

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL Y OPTIMIZACION
DEL CONSUMO DE DIESEL EN
MOTORES-GENERADORES**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRÓNICO

PRESENTADO POR:

JACKSON ROY LLANTOY CERON

**PROMOCIÓN
2002-II**

**LIMA – PERÚ
2008**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL Y OPTIMIZACION
DEL CONSUMO DE DIESEL EN
MOTORES – GENERADORES**

A mi madre Yolanda; por su invaluable apoyo en mi educación, Margot en mi desarrollo profesional y a mi padre Jorge por sus valiosos consejos.

Agradecer a todos los profesores que me forjaron en la Facultad de Ingeniería Electrónica; por su dedicación, comprensión y apoyo.

SUMARIO

En este informe se dará a conocer y explicar el proceso mediante el cual los motores generadores a Diesel se pueden convertir en motores Bi – Fuel (Diesel y Gas Natural) utilizado en sistema de control automatizado del ingreso del gas natural a los motores de combustión a Diesel. Este proceso permitirá la utilización de un componente del petróleo crudo (Petróleo, Agua y Gas Natural); el Gas Natural, que en muchos de los casos se quema luego de obtener el petróleo.

Inicialmente se explicara el Proceso de extracción del petróleo y los equipos utilizados en dicho proceso, detallaremos los criterios utilizados para la selección de dichos equipos. Luego nos centraremos en el Motor – generador y detallaremos las variables a controlar debido al uso del gas natural como parte de la combustión, para posteriormente presentar a toda la instrumentación seleccionada para la instalación en el Motor – Generador.

Después se verá como es que se integra todos estos instrumentos con los demás equipos para que puedan cumplir su función determinada dentro del proceso.

Luego explicar y dar alcances del montaje del sistema de control; se dará una mayor cobertura a la lógica de control y el funcionamiento de toda la parte Eléctrica y de Instrumentación.

Al final se detallará la puesta en operación del Sistema, problemas reportados y soluciones.

ÍNDICE

Introducción.....	1
CAPITULO I	
PROCESO DE EXTRACCIÓN DE PETRÓLEO CRUDO EN PLUS PETROL	
1.1 Descripción general	2
1.1.1 Proceso de exploración	3
1.1.2 Producción.....	4
1.1.3 Refinado	6
1.2 Descripción del Problema	7
1.3 Objetivos	8
1.4 Principio de funcionamiento	8
CAPITULO II	
FUNDAMENTO TEORICO Y OPERACIÓN DEL SISTEMA	
2.1 Antecedentes.....	10
2.2 Descripción del Sistema	14
2.3 Descripción de los componentes del sistema	17
2.3.1 Filtro de gas Primario.....	17
2.3.2 Tren de alimentación	17
2.3.3 Válvula manual	18
2.3.4 Filtro de gas Secundario.....	18
2.3.5 Válvula reductora de presión	19
2.3.6 Gobernador Regulador Cero	19
2.3.7 Válvula de corte de gas	20
2.3.8 Switch de Presión Baja (PSL).....	20
2.3.9 Switch de Presión Alta (PSH)	21
2.3.10 Válvula de gas de Potencia	21
2.3.11 Mezcladores	22
2.3.12 Transmisor de temperatura.....	22
2.3.13 Transmisor de presión diferencial.....	23
2.3.14 Transmisor de vibración.....	23

CAPITULO III

METODOLOGIA Y PLANTEAMIENTOS DE LA SOLUCION

3.1	Análisis del problema	24
3.2	Planteamiento y solución del problema	25
3.3	Funcionamiento del panel de control	29
3.3.1	Pantalla del PLC Touch Screen HMI con Teclado	30
3.3.2	Luces de Señalización	31
3.3.3	Interruptor On/Off	32
3.3.4	Pulsador de Inicio Start / Stop	32
3.4	Funciones del panel de control	32
3.4.1	Menú Principal	33
3.4.2	Menú Alarmas	33
3.4.3	Lista de Eventos	34
3.4.4	Menú Opciones	35
3.4.5	Menú Parámetros del generador	36
3.4.6	Temperatura punto 1	37
3.4.7	Temperatura punto 2	38
3.4.8	Vibración punto 1	39
3.4.9	Vibración punto 2	40
3.4.10	Presión diferencial en filtro	41
3.4.11	Presión del aftercooler	42
3.4.12	Carga del Generador	43
3.4.13	Switch de presión Baja	44
3.4.14	Switch de presión Alta	44
3.4.15	Válvula de control	45
3.4.15.1	Control de válvula por lógica programada	46
3.4.15.2	Encendido y apagado manual	46
3.4.15.3	Apagado del equipo por sobretemperatura	46
3.4.15.4	Apagado del equipo por vibración	46
3.4.15.5	Apagado del equipo por diferencia de presión de vacío de filtro	47
3.4.15.6	Apagado del equipo por baja o alta presión de aftercooler	47
3.4.15.7	Apagado del equipo por baja o alta presión de línea	47
3.4.15.8	Apagado por baja carga del generador	47
3.5	Recursos necesarios	48

CAPITULO IV**ANALISIS Y RESULTADOS OBTENIDOS**

4.1	Descripción Y Operación Del Sistema	49
4.1.1	Funcionamiento Inicial Del Sistema En Modo Bi – Fuel	49
4.1.2	Funcionamiento Del Equipo En Bi – Fuel.....	49
4.1.3	Paradas Del Equipo Bi-Fuel.....	50
4.1.4	Proceso De Fallas En El Sistema Bi – Fuel	50
4.1.5	Diagrama De Flujo De Operación Del PLC	51
4.1.6	Alarmas Con Intervención Del Usuario (Críticas)	52
4.1.7	Alta Temperatura De Escape Del Punto Uno O Dos.....	52
4.1.8	Alta Vibración En El Motor	53
4.1.9	Apagado Del Equipo Por Baja O Alta Presión De Aftercooler	53
4.1.10	Alta Presión Diferencial De Filtro	54
4.1.11	Alta Presión De Gas En El Suministro (Psh).....	54
4.1.12	Baja Presión De Gas En El Suministro (Psi)	55
4.1.13	Baja Carga Del Generador (Bajo Amperaje)	56
4.1.14	Parada De Emergencia En Forma Manual.....	56
4.2	Presupuesto	57
4.3	Análisis De Costo Beneficio	58

CONCLUSIONES	59
--------------------	----

ANEXO A

INFORMACIÓN TÉCNICA DE LOS EQUIPOS.....	60
---	----

ANEXO B

PROGRAMA DEL PLC UNITRONIXS VISION 280... ..	139
--	-----

ANEXO C

PLANOS ELECTRICOS... ..	198
-------------------------	-----

BIBLIOGRAFIA	202
--------------------	-----

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo, desarrolla un tema de interés personal y empresarial; en el cual he tenido participación directa, como Supervisor del Diseño Eléctrico y electrónico para una empresa contratista de Plus Petrol SA. En Loreto. En Julio del año 2004 se inició este proyecto; las pruebas y diseño de un sistema de control y optimización de consumo de Diesel en Motores – Generadores utilizando Gas Natural. Este proyecto incluye trabajos de montaje Eléctrico, mecánico, electrónico e instrumentación, en el cual participe en actividades como la revisión y diseño de planos eléctricos y de instrumentación, planteamientos técnicos y lógicos para el adecuado funcionamiento de los instrumentos de Campo, regulación, calibración y montaje de instrumentos, conexiones de cables al PLC, tableros eléctricos de fuerza y control, etc. Después de ello se realizaron pruebas que contribuyeron en mejoras del diseño para posteriormente lograr un funcionamiento óptimo del sistema de control; realizando pruebas con distintos niveles de Carga, verificando así el correcto funcionamiento del sistema de control general.

Esta obra tuvo una duración de seis meses, incluyendo los diseños, pruebas y puesta en marcha; durante este periodo de tiempo se recolectaron datos importantes e información que se presenta en este informe; el cual ayudara a utilizar los mismos principios en otros procesos que utilizan como combustible el Diesel.

El presente informe, será orientado hacia la parte eléctrica, Electrónica e instrumentación; Primeramente mostraremos los equipos utilizados en el proceso de Extracción de petróleo crudo, para luego analizar los equipos y elementos que intervienen en este proceso y así enfocarnos en la optimización y el ahorro de la Energía. Es así que analizamos cada uno de los instrumentos y equipos utilizados en el proceso, en la selección y dimensionamiento de acuerdo a la función que realice. Finalmente se realizara un estudio de Costo – Beneficio, tiempo de montaje, planos eléctricos, instrumentación, protocolos de prueba y procedimientos. Se explicará el principio de funcionamiento del sistema de control automatizado a través del PLC. Luego presentaremos la puesta en marcha del sistema y sus respectivas fotografías.

Agradecer a la empresa BJ Gamma Control SRL, por haberme dado la oportunidad de llevar a cabo este proyecto como supervisor, al Dpto. de Instrumentación de Plus Petrol SA. Y e special al Ing. Paco Vázquez Runciman – Supervisor de Mantenimiento e instrumentación de Plus Petrol SA.

CAPITULO I

PROCESO DE EXTRACCION DE PETROLEO CRUDO EN PLUS PETROL

1.1 Descripción General

Plus Petrol se encuentra en diversos puntos de la Selva peruana, inicia operaciones en el Perú en año 1995. Posteriormente adquirió el Lote 1AB, Lote 8 Trompeteros (Fig. 1.1), Camisea, entre otros, el propósito de estas es de satisfacer las necesidades de Accionistas, empleados, inversionistas, clientes, gobierno, comunidades, etc. Teniendo una visión como empresa internacional de energía. Uno de sus mayores logros es el inicio de operaciones y explotación de grandes reservas de gas natural en el Perú. La Experiencia de Pluspetrol inicio con la operación del Yacimiento Ramos, ubicado en la provincia de Salta, República Argentina, en 1978, y encuentra su punto más alto en el año 2000 cuando se le adjudica la licitación del Yacimiento Camisea, en nuestro País, una de las más significativas reservas de gas natural en Latinoamérica.

El perfil actual del Grupo Pluspetrol puede definirse a partir de su experiencia en la exploración, identificación eficiente, producción, transporte y distribución de petróleo crudo y gas natural en conjunto con la generación y distribución de energía eléctrica a partir del petróleo y gas.

La vocación de la compañía de difundir y motorizar el desarrollo energético de América Latina, utilizando el petróleo y el gas.



Fig. 1.1 Lote 8 Trompeteros

1.1.1 Proceso De Exploración

Es una de las actividades que desempeña un papel protagónico; ya que se trata de la proyección de la compañía en el futuro, para la ubicación de nuevas reservas de petróleo y gas natural.

Para ubicar los yacimientos de petróleo bajo tierra, los geólogos de la empresa buscan un área sedimentaria rica en materia orgánica (Selva peruana), que lleven enterrados el suficiente tiempo para que se haya formado petróleo. Además, el petróleo tiene que haber ascendido hasta depósitos que permitan su almacenamiento en el Sub-suelo. La existencia de petróleo crudo se ve limitada por estas condiciones. La tecnología y los estudios de geológicos y geofísicos especializados en petróleo presentan numerosos medios para identificar zonas propicias para la perforación. Toda esta información puede verse complementada por datos obtenidos de una perforación y/o extrayendo muestras de las capas rocosas. Por otra parte, las técnicas de sísmicas que estudian de forma cada vez más precisa la reflexión y refracción de las ondas de sonido propagadas a través de la Tierra revelan detalles de las distintas capas subterráneas; el equipo utilizado para ello es un camión de Vibroseis como muestra la figura 1.2. Por último término, la única forma de demostrar la existencia de petróleo es perforando un pozo como muestra la figura 1.3.

De hecho, que gracias a la tecnología se han podido identificar la mayoría de los yacimientos. Años atrás estos descubrimientos y/o ubicación de yacimientos se basaban más en la intuición que en la ciencia.



Fig. 1.2 Camión de Vibroseis



Fig.1.3 Perforación de Pozo

El petróleo crudo se encuentra atrapado en un yacimiento bajo mucha presión (Mayor a 2000 Psi); si no estuviera atrapado por rocas impermeables habría seguido ascendiendo debido a su flotabilidad hasta brotar en la superficie terrestre. Es por ello, que cuando se perfora un pozo que llega hasta una acumulación de petróleo a presión, el petróleo se expande hacia la zona de baja presión creada por el pozo en comunicación con la superficie terrestre. Sin embargo, a medida que el pozo se extrae el petróleo crudo aparece una presión contraria, y luego de un tiempo se detendría el flujo del crudo hacia la superficie; por ello se utilizan medios de bombeo electromecánico.

La mayor parte del petróleo crudo contiene una cantidad de gas natural y agua en disolución, que se mantiene disuelto debido a las altas presiones y temperatura del depósito y/o Yacimiento. Cuando el petróleo pasa a la zona de baja presión del pozo, el gas deja de estar disuelto y empieza a expandirse.

A medida que se extrae el petróleo crudo del yacimiento, la presión del mismo va disminuyendo poco a poco, así como la cantidad de gas y agua disueltas. Esto hace que la velocidad de flujo hacia la superficie se haga menor. Cuando el petróleo ya no llega a la superficie se hace necesario instalar una bomba en el pozo para continuar extrayendo el crudo.

Finalmente, la velocidad de flujo del petróleo se hace tan pequeña, y el coste de elevarlo hacia la superficie aumenta debido a la instalación de equipos que permitan el bombeo del petróleo crudo; entre ellos una bomba vertical, un transformador elevador, un arrancador, un generador, etc. Con ello el costo de funcionamiento del pozo es mayor e inclusive se puede llegar al límite económico del pozo, por lo que se abandona su explotación. La figura 1.5 siguiente muestra una torre de Extracción de petróleo crudo.



Fig. 1.5 Torre de perforación de petróleo.

1.1.3 Refinado

Una vez extraído el crudo, se trata con productos químicos y calor para eliminar el agua y los elementos sólidos además de separar el gas natural; todo este proceso se lleva a cabo mediante tanques de almacenamiento y separadores como muestra la figura 1.6. Luego se almacena el petróleo en tanques y se transporta a una refinería para su fraccionamiento o procesamiento obteniendo lo mostrado en la figura 1.7. Cabe destacar que el agua y el Gas natural extraído durante este proceso son desechados teniendo en cuenta los riesgos ambientales y además su reutilización en otros procesos productivos como la generación eléctrica.

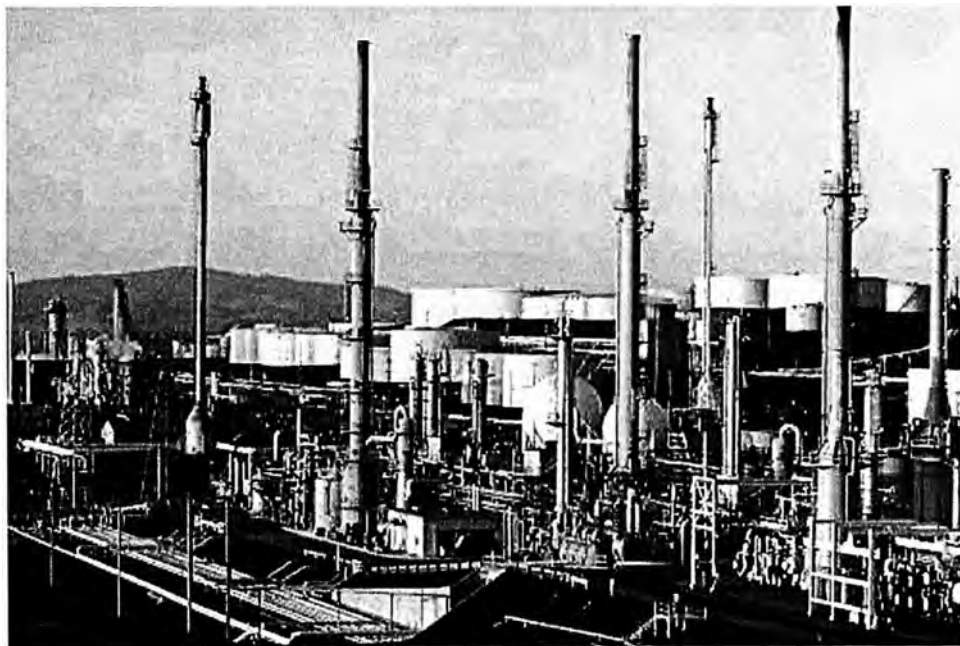


Fig. 1.6 Planta de refinado.

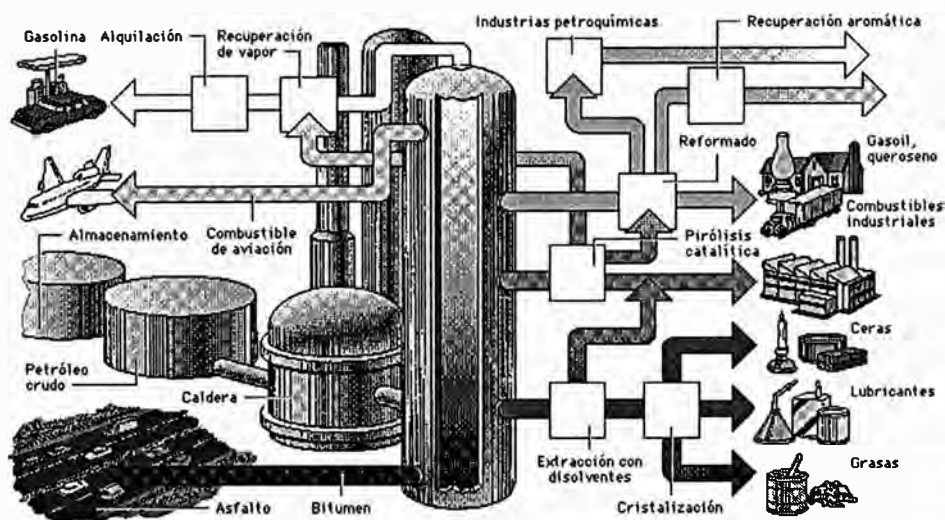


Fig. 1.7 Proceso de fraccionamiento

1.2 Descripción Del Problema

En el proceso de Extracción del petróleo crudo se invierten recursos energéticos, para los cuales se utilizan Generadores a Diesel y/o a Gas natural entre otros, se puede decir que las operaciones se realizan con grades motores a Diesel, en consecuencia se tienen elevados costos y demanda de este combustible, así mismo se producen residuos y emisiones de gases producto de la combustión del Diesel. En este sentido el hecho del presente proyecto es poder reducir substancialmente el consumo de Diesel utilizando un combustible alternativo que en este caso es el Gas Natural que consecuentemente tiene un costo inferior y produce residuos más limpios en la combustión. La figura 1.8 nos permite visualizar el esquema eléctrico general de un punto de Generación eléctrica con un Generador a Diesel.

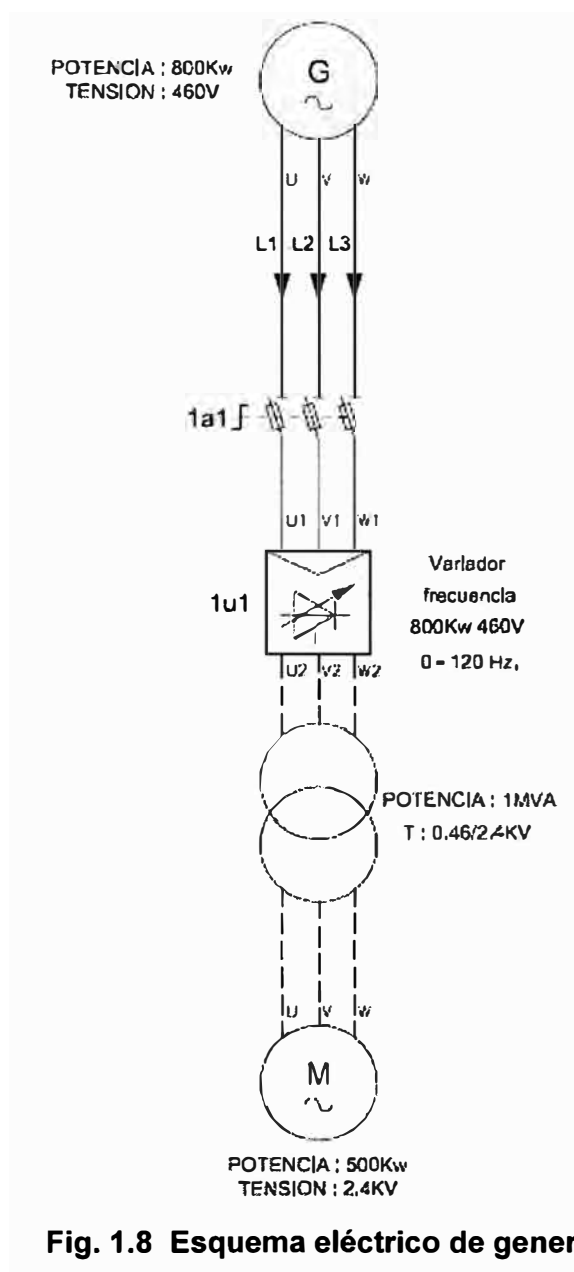


Fig. 1.8 Esquema eléctrico de generación.

1.3 Objetivos

- Los objetivos principales son presentar los alcances tecnológicos que permiten a los motores a Diesel operar con seguridad con distintos niveles de porcentaje de gas natural; entre 50% y 75% del total del combustible exigido. Logrando un desempeño tan bueno como si se utilizara solamente diesel en factores como eficiencia, estabilidad y manejo de carga.
- Reducir la emisión Partículas Sólidas y Gases Contaminantes.
- Reducir los Costos de Generación de Energía eléctrica mediante el Uso de Combustibles Alternativos al Diesel y más económicos como el Gas Natural.
- Investigar sobre los nuevos campos de aplicación utilizando el mismo principio de Funcionamiento.

1.4 Principio De Funcionamiento

El sistema de Control Bi-Fuel ha sido diseñado para permitir que motores diesel convencionales operen con una mezcla de gas natural y Diesel. Las aplicaciones de esta tecnología incluyen generación de corriente eléctrica, bombas, compresores, propulsión marina, etc. La figura 1.9 nos un Generador a Diesel con la posibilidad de operar con Diesel y Gas Natural.

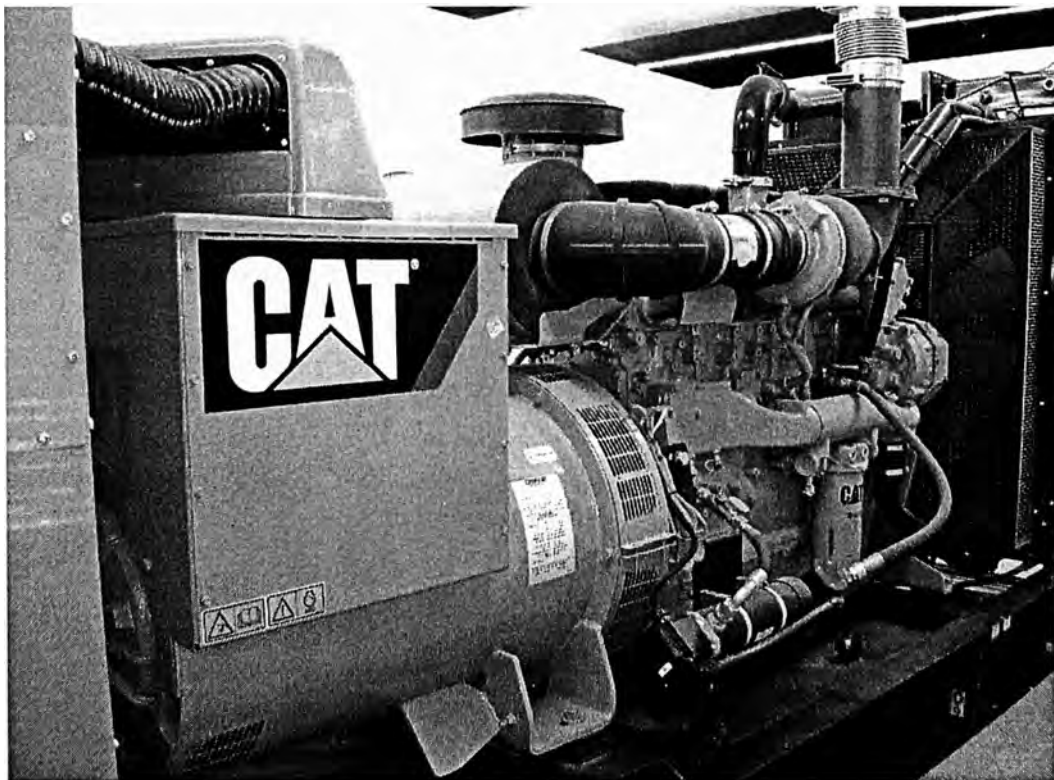


Fig. 1.9 Generador 500 Kw.

El sistema de control Bi-Fuel es fácil de instalar y ha sido diseñado para ser usado en condiciones extremas; como en casos de generación eléctrica, bombeo, inyección de agua, generación y distribución de energía el cual es motivo del presente trabajo.

El éxito y óptimo funcionamiento del Sistema de Control Bi – Fuel esta relacionado con factores como calidad de gas, es decir si el gas natural ha sido previamente tratado y presurizado , otros factores importantes son las condiciones mecánicas y performance del motor a Diesel, la cantidad de gas puede llegar a reemplazar entre el 30 - 70% del Diesel utilizado Normalmente. Por ejemplo, un motor – generador dado puede operar con un 70% de gas usando gas tratado pero tal vez sólo se puede conseguir un reemplazo de 40% usando gas natural obtenido del proceso de extracción del petróleo crudo. El porcentaje máximo de reemplazo está dado por el límite de detonación de la mezcla aire - gas para una determinada carga del motor a Diesel.

Una característica importante del Sistema de control Bi-Fuel (Diesel y Gas Natural) es su capacidad de pasar de un combustible a otro sin interrupción en el funcionamiento del motor. El motor puede pasar de un combustible (Diesel) a otro (Diesel y Gas Natural) manualmente como automáticamente, manteniendo su velocidad y carga. Esa característica permite al usuario la flexibilidad de escoger entre la mezcla de Diesel y gas natural o Solamente diesel, teniendo en consideración el precio o disponibilidad del combustible usado, entre otras consideraciones operacionales. Una característica igualmente importante del Sistema de Bi-Fuel es su capacidad de mantener los niveles de carga del motor al operar en el modo gas entre los límites del motor.

Para operaciones por encima de los límites máximos programados como temperatura, vibración, presión, etc. El motor pasaría automáticamente a un modo 100% diesel, evitando así la necesidad de sobredimensionar el motor. Así mismo se incorpora un control dinámico del ingreso del Gas mediante el mapeo del ingreso de combustible como una función de la carga y automáticamente ajusta el nivel de sustitución de gas natural para optimizar el rendimiento en cualquier nivel de carga.

El Sistema de control Bi-Fuel utiliza un control electrónico y un sistema de monitoreo de ultima generación basado en PLC, que monitorea los parámetros indispensables en el motor y en el Sistema Bi-Fuel y activa o desactiva el modo gas de acuerdo con límites programados. Cuando un parámetro programado sobrepasa el límite permitido, el control pasa a un modo 100% diesel y electrónicamente interrumpe el proceso por razones de seguridad y diagnóstico.

CAPITULO II

FUNDAMENTO TEORICO Y OPERACIÓN DEL SISTEMA

2.1 Antecedentes

Se realizaron pruebas previas al diseño del sistema de control para poder seleccionar los todos los elementos necesarios para el funcionamiento optimo. Se utilizo para las pruebas un Motor – Generador de 800 Kw. En 440V. A Diesel y un banco de carga de 500Kw. Como muestra la Figura 2.1. Se realizaron mediciones de carga y valores de temperatura, presión y vibración en puntos determinados del motor a Diesel que sirvieron como referencia para las pruebas en modo Bi – Fuel. Se inyecto gas natural mediante un mezclador en cada ingreso de aire al motor en cierta proporción la cual se fue aumentando hasta que los niveles de vibración, presión y temperatura no salieran de los rangos permitidos. Por un tiempo de 3 horas se estuvo monitoreando el motor; se logro un Ahorro o reemplazo de 40 – 45 % del Diesel que se hubiese necesitado. Se realizaron variaciones de carga entre 0 - 500Kw. Lo que origino que se ajuste el porcentaje de ingreso de Gas al Motor; la respuesta del motor fue satisfactoria.

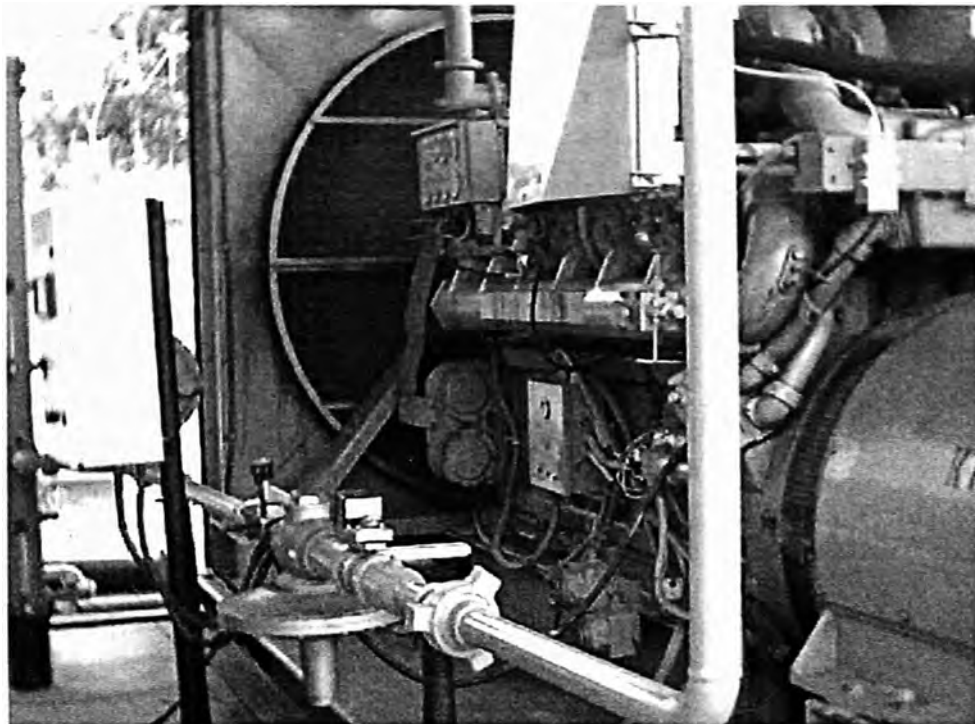


Fig. 2.1 Generador 800 Kw. Y sistema de ingreso de Gas Natural

Se detectó que el gas Natural debía ser tratado y filtrado para poder lograr un reemplazo mayor de Diesel. Esto era debido a que los filtros instalados y otros no eran los apropiados. Las pruebas se suspendieron y se procedió a seleccionar los elementos adecuados para el diseño del sistema de control automático. La figura 2.2 nos muestra el sistema de filtrado y regulación de Gas Natural utilizado.

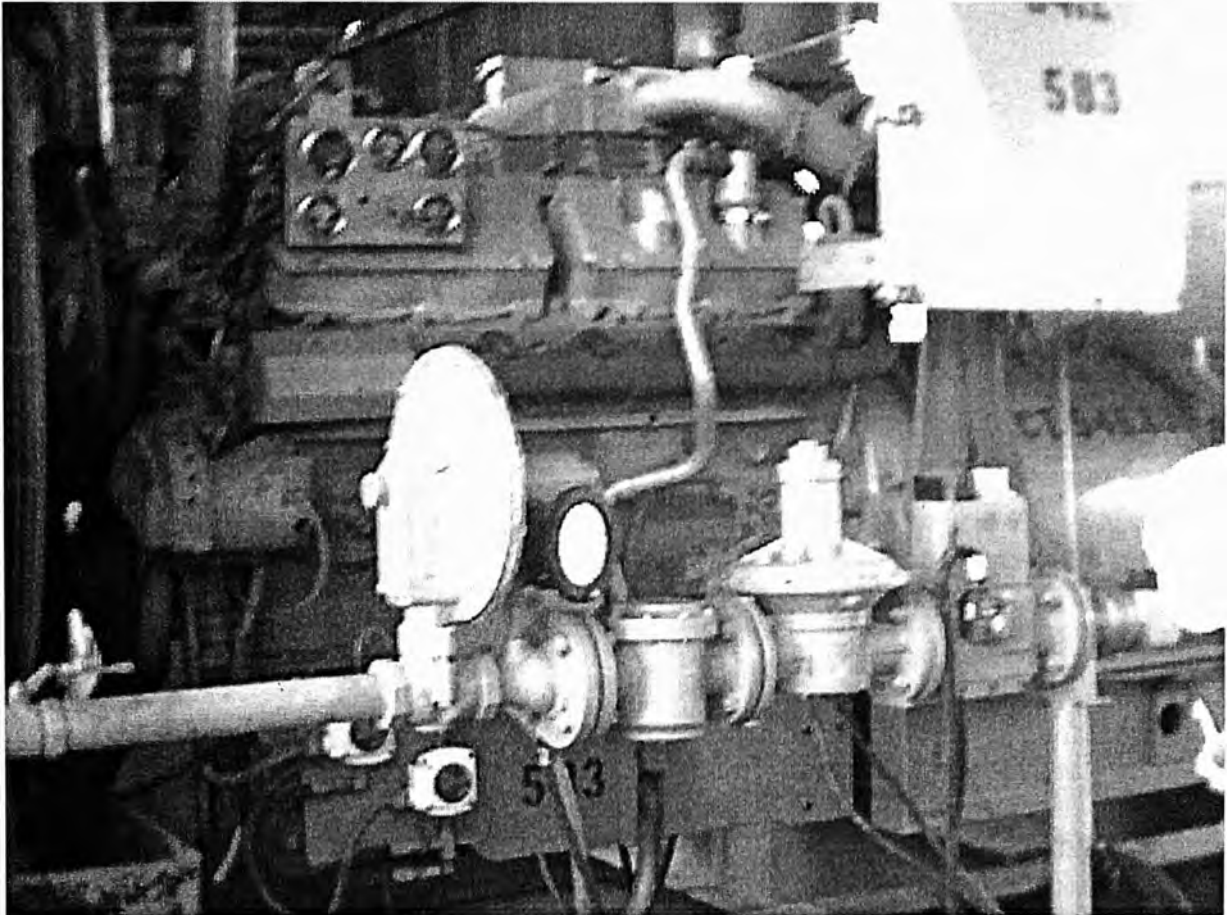


Fig. 2.2 Sistema de regulación de ingreso de Gas Natural

En base a estos datos previos de Carga, Temperatura, presión, vibración y vacío se seleccionaron los instrumentos de campo y la lógica de control a seguir.

Las figuras 2.3, 2.4, 2.5, 2.6 nos muestran detalles adicionales de la forma como se instaló el sistema de control.



Fig. 2.3 Alimentador de Gas Natural y Filtro Primario

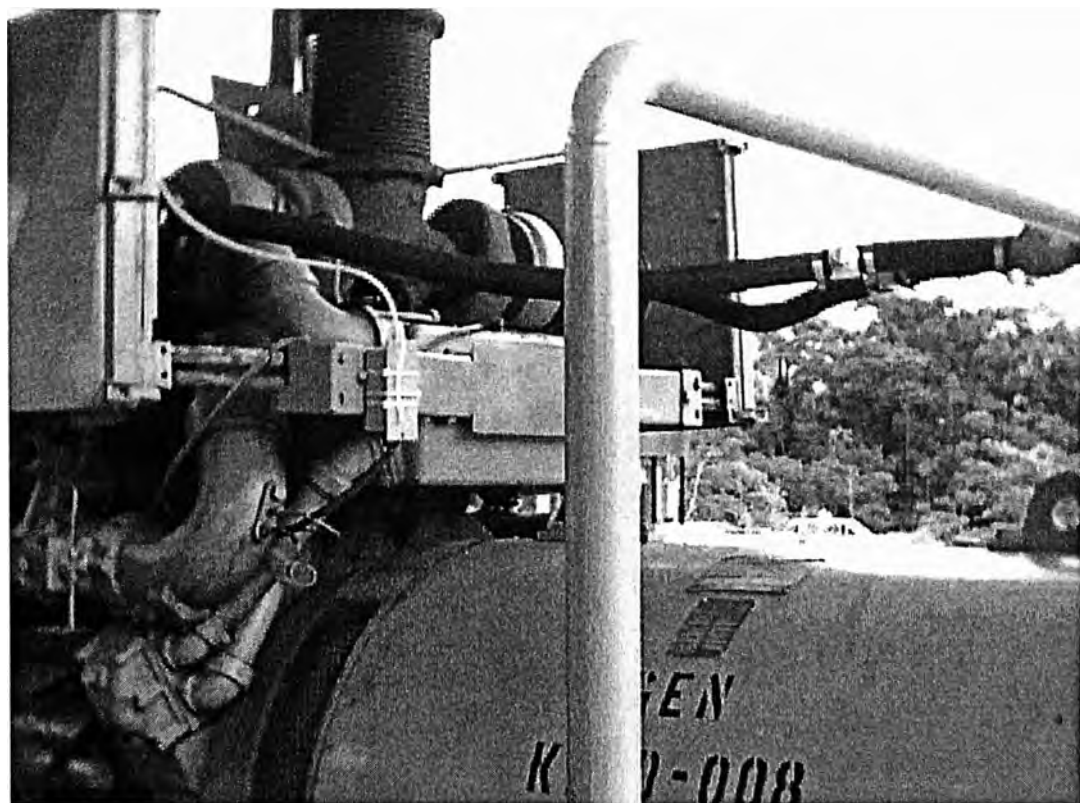


Fig. 2.4 Ingreso de Gas Natural al Motor Diesel

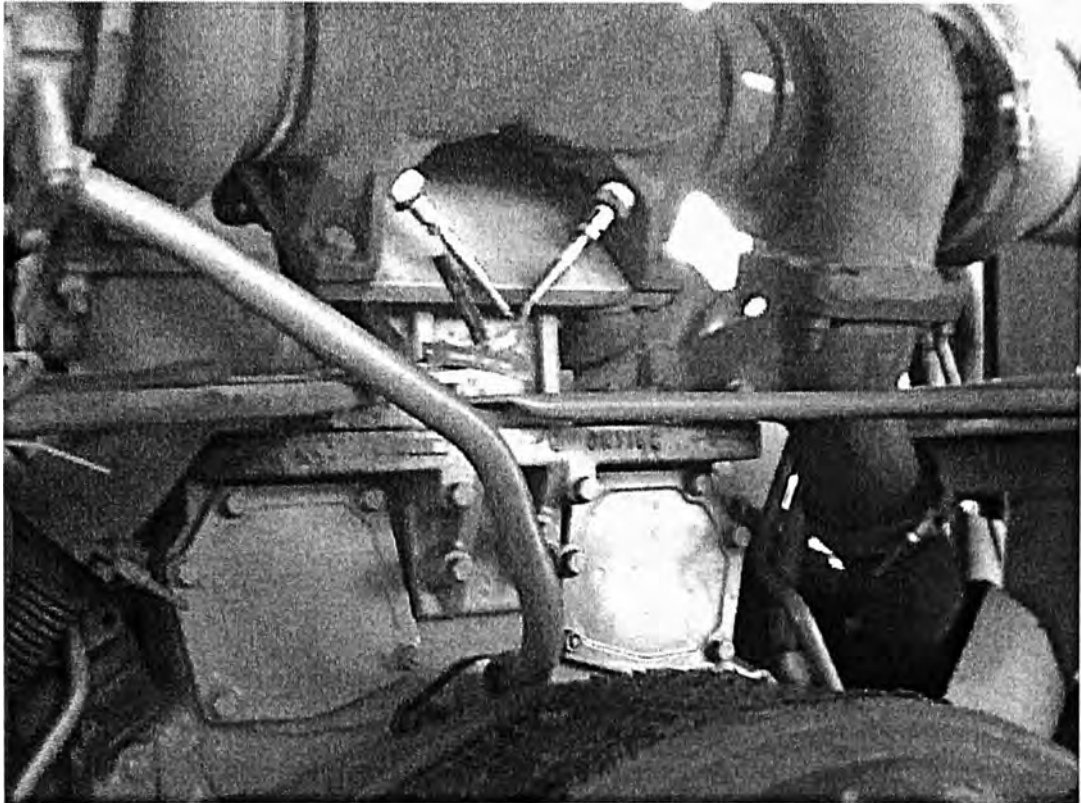


Fig. 2.5 Sensores de Temperatura del Motor Diesel

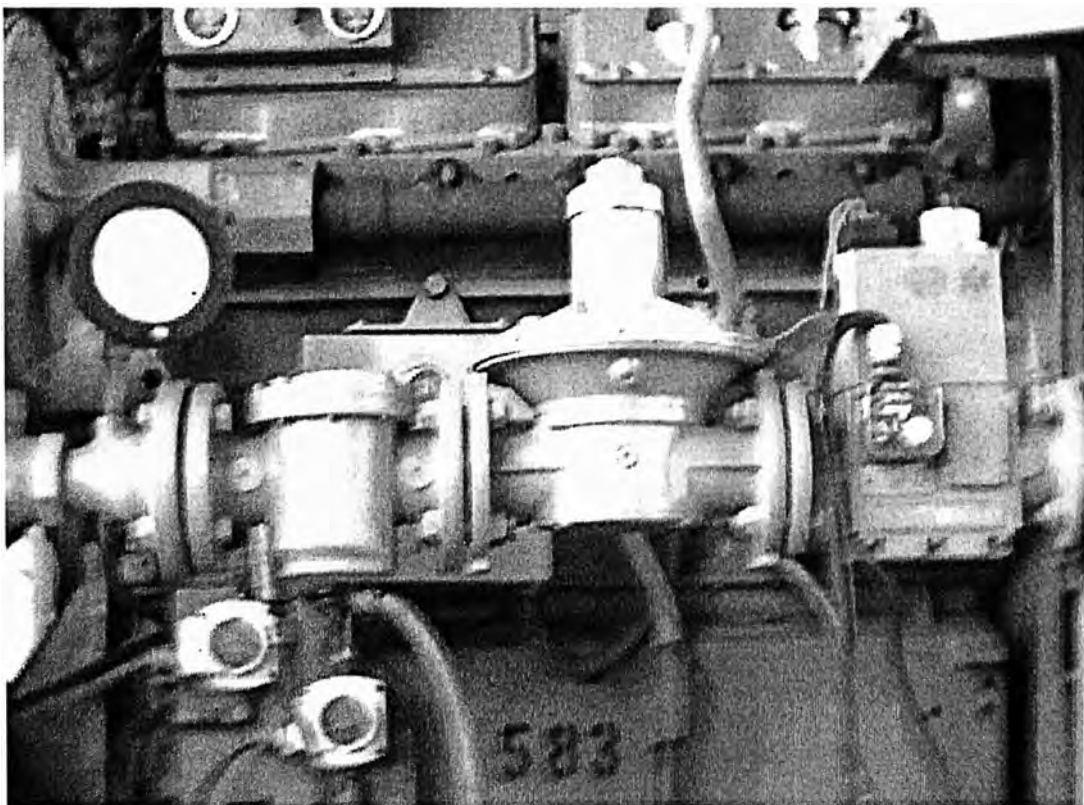


Fig. 2.6 Filtro secundario, Válvula Cero, Válvula de Corte.

2.2 Descripción Del Sistema

El equipo principal a intervenir con el sistema de control es el Motor – Generador a Diesel, para ello se tiene que definir las variables a controlar y así mismo seleccionar los instrumentos y equipos adecuados para el funcionamiento óptimo del sistema. La figura 2.7 nos muestra y describe el funcionamiento del sistema.

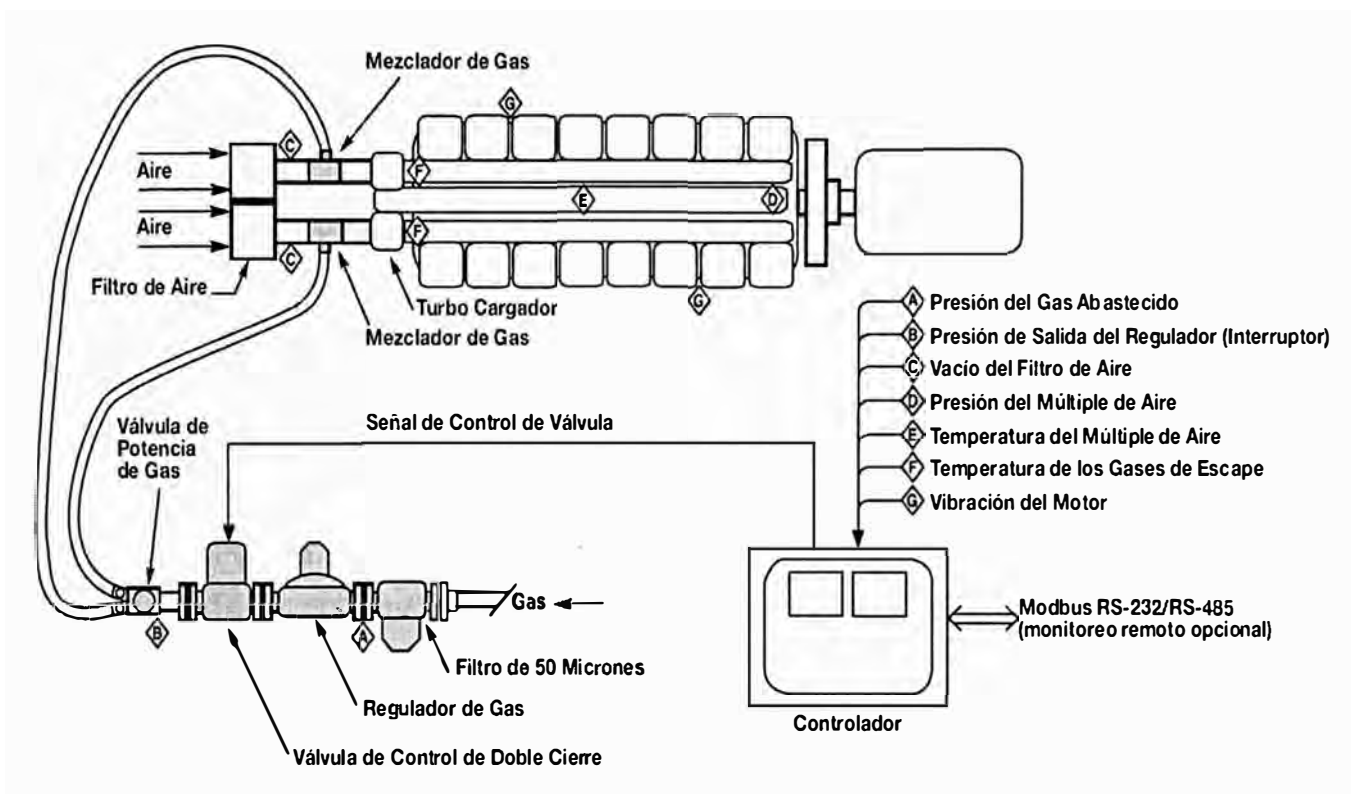


Fig. 2. 7 Descripción del sistema de Control.

El lugar mas adecuado para introducir el Gas Natural es después de los filtros de aire del motor y antes de los turbo cargadores o intercoolers como muestra la figura 2.7 en los mezcladores de Gas. El Gas Natural es abastecido a una temperatura ambiente usando un mezclador de aire y Gas natural que permite un alto nivel o rendimiento al mezclar de Aire con el Gas Natural, es decir con una menor restricción de aire por parte del mezclador como muestra la figura 2.8. Después de salir del mezclador, la mezcla de Aire y Gas Natural es comprimida en el turbo cargador o intercooler, de inmediato es distribuida para cada bancada y luego a los cilindros por las entradas de aire al motor a Diesel como muestra la figura 2.7. La mezcla no – inflamable es comprimida en el cilindro durante el ciclo de compresión del pistón (no llega a combustionar) y encendida cuando el inyector de diesel es activado. Siendo la mezcla de aire y Gas Natural mantenida en condiciones de temperatura y presión de tal forma que sea no inflamable,

la pre-ignición de la mezcla de aire y Gas Natural no ocurre, es decir no se presentan detonaciones contrarias.

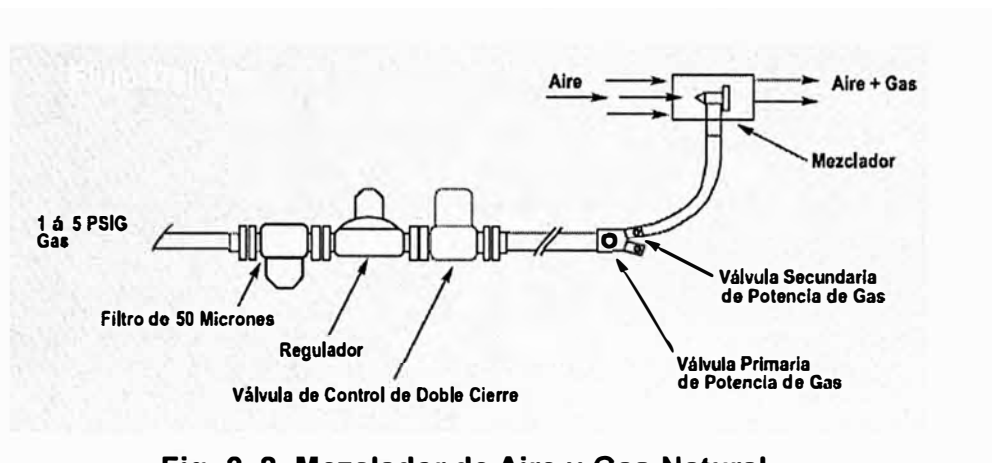


Fig. 2. 8 Mezclador de Aire y Gas Natural.

El flujo de Gas Natural que ingresa al motor depende de la carga y varía conforme a los cambios en el flujo de aire de combustión (Mayor Carga – Mayor flujo). El Sistema de control Bi-Fuel utiliza un tipo control que ajusta el flujo o cantidad de gas conforme a las variaciones en el nivel de succión del motor o Carga del Generador.

Este principio de funcionamiento permite al sistema de control Bi – Fuel responder a las exigencias de combustible del motor y al mismo tiempo mantener la integridad del gobernador de diesel o regulador de velocidad original del fabricante en nuestro caso particular se utilizo el gobernador regulador 2301A de los motores generadores CATERPILLAR; como por ejemplo los grupos de las series CAT 3512 o CAT 3516.

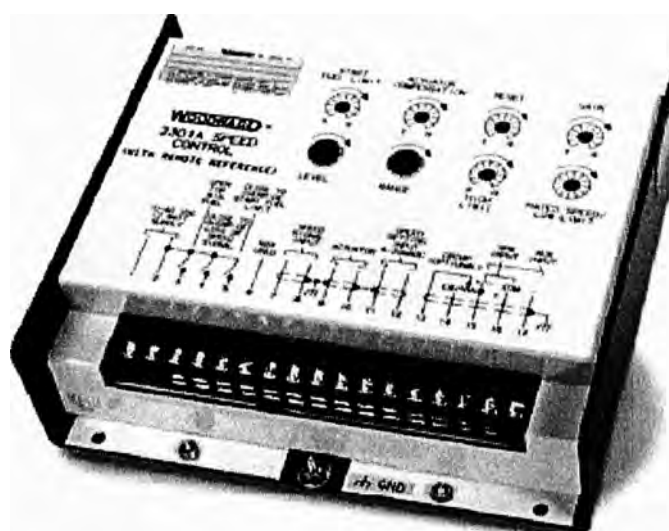


Fig. 2. 9 Regulador de velocidad 2301A.

El Sistema de control Bi – Fuel contiene una válvula ON/OFF de potencia que puede ser ajustada manualmente para controlar el nivel máximo de sustitución de gas, Adicionalmente se utiliza una válvula de control regulable de 0 a 100% de apertura para el desempeño automático, optimizando el rendimiento para diferentes niveles de carga del Generador variando el Flujo o porcentaje de sustitución de gas como una función de la carga del Generador. La inyección diesel es controlada por el sistema de control original o gobernador de diesel propio del Motor durante ambos modos Bi – Fuel y Solamente Diesel. El panel de control electrónico del Sistema de control de Bi – Fuel monitorea varios parámetros del sistema y del motor como la presión de aire y temperatura del múltiple, temperatura de los gases de escape, succión de entrada, presión de Gas Natural y vibración del motor. Esa información permite al controlador y determinar cuando activar o desactivar la operación en modo Bi – Fuel dependiendo del rendimiento del motor, nivel de carga, temperatura ambiental, límites de pre-detonación o niveles de presión del gas abastecido. El sistema de control Bi – Fuel también se puede comunicar remotamente con un sistema SCADA de monitoreo para el motor - generador vía una conexión RS-232/RS- 485 (ASCII o protocolo MODBUS).

El rendimiento del motor a diesel durante la operación en modo Bi – Fuel es equivalente a los niveles normales utilizando diesel. Los niveles de Temperatura de escape del motor son mantenidos dentro de los parámetros normales y límites determinados por el fabricante. La respuesta del motor a variaciones de carga en el modo Bi – Fuel es generalmente igual e y/o mejor que el rendimiento a diesel debido al diseño del Sistema de control Bi – Fuel y de las características de combustión asociadas a la mezcla de aire y Gas Natural. Similarmente, la potencia suministrada por el generador del Motor durante la operación Bi – Fuel iguala o supera el rendimiento exclusivamente a diesel.

Se ha implementado una función de medición por horas monitorea las horas operadas en el modo Bi – Fuel, y también una función que permite visualizar en % de apertura de la válvula regulable y el % de diesel sustituido. Las alarmas son anunciadas en mensajes en el HMI, y el controlador mantiene un archivo de alarmas de los últimos eventos.

2.3 Descripción De Componentes Del Sistema

Los componentes del sistema de Control Bi – fuel han sido seleccionados para el adecuado y óptimo funcionamiento del proceso; a continuación se detalla cada uno de los componentes del circuito de entrada de Gas Natural en el orden que ocupan y los instrumentos de campo utilizados para la protección del motor diesel:

2.3.1 Filtro de Gas Primario

Se le ubica antes de lo que llamaremos “Tren De Alimentación” de Gas Natural al motor. Cumple la función de eliminar partículas sólidas, el Gas condensado y la humedad del gas natural que pasará por los distintos componentes del tren de alimentación y que finalmente ingresará al motor. El gas natural que llega al motor debe ingresar tan limpio como el aire de la admisión de modo que no se vea afectado el rendimiento del motor y ocasionar fallos en el sistema. La Fig. 2.10 nos muestra un filtro convencional.

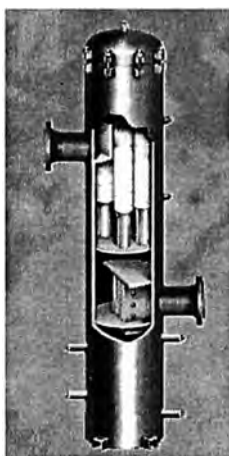


Fig. 2. 10 Filtro de Gas Primario

2.3.2 Tren de Alimentación

El Acondicionamiento y preparación del Gas Natural antes de su admisión en el motor es una importante parte del Sistema de control Bi – Fuel, ya que dependerá de esto el porcentaje de sustitución y el rendimiento del motor. El conjunto “tren de alimentación” de gas incluye un filtro de gas de 50 micrones, una válvula solenoide electrónica activada durante una emergencia o parada del sistema, y una Válvula reguladora de gas a presión cero. Ese ultimo componente reduce la presión del gas que entra (1 – 5 Psi.) aproximadamente a la presión atmosférica. El gas sale a una presión de salida negativa, esto permite al sistema usar el Gas Natural de acuerdo con la demanda y es el flujo de aire el que determina el flujo de gas al motor. A medida que la carga del motor varia, se incrementa el volumen de ingreso de aire y automáticamente ingresa mayor cantidad de

Gas Natural para el mezclador y por ende al motor. La figura 2.11 nos muestra físicamente la forma del tren de Alimentación de Gas.

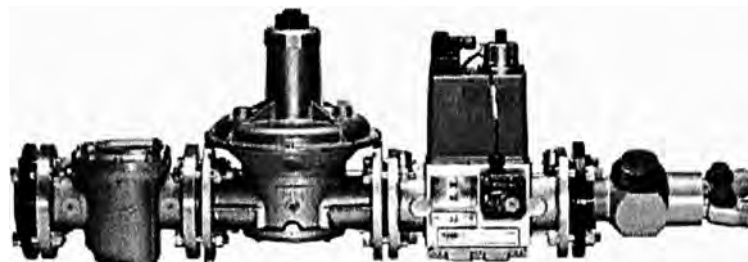


Fig. 2. 11 Tren de alimentación de Gas Natural

2.3.3 Válvula Manual

Se instala inmediatamente después del filtro de gas. Permite cortar o restablecer el flujo de gas a voluntad del operador según sea necesario. Utilizado cuando se requiere cortar manualmente el ingreso de Gas Natural. También es utilizado para labores mantenimiento y/o reparación de todos los elementos e instrumentos de que conforman el sistema de ingreso del Gas natural. La Figura 2.12 nos muestra la válvula manual.



Fig. 2. 12 Válvula manual

2.3.4 Filtro De Gas Secundario

Incluido en el “tren de alimentación” cuyo propósito es impedir el paso de partículas sólidas que podrían presentarse en el gas con la finalidad de asegurar un gas limpio hacia el motor. Ha sido diseñado para evitar el ingreso de partículas de diámetro mayor a $50\mu\text{ m}$. La figura 2.13 no muestra el filtro de Gas secundario.



Fig. 2. 13 Filtro de gas Secundario

2.3.5 Válvula Reductora De Presión

Incluida en el "tren de alimentación" para reducir, estabilizar y mantener la presión de entrada entre 1.5 – 3.5 Psi. En la salida de ésta válvula reguladora y con ello suministrar Gas Natural de acuerdo a las necesidades del Motor. La Figura 2.14 nos muestra la válvula reductora de presión.

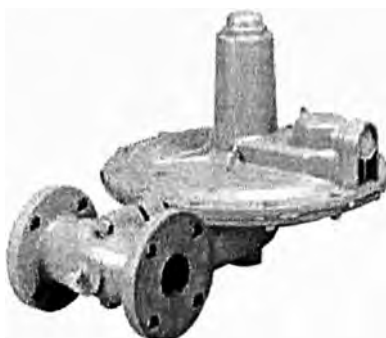


Fig. 2.14 Válvula reductora de presión

2.3.6 Gobernador Regulador Cero

También incluida en el "tren de alimentación", este se encarga de bajar la presión del Gas Natural que recibe a una presión por debajo de la atmosférica.

El Gobernador Regulador Cero es el que determina que el sistema funcione como un sistema de respuesta a los requerimientos del motor. Al mantener el gas a presión negativa este regulador evita que el gas fluya por si mismo hacia el motor y esperará a que se presente suficiente succión para dejar pasar el gas proporcionalmente. La regulación del regulador es de forma manual. La figura 2.15 nos muestra el Gobernador regulador Cero.

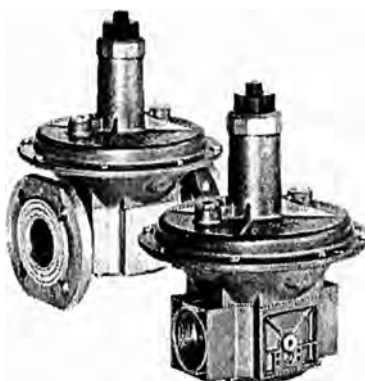


Fig. 2.15 Gobernador regulador Cero

2.3.7 Válvula de Corte de Gas

Es un dispositivo de 2 posiciones, Abierto / Cerrado, normalmente cerrado.

Esta válvula de doble asiento, especialmente diseñado para control de alimentación de gas, responderá a una señal proveniente del Panel de Control cortando el paso de gas hacia el motor cuando los valores de las señales de funcionamiento queden fuera del rango predefinido para una buena respuesta del motor en modo Bi – fuel.

Al cerrar la válvula de corte y por tanto cortar el paso de gas hacia el motor, este automáticamente pasará a funcionar solamente con Diesel. La figura 2.16 nos muestra la válvula de corte de gas.

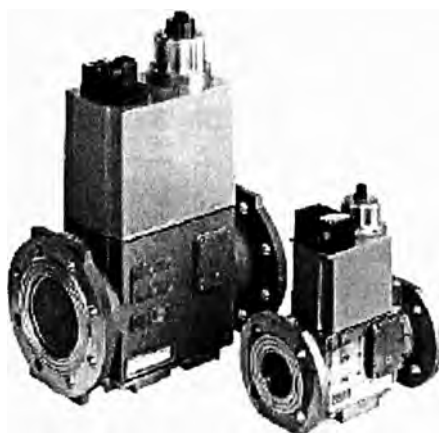


Fig. 2. 16 Válvula de corte de gas

2.3.8 Switch De Presión Baja (PSL)

Cuando este dispositivo detecte en la alimentación una presión de gas menor a 1 psi, enviará una señal al panel de control para que este a su vez actúe sobre la válvula de corte. Esta válvula interrumpirá el paso de gas hacia el motor, el cual pasará a funcionar solamente con diesel. La figura 2.17 nos muestra el switch de presión Baja.



Fig. 2. 17 Switch de presión baja

2.3.9 Switch De Presión Alta (PSH)

Cuando este dispositivo ubicado junto a la válvula de gas, detecte en la alimentación una presión de gas mayor a 5 Psi. Envió una señal al panel de control electrónico para que este a su vez actúe sobre la válvula de corte. Esta válvula interrumpirá el paso de gas hacia el motor, el cual pasará a funcionar solamente con diesel. La Figura 2.18 nos muestra el Switch de presión alta.



Fig.2. 1 Switch de presión alta

2.3.10 Válvula de Gas de Potencia

Es en este dispositivo donde se realizan las calibraciones y se regula el máximo flujo de gas hacia el motor. Consta de dos reguladores de ajuste manual uno para el mezclador derecho y otro para el izquierdo.

La calibración se realiza considerando los parámetros de funcionamiento con solamente Diesel. Se trata de ajustar el flujo de gas a una determinada carga de tal manera que las temperaturas de escape se mantengan dentro de lo establecido por el fabricante del motor.

Al calibrar el flujo de gas que pasará por la “**válvula de gas de potencia**”, se debe evitar alcanzar el punto en el que el motor comienza a detonar. De detectarse el sonido típico de la detonación, se debe proceder a restringir el paso de gas actuando sobre los reguladores manuales hasta que el sonido desaparezca. La figura 2.19 nos muestra la válvula de gas de potencia.



Fig. 2. 19 Válvula de gas de potencia

2.3.11 Mezcladores

Los mezcladores se instalan entre los filtros de aire y el turbo cargador o intercooler. El flujo de aire a través de éstos crea una succión en la zona de la toma de gas lo que hace que el gas ingrese y se mezcle con el aire. Esta mezcla ingresa al colector de admisión y de allí a los respectivos cilindros según el orden de encendido de la unidad. La figura 2.20 nos muestran los mezcladores.



Fig. 2. 20 Mezcladores

2.3.12 Transmisor de Temperatura

La temperatura del motor generador se incrementa en modo Bi – Fuel, debido a varios factores; por ello el sistema de control mide los valores de temperatura en diversos puntos del motor y si encuentra alguno de estos por encima de los límites permitidos por el fabricante enviara una señal al Sistema de Control para que no permita el paso de gas hacia el motor, el cual pasará a funcionar solamente con diesel. La figura 2.21 muestra el Transmisor de Temperatura.

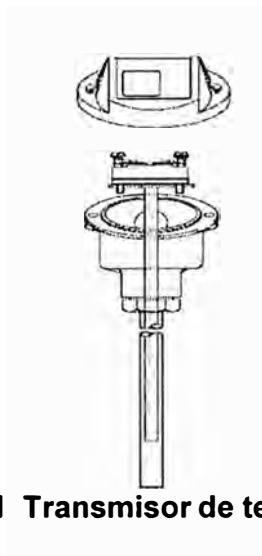
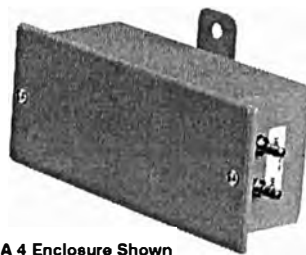


Fig. 2. 21 Transmisor de temperatura

2.3.13 Transmisor de presión diferencial

Los Filtros de aire con el paso del tiempo se obstruyen lo cual origina un mayor valor de Vacío; lo que originaría que la succión en la zona de la toma de gas Natural aumente originando el fallo y eficiencia del sistema de control de ingreso de Gas. El transmisor de presión diferencial nos indica el grado de restricción u obstrucción de los filtros de aire; una vez determinado esto dichos filtros deben ser reemplazados de inmediato y enviara una señal al Sistema de Control para que no permita el paso de gas hacia el motor, el cual pasará a funcionar solamente con diesel. La figura 2.23 muestra el transmisor de presión diferencial.



NEMA 4 Enclosure Shown

Fig. 2. 22 Transmisor de presión diferencial

2.3.14 Transmisor de vibración

La vibración del motor se incrementa en modo Bi – Fuel, debido a varios factores como variación de la carga, desgaste del motor y exceso en el Ingreso de gas Natural, por ello el sistema monitorea los valores de vibración en diversos puntos del motor y si encuentra alguno de estos por encima de los límites permitidos por el fabricante enviara una señal al Sistema de Control para que no permita el paso de gas hacia el motor, el cual pasará a funcionar solamente con diesel. La figura 2.23 muestra el transmisor de vibración.



Fig. 2. 23 Transmisor de vibración

CAPITULO III

METODOLOGIA Y PLANTEAMIENTOS DE LA SOLUCION

3.1 Análisis Del Problema

Las pruebas previas al diseño nos muestran los detalles y variables que se deben monitorear y vigilar en todo momento, así mismo nos permite seleccionar los elementos e instrumentos de campo de acuerdo con las escalas requeridas para la aplicación. En base a estos elementos diseñamos un modelo matemático a seguir teniendo en cuenta que el diseño del sistema tiene que tener una muy buena respuesta a las variaciones de carga teniendo en cuenta que los parámetros y eficiencia del motor irán variando con el tiempo por lo que es necesario un ajuste periódico y verificación de funcionamiento del sistema de control.

Analizaremos una variable a monitorear muy importante en el sistema de control; la temperatura. Este valor cuantificado en el Sistema de control (PLC) se leerá en todo momento teniendo en cuenta el límite máximo permitido por el fabricante. En caso exista un exceso de temperatura el sistema de control (PLC) actuara sobre la válvula de corte y dejara al motor operando en modo diesel o solamente con diesel.

El principio de control se basa en una regla de correspondencia entre la diferencia de la tempera Máxima con la temperatura Actual y la Carga del motor Generador. El resultado de esta operación es el porcentaje de apertura de la válvula de control regulable como muestra la figura 3.1 o regla de correspondencia Temperatura vs. Carga.

Breakpoints	Column	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
0	0	0	0	0	0	0	0
100	10	0	5	5	10	12	15
200	20	0	8	10	12	15	20
300	30	0	10	12	15	20	25
400	40	0	12	15	20	25	30
500	50	0	15	20	25	30	40
600	50	0	20	25	30	40	50
700	70	0	20	25	30	35	40
800	80	0	15	20	25	30	35

Fig. 3. 1 Regla de correspondencia Temperatura vs. Carga

Las otras variables de monitoreo como presión y vibración; se deben evaluar y monitorear teniendo el mismo principio de funcionamiento; es decir tendrán sus propias reglas de correspondencias que finalmente en conjunto se definirán el porcentaje de apertura de la válvula de control.

3.2 Planteamiento Y Solución Del Problema

Para poder evaluar el diseño, utilizamos el software Matlab – para realizar simulaciones del sistema de control y los principios básicos de funcionamiento.

En primer lugar creamos un diagrama de control donde se muestre la temperatura como variable a monitorear y al ingreso de gas como la variable a controlar. Para ello utilizamos algunos bloques funcionales ya definidos de la herramienta Simulink de Matlab, donde podemos cargar los valores referenciales de control que fueron obtenidos de forma manual.

Los datos cargados se muestran en la figura 3.2 en donde se nota la regla de correspondencia entre la carga del Motor generador y la diferencia de temperatura. Por ejemplo para una corriente de carga de 600 Amp. Y 50 °C de diferencia de Temperatura con respecto al máximo permitido; originara un 50 % de apertura que se traduce en reemplazo o ahorro de diesel.

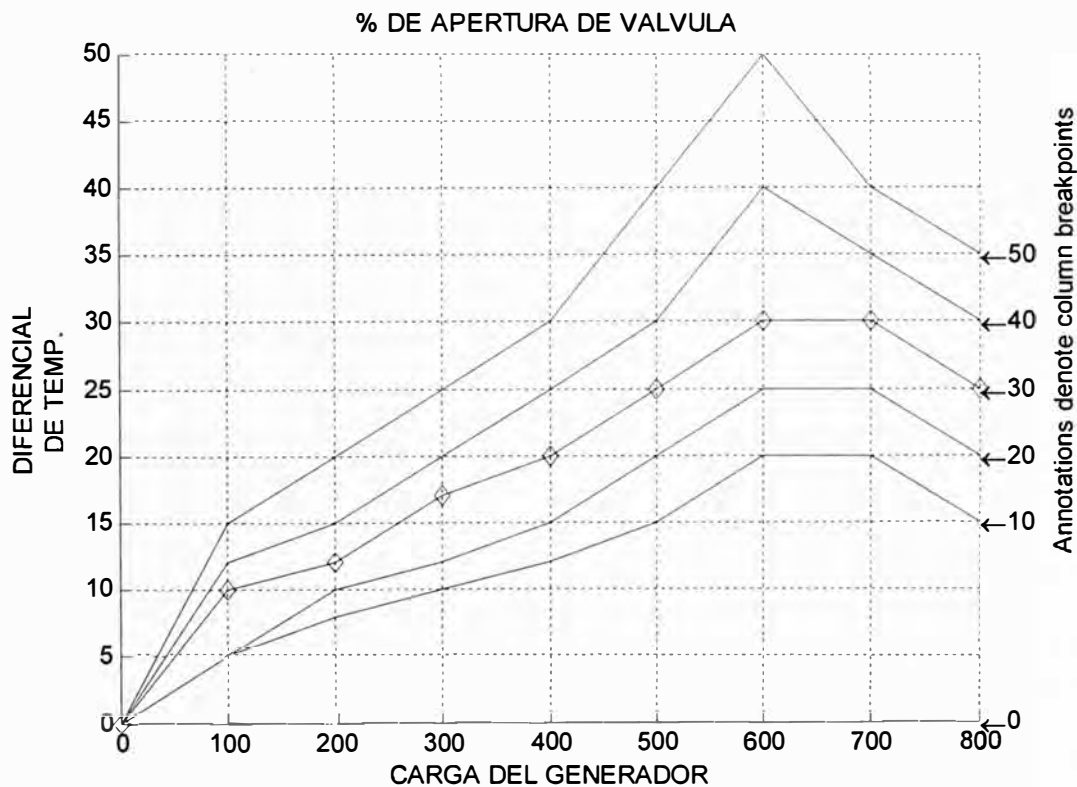


Fig. 3. 2 Grafico de correspondencia Temperatura vs. Carga

Las figuras 3.3 y 3.4 nos muestran la lógica de control para la variable Temperatura y el diagrama de bloques usando la herramienta Simulink de Matlab respectivamente. Es así como se diseñó la lógica de control para el monitoreo del parámetro temperatura de diversos puntos del motor – generador. Dicho esquema o diagrama de control de temperatura es para un punto de medición del motor:

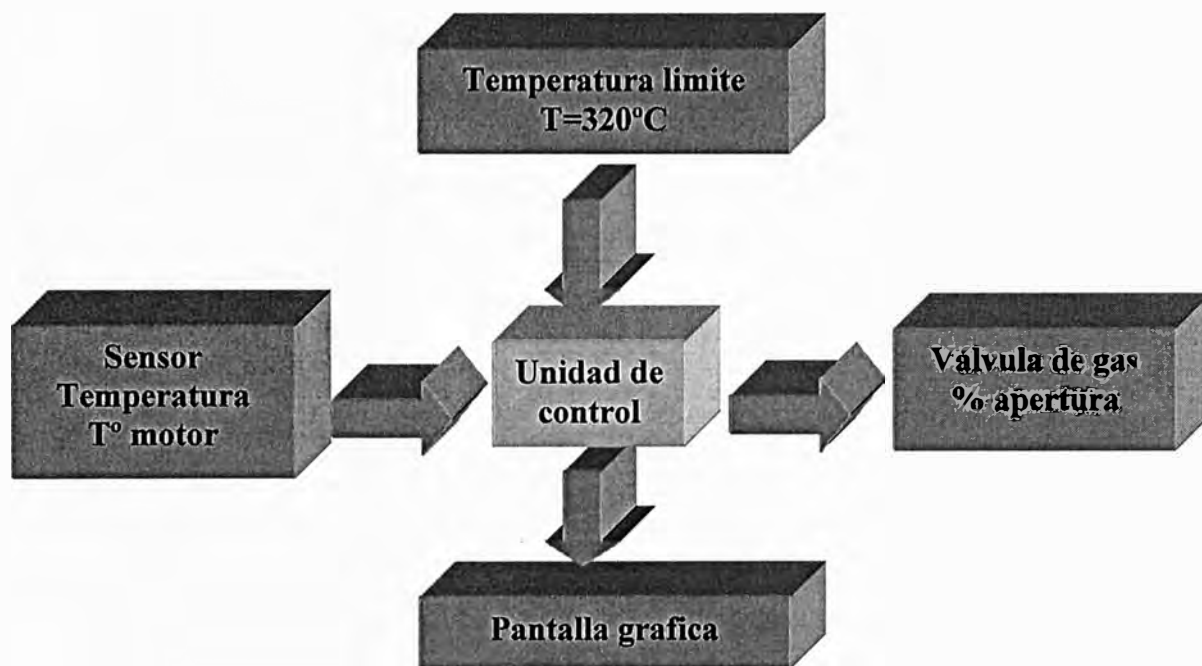


Fig. 3.3 Lógica de control del parámetro Temperatura

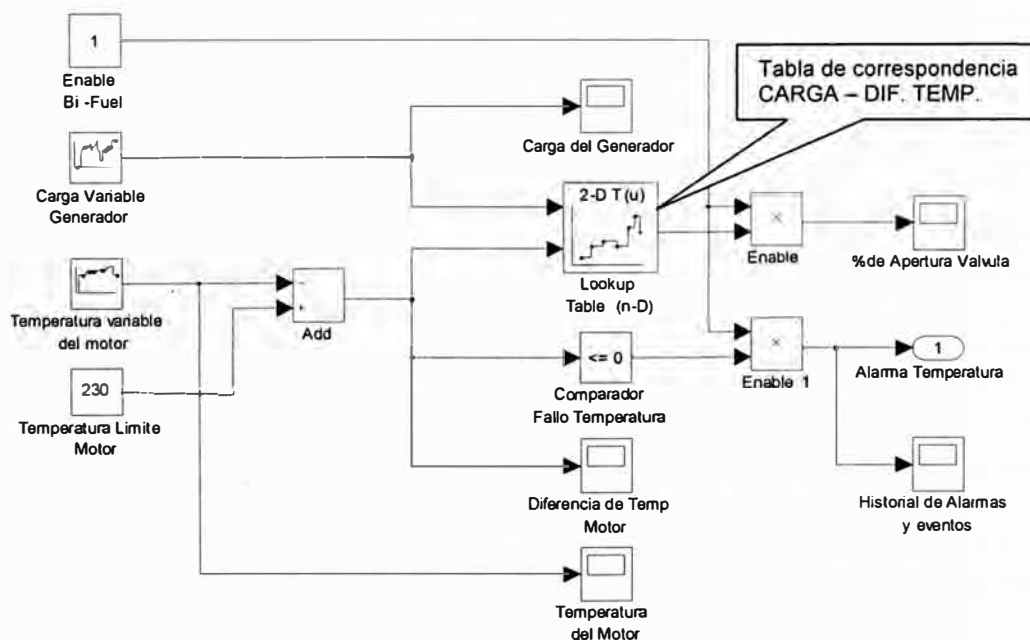


Fig. 3.4 Lógica de control de Temperatura usando Simulink - Matlab

En la figura 3.4 se puede visualizar que el sistema monitorea en todo momento la temperatura del motor, carga del generador y controla la salida; es decir el porcentaje de gas natural que fluye al motor.

Los resultados de la simulación se observa en los siguientes gráficos:

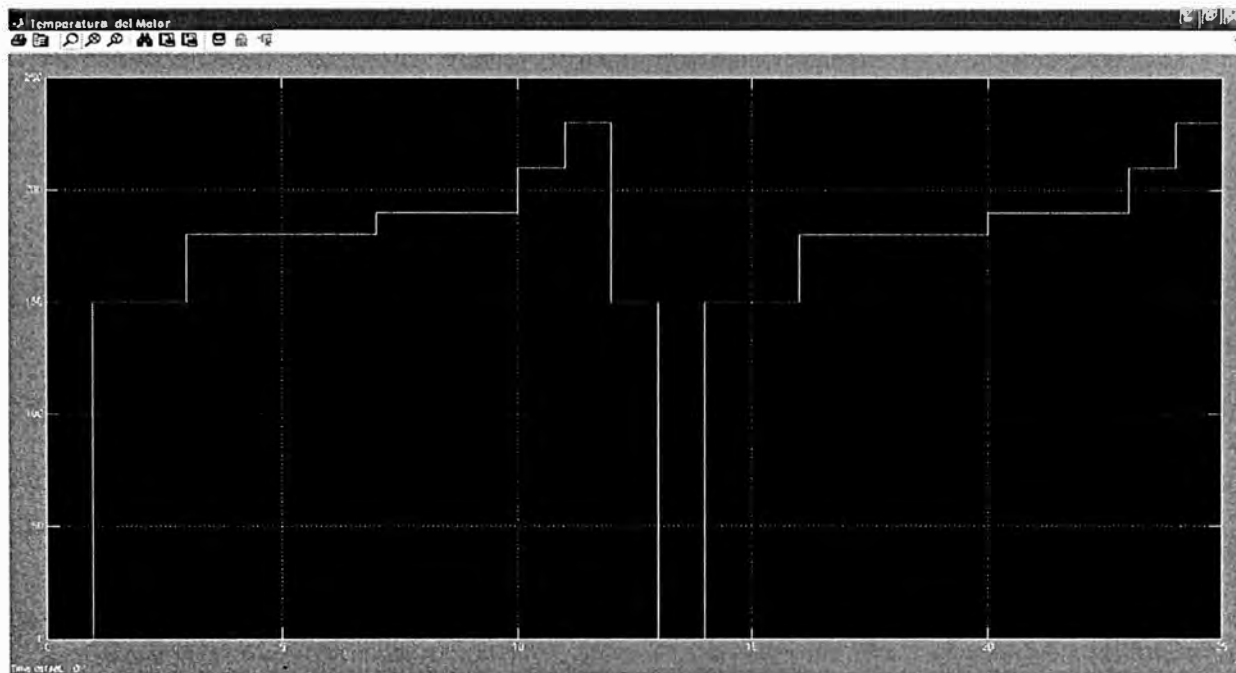


Fig. 3. 5 Temperatura del motor (Limite máximo de Temperatura = 230 °C)

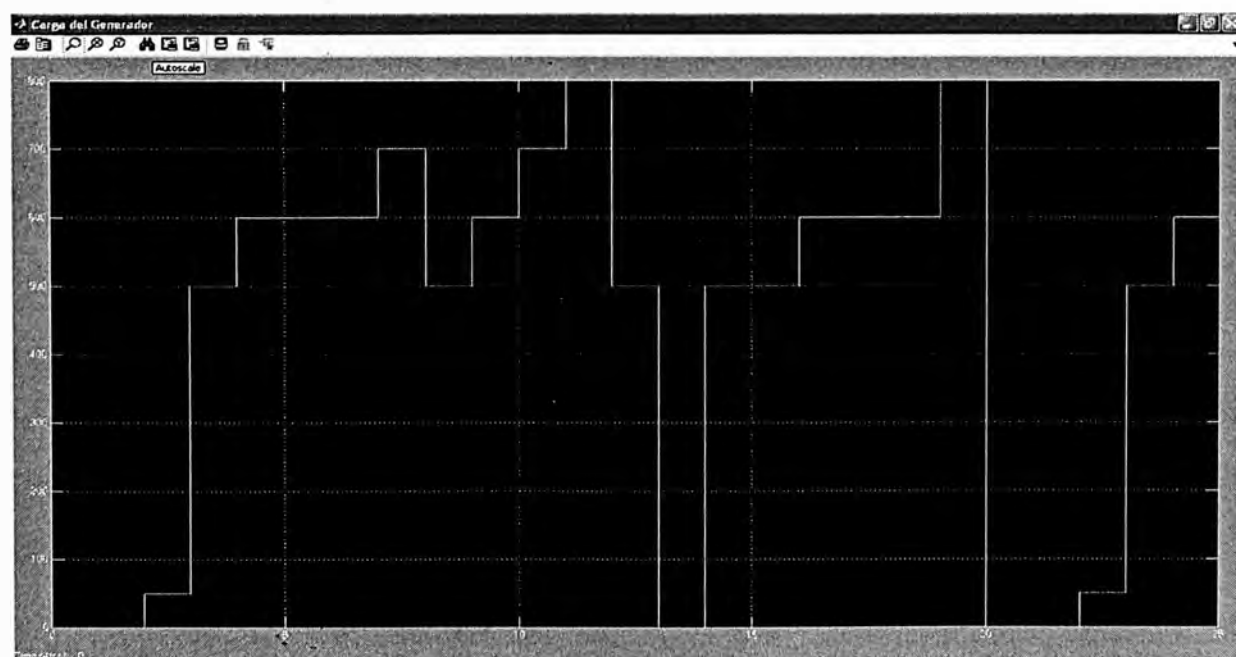


Fig. 3. 6 Carga del generador

En la Figura 3.8 se puede observar la respuesta de la válvula de control del sistema de acuerdo a la carga del sistema y temperatura límite del motor, estos son valores de simulación y posteriormente los valores límites de temperatura y el porcentaje de apertura del generador serán configurados y determinados en campo de acuerdo al motor – generador seleccionado.

En todo momento se puede visualizar los valores de temperatura en los puntos de medición del motor y modificar los valores límites, así mismo en caso de algún fallo se registra en el historial de alarmas.

Este mismo principio se aplica para las otras variables de monitoreo como son la Presión y vibración en los puntos de medición del motor – generador.

Se utilizara un PLC para implementar mediante programación un “sistema de control y optimización del consumo de diesel en motores – generadores” con la lógica y las funciones de control descritas.

3.3 Funcionamiento Del Panel De Control

En general el Sistema de control Bi – Fuel está provisto de un tablero de mando electrónico que monitorea los parámetros de funcionamiento del motor – generador y del Sistema de ingreso de Gas Natural; llámese temperatura, presión, vibración, etc. Basado en la entrada de señales de sensores, el panel activará o desactivará el modo Bi - Fuel según sea necesario.

El controlador fue seleccionado de acuerdo con las bondades tecnologías y necesarias para la aplicación el controlador principal seleccionado es el OPLC VISION 280 de la marca UNITRONIXS. El panel está provisto de todo lo necesario para monitorear al motor y el tren de alimentación de gas natural mediante todos los sensores y transductores.

El panel de control monitorea los parámetros del motor – generador monitoreados incluyen temperatura, vibración, presión diferencial del filtro de aire, presión de aftercooler del motor, carga en el generador y también monitorea la presión mínima (PSL) del suministro del gas natural y la presión de salida del regulador (PSH). Así mismo posee una salida de control para la válvula que regula el ingreso o flujo de Gas al Motor.

El tablero de control esta provisto de luces de señalización que muestran rápidamente el estado del Sistema de control.

Características del panel de control:

- Pantalla de OPLC TOUCH SCREEN HMI con teclado integrado.
- Luces de señalización de los modos DIESEL, BI – FUEL y de FALLA
- Interruptor ON/OFF
- Pulsador de inicio START / STOP

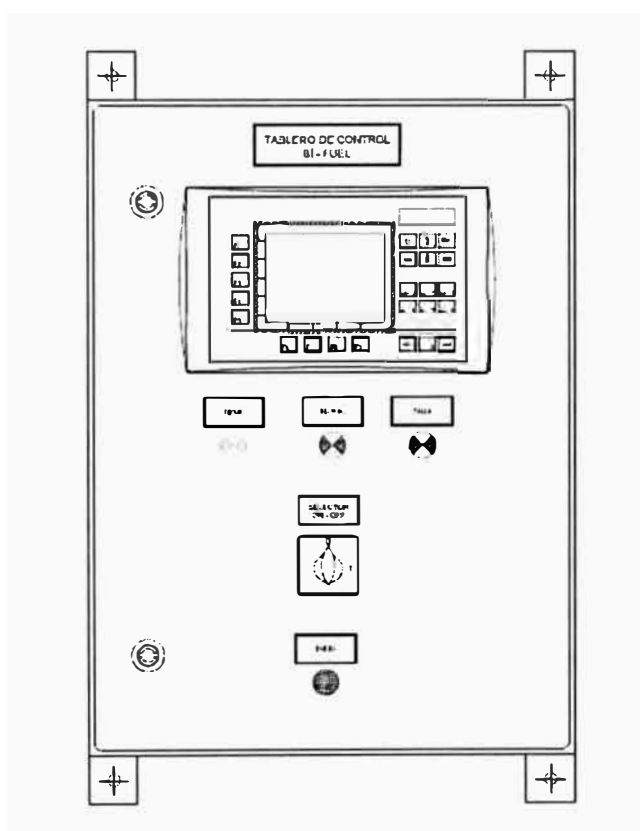


Fig. 3. 9 Panel de control con PLC

3.3.1 Pantalla De PLC Touch Screen HMI Con Teclado.

Esta nos permite visualizar diversos menús los cuales nos muestran el estado del sistema y los parámetros de funcionamiento en tiempo real, como son la temperatura, presión de aftercooler, presión diferencial de filtro de aire, vibración, carga y horas de trabajo en Bi-Fuel entre otras.

El teclado del PLC es mediante el cual accedemos a los diferentes menús o pantallas. También se ven botones y accesos rápido colocados en la pantalla que nos permiten realizar modificaciones como muestra la figura 3.10.

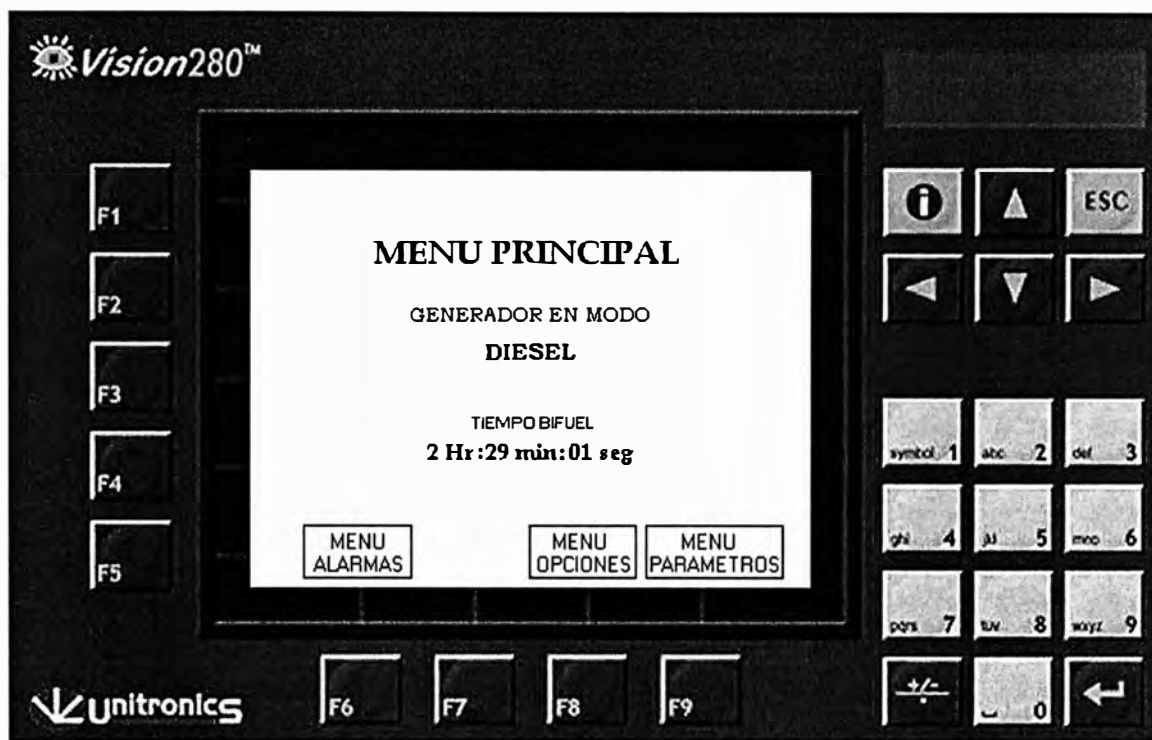


Fig. 3. 10 Pantalla HMI del Panel control

Las unidades de los parámetros mostrados son:

Temperatura: Grados Fahrenheit (°F) o centigrados (°C).

Presión: Libras por pulgada cuadrada (PSI), Pulgadas de Agua "w.c.

Carga: Amperios (A).

Vibración: porcentaje (%) o decibelios (dB).

3.3.2 Luces De Señalización

Luz verde "BI-FUEL": esta luz indica que el sistema esta operando en modo Bi-Fuel, es decir funcionando con combustible Diesel y Gas Natural. Además nos muestra que el sistema no presenta fallas.

Luz amarilla "DIESEL": esta luz indica que el sistema esta funcionando 100% a Diesel.

Luz roja "ALARMA": esta luz indica que hay un fallo detectado en el sistema el cual ha sido detectado por el PLC este debe ser evaluado; una vez liberada la falla se debe reiniciar el Control o PLC ya sea de forma manual o automática según la falla.

3.3.3 Interruptor On/Off

Este interruptor sirve para poder alimentar los sensores y actuadores del equipo con tensión.

Es utilizado para poder realizar labores de mantenimiento o cambio de algún instrumento de campo afectado. Por ejemplo: termocuplas, transductores, etc.

3.3.4 Pulsador De Inicio Start/Stop

Este pulsador es utilizado para iniciar el modo Bi-Fuel una vez que el PLC haya verificado todos los parámetros de funcionamiento del motor es entonces que el sistema se iniciara en el modo Bi-Fuel. También este es utilizado para cerrar o abrir la válvula de gas de manera manual en funcionamiento. Este pulsador queda inhabilitado si es que se detecta una falla detectada por el sistema de control o PLC.

3.4 Funciones Del Panel De Control

La función principal del panel de control es monitorear el funcionamiento del sistema y controlar el ingreso de Gas Natural al motor, para ello se vale de diversos sensores y elementos de seguridad para evitar daños al motor - generador. Cuando el PLC esta en modo normal de operación es decir ya sea en Modo Diesel o Modo Bi – Fuel; la pantalla del PLC muestra el menú Principal del sistema, este a su vez es la puerta de acceso a los diferentes menús del OPLC. En caso de falla la pantalla del PLC muestra el tipo de Fallo y la variable que salio fuera de rango de operación.

Para seleccionar cualquiera de los menús oprima el botón en pantalla (Touch Screen) o su respectivo botón en el teclado, esto nos permite un fácil acceso y navegación dentro del sistema lo que nos permite ingresar los parámetros de monitoreo y configurar el controlador del sistema.

Los menús son: MENÚ PRINCIPAL, MENÚ ALARMAS, LISTA DE EVENTOS, MENÚ OPCIONES, MENÚ PARAMETROS DEL GENERADOR, TEMPERATURA PUNTO 1, TEMPERATURA PUNTO 2, VIBRACION PUNTO 1, VIBRACION PUNTO 2, PRESION DIFERENCIAL EN FILTRO, PRESION DEL AFTERCOOLER, CARGA DEL GENERADOR, SWITCH DE PRESION BAJA, SWITCH DE PRESION ALTA, VALVULA DE CONTROL.

3.4.1 Menú Principal

El "MENU PRINCIPAL" se encarga de mostrar el estado del sistema; ya sea en modo Bi-Fuel, modo Diesel o un Fallo del sistema. También muestra el tiempo transcurrido en modo Bi-Fuel; este tiempo es un indicativo del ahorro de diesel y permitirá evaluar el tiempo de recuperación de la inversión. Este menú nos permite acceder al "MENÚ ALARMAS" (F6), "OPCIONES" (F8) Y "PARAMETROS" (F9); para seleccionar cualquiera de estos menús oprima el botón en pantalla (Touch Screen) o su respectivo botón en el teclado como muestra la figura 3.11.

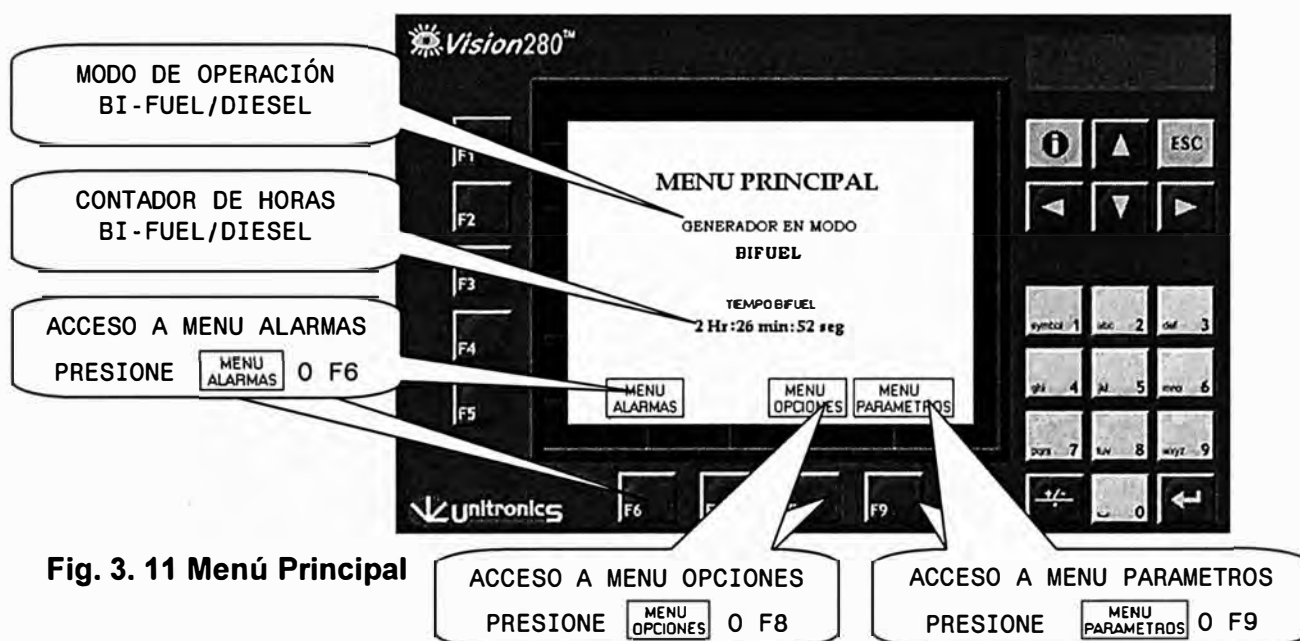


Fig. 3.11 Menú Principal

3.4.2 Menú Alarmas

El "MENÚ ALARMAS" nos permite ver el numero de fallas en el sistema junto con el origen de las mismas como muestra la figura 3.12, para seleccionar o ver las fallas utilice las teclas ▲ ▼ UP/DOWN en pantalla o teclado. Si las fallas son corregidas en pantalla se mostrara el menú principal.

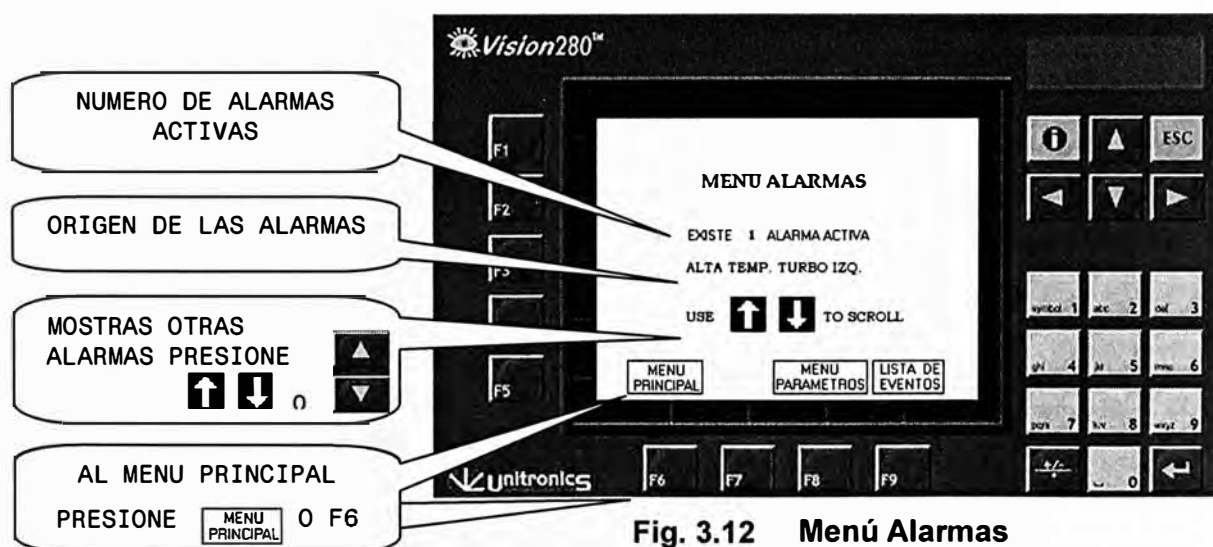


Fig. 3.12 Menú Alarmas

3.4.3 Lista De Eventos

El "MENU LISTA DE EVENTOS" nos permite ver la lista de los últimos 1000 eventos ocurridos en el sistema como muestra la figura 3.13. Los eventos y/o fallos son almacenados en tabla de datos en la memoria no volátil del PLC. La tabla de datos registra y guarda la fecha, hora y tipo de evento; como por ejemplo: parada manual, inicio Bi-Fuel, también las fallas del sistema en este caso son temperatura del punto 1 ó 2, vibración del punto 1 ó 2, presión diferencial del filtro de aire, presión de aftercooler del motor, carga en el generador, presión mínima (PSL) del suministro del gas natural y la presión de salida del regulador (PSH). Registra 11 tipos de eventos en total, de los cuales 9 de ello son fallas del sistema. Este menú es una gran herramienta para la detección de fallos, realizar labores de mantenimiento y ajustar los parámetros de protección del sistema de control.

Para visualizar la lista o registro de eventos del sistema de Control ingrese al "MENÚ PRINCIPAL" luego al "MENÚ ALARMAS" y finalmente al menú "LISTA DE EVENTOS" y utilice las teclas ▲ ▼ UP / DOWN en pantalla o teclado para desplazarse en la tabla de datos como se muestra en la figura.

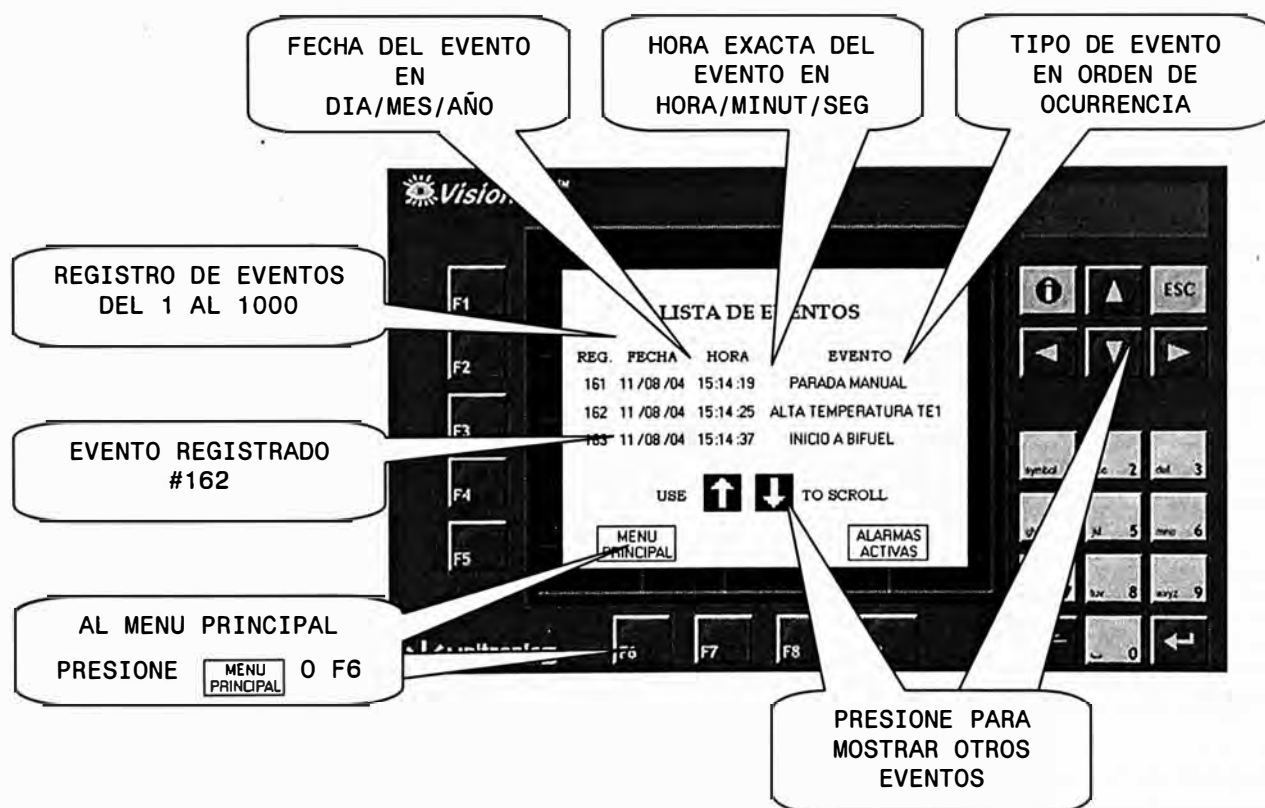


Fig. 3. 13 Lista de Eventos

3.4.4 Menú Opciones

El "MENU OPCIONES" nos muestra 3 opciones protegidas por contraseña, las cuales cumplen funciones especiales dentro de la configuración del PLC como muestra la figura 3.14. Para ingresar vaya al "MENÚ PRINCIPAL" luego al "MENÚ OPCIONES" en pantalla se mostraran las siguientes opciones:

1. **REINICIAR CONTADOR DE HORAS BI-FUEL.-** Permite poner a cero el contador de horas Bi-Fuel del "MENÚ PRINCIPAL".
2. **BORRAR LISTA DE EVENTOS.-** Permite borrar la lista de alarmas del "MENÚ LISTA DE EVENTOS".
3. **RESTAURAR VALORES POR DEFAULT.-** Esta opción configura el PLC con valores predeterminados o valores por defecto.

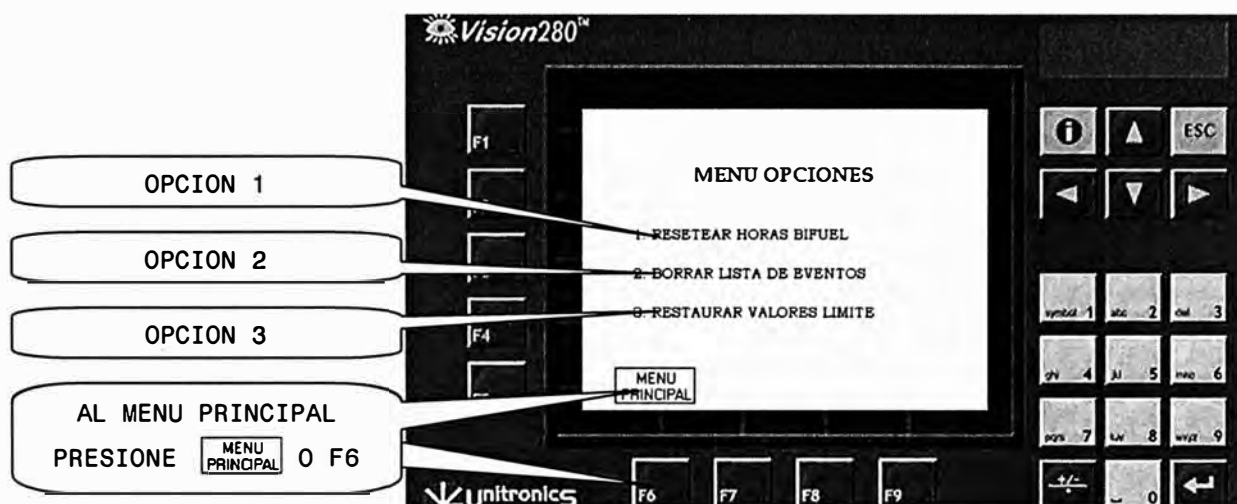


Fig. 3. 14 Menú Opciones







Para ejecutar cualquiera de las 3 opciones presione sobre la opción en la pantalla o presione las teclas 1, 2 ó 3 del teclado numérico. Luego ingrese por teclado numérico la contraseña como se muestra y presione ENTER (). Como muestra la figura 3.15.



Fig. 3. 15 Menú Opciones Reset

3.4.5 Menú Parámetros Del Generador

El "MENU PARAMETROS DEL GENERADOR" nos muestra los valores numéricos con unidades de los parámetros de funcionamiento del sistema de control en tiempo real mediante dos pantallas, a las cuales se ingresa por pantalla mediante los botones  o por teclado mediante  . Para acceder a cada parámetro de funcionamiento y poder establecer los valores de protección; presione ya se la opción en pantalla o la tecla correspondiente del teclado numérico. Una vez ubicado la pantalla del parámetro seleccionado, puede desplazarse de pantalla en pantalla utilizando las teclas  . Para ingresar vaya al "MENÚ PRINCIPAL" luego elija el "MENÚ PARAMETROS" en pantalla se mostrara la figura 3.16.

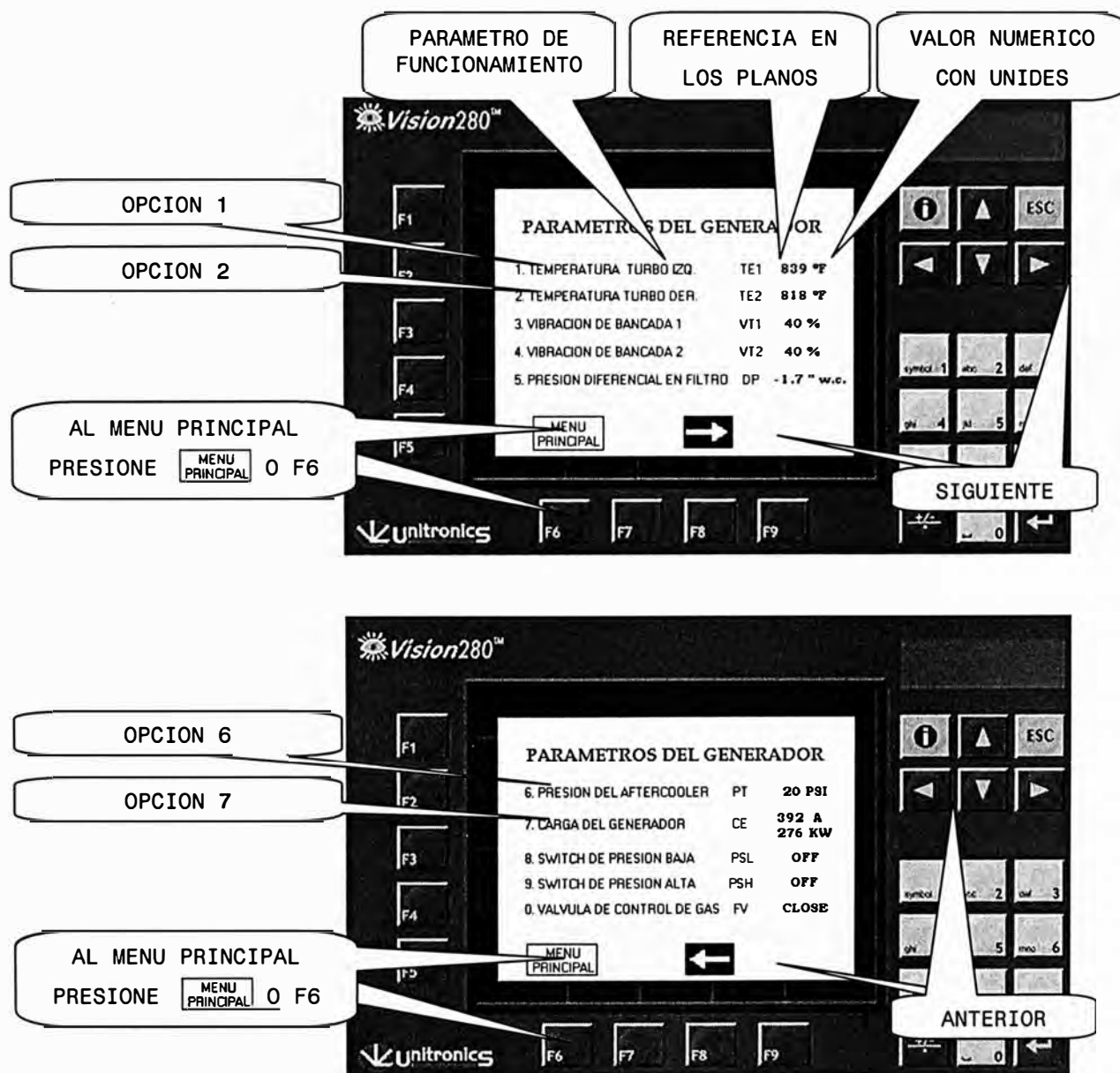




Fig. 3. 16 Menú Parámetros del generador

3.4.6 Temperatura Punto 1

El menú "TEMPERATURA DE TURBO IZQUIERDO" nos permite monitorear la temperatura en el punto 1, en este caso el turbo izquierdo del motor – generador. La pantalla nos muestra en la parte izquierda una barra grafica que indica el nivel de temperatura en el punto 1. En la parte derecha de la pantalla se muestra otra barra grafica indica el limite superior de funcionamiento del parámetro temperatura en el punto 1 expresado en Fahrenheit (F) o Centígrados (°C). Si el valor del parámetro temperatura en el punto 1 es menor que el valor fijado como limite superior o máximo de funcionamiento; la pantalla muestra el mensaje "NORMAL FUNCIONAMIENTO". En caso contrario la pantalla mostrará el mensaje: "ALTA TEMPERATURA TURBO IZQ". Y se almacenara este evento en el historial de Fallos.

Se puede fijar el límite superior o máximo de funcionamiento por pantalla mediante los botones , por teclado mediante  y por teclado numérico presionando el botón "INGRESAR LIMITE", luego de ingresar el valor por teclado numérico presione ENTER. Para ingresar vaya al "MENÚ PRINCIPAL" luego elija el "MENÚ PARAMETROS" y presione la opción 1 en pantalla o la tecla 1 del teclado. En pantalla se mostrara la figura 3.17.

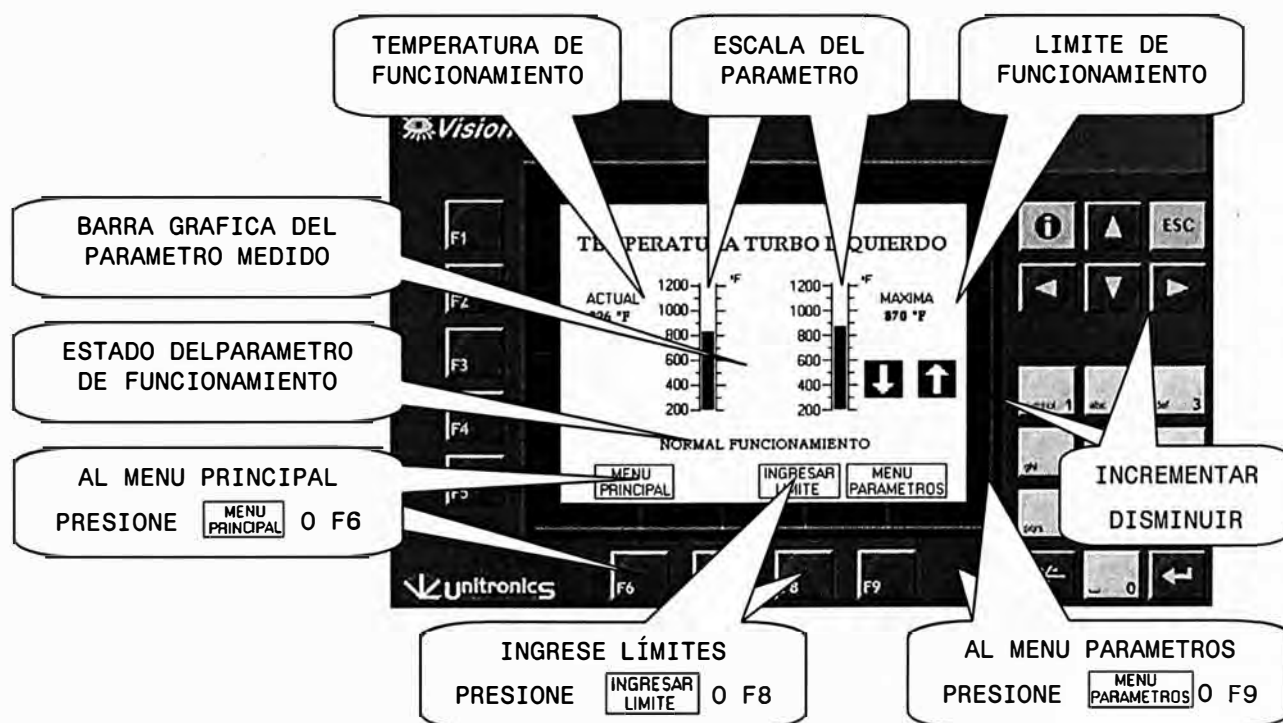






Fig. 3. 17 Menú Temperatura Punto 1

3.4.7 Temperatura Punto 2

El menú "TEMPERATURA DE TURBO DERECHO" nos permite monitorear la temperatura en el punto 2, en este caso el turbo derecho del motor – generador. La pantalla nos muestra en la parte izquierda una barra grafica que indica el nivel de temperatura en el punto 2 expresado en Fahrenheit (F) o Centígrados (°C). En la parte derecha de la pantalla se muestra otra barra grafica indica el limite superior de funcionamiento del parámetro temperatura en el punto 2. Si el valor del parámetro temperatura en el punto 2 es menor que el valor fijado como limite superior o máximo de funcionamiento; la pantalla muestra el mensaje "NORMAL FUNCIONAMIENTO". En caso contrario la pantalla mostrará el mensaje: "ALTA TEMPERATURA TURBO DER". Y se almacenara este evento en el historial de Fallos.

Se puede fijar el límite superior o máximo de funcionamiento por pantalla mediante los botones  , por teclado mediante   y por teclado numérico presionando el botón "INGRESAR LIMITE", luego de ingresar el valor por teclado numérico presione ENTER. Para ingresar vaya al "MENÚ PRINCIPAL" luego elija el "MENÚ PARAMETROS" y presione la opción 2 en pantalla o la tecla 2 del teclado numérico. En pantalla se mostrara la figura 3.18.

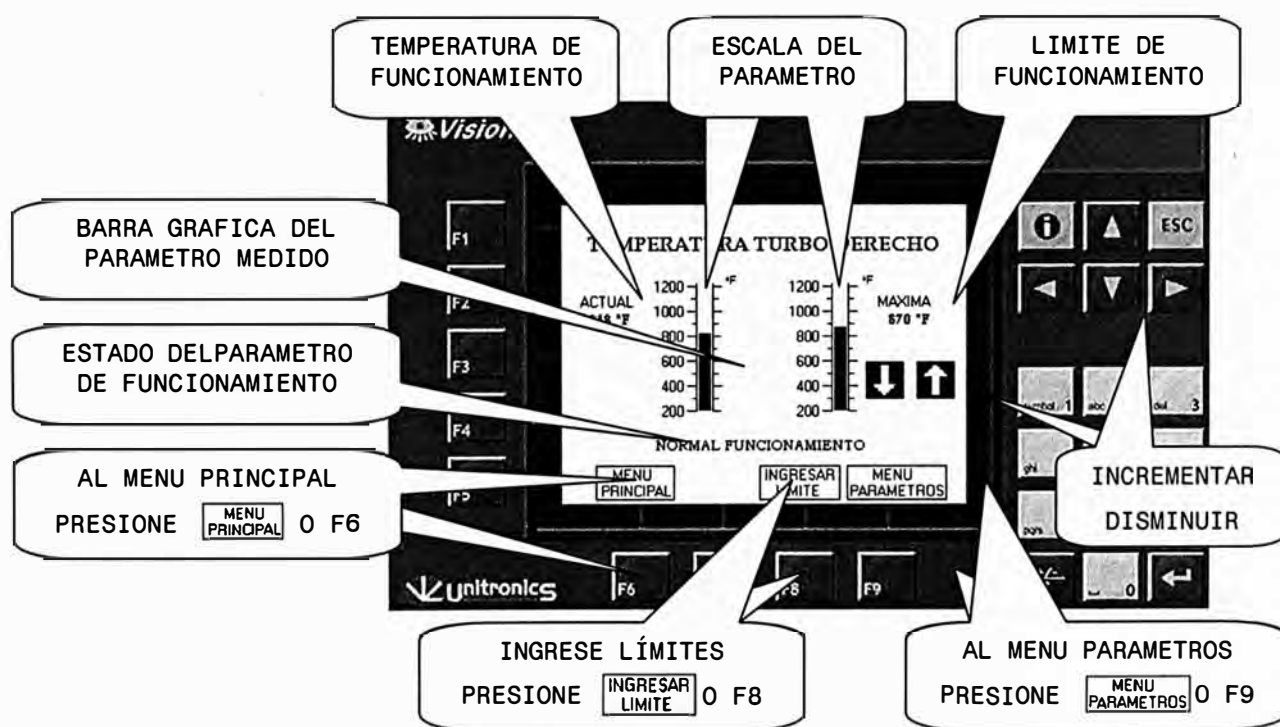


Fig. 3. 18 Menú Temperatura Punto 2

3.4.8 Vibración Punto 1

El menú "VIBRACION BANCADA 1" nos permite monitorear la vibración en el punto 1, en este caso la bancada 1 del motor – generador. La pantalla nos muestra en la parte central una barra grafica que indica el nivel de vibración en el punto 1 expresado en porcentaje o decibelios dB. Si el valor del parámetro vibración en el punto 1 es menor que el valor fijado como limite de funcionamiento; la pantalla muestra el mensaje "NORMAL FUNCIONAMIENTO". En caso contrario la pantalla mostrará el mensaje: "ALTA VIBRACION BANCADA 1". Y se almacenara este evento en el historial de Fallos.

No se puede fijar o modificar el limite de vibración, este será establecido de acuerdo a la aplicación o especificaciones técnicas del fabricante del motor – generador. Para ingresar vaya al "MENÚ PRINCIPAL" luego elija el "MENÚ PARAMETROS" y presione la opción 3 en pantalla o la tecla 3 del teclado numérico. . En pantalla se mostrara la figura 3.19.

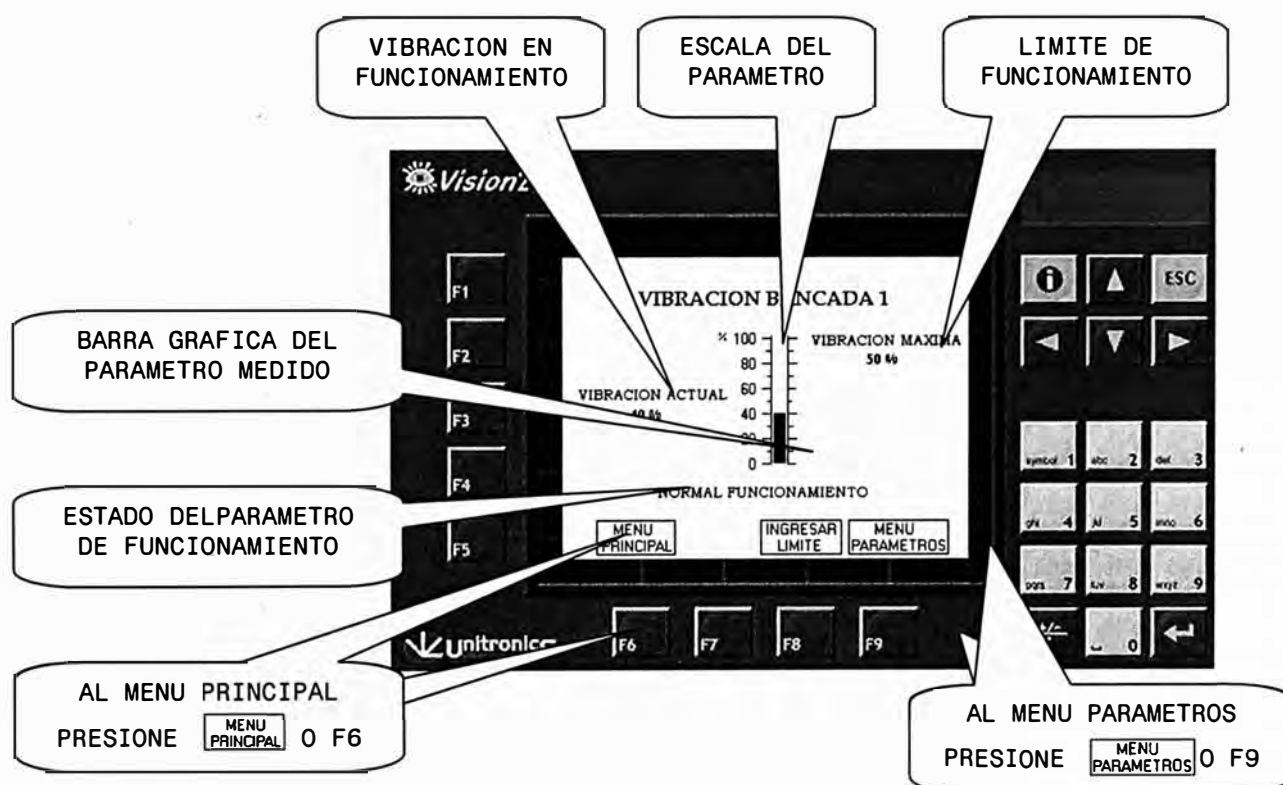


Fig. 3. 19 Menú Vibración en Punto 1

3.4.9 Vibración Punto 2

El menú "VIBRACION BANCADA 2" nos permite monitorear la vibración en el punto 2, en este caso la bancada 2 del motor – generador. La pantalla nos muestra en la parte central una barra grafica que indica el nivel de vibración en el punto 1 expresado en porcentaje o decibelios dB. Si el valor del parámetro vibración en el punto 1 es menor que el valor fijado como limite de funcionamiento; la pantalla muestra el mensaje "NORMAL FUNCIONAMIENTO". En caso contrario la pantalla mostrará el mensaje: "ALTA VIBRACION BANCADA 2". Y se almacenara este evento en el historial de Fallos.

No se puede fijar o modificar el límite de vibración, este será establecido de acuerdo a la aplicación o especificaciones técnicas del fabricante del motor – generador. Para ingresar vaya al "MENÚ PRINCIPAL" luego elija el "MENÚ PARAMETROS" y presione la opción 4 en pantalla o la tecla 4 del teclado numérico. . En pantalla se mostrara la figura 3.20.

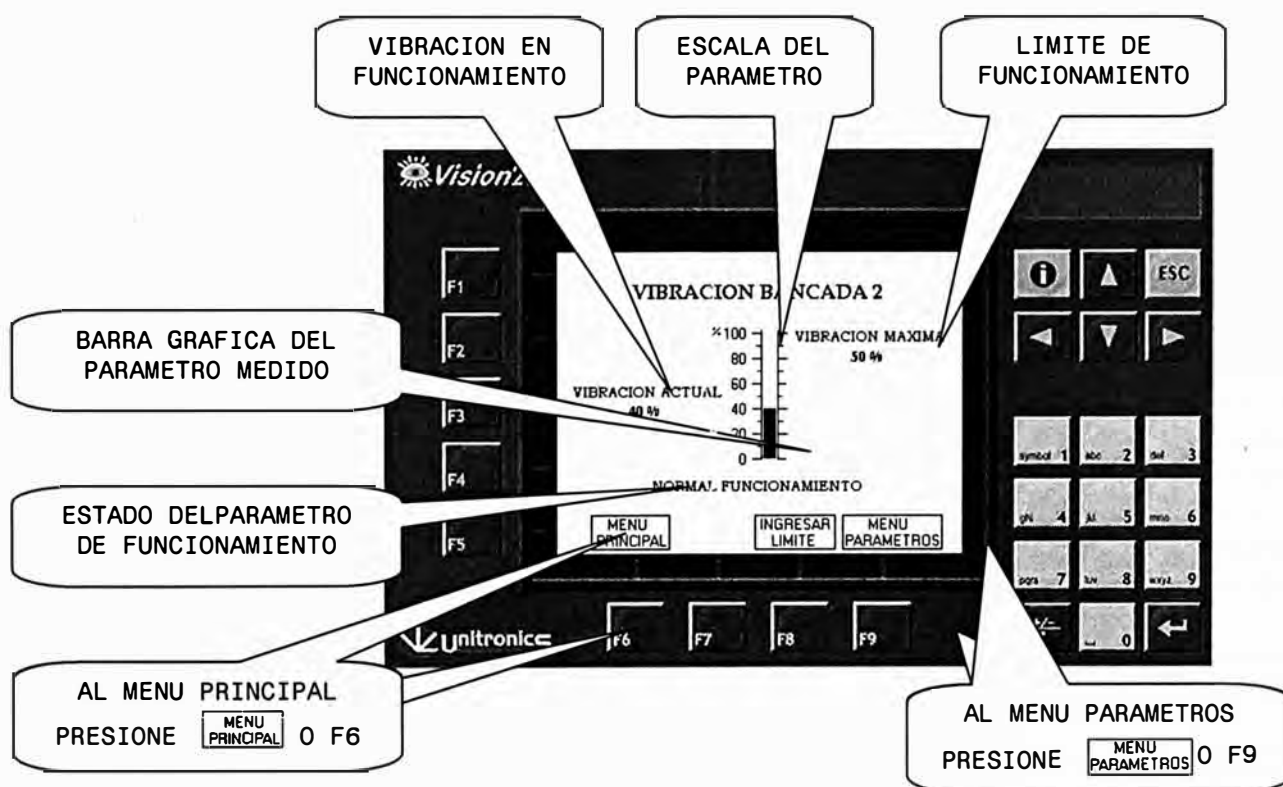


Fig. 3. 20 Menú Vibración en Punto 2

3.4.10 Presión Diferencial En Filtro

El menú "PRESIÓN DIFERENCIAL EN FILTRO" nos permite monitorear la presión diferencial de ingreso de aire al motor en uno de los filtros de aire. La pantalla nos muestra en la parte central una barra grafica que indica el nivel de vacío expresado en pulgadas de agua ("w.c.) negativas. Si el valor del parámetro presión diferencial en filtro es mayor que el valor fijado como limite de funcionamiento; la pantalla muestra el mensaje "NORMAL FUNCIONAMIENTO". En caso contrario la pantalla mostrará el mensaje: "ALTA DIFERENCIA DE PRESIÓN". Y se almacenara este evento en el historial de Fallos.

No se puede fijar o modificar el límite de vacío, este será establecido de acuerdo con las necesidades del motor/generador. Para ingresar vaya al "MENÚ PRINCIPAL" luego elija el "MENÚ PARAMETROS" y presione la opción 5 en pantalla o la tecla 5 del teclado numérico. En pantalla se mostrara la figura 3.21.

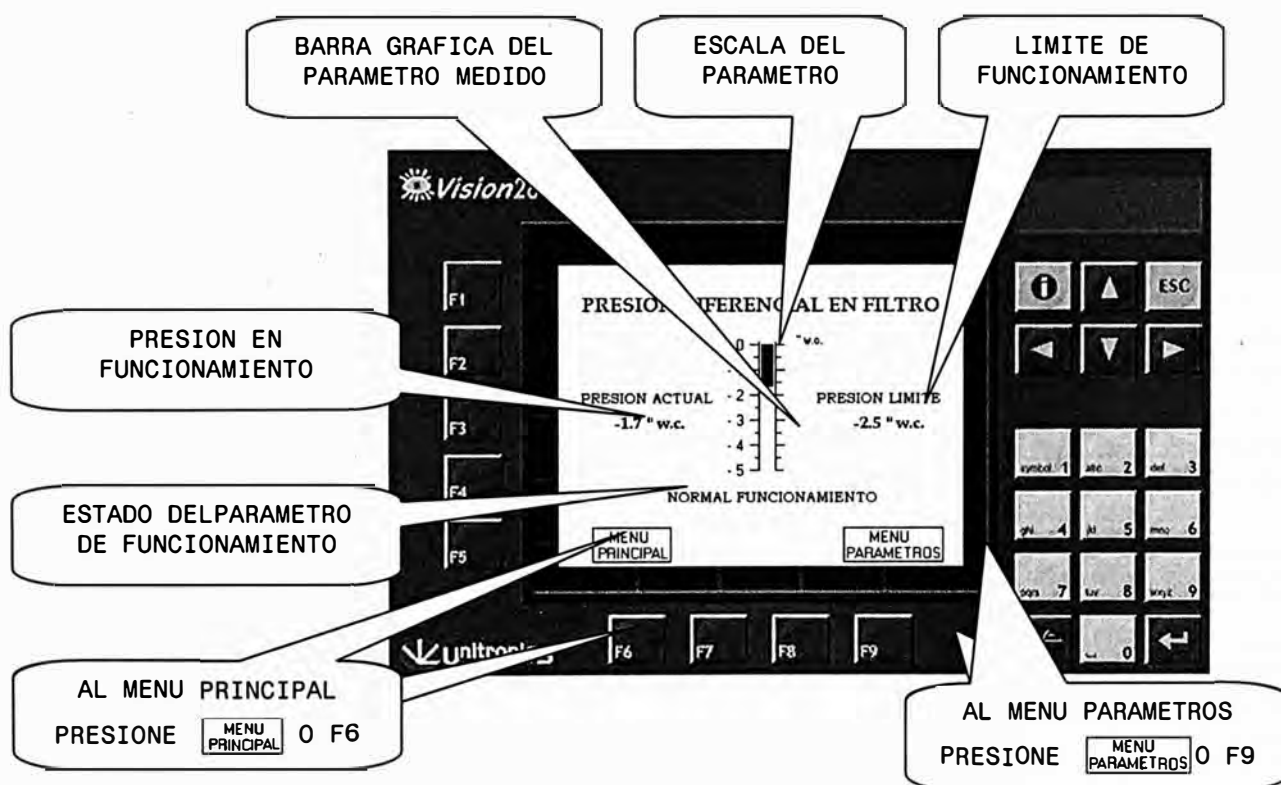








Fig. 3. 21 Menú Presión Diferencial de Filtro

3.4.11 Presión Del Aftercooler

El menú "PRESIÓN DEL AFTERCOOLER" nos permite monitorear la presión de salida de gases del aftercooler del motor/generador. La pantalla nos muestra en la parte izquierda una barra grafica indica el limite inferior de del parámetro presión de aftercooler. En la parte central de la pantalla se muestra la barra grafica que indica el nivel de presión en el aftercooler expresado en PSI. En la parte derecha de la pantalla se muestra otra barra grafica indica el limite superior de del parámetro presión de aftercooler. Si el valor medido del parámetro presión de aftercooler es mayor que el valor fijado como limite inferior y menor que el valor fijado como limite superior; la pantalla mostrara el mensaje "NORMAL FUNCIONAMIENTO". En caso contrario la pantalla mostrará el mensaje: "FALLA EN AFTERCOOLER". Y se almacenara este evento en el historial de Fallos.

Se puede fijar el límite inferior o superior por pantalla mediante los botones  , o por teclado mediante   o   y por teclado numérico presionando el botón "INGRESAR LIMITE", luego de ingresar el valor por teclado numérico presione ENTER. Para ingresar vaya al "MENÚ PRINCIPAL" luego elija el "MENÚ PARAMETROS" y presione la opción 6 en pantalla o la tecla 6 del teclado numérico. En pantalla se mostrara la figura 3.22.

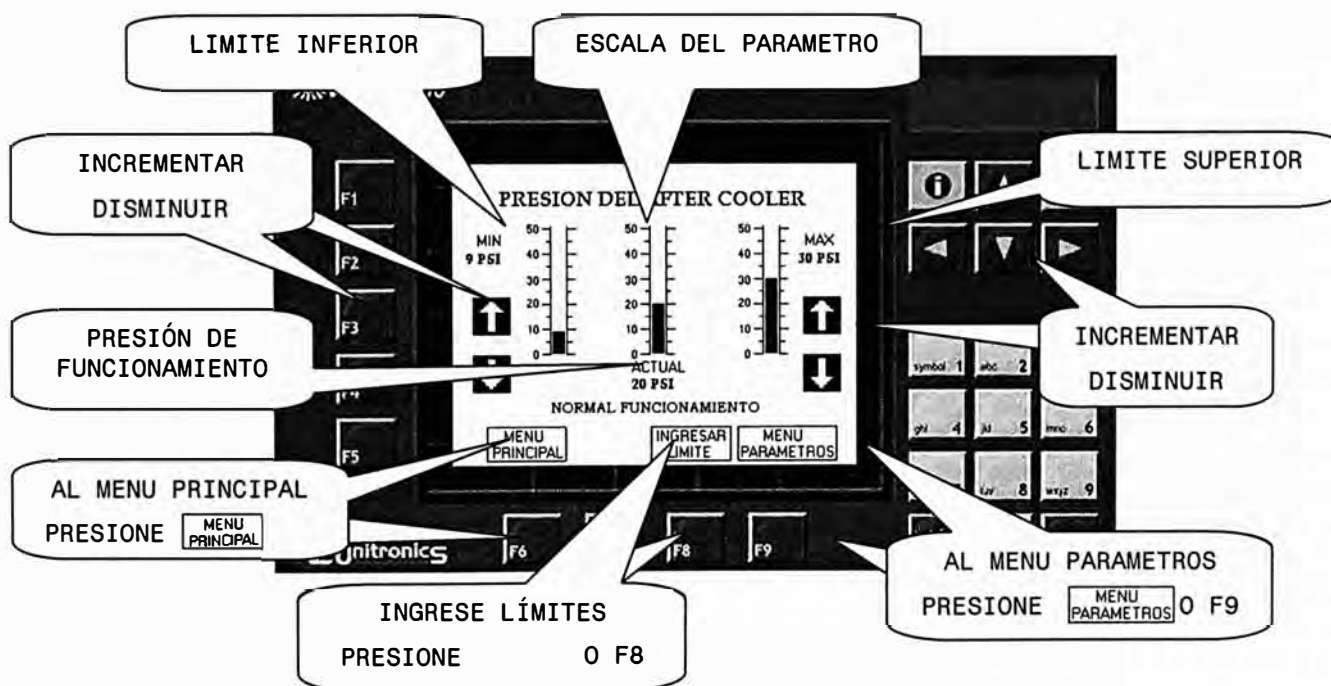






Fig. 3. 22 Menú Presión De Aftercooler

3.4.12 Carga Del Generador

El menú "CARGA DEL GENERADOR" nos permite monitorear la operación del motor/generador bajo carga. La pantalla nos muestra en la parte izquierda una barra grafica que indica el valor de la carga expresado en amperios (A) y potencia expresada en KW. En la parte derecha de la pantalla se muestra otra barra grafica indica el valor mínimo de funcionamiento del parámetro carga del generador. Si el valor del parámetro carga del generador es mayor que el valor fijado como valor mínimo de funcionamiento; la pantalla muestra el mensaje "NORMAL FUNCIONAMIENTO". En caso contrario la pantalla mostrará el mensaje: "BAJA CARGA DEL GENERADOR". Y se almacenara este evento en el historial de Fallos.

Se puede fijar o modificar valor mínimo de funcionamiento por pantalla mediante los

botones  , por teclado mediante   y por teclado numérico presionando el botón "INGRESAR LIMITE", luego de ingresar el valor por teclado numérico presione ENTER. Para ingresar vaya al "MENÚ PRINCIPAL" luego elija el "MENÚ PARAMETROS" y presione la opción 7 en pantalla o la tecla 7 del teclado numérico. En pantalla se mostrara la figura 3.23.

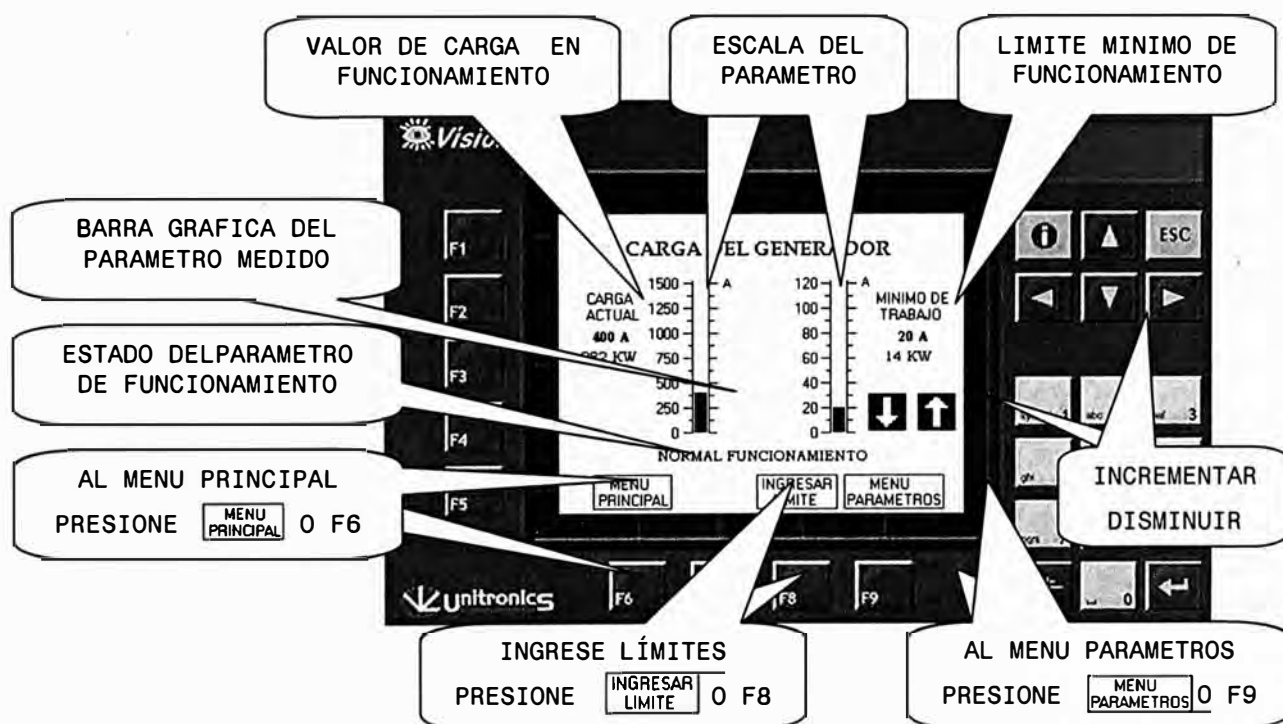


Fig. 3. 23 Menú Carga del Generador

3.4.13 Switch De Presión Baja

El menú "SWITCH DE PRESION BAJA" nos permite monitorear la presión de gas en la línea de suministro. La pantalla nos muestra el estado de switch de presión baja ubicado en el tren de alimentación. El valor mínimo de funcionamiento es fijado físicamente en el switch de presión. Si el valor de la presión de la línea es mayor que el valor fijado como valor mínimo de funcionamiento; la pantalla muestra el mensaje "NORMAL FUNCIONAMIENTO". En caso contrario la pantalla mostrará el mensaje: "CORTE POR BAJA PRESIÓN". Y se almacenara este evento en el historial de Fallos.

Para ingresar vaya al "MENÚ PRINCIPAL" luego elija el "MENÚ PARAMETROS" y presione la opción 8 en pantalla o la tecla 8 del teclado numérico. En pantalla se mostrara la figura 3.24.

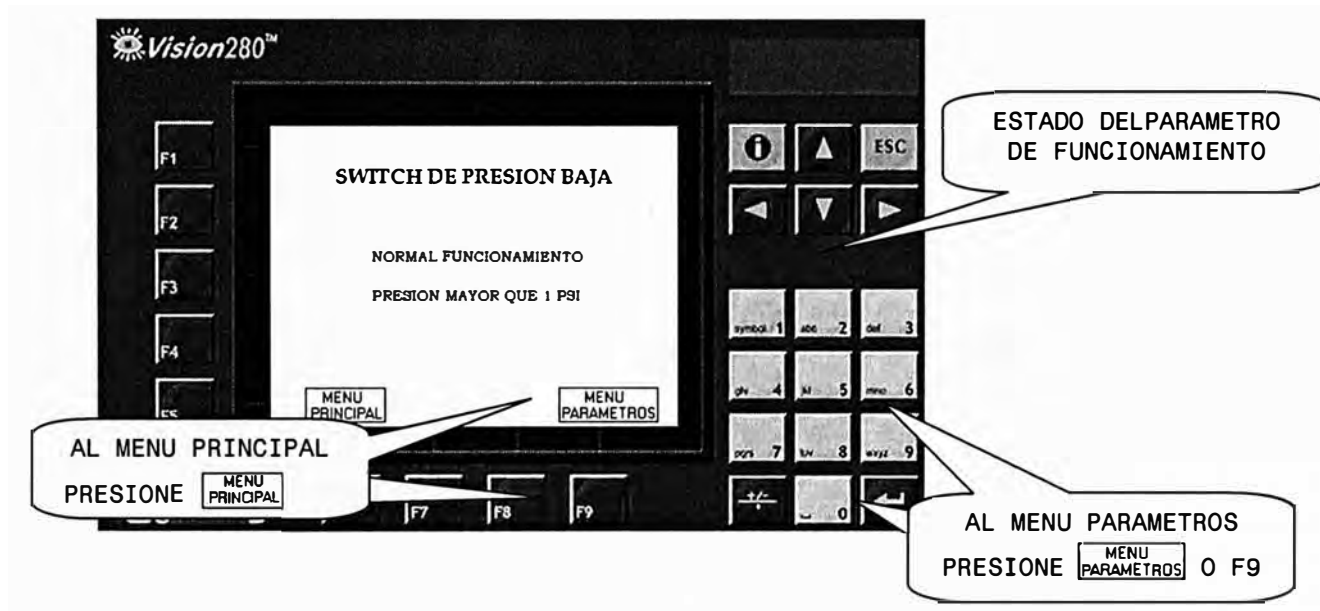


Fig. 3. 24 Menú Switch de Presión Baja

3.4.14 Switch De Presión Alta

El menú "SWITCH DE PRESION ALTA" nos permite monitorear la presión de gas a la salida del regulador de baja presión del tren de alimentación. La pantalla nos muestra el estado de switch de presión alta ubicado en el tren de alimentación. El valor máximo de funcionamiento es fijado físicamente en el switch de presión. Si el valor de la presión de la línea es mayor que el valor fijado como valor mínimo de funcionamiento; la pantalla muestra el mensaje "NORMAL FUNCIONAMIENTO". En caso contrario la pantalla mostrará el mensaje: "CORTE POR ALTA PRESIÓN". Y se almacenara este evento en el historial de Fallos.

Para ingresar vaya al "MENÚ PRINCIPAL" luego elija el "MENÚ PARAMETROS" y presione la opción 9 en pantalla o la tecla 9 del teclado numérico. En pantalla se mostrara la figura 3.25.

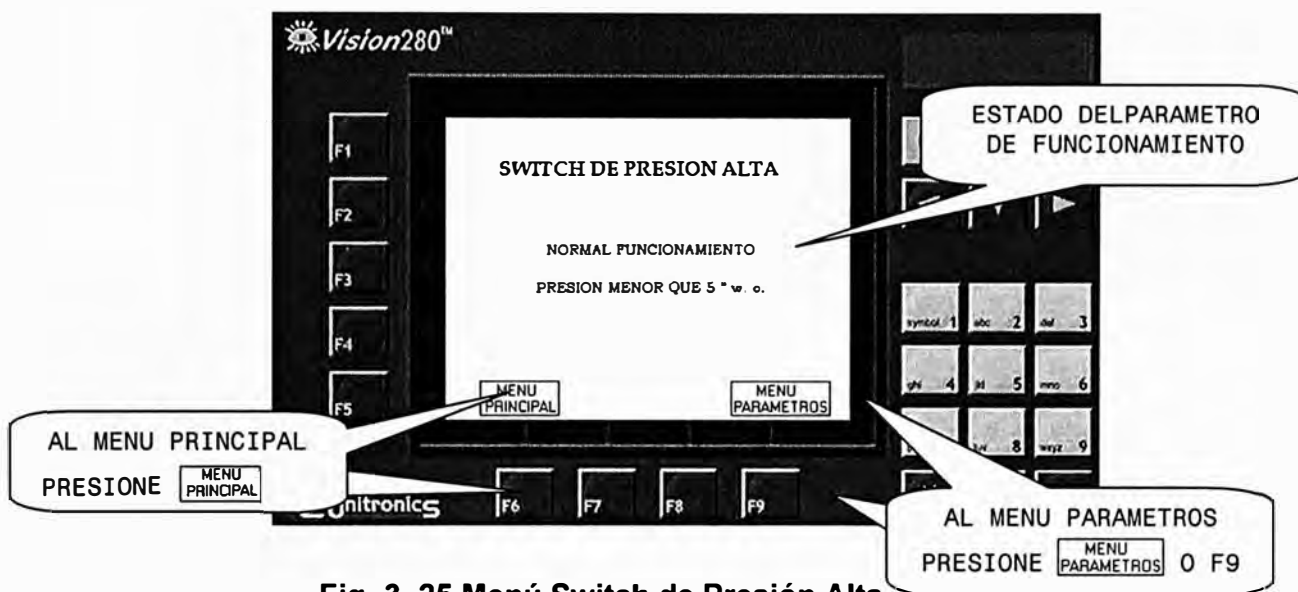


Fig. 3. 25 Menú Switch de Presión Alta

3.4.15 Válvula De Control

El menú "VALVULA DE CONTROL DE GAS" nos permite ver el estado de la válvula de gas ubicada en el tren de alimentación. Si todos los parámetros de funcionamiento están dentro de los parámetros establecidos y se ha iniciado el funcionamiento del equipo en Bi-Fuel; la pantalla mostrará el mensaje "GAS CIRCULANDO NORMALMENTE". En caso contrario la pantalla mostrará el mensaje: "INGRESO DE GAS BLOQUEADO". Y se almacenara este evento en el historial de Fallos.

Para ingresar vaya al "MENÚ PRINCIPAL" luego elija el "MENÚ PARAMETROS" y presione la opción 9 en pantalla o la tecla 9 del teclado numérico. . En pantalla se mostrara la figura 3.26.

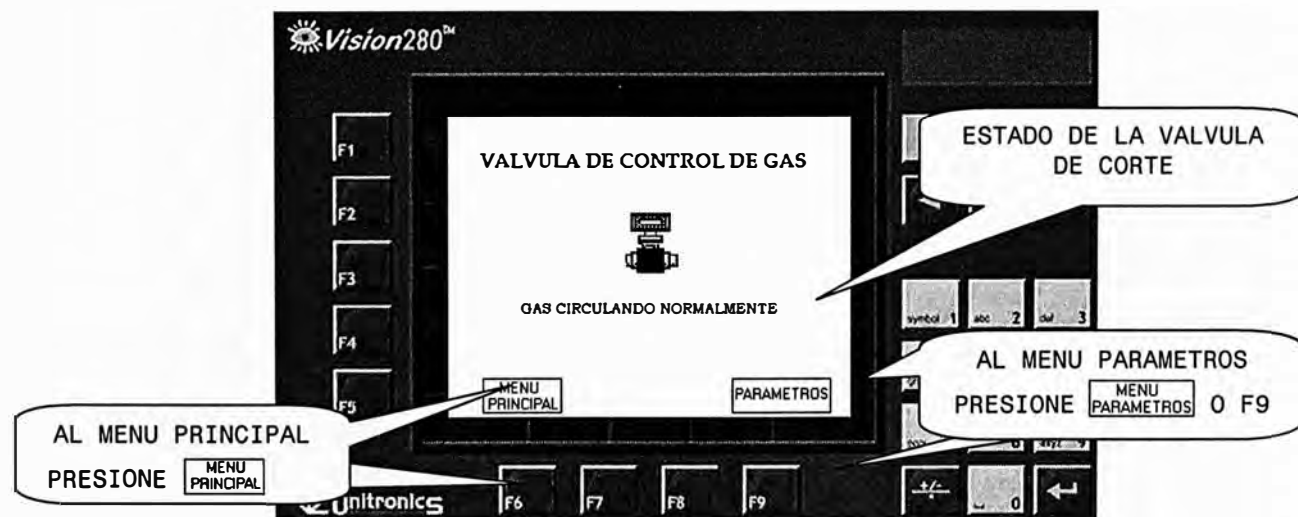


Fig. 3. 26 Menú Válvula de control

En resumen la unidad de control (PLC) concentra la medición de los parámetros de funcionamiento del motor – generador y el sistema, por ello posee distintos controles y funciones preestablecidas para controlar el funcionamiento del sistema. Entre ellas tenemos:

3.4.15.1 Control De Válvula Por Lógica Programada

El sistema Bi-Fuel posee una válvula de corte normalmente cerrada, la cual controla la entrada de gas natural. Y regula el porcentaje de gas que ingresa al Motor; esta válvula responderá a un comando proveniente del Panel de Control (PLC) cortando el paso de gas hacia el motor cuando la medición de los parámetros de funcionamiento, llámese temperatura, vibración, etc. Estén fuera del rango predefinido para una buena respuesta del motor en el modo Bi-Fuel.

El panel de control determinará el corte de gas cuando las señales provenientes del motor/generador y el tren de alimentación no se encuentren dentro del rango de valores establecidos como seguros para un buen funcionamiento del motor en modo Bi-Fuel.

3.4.15.2 Encendido Y Apagado Manual

El sistema posee la función de apagado o encendido por parte del operador de forma manual a través del botón ON/OFF y también se puede cerrar el ingreso de gas mediante el pulsador en el panel de control de Start/Stop, siempre que el sistema no este en falla.

3.4.15.3 Apagado Del Equipo Por Sobre Temperatura

Si las temperaturas de operación de los turbos superasen los **parámetros establecidos**, es decir en el rango correspondiente dentro de las especificaciones del fabricante, el panel de control no inicia el modo Bi-Fuel y/o se desconecta automáticamente, **funcionando el motor únicamente con combustible diesel.**

3.4.15.4 Apagado Del Equipo Por Vibración

El sistema monitorea constantemente la vibración del motor para así poder detectar posibles detonaciones que pudieran ser causadas por el gas combustible, en tal caso el panel de control no inicia el modo Bi-Fuel y/o se desconecta automáticamente, **pasando a funcionar únicamente con combustible diesel.**

3.4.15.5 Apagado Del Equipo Por Diferencia De Presión De Vacío De Filtro

El sistema monitorea constantemente la presión diferencial de ingreso de aire al motor, si esta no se encuentra dentro de **parámetros establecidos** el panel de control no inicia el modo Bi-Fuel y/o se desconecta automáticamente, **pasando a funcionar únicamente con combustible diesel**. Este comando sirve para cortar el gas cuando los filtros de aire del motor están obstruidos o muy sucios.

3.4.15.6 Apagado Del Equipo Por Baja O Alta Presión De Aftercooler

El sistema monitorea constantemente la presión de los gases del aftercooler, si esta no se encuentra dentro de los **parámetros establecidos** el panel de control no inicia el modo Bi-Fuel y/o se desconecta automáticamente, **pasando a funcionar únicamente con combustible diesel**.

3.4.15.7 Apagado Del Equipo Por Baja O Alta Presión De Línea

El sistema monitorea constantemente la presión de gas en la línea de suministro, si esta no se encuentra dentro de los **parámetros establecidos** el panel de control no inicia el modo Bi-Fuel y/o se desconecta automáticamente, **pasando a funcionar únicamente con combustible diesel**.

3.4.15.8 Apagado Por Baja Carga Del Generador (Bajo Amperaje)

El consumo de combustible diesel se da durante la operación del motor/generador bajo carga, durante la operación del motor en modo stand by (sin carga o vacío) el motor opera con 100% diesel por ello si ocurriese que el generador estuviese sin carga, el panel de control no inicia el modo Bi-Fuel y/o se desconecta automáticamente, **pasando a funcionar únicamente con combustible diesel**.

3.5 RECURSOS NECESARIOS

El diseño del sistema involucro pruebas previas, selección e importación de los equipos e instrumentos de campo, programación, diseño del tablero, etc. En un tiempo aproximado de 6 meses.

Se utilizo 8 personas en total para realizar el proyecto:

2 supervisores, ing. Electrónicos de Formación para labores de programación y diseño del sistema, selección de equipos, diseño de planos, diseño del tablero de control, etc.

2 Técnicos mecánicos, para realizar labores de fabricación de soportes y acoples del sistema de ingreso de Gas Natural.

2 Técnicos electricistas, para realizar labores de cableado de control e instrumentación.

1 Técnico Instrumentista, para la instalación de los instrumentos de campo en Obra.

1 Técnico en logística.

Para realizar la instalación del sistema de control es necesario 3 – 4 días con las pruebas respectivas y puesta en marcha junto con los ajustes de límites y parámetros para optimizar el consumo de diesel.

El personal Destacado para la instalación, pruebas y puesta en marcha del sistema de Control y monitoreo es conformado por:

1 Ing. Supervisor.

1 Técnico mecánico.

1 Técnico Instrumentista.

Es recomendable hacer una visita cada vez que el motor – Generador salga a servicio o mantenimiento; ya que las condiciones y performance del motor cambian con el mantenimiento, por lo que puede variar el porcentaje de ingreso de Gas Natural en la Admisión.

Finalmente el personal dará una charla de inducción y capacitación del personal para que puedan operar el tablero de control y/o modificar algún parámetro

CAPITULO IV

ANALISIS Y RESULTADOS OBTENIDOS

4.1 Descripción Y Operación Del Sistema

El sistema de control y monitoreo puede operar en 3 Modos; el modo Diesel (100% diesel), el modo Bi – Fuel y Modo Alarma o Fallo. Cada uno de estos estados nos muestra como se encuentre el porcentaje de sustitución y los fallos posibles del sistema. Seguidamente detallaremos la operación del sistema en Modo Bi – Fuel.

4.1.1 Funcionamiento Inicial Del Sistema En Modo Bi – Fuel

Después que el motor arranca, el PLC determina si la temperatura, la vibración, la presión diferencial del filtro de aire, la presión de aftercooler y la presión del gas en el suministro se encuentren dentro de los rangos de operación normal.

Si estos parámetros están dentro de los límites predefinidos, el PLC verifica el amperaje del generador, el cual debe estar sobre el mínimo programado. Por ejemplo si el mínimo es 10 Amp. El sistema funcionara en modo diesel pero no iniciara el modo Bi-Fuel hasta que la carga del generador sea mayor a 10 Amp.

Una vez que el PLC, termino la verificación de todos los parámetros encenderá la luz verde de operación Bi-Fuel. La válvula de corte de gas se abre para obtener la sustitución requerida al rango de carga, manteniendo los parámetros del motor dentro de los rangos establecidos por el fabricante.

El gas fluye a través de la válvula de corte desde el regulador de baja presión, saliendo de este a presión menor a la atmosférica. El gas no fluirá si no hay una señal de vacío en la salida del regulador de baja presión. La cantidad de los combustibles es controlada independientemente. La cantidad de combustible diesel es ajustada propiamente por el sistema de control diesel del motor.

4.1.2 Funcionamiento Del Equipo En Bi – Fuel

El control del diesel viene dado por el control del actuador o gobernador de velocidad propio del motor - Generador, precalibrado para que el motor funcione a determinado rpm (1200 o 1800 Rpm). Este control reaccionará quitando combustible Diesel al motor

mediante la acción del actuador o gobernador de velocidad cuando ingrese el gas y así mantener la velocidad de la unidad al valor de funcionamiento normal.

Cuando se entrega diesel al proceso de la combustión, el incremento de las temperaturas y velocidad de los gases de escape hacen girar más rápido la turbina del turbo cargador. Esto produce un aumento en el vacío en el lado del compresor y se genera más velocidad sobre el mezclador de gas/aire, aumentando el caudal de gas que es introducido al motor para dar energía necesaria para soportar la carga requerida durante cualquier evento de la operación.

4.1.3 Paradas Del Equipo Bi-Fuel

Cuando uno de los parámetros de funcionamiento sobrepasa o está por debajo del nivel de operación establecido, se dispara una alarma indicando el tipo de falla ocurrida. El PLC desactivará el funcionamiento en modo Bi-fuel y **el motor continuará funcionando únicamente con combustible diesel sin afectar la operación del mismo.**

Este proceso es automático y sin ninguna interrupción en la potencia del motor: el PLC indicará una falla con una luz roja y un mensaje correspondiente en la pantalla. Una vez que la falla es corregida el sistema estará listo para operar en el modo Bi-Fuel. Las fallas requieren una reactivación manual para operar nuevamente en modo Bi-Fuel, las cuales se detallan más adelante en el presente manual.

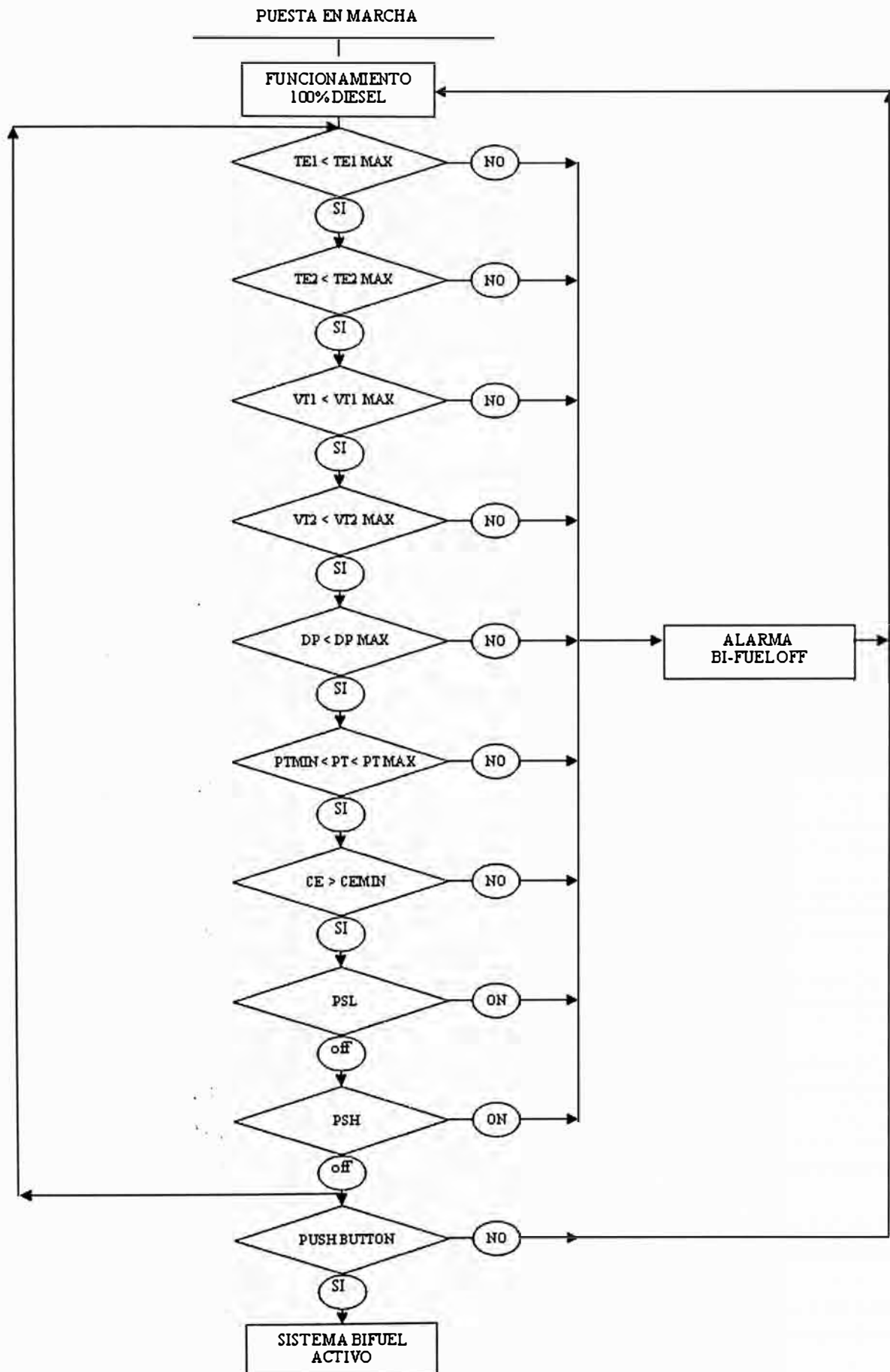
4.1.4 Proceso De Fallas En El Sistema Bi – Fuel

Cuando se detecta una falla el panel de control no inicia el modo Bi-Fuel y/o se desconecta automáticamente. El motor **continuará funcionando únicamente con combustible diesel** o 100% diesel.

Cuando la falla ocurra el OPLC mostrará en pantalla el "MENU ALARMAS" el cual muestra el número de alarmas activas y el tipo de falla ocurrida en el sistema, lo que indicará cuál de los parámetros salió fuera de su rango de operación normal. Por ejemplo: si la presión de entrada de gas cae por debajo de la presión mínima programada, la luz roja del panel de control se iluminará y la pantalla mostrará en el "MENU ALARMAS" indicando una alarma activa y el mensaje "BAJA PRESION PSL ON".

Debemos indicar que todas las fallas son críticas y requieren la intervención del operario para corregir el tipo de falla dependiendo de la gravedad de la misma. Cuando el panel de control no detecta fallas se puede iniciar nuevamente el modo Bi-Fuel, cuando los parámetros se reestablecen a los valores de operación normal.

4.1.5 Diagrama De Flujo De Operación Del PLC



4.1.6 Alarmas Con Intervención Del Usuario (Críticas)

Las siguientes fallas no son removidas automáticamente por el PLC y es necesario ubicar el origen de la misma para solucionarla ya que pudiesen estar señalando que el motor esta operando en modo no seguro debido a que los parámetros de funcionamiento están fuera de rango normal de operación.

Cuando uno de los sensores registra un valor fuera de los rangos establecidos, se prende la luz roja de alarma y el motor **continuará funcionando únicamente con combustible diesel o 100% diesel**.

En este caso el operario debe verificar que el parámetro que salio fuera de la operación normal, una vez solucionado el problema verificar que este entre los rangos permitidos, luego debe oprimir el botón de **"Start"** para iniciar nuevamente el sistema Bi-Fuel.

4.1.7 Alta Temperatura De Escape Del Punto Uno O Dos

En este caso la pantalla del PLC nos mostrara la figura 4.1 al ingresar al menú del parámetro que salio fuera de rango, en este caso temperatura:

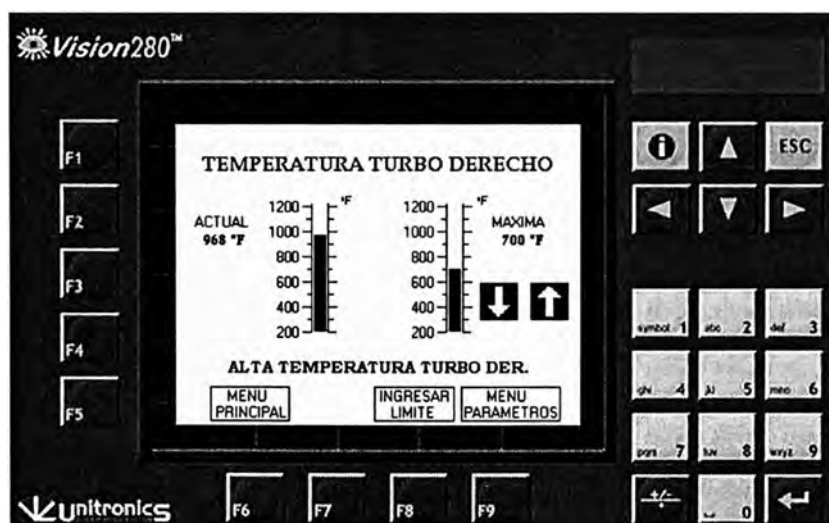


Fig. 4.1 Temperatura de Punto de Falla

La imagen en pantalla nos indica la temperatura y la ubicación de la misma.

En caso de que esta falla se presente verifique lo siguiente: la entrada de gas de la válvula reguladora de potencia esta dejando pasar demasiado gas, el desgaste propio del motor, el nivel de aceite, nivel de agua del radiador, los cables de las señales de las termocuplas al tablero.

4.1.8 Alta Vibración En El Motor

En este caso la pantalla del PLC nos mostrara la figura 4.2 al ingresar al menú del parámetro que salio fuera de rango, en este caso vibración:



Fig. 4.2 Vibración del Punto de Falla

La imagen en pantalla nos indica el nivel de vibración y la ubicación.

En caso de que esta falla se presente verifique lo siguiente: la entrada de gas de la válvula reguladora de potencia esta dejando pasar demasiado gas, el desgaste propio del motor, funcionamiento mecánico del motor, los cables de las señales de los sensores al tablero.

4.1.9 Apagado Del Equipo Por Baja O Alta Presión De Aftercooler

En este caso la pantalla del PLC nos mostrara la figura 4.3 al ingresar al menú del parámetro que salio fuera de rango, en este caso presión de aftercooler:

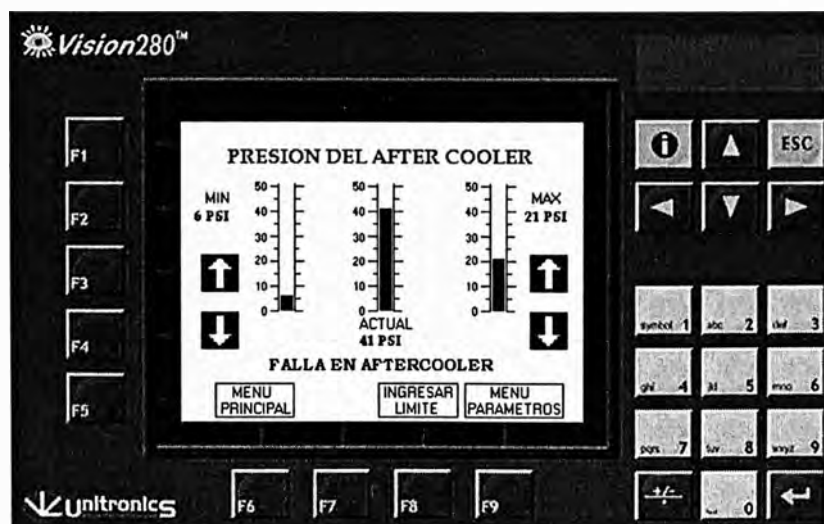


Fig. 4.3 Presión en el Punto de Falla

La imagen en pantalla nos indica el nivel de presión en el aftercooler.

En caso de que esta falla se presente verifique lo siguiente: la entrada de gas de la válvula reguladora de potencia esta dejando pasar demasiado gas, el desgaste propio del motor, funcionamiento mecánico del motor, los cables de las señales de los sensores al tablero.

4.1.10 Alta Presión Diferencial De Filtro

En este caso la pantalla del PLC nos mostrara la Figura 4.4 al ingresar al menú del parámetro que salio fuera de rango, en este caso presión diferencial de filtro de aire:



Fig. 4.4 Presión en el Punto de Falla

La imagen en pantalla nos indica la presión diferencial en la línea de entrada de aire al motor, la cual ha superado el límite establecido.

En caso de que esta falla se presente verifique lo siguiente: el filtro de aire, líneas de presión diferencial, los cables de las señales de los sensores al tablero.

4.1.11 Alta Presión De Gas En El Suministro (Psh)

En este caso la pantalla del PLC nos mostrara la figura 4.5 al ingresar al menú del parámetro que salio fuera de rango, en este caso switch presión alta:



Fig. 4.5 Estado del Switch en el Punto de Falla

La imagen en pantalla nos indica la presión a la salida de la válvula reguladora esta sobre el límite permitido.

En caso de que esta falla se presente verifique lo siguiente: la presión después de la válvula zero, la regulación de la válvula zero, la válvula reductora de presión, el switch de presión alta, los cables de conexión.

4.1.12 Baja Presión De Gas En El Suministro (Psi)

En este caso la pantalla del PLC nos mostrara la figura 4.6 al ingresar al menú del parámetro que salio fuera de rango, en este caso switch presión baja:



Fig. 4.6 Estado del Switch en el Punto de Falla

La imagen en pantalla nos indica la presión en la línea de suministro esta por debajo del limite permitido.

En caso de que esta falla se presente verifique lo siguiente: la entrada de gas del suministro esta cerrada y/o bloqueada en caso contrario revise el switch de baja presión (PSL) ubicado en el tren de alimentación.

4.1.13 Baja Carga Del Generador (Bajo Amperaje)

En este caso la pantalla del PLC nos mostrara la figura 4.7 al ingresar al menú del parámetro que salio fuera de rango, en este caso carga del generador:



Fig. 4.7 Carga del Generador

La imagen en pantalla nos indica la carga del generador esta por debajo del limite permitido.

En caso de esta falla verifique lo siguiente: que el motor/generador este operando con carga ya que es condición necesaria para operar en modo Bi-Fuel, verifique el sensor de corriente y/o el transductor del mismo ubicado dentro del panel de control.

4.1.14 Parada De Emergencia En Forma Manual

En caso de que se presente un tipo de falla ajena al sistema se puede inhibir su funcionamiento oprimiendo el pulsador **START/STOP** del panel de control, este abre y cierra la válvula a voluntad siempre que el sistema no detecte fallas. En caso de que el sistema este en falla la válvula se cerrara automáticamente.

4.2 Presupuesto

El presupuesto del sistema de control con todos los elementos e instrumentos de control y medición se ofertan teniendo un precio referencial como muestra la figura 4.8

**PPTO 029-2004 SISTEMA DE CONTROL BI - FUEL Y TRABAJOS VARIOS
PLUS PETROL SA**

1.- INSTALACION Y EQUIPOS

EQUIPOS Y MATERIALES

ITEM	cant.	und.	DESCRIPCION	P.L.	DESC %	P.U.	P. TOTAL
	2	Rollo	Cable de control unipolar 14AWG	30.00	0	30.00	60.00
	2	Rollo	Cable de Instrumentacion 3x18AWG .	80.00	0	80.00	160.00
			Otros materiales (Cinta aislante, Cintillos, estobold,				
	1	jgo.	tuerca, pernos Zincados y arandelas, aceite, grasa, etc.)	200.00	0	200.00	200.00
	4	jgo.	Equipos de proteccion personal (Chaleco antiflama 70) + EPPs	180.00	0	180.00	720.00
							1,140.00

PASAJES y OTROS

ITEM	CANT.	UND.	DESCRIPCION	P.U.	P.P.
	1	glb	Alquiler de maleta de pruebas	100	100.0
	1	glb	Herramientas y eq. De medición	400	400.0
	4	glb	SCRT	217	868.0
	1	glb	Seguridad	400	400.0
	1	glb	Imprevistos	200	200.0
	12	0.125			
					2,068.00

				TOTAL	3,208.00
GG ADMINISTRATIVOS %				20.00	1.20
Imprevistos %				0.00	1.00
Valor de Gastos Administrativos US \$:					3,849.60
TC=				2.83	SOLES S/. 10,894.37

MANO DE OBRA ELECTRICA

ITEM	CANT.	UND.	DESCRIPCION	P.U.	P.P.
	12	dh	Pruebas 4hx3d in situ	265	3180.0
	1	glb	Tablero de Control y monitoreo y accesorios	14500	14500.0
	12	0.125			
					17,680.00

				TOTAL	17,680.00
GG %				22.00	1.22
UTI%				15.00	1.15
Imprevistos %				0.00	1.00
VALOR VENTA US \$:					28,071.20

Fig. 4.8 Cotización por el Suministro e instalación

4.3 Análisis De Costo Beneficio

El beneficio principal del sistema de control Bi – Fuel es el ahorro de Diesel y en consecuencia beneficio económico.

Por ejemplo un grupo electrógeno de 800Kw CAT 3512 consume diariamente un promedio de 60 Barriles de Diesel a Carga nominal.

Costo de Diesel por Barril	\$ 110.00	(promedio)
Consumo diario por Grupo Elec.	60 Barriles	(promedio)

Gasto diario en Diesel	\$ 6,600.00
------------------------	-------------

Al utilizar gas natural y dependiendo de las condiciones y factores externos asumamos un ahorro de 50% de diesel.

Costo de Gas Natural	\$0.00	(Se desecha o quema en la Planta)
Costo de Diesel por Barril	\$ 110.00	(promedio)
Consumo diario por Grupo Elec.	30 Barriles	(promedio)

Gasto diario en Diesel	\$ 3,300.00
------------------------	-------------

Los cálculos nos muestran que el consumo normal de Diesel en un grupo generador es de \$6,600.00 y con el sistema Bi – Fuel seria de \$3,300.00; por lo que el ahorro diario seria de \$3,300.00 y en un mes seria de \$99,000.00 lo cual es un indicativo de que en un periodo menor a un mes se puede recuperar la inversión realizada en el sistema de control.

El costo aproximado del sistema de control e instalación del mismo asciende a \$28,000.00 aproximadamente. Al tener en cuenta que la recuperación de la inversión realizada seria en un periodo menor a un mes nos permite poder realizar mantenimientos con mayor frecuencia y sobre todo una contaminación mucho menor.

CONCLUSIONES

1. Las pruebas realizadas a motores generadores con banco de carga y utilizando el sistema de control Bi – Fuel fueron satisfactorias.
2. Los gastos operativos y precio final cubren las necesidades de la empresa y del personal involucrado en el servicio.
3. Los motores a Diesel convertidos a Bi – Fuel (Diesel y Gas) presentan el mismo tipo de respuesta ante cambios repentinos de carga y condiciones de operación por lo que su aplicación se puede extender hacia otros campos de aplicación como Calderos, motores del parque automotor de la capital, etc.
4. El costo del sistema de control es Bajo y el costo de la recuperación de la inversión es menor a un mes en algunos casos, por lo que es muy rentable su instalación.
5. Los costos de mantenimiento son bajos y los repuestos son generales; es decir pueden ser reemplazados por otros de similares características.
6. Las emisiones de Gases y desechos se redujeron considerablemente, por los que su utilización ayuda a reducir la contaminación del aire y suelos.
7. La reducción del consumo de Diesel origino una mayor demanda del producto en otros campos de aplicación por lo que es conveniente seguir investigando y desarrollando nuevas formas de aplicar el principio de funcionamiento del sistema de control.
8. Se debe realizar un mantenimiento del motor – generador Bi – Fuel con mayor frecuencia que si utilizara solamente diesel; debido a los problemas e inconvenientes que se presentan al utilizar Gas natural en la combustión.

ANEXO A
INFORMACIÓN TÉCNICA DE LOS EQUIPOS

Product Specifications

	V280	V290
Graphic Display Screen		
Type	Black & White FSTN LCD	Black & White FSTN LCD
Touchscreen	Resistive, Analog	Resistive, Analog
Illumination Backlight	CCFL (Fluorescent lamp)	CCFL (Fluorescent lamp)
Display Resolution	320 x 240 pixels (QVGA), 4.7" active area	320 x 240 pixels (QVGA), 5.7" active area
HMI Displays	Up to 255	Up to 255
Keyboard		
Number of Keys	27, user-labeled, includes soft keys & numeric keypad	None, Virtual keyboard
Program		
Application Memory	1000K	
Execution Time for Bit Operation	0.5µsec	
Memory Bits (coils)	4096	
Memory Integers (registers)	2048	
Long Integers (32 bit)	256	
Memory Floats	24	
Double Word (32 bit unsigned)	64	
Timers (32 bit)	192	
Counters	24	
Data Tables	Up to 120K (RAM), 64K (Flash)	
Communication		
RS232/RS485	2 RS232 ports + 1 optional RS232 or RS485 (see additional communication modules)	
Ethernet	1 optional port (see additional communication modules)	
CANbus	1 port	
MODBUS	Supports MODBUS protocol, Master/Slave	
GPRS	Access your Vision using a remote PC, via wireless data transmission, SMS-enabled	
GSM/CDMA	SMS messages to/from any quantity of phone numbers, Remote Access-enabled	
General		
Power Supply	12VDC or 24VDC	
PID	Up to 12 independent PID loops, including internal auto-tune, ramp-soak programmer & bumpless transfer	
Battery Back-up	7 year typical battery back-up, at 25°C, for all memory sections and real-time clock (RTC)	
Environment	IP65/NEMA4X (front panel, when mounted)	
Expansion option	Up to 128 ¹ additional I/Os, via plug-in expansion modules	
Dimensions	10.24" x 6.1" x 2.8" (260 x 155 x 72 mm)	10.24" x 6.1" x 2.8" (260 x 155 x 72 mm)
Article Number	V280-18-B20B	V290-19-B20B

Additional communication modules

Add one of the following COM ports:

Article Number	
V200-19-ET1	1 Ethernet port
V200-19-R4	1 RS485 port
V200-19-RS4-X ³	1 RS232/RS485 port (Isolated)



¹ Number may vary according to I/O module.

² Certain digital inputs can function as high-speed counters, shaft-encoder inputs, frequency measurers

³ V200-18-E3XB, V200-18-E4XB, V200-18-E5 and V200-19-RS4-X are not yet UL certified.

Snap-in I/O Modules

Article Number	V200-18-E1B	V200-18-E2B	V200-18-E3XB ³	V200-18-E4XB ³	V200-18-E5B ³
Digital Inputs (Isolated)	16 pnp/npn Inputs (24VDC)	16 pnp/npn Inputs (24VDC)	18 pnp/npn Inputs (24VDC)	18 pnp/npn Inputs (24VDC)	18 pnp/npn Inputs (24VDC)
High-speed Counter/Shaft Encoder/Frequency Measurer ²	Two 10 kHz pnp/npn Inputs	Two 10 kHz pnp/npn Inputs	Two 10 kHz pnp/npn Inputs	Two 10 kHz pnp/npn Inputs	Two 10 kHz pnp/npn Inputs
Analog Inputs	Three 10 bit Inputs, 0-10V, 0-20mA, 4-20mA	Two 10 bit Inputs, 0-10V, 0-20mA, 4-20mA	Four Isolated 14 bit Inputs, 0-10V, 0-20mA, 4-20mA. May also be set to Thermocouple or PT100 (Res. 0.1°)	Four Isolated 14 bit Inputs, 0-10V, 0-20mA, 4-20mA. May also be set to Thermocouple or PT100 (Res. 0.1°)	Three 10 bit Inputs, 0-10V, 0-20mA, 4-20mA
Temperature Measurement	None	None			None
Digital Outputs (Isolated)	4 pnp/npn Outputs (24VDC) 10 Relay Outputs	4 pnp/npn Outputs (24VDC) 10 Relay Outputs	2 pnp/npn Outputs (24VDC) 15 Relay Outputs	2 pnp/npn Outputs (24VDC) 15 pnp Outputs (24VDC)	2 pnp/npn Outputs (24VDC) 15 pnp Outputs (24VDC)
High-speed Output/ PWM	2 Transistor Outputs are high-speed outputs, 50 kHz for npn / 2 kHz for pnp				
Analog Outputs	None	Two 12 bit Outputs, 0-10V, 0-20mA, 4-20mA	Four Isolated 12 bit Outputs, 0-10V, 4-20mA	Four Isolated 12 bit Outputs, 0-10V, 4-20mA	None

21 Compact I/O Expansion models:

Digital modules

IO-DI8-T08

24VDC
8 Digital Inputs,
pnp/npn, including one
High-speed Counter
8 pnp Transistor Outputs

IO-DI8-R08

24VDC
8 Digital Inputs,
pnp/npn, including one
High-speed Counter
8 Relay Outputs

IO-DI8-R04

24VDC
8 Digital Inputs,
pnp/npn, including one
High-speed Counter
4 Relay Outputs

IO-DI16

24VDC
16 Digital Inputs,
pnp/npn, including one
High-speed Counter

IO-T016

12/24VDC
16 pnp Transistor Outputs

IO-R08

24VDC (power supply)
8 Relay Outputs

IO-R016

24VDC (power supply)
16 Relay Outputs

EX90-DI8-R08²

24VDC
8 Digital Inputs,
pnp, including one
High-speed Counter
8 Relay Outputs

IO-DI8ACH¹

110/220 VAC
8 AC Inputs

EX-A1

Expansion adapter.
Used to link between
the PLC and up to
8 expansion modules.
Supports both 12/24VDC.

Analog and Temperature measurement

IO-AI4-A02

24VDC (power supply)
4 Analog Inputs, 12 bit,
0-10V, 0-20mA, 4-20mA,
2 Analog Outputs, 12 bit + sign
10V, 0-20mA, 4-20mA

IO-A06X

24VDC (power supply)
6 Isolated Analog Outputs,
0-10V, 0-20mA, 4-20mA
12 bit

IO-PT4

4 PT100 Inputs,
Range: -50°C ÷ 460°C,
(-58°F ÷ 860°F)
12 bit

IO-ATC8

8 Thermocouple/
Analog Inputs,
T/C J, K, T, B, E, N, R, S,
0-1° Resolution,
0-10V, 0-20mA, 4-20mA,
12/14 bit

Weight/Strain measurement

IO-LC1³ IO-LC3³

12/24VDC (Power Supply)
1-3 Loadcell / Strain
gauge Inputs
Input voltage ranges:
± 20mV, ± 80mV
Excitation: AC/DC
1 Digital pnp Input
2 Setpoint pnp Outputs

*Not supported by all OPLCs™
(Note 3).

12VDC is supported by these models: IO-DI8-T08-L,
IO-DI8-R04-L, IO-DI8-R08-L, IO-DI16-L, IO-R08L,
IO-R016-L, IO-PT4 & IO-ATC8 support any voltage.

¹ The EX90 is housed in an open casing. Only one EX90 can be connected
per PLC, as a single expansion module; EX-A1 adapter not required.

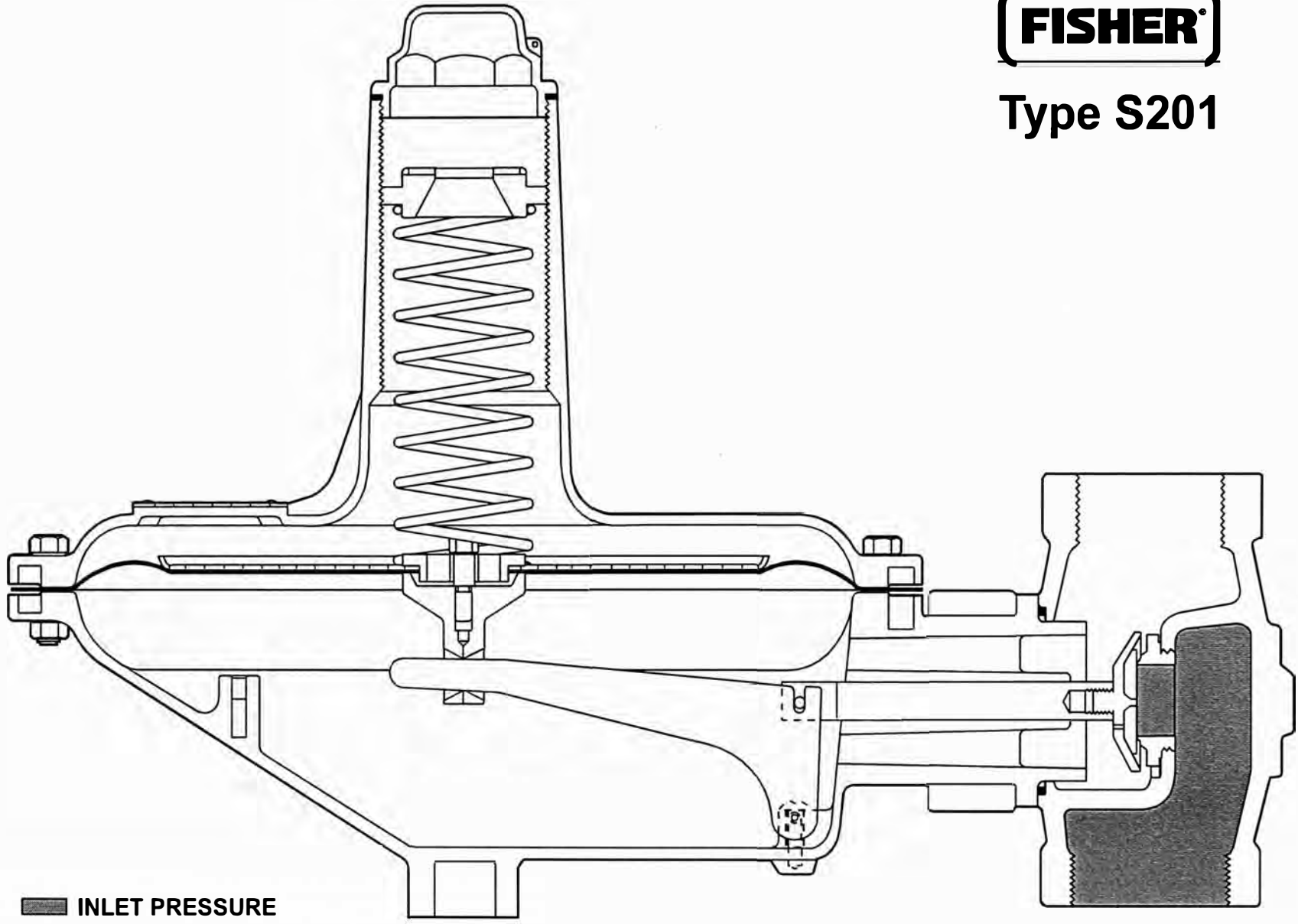
² IO-DI8ACH is not yet UL certified.

³ IO-LCx models are currently supported by the M91 & Vision series;
IO-LCx is not supported by the M90 series. IO-LCx is not yet UL certified.



FISHER

Type S201



■ INLET PRESSURE
□ OUTLET PRESSURE
□ ATMOSPHERIC PRESSURE

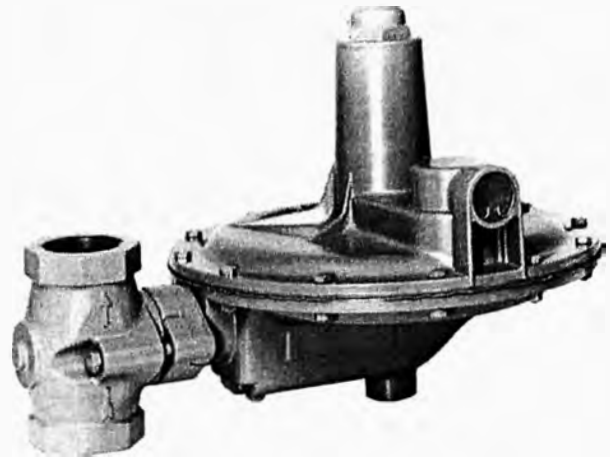
Type S201 and S202 Gas Regulators

WARNING

Fisher regulators must be installed, operated, and maintained in accordance with federal, state, and local codes, rules and regulations, and Fisher instructions. For LP-gas service, an approved regulator (such as one listed by U.L.) should be used. The installation, in most states, must comply with NFPA standards.

If the regulator vents gas or a leak develops in the system, service to the unit may be required. Failure to correct trouble could result in a hazardous condition.

Call a gas serviceman to service the unit. Only a qualified person must install or service the regulator.



W1919

Figure 1. Typical S200 Series Gas Regulator

Introduction

Scope of Manual

This instruction manual provides instructions and a parts list for Types S201, S201H, S201K, S202, and S202H gas service regulators.

Description

Type S201 and S202 Series regulators are typically installed on industrial and commercial applications. The Type S202 and S202H regulators contain an internal relief valve. Units with an "H" or "K" suffix are similar to the basic regulators but deliver a higher outlet pressure (1 to 10 psig).

Specifications

Table 1 lists the specifications for the regulators. The following information is stamped on the regulator at the factory: type number, date of manufacture, spring range, port size, maximum inlet pressure, maximum operating outlet pressure, and outlet pressure which may damage regulator parts.

Installation

WARNING

Personal injury or system damage may result if this regulator is installed, without appropriate overpressure protection, where service conditions could exceed the limits given on the regulator nameplate. Regulator installations should be adequately protected from physical damage.

All vents should be kept open to permit free flow of gas to the atmosphere. Protect openings against entrance of rain, snow, insects, or any other foreign material that may plug the vent or vent line. On outdoor installations, point the spring case vent downward to allow condensate to drain (see figure 2). This minimizes the possibility of freezing and of water or other foreign materials entering the vent and interfering with proper operation.



Regulators

www.FISHERregulators.com



EMERSON.
Process Management

Type S201 and S202

Specifications

<p>Body Sizes and End Connection Styles 1-1/2 or 2-inch NPT inlet and outlet and 2-inch ANSI Class 125 FF flanged</p> <p>Maximum Allowable Inlet Pressures See table 2</p> <p>Maximum Emergency Outlet Pressure 15 psig (1,03 bar)</p> <p>Outlet Pressure Range 2.0 inches w.c. to 10 psig (4.9 mbar to 0,69 bar)</p>	<p>Seat Ring Diameter 1/4, 3/8, 1/2, 1, and 1-3/16 inches</p> <p>Temperature Capabilities -20° to 150°F (-29° to 66°C)</p> <p>Pressure Registration Internal</p> <p>Approximate Weight 22 pounds (10 kg)</p>
---	--

Under enclosed conditions or indoors, escaping gas may accumulate and be an explosion hazard. In these cases, the vent should be piped away from the regulator to the outdoors.

CAUTION

Like most regulators, S201 and S202 regulators have an outlet pressure rating lower than their inlet pressure rating. If actual inlet pressure can exceed the outlet pressure rating, outlet overpressure protection is necessary. However, overpressuring any portion of the regulators beyond the limits in table 2 may cause leakage, damage to regulator parts, or personal injury due to bursting of pressure-containing parts.

Some type of external overpressure protection should be provided if inlet pressure will be high enough to damage downstream equipment. Common methods of external overpressure protection include relief valves, monitoring regulators, shutoff devices, and series regulation.

If the regulator is exposed to an overpressure condition, it should be inspected for any damage that may have occurred. Regulator operation below these limits does not preclude the possibility of damage from external sources or from debris in the pipeline.

Before installing the regulator, check for damage which might have occurred in shipment. Also check for dirt or foreign matter which may have accumulated in the regulator body or in the pipeline. Apply pipe compound to the male threads of the pipeline and install the

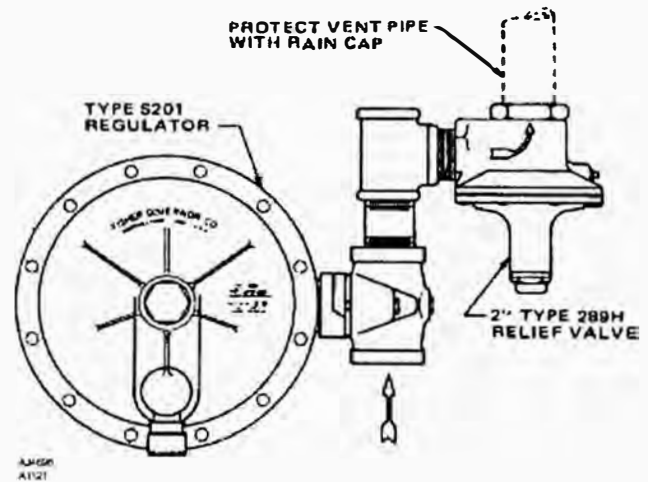


Figure 2. Type S201 Regulator Installed with the Vent Pointed Downward and with a Type H289 Relief Valve for High Capacity Relief

regulator so that flow is in the direction of the arrow cast on the body. The diaphragm casing assembly can be rotated to any position relative to the body. Loosen the two cap screws (key 18, figure 4) in order to rotate the diaphragm casing assembly.

Do not install the regulator in a location where there can be excessive water accumulation, such as directly beneath a down spout.

If the regulator is used in conjunction with a 289H relief valve, it should be installed as shown in figure 2. The outside end of the vent line should be protected with a rain-proof assembly.

The Type 289H should be set 10 inches w.c. higher than the outlet pressure setting of the regulator, up to 30 inches w.c. reduced pressure. For pressure greater than this, set the 289H 3/4 psi higher than the outlet pressure setting of the regulator.

Type S201 and S202

Table 2. Inlet Pressure

Seat Ring Size		Inlet Pressure Setting			
Inches	mm	Optimum		Maximum	
		Psig	Bar	Psig	Bar
1/4	6.3	125	8.6	125	8.6
3/8	9.5	100	6.9	125	8.6
1/2	12.7	60	4.1	100	6.9
3/4	19.0	25	1.7	60	4.1
1	25.4	13	.9	25	1.7
1-3/16	30.2	5	.3	13	.9

Table 3. Maximum Outlet Pressure Setting

Type Number	Diaphragm Head	Maximum Outlet*
S201, S202	Light	30" W.C. (74.7 millibar)
S201H, S202H	Heavy	5 psig (0.34 bar)
S201K	Heavy	10 psig (0.69 bar)

* Maximum emergency outlet (casing) pressure for Series S200 is 15 psig.

Table 4. Spring Chart

Type Number	Spring Range		Part Number	Color Code
	Inches W.C.	Millibar		
S201, S202	2.0- 4.5	4.9-11.2	1D8925 27022	Brown
	3.5- 6.5	8.7-16.2	1D8926 27022	Red
	5.0- 9.0	12.4-22.4	1D8927 27012	Black
	8.5- 18.0	21.2-44.8	1D8932 27032	Gray
	14.0-30.0	34.9-74.7	1D8933 27032	Dark Green
S201H, S202H	1.0- 2.0 psig	.07-.14 bar	1H9758 27032	Dark Blue
	1.5- 3.25 psig	.10-.22 bar	1H9759 27032	Orange
	2.0- 5.0 psig	.14-.34 bar	1P6154 27142	Yellow
S201K	2.0-5.5 psig	.14-.38 bar	OY0664 27022	Green Stripe
	4.0-10.0 psig	.28-.69 bar	1H8024 27032	Cadmium

may damage internal parts such as the diaphragm head and valve disk. **The maximum emergency (casing) outlet pressure is 15 psig.**

Startup



Pressure gauges should always be used to monitor downstream pressure during startup. Procedures used in putting this regulator into operation must be planned accordingly if the downstream system is pressurized by another regulator or by a manual bypass.

If the downstream system is not pressurized by another regulator or manual bypass valve, use the following procedure to start-up the regulator.

1. Check to see that all appliances are turned off.
2. Slowly open the upstream plug cock.
3. Check all connections for leaks.
4. Light the appliance pilots.

The Type S201 and S202 regulators have 1-inch NPT screened vent openings in the spring case. If necessary to vent escaping gas away from the regulator, install a remote vent line in the spring case tapping. Vent piping should be as short and direct as possible with a minimum number of bends and elbows. The remote vent line should have the largest practical diameter. Vent piping on regulators with internal relief (S202 & S202H) must be large enough to vent all relief valve discharge to atmosphere without excessive backpressure and resulting excessive pressure in the regulator.

Periodically check all vent openings to be sure that they are not plugged.

Maximum outlet pressure settings are shown in table 3. Outlet pressure more than 2 psi (light diaphragm head) or 3 psi (heavy diaphragm head) above the set point

Type S201 and S202

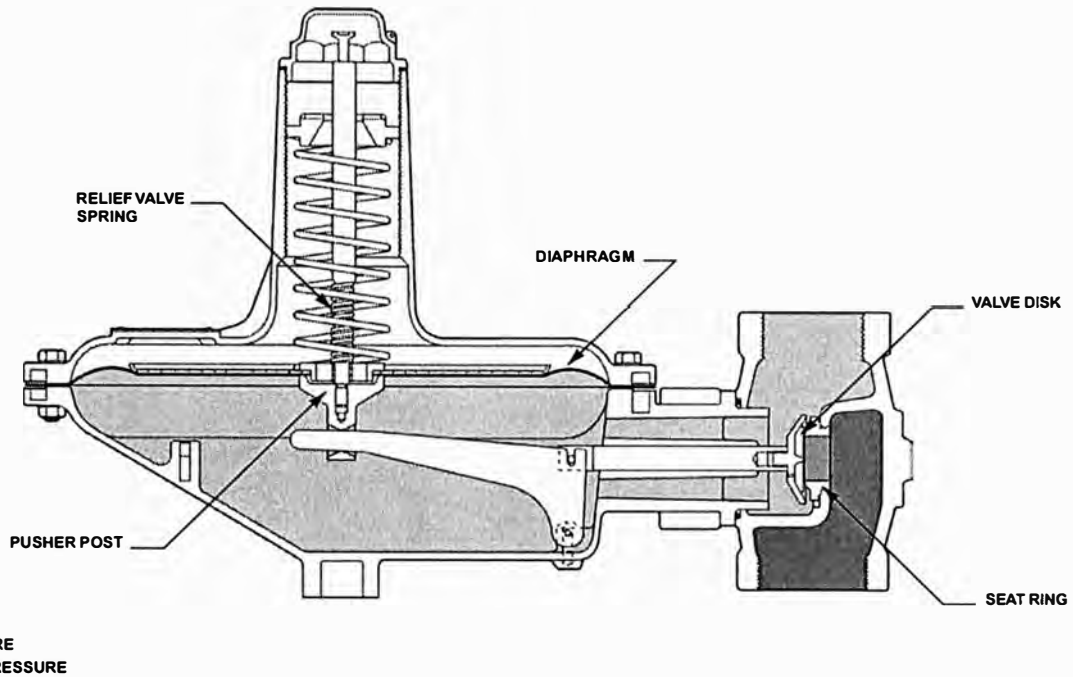


Figure 3. Type S202 Regulator Operational Schematic

Adjustment

The range of allowable pressure settings is stamped on the nameplate. If the required setting is not within this range, substitute the correct spring (as shown in table 4). If the spring is changed, change the nameplate to indicate the new pressure range.

A pressure gauge should always be used to monitor downstream pressure while adjustments are being made.

1. Remove the closing cap (key 4, figure 4) or loosen the hex locknut.
2. To increase the outlet setting, turn the adjusting screw (key 3, figure 4) clockwise. To decrease the outlet setting, turn the adjusting screw counterclockwise.
3. Replace the closing cap or tighten the hex locknut.

Shutdown

Installation arrangements may vary, but in any installation it is important that the valves be opened or closed slowly and that the outlet pressure be vented before venting inlet pressure to prevent damage caused by reverse pressurization of the regulator. The steps below apply to the typical installation as indicated.

1. Open valves downstream of the regulator.

2. Slowly close the upstream shutoff valve.

3. Inlet pressure will automatically be released downstream as the regulator opens in response to the lowered pressure on the diaphragm.

Principle of Operation

Refer to figure 3. When downstream demand decreases, the pressure under the diaphragm increases. This pressure overcomes the regulator setting (which is set by a spring). Through the action of the pusher post assembly, the valve disk moves closer to the seat ring and reduces gas flow. If demand downstream increases, pressure under the diaphragm decreases. Spring force pushes the pusher post assembly downward, the valve disk moves away from the seat ring, and the gas flow increases.

The Type S202 and S202H regulators include an internal relief valve for over pressure protection. If the downstream pressure exceeds the regulator setting by 7 inches w.c. to 2 psig (depending on the main spring used), the relief valve opens and excess gas is vented through the stabilizer vent in the upper spring case.

Maintenance



WARNING

To avoid personal injury or equipment damage, do not attempt any maintenance or disassembly without first isolating the regulator from system pressure and relieving all internal pressure as described in "Shutdown".

Regulators that have been disassembled for repair must be tested for proper operation before being returned to service. Only parts manufactured by Fisher should be used for repairing Fisher regulators. Relight pilot lights according to normal startup procedures.

Due to normal wear or damage that may occur from external sources, this regulator should be inspected and maintained periodically. The frequency of inspection and replacement of parts depends upon the severity of service conditions or the requirements of local, state, and federal rules and regulations.

Disassembly to Replace Diaphragm

1. Remove the closing cap (key 4, figure 4) or loosen hex locknut. Turn the adjusting screw or nut (key 3) counter-clockwise to ease spring compression.

2. On S201, S201H, S202, and S202H units, remove the adjusting screw and spring (key 2).

From Type S201K remove the adjusting screw, hex locknut, the closing cap (key 4), the upper spring seat (key 6), and spring (key 2).

3. Remove hex nuts (key 15) and cap screws (key 14). Separate the upper spring case (key 1) from the lower casing assembly (key 9).

Note

If disassembling a Type S202 or S202H regulator, lift the upper spring case straight up in order to avoid hitting the stem (key 24).

4. Slide the diaphragm and diaphragm head assembly (key 7) away from the body (key 21) to unhook the pusher post (key 8) from the lever (key 10). Lift off the diaphragm and diaphragm head assembly.

5. Unscrew the cap screw or stem (key 24) which fastens the lower spring seat (key 6) to the pusher post and separate the lower spring seat, diaphragm and diaphragm head assembly, and pusher post. (The relief valve spring, key 25, will also have to be removed from Type S202 and S202H regulators.)

6. Reassemble the spring case unit in the reverse order of the above steps. Before tightening the cap screw or stem into the pusher post, place the loosely-assembled diaphragm assembly into position in the lower casing, being sure that the pusher post is hooked on the lever. Rotate the diaphragm so that the diaphragm and lower casing holes are aligned. Tighten the screw or stem.



CAUTION

Before tightening cap screws (key 14), replace the spring and adjusting screw. Turn the adjusting screw to about mid position. This will stretch the oversized diaphragm to ensure slack in the assembled diaphragm. The slack created by this method is necessary for good regulation. Be sure the diaphragm does not fold over at the flange when reassembling.

Disassembly to Replace Valve Disk and Seat Ring

1. Remove the bolts (key 18, figure 4) which hold the lower spring casing (key 9) to the body (key 21). Separate the lower spring casing from the body.

2. Check the body O-ring (key 19) for wear.

3. Examine the valve disk (key 16) for nicks, cuts, and other damage. Unscrew the disk holder assembly from the valve stem assembly (key 13) and replace it with a new part if necessary.

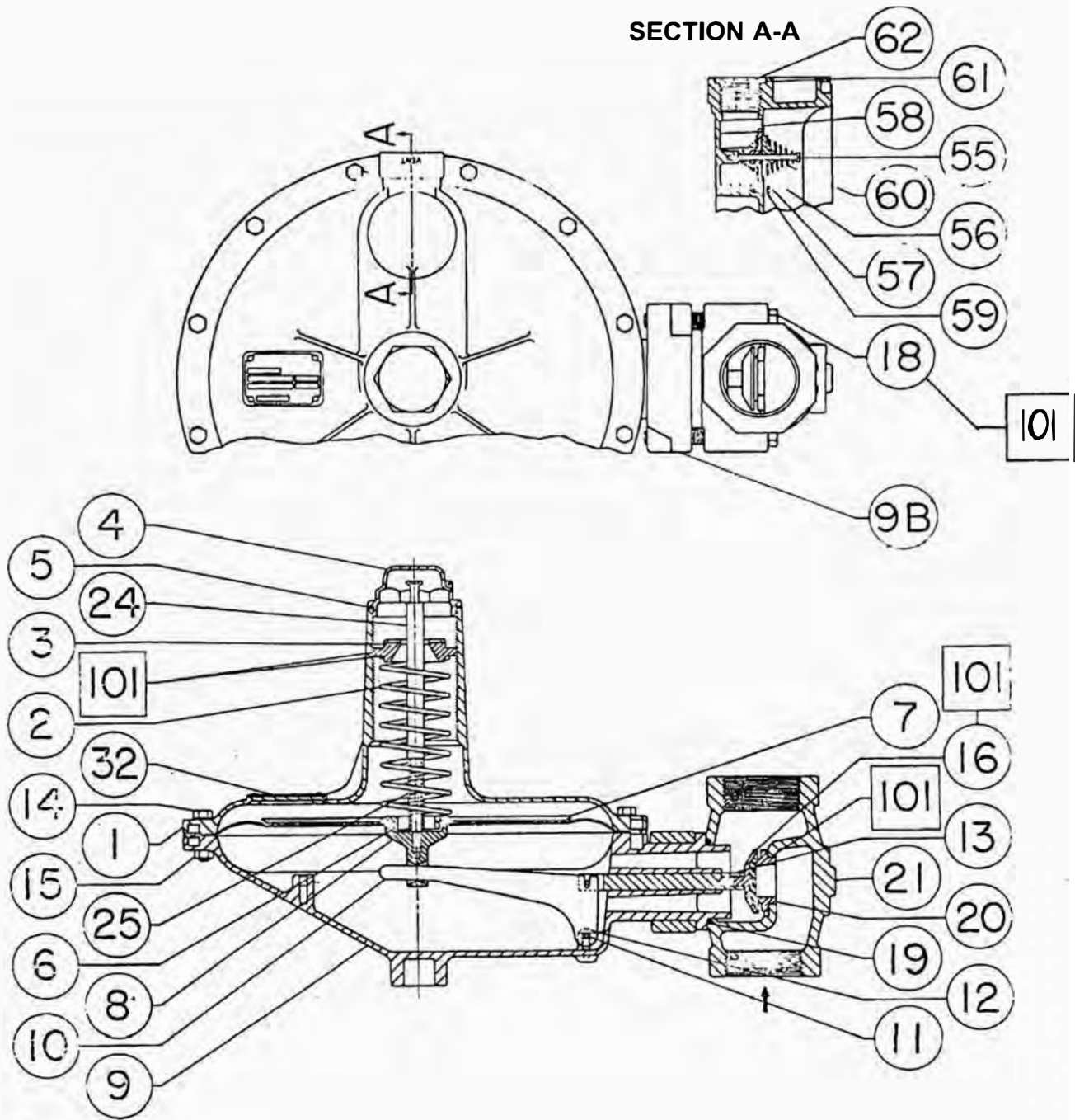
4. If the seating edge of the seat ring (key 20) is nicked or rough, remove the seat ring from the body. Change to a new part when reassembling the regulator. (If the seat ring is being replaced with a different sized part, change the nameplate to state the new size and maximum inlet pressure.)

5. Reassemble the regulator in reverse order of the above steps.

Ordering Parts

The type number, seat ring size, spring range, and date of manufacture are stamped on the nameplate. Always provide this information in any correspondence with your Fisher Sales Representative or Sales Office regarding replacement parts or technical assistance. If

Type S201 and S202



50A9455

PARTS NOT SHOWN: 46, 9C

APPLY LUBRICATION COMPOUND

Figure 4. Type S202 Regulator

Type S201 and S202

Parts List

Key	Description	Part Number	Key	Description	Part Number
1	Spring Case Aluminum Pinned for heavy spring	4L1423 08032 1J7186 99002	21	Body Cast Iron 1-1/2-inch NPT 2-inch NPT 2-inch 125 lb. Flanged 2-inch 250 lb. Flanged With 1/8-inch NPT Test Gauge Connection	1J1903 19012 1H9749 19012 2K1842 19012 2K1845 19012
2	Spring, steel, see table 4				
3	Adjusting Screw Aluminum (S201, S201H, S202, S202H) Steel (S201K)	1L9286 08012 1P8085 T0012			1P7992 19012 1P7993 19012 2P8061 19012 2P8062 19012
4	Closing Cap Aluminum (S201, S201H, S202, S202H) Brass (S201K)	1L9283 08012 1H7987 14012			
5*	Closing Cap Gasket, Neoprene	1N4462 06992			1K7879 22012 1K7921 22012
6	Upper/Lower Spring Seat Aluminum (S201, S201H, S202, S202H) Brass S201K (2 required)	1L9287 08012 1H7974 14012			
7A*	Diaphragm, nitrile S201, S202 - Use with 1D8933 & lighter springs S201H, S202H S201K	1H9781 02072 1L1543 02052 1K6496 02052	24	Cap Screw, plated steel S201 S201H S201K Stem, plated steel S202, S202H	1H9754 24272 1A6678 24052 1K4278 28982 1H9692 24272
7B*	Diaphragm Head, steel S201, S202 - Use with 1D8933 & lighter springs S201H, S202H S201K	1H9779 28892 1H9780 25032 1A3478 25022	25	Relief Valve Spring, plated steel (S202, S202H) Standard For U.L. listed units with 1D8933 or lighter springs	1H9760 27012 1R1004 27012
8	Pusher Post, aluminum S201, S201H, S201K S202, S202H	2H9806 08012 2H9752 08012	32	Nameplate, aluminum	-----
9	Lower Casing Assembly, aluminum	1H9751 X0012	46	Pipe Plug, 1/8-inch NPT, brass	1A6219 14012
9B	Union Ring, aluminum (2 required)	2H9734 08022	53	Hex Nut, plated steel, S201K only	1A3524 24112
10	Lever, steel	1H9740 28992	55	Flapper Stem, 302 stainless steel	1H9763 35022
11	Pin, 303 SST	1H9729 35032	56	Lower Flapper, nylon	1H9764 06992
12	Machine Screw, steel (2 required)	1B4204 28982	57	Upper Flapper, nylon	1H9765 06992
13	Valve Stem Assembly 1H9748 000A2		58	Seat Ring, 302 stainless steel	1H9766 36012
14	Cap Screw, steel (12 required)	1B1363 24052	59	Self-tapping Screw, steel (3 required)	1H9767 28982
15	Hex Nut, plated steel (12 required)	1A3093 24122	60	Spring, 302 stainless steel (2 required)	1H9768 37022
16*	Disk Holder Assembly For Natural Gas Service For Manufactured Gas (3/4" larger seat rings)	1P7349 000A2 1J1680 X0012	61	Screen, Monel†	1E5648 43122
17	Diaphragm Plate, steel (S201K only)	1A3478 25022	62	Snap Ring, 302 stainless steel	1E5649 37022
18	Cap Screw, plated steel (2 required)	1H9747 24052			
19*	O-Ring, nitrile	T12587 T0012			
20	Seat Ring, aluminum 1/4-inch Port Diameter 3/8-inch Port Diameter 1/2-inch Port Diameter 3/4-inch Port Diameter 1-inch Port Diameter 1-3/16-inch Port Diameter	1H9792 09022 1H9793 09022 1H9794 09022 1H9795 09022 1H9796 09022 1H9797 09022			

*Recommended spare part.

†Trademark of International Nickel Company

Type S201 and S202

©Fisher Controls International, Inc., 1981; All Rights Reserved

Fisher and Fisher Regulators are marks owned by Fisher Controls International, Inc. The Emerson logo is a trade mark and service mark of Emerson Electric Co. All other marks are the property of their respective owners.

The contents of this publication are presented for informational purposes only, and while every effort has been made to ensure their accuracy, they are not to be construed as warranties or guarantees, express or implied, regarding the products or services described herein or their use or applicability. We reserve the right to modify or improve the designs or specifications of such products at any time without notice.

For information, contact Fisher Controls:

Marshalltown, Iowa 50158 USA
28320 Gallardon, France
Sao Paulo 05424 Brazil
Singapore 128461

Printed in U.S.A.

www.FISHERregulators.com

FISHER
Regulators

Gas and air filter

GF / 3

DN 40 - DN 100

GF

DN 125 - DN 200

DUNGS®

11.03



Technical description

Filter for interior gas lines as per DIN 3386 with high dust storage capacity.

Flange connection as per DIN 2501 Part 1 to fit preweld flange as per DIN 2633 corresponding to ISO 7005-2 (PN 16).

Maximum recommended pressure difference:
10 mbar

Installation option for pressure measurement point for filter monitoring.

Application

GF/3 and GF gas and air filter to protect downstream fittings. Filter suitable for gases of families 1, 2, 3 and other neutral gaseous media.

Approvals

EC type test approval as per EC Gas Appliance Directive:

GF 4... CE-0085 AQ7127

EC type test approval as per EC Pressure Equipment Directive:

GF 4... CE0045

Approvals in other important gas consuming countries.

Specifications

Nominal flange size	DN 40 DN 50 DN 65 DN 80 DN 100 DN 125 DN 150 DN 200
	Flange connection as per DIN 2501 Part 1 to fit preweld flange as per DIN 2633 (PN 16), ISO 7005-2 (PN 16).
Max. operating pressure	4.0 bar
Pressure stage	PN 4
Max. pressure difference	≤ 10 mbar, maximum recommended pressure difference when new
Ambient temperature	-15 °C to +80 °C
Pore width of filter element	≤ 50 µm
Measuring gas connection	G1/4 as per DIN ISO 228 upstream and downstream of filter element, on left of housing
Materials	Housing aluminium cast Seals NBR Random laid nonwoven fabric PP Support frame Stainless steel
Installation position	Any, preferred position: with cap vertical

Functional description

Filter designed for installation in interior gas lines and compressed air lines to protect downstream fittings. Filter element made of random laid nonwoven polypropylene fabric and metal support frame with pore width of ≤ 50 µm.

Dust, chips and rust as well as other physical gas-accompanying materials and fouling are retained by the random laid nonwoven fabric.

If the dust storage capacity is exceeded or if there is an excessive pressure difference, the filter loses its protective function.

Installation

Refer to gas flow direction indicated by arrow on filter housing.

Provide sufficient space for changing the filter element.

If the filter cap is mounted in vertical position, it is easier to clean the filter housing.

After installation, perform leak test.

Important: Avoid direct contact between hardening masonry, concrete walls, floors and filter.

Change filter element

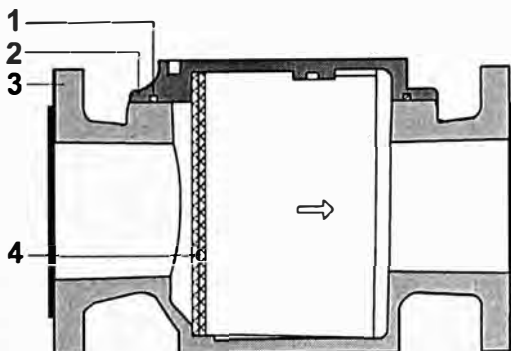
- At least once a year
- If pressure difference has increased by 100% compared to new filter
- When pressure difference exceeds 10 mbar

Filter monitoring

The G 1/4 screw plugs can be replaced with suitable screw connections. This permits the connection of an gas differential pressure switch to monitor pressure difference.

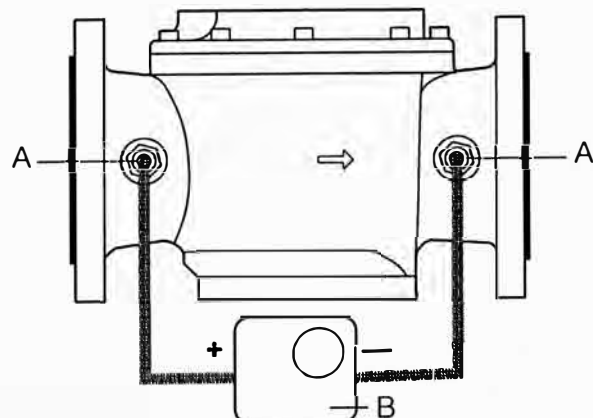
.../3 gas filter section

- O ring
- Cover
- Housing
- Filter element

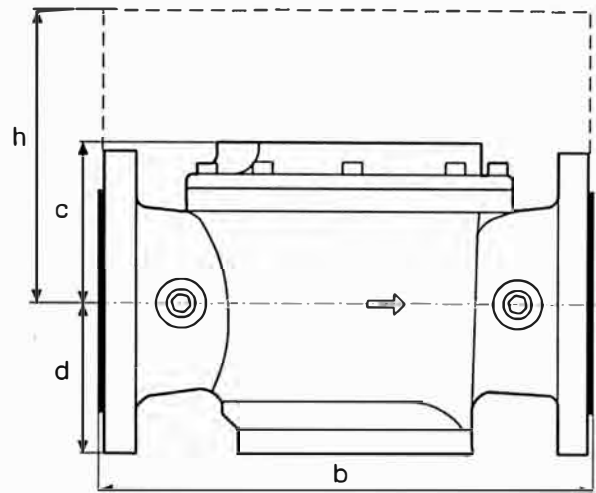
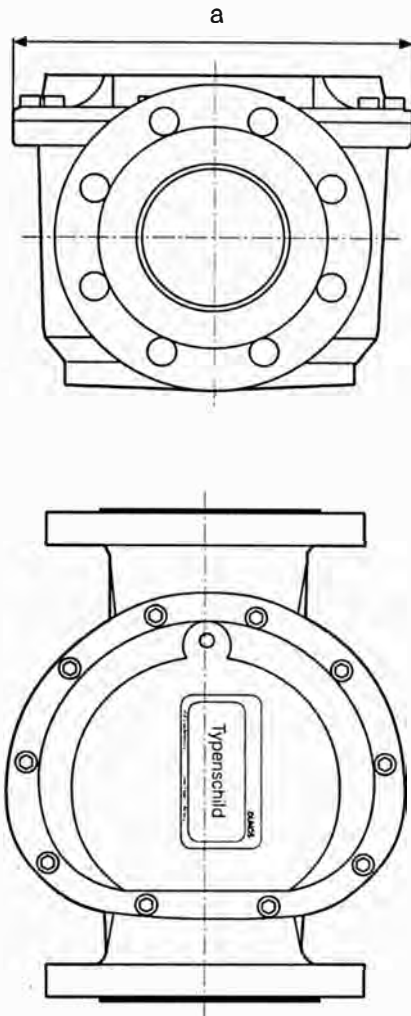


Filter monitor

- A** G1/4 screw connection
- B** Differential pressure switch for gas



Dimensions (mm)



h Space requirement for changing filter element

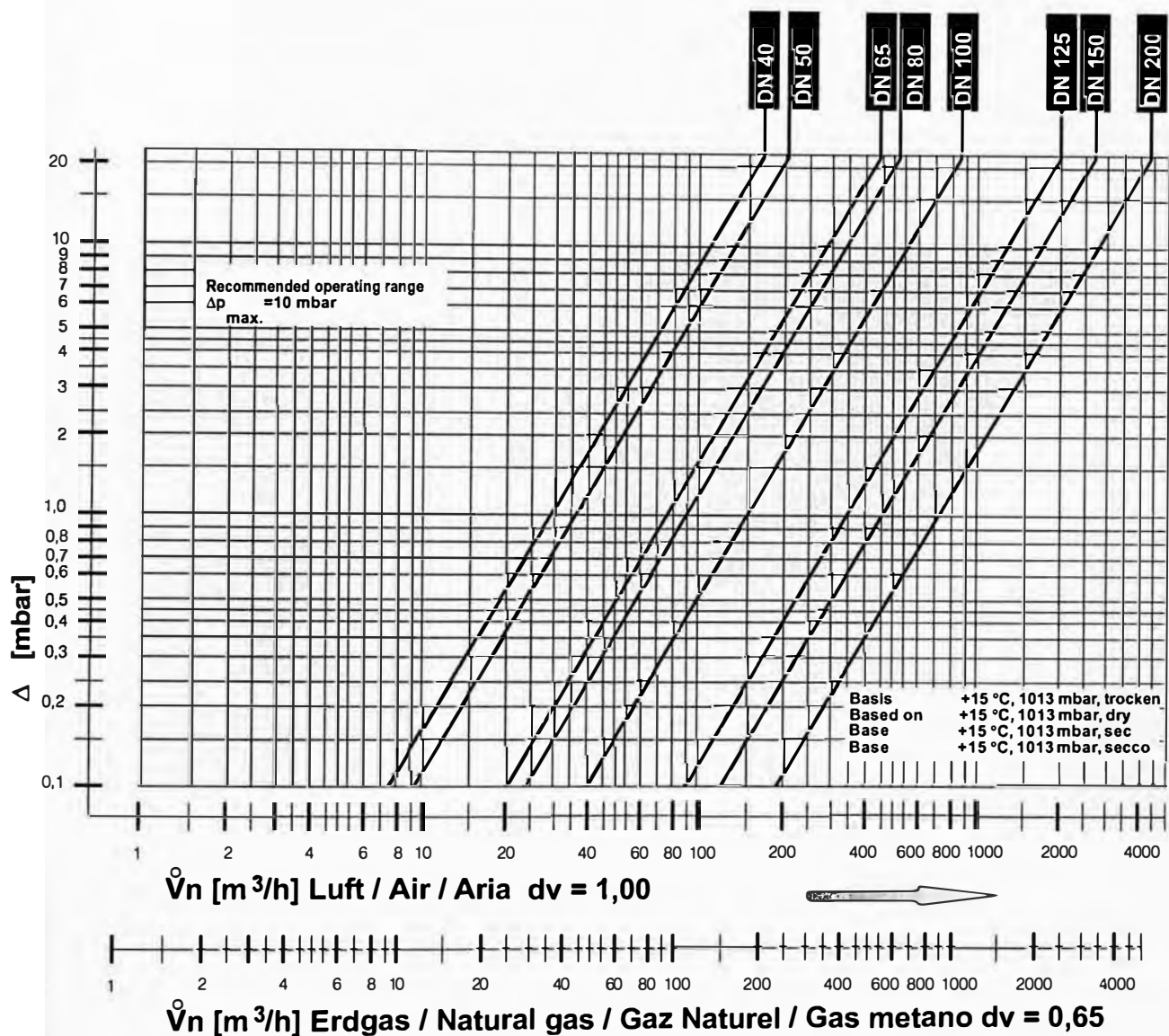
Type	Order No.	Max. operating pressure [bar]	DN connection	Dimensions [mm]					Weight [kg]
				a	b	c	d	h	
GF 40040/3	222 637	4.0	DN 40	132	195	49	47	96	2.8
GF 40050/3	222 638	4.0	DN 50	159	211	69	50	119	3.6
GF 40065/3	222 639	4.0	DN 65	194	256	93	95	188	5.7
GF 40080/3	222 640	4.0	DN 80	234	294	105	101	206	7.9
GF 40100/3	222 641	4.0	DN 100	281	353	119	110	229	11.8
GF 40125	218 162	4.0	DN 125	281	360	182	183	365	19.5
GF 40150	218 163	4.0	DN 150	281	385	257	259	516	25.5
GF 40200	218 164	4.0	DN 200	388	455	236	239	475	40.0

Gas and air filter

GF / 3
 DN 40 - DN 100
 GF
 DN 125 - DN 200

DUNGS®

Volumetric flow/pressure drop characteristic



We reserve the right to make any changes in the interest of technical progress.

Head Offices and Factory
 Karl Dungs GmbH & Co.
 Siemensstraße 6-10
 D-73660 Urbach, Germany
 Telephone +49 (0)7181-804-0
 Telefax +49 (0)7181-804-166

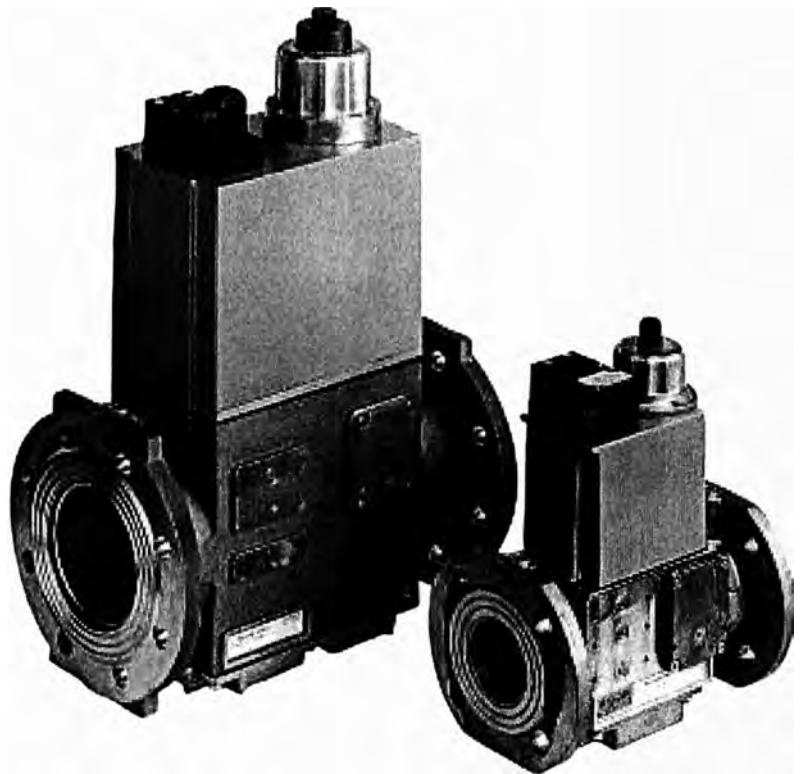
Postal address
 Karl Dungs GmbH & Co.
 Postfach 12 29
 D-73602 Schorndorf, Germany
 e-mail info@dungs.com
 Internet www.dungs.com

**Double solenoid valve
DN 40 - DN 125
nominal diameters**

**DMV-D/11
DMV-DLE/11**

DUNGS®

7.31



Technical description

The DUNGS double solenoid valve DMV integrates two solenoid valves in one compact fitting.

- Automatic shut-off valves as per DIN EN 161 Class A Group 2.
- Two A valves in one housing
- Double seat valves
- High flow rates
- Max. operating pressure up to 0.5 bar
- Fast closing
- Fast opening (DMV-D/11) or slow opening (DMV-DLE/11) with adjustable fast stroke for start gas volume
- Adjustable main volume
- DC solenoid
- Mountable closed position signal contact
- Compact, light-weight

Application

Double solenoid valves are used where two single valves were mounted previously. In connection with DUNGS gas regulators and additional components, a wide variety of regulating tasks can be performed.

Suitable for gases of families 1, 2, 3 and other neutral gaseous media.

Approvals

EC type test approval as per EC Gas Appliance Directive:

DMV-...5040-5125/11 CE-0085 AN 2801

EC type test approval as per EC Pressure Equipment Directive:

DMV-...5040-5125/11 CE0036

Approvals in other important gas consuming countries.

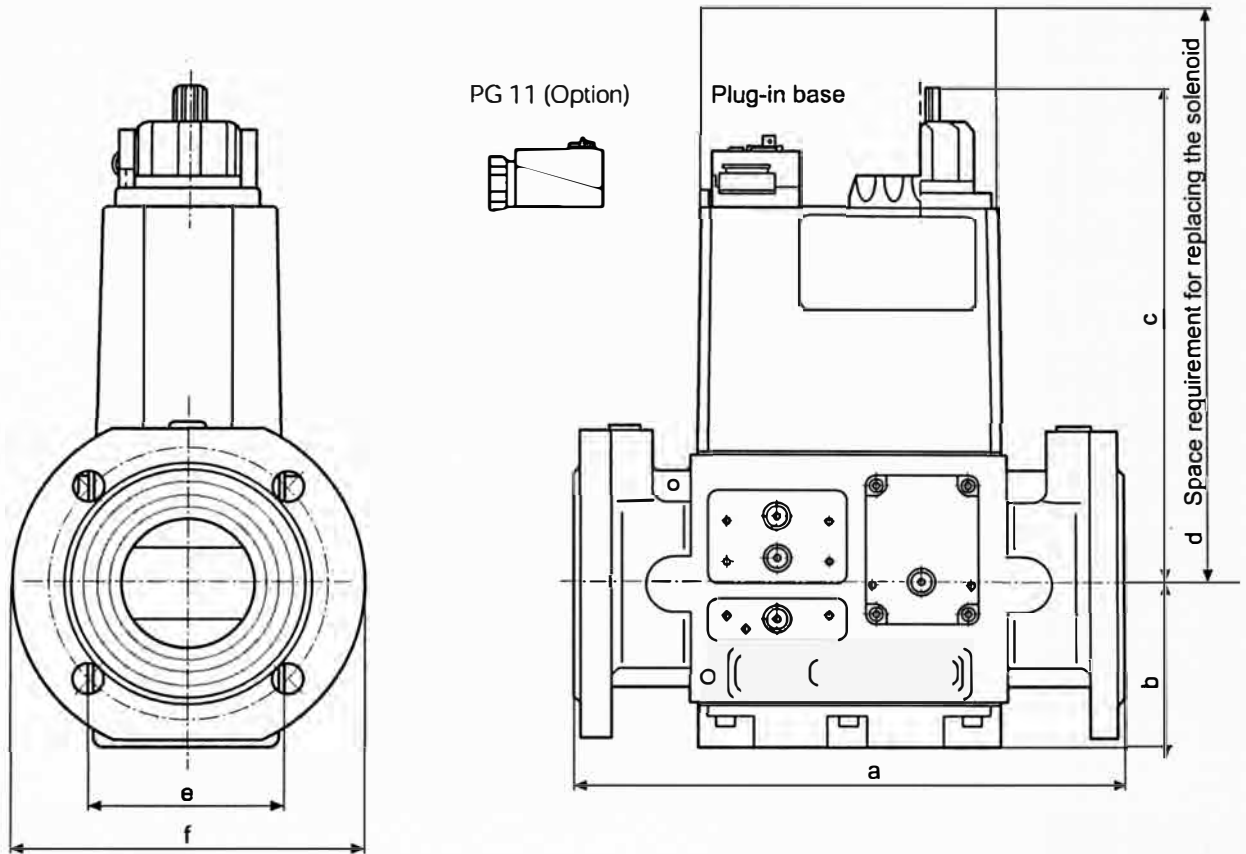
DMV-D/11 Two single-stage solenoid valves normally closed, fast opening, fast closing. Manual limitation of flowing gas volume by main volume setting (D) at valve 1 (V1).

DMV-DLE/11 Two single-stage solenoid valves normally closed, slow opening (L), fast closing. Opening time setting (E) with fast stroke section at valve 2 (V2). Manual limitation of flowing gas volume by main volume setting (D) at valve 1 (V1).

Specifications

Nominal diameters	DN 40 50 65 80 100 125																					
Flange	Connection flange as per DIN 2501 Part 1, to fit preweld flanges as per DIN 2633 (PN 16) DN 40 to DN 125, ISO 7005 - 1 (PN 16), ISO 7005 - 2 (PN 16) Construction length as per DIN 3202 Part 1, row F1 for DN 65 to DN 125																					
Max. operating pressure	500 mbar (50 kPa)																					
Pressure stage	PN 1																					
Solenoid valve V1	Automatic shut-off valve as per EN 161: Class A, Group 2																					
Solenoid valve V2	Automatic shut-off valve as per EN 161: Class A, Group 2																					
Closing time	< 1 s																					
Opening time	DMV-D.../11: < 1 s DMV-DLE.../11: approx. 20 s at room temperature +20°C and without fast stroke																					
Fast stroke	Adjustable up to approx. 70% of total stroke																					
Main valve restrictor	Adjustable																					
Materials of gas conveying parts	Housing: aluminium, steel, no non-ferrous metals Seals at valve seat: NBR basis, suitable for gases as per G260/I																					
Ambient temperature	-15 °C to +60 °C																					
Installation position	Solenoid vertically upright to lying horizontally																					
Dirt trap	Sieve installed. To protect the complete gas train we recommend you to install an upstream gas filter (refer to Datasheet 2.03)																					
Measuring gas connection	G 1/4 DIN ISO 228 centrally upstream of V1 and downstream of V2 G 1/8 DIN ISO 228 on both sides upstream of V1, between V1 and V2, downstream of V2																					
Ignition gas connection	G 3/4 ignition gas flange as per ISO 228, possible on both sides between V1 and V2																					
Voltage/frequency	50 - 60 Hz, 220 V - 240 V AC, -15% +10%, further voltages on request Other preferred voltages: 110 V - 120 V AC, 48 V DC, 24 V - 28 V DC																					
Rating / power consumption at 240 V AC, + 20°C	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Version</th> <th>Approx. rating [VA]</th> <th>Approx. operating current [A]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DMV-D(LE) 5040/11</td> <td>90</td> <td>0.37</td> </tr> <tr> <td>DMV-D(LE) 5050/11</td> <td>90</td> <td>0.37</td> </tr> <tr> <td>DMV-D(LE) 5065/11</td> <td>110</td> <td>0.46</td> </tr> <tr> <td>DMV-D(LE) 5080/11</td> <td>110</td> <td>0.46</td> </tr> <tr> <td>DMV-D(LE) 5100/11</td> <td>135</td> <td>0.56</td> </tr> <tr> <td>DMV-D(LE) 5125/11</td> <td>200</td> <td>0.84</td> </tr> </tbody> </table>	Version	Approx. rating [VA]	Approx. operating current [A]	DMV-D(LE) 5040/11	90	0.37	DMV-D(LE) 5050/11	90	0.37	DMV-D(LE) 5065/11	110	0.46	DMV-D(LE) 5080/11	110	0.46	DMV-D(LE) 5100/11	135	0.56	DMV-D(LE) 5125/11	200	0.84
Version	Approx. rating [VA]	Approx. operating current [A]																				
DMV-D(LE) 5040/11	90	0.37																				
DMV-D(LE) 5050/11	90	0.37																				
DMV-D(LE) 5065/11	110	0.46																				
DMV-D(LE) 5080/11	110	0.46																				
DMV-D(LE) 5100/11	135	0.56																				
DMV-D(LE) 5125/11	200	0.84																				
Degree of protection / switch-on duration	IP 54 / 100 %																					
Electrical connection	PG* 11 cable gland, plug connection as per DIN EN 175301-803 on request (* = heavy-gauge conduit thread)																					
Radio interference	Degree of interference N																					
Closed position signal contact	Type K01/1 (DIN tested), can be mounted on V1 and V2																					

Dimensions for DMV-D/11 and DMV-DLE/11



Version	Order No. (PG11)	p _{max.} [bar]	Conne- tion DN	Dimensions [mm]						Sole- noid No.	Swit- ching rate/h ¹⁾	Weight [kg]
				a	b	c	d	e	f			
DMV-D 5040/11	224 380	0.5	DN 40	240	62.5	192	330	100	150	1211	1000	7.8
DMV-D 5050/11	224 381	0.5	DN 50	240	73	192	330	100	165	1212	1000	8.3
DMV-D 5065/11	224 382	0.5	DN 65	290	87	251	450	102	185	1411	1000	14.6
DMV-D 5080/11	224 383	0.5	DN 80	310	104	293	510	129	200	1511	1000	23.6
DMV-D 5100/11	224 384	0.5	DN 100	350	119	331	600	143	220	1611	1000	30.6
DMV-D 5125/11	224 385	0.5	DN 125	400	142	412	750	161	255	1711	1000	50.6
DMV-DLE 5040/11	224 923	0.5	DN 40	240	62.5	220	330	100	150	1211	100	7.9
DMV-DLE 5050/11	224 924	0.5	DN 50	240	73	220	330	100	165	1212	100	8.4
DMV-DLE 5065/11	224 925	0.5	DN 65	290	87	269	450	102	185	1411	100	14.8
DMV-DLE 5080/11	224 926	0.5	DN 80	310	104	312	510	129	200	1511	100	24.1
DMV-DLE 5100/11	226 111	0.5	DN 100	350	119	382	600	143	220	1611	100	31.1
DMV-DLE 5125/11	226 107	0.5	DN 125	400	142	462	750	161	255	1711	100	51.1

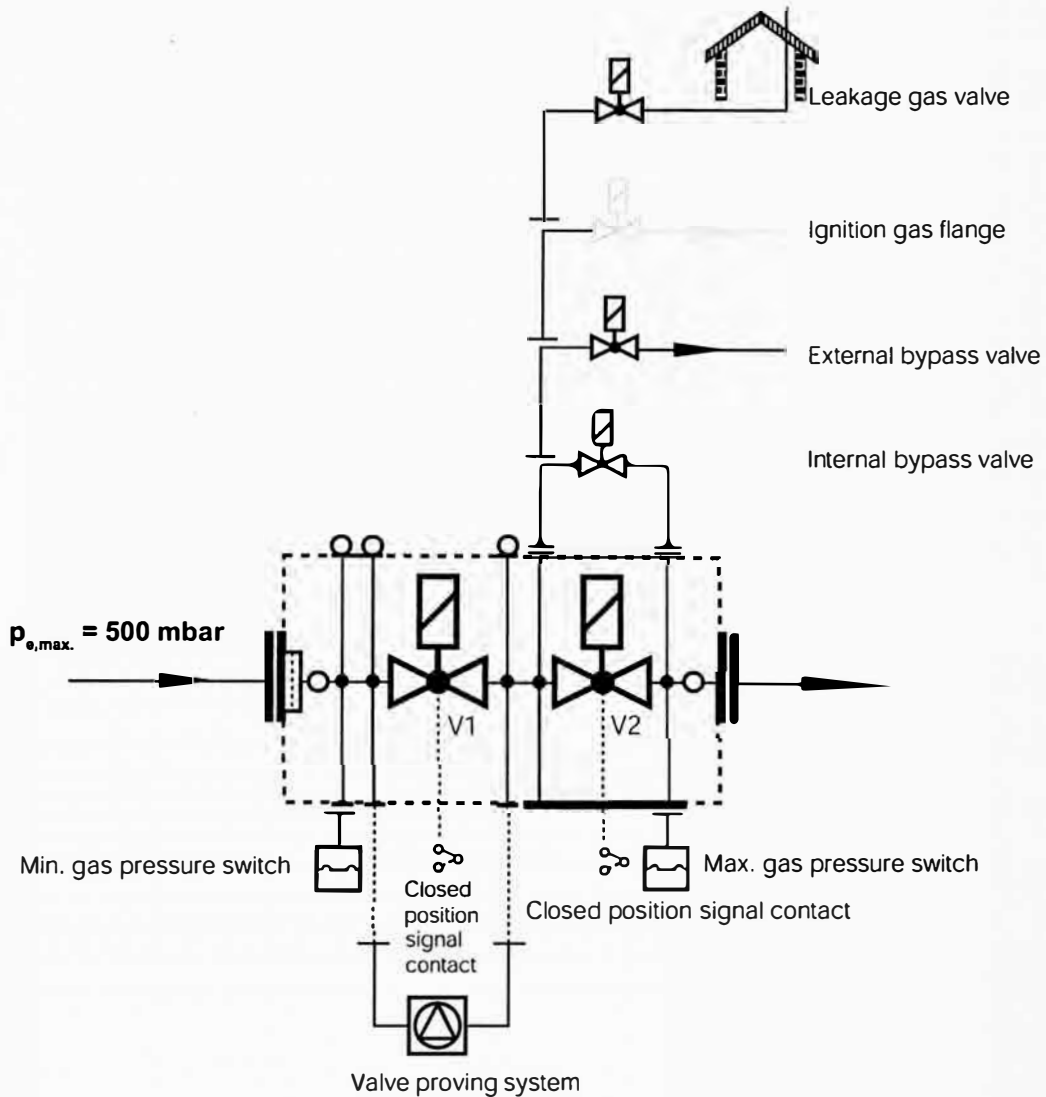
¹⁾ Switching rate of DMV-DLE 50.../11 depends on opening time setting

⚠ Important: Always order, plug connection and system accessories separately.

Equipment variants of DMV.../11 double solenoid valve, single-stage mode	DMV 5040/11 - DMV 5125/11
DMV-D	◆
DMV-DLE	◆
Sieve	◆
Gas pressure switch can be mounted: on flange downstream of sieve downstream of valve 2	-- ◆ ◆
Valve V1, double-seat	◆
Valve V2, double-seat	◆
Valves opening separately	◆
G 3/4 ignition gas flange can be mounted	◆

- ◆ = standard
- (◆) = on request
- = not possible

Double solenoid valve modular system



System accessories

The double solenoid valve is prepared for direct mounting of **DUNGS** system accessories and additional equipment.

Compact pressure switch for multiple actuators GW...A5

Datasheet 5.02

 If a system accessory is added, it may not be possible to mount further devices.

Information on system accessories

VPS 504 valve proving system

Datasheet 8.10

BMV bypass valve for multiple actuators

Datasheet 6.25

Pressure limiter ÜB, NB...A2 for multiple actuators

Datasheet 5.08

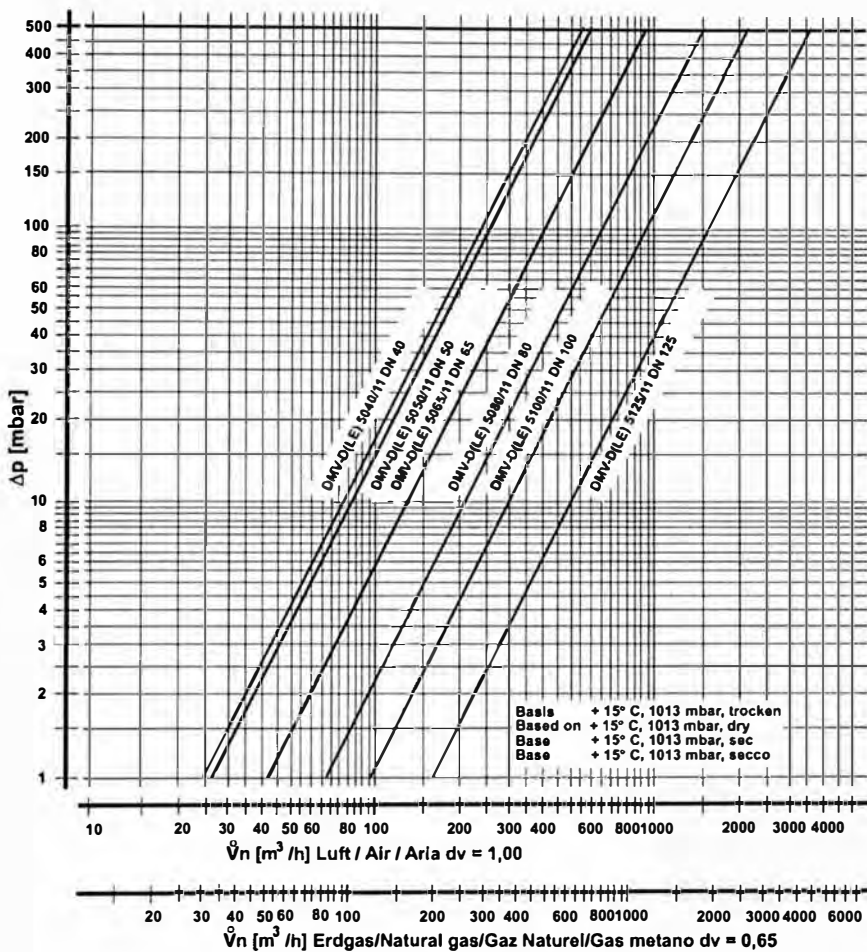
K01/1 closed position signal contact to monitor closed position of valves

Datasheet 12.01

Double solenoid valve
Flow diagram
DN 40 - DN 125
nominal diameters

DMV-D/11
DMV-DLE/11

DUNGS®



$$f = \sqrt{\frac{\text{Dichte Luft}}{\text{Dichte des verwendeten Gases}}}$$

Spec. weight air
poids spécifique de l'air
peso específico aria

Spec. weight of gas used
poids spécifique du gaz utilisé
peso específico del gas utilizzato

Gas type	Spec. Wgt. [kg/m³]	dv	f
Nat. gas	0.81	0.65	1.24
City gas	0.58	0.47	1.46
LPG	2.08	1.67	0.77
Air	1.24	1.00	1.00

$$\dot{V}_{\text{verwendetes Gas/gas used/gaz utilisé/gas utilizzato}} = \dot{V}_{\text{Luft/air/aria}} \times f$$

We reserve the right to make any changes in the interest of technical progress.

Head Offices and Factory
Karl Dungs GmbH & Co.
Siemensstraße 6-10
D-73660 Urbach, Germany
Telephone +49 (0)7181-804-0
Fax +49 (0)7181-804-166

Postal address
Karl Dungs GmbH & Co.
Postfach 12 29
D-73602 Schorndorf, Germany
e-mail info@dungs.com
Internet www.dungs.com

Notice d'emploi et de montage

Gebruiks- en installatie-aanwijzing

Instrucciones de servicio y de montaje

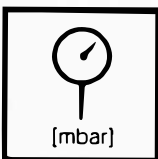
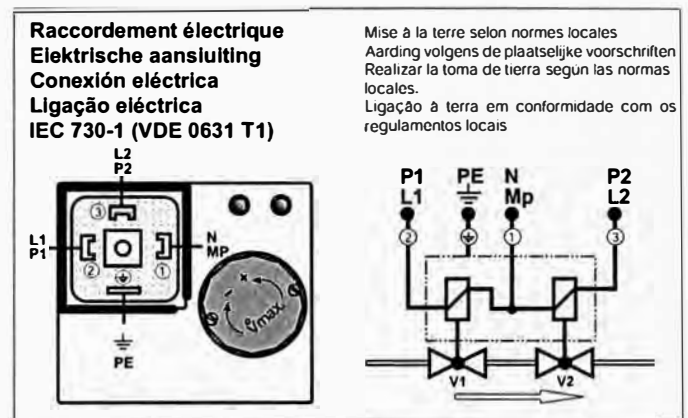
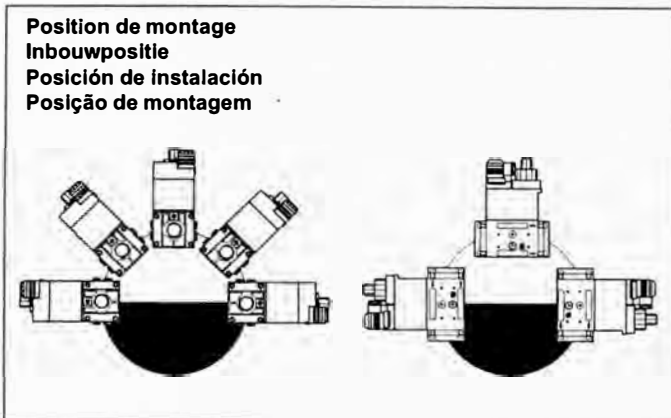
Instruções de operação e de montagem

Electrovanne double
Typ DMV-D.../11
Typ DMV-DLE.../11
 Diamètre nominaux
 Rp 3/8 - Rp 1/2

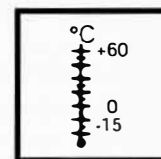
Dubbele magneetafsluiter
type DMV-D.../11
type DMV-DLE.../11
 Nominale diameters
 Rp 3/8 - Rp 1/2

doble electroválvula
Modelo DMV-D.../11
Modelo DMV-DLE.../11
 diámetros nominales
 Rp 3/8 - Rp 1/2

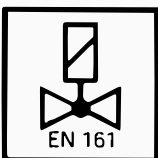
Electroválvula dupla
Tipo DMV-D.../11
Tipo DMV-DLE.../11
 Diâmetros nominais
 Rp 3/8 - Rp 1/2



Pression de service maxi.
 Max. bedrijfsdruk
 Presión de servicio máx.
 Pressão de serviço máx.
p_{max.} = 500 mbar



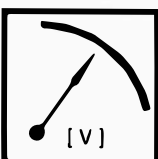
Température ambiante
 omgevingstemperatuur
 Temperatura ambiente
 Temperatura ambiente
-15 °C ... +60 °C



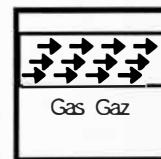
V1+V2 Class. A, Groupe 2
V1+V2 klasse A, groep 2
V1+V2 Clase A, Grupo 2
V1+V2 Classe A, grupo 2
 selon / volgens / según / segundo
 norma
EN 161



Protection
 afdichtingsnorm
 Tipo de protección
 Grau de protecção
IP 54 selon / volgens / según la
 norma/ segundo
IEC 529 (DIN 40 050)



U_n -(AC) 230 V ou/of/o/ou
 -(AC) 110 V - 120 V, =(DC) 48 V;
 =(DC) 24 V - 28 V
 Durée de mise sous tension/
 Inschakelduur/Duración de la
 conexión/Duração da ligação
100 %



Familie 1 + 2 + 3
 Familie 1 + 2 + 3
 Família 1 + 2 + 3
 Família 1 + 2 + 3

Prises de pression
Drukmeetpunten
Tomas de presión
Tomadas de pressão

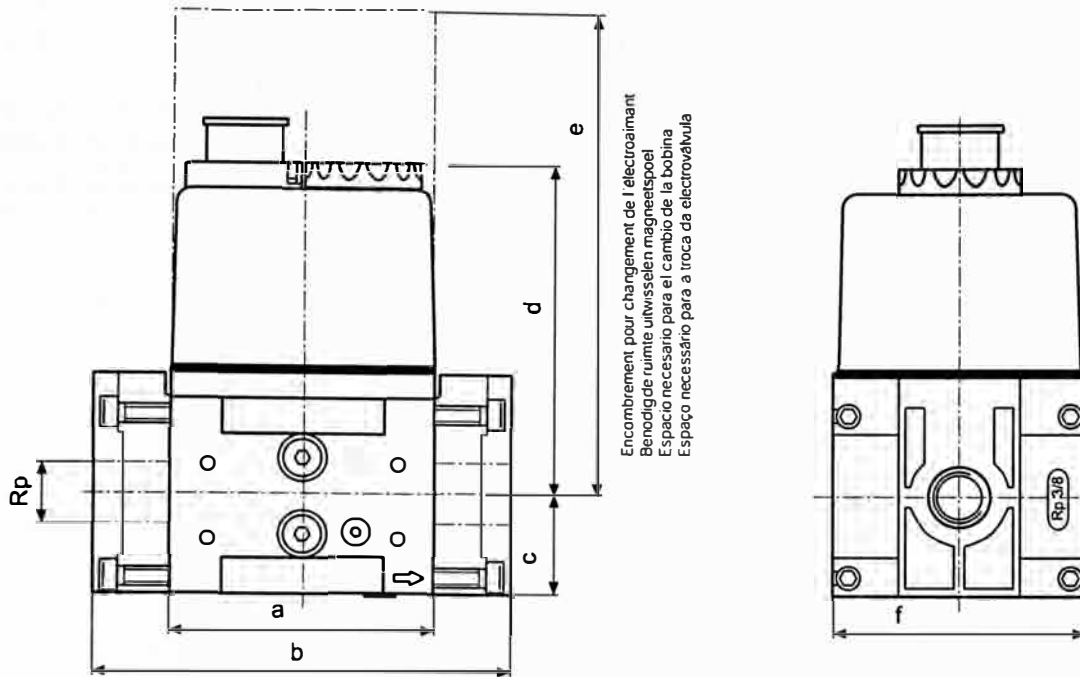
1, 2, 4
 Bouchon fileté
 Sluitschroef
 Tapón roscado
 Bujão roscado
 G 1/8 DIN ISO 228

Les bouchons filetés 1, 2 peuvent aussi être remplacés par une prise de pression G 1/8 DIN ISO 228. De sluitschroeven 1, 2, kunnen ook door een meetnippel G 1/8 DIN ISO 228 worden vervangen.

Los tapones roscados 1, 2 pueden reemplazarse también por una toma de presión G 1/8 según DIN ISO 228. Os bujões roscados 1 e 2 podem ser substituídos por um bocal de medição G 1/8 DIN ISO 228.

3
 Bouchon fileté M4
 Sluitschroef M4
 Tapón roscado M4
 Bujão roscado M4

Cotes d'encombremet / Inbouwfmetingen / Medidas de montaje / Dimensões de montagem [mm]

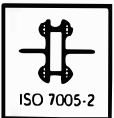


Encorbremet pour changement de l'électroaimant
Benodigde ruimte uitwisselen magneetspoel
Espacio necesario para el cambio de la bobina
Espaço necessário para a troca da electroválvula

Type Type Modelo Tipo	Rp	P _{max} [VA]	I _{max} ~(AC) 240 V	Durée d'ouverture OpenIngstIjd Tiempo de abertura Tempo de abertura	Cotes d'encombremet/ afmetingen / Medidas de montaje / Dimensões [mm]						Poids Gewicht Peso Peso [kg]
					a	b	c	d	e	f	
DMV-D	503/11 Rp 1/2	35	0,14	< 1 s	77	121	30	109	190	73	1,7
DMV-DLE	503/11 Rp 1/2	35	0,14	20 s	77	121	30	109	206	73	1,8



Il faut protéger les électrovannes par un filtre approprié, mais un tamis est déjà monté à l'entrée de la vanne.
Dubbelmagneetafsluiter door geschikt filter tegen verontreinigingen beschermen, zeef is Ingebouwd.
Proteger la doble electroválvula de las impurezas mediante un filtro adecuado. Un filtro ya está instalado.
Proteger a electroválvula dupla contra a penetração de impurezas, por meio de um retentor de sujidade apropriado; o filtro está incorporado



Serrer les vis fermeture et de fixation comme il convient.
Respecter l'appariement des matériaux moulage sous pression -acier!
Sluit- en verbindingsschroeven correct aandraalen.
Materiaalcombinatie spuitgiet aluminium - staal in acht nemen!
Apretar los tapones roscados y los tornillos de unión de una forma adecuada.
Tener en cuenta el contacto entre fundición a presión y acero.
Apertar os bujões roscados e os parafusos de união correctamente.
Atentar ao acoplamento material moldado sob pressão - aço!

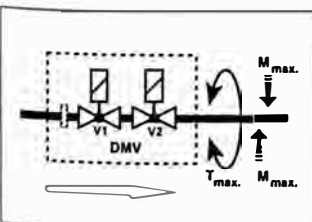


max. couple/Accessoires du système Max. aandraalmomenten/systeemtoeberehen Pares de apriete máximos / accesorios del sistema Binários máx. / Acessórios do sistema	M4	M5	M6	M8	G1/8	G1/4	G1/2	G3/4
		2,5 Nm	5 Nm	7 Nm	15 Nm	2,5 Nm	7 Nm	10 Nm 15 Nm



Utiliser des outils adaptés!
Geschikt gereedschap gebruiken!
Utilizar herramientas adecuadas.
Usar ferramentas adequadas!

Serrer les vis en croisant!
Schroeven kruislings aandraalen!
Apretar los tornillos en cruz.
Apertar os parafusos em cruz!



Ne pas utiliser la vanne comme un levier!
Apparaat mag niet als hefboom worden gebruikt!
El aparato no debe ser utilizado como palanca.
Não utilize a válvula como alavanca.

DN	10	15
Rp	3/8	1/2
M _{max.}	70	105 [Nm] t ≤ 10 s
T _{max.}	35	50 [Nm] t ≤ 10 s

**Version à bride filetée
DMV - D(LE) 503/11 (DN 15)**

Pose et démontage

1. Deserrer les vis A et B **sans** les dévisser totalement.
Figures 1 et 2
2. Dévisser les vis C et D
Figures 1 et 2
3. Extraire l'électrovanne double entre les brides filetées.
Figures 3 et 4
4. Après pose, procéder à un contrôle de l'étanchéité.

**Draadflensuitvoering
DMV - D(LE) 503/11 (DN 15)**

Montage en demontage

1. Schroef A en B losdraaien - **niet verwijderen**
Afbeelding 1 en 2
2. Schroef C en D losdraaien en verwijderen
Afbeelding 1 en 2
3. Dubbele magneetafsluiter tussen de draadflensen uit trekken.
Afbeelding 3 en 4
4. Na inbouw dichtheids- en functiecontrole uitvoeren.

**Versión de brida roscada
DMV - D(LE) 503/11 (DN 15)**

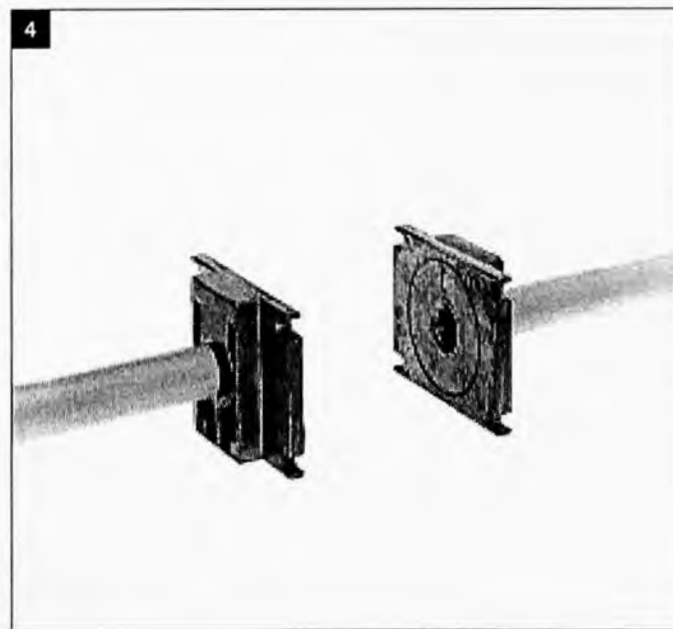
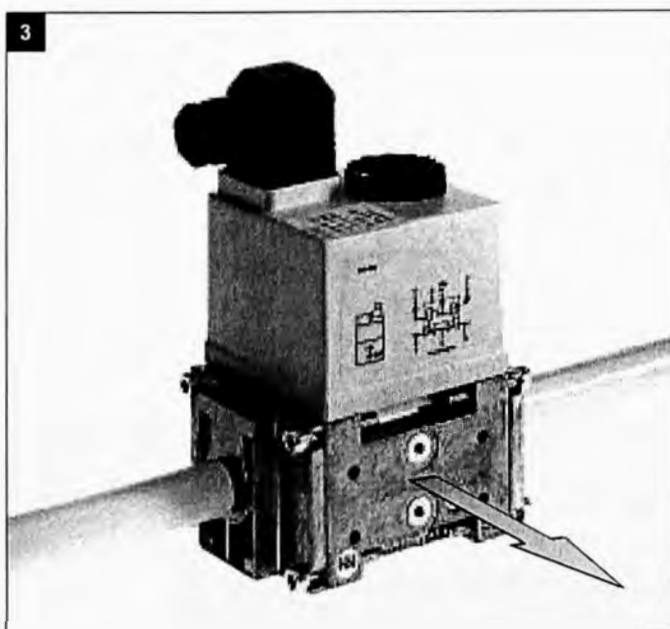
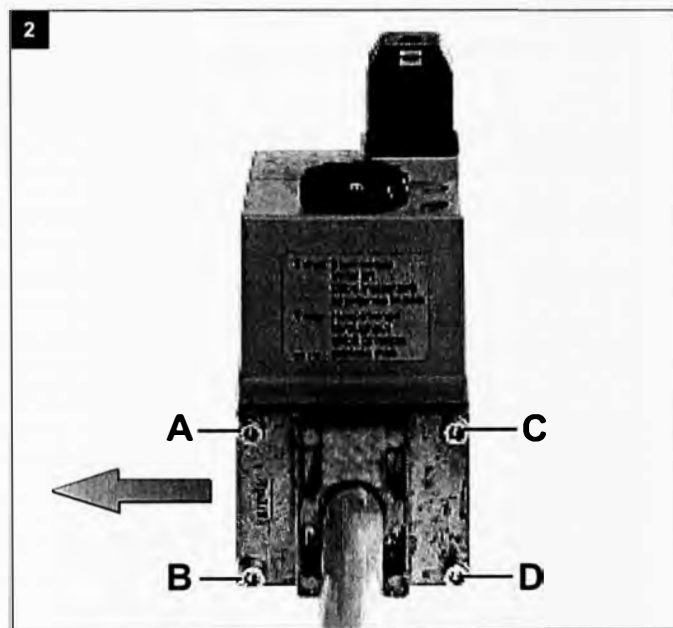
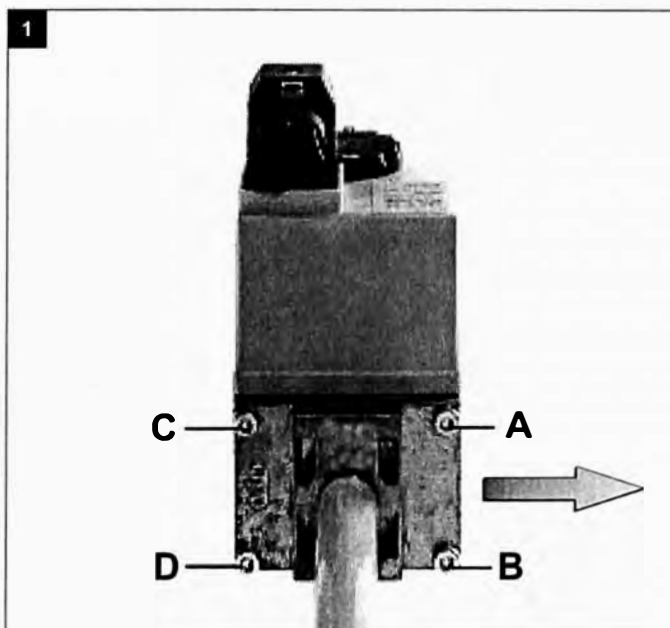
Montaje y desmontaje

1. Aflojar los tornillos A y B, **no** desatornillarlos. Figura 1 y 2.
2. Desatornillar los tornillos C y D.
Figura 1 y 2.
3. Extraer la doble electroválvula entre las bridas roscadas. Figura 3 y 4.
4. Después del montaje, realizar un control de estanqueidad y funcional.

Montagem Modelo com flange roscada DMV-(LE) 503/11 (DN 15)

Montagem e desmontagem

1. Desapertar os parafusos A e B - **não** tirar das roscas.
Figuras 1 e 2
2. Desapertar e retirar os parafusos C e D.
Figuras 1 e 2
3. Retirar a electroválvula dupla entre as flanges roscadas.
Figuras 3 e 4
4. Após a montagem, efectuar testes de estanqueidade e de funcionamento.



DMV - D 503/11
DMV-DLE 503/11
Réglage du débit principal possible uniquement sur V2!

Le réglage se fait sur V2, installation en marche. Il est souhaitable de contrôler le débit pendant le réglage. Débit principal mini.:

DMV - D 503/11
DMV - DLE 503/11
Instellen van de doorstroomhoeveelheid alleen op V 2 mogelijk!

Instelling op de afsluiter V2 in bedrijf uitvoeren, instelwaarden continu controleren. Kleinst instelbare doorstroomhoeveelheid.

DMV - D 503/11
DMV-DLE 503/11
El ajuste del caudal principal sólo es posible en la V2.

Realizar el ajuste de la válvula V2 en servicio y controlar constantemente los valores ajustados. Flujo volumétrico mínimo posible:

DMV - D 503/11
DMV-DLE 503/11
Ajuste do débito principal possível somente no V2!

Realizar o ajuste na válvula V2 durante a operação; verificar os valores de ajuste constantemente. Débito mínimo de ajuste:

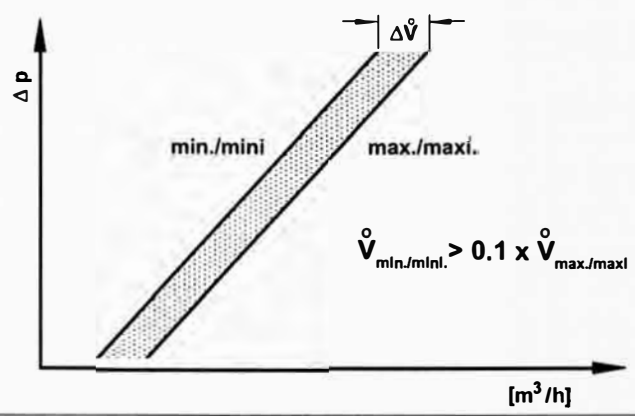
$$\dot{V}_{\text{min. / minl.}} > 0.1 \times \dot{V}_{\text{max. / maxl.}}$$

$$\dot{V}_{\text{min. / minl.}} > 0.1 \times \dot{V}_{\text{max. / maxl.}}$$

$$\dot{V}_{\text{min.}} > 0.1 \times \dot{V}_{\text{máx.}}$$

$$\dot{V}_{\text{min. / minl.}} > 0.1 \times \dot{V}_{\text{máx. / maxl.}}$$

Un tour correspond à environ 0,5 mm de course
 Een omdraaiing komt ongeveer overeen met ca. 0,5 mm slag.
 Un giro corresponde aprox. a un recorrido de 0,5 mm.
 Uma volta corresponde a aprox. 0,5 de curso.

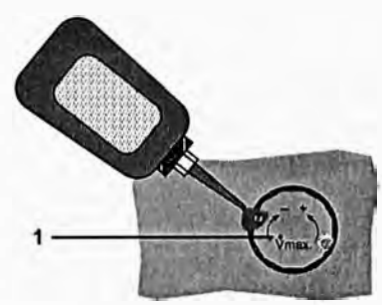


lombage
 après le réglage du débit et ou de pression mettre de la laque sécurité sur la tête de la vis cylindrique 1.

Precintado
 Después de ajustar la presión nominal deseada o del flujo volumétrico: Cubrir el tornillo de cabeza cilíndrica 1 con barniz protector.

verzegelen
 na het instellen van de gewenste nominale drukwaarde of de doorstroomhoeveelheid: Cilinderkop Schroef 1 met zegellak verzegelen.

Selar
 Após ter ajustado o valor desejado da pressão nominal ou do débito: cobrir o parafuso de cabeça cilíndrica com verniz de selagem.

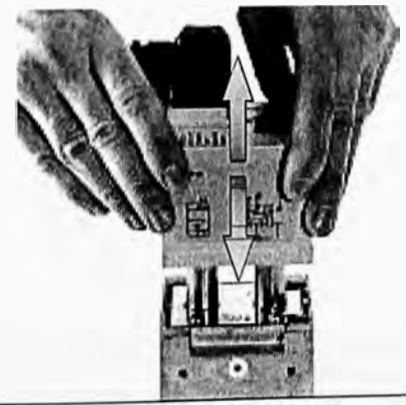


Remplacement de la bobine et à la tension!
 Enlever le disque de réglage ou le frein hydraulique comme page 5: "Remplacement du frein hydraulique ou disque de réglage" repère 1 à 5.
 Remplacer la bobine
Attention au N° de la bobine et à la tension!
 Enlever le disque de réglage ou le frein hydraulique comme page 5: "Remplacement du frein hydraulique ou disque de réglage" repères 7 à 11.

Uitwisselen magneetspoel
 1. Hydraulische rem resp. instelschijf verwijderen, zoals op pagina 6: Vervangen van de hydraulische rem of de instelschijf, punt 1 tot 5.
 2. Spoel vervangen.
Spoelnummer en spanning in ieder geval in acht nemen!
 3. Hydraulische rem resp. instelschijf weer monteren zoals op pagina 5 vervangen van de hydraulische rem of de instelschijf punt 7 tot 11 beschreven is.

Cambio de la bobina
 1. Extraer el sistema hidráulico o el plato de ajuste de la forma descrita en la página 5: "Cambio del sistema hidráulico o el plato de ajuste", punto 1-5.
 2. Cambiar la bobina.
Prestar atención a la referencia de la bobina y a la tensión!
 3. Volver a montar el sistema hidráulico o el plato de ajuste, de la forma descrita en la página 5: "Cambio del sistema hidráulico o del plato de ajuste", punto 7-11.

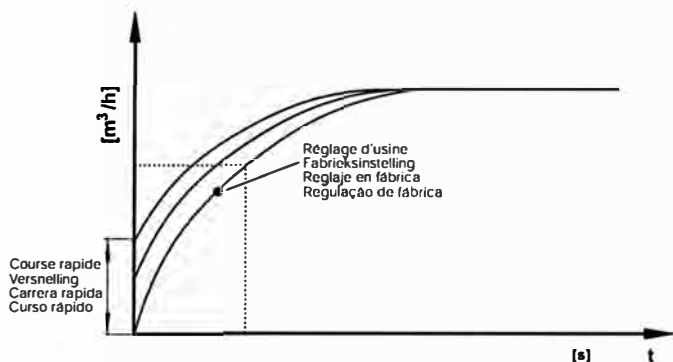
Troca do solenóide
 1. Retirar o elemento hidráulico ou o disco de ajuste, como descrito na página 5: "Troca do elemento hidráulico ou do disco de ajuste", alíneas 1 a 5.
 2. Trocar o solenóide.
É imprescindível observar o número do solenóide e a tensão!
 3. Montar de novo o elemento hidráulico ou o disco de ajuste, como descrito na página 5: "Troca do elemento hidráulico ou do disco de ajuste", alíneas 7 a 11.



DMV-DLE
Réglage course rapide \dot{V} start

Réglage en usine DMV-DLE:
Course rapide non réglée

1. Dévisser le capuchon de réglage E du frein hydraulique
2. Tourner le capuchon de réglage et l'utiliser comme outil.
3. Rotation à gauche = augmentation de la course rapide (+).

**DMV-DLE**
Startlastinstelling \dot{V} start

Fabrieksinstelling DMV-DLE:
Startlast niet ingesteld.

1. Instelkap E van de hydraulische rem afschroeven.
2. Instelkap draaien en als gereedschap gebruiken.
3. Linksomdraaien = vergroten van de startlast (+).

DMV-DLE
Ajuste del caudal inicial \dot{V} start

Ajuste de fábrica de DMV-DLE: No se ha ajustado el caudal inicial.

1. Desatornillar la caperuza de ajuste E del sistema hidráulico.
2. Girar la caperuza de ajuste y utilizarla como herramienta.
3. Giro a la izquierda = aumento del caudal inicial (+).

DMV-DLE
Ajuste do curso rápido \dot{V} start

Ajuste de fábrica para o DMV-DLE: curso rápido não ajustado

1. Desaparafusar a tampa de ajuste E do elemento hidráulico.
2. Virar a tampa de ajuste e aproveitá-la como ferramenta.
3. Girar à esquerda = aumento do curso rápido (+).

**Remplacement du frein hydraulique ou du disque de réglage**

1. Mettre l'installation hors tension.
2. Eliminer le vernis de blocage au-dessus de la vis à tête fraisée A.
3. Dévisser la vis à tête fraisée A.
4. Dévisser la vis à tête cylindrique B.
5. Soulever le disque de réglage C ou le frein hydraulique D.
6. Remplacer le disque de réglage C ou le frein hydraulique D.
7. Revisser les vis à tête fraisée et à tête cylindrique. Serrer la vis à tête fraisée.
8. Enduire la vis à tête fraisée A de vernis de blocage.
9. **Contrôle d'étanchéité via la prise de pression bouchon fileté 2**
 $P_{max} = 500$ mbar.
10. Procéder à un contrôle de fonctionnement.
11. Mettre l'installation sous tension.

Vervangen van de hydraulische rem of de Instelschijf

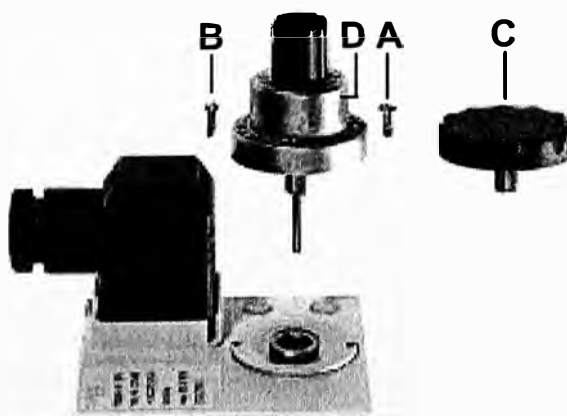
1. Installatie uitschakelen.
2. Zegellak boven de schroef met verzonken kop A verwijderen.
3. Schroef met verzonken kop A eruit draaien.
4. Cilinderkopschroef B eruit draaien.
5. Instelschijf C resp. hydraulische rem D af nemen.
6. Instelschijf resp. hydraulische rem D vervangen.
7. Schroef met verzonken kop en cilinderkopschroef weer aanbrengen. Schroef met verzonken kop slechts zo vast aandraaien dat de hydrauliek nog kan worden gedraaid.
8. Schroef met verzonken kop A met verzegellak verzegelen.
9. **Dichtheidscontrole via drukmeetpunt sluitschroef 2**
 $P_{max} = 500$ mbar.
10. Functie controle uitvoeren.
11. Installatie inschakelen.

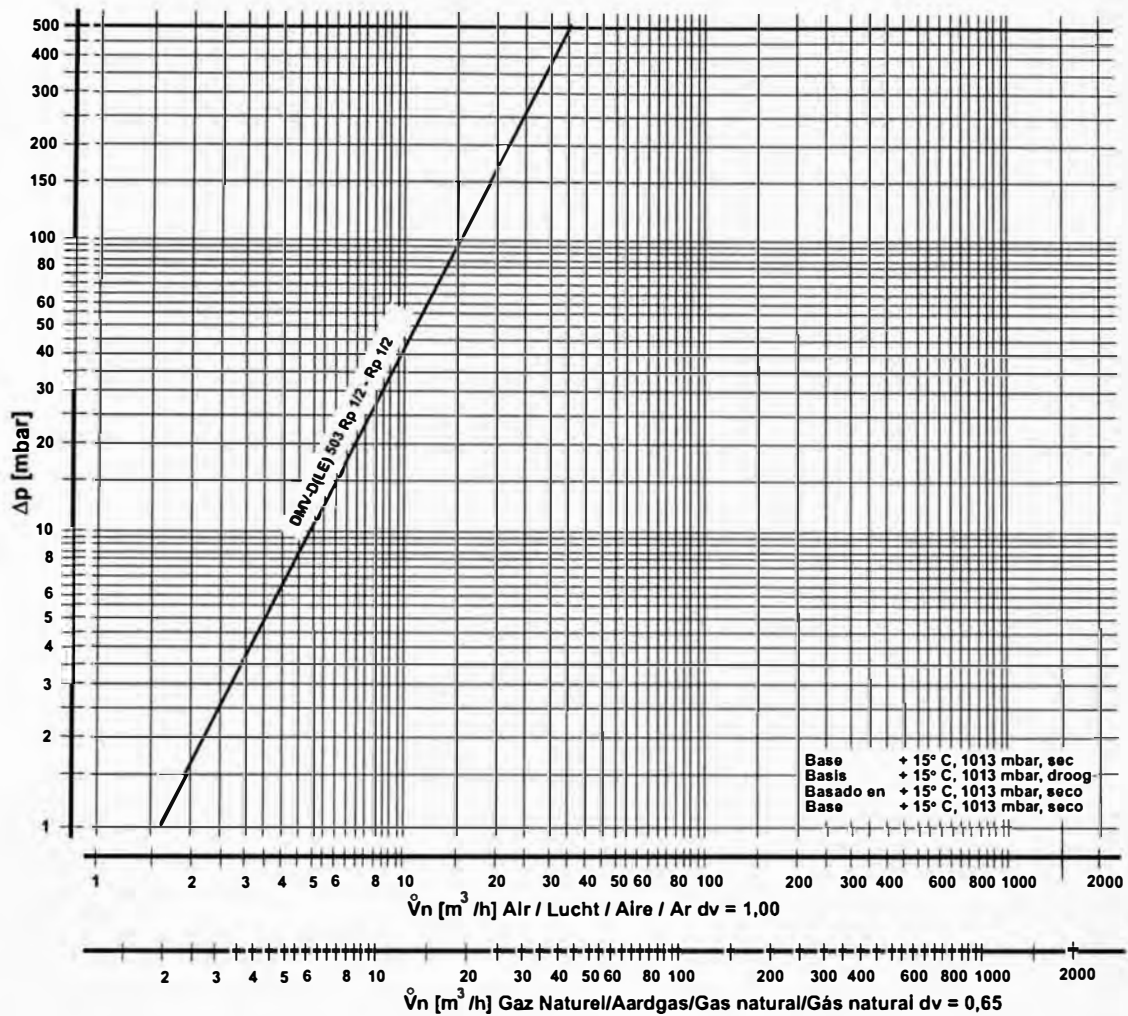
Sustitución del freno hidráulico o del disco de regulación

1. Desconectar el sistema.
2. Eliminar el barniz protector existente sobre el tornillo avellanado A.
3. Desatornillar el tornillo avellanado A.
4. Desatornillar el tornillo de cabeza cilíndrica B.
5. Elevar el plato de ajuste C o el sistema hidráulico D.
6. Cambiar el plato de ajuste C o el sistema hidráulico D.
7. Volver a atornillar el tornillo avellanado y el tornillo de cabeza cilíndrica. Apretar el tornillo avellanado sólo de forma que el sistema hidráulico justo todavía se pueda girar.
8. Cubrir el tornillo avellanado A con barniz protector.
9. **Comprobar la estanqueidad a través de: Tapón roscado 2**
 $P_{max} = 500$ mbar
10. Realizar un control funcional.
11. Conectar el sistema.

Troca do elemento hidráulico ou do disco de ajuste

1. Desligar o equipamento.
2. Tirar o verniz de selagem do parafuso de cabeça escareada A.
3. Desapertar e tirar o parafuso de cabeça escareada A.
4. Desapertar e tirar os parafusos de cabeça cilíndrica B.
5. Levantar e tirar o disco de ajuste C ou o elemento hidráulico D.
6. Substituir o disco de ajuste C ou o elemento hidráulico D.
7. Voltar a aparafusar os parafusos de cabeça escareada e cilíndrica. O parafuso de cabeça escareada deve ser apertado somente o suficiente, para ainda poder girar o elemento hidráulico.
8. Colocar verniz selagem no parafuso de cabeça escareada A.
9. **Efectuar o teste de estanqueidade na tomada de pressão, bujão roscado 2**
 $P_{max} = 500$ mbar.
10. Efectuar a verificação de funcionamento.
11. Ligar o equipamento.





Perte en débit d'air [m³/h] due au montage d'un filtre à média filtrant fin.

Péridas de caudal en (m³/h) de aire al instalar el filtro fino.

Doorstromingsverlezen in [m³/h] lucht bij inbouw van een microfilter.

Perdas de débito em [m³/h] de ar na montagem do cartucho de filtro fino.

Δp [mbar]	DMV 503/11 (Rp 3/8) [m ³ /h]
2	0,15
5	0,25
10	0,30
20	0,33
40	0,36
70	0,39

$$\dot{V}_{\text{gaz utilisé/gassoort/ gas utilizado/gas utilizado}} = \dot{V}_{\text{air/lucht/aire/ar}} \times f$$

f =

poids spécifique de l'air
 soortelijk gewicht lucht
 Densidad del aire
 Peso específico de ar

poids spécifique du gaz utilisé
 soortelijk gewicht van de gassoort
 Densidad del gas utilizado
 Peso específico do gás utilizado

Type de gaz
 gassoort
 Tipo de gas
 Tipo do gás

poids spécifique
 soortelijk gewicht
 Densidad
 Peso específico
 [kg/m³]

d_v

f

Gaz naturel/aardgas/
 Gas natural/Gás natural

0.81

0.65

1.24

Gaz de ville/stadsgas/
 Gas ciudad/Gás e cidade

0.58

0.47

1.46

Gaz liquide/LPG/
 Gas licuado/Gás liquido

2.08

1.67

0.77

Air/lucht/
 Aire/Ar

1.24

1.00

1.00

Pièces de rechange / access. Vervangingsonderdelen/toebehoren Piezas de recambio Peças sobressalentes / Acessórios	No. de commande bestelnummer Número de código Cód. do artigo
Bouchon fileté Sluitschroef, vlak met Tapón roscado plano con anillo tórico Bujão roscado, raso com O-ring G 1/8	5 Pièce/Kit 5 Stuks/Set 5 Unidades/Ivego 5 Unidade/Conjunto 230 432
Kit bride taraudée G 1/2 pour vanne d'allu- mage Set onstekinggasflens G1/2 Kitbrida lateral para electroválvula piloto G1/2" Jogo flange gás de ignição G1/2	219 007
Kit de montage GW A2 avec raccord taraudé G 1/4 Adapter-set voor GW A2 met aansluiting G 1/4 Juego de adaptadores para GW A2 con conexión G1/4 Jogo adaptador para GW A2 com ligação G 1/4 DMV 503/11	222 982
Disque de réglage pour débit principal Instelschijf voor de doorstroomhoeveelheid Plato de ajuste para volumen principal Disco de ajuste para débito principal DMV 503/11	230 434
Frein hydraulique Hydraulische rem Freno hidráulico Freio hidráulico DMV 503/11	sur demande op aanvraag a petición su richiesta
Disque à emboîtement Insteekring Arandela insertable Anilha de inserto DMV 503/11	230 435
Prise, noire Aansluitdoos, zwart Conector negro Tomada, preta GDMW, 3 pol. + E	210 319
Bride de raccordement Draadflens Bridas de conexión Flange de ligação DMV 503 Rp 3/8 DMV 503 Rp 1/2	217 471 217 472
Joint torique, testé EN O-ring, EN-gekeurd Anillo tórico, certificado EN O-ring, aprovado segundo EN DMV 503/11 45 x 3.0	2 Pièce/Kit 2 Stuks/Set 2 Unidades/Ivego 2 Unidade/Conjunto 230 442
Vis à tête cylindrique DIN 912, 8.8 Cilinderkopschroef DIN 912, 8.8 Tornillo de cabeza cilíndrica DIN 912, 8.8 Parafuso de cabeça cilíndrica DIN 912, 8.8 DMV 503/11 M5 x 30	4 Pièce/Kit 4 Stuks/Set 4 Unidades/Ivego 4 Unidade/Conjunto 231 560
Goujon Meetaansluiting met dichtring Manguito de mediación con anillo obturador Bocal de medição com anel vedante G 1/8	5 Pièce/Kit 5 Stuks/Set 5 Unidades/Ivego 5 Unidade/Conjunto 230 397

Pièces de rechange / access. Vervangingsonderdelen/toebehoren Piezas de recambio Peças sobressalentes / Acessórios	No. de commande bestelnummer Número de código Cód. do artigo
Almant de rechange Magneetspoel voor vervanging Bobina de recambio Solenóide de reserva DMV 503/11 Mag. Nr.: 1011	sur demande op aanvraag a petición sob consulta
Kit filtre fin, tamis Set Hoodfilter, zeef Ivego filtro fino, filtro Conjunto filtro fino, filtro DMV 503/11	230 439

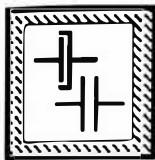


Seul du personnel spécialement peut effectuer des travaux sur l'électrovanne double.

Werkzaamheden aan de drukregelaar mogen uitsluitend door geautoriseerd vakpersoneel worden uitgevoerd.

Los trabajos a realizaren la doble electroválvula sólo deben ser llevados a cabo por personal técnico.

Os serviços na electroválvula dupla devem ser efectuados somente por pessoas devidamente qualificadas.

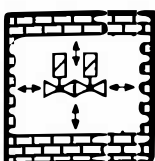


Protéger les surfaces de brides.
Serrer les vis en croisant.

Flensoppervlakken beschermen. Schroeven kruislings aandraaien. Op mechanisch spanningsvrije inbouw letten.

Proteger las superficies de las bridas. Apretar los tornillos en cruz.

Proteger as faces das flanges. Apertar os parafusos em cruz.

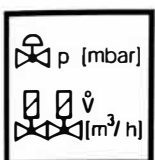


Éviter tout contact direct entre l'électrovanne double et la maçonnerie, les cloisons en béton et planchers en cours de séchage.

Rechtstreeks contact tussen de drukregelaar en het uithardende metselwerk, betonnen muren, vloeren is niet toegestaan.

No está permitido el contacto directo entre la válvula magnética doble y la mampostería, las paredes de hormigón y los suelos en fase de endurecimiento.

Não é admissível o contacto directo da electroválvula dupla com alvenaria, paredes de betão e pisos em fase de endurecimento

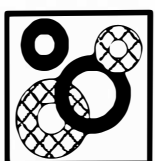


Régler toujours le débit nominal ou les pressions de consigne sur le régulateur de pression. Limiter au niveau de DMV, en fonction du débit.

Nominaal vermogen resp. drukwaarden steeds op de gasdrukregelaar instellen. Doorstroombegrenzing instellen op de magneetafsluiter.

Ajustar siempre el caudal nominal o las presiones, a través del regulador de presión y efectuar el ajuste final a través de la doble electroválvula.

A potência nominal ou os valores prescritos da pressão devem ser ajustados sempre no aparelho de controle da pressão do gás. Estrangulamento específico do débito por meio da electroválvula dupla.

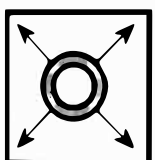


En cas de remplacement de pièces, vérifier que les joints ne présentent aucun défaut.

Na het uitsluiten/ombouwen van delen steeds nieuwe pakkingen gebruiken.

Cuando se sustituyan piezas comprobar siempre la estanqueidad.

Na substituição de peças usar sempre juntas novas.



Contrôle de l'étanchéité de la conduite: fermer le robinet à bords sphériques avant les électrovannes / DMV.

Testen van pijpleidingen op lekkages: kogelkraan voor de armaturen/gasdrukregelaar sluiten.

Comprobación de la estanqueidad de las conducciones de tuberías: Cerrar la llave de bola situada delante de los accesorios/DMV.

Teste de estanqueidade da tubagem: fechar a torneira de esfera a montante das garnições / DMV.

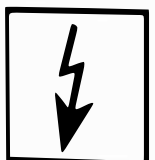


Une fois les travaux sur l'électrovanne double terminés, procéder toujours à un contrôle d'étanchéité et de fonctionnement.

Na voltooiing van de werkzaamheden aan de dubbele magneetafsluiter: dichtheids- en functiecontrole uitvoeren. Ptest 500 mbar.

Después de finalizar los trabajos en la válvula magnética doble, realizar un control de estanqueidad y funcional.

Depois de concluídos os trabalhos na electroválvula dupla: efectuar testes de estanqueidade e de funcionamento.



Ne jamais effectuer des travaux lorsque la pression ou la tension sont présentes. Éviter toute flamme ouverte. Observer les réglementations.

Nooit werkzaamheden uitvoeren als de eenheid onder gasdruk of spanning staat. Open vuur vermijden. Openbare voorschriften in acht nemen.

No realizar nunca trabajos cuando exista presión de gas o tensión eléctrica. Evitar los fuegos abiertos. Tener en cuenta las normas públicas.

Nunca realizar trabalhos quando há pressão de gás ou tensão eléctrica. Evitar qualquer chama. Observar as directivas locais aplicáveis.



En cas de non-respect de ces instructions, des dommages corporels ou matériels sont possibles.

Als de instructies niet worden opgevolgd, zijn persoonlijk letsel en materiële schade denkbaar.

Si no se tienen en cuenta los avisos, pueden suceder accidentes personales o materiales.

A não-observância destas instruções pode provocar danos pessoais e/ou materiais.

Sous réserve de tout modification constituant un progrès technique / Wijzigingen voorbehouden
Se reserva el derecho a realizar cambios por motivos técnicos / Sujeito a alterações em função do progresso técnico

Usine et Services Administratifs
Hoofdkantoor en fabriek
Administración y Fábrica
Administração e fábrica

Karl Dungs GmbH & Co.
Siemensstr. 6-10
D-73660 Urbach, Germany
Telefon +49 (0)7181-804-0
Telefax +49 (0)7181-804-166

Adresse postale
Postadres
Dirección postal
Morada para correspondência

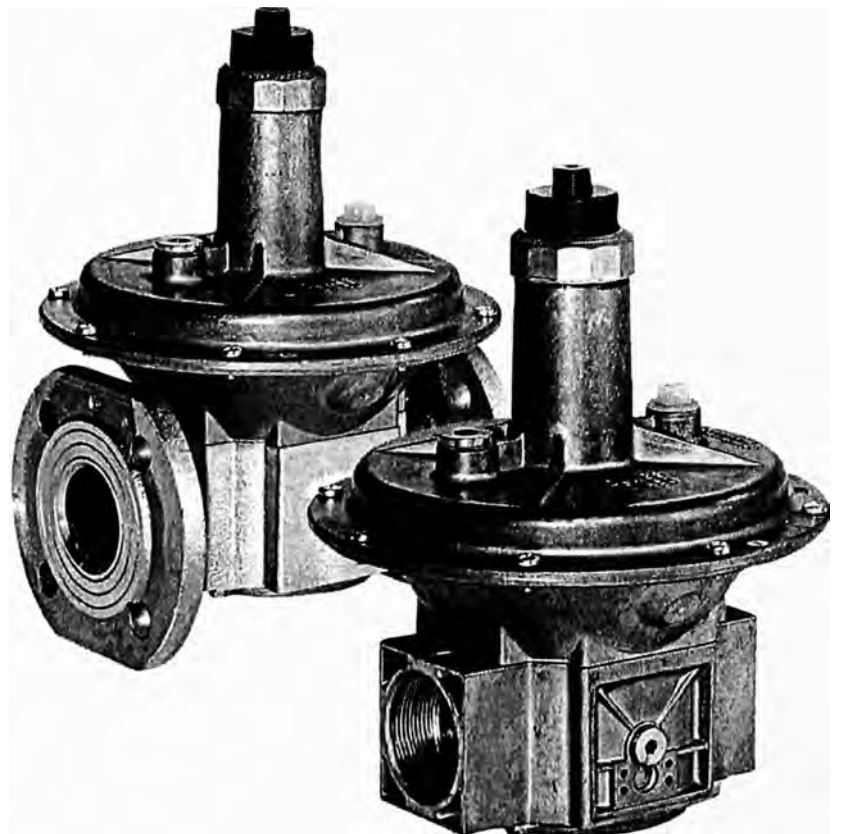
Karl Dungs GmbH & Co.
Postfach 12 29
D-73602 Schorndorf
e-mail Info@dungs.com
Internet www.dungs.com

Pressure regulator FRNG

Zero pressure regulator
Constant pressure regulator
Compressed air-controlled pressure regulator

DUNGS®

4.14



Technical description

The DUNGS pressure regulator, type FRNG, has an adjustable setpoint spring and defined counterspring. The pressure regulator complies with EN 88 and DIN 3380:

- **Input pressures up to 50 mbar for zero pressure applications**
Input pressures up to 200 mbar for constant pressure applications
- Bypass prepared, Rp 3/8 to Rp 2
- Sturdy, precise and sensitive regulation of regulator output pressure
- Inlet pressure compensation diaphragms
Safety diaphragms
Internal pulse for regulator output pressure as standard, external pulse connection prepared

- Connection for blower pressure as standard

Application

The DUNGS pressure regulator, type FRNG, is suitable for gases of families 1, 2, 3 and other neutral gaseous media. Does not contain any non-ferrous metals, suitable for gases of up to max. 0.1 vol.% H₂S, dry.

Approval

EC type test approval as per EC Gas Appliance Directive:
FRNG 5... CE-0085 AQ7126
Approvals in other important gas consuming countries.

FRNG

Spring-loaded pressure regulator with adjustable setpoint spring and defined counterspring. Internal tap of regulator output pressure, external pulse and blower pressure connections prepared. Suitable for controlling regulator output pressure via a pneumatic command variable.

Specifications

Nominal diameters	DN 10 15 20 25 40 50 65 80 100 125 150
Pipe thread as per ISO 7/1	Rp 3/8 1/2 3/4 1 1 1/2 2
Flange	Connection flange per DIN 2501 Part 1, to fit preweld flange as specified in DIN 2633 (PN 16) DN 40 to DN 100, ISO 7005-2 (PN 16)
Max. operating pressure	up to 500 mbar (50 kPa)
Pressure regulator	Pressure regulator as per EN 88, Class A, Group 2, DIN 3380 RG 10, EN 12078
Input pressure range	
Zero pressure regulator	5 to 50 mbar
Constant pressure regulator	5 to 200 mbar
Compressed air-controlled pressure regulator	to 500 mbar
Pressure stage	PN 1
Output pressure range	Zero pressure regulator - 3 to 5 mbar Constant pressure regulator -10 to 150 mbar Pressure with compressed air up to max. 300 mbar.
Materials of gas-conveying parts	Housing: aluminium, steel, no non-ferrous metals Seals and diaphragms: NBR
Ambient temperature	-15 °C to +70 °C
Installation position	Regulator dome from vertically upright to lying horizontally Rp 1/2 - DN 100 DN 125 -HS-, DN 150 -HS- with measuring unit type Measuring unit guide: Measuring unit with two guides for improved regulation when the regulator is installed with the regulator dome in horizontal position. -HS- = Horizontal Support Regulator dome in vertical position DN 125, DN 150
Measuring/ignition gas connections	G 1/4 ISO 228 on both sides in inlet section
Measurement opening	G 1/8 ISO 228 in the baseplate (option DN 125, DN 150) Reclosable opening for setting system-specific values when the system is put into operation, e. g. gas motor
Bypass	Bypass prepared: Rp 3/8 to Rp 2 on right of housing
Pulse connection	Internal in outlet section, externally prepared on housing: Rp 3/8 to Rp 1 left, G 1/8; on both sides from Rp 1 1/2, DN 40 G 1/4; internal pulse lockable
Blow-off line / pressure connection for blower pressure	Blow-off line needs no routing, use existing connection as pressure connection for command variable (blower pressure). Connection: G 1/4 to Rp 1; from Rp 1 1/2, DN 40: G 1/2
Blower pressure command variable	For constant pressure applications and gas-air ratio applications at pressure ratio of approx. 1:1 and in compressed-air controlled operation: $p_{max} = 150$ mbar

Spring selection

The output pressure is provided by the force of the installed adjustable spring, the counterspring and the the blower pressure applied. The pres-

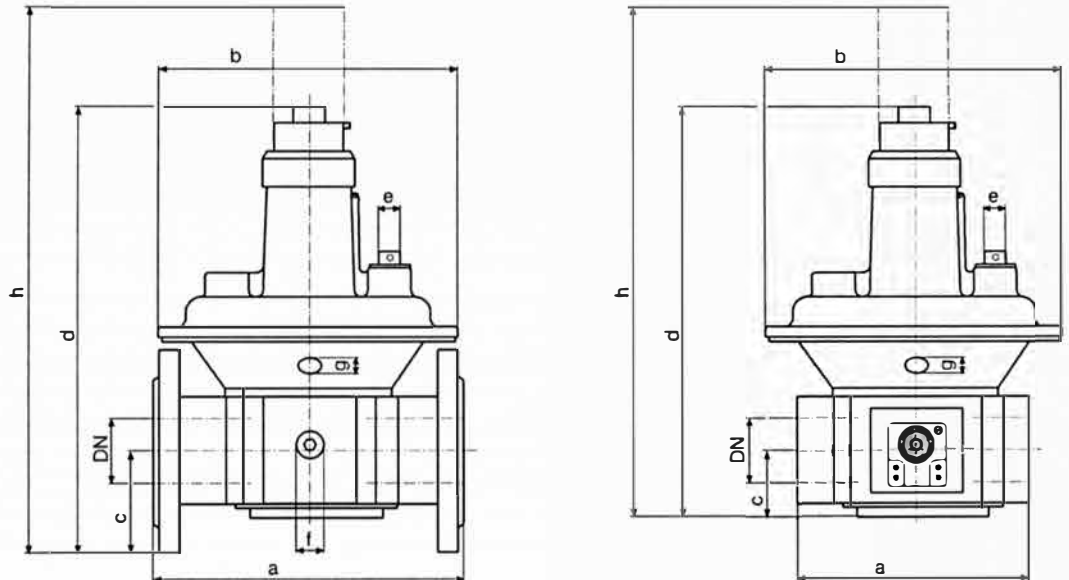
sure regulator is equipped with the brown spring No. 1 as standard. By exchanging the adjustable spring, it is possible to achieve larger positive zero

point shifts (offsets) of the output pressure (refer to Fig. Compressed air-controlled pressure regulator).

Setpoint spring range [mbar]	2.5...+9	5...13	5...20	10...30	25...55	30...70	60...110	100...150	140...200
Spring colour	Spring 1 brown	Spring 2 white	Spring 3 orange	Spring 4 bluw	Spring 5 red	Spring 6 yellow	Spring 7 black	Spring 8 pink	Spring 9 grey
Nominal diameter Rp/DN	Standard	Spring 2 to 9 for compressed air applications only							
Rp 3/8, Rp 1/2	229 817	229 818	229 821	229 821	229 822	229 823	229 824	229 825	229 826
Rp 3/4	229 833	229 834	229 836	229 836	229 837	229 838	229 839	229 840	229 841
Rp 1	229 842	229 843	229 845	229 845	229 846	229 847	229 848	229 849	229 850
Rp 1 1/2, DN 40	229 851	229 852	229 854	229 854	229 869	229 870	229 871	229 872	229 873
Rp 2, DN 50	229 874	229 875	229 877	229 877	229 878	229 879	229 880	229 881	229 882
DN 65, 80	229 883	229 884	229 886	229 886	229 887	229 888	229 889	229 890	229 891
DN 100	229 892	229 893	229 895	229 895	229 896	229 897	229 898	229 899	229 900
DN 125	229 901	229 902	229 904	229 904	229 905	229 906	229 907	229 908	243 416
DN 150	229 909	229 910	229 912	229 912	229 913	229 914	229 915	229 916	243 417

Standard Offset \leq 5 mbar (Closing force of counterspring in closed position)

Dimensions



Type	Order No.	p _{max.} [mbar]	Rp / DN	Dimensions [mm]								Weight [kg]
				a	b	c	d	e	f	g	h	
FRNG 503	220 967	500	Rp 3/8	75	115	24	143	G 1/4	G 1/4	G 1/8	225	0.60
FRNG 505	220 968	500	Rp 1/2	75	115	24	143	G 1/4	G 1/4	G 1/8	225	0.60
FRNG 507	220 969	500	Rp 3/4	100	130	28	165	G 1/4	G 1/4	G 1/8	245	1.00
FRNG 510	220 970	500	Rp 1	110	145	33	190	G 1/4	G 1/4	G 1/8	310	1.20
FRNG 515	209 064	500	Rp 1 1/2	150	195	40	250	G 1/2	G 1/4	G 1/4	365	2.50
FRNG 520	209 065	500	Rp 2	170	250	47	310	G 1/2	G 1/4	G 1/4	450	3.50
FRNG 5040	159 350	500	DN 40	200	195	65	280	G 1/2	G 1/4	G 1/4	395	3.50
FRNG 5050	209 067	500	DN 50	230	250	75	340	G 1/2	G 1/4	G 1/4	480	5.00
FRNG 5065	209 068	500	DN 65	290	285	95	405	G 1/2	G 1/4	G 1/4	590	7.50
FRNG 5080	209 069	500	DN 80	310	285	95	405	G 1/2	G 1/4	G 1/4	590	10.00
FRNG 5100	214 422	500	DN 100	350	350	105	495	G 1/2	G 1/4	G 1/4	760	16.00
FRNG 5125	220 758	500	DN 125	400	400	135	635	G 1/2	G 1/4	G 1/4	1000	28.00
FRNG 5150	224 212	500	DN 150	480	480	160	780	G 1/2	G 1/4	G 1/4	1180	38.00
FRNG 5125	243 265 -HS-*	500	DN 125	400	400	135	635	G 1/2	G 1/4	G 1/4	1000	28.00
FRNG 5150	243 266 -HS-*	500	DN 150	480	480	160	780	G 1/2	G 1/4	G 1/4	1180	38.00

Bypass restrictor 225 256
Rp 3/8 - Rp2

* -HS- Horizontal Support/
Measuring unit guide

Functional description

Functions according to the force comparison principle between the force of:

- the adjustable setpoint spring
 - the defined counterspring
 - the differential pressure at the working diaphragm
- and**
- the force due to weight of the moving parts

The counterspring acts against the adjustable spring and the weight due to force of the moving parts. Depending on the pretension of the adjustable spring and the installation position,

the force of the counterspring is compensated.

Overcompensation leads to positive regulator output pressures, partial compensation leads to negative regulator output pressures.

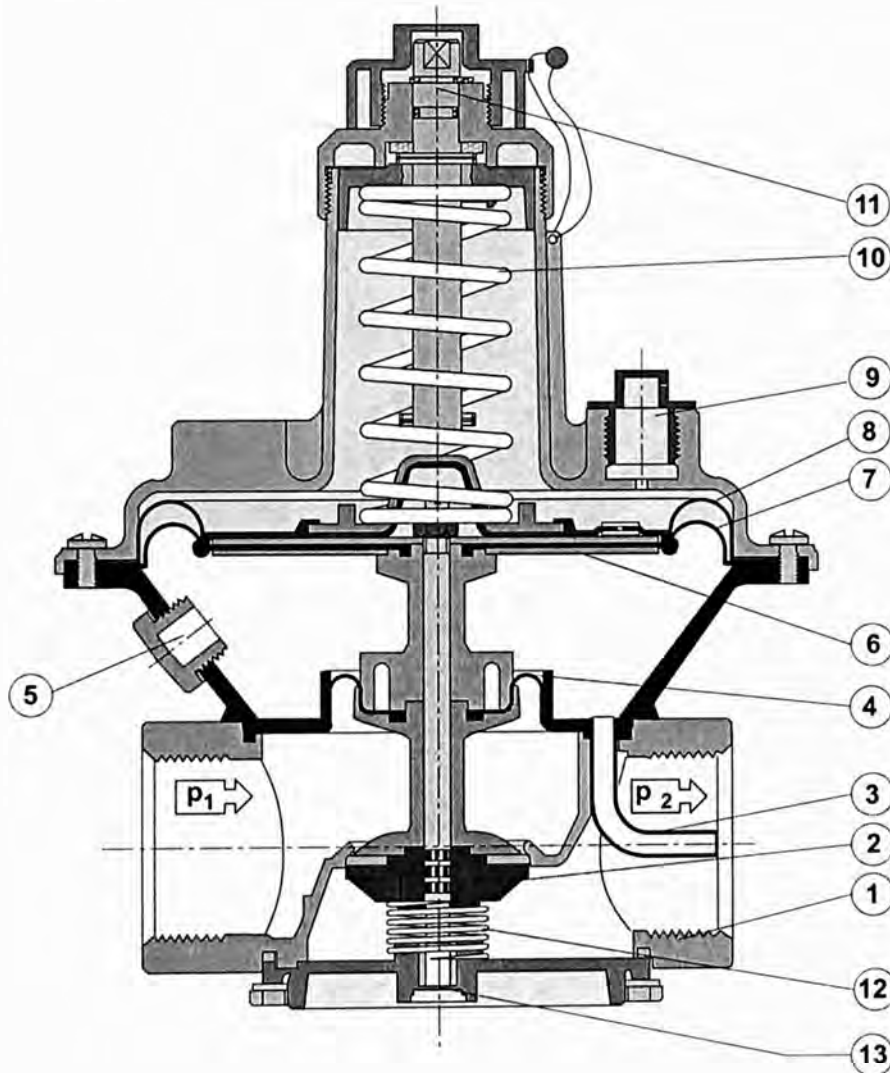
Instructions

Gas-conveying lines, pulse and connection lines must be made of steel and at least PN 1, DN 6. The lines must be resistant to thermal, chemical and mechanical loads. The lines must be durable and deformation- and crack-proof.

! Do not route condensate from lines into the pressure regulator.

! Do not apply burning gas or combustion gas air mixtures to the installation chamber of the adjustable spring. Pressure regulators for this application on request.

FRNG 515 sectional drawing
Pressure regulator in closed position




- | | | | | | |
|---|------------------------|----|-------------------|----|--------------------------|
| 1 | Housing | 6 | Diaphragm disk | 11 | Adjustment device |
| 2 | Regulating cup | 7 | Working diaphragm | 12 | Counterspring |
| 3 | Pulse tap, internal | 8 | Safety diaphragm | 13 | Option DN 125, DN 150 |
| 4 | Compensation diaphragm | 9 | Breathing plug | | Measurement opening with |
| 5 | External pulse | 10 | Setpoint spring | | screw plug G 1/8 |

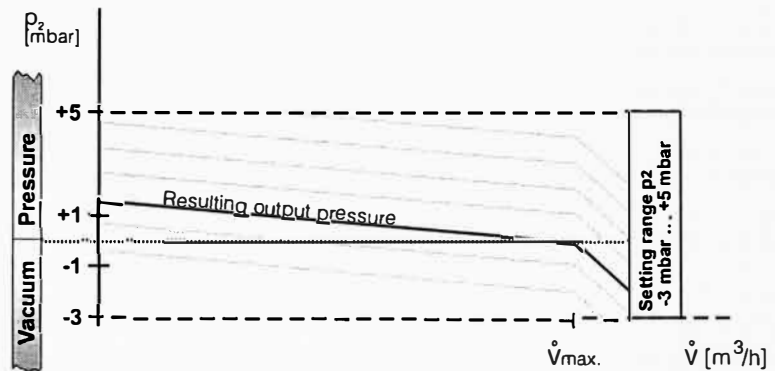
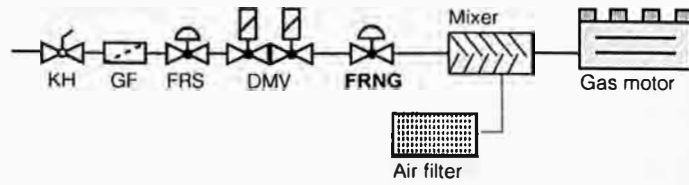
Application of zero pressure regulator (standard design)

The FRNG regulates a gas flow proportional to the consumer vacuum for gas motors and self-intaking gas equipment.

The regulator is adjusted within the setting range at the setpoint spring.

 $\dot{V}_{min.} = \dot{V}_{max.} \times 0.1$


For $\dot{V}_{max.}$, see volumetric flow pressure drop characteristic.



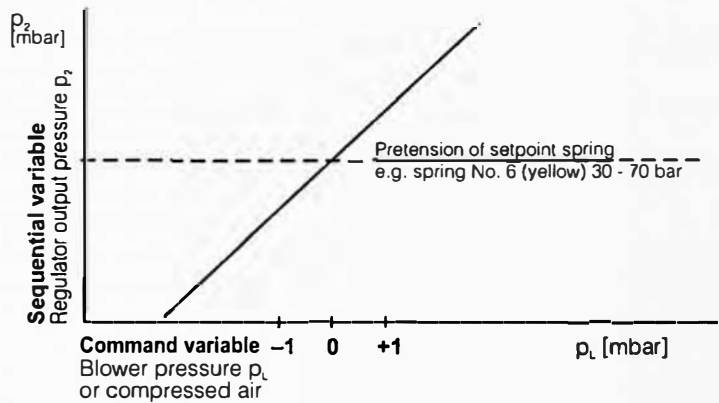
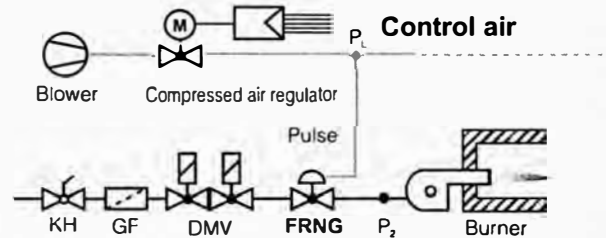
Application with compressed air-controlled pressure regulator (standard design)

For externally controlled gas equipment.

In connection with a selected setpoint spring, the regulator output pressure can be controlled depending on the blower pressure (compressed air). The command variable can be up to +150 mbar.

 $\dot{V}_{min.} = \dot{V}_{max.} \times 0.05$

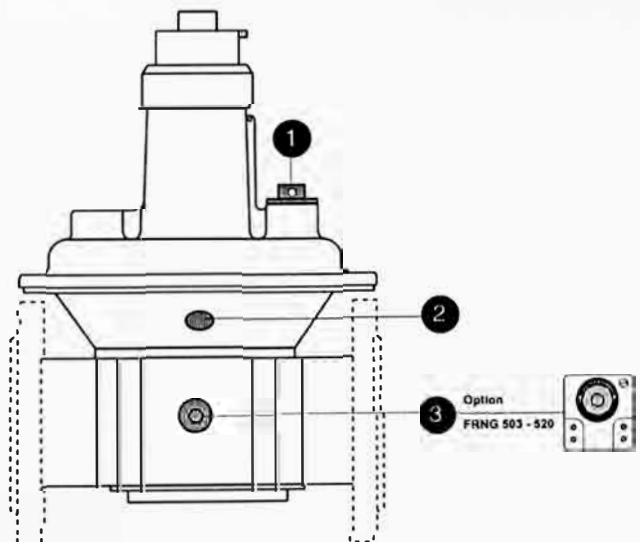
For $\dot{V}_{max.}$, see volumetric flow pressure drop characteristic.



Pressure taps

Pulse and blower connection

- 1 Breathing plug **or** connection for blow-off line. Only route blow-off line in special cases **or** connection for air pulse line
- 2 Connection for external gas pulse. Internal pulse must be closed.
- 3 Pressure connection in inlet section G 1/4 ISO 228 screw plug, Rp 3/8 to Rp 2 with bypass cover prepared for mounting adjustable bypass restriction.



Application of constant pressure regulator (standard design)

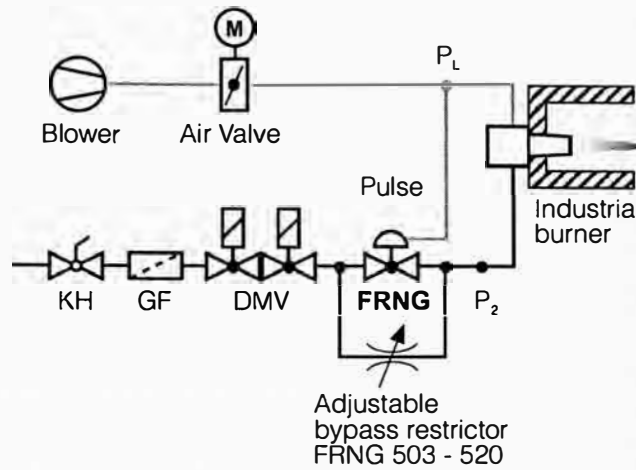
As constant pressure regulator for gas-air ratio regulators with fixed efficiency pressure ratio $V = 1:1$ on gas equipment operated with differential pressure.

The offset range of the counterspring can be set by the setpoint spring. The moving parts are compensated by the force due to weight.

Gas supply or air supply are adjustable at full load and partial load.

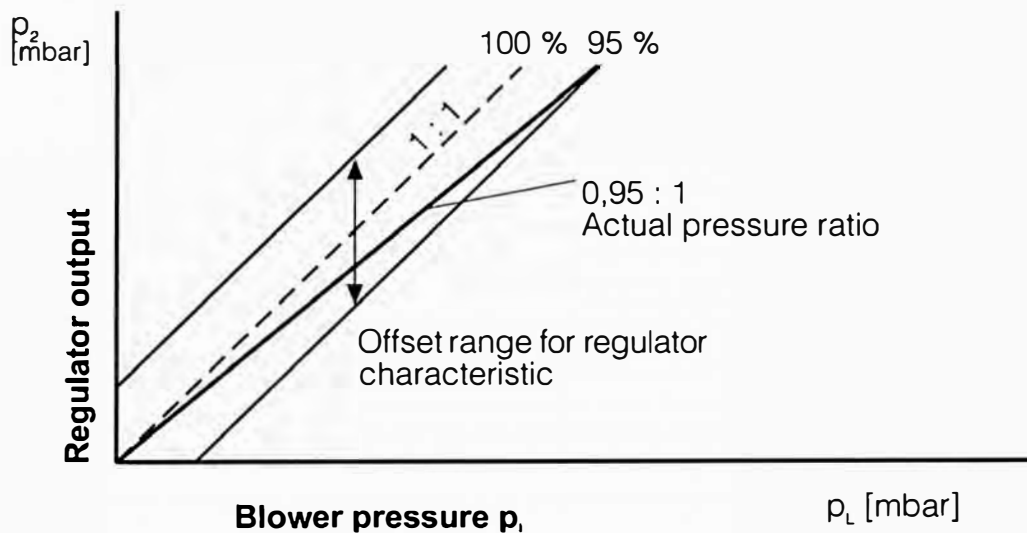
Basic load is adjustable via bypass restrictor.

The command variable can be up to +150 mbar.

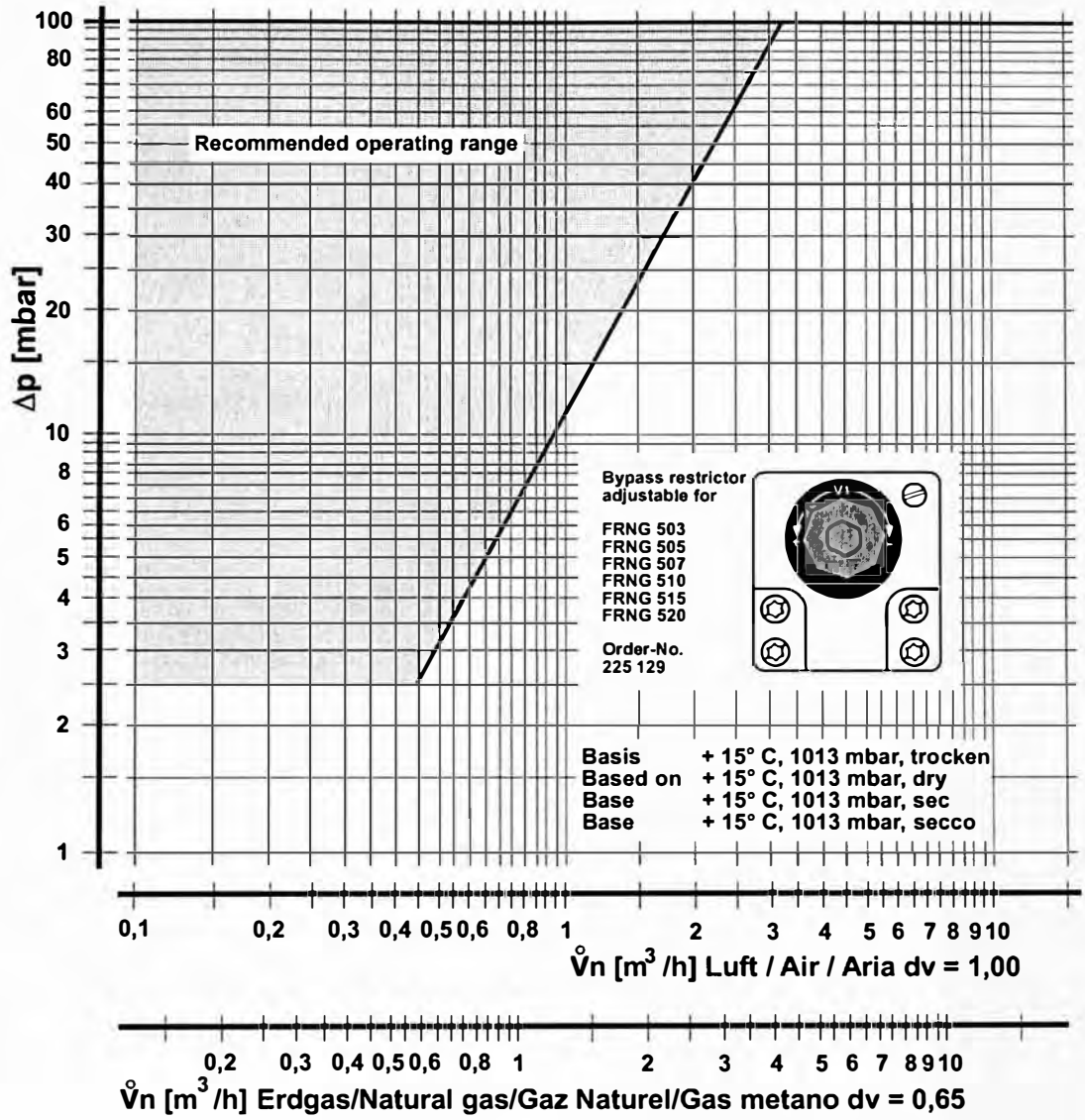


⚠ $\dot{V}_{min.} = \dot{V}_{max.} \times 0,05$

For $\dot{V}_{max.}$, see volumetric flow pressure drop characteristic.



**Volumetric flow pressure difference characteristic
Bypass restrictor**

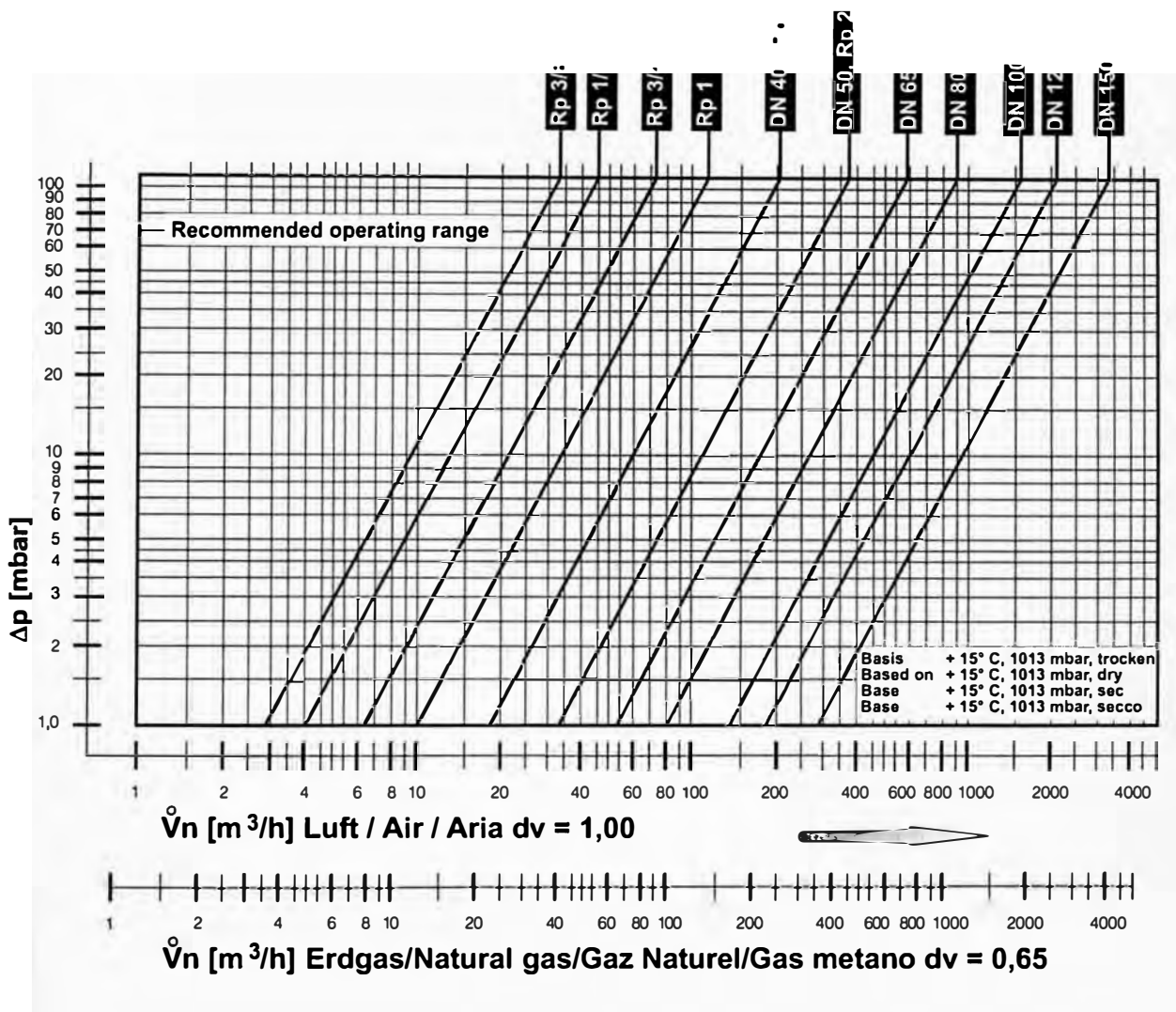


Pressure regulator
FRNG

Zero pressure regulator
Constant pressure regulator
Compressed air-controlled
pressure regulator

DUNGS®

Volumetric flow pressure loss characteristic



We reserve the right to make any changes in the interest of technical progress.

Head Offices and Factory
Karl Dungs GmbH & Co. KG
Siemensstraße 6-10
D-73660 Urbach, Germany
Telephone +49 (0)7181-804-0
Fax +49 (0)7181-804-166

Postal address
Karl Dungs GmbH & Co. KG
Postfach 12 29
D-73602 Schorndorf, Germany
e-mail info@dungs.com
Internet www.dungs.com

Compact pressure switch for multiple actuators

GW...A5
GW...A5/1

DUNGS®

5.02



Technical description

The GW...A5 pressure switch is a compact pressure switch for DUNGS multiple actuators.

The pressure switches are suitable for switching a circuit on, off or over on changes in actual pressure relative to the set switching point (reference value).

The switching point can be set easily and quickly using a setting wheel provided with a scale without using a pressure gauge.

Application

Pressure switches for DUNGS multiple actuators GasMultiBloc and DMV double solenoid valve which can be either mounted directly on housing or by using an adapter.

Suitable for gases of families 1,2,3 and other neutral gaseous media.

Approvals

EC type test approval as per EC Gas Appliance Directive:

GW...A5 CE-0085 AO 3220

EC type test approval as per EC Pressure Equipment Directive:

GW...A5 CE0036

Approvals in other important gas-consuming countries.

TÜV (German Technical Inspectorate) test as pressure switch; special construction type as per TRD 604 and VdTÜV leaflet, Edition 100/1, as well as Class "S" as per EN 1854.

Functional description

Single-acting pressure switch in overpressure range. The pressure switches operate without any power supply.

Switching response

GW...A5

Short response time during pressure fluctuations.

GW...A5/1

Slow response time during short-term pressure fluctuations by additional damping nozzle.

Pressure Switch

The GW...A5 is a single-acting pressure switch acting in pressure range. The control unit responds to pressure. If the set reference value is exceeded or undershot, the circuit is switched on, off or over.

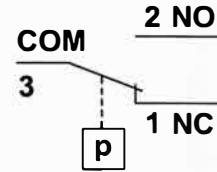
Switching function

As pressure rises:

1 NC opens, 2 NO closes

As pressure falls:

1 NC closes, 2 NO opens



Specifications

Max. operating pressure	GW 3 A5 - GW 150 A5 GW 500 A5	500 mbar (50 kPa) 600 mbar (60 kPa)		
Pressure connection	O ring flange connection on underside of pressure switch			
Measuring connection	ø 9, length 10 mm, with screw plug			
Temperature range	Ambient temperature Medium temperature Storage temperature	-15 °C to +70 °C -15 °C to +70 °C -30 °C to +80 °C		
Materials	Housing: Switch: Diaphragms: Switching contact:	Aluminium die casting Polyamide NBR Ag (fine silver)		
Switching voltage	AC eff. min. 24 V DC min. 24 V	max. 250 V max. 48 V		
Nominal current	GW 10...500 A5 AC eff. max. 10 A	GW 3 A5 AC eff. max. 6 A		
Switching current	AC eff. max. 6 A AC eff. max. 3 A AC eff. DC DC	at cos φ 1 at cos φ 0,6 min. 20 mA min. 20 mA max. 1 A	AC eff. max. 4 A AC eff. max. 2 A AC eff. DC DC	at cos φ 1 at cos φ 0,6 min. 20 mA min. 20 mA max. 1 A
Electrical connection	Plug connection for line sockets as per DIN EN 175 301-803, 3-pin, protection insulated without ground connection			
Degree of protection	IP 54 as per IEC 529 (EN 60529)			
Setting tolerance	±15% switching point deviation referred to reference value, adjusted at pressure rises , vertical diaphragm position			

Installation position



Standard installation position

GW 3...50 A5 max. ± 0,6 mbar
GW 150 A5 max. ± 1 mbar
GW 500 A5 max. ± 3 mbar



In the horizontal installation position the switching pressure is increased.

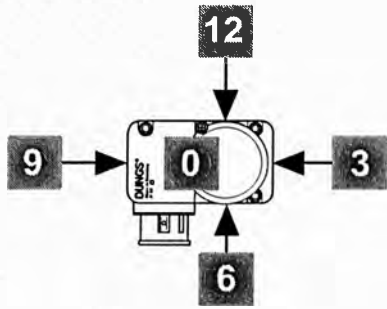


When the pressure switch is mounted horizontally overhead, its switching pressure decreases.



When the pressure switch is mounted in an intermediate position, its switching pressure deviates.

Designation



Order example

Pressure switch design

Pressure Switch GW...A5

Setting range

10 - 150 mbar

Contact material

Ag fine silver

Electrical connection

Equipment connector

Pressure connection

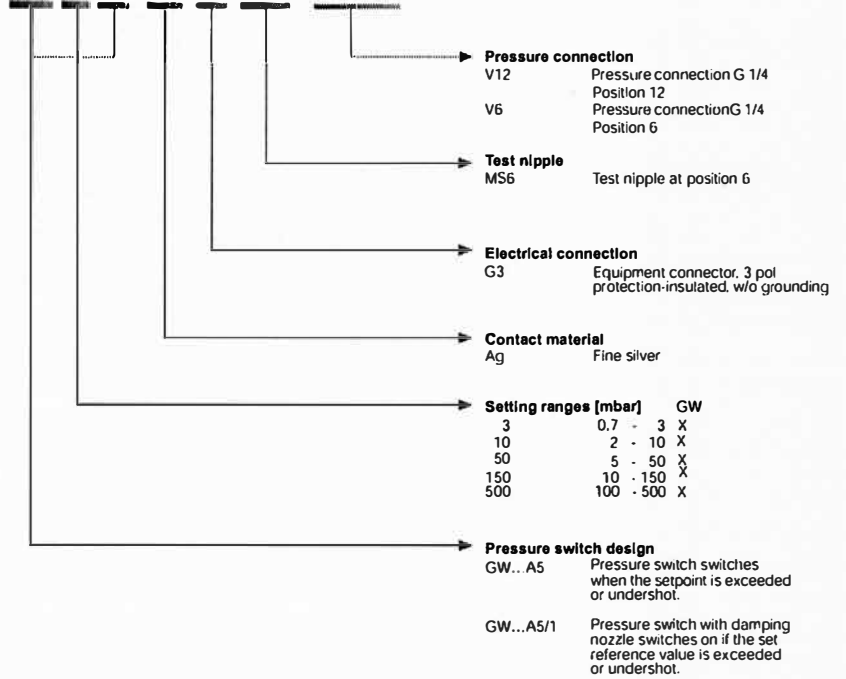
At position 12

Test nipple

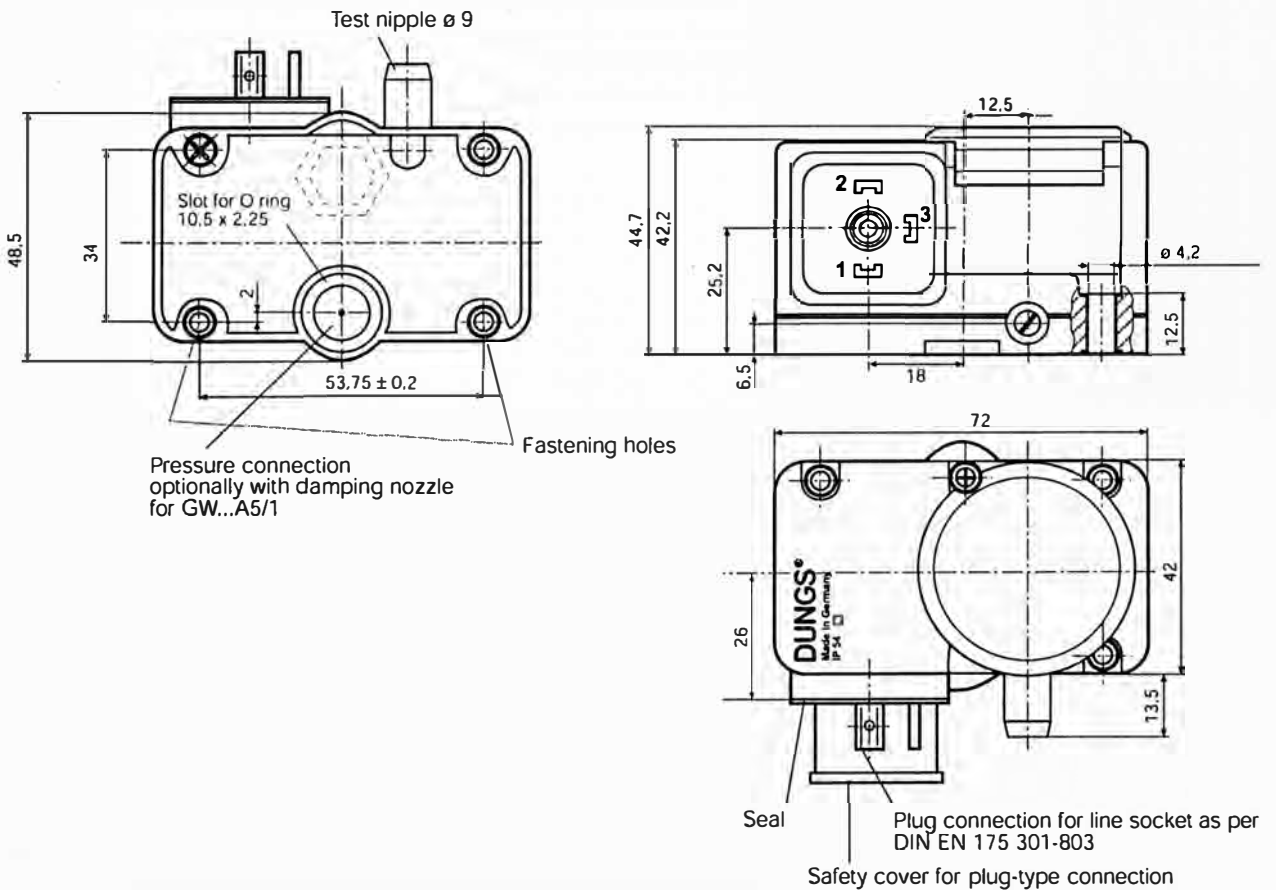
MS 6

GW 150 A5 [Ag-G3-MS6-V12]

GW 150 A5 [Ag-G3-MS6-V12]





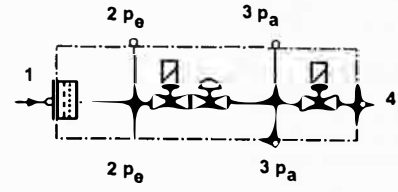
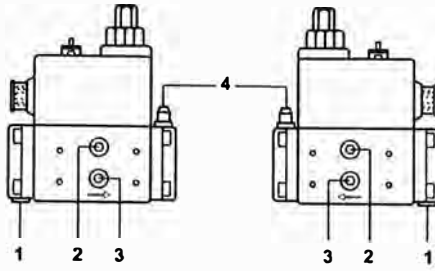
Dimensions [mm]



Mounting options GW...A5
GasMultiBloc MB-...053/403

Pressure tap GW...A5
 mounting possible ...





1	yes, with # 221630	
2	yes	
3	yes	
4	yes, with # 221630	

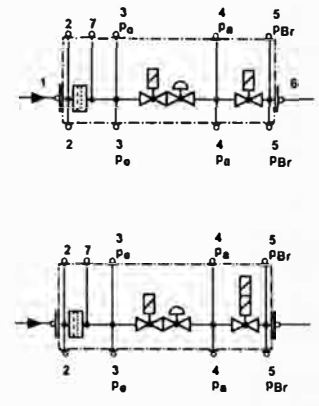
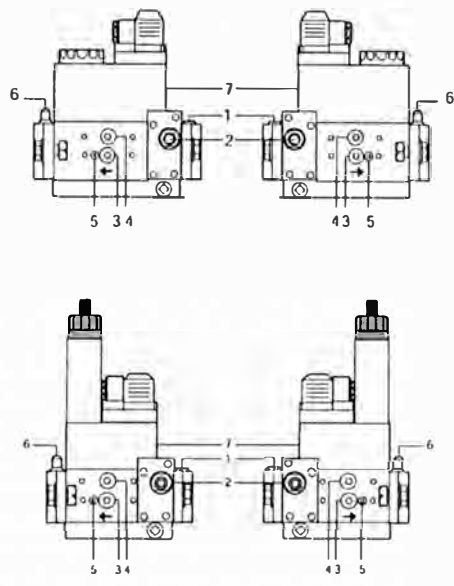


- 1,3 seal plug G 1/8
- 2 Instrument gland, optional
- 4 Instrument gland

Mounting options GW...A5
GasMultiBloc MB-D..405 - 412;
MB-ZR.. 405 - 412

Pressure tap GW...A5
 mounting possible ...








1	alternative to 7	
2	no	
3	yes	
4	yes	
5	yes, with # 214 975	
6	yes, with # 221 630	
7	yes, (standard)	

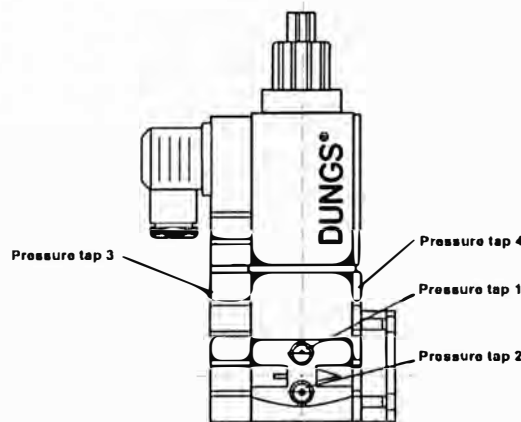


- 1,3,4 seal plug G 1/8
- 2,6 Instrument gland, optional G 1/8
- 5 M4 inner hex

Mounting options GW...A5
Safety solenoid valve
SV-... 505-520

Pressure tap GW...A5
 mounting possible ...



	SV 505/507	SV 510/512	SV 520
1	pe 	pa 	pa 
2	no	pe 	pe 
3	no	pe ⁽¹⁾ 	pe 
4	pa with # 221 630 horizontal	pa ⁽¹⁾	pa

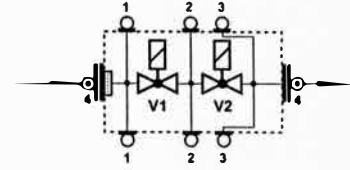
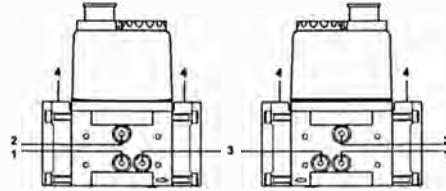


¹⁾ For pressure switch assembly, pay attention to the flange attachment.

Mounting options GW...A5
Double solenoid valve DMV 503/11

Pressure tap GW...A5
mounting possible ...

1	yes	
2	yes	
3	yes, with # 214975	
4	yes (horizontal), with # 221 630 (vertical)	





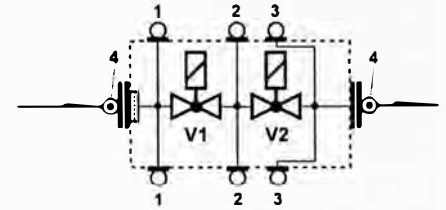
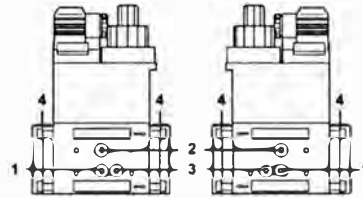
1,2,4
 G 1/8 seal plug as per
 DIN ISO 228
3
 Seal Plug as per M4

The seal plugs **1,2,4** can also be replaced by a G 1/8 instrument gland as per DIN ISO 228

Mounting options GW...A5
Double solenoid valve DMV 507-520/11
GasMultiBloc MB-...415 - 420

Pressure tap GW...A5
mounting possible ...

1	yes	
2	yes	
3	yes, with # 214 975	
4	yes (horizontal), with # 221 630 (vertical)	







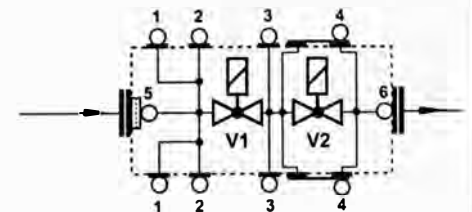
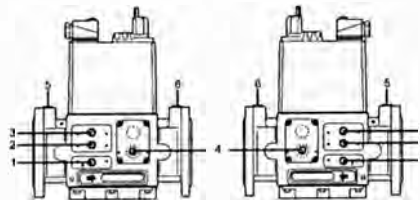
1,2,3,4
 G 1/8 seal plug as per
 DIN ISO 228

The seal plugs **1,2,3,4** can also be replaced by a G 1/8 instrument gland as per DIN ISO 228

Mounting options GW...A5
Double solenoid valve
DMV 525, DMV 5040/11-5125/11

Pressure tap GW...A5
mounting possible ...

1	yes	
2	yes	
3	yes	
4	yes	
5	no	
6	no	



1,2,3,4
 G 1/8 seal plug as per
 DIN ISO 228
5,6
 G 1/4 DIN ISO 228

The seal plugs **1,2,3,4** can also be replaced by a G 1/8 instrument gland as per DIN ISO 228

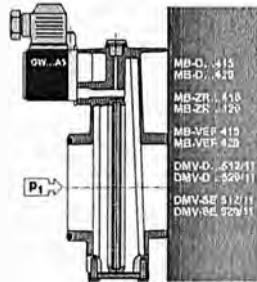
**Compact pressure switch
for multiple actuators**

**GW...A5
GW...A5/1**

DUNGS®

**Mounting options GW...A5
at pre-mount filter for Dungs-multi-
ple actuator**

Pressure tap after filter insert



Brief technical data 1 mbar = 100 Pa = 0,1 kPa ≈ 10 mm WS

Type	Version	Order No.	Setting range [mbar]	Switching difference Δp [mbar]
GW...A5 pressure switch	GW 3 A5	229 250	0,7 - 3	≤ 0,7
	GW 10 A5	225 938	2 - 10	≤ 1
	GW 50 A5	225 939	5 - 50	≤ 2,5
	GW 150 A5	225 940	10 - 150	≤ 5
	GW 500 A5	227 639	100 - 500	≤ 15



Supplied in collective packaging

Standard designs

GW...A5 [Ag-G3-MS6-V12]
with mounting kit

Adapter	Order-No.	for Type	Nominal diameters
Mounting kit (2 x M4x20,1 x O-ring)	223 280		
Adapter p _{Br}	214 975	MB-D ...405 - 420 MB-Z ...405 - 420 DMV- ...503 - 520	Rp 3/8 - Rp 2 Rp 3/8 - Rp 2 Rp 3/8 - Rp 2
Adapter on threaded flange (G 1/8)	221 630	MB- ...405-412 DMV- ... SV- ...505-520	Rp 3/8 - Rp 2 Rp 3/8 - Rp 2
Adapter kit for GW ... A5 with G 1/4 connection	222 982	DMV- ... MB- ...415-420	Rp 3/8 - Rp 2
Special adapter on request		MB- ... DMV- ... MVD- ...	DN 40 - DN 125 Rp 3/8 - DN 150
Line socket 3-pin + E grey GDMW	210 318		

We reserve the right to make any changes in the interest of technical progress.

**Head Offices and Factory
Karl Dungs GmbH & Co. KG
Siemensstraße 6-10
D-73660 Urbach, Germany
Telephone +49 (0)7181-804-0
Telefax +49 (0)7181-804-166**

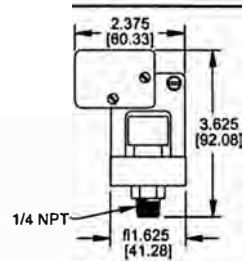
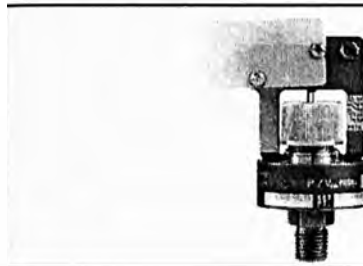
**Postal address
Karl Dungs GmbH & Co. KG
Postfach 12 29
D-73602 Schorndorf, Germany
e-mail info@dungs.com
Internet www.dungs.com**



**Series
A1PS/
A1VS**

Economical Pressure Switch

Vacuum and Compound Ranges Available, Adjustable Set Point



Series A1PS/A1VS Economical Pressure Switches are designed with a 15 Amp SPDT switch for direct control of pumps and motors. Available in pressure, vacuum, or compound ranges, the switches offer a field adjustable set point. Easily adjust the switch by aligning the top of the self locking adjusting nut with the desired setting indicated on the adjacent range scale. Connection is 1/4" male NPT for quick installation and can be mounted in any position.

SPECIFICATIONS

Service: Compatible liquids or gases.
Wetted Materials: Diaphragm: Buna-N; Body with Fitting: Zinc alloy, chromate finish.
Temperature Limits: -31 to 185°F (-35 to 85°C).
Pressure Limits: 600 psig.
Vacuum Limits: 29.9" Hg (vacuum and compound models only).
Switch Type: SPDT snap action.

Electrical Ratings: 15A (resistive) @ 250 VAC, 1/2 HP @ 250 VAC.
Electrical Connections: Three screw terminals.
Process Connection: 1/4" male NPT.
Setpoint: Field adjustable via knurled screw cap.
Cycling: Not to exceed 1 Hz.
Sensor Element: Diaphragm.
Weight: 7.4 oz (209 g).

STOCKED MODELS

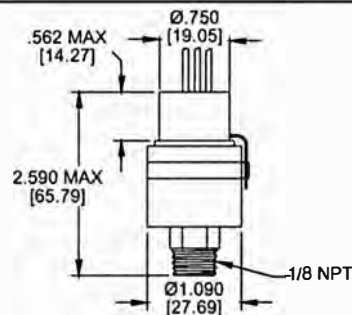
Model Number	Set Point Range (kPa)	Repeatability (kPa)	Deadband (approx.) (kPa)	Model Number	Set Point Range (kPa)	Repeatability (kPa)	Deadband (approx.) (kPa)
A1PS-14	1.5-3.5 psi (10-24)	±0.15 psi (1)	0.5-1.7 psi (3-11)	A1VS-14	6-28" Hg (-20 to -94)	±1.2" Hg (-4)	3-14" Hg (-10 to -47)
A1PS-24	3-40 psi (21-276)	±1.0 psi (7)	2-5 psi (14-34)	A1VS-24	28" Hg to 3.5 psig (-94 to 24)	±1.2" Hg (-4)	3-14" Hg (-10 to -47)
A1PS-34	30-150 psi (207-1034)	±5.0 psi (34)	5-30 psi (34-207)			±0.15 psi (1)	0.5-1.7 psi (3-11)
A1PS-44	100-500 psi (689-3445)	±20.0 psi (138)	30-120 psi (207-827)				



**Series
APS/
AVS**

Adjustable Pressure Switch

Vacuum and Pressure Ranges, 5A Switch, Compact Size



Miniature Series APS/AVS Adjustable Switches offer reliable switching for pressure/vacuum alarm, shutdown or control. The units are readily adjustable throughout their range using the locking adjusting ring and indicating pointer. The body is constructed of stainless steel for durability in harsh environments. Switches include 12" (30cm) wire leads sealed with epoxy for additional protection.

SPECIFICATIONS

Service: Compatible liquids or gases.
Wetted Materials: Capsule: 17-7 PH; Fitting: 303 stainless steel.
Temperature Limits: -65 to 225°F (-54 to 107°C), a set point change of up to 2% when used below -10°F (-23°C) or above 125°F (52°C).
Pressure/Vacuum Limits: 150% of range.
Switch Type: SPDT snap action.
Electrical Ratings: 5A @ 250 VAC, 3A @ 28 VDC.
Electrical Connections: 3-wire, 20 AWG insulated with PVC, 12" (30cm) length.
Process Connection: 1/8" male NPT.
Setpoint: Field adjustable.
Cycling: Not to exceed 20 CPM.
Sensor Element: Capsule.
Weight: 3 oz (85 g).

STOCKED MODELS

Model Number	Set Point Range		Repeatability	Deadband (approx.)
	Decreasing	Increasing		
APS-150	0.8-28.5 psi	1.6-30.0 psi	±0.6 psi	0.8-1.3 psi
APS-250	2.0-48 psi	3.0-50 psi	±1.0 psi	1-1.7 psi
APS-350	3.0-96.5 psi	4.5-100 psi	±2.0 psi	1.6-4 psi
APS-450	7.5-242.5 psi	9.7-250 psi	±5.0 psi	2.5-9 psi
APS-550	15.0-485 psi	20.0-500 psi	±10.0 psi	5-22 psi
AVS-150	1.6-27" Hg	2.7-28.2" Hg	±1.2" Hg	1.3-2.7" Hg
AVS-250	4.0-24.8" Hg	5.1-28.2" Hg	±2.0" Hg	1.5-3.2" Hg
AVS-350	6-21.5" Hg	8.4-28.2" Hg	±4.0" Hg	2.6-7.3" Hg

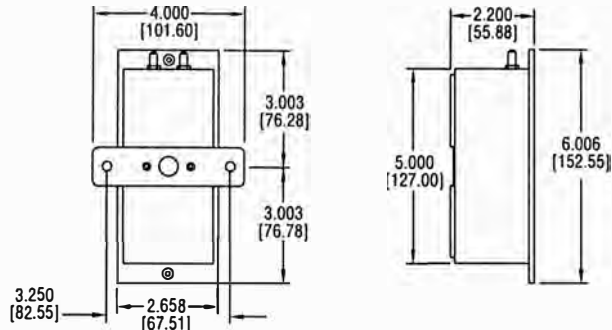


SERIES 674 Differential Pressure Transmitter

Specifications – Installation and Operating Instructions



NEMA 4 Enclosure Shown



DESCRIPTION

Measure and control building/room pressure, air flow, duct pressure or filter drop with the Series 674 Differential Pressure Transmitter. These versatile transmitters provide up to six field selectable, direct or compound pressure ranges. Additional features 10 psid overpressure without zero shift, noninteracting zero and span adjustment, temperature compensation, short circuit and reverse polarity protection.

INSTALLATION

WARNING:

Disconnect power supply before installation to prevent electrical shock and equipment damage.

Make sure all connections in accordance with the job wiring diagram and in accordance with national and local electrical codes. Use copper conductors only.

CAUTION:

Use electrostatic discharge precautions (e.g., use of wrist straps during installation and wiring to prevent equipment damage).

Avoid locations where severe shock or vibration, excessive moisture or corrosive fumes are present. NEMA Type 4 housings are intended for outdoor use primarily to provide a degree of protection against wind-blown dust, rain, and hose-directed water.

Do not exceed ratings of the device.

Mounting

The Series 674 Differential Pressure Transmitter must be mounted as indicated by the arrows on the enclosure.

1. Remove the transmitter cover using a Phillips head screwdriver.
2. Select the mounting location and mount as indicated on the label inside the enclosure to ensure no orientation error.
3. Mount transmitter on a vertical surface with two #8 self-tapping screws (not provided). If the unit cannot be installed in the indicated position, adjust the zero trimmer (Z) to remove any error.
4. Pull wires through the enclosure and make necessary connections.
5. Replace cover and make pneumatic connections.

PHYSICAL DATA

Media Compatibility: Clean dry air or any inert gas.

Accuracy: $\pm 1\%$ FS (includes non-linearity, hysteresis and non-repeatability).

Overpressure: 10 psid (0.7 kg/cm²).

Supply Voltage: 12-40 VDC.

Output: 4-20 mA, 2-wire.

Loop Resistance: 1.6K ohms max. at 40 VDC.

Zero and Span Adjustment: $\pm 15\%$, non-interactive.

Response Time: 60 msec.

Compensated Temperature Range: 25 to 150°F (-4 to 65°C).

Thermal Error: $\pm 0.0125\%/^{\circ}\text{F}$ (0.02%/°C).

Operating Temperature Range: 0 to 175°F (-18 to 80°C).

Operating Relative Humidity: 10 to 90%RH, non-condensing.

Wetted Parts: Brass barb fittings, silicone.

Enclosure: Models 674-4XX: 18 Ga. Cold-Rolled Steel, NEMA 4 (IP65); Models 674-1XXX: Panel Mount Chassis.

Finish: Baked on gray enamel.

Pressure Connections: Barbed for 1/4" O.D., 5/32" I.D. tubing.

Termination: Unpluggable screw terminal block.

Wire Size: 12 Ga. max.

Weight: Models 674-4XX: 1.0 lbs (.45 kg); Models 674-1XX: 0.5lbs (.25 kg).

STOCKED MODELS in bold

Model Number	Enclosure	Range (inches w.c.)
674-414	NEMA 4 (IP65)	0 to 0.1, ± 0.5
674-114	Panel mount	
674-424	NEMA 4 (IP65)	0 to 1.0, 0 to 0.5, 0 to 0.25, $\pm 0.5, \pm 0.25, \pm 0.125$
674-124	Panel mount	
674-434	NEMA 4 (IP65)	0 to 5.0, 0 to 2.5, 0 to 1.25, $\pm 2.5, \pm 1.25, \pm 0.625$
674-134	Panel mount	
674-444	NEMA 4 (IP65)	0 to 30, 0 to 15, 0 to 7.5, $\pm 15.0, \pm 7.5, \pm 3.75$
674-144	Panel mount	

DWYER INSTRUMENTS, INC.

P.O. BOX 373 • MICHIGAN CITY, INDIANA 46361, U.S.A.

Phone: 219/879-8000

Fax: 219/872-9057

Lit-By Fax: 888/891-4963

www.dwyer-inst.com

e-mail: info@dwyer-inst.com

Wiring

Use maximum 12 AWG wire for wiring terminals. Use flexible 1/4" O.D., 5/32" I.D. tubing for the high and low pressure connections. Refer to Figure 1 for wiring information and jumper designations.

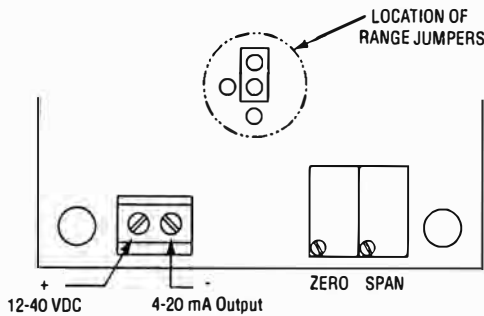


Figure 1: Wiring Diagram and Jumper Location

The Series 674 Differential Pressure Transmitters are 4-20 mA output units powered with a 12-40 VDC supply.

The following describes the proper wiring of these pressure transmitters with mA output:

1. Remove the blue terminal block by carefully pulling it off the circuit board.
2. Locate the [+] and [-] terminal markings on the board.
3. Attach the supply voltage to the [+] lead.
4. Connect the 4-20 mA output (-) terminal to the controller's input terminal.
5. Ensure that the power supply common is attached to the common bus of the controller.
6. Re-insert the terminal block to the circuit board and apply power to the unit.
7. Check for the appropriate output signal using a DVM set on DC milliamps connected in series with the [-] terminal.

RANGE ADJUSTMENTS

Jumper selections vary according to the low pressure transmitter.

The possible range configurations and jumper selections for pressure transmitters with mA outputs are shown in Table 1 and Figure 2, respectively.

Jumper Selection	Range (inches w.c.)			
	674-X14	674-X24	674-X34	674-X44
A	0 to .10	----	----	----
B	-0.05 to +0.05	----	----	----
C	----	0 to 1.0	0 to 5.0	0 to 30
D	----	0 to 0.5	0 to 2.5	0 to 15
E	----	0 to 0.25	0 to 1.25	0 to 7.5
F	----	-0.5 to +0.5	-2.5 to +2.5	-15.0 to +15.0
G	----	-0.25 to 0.25	-1.25 to 1.25	-7.5 to 7.5
H	----	-0.125 to 0.125	-0.625 to 0.625	-3.75 to 3.75

Table 1: Range Configurations

CHECKOUT

1. Verify that the unit is mounted in the correct position.
2. Verify appropriate input signal and supply voltage.

Caution: Never connect 120 VAC to these transmitters. Never connect AC voltage to a unit intended for DC supply.

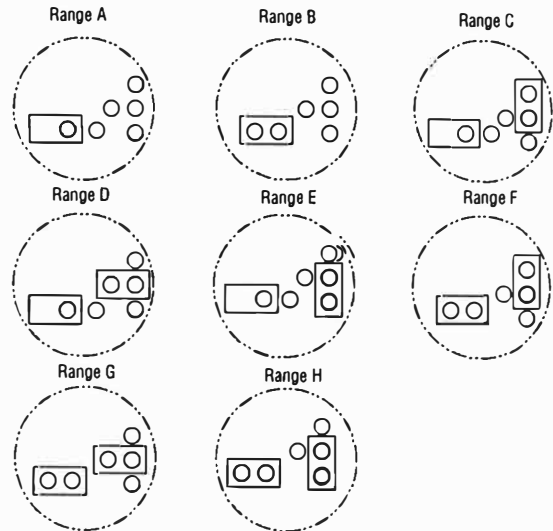


Figure 2: Jumper Selections

3. Verify appropriate configuration range.

Transmitter Operation

This is a rough functional check only.

1. Adjust the pressure to obtain maximum output signal for appropriate range.
2. Output should be 20 mA.
3. Adjust the pressure to obtain minimum output signal.
4. Output should be 4 mA.

Note: The Series 674 Differential Pressure Transmitter is a highly accurate device. For applications requiring a high degree of accuracy, the use of laboratory quality meters and gauges are recommended.

CALIBRATION

All units are factory calibrated to meet or exceed published specifications. If field adjustment is necessary, follow the instruction below:

1. Connect terminals (+) and (-) to the appropriate power source.
2. Connect the DVM in series on the (-) terminal.
3. Apply low pressure to the unit and carefully adjust the zero trimmer (Z) to obtain desired low output.
4. Apply high pressure to the unit and adjust span trimmer (S) to obtain the desired high output.
5. Repeat steps 3 and 4 until desired calibration is achieved.

MAINTENANCE/REPAIR

Regular maintenance of the total system is recommended to assure sustained optimum performance. These devices are not field repairable and should be returned to the factory if recalibration or other service is required. After first obtaining a Returned Goods Authorization (RGA) number, send the unit freight prepaid to the following. Please include a clear description of the problem plus any application information available.

Dwyer Instruments, Inc.
Attn: Repair Department
102 Highway 212
Michigan City, IN 46360



□ 1711 Townhurst Dr., Houston, TX 77043-2899
Tel: 713-461-2131 or 713-299-4029 (after hours)
e-mail: service@metrix1.com Fax: 713-461-8223

ST
SERIES



2-WIRE SEISMIC VIBRATION TRANSMITTER MODEL ST5484E-XXX-XXX-XX INSTALLATION INSTRUCTIONS

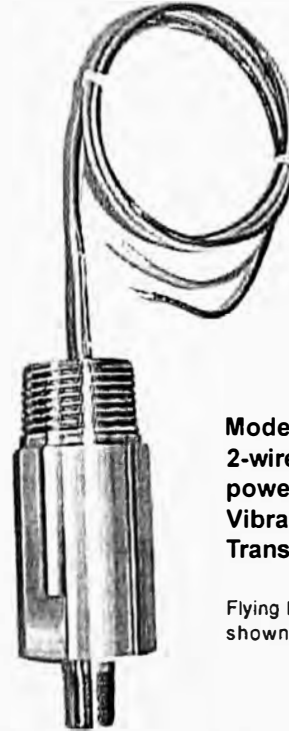
- Provides 4-20 mA signal proportional to velocity vibration
- Direct connection to PLC, DCS or other recording monitor
- Two wire, loop powered, simplifies field wiring, IPT® reversible power
- Different top wiring configurations and mounting stud types, see table

The Model ST5484E Seismic Vibration Transmitter is a new version of an established series of transmitters from Metrix. It incorporates state-of-the-art electronic components and circuits. It also offers several new options in terms of features and configurations. Be sure to study the configuration of the transmitter before putting it in service.

The transmitter combines a vibration sensor and signal conditioner in a single package. They provide the ideal solution for sensing machinery vibration level and transmitting a proportional 4-20 mA signal directly to a PLC, DCS, monitor, or computer. Typical applications include low and medium speed machines, such as fans, blowers, pumps, motors, and centrifuges. The transmitter can be supplied with optional screw cover elbow fittings for connecting flexible conduit.

The transmitter is all solid state, has no moving parts, and is encapsulated in a stainless steel housing. Each transmitter is factory calibrated to the sensitivity marked on the label.

An optional dynamic signal output can be specified. This signal is an acceleration signal with 100 mV/g sensitivity. This signal can be used for vibration analysis with portable instruments. It cannot drive long lines without a buffer amplifier. This is due to the low operating power typical in loop powered devices. Be aware that low impedance portable instruments will load this output.



Model ST5484E
2-wire, Loop-
powered
Vibration
Transmitter

Flying lead version
shown

Verify Transmitter Configuration

Be sure to determine the transmitter configuration before installing it. See inside for configuration details.

ST5484E-XXX-XXX-XX

1st XXX denotes measurement range
2nd XXX denotes mounting type, area
use rating, and top connection
(including signal output option)
3rd XX denotes optional filtering

IPT® (Independent Polarity) is a registered trademark of Metrix Instrument Co.

ST5484E CONFIGURATION

ST5484E - **A** - **B C D** - **E F**

A - Full Scale

1	2	1	= 1.0 ips (25 mm/s), pk
1	2	2	= 0.5 ips (12.7 mm/s), pk
1	2	3	= 2.0 ips (50 mm/s), pk
1	2	4	= 5.0 ips (125 mm/s), pk
1	3	2	= 3.0 ips (75 mm/s), pk
1	5	1	= 1.0 ips (25 mm/s), rms
1	5	2	= 0.5 ips (12.7 mm/s), rms
1	5	3	= 2.0 ips (50 mm/s), rms
1	5	4	= 5.0 ips (125 mm/s), rms
1	6	2	= 3.0 ips (75 mm/s), rms

B - Mounting

0	= Integral 1/4" NPT
1	= Integral 1/2" NPT
2	= 3/8-24 UNF X 1/2"
3	= 1/2-20 UNF X 1/2"
4	= M8 X 1-12
5	= M10 X 1.25-12

C - Hazardous Area Rating

1	= Non-hazardous & CSA/NRTL/C (for all connections) Class I, Div 2, Grps A,B,C & D
2	= Class I, Div 1, Grps B,C & D & Class II, Div 1, Grps E,F & G (only available with flying leads configuration)
3	= CENELEC EEx ia IIC T4 Intrinsically Safe (only available with terminal block or 2-pin MS connector configurations)

D - Connection

0	= 4-20 mA; Flying leads (C = 1 or 2)
1	= 4-20 mA & Dynamic Signal; Flying leads (C = 1 or 2)
2	= 4-20 mA; 2-pin terminal block (C = 1 or 3)
3	= 4-20 mA & Dynamic Signal; 4-pin terminal block (C = 1 or 3)
4	= 4-20 mA; 2-pin MS connector (C = 1 or 3)

E - HP Filter

0	= No Filter (2 Hz)
1	= 5 Hz
2	= 10 Hz
3	= 20 Hz
4	= 50 Hz
5	= 100 Hz
6	= 200 Hz

F - LP Filter

0	= No Filter (1500 Hz)
1	= 500 Hz
2	= 1000 Hz
3	= 2000 Hz

Standard Configuration:

ST5484E-121-020-00

- A - 1.0 ips Full scale range
- B - 1/4 in. NPT (pipe thread) mounting
- C - Class I, Div 1 Area rating
- D - 4-20 mA Flying leads connection
- E - No High pass filter
- F - No Low pass filter

The complete Model Number, showing the configuration and serial number, is etched onto the body of the Transmitter.

INSTALLATION

1. MOUNTING It is important the the transmitter body be solidly mounted to the machine surface. See the section on transducer placement. Different machine preparations are required for the two basic transmitter mounting styles; NPT (National Pipe Thread) and machine thread (UNF and Metric). Transmitters with the NPT type mounting stud are secured by the thread engagement and the base of the transmitter does not come in contact with the machine surface. On the other hand, transmitters with the machine thread studs must make contact with the machine surface. The base of the transmitter must make square and direct contact. This requires preparing the surface of the machine with a 1 1/2 inch counterbore (surfacing tool). This tool can be used with a portable drill equipped with a magnetic base but care must be taken so that the tapped and threaded hole is perpendicular to the machined surface. The transmitter must make contact all the way around its base surface. Contact Metrix for more detailed instructions for using a counterbore.

If installing a transmitter with a standard 1/4 inch NPT stud, drill a hole using a 7/16 inch bit, 5/8 inch deep. Then tap using a 1/4 - 18 NPT (tapered pipe tap). Hand tighten the transmitter and then turn an additional 1 to 2 turns using a wrench on the wrench flats. Do not use a pipe wrench. A pipe wrench can apply extreme forces to the body and potentially damage electronic components. A minimum of five (5) threads of engagement should be made. A 1/4 inch to 1/2 inch NPT bushing is available for mounting the transmitter in existing 1/2 inch NPT holes. Also, a Model 7084 Flange Adapter can be used between the transmitter and the machine surface when there is not enough surface thickness to drill and tap a hole. The flange adaptor mounts with three small screws. See accessories.

INSTALLATION (Continued)

If installing a transmitter with one of the straight machined thread sizes, follow standard drill and tap procedures. Be sure to not drill a hole larger than the counterbore pilot diameter before using the counterbore to prepare the machine surface. Drill out the hole with the correct tap drill size after preparing the surface.

The sensitive axis of the transmitter is in line with the mounting stud. The transmitter can be oriented in any (0 to 360 degree) position.

2. WIRING The ST5484E is connected like any other loop powered transmitter. The following is a summary based on area designations.

2.A SAFE AREA INSTALLATION Connect the field wiring in accordance with the appropriate diagram on page 4. The ST5484E transmitter requires a minimum of 11 VDC for proper operation. The minimum loop power supply voltage required is 11 VDC plus 1 volt for each 50 ohms of loop resistance.


ST5484E Example: Signal wire resistance = 10 ohms
 Resistance of receiver = 250 ohms
 Total loop resistance = 260 ohms

Minimum supply voltage = 260 (1V/50 ohms) + 11V = 16.2 VDC

The maximum loop power supply voltage that may be applied is 30 VDC. The maximum loop resistance (RL) is calculated by the equation:

$$RL = 50 (VS - 11) \text{ ohms}$$


Example: $RL = 50 (24 - 11) = 650 \text{ ohms}$ for 24 VDC loop supply.


2.B INTRINSICALLY SAFE INSTALLATION IN HAZARDOUS LOCATIONS  EEx ia IIC T4 Connect the field wiring in accordance with the appropriate Metrix drawing. The leads must be terminated inside an enclosure that affords a degree of protection of at least IP20, as defined on Metrix drawings. The transmitter requires a minimum of 11 VDC for proper operation. The voltage drop across the specified non-isolated barriers with a 20 mA loop current is 8.1 VDC.

The minimum loop power supply voltage required is 19.1 VDC plus 1 volt for each 50 ohms of loop resistance. The maximum loop power supply voltage that may be applied to the safety barrier is 26 VDC. Therefore, the maximum loop resistance with a 26 VDC supply is 345 ohms.

Example: Signal wire resistance = 5 ohms
 Resistance of receiver = 100 ohms
 Total loop resistance = 105 ohms

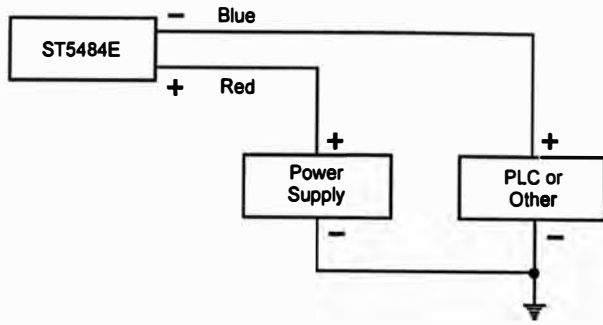
Minimum supply voltage = 105 (1V/50 ohms) + 19.1 V = 21.2 VDC

2.C EXPLOSION-PROOF INSTALLATION IN HAZARDOUS LOCATIONS  ST5484E transmitters are CSA certified explosion-proof, Class I (B, C & D); Class II (E, F & G). Connect the field wiring in accordance with the appropriate diagram on page 4. Refer to paragraph 2.A for loop voltage and resistance requirements. All conduit and junction boxes used must be certified explosion-proof for the class, division and group required by the application. Installation of the transmitter must meet all of the explosion-proof installation requirements of the local governing agency and facility safety procedures.

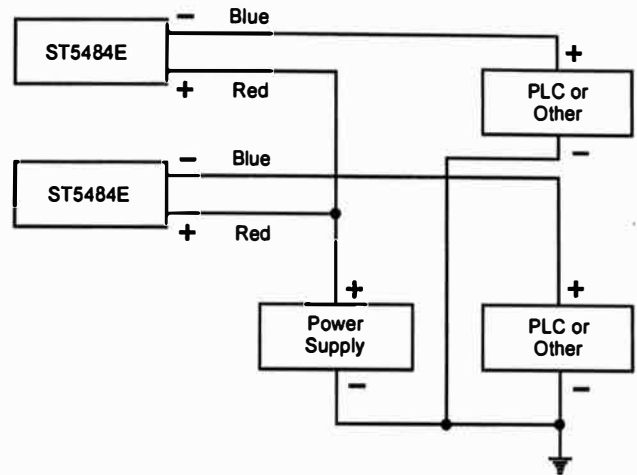
3. ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY In order to meet the requirements of  electromagnetic compatibility in areas of high electromagnetic interference, the field wiring must be:

1. shielded twisted pair cable enclosed in grounded metallic conduit, or
2. double shielded twisted pair cable with a metallic body cable gland fitting and with the outer shield grounded to earth.

WIRING DIAGRAMS



Single Transmitter



Multiple Transmitters

Use standard two-conductor, twisted pair, shielded wiring for the long run to the instrumentation enclosure. The transmitter is connected like any other loop powered end device.

CONNECTION TO PLC OR OTHER INDICATING INSTRUMENT

The first step in configuring the PLC, DCS, or other recording instrument is to determine the source of power. The ST5484E requires loop power be supplied to it. Some Analog Input channels, on a PLC or DCS, for example, provide this power from within. If they do not provide power, an external power supply must be provided. Connect the transmitter field wiring using standard instrumentation practices.

Scaling of the display is on the basis of the range of the transmitter. The measurement parameter name is "vibration" and the units are "ips" (inches per second) or "mm/s" (millimeters per second). The example below is based on a standard 1.0 ips transmitter.

Vibration Level	Transmitter Output	PLC (or other) Scale
None	4 mA +/- 0.1 mA	0.00 ips
1.0 ips	20 mA +/- 0.4 mA	1.00 ips

In order to prevent nuisance alarms, due to transient operating conditions, program a time delay into the alarm. Momentary "jolts" that can occur at start-up or during some operating condition changes, do not reflect a machines steady state operating condition. The indicated vibration level must cross the threshold level and stay above it for a preset time before any alarm action is taken. A 2 to 3 second delay is normally applied to most machinery. Consult Metrix if you have a question about your machines operating characteristics.

Some rough starting machinery may also need a start-up time lockout for alarms. A start-up lockout is different than a time delay! Both may be needed.

TYPICAL TRANSMITTER PLACEMENT

The ST5484E measures seismic vibration at the attachment point on the machine. Its sensitive direction is through its cylindrical body. It will not measure side to side motion. It measures velocity vibration in ips (inches per second). Velocity vibration is a common measurement for a large variety of machinery.

Typical transmitter mounting for casing vibration measurements is in the horizontal direction at the bearing housings. Usually the horizontal direction is more sensitive because of the way machinery is typically mounted. Figure 2 shows the flying leads being spliced in the conduit elbow. Please be aware the splice can not be made at this point if in a hazardous area. In this case, make the splice in a second conduit hub (meeting splicing requirements) at the end of the flexible

conduit. The standard lead length is 24 inches. We recommend using the "Y" conduit elbow because it prevents the conduit from extending too far away from the transmitter, limiting the likelihood of getting snagged while working near the machinery. If a 1 inch to 3/4 inch reducer is used at the elbow, a smaller diameter flexible conduit can be used. It is always a good idea to limit the mass that "hangs" on the transmitter. The flexible conduit should make a bend in order to be sure any rigid conduit motion can not feed into the transmitter body.

Typical Application and Mounting Arrangement

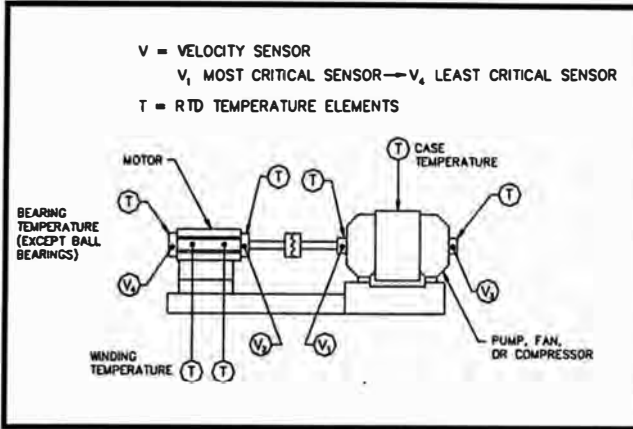


Figure 1

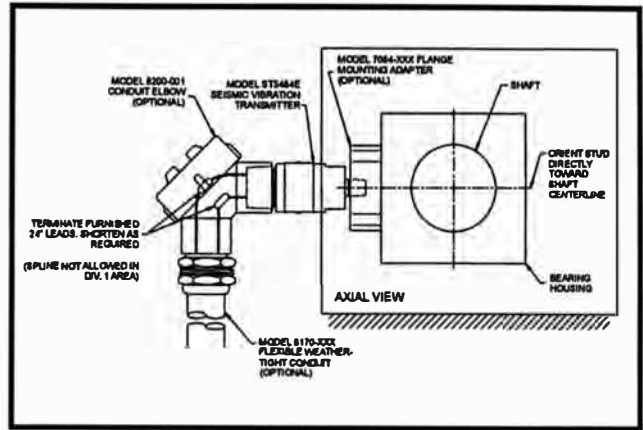


Figure 2

CALIBRATION

The ST5484E transmitter has been factory calibrated for the full scale vibration level marked on the label. If the calibration is in doubt the unit can be verified in the field by following the procedures outlined below. Note that there are no Zero and Span adjustments on the transmitter.

1. Zero Verification In the absence of vibration the output current should be 4 mA ±0.1 mA. If the ambient vibration is more than 2% of full scale, the transmitter should be removed from the machine and placed on a vibration free surface for this measurement. Often a piece of foam can be used to isolate the transmitter from external motion.

2. Span Verification Subject the transmitter to a known vibration within the full scale range marked on the label. If using a portable vibration shaker where it can be tested at full scale, the output should be 20 mA ±0.4 mA. If using another reference, like a similar machine, calculate the current value on a proportional basis.

The output level can also be compared to a vibration level read on a portable vibration meter. This reading should be taken as close to the transmitter location as possible.

If you shake the transmitter by hand you can produce a high output as long as there are no high pass filters. Check the configuration for filters. There is no way of knowing the expected output when shaking it by hand.

OPTIONAL DYNAMIC OUTPUT

The transmitter can be configured with an optional dynamic output. This output is an acceleration signal with a sensitivity of 100 mV/g. An electrically isolated or battery powered portable vibration analyzer can only be used to analyze this signal. Since this is a loop powered device an external ground will affect the loop output and could cause a false alarm. When using a portable vibration analyzer, or data collector, be sure to turn the instrument sensor power off. Be aware, most portable vibration analyzers have a low input impedance and they will load this signal resulting in attenuation of as much as 20 to 30%.

NOTE: In all cases for all locations, the use of this signal is for temporary use only. Permanent connection could violate hazard location installations. Care should be exercised to avoid introducing electrical noise or mechanical vibrations when using this output. When output is not in use, be sure leads cannot touch conduit or each other. This will affect the 4-20 mA current output. This output can not be accessed using leads longer than 10 or 12 feet.

OPTIONAL MOUNTING & CONNECTION

The ST5484E is available with different mounting options as well as different field wiring options. Some of these are illustrated here. The performance of the transmitter does not change (except for the dynamic output option, discussed earlier).



ST5484E-XXX-X20-XX
With 2-24" flying leads.

ST5484E-XXX-X21-XX
With 4-24" flying leads. The dynamic signal leads (black & white) provide a buffered 100 mV/g connection for analysis.



ST5484E-XXX-X32-XX
With two slot terminal block.

ST5484E-XXX-X33-XX
Four slot terminal block top connection. The dynamic signal terminals (two outside ones) provide a buffered 100 mV/g connection for analysis.



ST5484E-XXX-X14-XX
With 2-pin MS style connector.

OPTIONAL MOUNTING ACCESSORIES



8200-001, Conduit Elbow & Reducer
Provides access and physical protection for field wiring. Suitable for Class I, Div. 1 (Grps C & D) and Class II, Div. 1 (Grps E, F & G), hazardous areas. 1" to 3/4" NPT reducer for customer connection included. NEMA 4 IP 65. Material: copper free aluminum.

8200-002, Conduit Elbow & Reducer
Conduit Elbow with terminal block



8200-005, Stainless Steel Conduit Elbow & Reducer
Provides access and physical protection for field wiring. 1/2" NPT suitable for Class I, Div. 1 (Grps B, C & D)*, Class II, Div. 1 (Grps E, F & G)*. Material: stainless steel

8200-008, Conduit Elbow & Reducer
Stainless Steel Conduit Elbow with terminal block

* Certification Pending



8201-001, Conduit Union
Fits between transmitter and 8200-001 conduit elbow to facilitate installation and wiring where there is not enough room to rotate the elbow. Suitable for Class I, Div. 1 (Grps A, B, C & D) and Class II, Div. 1 (Grps E, F & G), hazardous areas. Material: zinc plated steel.



7084-001, Stainless Steel Flange Mount Adaptor
Provides a means to surface mount transmitters rather than NPT stud (1/2" NPT center hole). Three equally spaced 6.6 mm (0.26") diameter mounting holes on 38 mm (1.50") diameter circle.

7084-002, Flange Mount Adaptor
Same as 7084-001, except center hole is 1/4" NPT. Material: stainless steel



8253-002, Bushing
Bushing for 1/2" NPT mount when screwed onto standard 1/4" NPT base. Material: stainless steel.

OPTIONAL CONNECTION ACCESSORIES



8978-111-XXXX, Splashproof Cable Assembly
Two (2) pin socket connector with integral, molded splash proof boot with 6.4 mm (0.25") diameter polyurethane jacketed cable with twisted shielded pair wires. xxx.x = Cable length in meters.



9334-111-YYYY-XXXX, Splashproof Cable Assembly w/Stainless Steel Armor
Two (2) pin socket connector with integral, molded splash proof boot with 7.1 mm (0.28") diameter, SST armored jacket with cable, twisted shielded pair wires. xxx.x = Cable length in meters. yyy.y = Armor length in meters.



8978-211-XXXX, Cable Assembly
Two (2) pin socket connector with cable strain relief with 6.4 mm (0.25") diameter polyurethane jacketed cable with twisted shielded pair wires. xxx.x = Cable length in meters.

Note: All 8978 connector/cable assemblies rated to 121°C (250°F) max.



9334-211-YYYY-XXXX, Cable Assembly, w/Stainless Steel Armor
Two (2) pin socket connector with 7.1 mm (0.28") diameter, SST armored jacket with cable, twisted shielded pair wires. xxx.x = Cable length in meters. yyy.y = Armor length in meters.

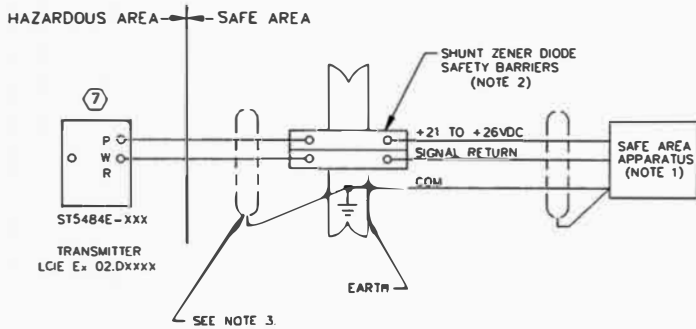


8189-75-002-XXX, Two-wire, Cable Assembly
2 conductor (20 AWG) twisted, shielded PVC jacketed cable, with plated steel grip for cable strain relief, male 1/4" NPT end. Specify -XXX for length in feet. Example: 8189-75-002-010 = 10 ft (3.1M). Material: zinc plated steel.

NOTES: (UNLESS OTHERWISE SPECIFIED)

- SAFE AREA APPARATUS IS NOT SPECIFIED EXCEPT THAT IT MUST NOT BE SUPPLIED FROM NOR CONTAIN IN NORMAL OR ABNORMAL CONDITIONS A SOURCE OF POTENTIAL WITH RESPECT TO EARTH IN EXCESS OF 250 VRMS OR 250 VDC.
- THE SAFETY BARRIER MUST CONFORM TO THE FOLLOWING:
 $V_{oc}, V_o \leq V \text{ max. } V_i$
 $I_{sc}, I_i \leq I \text{ max. } I_i$
 $P_o \leq P_i$
- CIRCUIT IN HAZARDOUS AREA MUST BE CAPABLE OF WITHSTANDING A VOLTAGE TEST OF 500 VRMS TO EARTH OR TO THE FRAME OF THE APPARATUS FOR ONE MINUTE.
- THE CAPACITANCE AND EITHER THE INDUCTANCE OR INDUCTANCE TO RESISTANCE (L/R) RATIO OF THE INTERCONNECTING CABLE MUST NOT EXCEED THE FOLLOWING:
 $C \text{ cable} \leq C_o - C_i$
 $L \text{ cable} \leq L_o - L_i$
- THE HAZARDOUS AREA CABLE IS TO BE INSTALLED AS EITHER A SEPARATE CABLE OR A SEPARATE CIRCUIT WITHIN A "TYPE A" CABLE OR WITHIN A "TYPE B" CABLE AS OEFINED IN EN 50039 (1980). THE PEAK VOLTAGE OF ANY CIRCUIT IN THE "TYPE B" CABLE MUST NOT EXCEED 60V.
- THE INSTALLATION MUST COMPLY WITH THE APPROPRIATE NATIONAL INSTALLATION REQUIREMENTS. EXAMPLE: UK. BS5345 PART 4 (1977)
- REFER TO SPECIFICATION DRAWING 9163 FOR ADDITIONAL INSTALLATION AND WIRING DETAILS. MODEL 8200-001 CONDUIT ELBOW OR OTHER IP 20 RATED FITTING MUST BE EMPLOYED TO PROTECT THE ELECTRICAL CONNECTION. MATERIAL OF FITTING MUST CONTAIN LESS THAN 6% MAGNESIUM.

INSTALLATION -
PROXIMITY SENSOR IN HAZARDOUS LOCATION
CENELEC



Entity Parameters	
V_{max}, V_i	= 30V
I_{max}, I_i	= 100mA
P_i	= 0.75W
C_i	= 29nF
L_i	= 0mH

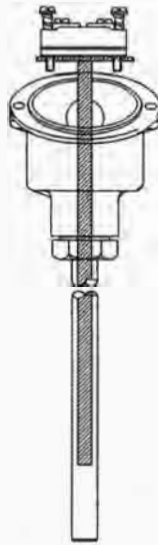
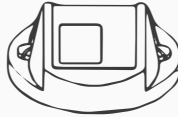
AGENCY APPROVED PRODUCT
DO NOT DEVIATE FROM DOCUMENTED CONSTRUCTION OR LISTED PARTS

Verifie' et Certifie'
conforme o' l'execution

<p>THIS DOCUMENT AND ALL INFORMATION HEREON IS THE PROPERTY OF METRIX INSTRUMENT CO. APPROVAL MUST BE OBTAINED BEFORE IT IS REPRODUCED OR INFORMATION HEREON IS FOLDED TO A THIRD PARTY. THIS DOCUMENT MUST BE RETURNED UPON REQUEST.</p>	<p>FRACIONS DECIMALS: 21/84 32 8 01 208 2 005 217 SURFACE FINISH 84</p>	<p>DATE: 07-20-84 A. Wilson S. Smith P. J. Morrison</p>	<p>HOUSTON TEXAS METRIX U.S.A. INSTALLATION ST54B4E-XXX TRANSMITTER 9278</p>
---	--	--	---

Thermocouple Thermometers *omnigrad TSC*

with interchangeable mineral insulated insets



Thermocouples are used for temperature measurements in the range from -250 °C to +2200°C

They offer :

- high temperature ranges
- small dimensions
- fast response time

Insets

In general, the sensor assembly, or thermometer, includes three elements:

- protective thermowell,
- terminal housing,
- thermocouple inset

The inset, which is used for installation in the final assembly has the big advantage to be interchangeable. Since the inset itself is not suitable for heavy duty applications, it is a common practice to install it in appropriate thermowells. The inset consist of a mineral insulated stem of 3 mm (TEC 105) or 6 mm TEC 100) diameter, including one or two thermocouple junctions embedded in a MgO ceramic material which provides for the isolation of the wires each other, surrounded by a very thin sheath in stainless steel, in Inconel or in other heat resistant metals. The thermocouple hot junction is placed in a side which is normally isolated from the sheath, while on the other side a ceramic block is mounted on a metal plate. Alternatively a version with free wires for 2 wire head mounting transmitters is available.

Extension Wires

Extension wires are connected to the cold junction of the thermocouple. Extension wire extend the reference junction close to the measuring instrument and have approximately the same thermoelectric properties as the thermocouple wires. Extension cables are normally available as single or duplex, solid or stranded insulated wires in a wide range of sizes. A variety of insulation's and protective coverings is available in several combinations to suit the many types of environments encountered in industrial service.

General

A thermocouple consists of two dissimilar metal wires joined at one end (hot junction) producing an electromotive force (emf) when the hot junction and the other ends (cold junction or reference junction) are put at different temperature. The hot junction is that part of the thermocouple which is subjected to the temperature to be measured. The cold, or reference junction, is that end of the thermocouple which is at lower temperature (normally the ambient one) for which the measure must be compensated. The intensity of the emf depends on the temperature difference between the two junctions and on the composition of the two metals.

Normal the thermocouple element terminates in a connection head. However, the reference junction is normally transferred to the instrument by use of thermocouple extension wire.

Endress+Hauser

Nothing beats know-how



Thermowells

Thermowells containing thermocouple insets can be mounted by threaded, flanged or welded connections. They offer adequate mechanical protection for base metal thermocouples at temperatures to 1150°C. Since the thermowell is the component that comes into contact with the process, exact specification is most important, as it determines the life of the assembly. Selection of the thermowell depends upon the chosen method of mounting, the space available, the pressure, the temperature, the flow speed and the nature of the product.

DIN 43763 defines a series of standard thermowell design, this includes :

- threaded thermowells type B or C;
- flanged thermowells type F;
- weld - in thermowells type D;

If fast response time is required tapered thermowells are available.

- atmospheres that are reducing or alternately oxidizing and reducing unless suitably protected with protection tubes;
- sulphurous atmospheres unless properly protected;
- vacuum except for short time periods: preferential vaporisation of chromium from the positive element will alter calibration;
- atmospheres that promote "green-rot" corrosion of the positive thermoelement.

This corrosion results from the preferential oxidation of chromium when the oxygen content of the atmosphere surrounding the sensor is low. It can cause large negative errors in calibration. The most serious temperature range is 800 - 1050°C

Common application data

Thermocouples

Type T

These thermocouples are resistant to corrosion in moist atmospheres and are suitable for sub zero temperature measurements. They have an upper temperature limit of 380 °C and can be used in a vacuum and in oxidizing, reducing, or inert atmospheres.

This is the only thermocouple type for which error limits are established in the sub zero temperature range.

Type J

These thermocouple are suitable for use in vacuum and in oxidizing, reducing, or inert atmospheres, at temperature up to 760 °C. The rate of oxidation of the iron thermoelement is rapid above 550 °C, however the use of heavy-gauge wires is recommended when long life is required at these higher temperatures.

Type K

This thermocouple is recommended for continuous use in oxidizing or inert atmospheres at temperatures up to 1250 °C. Because their oxidation resistance characteristics are better than those of other base metal thermocouples, they are widely used at temperatures above 550 °C.

Type K thermocouples can be used in hydrogen or cracked ammonia atmospheres if the dew point is below -40°C, e.g.. at a very low humidity. They should not be used, however, in:

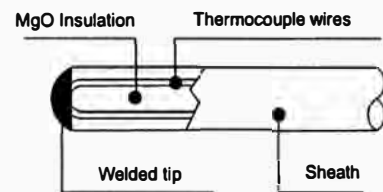


Fig 1 - Grounded junction

Types of hot junction

Two types of junction are available: grounded and isolated.

Figure 1 shows the grounded junction where the hot junction is welded to the sheath. It combines the advantage of excellent response time with the protection of a sealed sheath by allowing the thermocouple junction to touch the tip of the sheath itself.

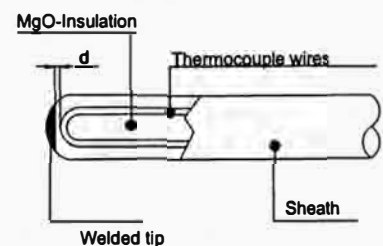


Fig 2 - Isolated junction

It may however cause some problems when connected to an electronic unit without galvanic isolated input. In figure 2 the hot junction is isolated from the protective sheath. This means a low impedance path for electrical noise, keeping the measurement stable and accurate.

Response time

All sensors have a finite response time which has to be recognised when temperature of the medium is changing with time. The inherent response time of a sensor is a function of its construction and depends on type and diameter of both inset and thermowell, on process media conditions such as velocity, pressure and on the location of the thermowell. Given data are average values only.

The thermal response time T is the time required for the thermometer to react to a step change of temperature with a resistance change corresponding to a specified percentage of the step change. The response time for 50% change and 90% change are recorded and indicated on the single thermometer Technical Information.

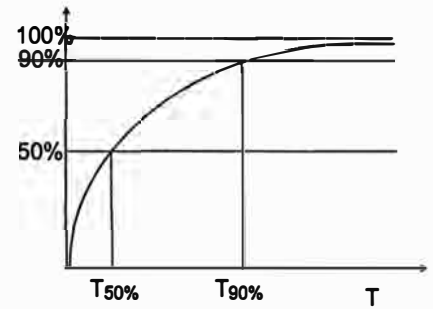


Fig 1 - Graphic representation of the response time inserted in the TSC thermometer Technical Information

Terminal heads

A thermometer terminal head is recommended to protect the connection between the thermocouple and the extension wire. In alternative a 2-wire transmitter can be mounted in the head. The head also permits easy replacement of the thermometer. The most widely used connection heads are constructed in light metal, usually aluminum, according DIN 43729 type B. All terminal heads are provided for connection to the thermowell and have a cable gland with gasket. The maximum ambient temperature for heads is 80°C up to 130°C with appropriate gaskets.

The curves in figure 3 are used to get an indication how big is the rise of temperature in the head, given the process temperature above local ambient temperature.

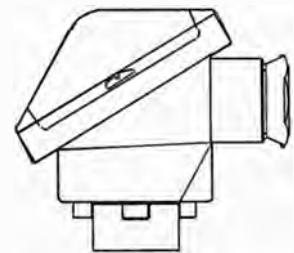


Fig 2 - Terminal head conform to DIN 43729 type B

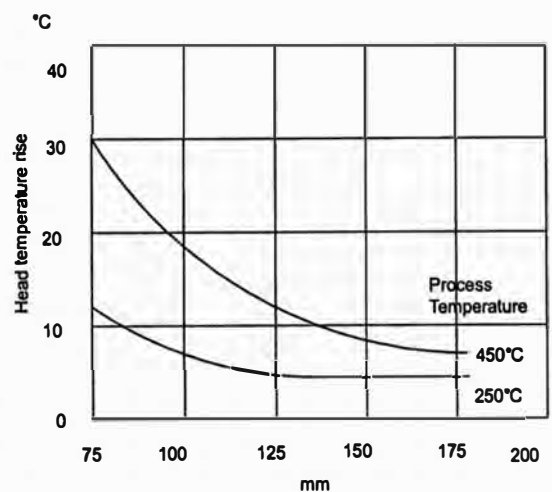
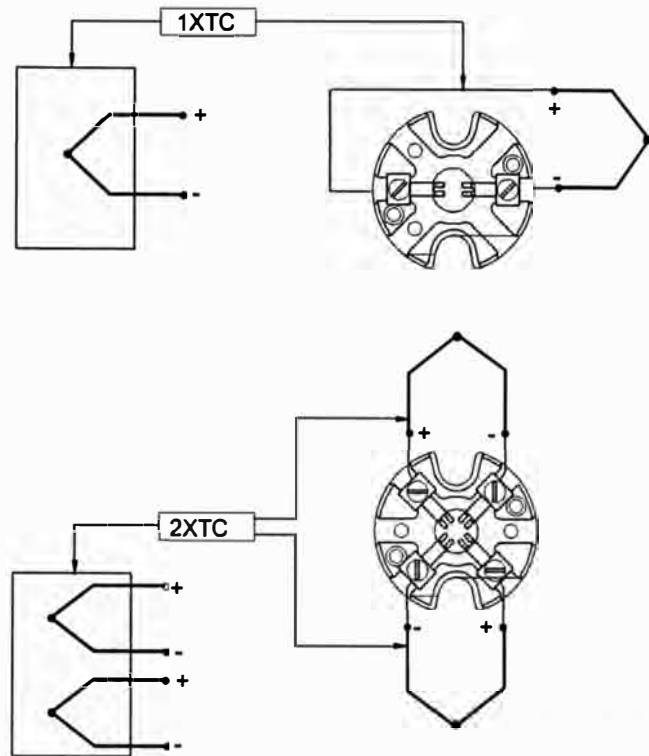


Fig. 3
The curves in figure 5 are used to get an indication how big is the rise of temperature in the head, given the process temperature, above local ambient temperature.

Internal Wirings

TEC 100 (6 mm in diameter) and TEC 105 (3 mm) are available in two versions. The connections of the first one with free wires for mounting of in-head

transmitters, are shown in the left part of the figure, while the connections of the second one with ceramic terminal block, are shown in the right side of the figure.



Tolerances

Table 1 lists the tolerance class conform to the norm DIN IEC 584.2. Standard thermocouples are delivered in tolerance class 2.

Thermocouples in other classes must be ordered specially. Temperature-EMF tables are reported in appendix.

Tolerance Class	TC Type	Tolerance Values	Temperature range
1	T K	1.5 °C or 0.0075* t 1.5 °C or 0.004* t	-40 °C to +350 °C -40 °C to +800 °C
2	T J K	2.5 °C or 0.0075* t 2.5 °C or 0.0075* t 2.5 °C or 0.0075* t	-40 °C to +400 °C -40 °C to +750 °C -40 °C to +1100 °C
3	T J K	2.5 °C or 0.0015* t 2.5 °C or 0.0015* t 1.5 °C or 0.0015* t	-200 °C to +40 °C -200 °C to +40 °C -200 °C to +40 °C

Notes:

|t| = module of calibration temperature (regardless the sign)

The tolerances value to be considered is the greater of the two values

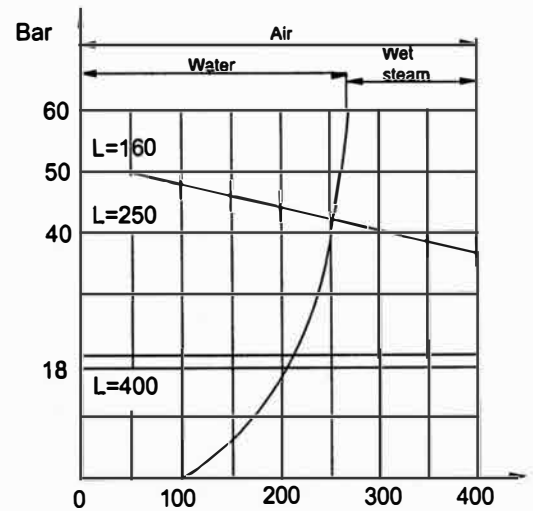
Loading capacity of protection tubes

The loading capacity of protection tubes depending on process media: its temperature, its velocity, its vibration frequency. Material characteristics such as wall thickness, insertion length, type of process connection must be considered. Basically it has to be said that those factors required to produce adequate well strength tend to reduce the accuracy and response of the temperature measurement. The graphics in the following allow to find out the immersion length of the thermometer according to pressure and temperature noticed in the measurement place. The value inside the white squares are the immersion length in mm.

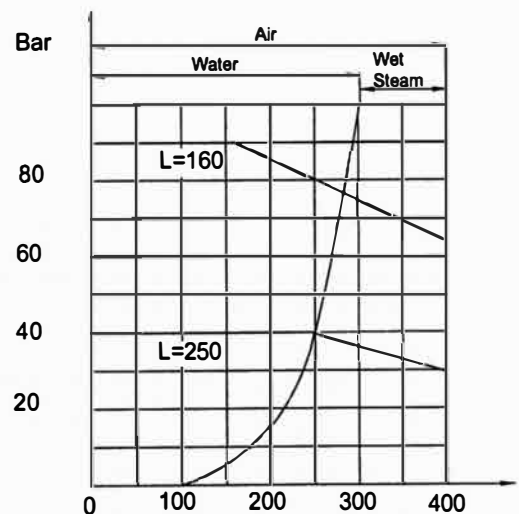
Each curve describes the limit of a particular immersion length. For example if we have a thermometer with a DIN B thermowell in a place where temperature is 150 °C and pressure 30 bar proceed as following to to define the proper immersion length:

- draw a straight line perpendicular to the temperature axis starting from 150 °C
- draw a straight line perpendicular to the pressure axis starting from 30 bar
- find the intersection point of the two lines
- the immersion length just above this point correspond to the proper immersion length

Thermowell DIN Form B
 Material : x6CrNiMoTi17122
 Wnr. 1.4571
 Permitted flow velocity:
 in air: 25 m/s
 in water: 3 m/s
 L = Immersion length in mm

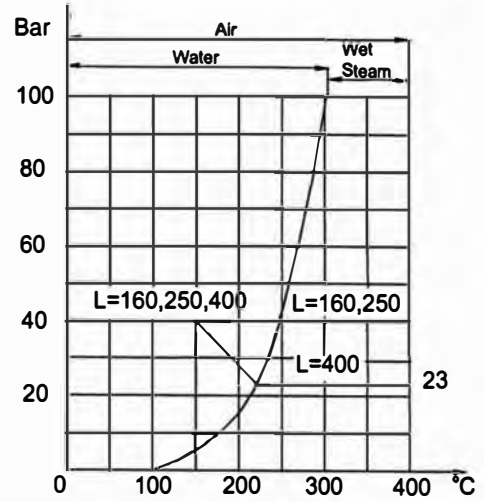


Thermowell DIN Form C
 Material : x6CrNiMoTi17122
 Wnr. 1.4571
 Permitted flow velocity:
 in air: 40 m/s
 in water: 5 m/s
 L = Immersion length in mm

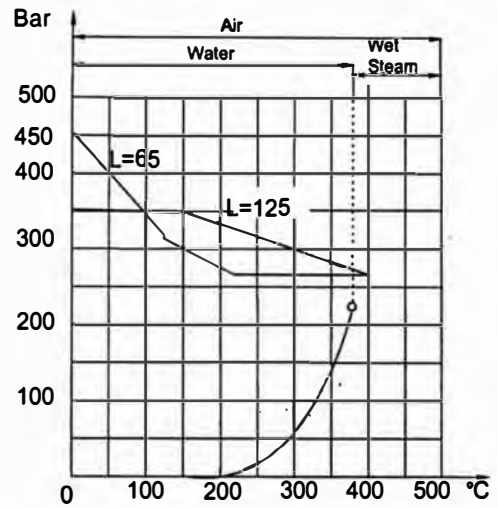


Loading capacity of protection tubes

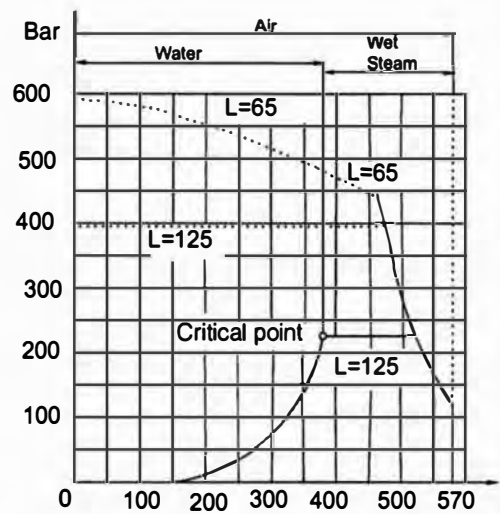
Thermowell DIN Form F
 Material : x6CrNiMoTi17122
 Wnr. 1.4571
 Permitted flow velocity:
 in air: 40 m/s
 in water: 5 m/s
 L = Immersion length in mm



Thermowell DIN Form D
 Material : x6CrNiMoTi17122
 Wnr. 1.4571
 Permitted flow velocity:
 in air: 60 m/s
 in water: 30 m/s
 L = Immersion length in mm

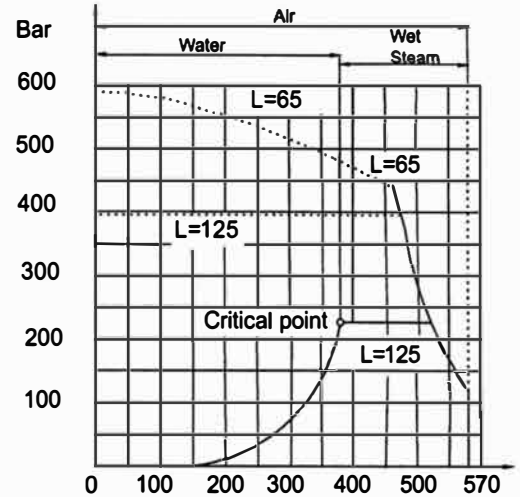


Thermowell DIN Form D
 Material : 10CrMo910
 Wnr. 1.7380
 Permitted flow velocity:
 in air: 60 m/s
 Allowed pressure in water:
 ax 450 bar and 5 m/s
 in water: 3 m/s
 L = Immersion length in mm



Loading capacity of protection tubes

Thermowell DIN Form D
 Material : 10 CrMo44
 Wnr. 1.7335
 Permitted flow velocity:
 in air: 60 m/s
 Allowed pressure in water:
 max 450 bar and 5 m/s
 L = Immersion length in mm



Materials of protection tubes

Table 2
 The atmosphere in which the protection tube has to work is of basic importance. The table 2 is a guide for the selection of the right material.

Material of the sheath	Type of atmosphere				Comments
	Oxidizing >0,5 % of O ₂	Reducing CO,CO ₂ ,H ₂	Vacuum > 62 10 ⁻¹ Torr	Inert He, Ar	
Stainless Steel	950°C	110°C	1000°C	1100°C	Max 600°C in presence of sulphur
Inconel 600	1100°C	1100°C	1000°C	1100°C	Max. 600°C in presence of sulphur + reducing atm. Max. 800°C in presence of sulphur + oxidising atm.

Table 3
 Most common materials for protection tubes.
 The table gives a guide for the selection of the correct material depending on the application.

Description	DIN W. Nr.	AISI/SAE	Application
x5CrNi1810	1.4301	AISI 304	acetone, asphalt, beer, carbonated beverage, cyanide, hydrogen, peroxide, sodium, steam, sulfur
x5CrNiMo1810	1.4401	AISI 316	food, fats, chloroform at room temperature and boiling, cleaning agents, soaps, petroleum processing and petrochemical industries
10CrMo910	1.7380		similar applications to 1.7335
x6CrNiMoTi1722	1.4571	AISI 316 Ti	food, fats, chloroform at room temperature and boiling, cleaning agents, soaps, petroleum processing and petrochemical industries
13CrMo44	1.7335		hot acid solutions and acid vapours, flu gases and sulphurs molten lead, zinc
Hastelloy C			low chloride water, steam, photographic solutions, diesel fumes, calcium bisulphite, chromic acids, ferric chloride, mercury chloride
Inconel 600	2.4816	NiCr15Fe	reducing atmosphere sodium, chlorine-free water sulphur-containing atmosphere carbon dioxide

Mounting of thermometer assemblies

In installing thermocouples it must be always borne in mind that the emf produced depends upon the difference in temperature between the measuring and reference junctions. With a fixed or known reference junction, the thermocouple thermometer is capable only of indicating the temperature attained by its measuring junction. It is thus necessary in a particular process to insure that the measuring junction is at the same temperature within the accuracy desired as the medium to be measured. Where thermowells are necessary in an installation, the problem is only aggravated. Among the many factors which influence the measuring junction temperature of a particular installation are:

- temperature of the surroundings
- velocity and properties of the fluid
- emissivity of the exposed surface
- thermal conductivity of thermocouple well materials
- ratio of heat-transfer areas.

Under installation conditions where the surrounding (duct wall) temperatures are appreciably different from the fluid temperatures in the case of gases, heat exchange will take place by the mechanism of radiation by the thermocouple and its surroundings. In addition, heat will flow from or to the thermocouple by the mechanism of conduction, and heat will be transferred by convection. Depending upon whether the surrounding temperature are higher or lower than the gas temperature, the thermocouple will indicate higher or lower temperature. Both the thermocouple and the extension wire should be cleaned before fastening in a terminal block to assure good electrical contact. The thermocouple should be installed where the temperature has to be measured at such a depth that the heat transfer from the medium along the thermowell is kept to the minimum to avoid thermal shunts errors. On the other side the surface in contact with the medium must be big enough to grant a good transfer of the temperature.

A good compromise is obtained with following measures :
 in water and generally in liquids, the immersion length should be 5-6-times the pipe diameter of the thermowell
 in steam, air and gases, the immersion length should be 20 times the pipe diameter of the thermowell.
 Table 4 gives indications about the length of immersion in a pipe of given diameter. In pipes with small diameter the most suited immersion length can often be achieved only by installing the assembly at an angle to the pipe (see fig. 5) or in a bend. In this case mount the assembly always against the flow of the fluid.

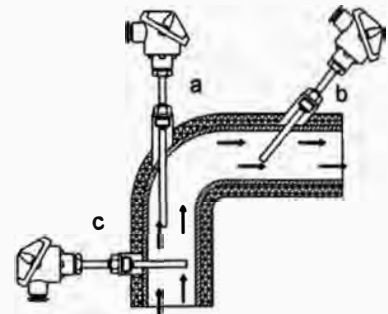


Fig. 5
 Suggestions for mounting assemblies in small pipes.
 a - at elbows, against the flow;
 b - lanted, against the flow;
 c - perpendicular to the flow

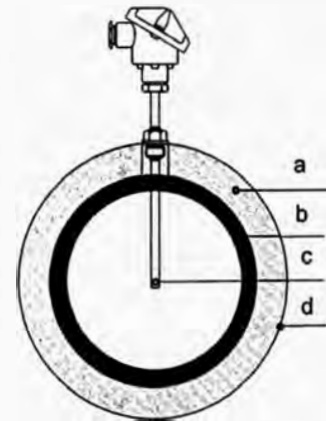


Fig.6
 Typical set-up for reducing thermal flow leakages:
 a - insulation material
 b - pipe
 c - thermometer assembly
 d - external plate

Table 4
 Recommended immersion length in pipes.
 For general guidance only.

Nominal diameter of piping (mm)						
50	75	100	150	200	300	400
30	40	50	60	80	100	120
Recommended immersion length (mm)						

Appendix Temperature to EMF Tables

The Temperature EMF reference tables give the generated EMF (electro motive force) for every type of thermocouple depending on the temperature difference between the two junctions. When the reference junction is maintained at 0 °C, or when its temperature is properly compensated by the electronic circuit, the actual temperature can be read directly from the tables.

The tables are very useful for adjusting thermocouple simulators when they are not provided with an output calibrated directly in temperature. These tables give values of EMF with three decimal point (0.001 mV) in intervals of ten degrees Celsius.

Temperature-EMF table for thermocouple type T: mV vs. °C (IEC 584)

°C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
-200	-5.603	-5.753	-5.889	-6.007	-6.105	-6.181	-6.232	-6.258		
-100	-3.378	-3.656	-3.923	-4.177	-4.419	-4.648	-4.865	-5.069	-5.261	-5.439
-0	0.000	-0.383	-0.757	-1.121	-1.475	-1.819	-2.152	-2.475	-2.788	-3.089
+0	0.000	0.391	0.789	1.196	1.611	2.035	2.467	2.908	3.357	3.813
100	4.277	4.749	5.277	5.712	6.204	6.702	7.207	7.718	8.235	8.757
200	9.286	9.820	10.360	10.905	11.456	12.011	12.572	13.137	13.707	14.281
300	14.860	15.443	16.030	16.612	17.217	17.816	18.420	19.027	19.638	20.252

Temperature-EMF table for thermocouple type J: mV vs. °C (IEC 584)

°C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
-200	-7.890	-8.096								
-100	-4.632	-5.036	-5.426	-5.801	-6.159	-6.499	-6.821	-7.122	-7.402	-7.659
-0	0.000	-0.501	-0.995	-1.481	-1.960	-2.431	-2.892	-3.334	-3.785	-4.215
+0	0.000	0.507	1.019	1.536	2.058	2.585	3.115	3.649	4.186	4.725
100	5.268	5.812	6.359	6.907	7.457	8.008	8.560	9.113	9.667	10.222
200	10.777	11.332	11.887	12.442	12.998	13.553	14.108	14.663	15.217	15.771
300	16.325	16.879	17.432	17.984	18.537	19.089	19.640	20.192	20.743	21.295
400	21.846	22.397	22.949	23.501	24.054	24.607	25.16	25.716	26.272	26.829
500	27.388	27.949	28.511	29.075	29.642	30.210	30.782	31.356	31.933	32.513
600	33.096	33.683	34.273	34.967	35.464	36.066	36.671	37.280	37.893	38.510
700	39.130	39.754	40.382	41.013	41.647	42.283	42.922	43.563	44.207	44.852
800	45.498	46.144	46.790	47.434	48.076	48.716	49.354	49.989	50.62	51.249

**Appendix
Temperature to EMF
Tables**

Temperature-EMF table for thermocouple type K: mV vs.°C (IEC 584)

°C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
-200	-5.891	-6.035	-6.158	-6.262	-6.344	-6.404	-6.441	-6.458		
-100	-3.553	-3.852	-4.138	-4.410	-4.669	-4.912	-5.141	-5.354	-5.550	-5.730
-0	0.000	-0.392	-0.777	-1.156	-1.527	-1.889	-2.243	-2.586	-2.920	-3.242
+0	0.000	0.397	0.798	1.203	1.611	2.022	2.436	2.850	3.266	3.681
100	4.095	4.508	4.919	5.327	5.733	6.137	6.539	6.939	7.338	7.737
200	8.137	8.537	8.938	9.341	9.745	10.151	10.560	10.969	11.381	11.793
300	12.207	12.623	13.039	13.456	13.874	14.292	14.712	15.132	15.552	15.974
400	16.395	16.818	17.241	17.664	18.088	18.513	18.938	19.363	19.788	20.214
500	20.640	21.066	21.493	21.919	22.346	22.772	23.198	23.624	24.050	24.476
600	24.902	25.327	25.751	26.176	26.599	27.022	27.445	27.867	28.288	28.709
700	29.128	29.547	29.965	30.383	30.799	31.214	31.629	32.042	32.455	32.866
800	33.277	33.686	34.095	34.502	34.909	35.314	35.718	36.121	36.524	36.925
900	37.325	37.724	38.122	38.519	38.915	39.310	39.703	40.096	40.488	40.879
1000	41.269	41.657	42.045	42.432	42.817	43.202	43.585	43.968	44.349	44.729

Export Division

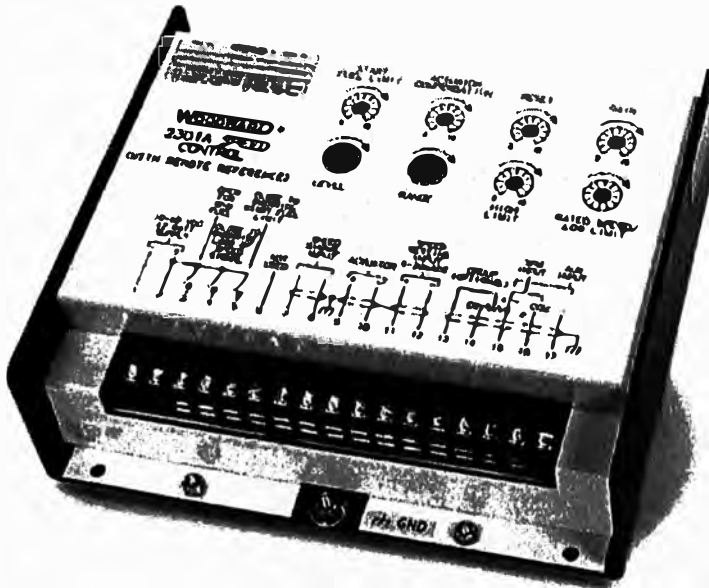
Endress+Hauser
Instruments International
GmbH + Co.
P.O. Box 2222
D-79574 Weil am Rhein
Germany
Tel. (7621) 975-02
Fax (7621) 9 753 45
Tx 7 73 926

Endress+Hauser
Nothing beats know-how



Regulador de velocidad 2301A

Ajuste de velocidad de 4-20 mA/1-5 VCC



APLICACIONES

El regulador de velocidad a carga plena 2301A ajusta la velocidad o la carga de motores diesel o de gas, y turbinas de gas o de vapor, según lo requiera el proceso o una señal de control de ordenador de 4-20 mA o de 1-5 VCC.

La unidad cuenta con accionamiento isócrono, con control de dispersión a través de un potenciómetro de cableado externo. El modo isócrono se utiliza para la velocidad constante de la maquinaria motriz controlada mientras sea capaz de suministrar suficiente energía como para satisfacer la carga. La regulación de dispersión se activa cuando es necesario el accionamiento del bus en paralelo.

El Regulador de velocidad a plena carga es compatible con los sincronizadores, sensores de carga y otros reguladores de generación de potencia Woodward SPM-A. Estos reguladores auxiliares pueden incorporarse al sistema en cualquier momento, conectando las salidas auxiliares o SPM al Regulador de velocidad 2301A. El regulador es apto para aplicaciones de accionamiento de avance o de inversión.

Los modelos de alta tensión aceptan de 88 a 132 VCA, o bien de 90 a 150 VCC. Los modelos de baja tensión aceptan una alimentación de 10 a 40 VCC.

El Controlador lógico programable (PLC) puede adaptarse fácilmente al regulador del motor utilizando la entrada de ajuste de velocidad de 4-20 mA. El ajuste del límite inferior puede impedir paradas del motor, incluso después de la pérdida de la señal del PLC. Los mandos

de accionamiento de inversión pueden acoplarse con reguladores/accionadores EGB o PG-EG para un retroceso por rótula mecánica.

DESCRIPCIÓN

El Regulador a plena carga 2301A va envuelto en un chasis de lámina metálica y consta de un único conjunto de placa de circuitos impresos. El acceso a todos los ajustes se realiza desde la parte delantera del chasis.

La gama de velocidades se ajusta posicionando un conmutador interno, accesible desde el interior de la cubierta del regulador. Las velocidades se regulan según la frecuencia de salida del sensor de velocidad, en hercios.

Los circuitos especiales permiten ajustes de alto y bajo límite. Estos límites definen las velocidades máxima y mínima que pueden regularse variando la referencia de miliamperios o de voltios del ajuste de velocidad. El límite inferior puede ajustarse como máximo a la velocidad nominal, si se desea, limitando la capacidad del ajuste de velocidad del proceso o del ordenador para

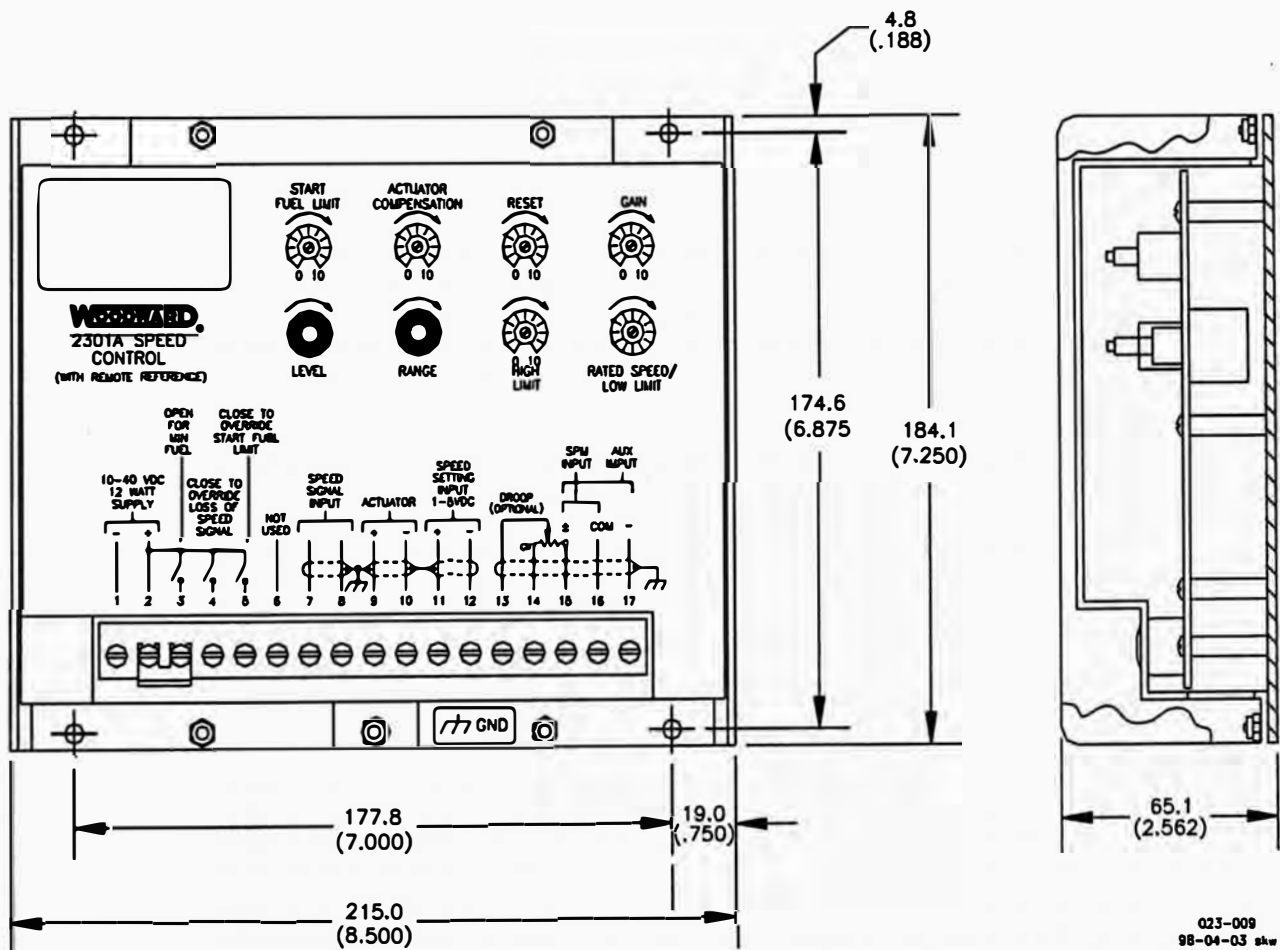
- Ajuste de velocidad a carga plena de 4-20 miliamperios ó 1-5 voltios CC
- Control de velocidad isócrono o de dispersión
- Modelos de alta y baja tensión
- Conversor de señal incluido en el mismo módulo de control
- Ajuste de alta y baja velocidad
- Límite de combustible al arranque con neutralización

reducir la velocidad. Si fuese necesario, el ajuste del límite inferior puede emplearse para controlar el funcionamiento del motor en el momento de producirse la pérdida de la señal de referencia de velocidad.

El límite de combustible al arranque define la posición máxima del accionador durante la secuencia de arranque. Éste es derivado fuera del circuito cuando la velocidad alcanza el valor prefijado de control. Esta función puede utilizarse para limitar el exceso de humo al arrancar, reducir el desgaste de cilindros provocado por la acción erosiva del exceso de combustible y ayuda a reducir el tiempo de puesta en marcha. La conexión del conmutador externo sirve para desactivar el límite de

combustible al arranque, si se desea, con el objeto de impedir que los sistemas accionadores de inversión vuelvan a la posición de combustible al arranque al perderse la señal de las escobillas magnéticas.

Todos los mandos del 2301A disponen de un dispositivo interno y aislado de alimentación, con el objeto de disponer de una mejor inmunidad al ruido y de una mejor protección contra saltos. El regulador ofrece la máxima protección contra interferencias electromagnéticas y de radiofrecuencia.



PLANO DE CONTORNO DE REFERENCIA DE VELOCIDAD REMOTA 2301A

ESPECIFICACIONES

Gama de velocidades.....	Un conmutador interno selecciona una de las siguientes gamas de velocidades: 500 a 1.500 Hz. 1.000 a 3.000 Hz. 2.000 a 6.000 Hz. 4.000 a 12.000 Hz.
Detección de velocidad.....	1 a 30 VCA. Impedancia de entrada: 1 K Ω a 1 kHz.
Referencia de velocidad aplicada externamente.....	Proporcional a la entrada de 4-20 mA ó 1-5 VCC. La referencia de velocidad es proporcional a la señal de entrada correspondiente.
Entrada de sincronizador SPM-A.....	-5 t +5 VCC para un cambio de velocidad de -3,3% a +3,3%, ó -1,5 a +1,5 VCC para un cambio de velocidad de -1% a 1%. La impedancia es de 100 k Ω .
Combustible mínimo.....	La apertura del conmutador externo de combustible mínimo enviará una señal de combustible mínimo al accionador. El conmutador de combustible mínimo es un medio opcional para una parada normal. No debe utilizarse para paradas de emergencia.
Dispersión.....	En los casos en que se requiera dispersión, se utiliza un potenciómetro externo para ajustar el porcentaje de dispersión deseado. Utilice un potenciómetro de 2 k Ω para una dispersión de hasta 7,5% cuando se utilicen las 2/3 partes de la carrera del accionador en una carga de 0-100%. Mantenga abiertos los terminales del potenciómetro de dispersión sólo si se desea un accionamiento isócrono.
Neutralización de señal de velocidad defectuosa.....	Cierre el contacto externo para neutralizar el circuito protector de velocidad defectuosa cuando se requiera para el arranque.
Peso.....	Aproximadamente 1,0 kg (2,5 libras). Puede variar ligeramente según el modelo.
ALIMENTACIÓN	
Modelo de alta tensión.....	90 a 150 VCC u 88 a 132 VCA.
Modelo de baja tensión.....	20 a 40 VCC.
AJUSTES	
Límite de combustible al arranque.....	Ajusta la corriente del accionador entre el 25% y el 100% de la corriente máxima de accionador especificada durante el arranque. Acciona la neutralización de límite de combustible al arranque al instalar un sistema de accionamiento de inversión en línea.
Nivel.....	Ajusta el valor prefijado de velocidad requerido mediante una entrada de señal de control mínima.
Gama.....	Ajusta la referencia de velocidad requerida mediante una entrada de señal de control máxima.
Límite inferior.....	Ajusta la velocidad de referencia mínima que puede requerir la señal de control. Puede utilizarse para regular la velocidad nominal en ausencia de una señal de control.
Límite superior.....	Ajusta la velocidad de referencia máxima que puede requerir la señal de control. Impide que señales de control superiores a las normales provoquen sobrevelocidades.
Dispersión.....	Permite una reducción del 0 al 10% en la referencia del valor prefijado de velocidad entre vacío y plena carga. Se requiere un potenciómetro externo.
Compensación de ganancia, reajuste y accionador.....	Ajusta la respuesta dinámica. Ajustable a la medida de motores diesel, de gas o de turbina
CARACTERÍSTICAS DEL REGULADOR	
Banda de velocidades en régimen permanente.....	$\pm 1/4$ del 1% de la velocidad nominal.
Reparto de la carga.....	Dentro del $\pm 5\%$ de la carga nominal con los ajustes de velocidad coincidentes y la adición de un sensor de carga del generador.
Temperatura de servicio.....	-40 a +85°C (-40 a +185°F)
Temperatura de almacenamiento.....	-55 a +105°C (-67 a +221°F)
Humedad ambiente máxima.....	95% a 38°C (100°F)
Pruebas de vibraciones y sacudidas.....	Prueba de vibraciones a 4 G entre 5 y 500 Hz. Prueba de choques a 60 G.

WOODWARD

3800 N. Wilson Ave.
P.O. Box 3800
Loveland, CO, Estados
Unidos de América
80539-3800
Tel: 1 970-663-3900
Tel: 1 800-835-5182
Fax: 1 970-962-7050
www.woodward.com

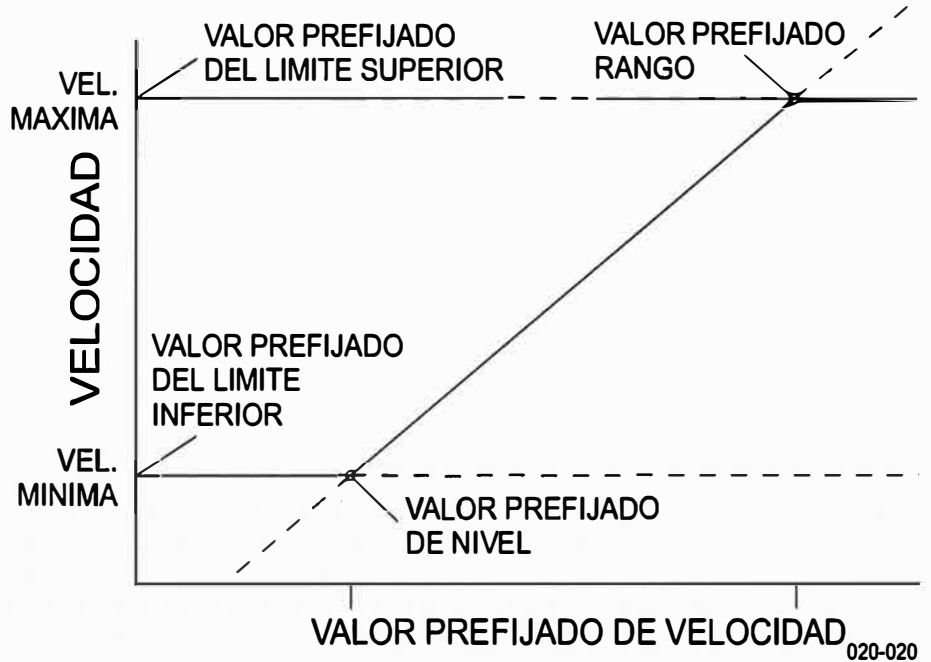


**Delegaciones
Internacionales de
Woodward:**

- Alemania
- Australia
- Brasil
- China
- Corea
- Emiratos Árabes Unidos
- Estados Unidos de América
- India
- Japón
- México
- Nueva Zelanda
- Países Bajos
- Polonia
- Reino Unido
- República Checa
- Singapur

CENTRAL
CORPORATIVA/
AIRCRAFT CONTROLS
Rockford, IL, EE.UU.
Tel: 1 815-877-7441

El presente documento sólo
se distribuye a título
informativo. No podrá
interpretarse que establece
o pasa a ser parte de una
obligación contractual o de
garantía de cualquier
sociedad controlada por
Woodward salvo que se
especifique expresamente
en un contrato de venta
escrito.

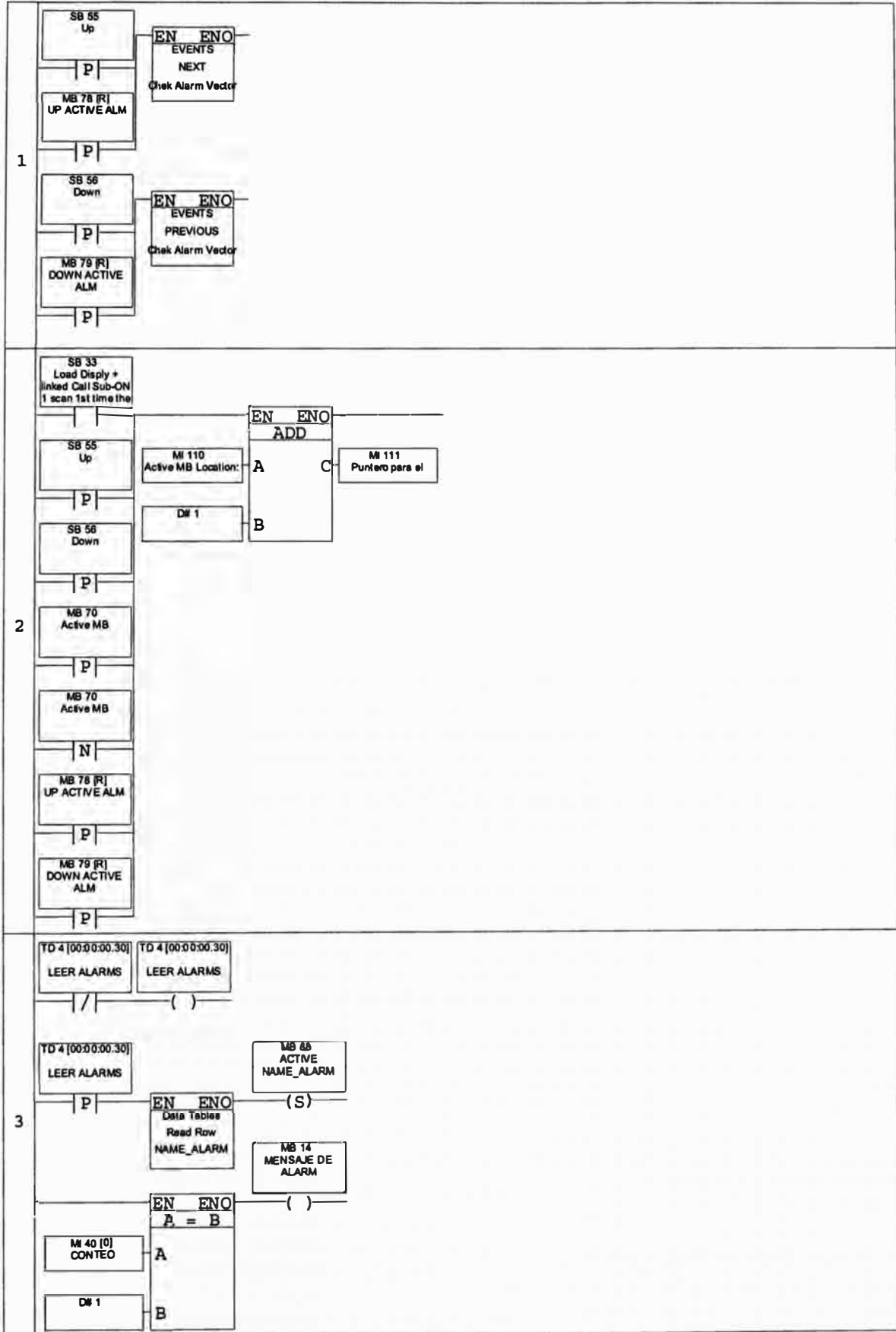


© Woodward Governor
Company, 1998
Reservados todos los
derechos

Si desea más información, póngase en
contacto con:

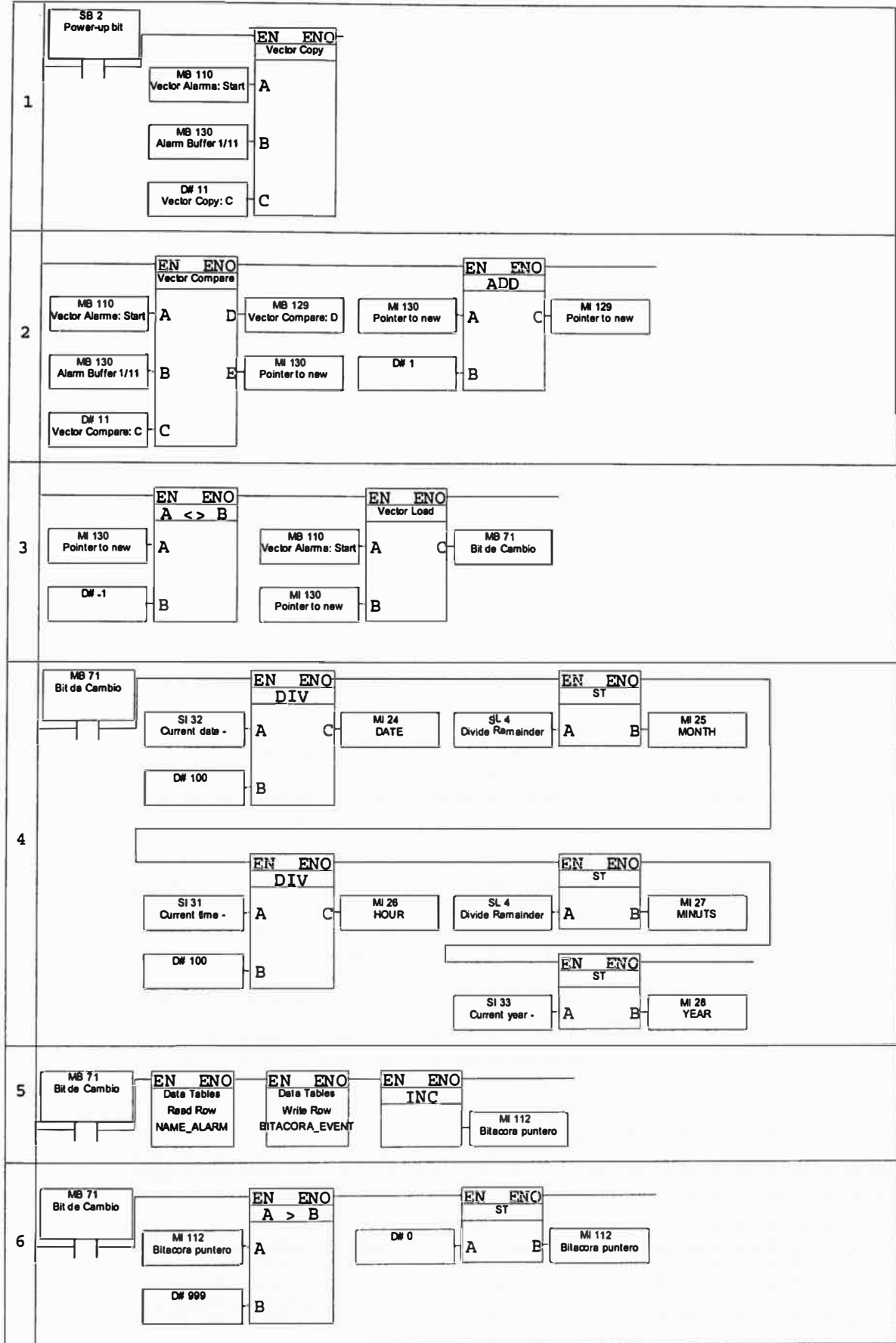
ANEXO B

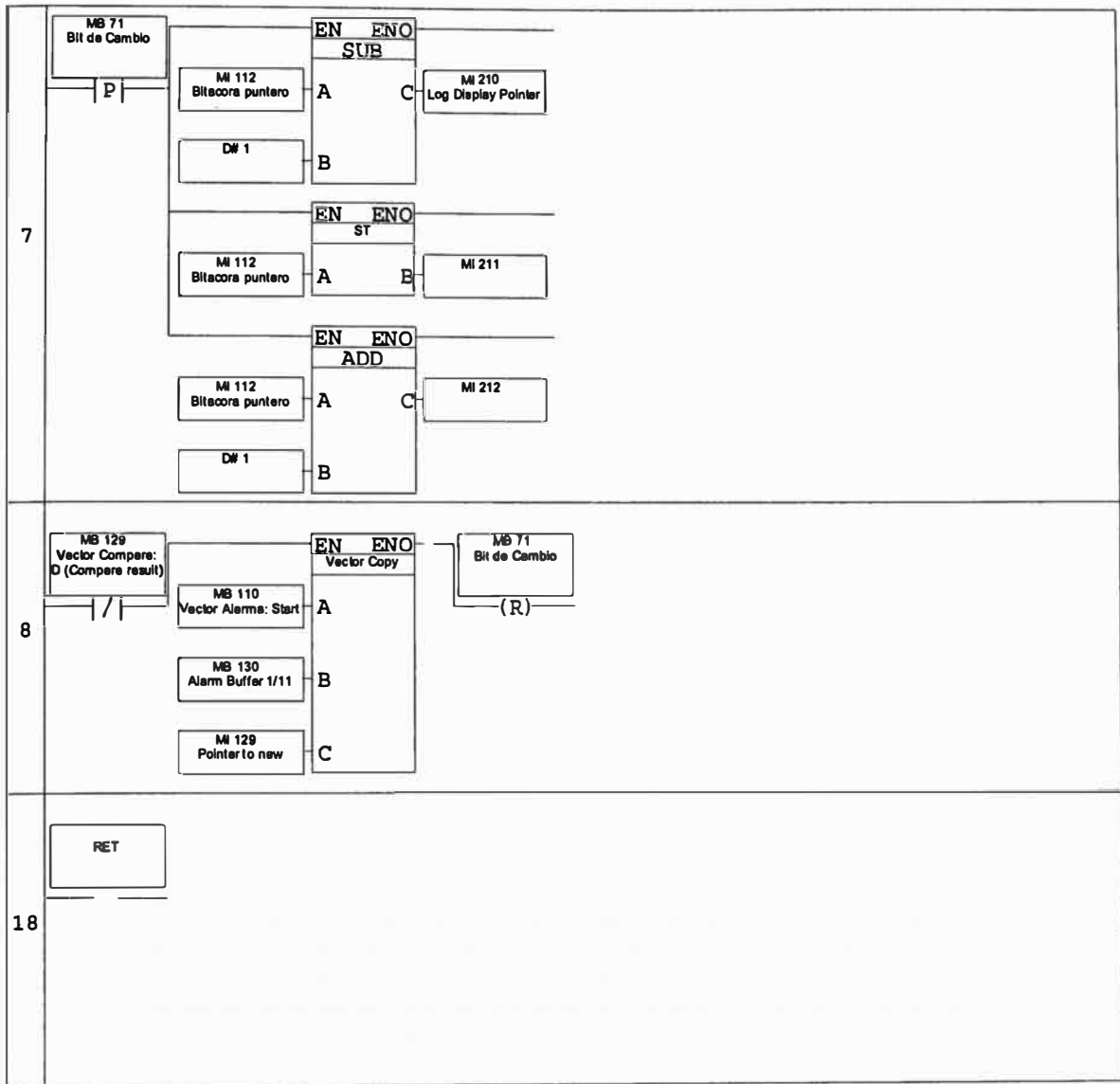
Programa del PLC Unitronixs Vision 280



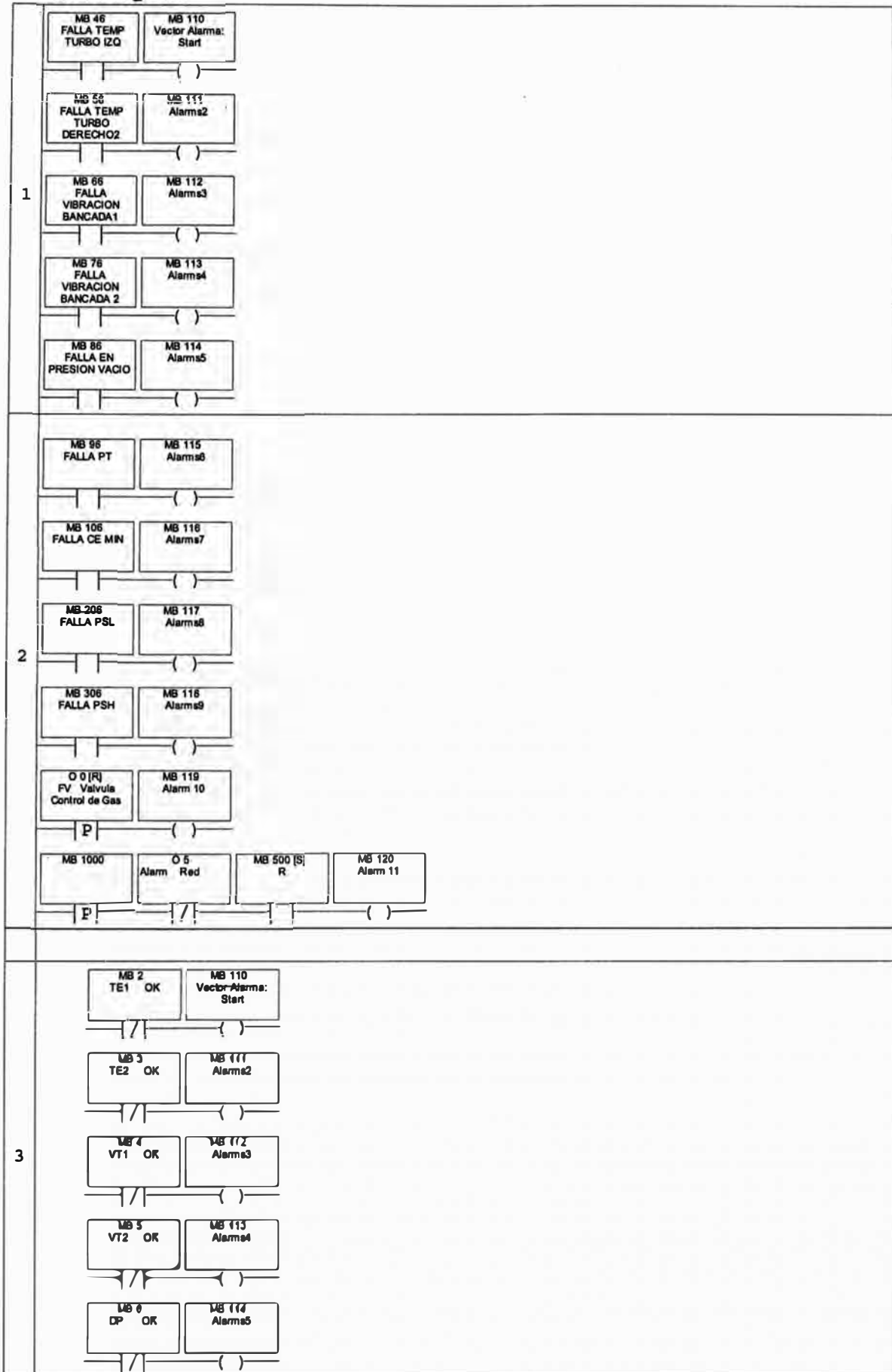
RET

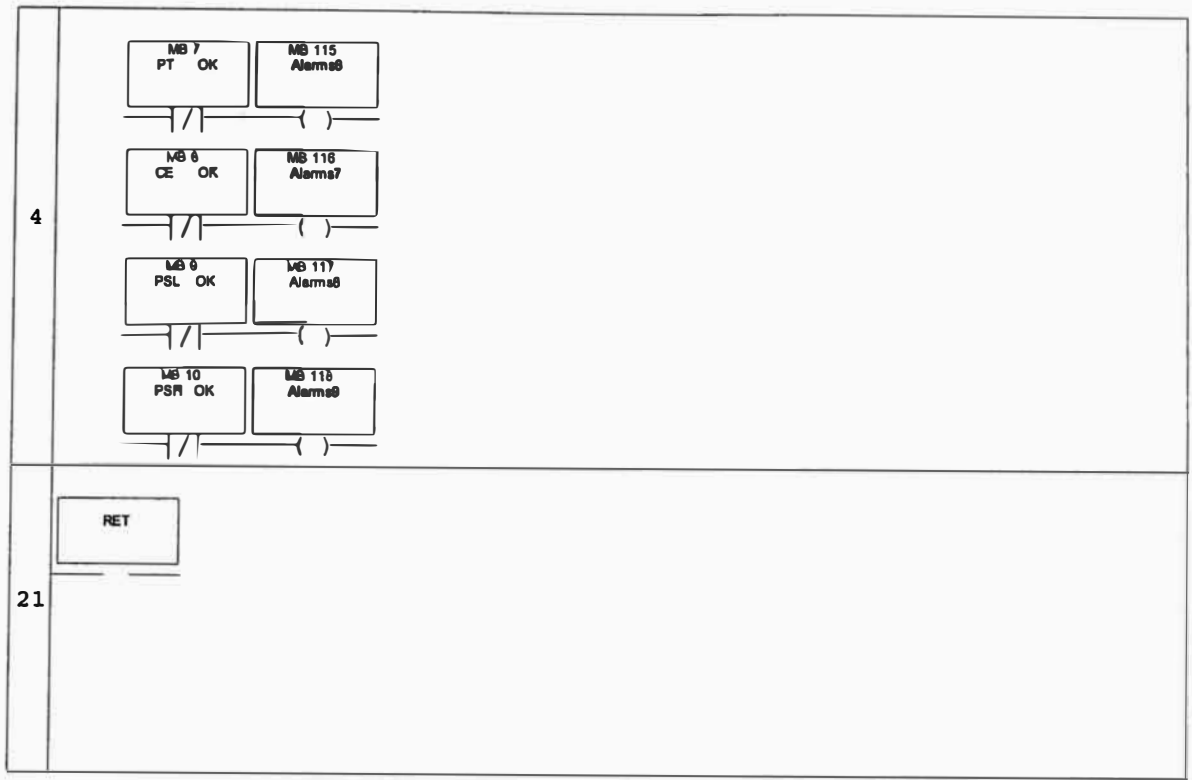
17

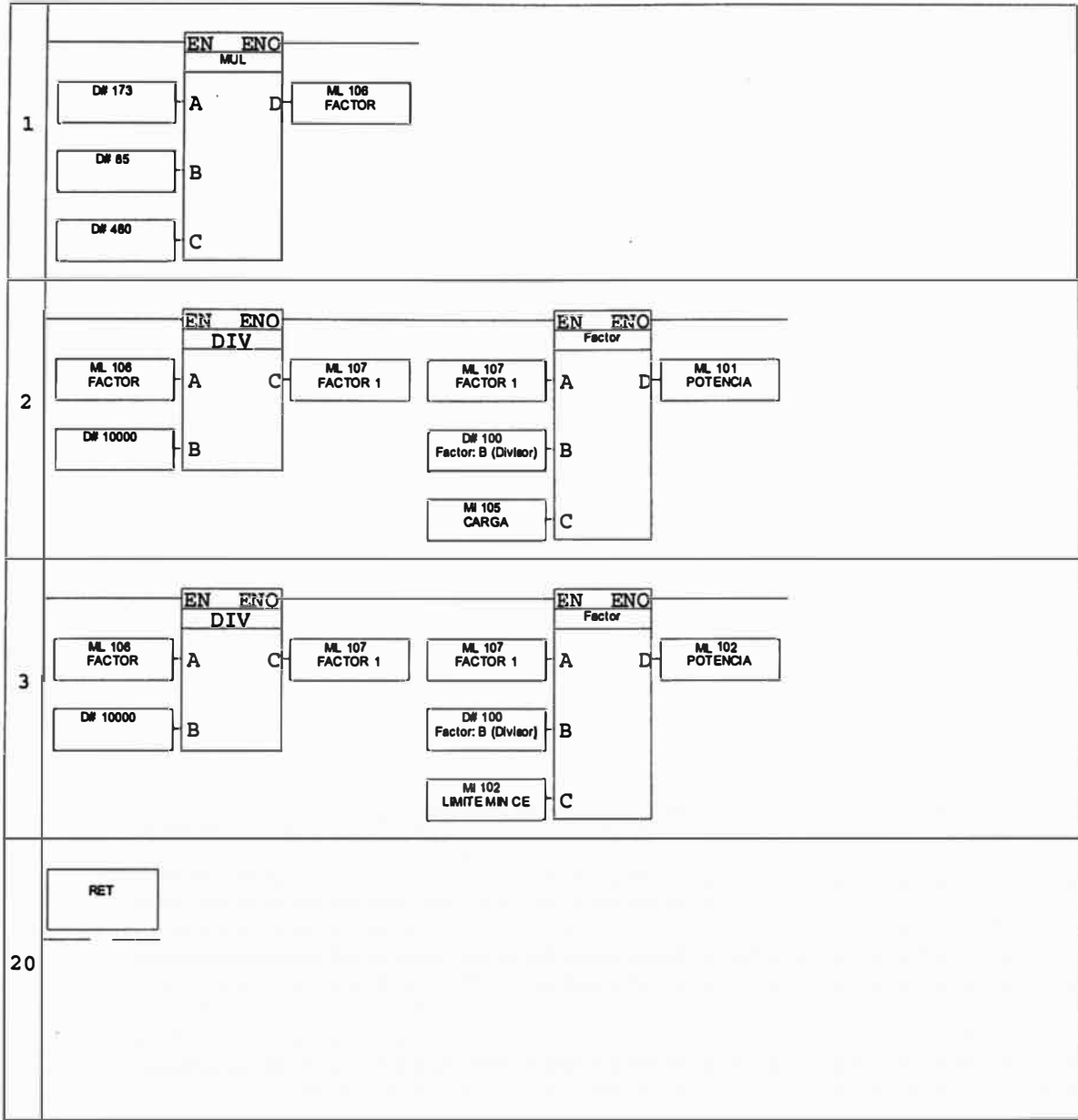




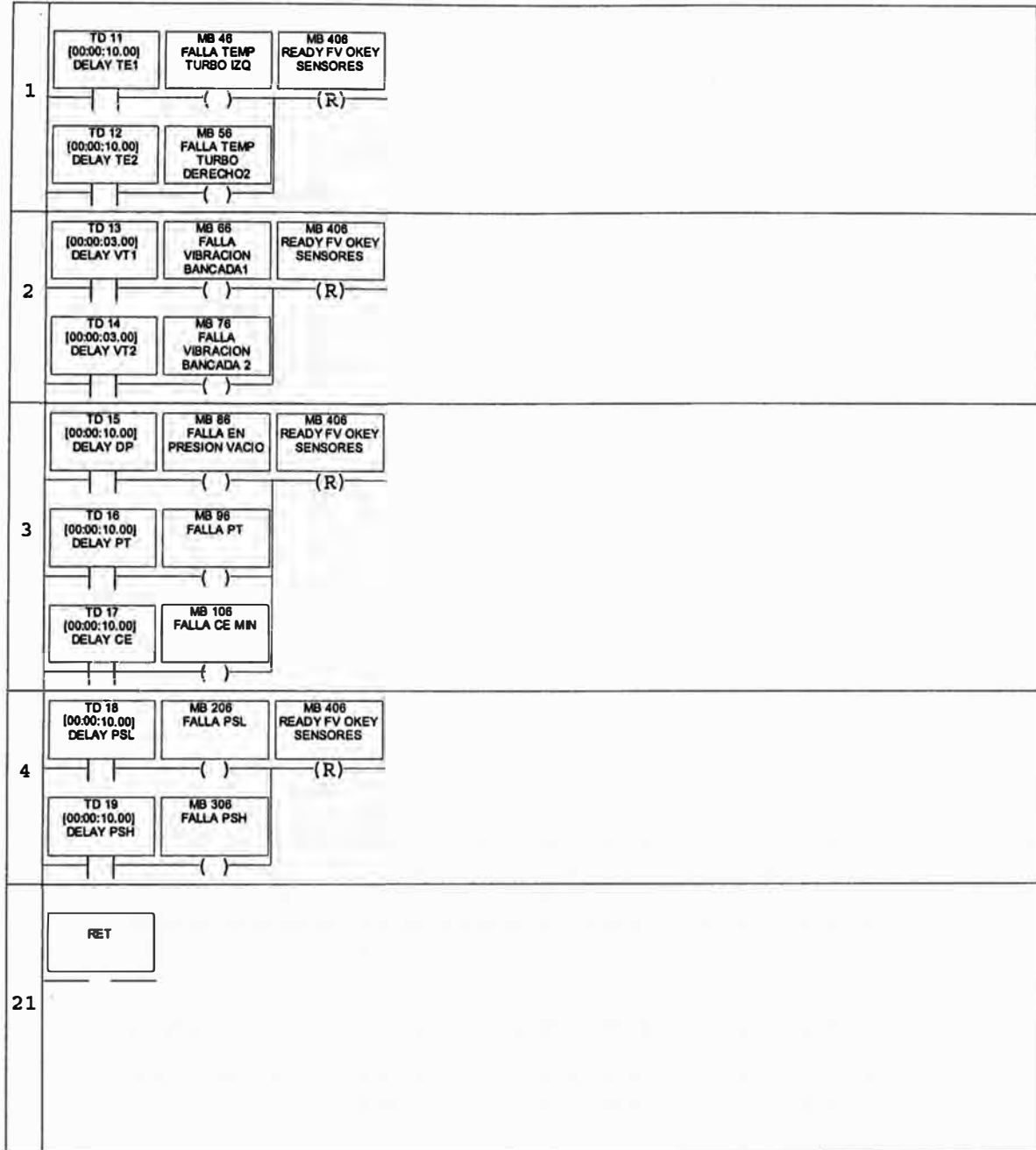
Module: I Main Module
 Subroutine: BITS_ALARM

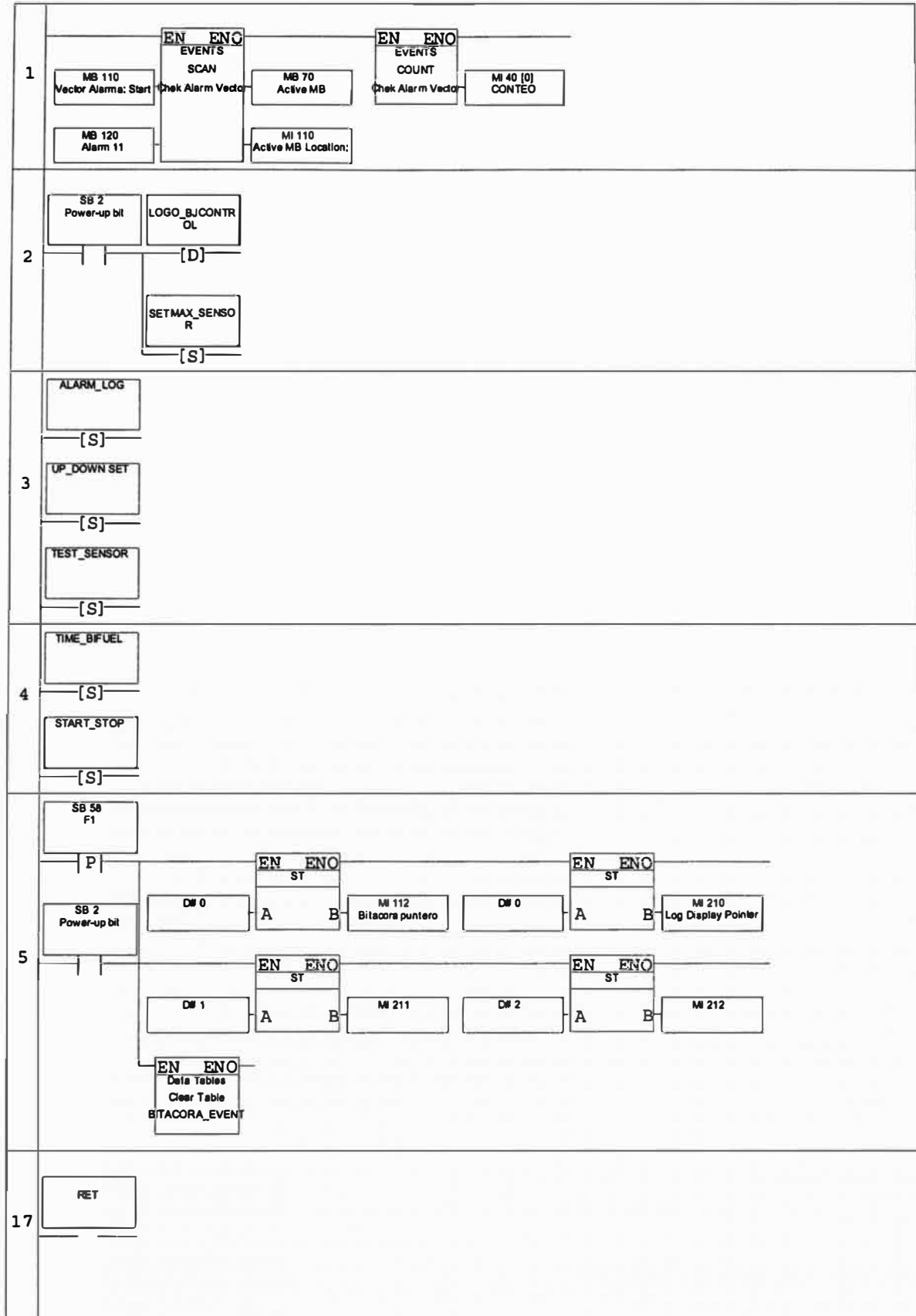


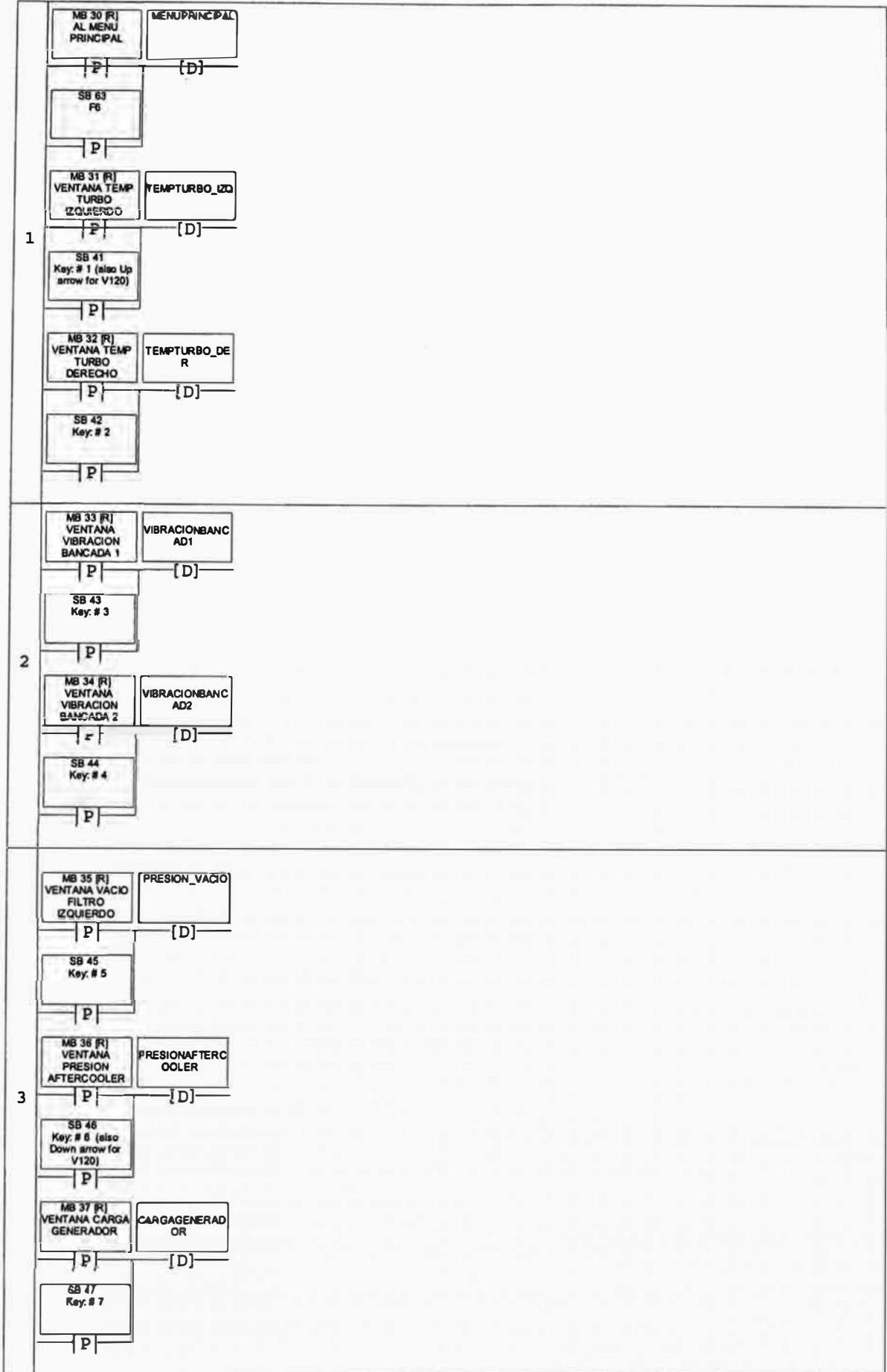


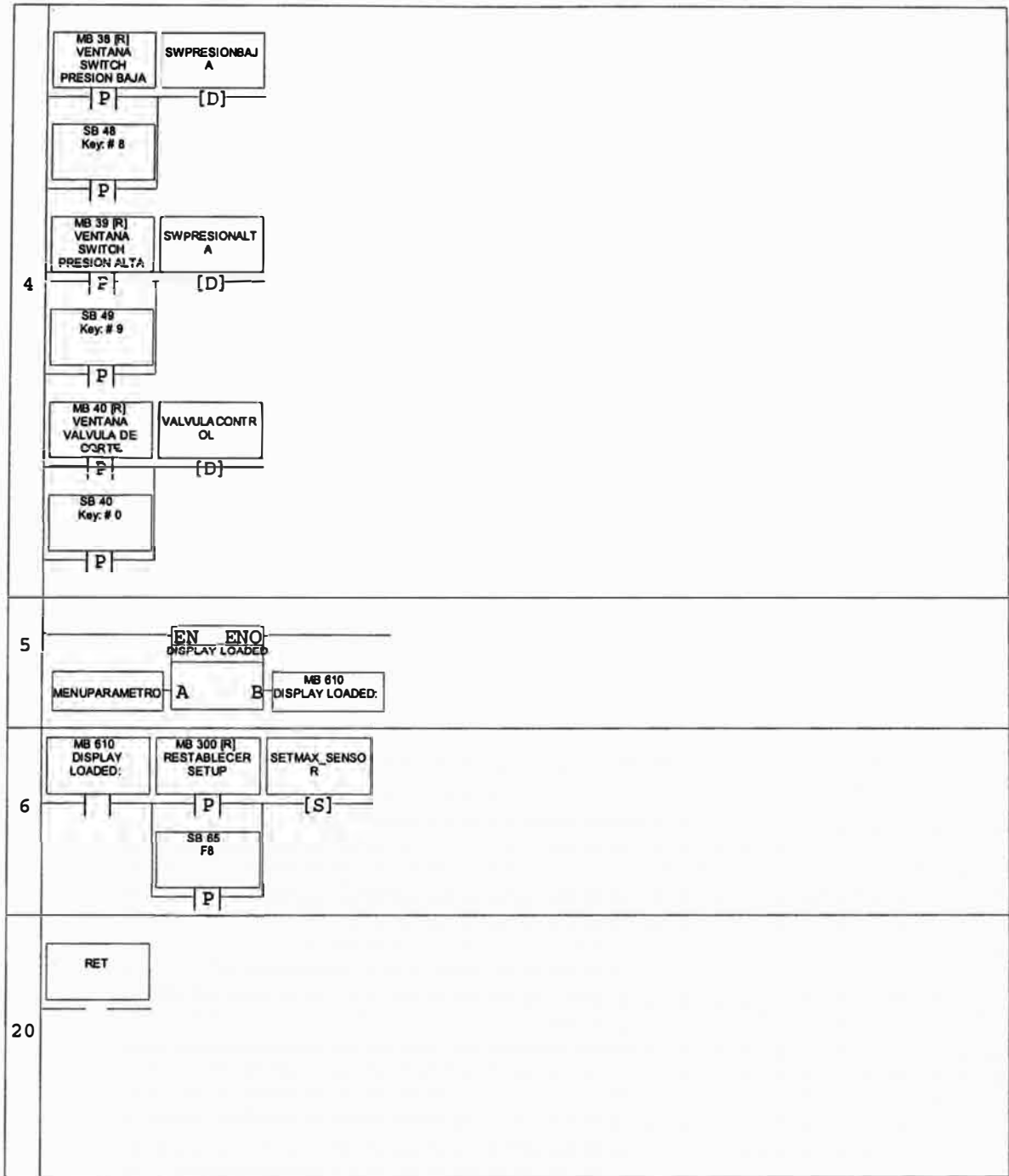


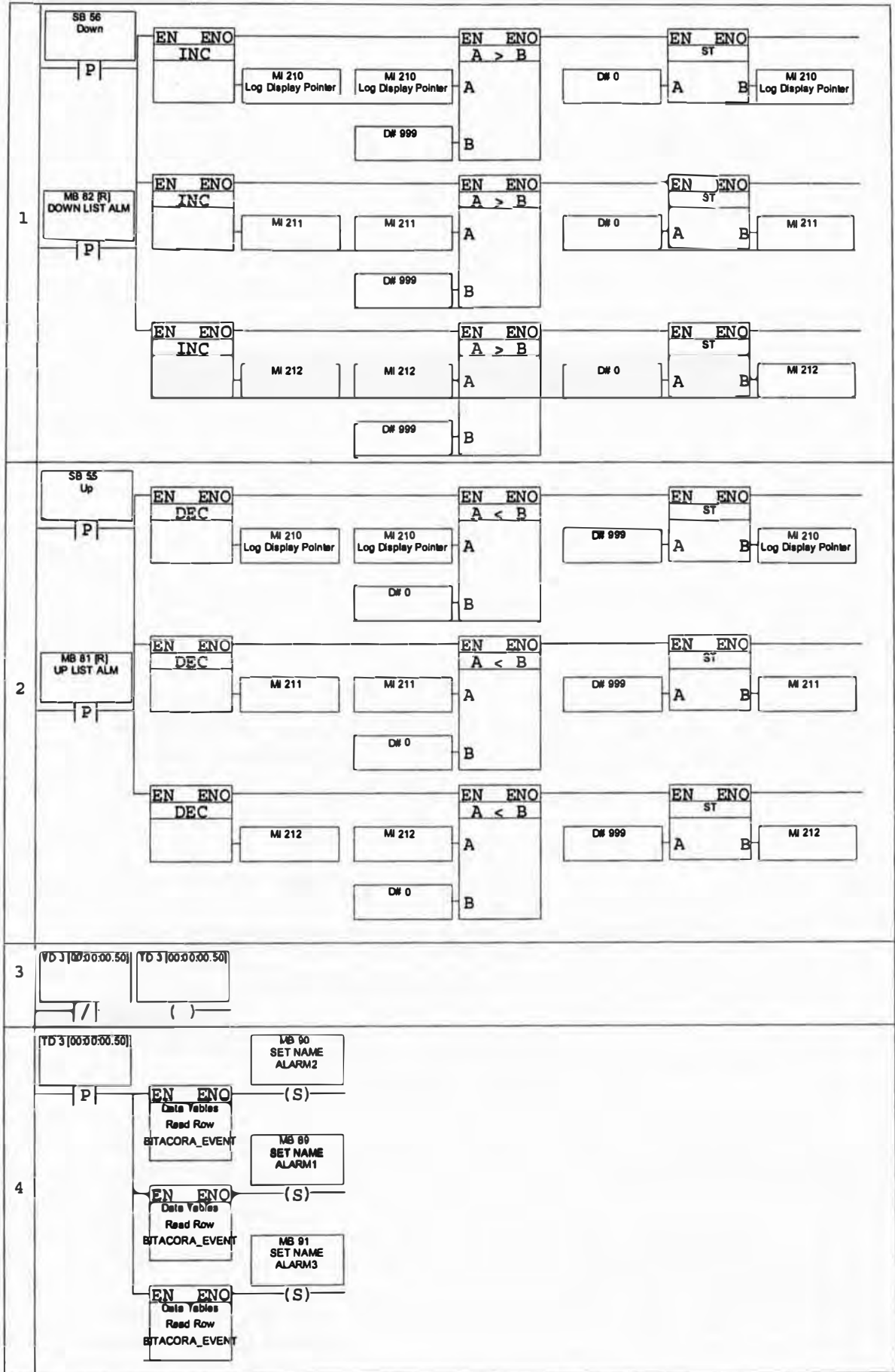
Module: I Main Module
 Subroutine: FAULT_DELAY_STOP

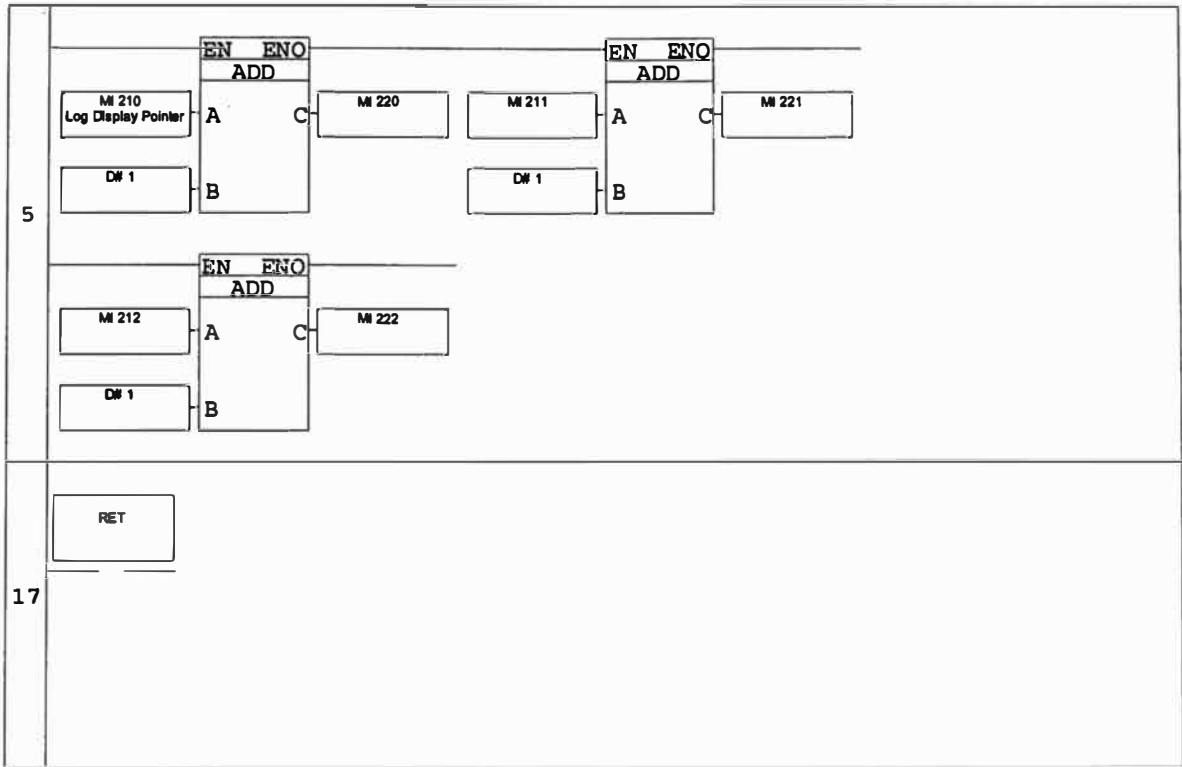


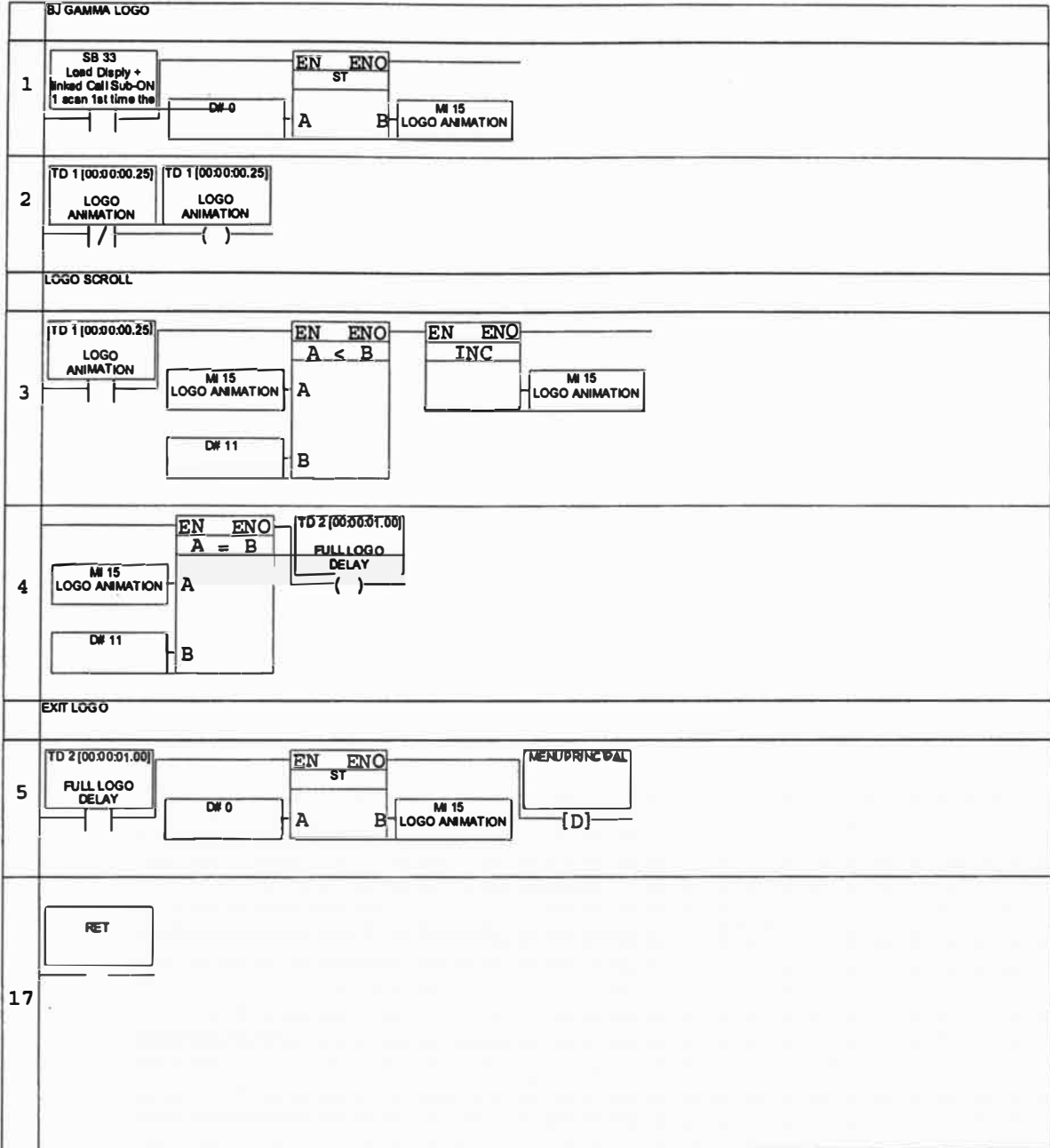


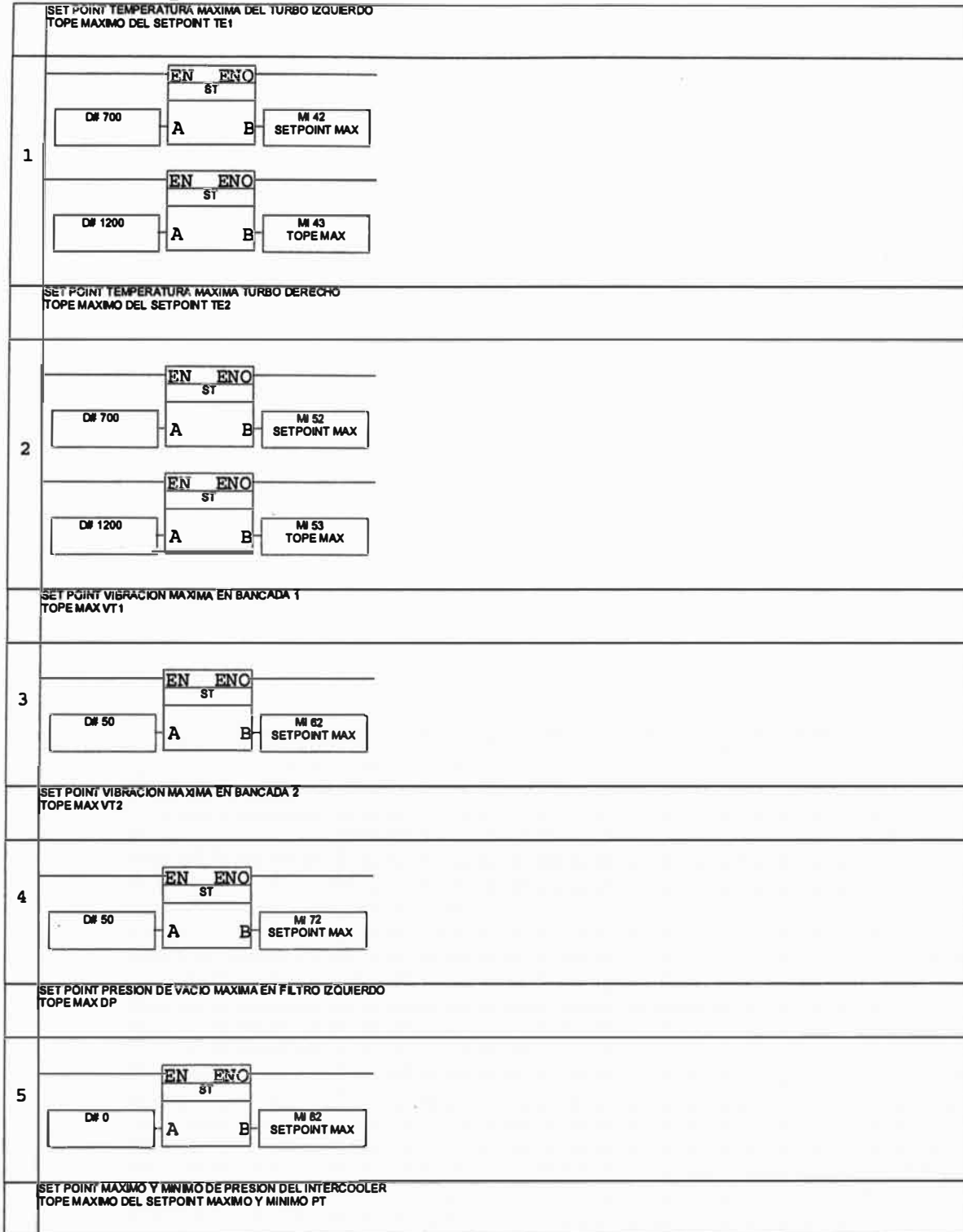


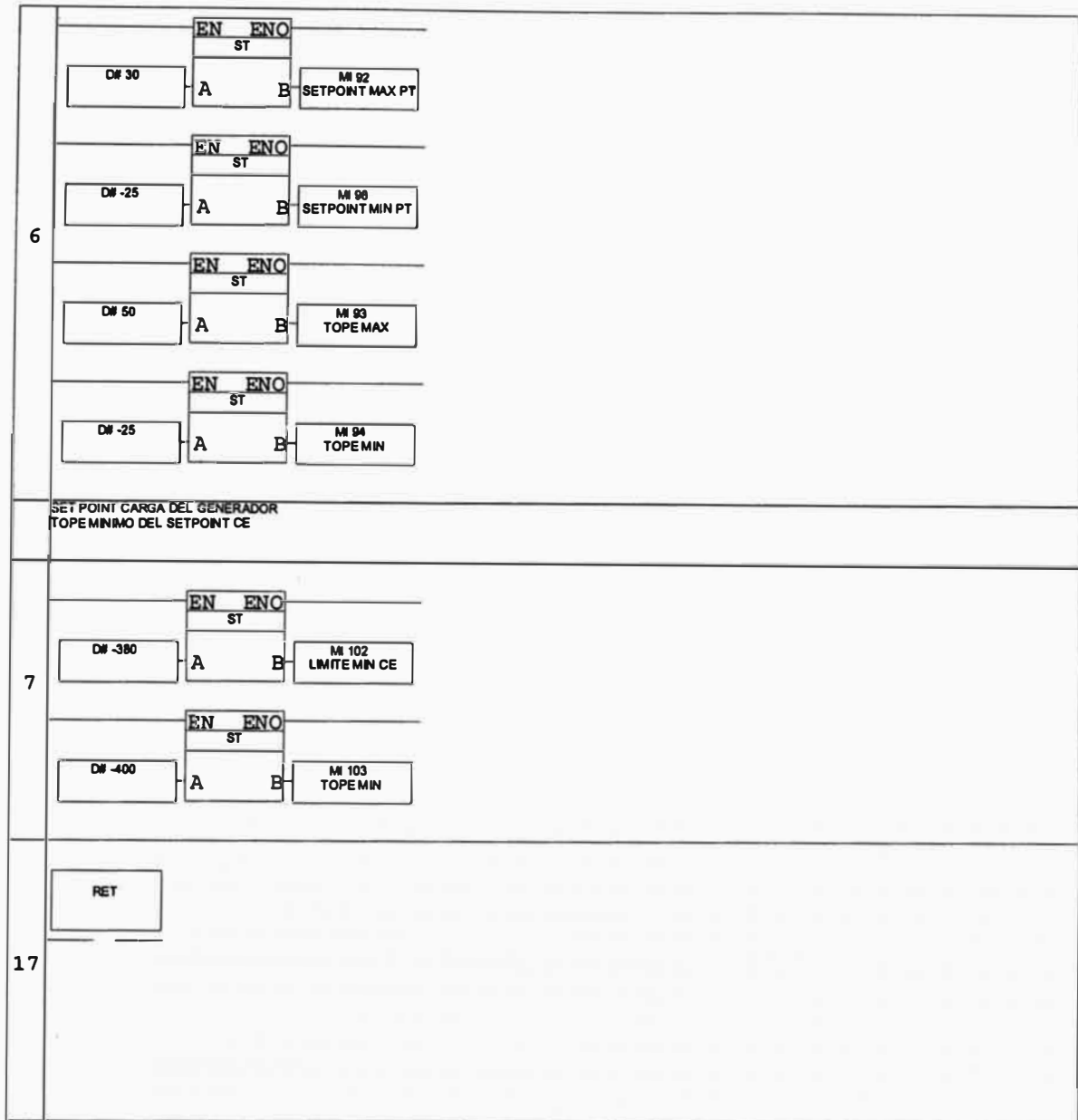


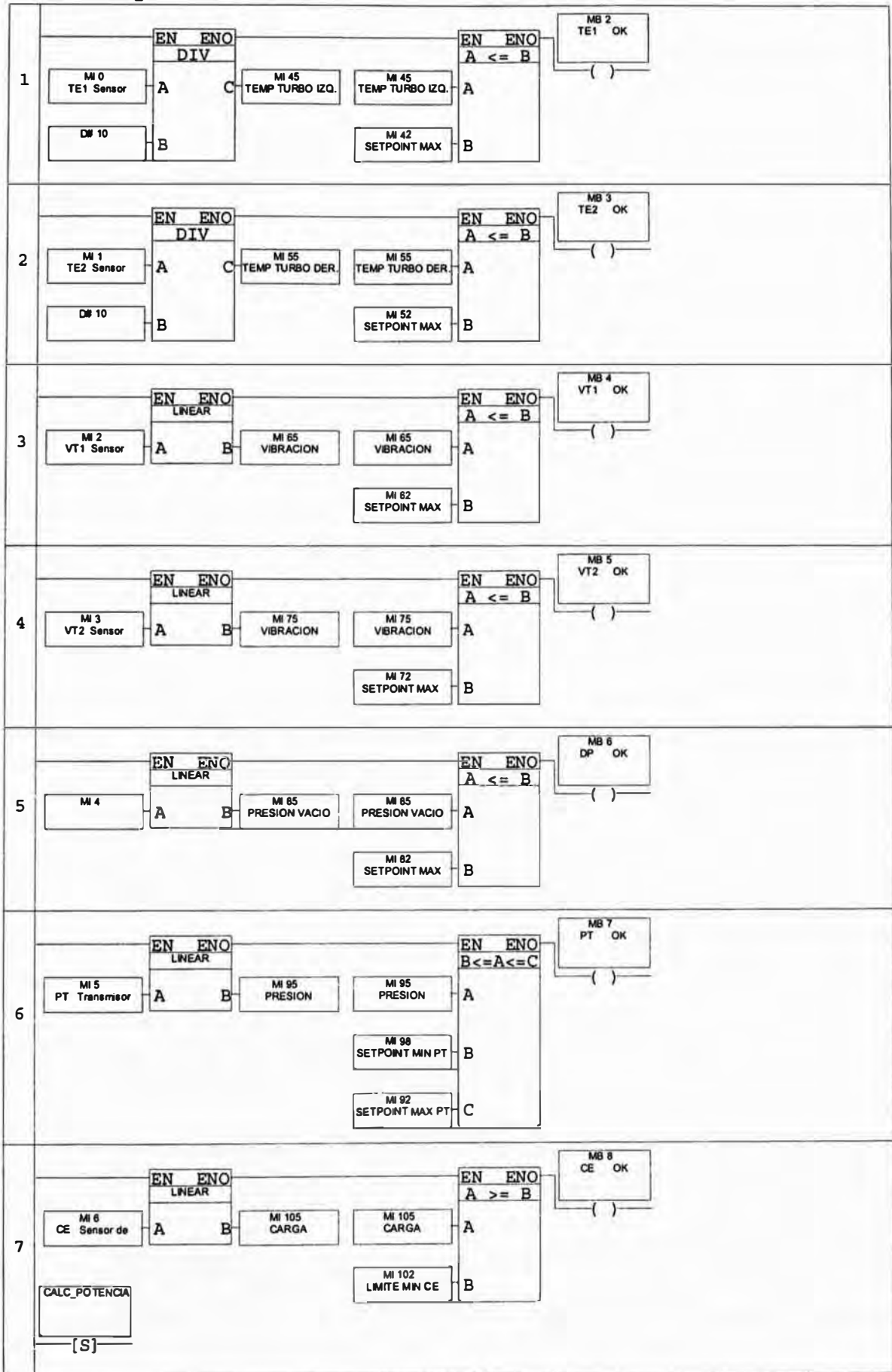


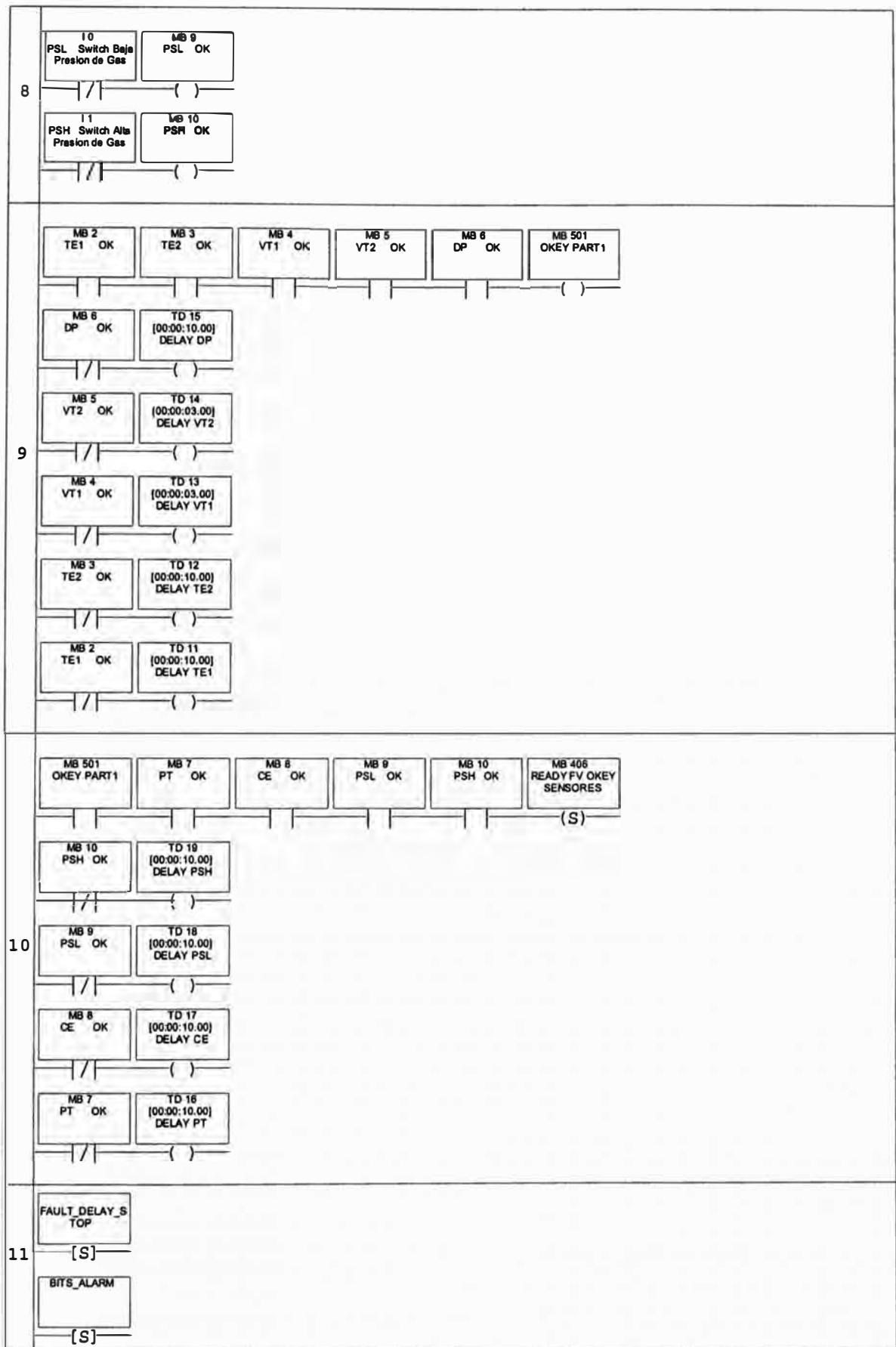


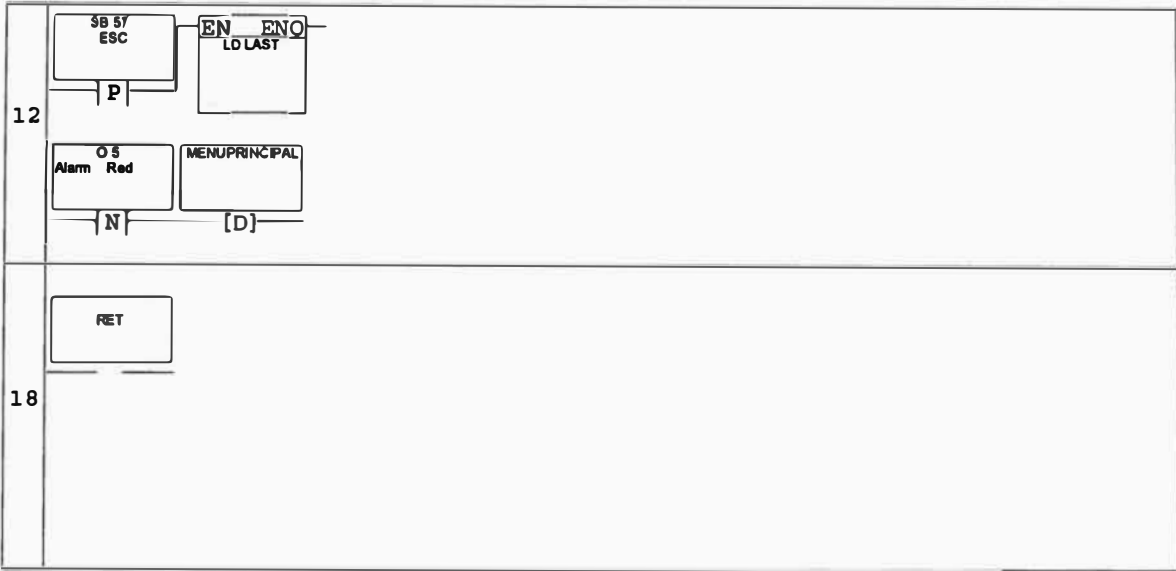


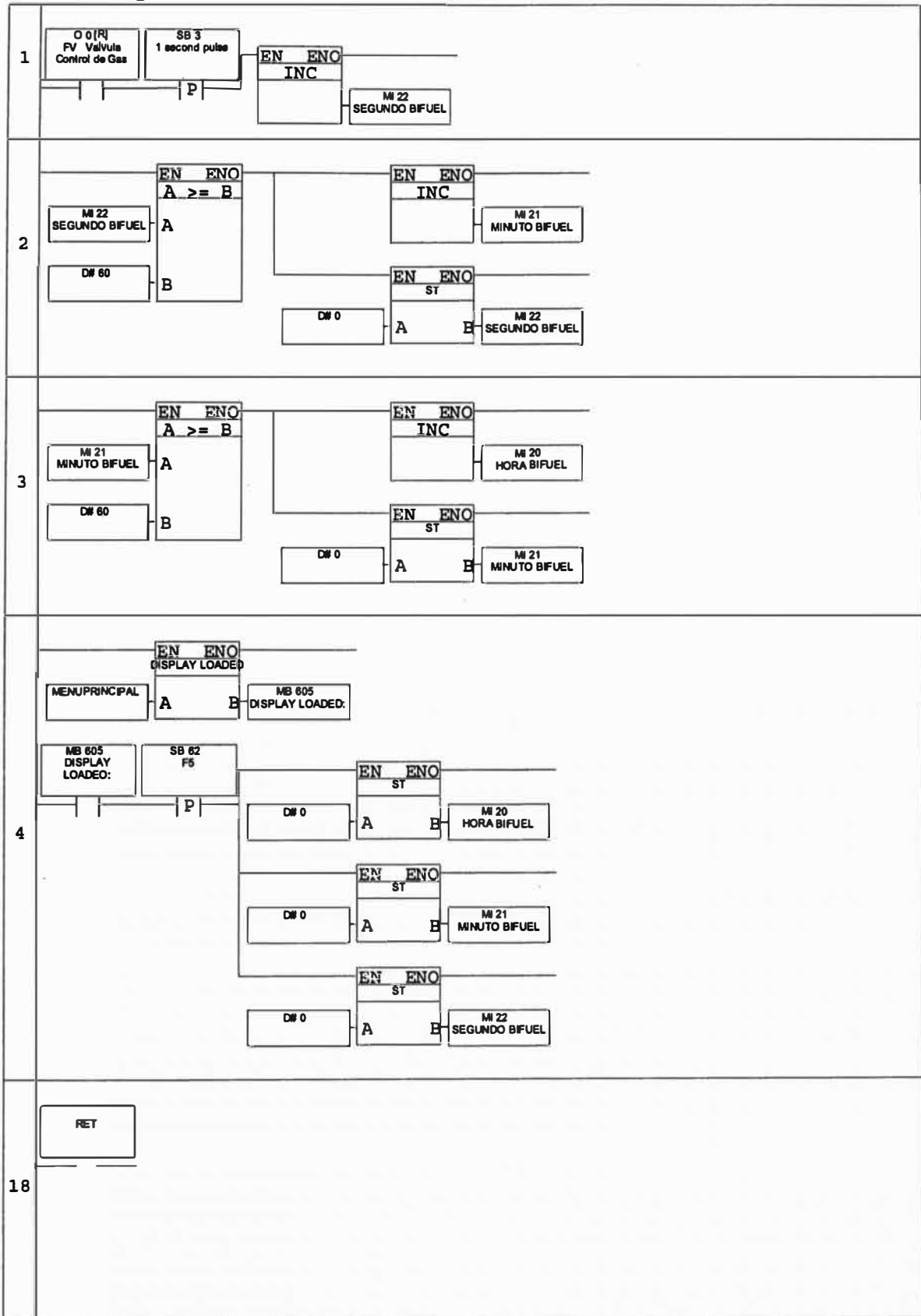


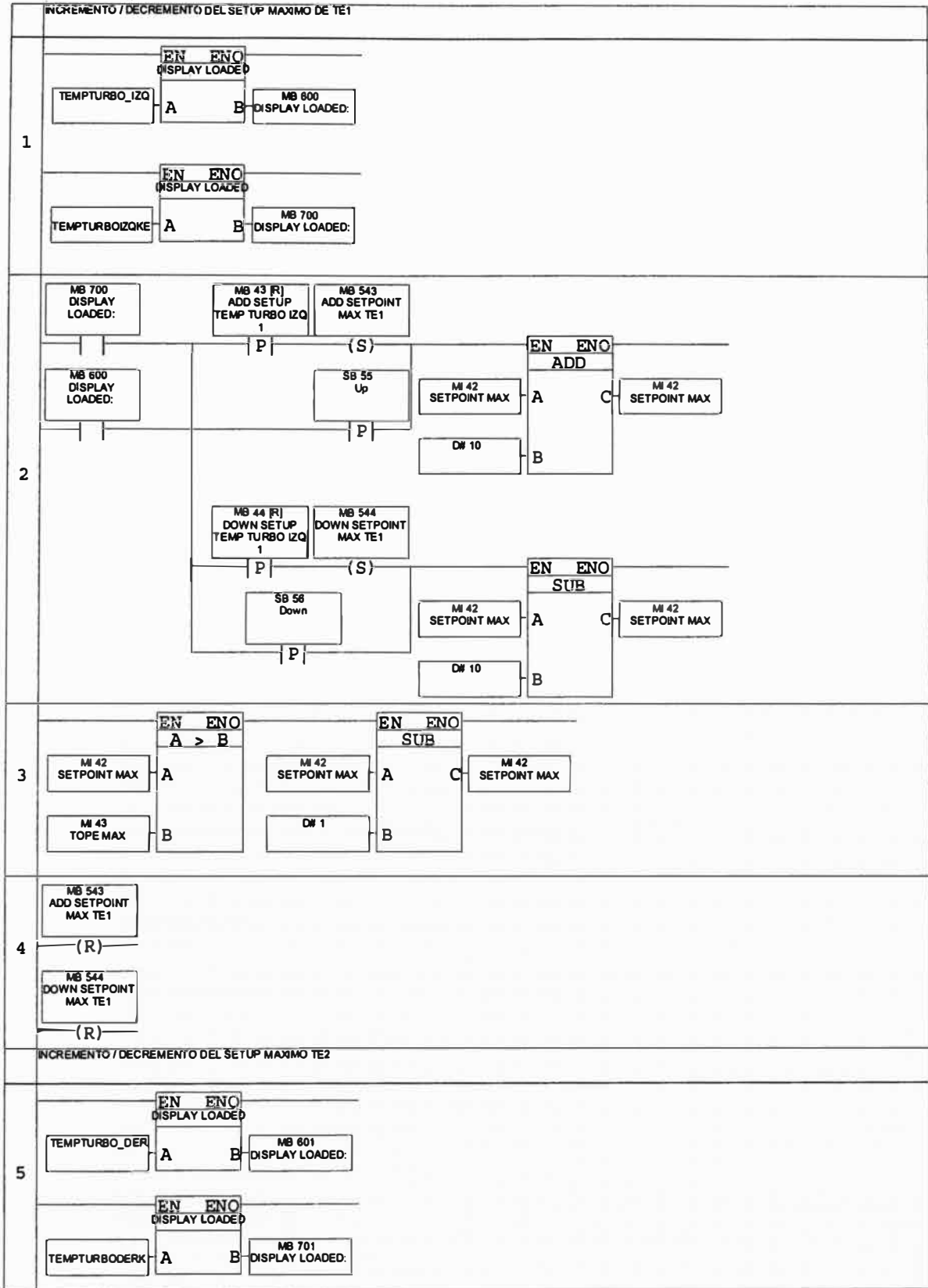


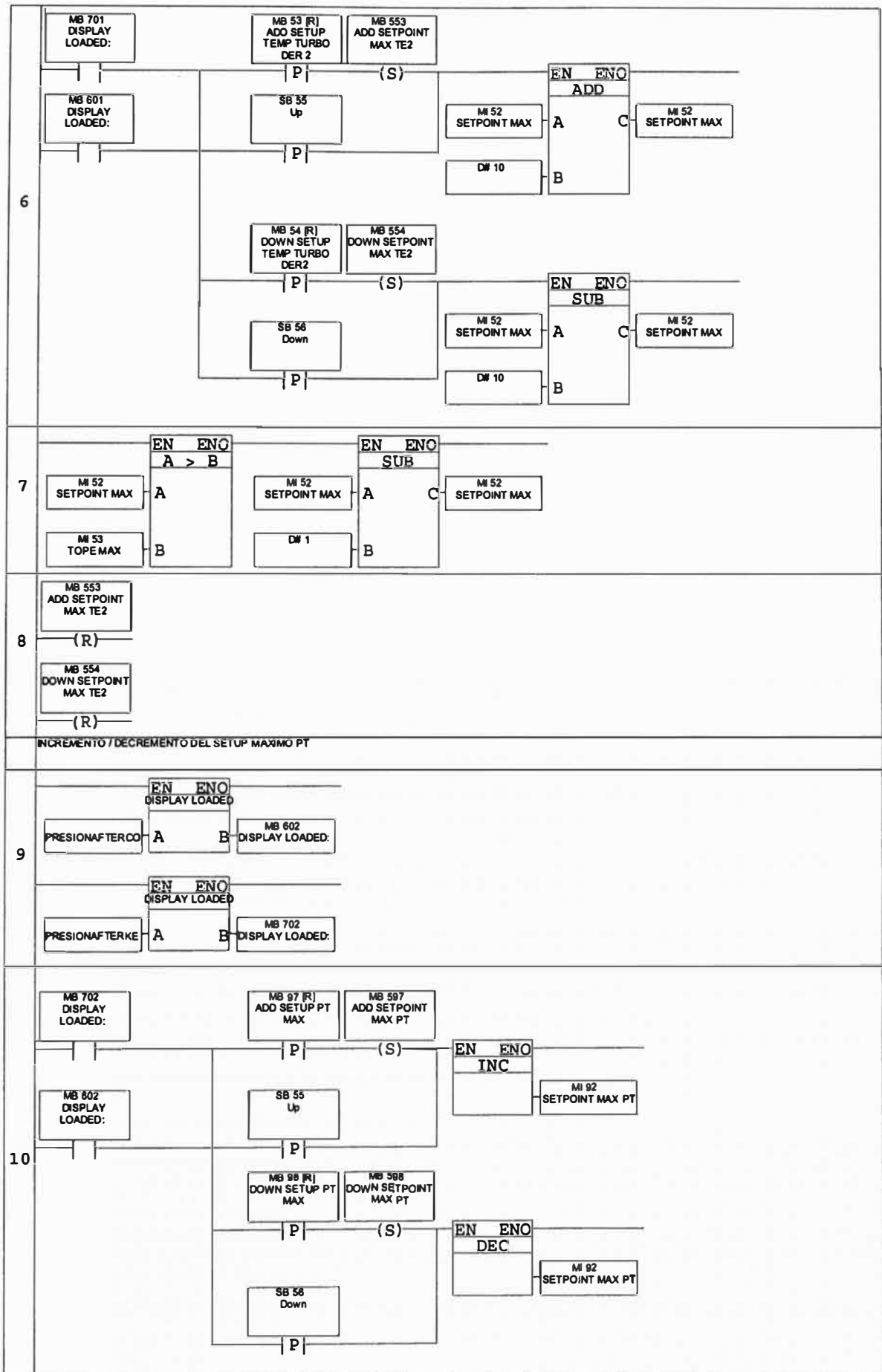


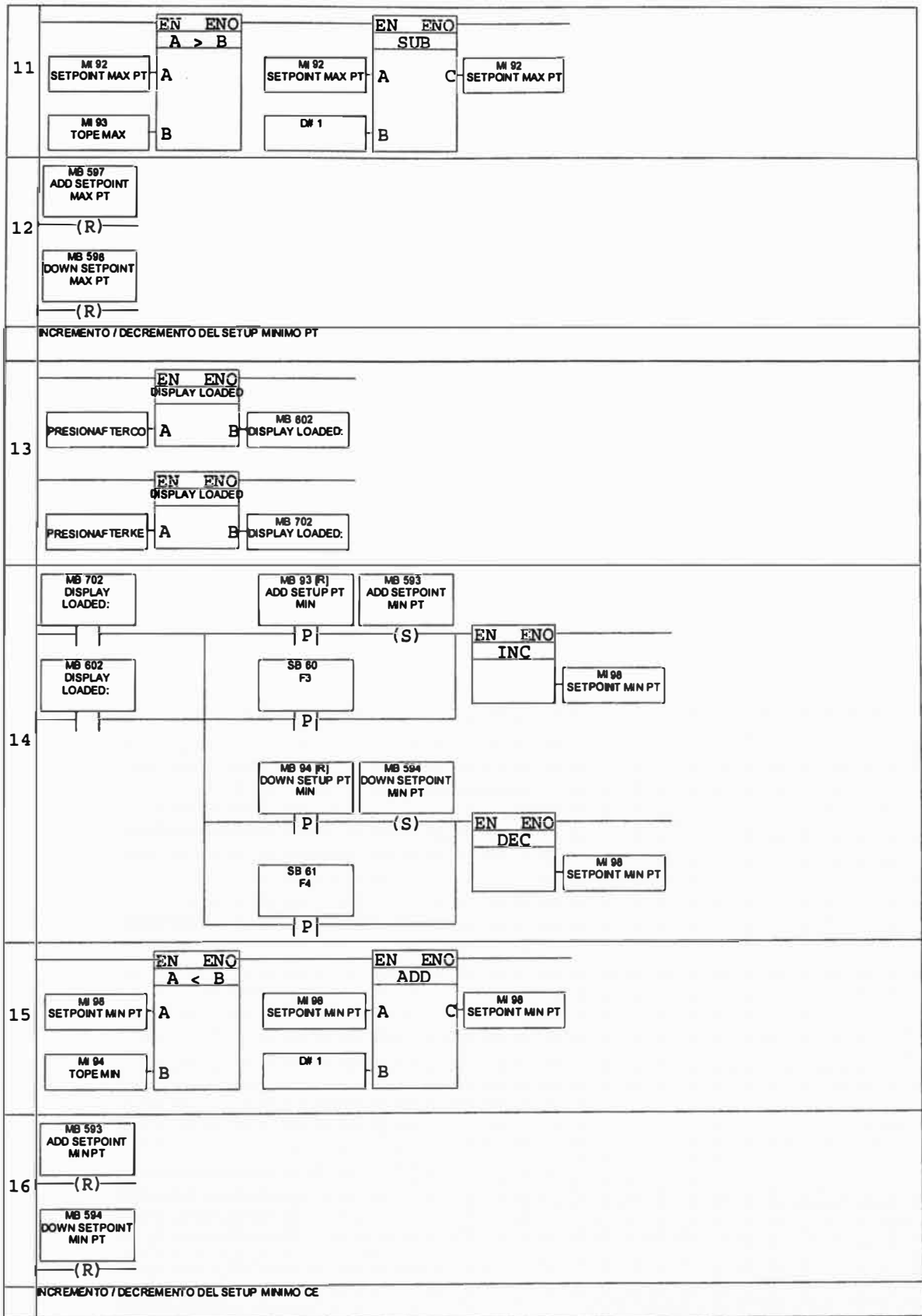


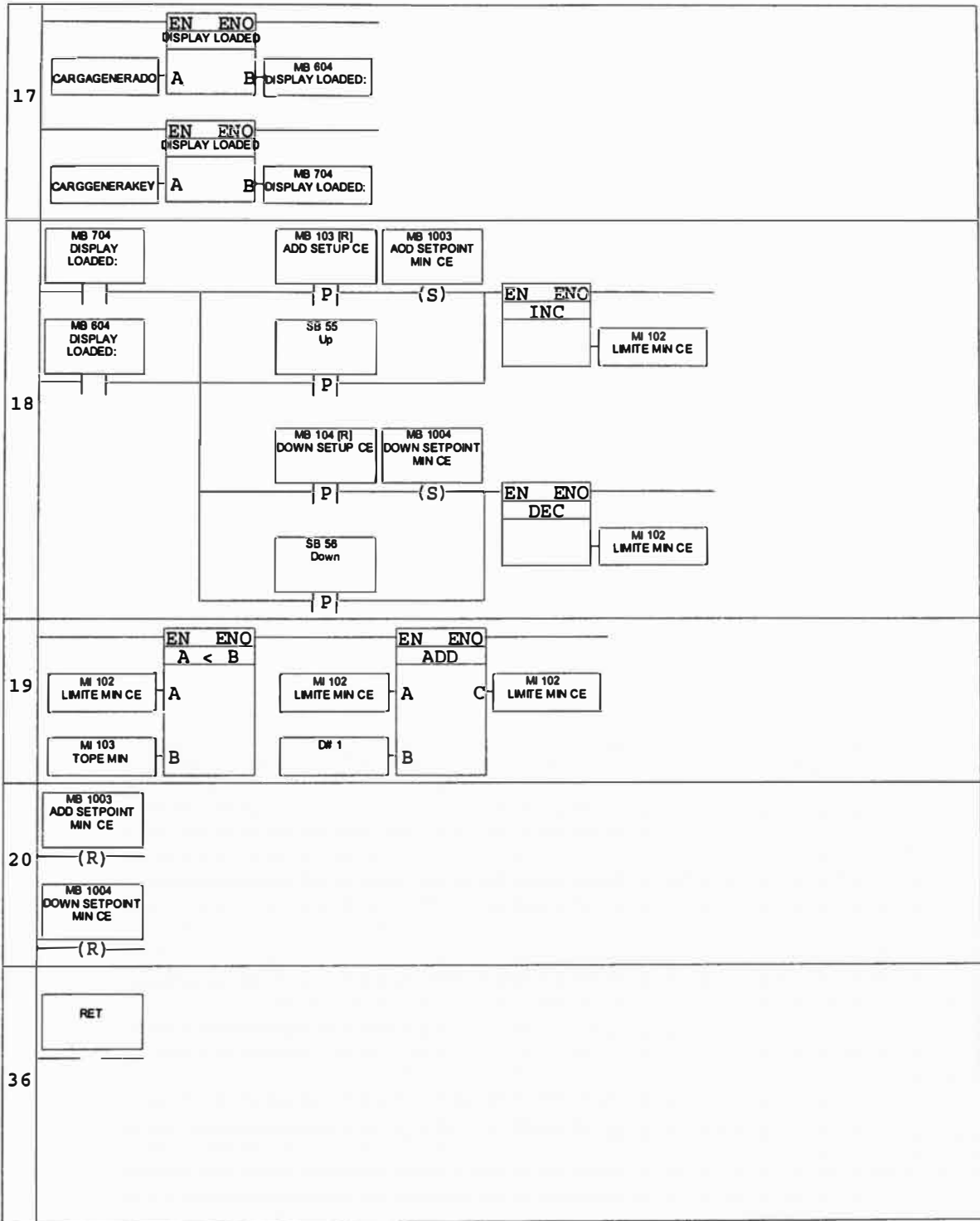


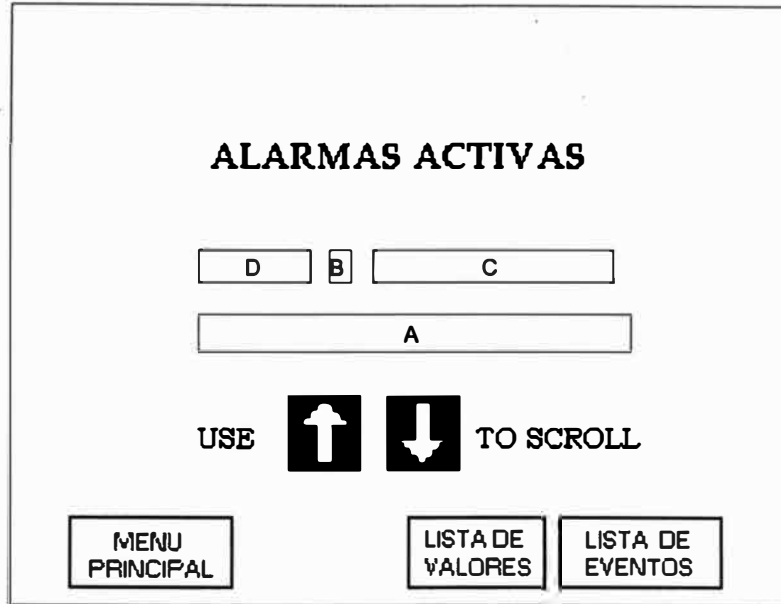












Active Subroutine: ALARM_DISPLAY

Jump Condition	Display
MB 11 - SIGUIENTE VENTANA	ALARM_LOG
MB 30 - AL MENU PRINCIPAL	MENUPRINCIPAL
SB 63 - F6	MENUPRINCIPAL
SB 66 - F9	ALARM_LOG
MB 22 - LISTA DE VALORES	LISTVALORES1
SB 65 - F8	LISTVALORES1

Vars Table

Var Alias	Var Name	Var Type
A	Variable 153	ASCII String
B	Variable 221	Numeric
C	Variable 223	Binary Text
D	Variable 224	Binary Text

Var Type: ASCII String

Var Name: Variable 153
 Linked Operand: MB 88 - ACTIVE_NAME_ALARM
 Features:
 Start Vector: MI 190 - ALARM_NAME
 Vector Length: 25
 String Pattern: TEXT TO DISPLAY

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 221
 Linked Operand: MI 40 [0] - CONTEO EVENTOS
 Features:
 Format: 9

Var Type: Binary Text

Var Name: Variable 223
 Linked Operand: MB 14 - MENSAJE DE ALARM

Text For 0	Text For 1
ALARMAS ACTIVAS	ALARMA ACTIVA

Var Type: Binary Text

Var Name: Variable 224
 Linked Operand: MB 14 - MENSAJE DE ALARM

Text For 0	Text For 1
EXISTEN	EXISTE

LISTA DE EVENTOS

REG	FECHA	HORA	EVENTO
L	H/V/I	J/K/U	G
F	B/W/C	D/E/S	A
R	N/X/O	P/Q/T	M

USE TO SCROLL

MENU
PRINCIPAL

ALARMAS
ACTIVAS

Active Subroutine: LOG_DISPLAY

Jump Condition	Display
MB 30 - AL MENU PRINCIPAL	MENUPRINCIPAL
MB 12 - NAME ALARMA	ACTIVE ALARMS
SB 63 - F6	MENUPRINCIPAL
SB 66 - F9	ACTIVE ALARMS

Vars Table

Var Alias	Var Name	Var Type
A	Variable 163	ASCII String
B	Variable 164	Numeric
C	Variable 165	Numeric
D	Variable 166	Numeric
E	Variable 167	Numeric
F	Variable 169	Numeric
G	Variable 170	ASCII String
H	Variable 171	Numeric
I	Variable 172	Numeric
J	Variable 173	Numeric
K	Variable 174	Numeric
L	Variable 176	Numeric
M	Variable 191	ASCII String
N	Variable 192	Numeric
O	Variable 193	Numeric
P	Variable 194	Numeric
Q	Variable 195	Numeric
R	Variable 197	Numeric
S	Variable 214	Numeric
T	Variable 215	Numeric
U	Variable 216	Numeric
V	Variable 218	Numeric
W	Variable 219	Numeric
X	Variable 220	Numeric

Var Type: ASCII String

Var Name: Variable 163

Linked Operand: MB 90 - SET NAME ALARM2

Features:

Start Vector: MI 150 - ALARMA

Vector Length: 25

String Pattern: TEXT TO DISPLAY

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 164

Linked Operand: MI 29 - DATE

Features:

Format: 99

Leading Type: Spaces

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 165

Linked Operand: MI 9 - YEAR

Features:

Format: 99

Leading Type: Zeroes

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 166

Linked Operand: MI 31 - DATE

Features:

Format: 99

Leading Type: Spaces

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 167

Linked Operand: MI 32 - MONTH

Features:

Format: 99

Leading Type: Zeroes

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 169

Linked Operand: MI 221

Features:

Format: 9999

Leading Type: Spaces

Var Type: ASCII String

Var Name: Variable 170

Linked Operand: MB 89 - SET NAME ALARM1

Features:

Start Vector: MI 132 - ALARMA

Vector Length: 25

String Pattern: TEXT TO DISPLAY

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 171

Linked Operand: MI 11 - DATE

Features:

Format: 99

Leading Type: Spaces

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 172

Linked Operand: MI 8 - YEAR

Features:

Format: 99

Leading Type: Zeroes

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 173

Linked Operand: MI 13 - HOUR

Features:

Format: 99

Leading Type: Spaces

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 174

Linked Operand: MI 14 - MINUT

Features:

Format: 99

Leading Type: Zeroes

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 176

Linked Operand: MI 220

Features:

Format: 9999

Leading Type: Spaces

Var Type: ASCII String

Var Name: Variable 191

Linked Operand: MB 91 - SET NAME ALARM3

Features:

Start Vector: MI 170 - ALARMA

Vector Length: 25

String Pattern: TEXT TO DISPLAY

Var Type: Numeric
Var Name: Variable 192
Linked Operand: MI 35 - DATE
Features:
Format: 99
Leading Type: Spaces

Var Type: Numeric
Var Name: Variable 193
Linked Operand: MI 10 - YEAR
Features:
Format: 99
Leading Type: Zeroes

Var Type: Numeric
Var Name: Variable 194
Linked Operand: MI 37 - HOUR
Features:
Format: 99
Leading Type: Spaces

Var Type: Numeric
Var Name: Variable 195
Linked Operand: MI 38 - MINUTS
Features:
Format: 99
Leading Type: Zeroes

Var Type: Numeric
Var Name: Variable 197
Linked Operand: MI 222
Features:
Format: 9999
Leading Type: Spaces

Var Type: Numeric
Var Name: Variable 214
Linked Operand: MI 33 - HOUR
Features:
Format: 99
Leading Type: Zeroes

Var Type: Numeric
Var Name: Variable 215
Linked Operand: MI 39 - SECOND
Features:
Format: 99
Leading Type: Zeroes

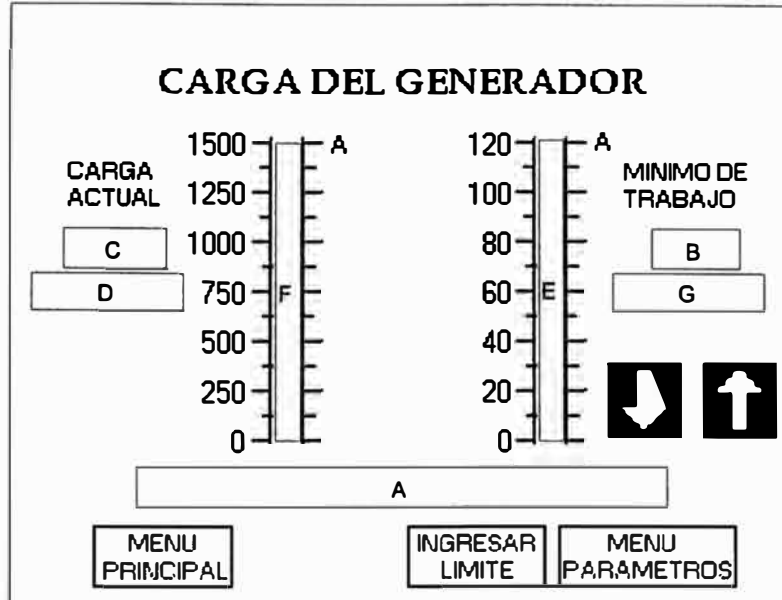
Var Type: Numeric
Var Name: Variable 216
Linked Operand: MI 16 - SECOND
Features:
Format: 99
Leading Type: Zeroes

Var Type: Numeric
Var Name: Variable 218
Linked Operand: MI 12 - MONTH
Features:
Format: 99
Leading Type: Zeroes

Var Type: Numeric
Var Name: Variable 219
Linked Operand: MI 30 - MONTH
Features:
Format: 99
Leading Type: Zeroes

Var Type: Numeric
Var Name: Variable 220
Linked Operand: MI 36 - MONTH
Features:
Format: 99

Leading Type: Zeroes



Jump Condition	Display
MB 30 - AL MENU PRINCIPAL	MENUPRINCIPAL
MB 41 - VENTANA MENU PARAMETROS	MENUPARAMETROS
SB 63 - F6	MENUPRINCIPAL
SB 66 - F9	MENUPARAMETROS
SB 65 - F8	CARGGENERAKEY
MB 24 - INGRESO POR TECLADO	CARGGENERAKEY

Vars Table

Var Alias	Var Name	Var Type
A	FALLA CE MIN	Binary Text
B	LIMITE MINIMO CE	Numeric
C	VALOR ACTUAL CE	Numeric
D	Variable 138	Numeric
E	VALOR BARRA LIMITE CE MIN	BarGraph
F	VALOR BARRA CE	BarGraph
G	POTENCIA CALCULADA DEL SET	Numeric

Var Type: Binary Text

Var Name: FALLA CE MIN

Linked Operand: MB 116 - Alarms7

Text For 0	Text For 1
NORMAL FUNCIONAMIENTO	BAJA CARGA DEL GENERADOR

Var Type: Numeric

Var Name: LIMITE MINIMO CE

Linked Operand: MI 102 - LIMITE MIN CE

Features:

- Format: 999
- Leading Type: Spaces
- Postfix: A

Var Type: Numeric

Var Name: VALOR ACTUAL CE

Linked Operand: MI 105 - CARGA GENERADOR LINEALIZADO

Features:

- Format: 9999
- Leading Type: Spaces
- Postfix: A

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 138

Linked Operand: ML 101 - POTENCIA ACTUAL

Features:

- Format: 9999.9
- Postfix: KW

Var Type: BarGraph

Var Name: VALOR BARRA LIMITE CE MIN

Linked Operand: MI 102 - LIMITE MIN CE

Features:

Direction: Up
Min Value: D# 0
Max Value: D# 120
Frame: No

Var Type: BarGraph

Var Name: VALOR BARRA CE

Linked Operand: MI 105 - CARGA GENERADOR LINEALIZADO

Features:

Direction: Up
Min Value: D# 0
Max Value: D# 1500
Frame: No

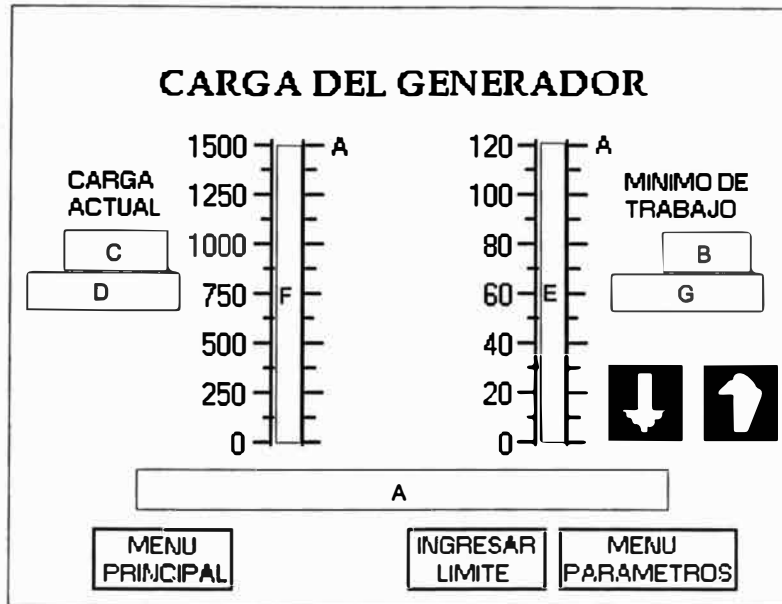
Var Type: Numeric

Var Name: POTENCIA CALCULADA DEL SET

Linked Operand: ML 102 - POTENCIA SETEADDA

Features:

Format: 9999.9
Postfix: KW



Jump Condition	Display
MB 30 - AL MENU PRINCIPAL	MENUPRINCIPAL
MB 41 - VENTANA MENU PARAMETROS	MENUPARAMETROS
SB 63 - F6	MENUPRINCIPAL
SB 66 - F9	MENUPARAMETROS
SB 65 - F8	CARGGENERAKEY
MB 24 - INGRESO POR TECLADO	CARGGENERAKEY

Vars Table

Var Alias	Var Name	Var Type
A	FALLA CE MIN	Binary Text
B	MINIMO CE	Numeric
C	ACTUAL CE	Numeric
D	POTENCIA ACTUAL	Numeric
E	Variable 104	BarGraph
F	Variable 105	BarGraph
G	POTENCIA SETEADA	Numeric

Var Type: Binary Text

Var Name: FALLA CE MIN

Linked Operand: MB 116 - Alarms7

Text For 0	Text For 1
NORMAL FUNCIONAMIENTO	BAJA CARGA DEL GENERADOR

Var Type: Numeric

Var Name: MINIMO CE

Linked Operand: MI 102 - LIMITE MIN CE

Features:

Entry Min Value: MI 103 - TOPE MIN SETPOINT CE

Entry Max Value: D# 200

Format: 999

Postfix: A

Key Pad Entry: Yes

Var Type: Numeric

Var Name: ACTUAL CE

Linked Operand: MI 105 - CARGA GENERADOR LINEALIZADO

Features:

Format: 9999

Postfix: A

Var Type: Numeric

Var Name: POTENCIA ACTUAL

Linked Operand: ML 101 - POTENCIA ACTUAL

Features:

Format: 9999.9

Postfix: KW

Var Type: BarGraph

Var Name: Variable 104

Linked Operand: MI 102 - LIMITE MIN CE

Features:

Direction: Up
Min Value: D# 0
Max Value: D# 120
Frame: No

Var Type: BarGraph

Var Name: Variable 105

Linked Operand: MI 105 - CARGA GENERADOR LINEALIZADO

Features:

Direction: Up
Min Value: D# 0
Max Value: D# 1200
Frame: No

Var Type: Numeric

Var Name: POTENCIA SETEADA


Linked Operand: ML 102 - POTENCIA SETEADADA

Features:

Format: 9999.9
Postfix: KW

VALORES DEL GENERADOR		
1. TEMPERATURA TURBO IZQ.	TE1	<input type="text" value="A"/>
2. TEMPERATURA TURBO DER.	TE2	<input type="text" value="E"/>
3. VIBRACION DE BANCADA 1	VT1	<input type="text" value="B"/>
4. VIBRACION DE BANCADA 2	VT2	<input type="text" value="C"/>
5. PRESION DE VACIO FILTRO IZQ.	DP	<input type="text" value="D"/>

MENU
PRINCIPAL



MENU
PARAMETROS

Active Subroutine: JUMP_MENUVAR

Jump Condition	Display
MB 26 - ATRAS/ADELANTE	LISTVALORES2
SB 65 - F8	LISTVALORES2
MB 41 - VENTANA MENU PARAMETROS	MENUPARAMETROS
SB 66 - F9	MENUPARAMETROS

Vars Table

Var Alias	Var Name	Var Type
A	TEMP ACTUAL TE1	Numeric
B	VIB ACTUAL VT1	Numeric
C	VIB ACTUAL VT2	Numeric
D	PRESS VACIO ACTUAL DP	Numeric
E	TEMP ACTUAL TE2	Numeric

Var Type: Numeric

Var Name: TEMP ACTUAL TE1

Linked Operand: MI 45 - TEMP TURBO IZQ. LINEALIZADO

Features:

Format: 9999

Leading Type: Spaces

Postfix: °F

Var Type: Numeric

Var Name: VIB ACTUAL VT1

Linked Operand: MI 65 - VIBRACION BANCADA1 LINEALIZADO

Features:

Format: 999

Postfix: %

Var Type: Numeric

Var Name: VIB ACTUAL VT2

Linked Operand: MI 75 - VIBRACION BANCADA 2 LINEALIZADO

Features:

Format: 999

Postfix: %

Var Type: Numeric

Var Name: PRESS VACIO ACTUAL DP

Linked Operand: MI 85 - PRESION VACIO LINEALIZADO

Features:

Format: 99

Postfix: " w.c.

Var Type: Numeric

Var Name: TEMP ACTUAL TE2

Linked Operand: MI 55 - TEMP TURBO DER. LINEALIZADO

Features:

Format: 9999


Leading Type: Spaces

Postfix: °F

VALORES DEL GENERADOR

6. PRESION DEL AFTERCOOLER	PT	<input type="text" value="A"/>
7. CARGA DEL GENERADOR	CE	<input type="text" value="B"/> <input type="text" value="F"/>
8. SWITCH DE PRESION BAJA	PSL	<input type="text" value="C"/>
9. SWITCH DE PRESION ALTA	PSH	<input type="text" value="D"/>
0. VALVULA DE CONTROL DE GAS	FV	<input type="text" value="E"/>

MENU
PRINCIPAL



MENU
PARAMETROS

Active Subroutine: JUMP_MENUVAR

Jump Condition	Display
MB 26 - ATRAS/ADELANTE	LISTVALORES1
SB 65 - F8	LISTVALORES1
MB 41 - VENTANA MENU PARAMETROS	MENUPARAMETROS
SB 66 - F9	MENUPARAMETROS

Vars Table

Var Alias	Var Name	Var Type
A	Variable 127	Numeric
B	Variable 129	Numeric
C	Variable 130	Binary Text
D	Variable 131	Binary Text
E	Variable 132	Binary Text
F	Variable 142	Numeric

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 127

Linked Operand: MI 95 - PRESION AFTERCOOLER LINEALIZADO

Features:

Format: 999

Postfix: PSI

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 129

Linked Operand: MI 105 - CARGA GENERADOR LINEALIZADO

Features:

Format: 99999

Leading Type: Spaces

Postfix: A

Var Type: Binary Text

Var Name: Variable 130

Linked Operand: I 0 - PSL Switch Baja Presion de Gas

Text For 0	Text For 1
OFF	ON

Var Type: Binary Text

Var Name: Variable 131

Linked Operand: I 1 - PSH Switch Alta Presion de Gas

Text For 0	Text For 1
OFF	ON

Var Type: Binary Text

Var Name: Variable 132

Linked Operand: O 0 [R] - FV Valvula Control de Gas

Text For 0	Text For 1
CLOSE	OPEN

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 142

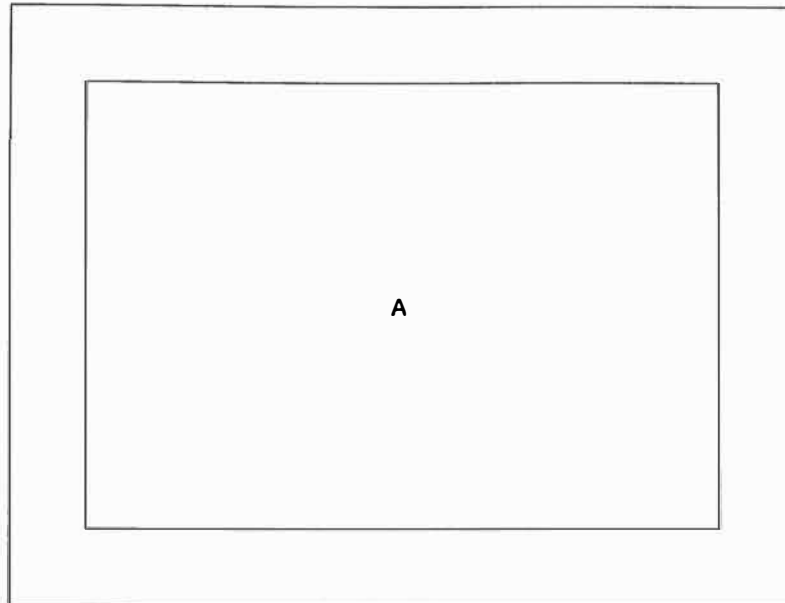
Linked Operand: ML 101 - POTENCIA ACTUAL

Features:

Format: 9999.9

Leading Type: Spaces

Postfix: KW



Active Subroutine: LOGO_BJCONTROL

Vars Table

Var Alias	Var Name	Var Type
A	LOGO ANIMATION	List of Images

Var Type: List of Images

Var Name: LOGO ANIMATION

Linked Operand: MI 15 - LOGO ANIMATION

Number of Images: 12

PARAMETROS DEL GENERADOR

- | | |
|---------------------------------|------------------------|
| 1. TEMPERATURA TURBO IZQ. | 6. PRESION AFTERCOOLER |
| 2. TEMPERATURA TURBO DER. | 7. CARGA GENERADOR |
| 3. VIBRACION BANCADA 1 | 8. SWITCH PRESION BAJA |
| 4. VIBRACION BANCADA 2 | 9. SWITCH PRESION ALTA |
| 5. PRESION DE VACIO FILTRO IZQ. | 0. VALVULA DE CONTROL |

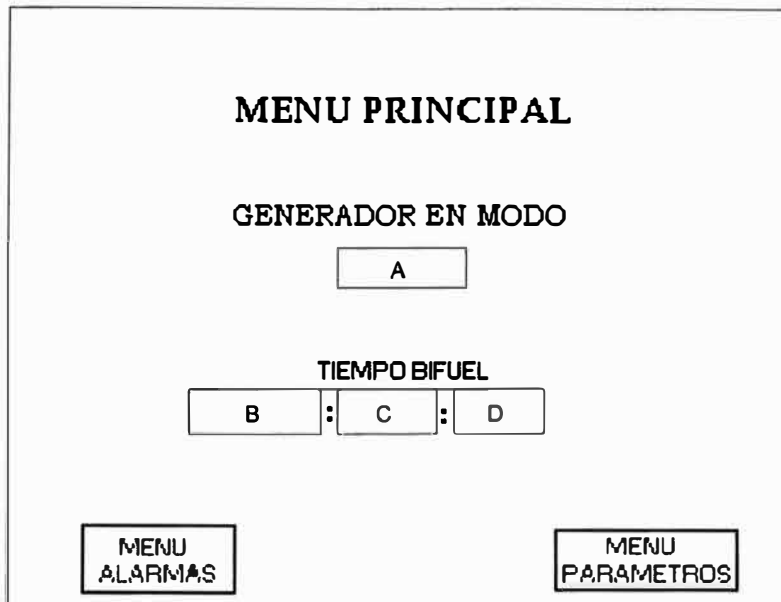
MENU
PRINCIPAL

RESTABLECER
SETUP

LISTA DE
VALORES

Active Subroutine: JUMP_MENUVAR

Jump Condition	Display
MB 22 - LISTA DE VALORES	LISTVALORES1
SB 66 - F9	LISTVALORES1



Jump Condition	Display
MB 41 - VENTANA MENU PARAMETROS	MENUPARAMETROS
SB 66 - F9	MENUPARAMETROS
SB 63 - F6	ACTIVE ALARMS
MB 1 - ALARMAS	ACTIVE ALARMS

Vars Table

Var Alias	Var Name	Var Type
A	FUNCIONAMIENTO FINAL	Binary Text
B	HORAS BIFUEL	Numeric
C	MINUTOS BIFUEL	Numeric
D	SEGUNDOS BIFUEL	Numeric

Var Type: Binary Text

Var Name: FUNCIONAMIENTO FINAL
 Linked Operand: O 0 [R] - FV Valvula Control de Gas

Text For 0	Text For 1
DIESEL	BIFUEL

Var Type: Numeric

Var Name: HORAS BIFUEL
 Linked Operand: MI 20 - HORA BIFUEL

Features:
 Format: 99999
 Leading Type: Spaces
 Postfix: Hr

Var Type: Numeric

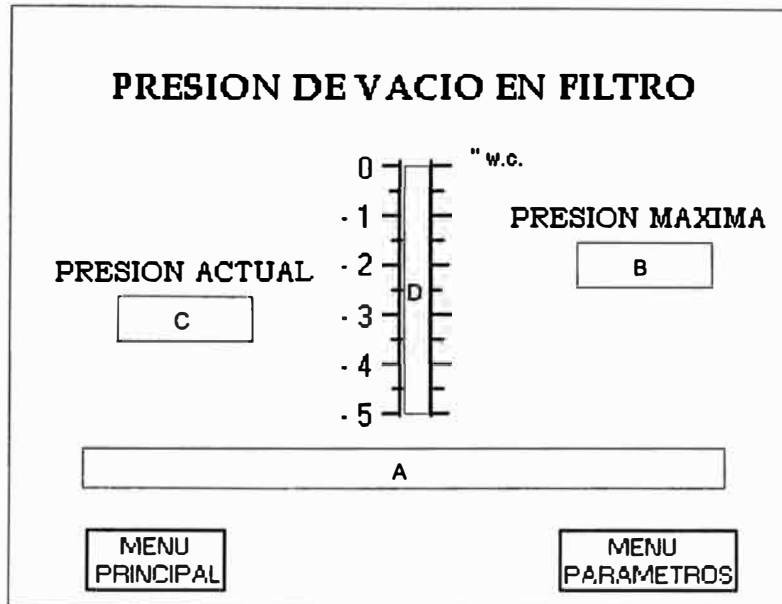
Var Name: MINUTOS BIFUEL
 Linked Operand: MI 21 - MINUTO BIFUEL

Features:
 Format: 99
 Leading Type: Zeroes
 Postfix: min

Var Type: Numeric

Var Name: SEGUNDOS BIFUEL
 Linked Operand: MI 22 - SEGUNDO BIFUEL

Features:
 Format: 99
 Leading Type: Zeroes
 Postfix: seg



Jump Condition	Display
MB 41 - VENTANA MENU PARAMETROS	MENUPARAMETROS
MB 30 - AL MENU PRINCIPAL	MENUPRINCIPAL
SB 63 - F6	MENUPRINCIPAL
SB 66 - F9	MENUPARAMETROS

Vars Table

Var Alias	Var Name	Var Type
A	FUNCIONAMIENTO DP	Binary Text
B	VALOR MAXIMO DP	Numeric
C	VALOR ACTUAL DP	Numeric
D	VALOR BARRA MAXDP	BarGraph

Var Type: Binary Text

Var Name: FUNCIONAMIENTO DP

Linked Operand: MB 114 - Alarms5

Text For 0	Text For 1
NORMAL FUNCIONAMIENTO	MUCHO VACIO EN FILTRO IZQUIERDO

Var Type: Numeric

Var Name: VALOR MAXIMO DP

Linked Operand: MI 82 - SETPOINT MAX PRESION VACIO

Features:

Format: 99

Postfix: " w.c.

Var Type: Numeric

Var Name: VALOR ACTUAL DP

Linked Operand: MI 85 - PRESION VACIO LINEALIZADO

Features:

Format: 99

Postfix: " w.c.

Var Type: BarGraph

Var Name: VALOR BARRA MAXDP

Linked Operand: MI 85 - PRESION VACIO LINEALIZADO

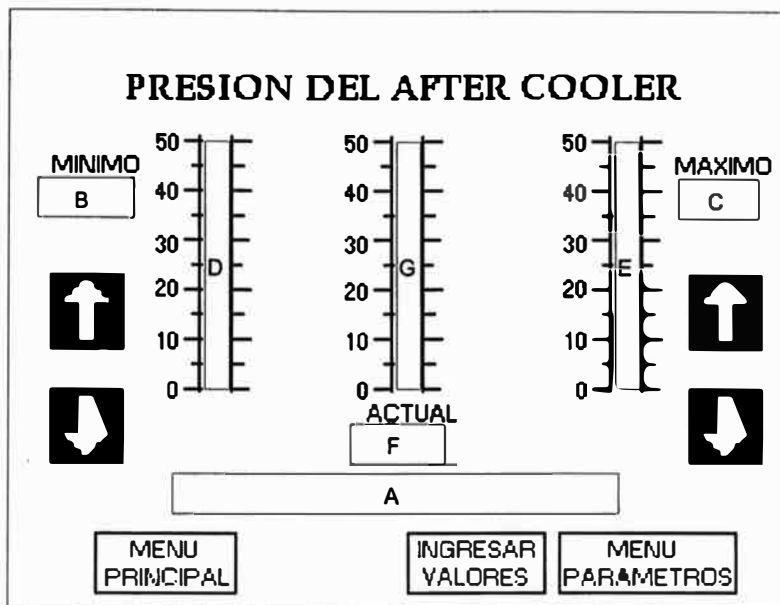
Features:

Direction: Up

Min Value: D# -5

Max Value: D# 0

Frame: No



Jump Condition	Display
MB 41 - VENTANA MENU PARAMETROS	MENUPARAMETROS
MB 30 - AL MENU PRINCIPAL	MENUPRINCIPAL
SB 63 - F6	MENUPRINCIPAL
SB 66 - F9	MENUPARAMETROS
SB 65 - F8	PRESIONAFTERKEY
MB 24 - INGRESO POR TECLADO	PRESIONAFTERKEY

Vars Table

Var Alias	Var Name	Var Type
A	FUNCIONAMIENTO PT	Binary Text
B	VALOR MINIMO PT	Numeric
C	VALOR MAXIMO PT	Numeric
D	VALOR BARRA MIN PT	BarGraph
E	VALOR BARRA MAX PT	BarGraph
F	PRESION ACTUAL PT	Numeric
G	VALOR BARRA PT	BarGraph

Var Type: Binary Text

Var Name: FUNCIONAMIENTO PT
 Linked Operand: MB 115 - Alarms6

Text For 0	Text For 1
NORMAL FUNCIONAMIENTO	FALLA EN AFTERCOOLER

Var Type: Numeric

Var Name: VALOR MINIMO PT
 Linked Operand: MI 98 - SETPOINT MIN PT

Features:
 Format: 99
 Postfix: PSI

Var Type: Numeric

Var Name: VALOR MAXIMO PT
 Linked Operand: MI 92 - SETPOINT MAX PT

Features:
 Format: 99
 Leading Type: Spaces
 Postfix: PSI

Var Type: BarGraph

Var Name: VALOR BARRA MIN PT
 Linked Operand: MI 98 - SETPOINT MIN PT

Features:
 Direction: Up
 Min Value: D# 0
 Max Value: MI 93 - TOPE MAX SETPOINT PT
 Frame: No

Var Type: BarGraph

Var Name: VALOR BARRA MAX PT
 Linked Operand: MI 92 - SETPOINT MAX PT

Features:

Direction: Up
Min Value: D# 0
Max Value: MI 93 - TOPE MAX SETPOINT PT
Frame: No

Var Type: Numeric

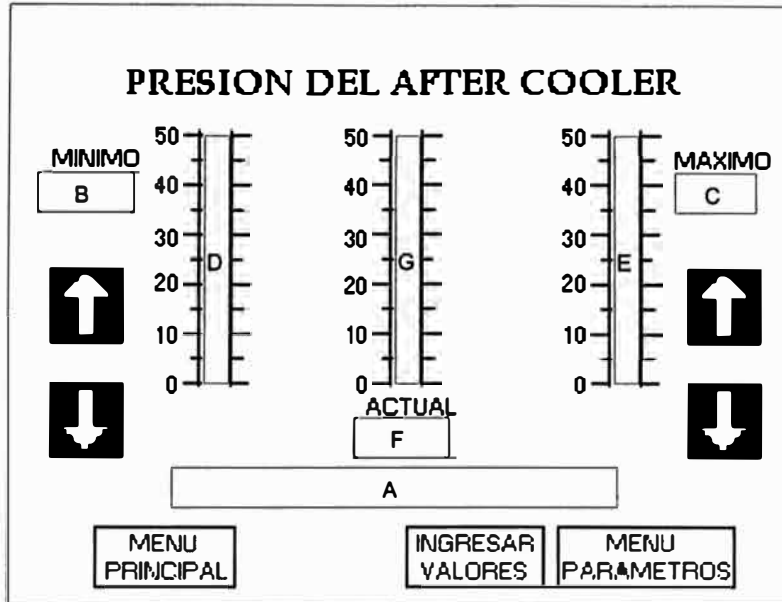
Var Name: PRESION ACTUAL PT
Linked Operand: MI 95 - PRESION AFTERCOOLER LINEALIZADO
Features:

Format: 99
Postfix: PSI

Var Type: BarGraph

Var Name: VALOR BARRA PT
Linked Operand: MI 95 - PRESION AFTERCOOLER LINEALIZADO
Features:

Direction: Up
Min Value: D# 0
Max Value: MI 93 - TOPE MAX SETPOINT PT
Frame: No



Jump Condition	Display
MB 41 - VENTANA MENU PARAMETROS	MENUPARAMETROS
MB 30 - AL MENU PRINCIPAL	MENUPRINCIPAL
SB 63 - F6	MENUPRINCIPAL
SB 66 - F9	MENUPARAMETROS
SB 65 - F8	PRESIONAFTERKEY
MB 24 - INGRESO POR TECLADO	PRESIONAFTERKEY

Vars Table

Var Alias	Var Name	Var Type
A	Variable 106	Binary Text
B	Variable 107	Numeric
C	Variable 108	Numeric
D	Variable 109	BarGraph
E	Variable 110	BarGraph
F	Variable 111	Numeric
G	Variable 112	BarGraph

Var Type: Binary Text

Var Name: Variable 106

Linked Operand: MB 115 - Alarms6

Text For 0	Text For 1
NORMAL FUNCIONAMIENTO	FALLA EN AFTERCOOLER

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 107

Linked Operand: MI 98 - SETPOINT MIN PT

Features:

- Entry Min Value: MI 94 - TOPE MIN SETPOINT PT
- Entry Max Value: MI 93 - TOPE MAX SETPOINT PT
- Format: 99
- Postfix: PSI
- Key Pad Entry: Yes

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 108

Linked Operand: MI 92 - SETPOINT MAX PT

Features:

- Entry Min Value: MI 94 - TOPE MIN SETPOINT PT
- Entry Max Value: MI 93 - TOPE MAX SETPOINT PT
- Format: 99
- Leading Type: Spaces
- Postfix: PSI
- Key Pad Entry: Yes

Var Type: BarGraph

Var Name: Variable 109

Linked Operand: MI 98 - SETPOINT MIN PT

Features:

- Direction: Up
- Min Value: D# 0

Max Value: MI 93 - TOPE MAX SETPOINT PT
Frame: No

Var Type: BarGraph

Var Name: Variable 110

Linked Operand: MI 92 - SETPOINT MAX PT

Features:

Direction: Up

Min Value: D# 0

Max Value: MI 93 - TOPE MAX SETPOINT PT

Frame: No

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 111

Linked Operand: MI 95 - PRESION AFTERCOOLER LINEALIZADO

Features:

Format: 99

Postfix: PSI

Var Type: BarGraph

Var Name: Variable 112

Linked Operand: MI 95 - PRESION AFTERCOOLER LINEALIZADO

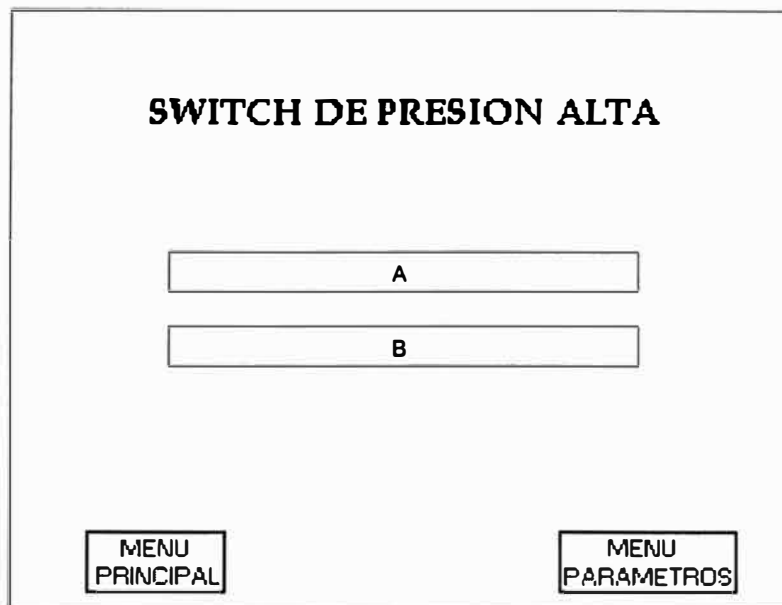
Features:

Direction: Up

Min Value: D# 0

Max Value: MI 93 - TOPE MAX SETPOINT PT

Frame: No



Jump Condition	Display
MB 30 - AL MENU PRINCIPAL	MENUPRINCIPAL
MB 41 - VENTANA MENU PARAMETROS	MENUPARAMETROS
SB 63 - F6	MENUPRINCIPAL
SB 66 - F9	MENUPARAMETROS

Vars Table

Var Alias	Var Name	Var Type
A	MENSAJE PSH	Binary Text
B	MESSAGGE	Binary Text

Var Type: Binary Text

Var Name: MENSAJE PSH

Linked Operand: MB 118 - Alarms9

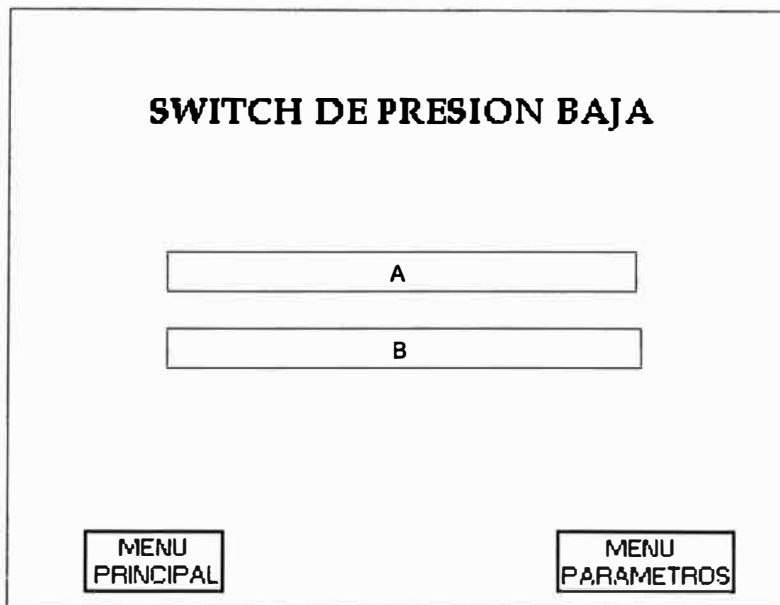
Text For 0	Text For 1
NORMAL FUNCIONAMIENTO	CORTE POR ALTA PRESION

Var Type: Binary Text

Var Name: MESSAGGE

Linked Operand: MB 118 - Alarms9

Text For 0	Text For 1
PRESION MENOR QUE 5 PSI	PRESION MAYOR QUE 5 PSI



Jump Condition	Display
MB 30 - AL MENU PRINCIPAL	MENUPRINCIPAL
MB 41 - VENTANA MENU PARAMETROS	MENUPARAMETROS
SB 63 - F6	MENUPRINCIPAL
SB 66 - F9	MENUPARAMETROS

Vars Table

Var Alias	Var Name	Var Type
A	MENSAJE PSL	Binary Text
B	MENSAJE	Binary Text

Var Type: Binary Text

Var Name: MENSAJE PSL

Linked Operand: MB 117 - Alarms8

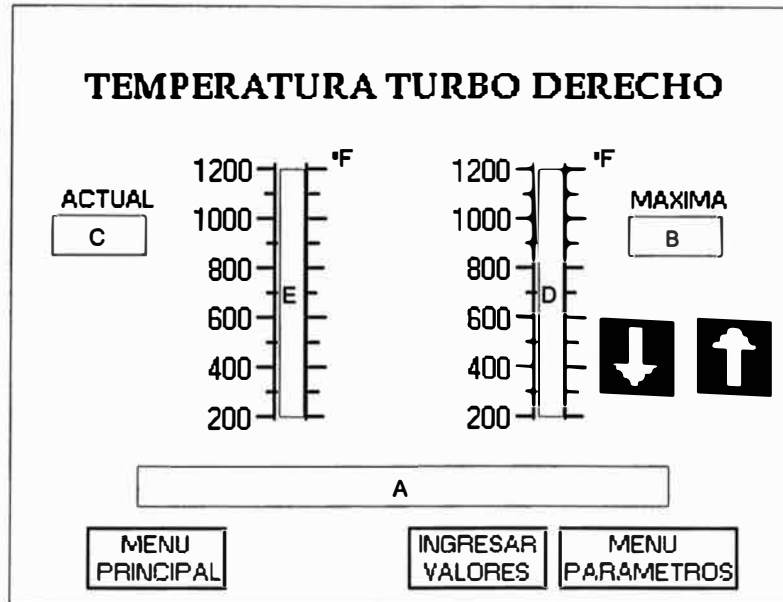
Text For 0	Text For 1
NORMAL FUNCIONAMIENTO	CORTE POR BAJA PRESION

Var Type: Binary Text

Var Name: MENSAJE

Linked Operand: MB 117 - Alarms8

Text For 0	Text For 1
PRESION MAYOR QUE 1 PSI	PRESION MENOR QUE 1 PSI



Jump Condition	Display
MB 41 - VENTANA MENU PARAMETROS	MENUPARAMETROS
MB 30 - AL MENU PRINCIPAL	MENUPRINCIPAL
SB 63 - F6	MENUPRINCIPAL
SB 66 - F9	MENUPARAMETROS
SB 65 - F8	TEMPTURBODERKEY
MB 24 - INGRESO POR TECLADO	TEMPTURBODERKEY

Vars Table

Var Alias	Var Name	Var Type
A	FUNCIONAMIENTO TE2	Binary Text
B	SET POINT MAX TE2	Numeric
C	VALOR ACTUAL TE2	Numeric
D	SET POINT BARRA TE2	BarGraph
E	VALOR ACTUAL BARRA TE2	BarGraph

Var Type: Binary Text

Var Name: FUNCIONAMIENTO TE2

Linked Operand: MB 111 - Alarms2

Text For 0	Text For 1
NORMAL FUNCIONAMIENTO	TEMP. TURBO DER. MUY ALTO

Var Type: Numeric

Var Name: SET POINT MAX TE2

Linked Operand: MI 52 - SETUPPOINT MAX TE2

Features:

Format: 9999

Leading Type: Spaces

Postfix: °F

Var Type: Numeric

Var Name: VALOR ACTUAL TE2

Linked Operand: MI 55 - TEMP TURBO DER. LINEALIZADO

Features:

Format: 9999

Leading Type: Spaces

Postfix: °F

Var Type: BarGraph

Var Name: SET POINT BARRA TE2

Linked Operand: MI 52 - SETUPPOINT MAX TE2

Features:

Direction: Up

Min Value: D# 200

Max Value: MI 53 - TOPE MAX SETPOINT TE2

Frame: No

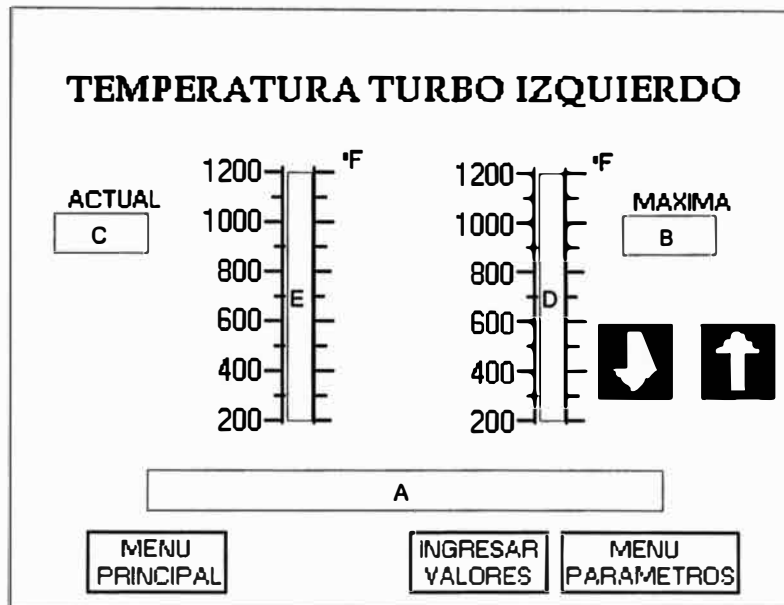
Var Type: BarGraph

Var Name: VALOR ACTUAL BARRA TE2

Linked Operand: MI 55 - TEMP TURBO DER. LINEALIZADO

Features:

Direction: Up
Min Value: D# 200
Max Value: MI 53 - TOPE MAX SETPOINT TE2
Frame: No



Jump Condition	Display
MB 30 - AL MENU PRINCIPAL	MENUPRINCIPAL
MB 41 - VENTANA MENU PARAMETROS	MENUPARAMETROS
SB 63 - F6	MENUPRINCIPAL
SB 66 - F9	MENUPARAMETROS
SB 65 - F8	TEMPTURBOIZQKEY
MB 24 - INGRESO POR TECLADO	TEMPTURBOIZQKEY

Vars Table

Var Alias	Var Name	Var Type
A	FUNCIONAMIENTO TE1	Binary Text
B	SETPOINT MAXTE1	Numeric
C	VALOR ACTUAL TE1	Numeric
D	SETPOINT BARRA TE1	BarGraph
E	VALOR ACTUAL BARRA TE1	BarGraph

Var Type: Binary Text

Var Name: FUNCIONAMIENTO TE1

Linked Operand: MB 110 - Vector Alarma: Start

Text For 0	Text For 1
NORMAL FUNCIONAMIENTO	TEMP. TURBO IZQ. MUY ALTO

Var Type: Numeric

Var Name: SETPOINT MAXTE1

Linked Operand: MI 42 - SETPOINT MAX TE1

Features:

Format: 9999

Leading Type: Spaces

Postfix: °F

Var Type: Numeric

Var Name: VALOR ACTUAL TE1

Linked Operand: MI 45 - TEMP TURBO IZQ. LINEALIZADO

Features:

Format: 9999

Leading Type: Spaces

Postfix: °F

Var Type: BarGraph

Var Name: SETPOINT BARRA TE1

Linked Operand: MI 42 - SETPOINT MAX TE1

Features:

Direction: Up

Min Value: D# 200

Max Value: MI 43 - TOPE MAX SETPOINT TE1

Frame: No

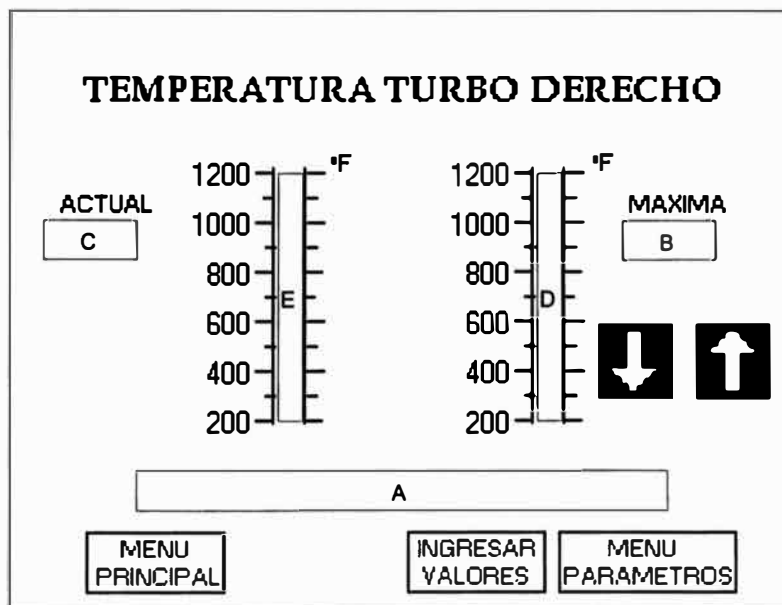
Var Type: BarGraph

Var Name: VALOR ACTUAL BARRA TE1

Linked Operand: MI 45 - TEMP TURBO IZQ. LINEALIZADO

Features:

Direction: Up
Min Value: D# 200
Max Value: MI 43 - TOPE MAX SETPOINT TE1
Frame: No



Jump Condition	Display
MB 30 - AL MENU PRINCIPAL	MENUPRINCIPAL
MB 41 - VENTANA MENU PARAMETROS	MENUPARAMETROS
SB 63 - F6	MENUPRINCIPAL
SB 66 - F9	MENUPARAMETROS
SB 65 - F8	TEMPTURBODERKEY
MB 24 - INGRESO POR TECLADO	TEMPTURBODERKEY

Vars Table

Var Alias	Var Name	Var Type
A	Variable 113	Binary Text
B	Variable 114	Numeric
C	Variable 115	Numeric
D	Variable 116	BarGraph
E	Variable 117	BarGraph

Var Type: Binary Text

Var Name: Variable 113

Linked Operand: MB 111 - Alarms2

Text For 0	Text For 1
NORMAL FUNCIONAMIENTO	TEMP. TURBO DER. MUY ALTO

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 114

Linked Operand: MI 52 - SETPOINT MAX TE2

Features:

- Entry Min Value: D# -32768
- Entry Max Value: MI 53 - TOPE MAX SETPOINT TE2
- Format: 9999
- Leading Type: Spaces
- Postfix: °F
- Key Pad Entry: Yes

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 115

Linked Operand: MI 55 - TEMP TURBO DER. LINEALIZADO

Features:

- Format: 9999
- Leading Type: Spaces
- Postfix: °F

Var Type: BarGraph

Var Name: Variable 116

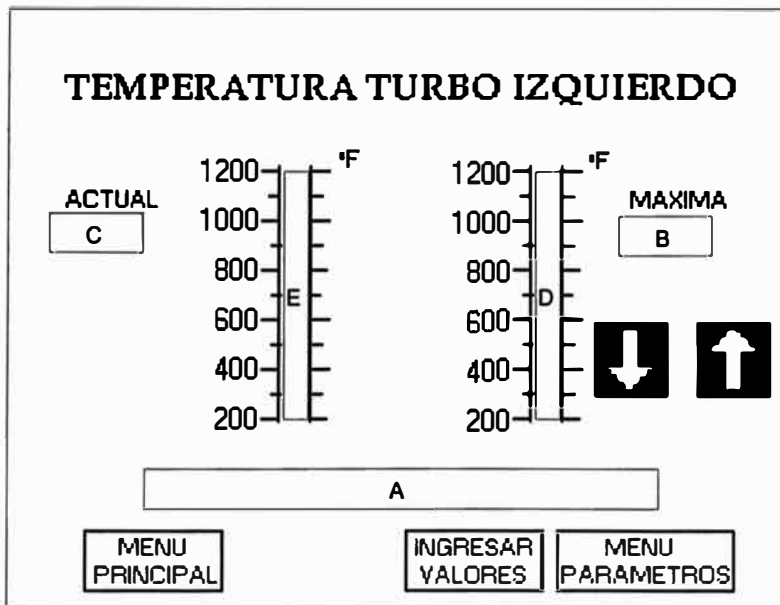
Linked Operand: MI 52 - SETPOINT MAX TE2

Features:

- Direction: Up
- Min Value: D# 200
- Max Value: MI 53 - TOPE MAX SETPOINT TE2
- Frame: No

Var Type: BarGraph

Var Name: Variable 117
Linked Operand: MI 55 - TEMP TURBO DER. LINEALIZADO
Features:
 Direction: Up
 Min Value: D# 200
 Max Value: MI 53 - TOPE MAX SETPOINT TE2
 Frame: No



Jump Condition	Display
MB 30 - AL MENU PRINCIPAL	MENUPRINCIPAL
MB 41 - VENTANA MENU PARAMETROS	MENUPARAMETROS
SB 63 - F6	MENUPRINCIPAL
SB 66 - F9	MENUPARAMETROS
SB 65 - F8	TEMPTURBOIZQKEY
MB 24 - INGRESO POR TECLADO	TEMPTURBOIZQKEY

Vars Table

Var Alias	Var Name	Var Type
A	Variable 118	Binary Text
B	Variable 119	Numeric
C	Variable 120	Numeric
D	Variable 121	BarGraph
E	Variable 122	BarGraph

Var Type: Binary Text

Var Name: Variable 118

Linked Operand: MB 110 - Vector Alarma: Start

Text For 0	Text For 1
NORMAL FUNCIONAMIENTO	TEMP. TURBO IZQ. MUJ ALTO

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 119

Linked Operand: MI 42 - SETPOINT MAX TE1

Features:

- Entry Min Value: D# -32768
- Entry Max Value: MI 43 - TOPE MAX SETPOINT TE1
- Format: 9999
- Leading Type: Spaces
- Postfix: °F
- Key Pad Entry: Yes

Var Type: Numeric

Var Name: Variable 120

Linked Operand: MI 45 - TEMP TURBO IZQ. LINEALIZADO

Features:

- Format: 9999
- Leading Type: Spaces
- Postfix: °F

Var Type: BarGraph

Var Name: Variable 121

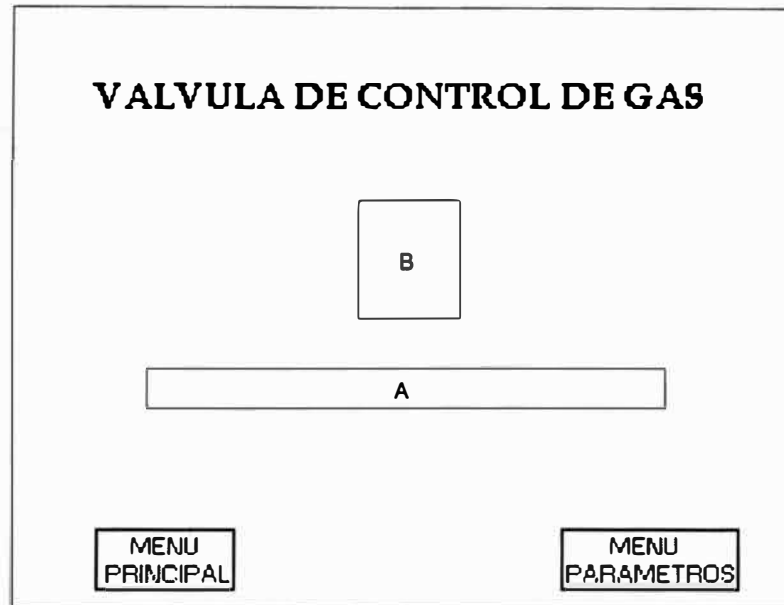
Linked Operand: MI 42 - SETPOINT MAX TE1

Features:

- Direction: Up
- Min Value: D# 200
- Max Value: MI 43 - TOPE MAX SETPOINT TE1
- Frame: No

Var Type: BarGraph

Var Name: Variable 122
Linked Operand: MI 45 - TEMP TURBO IZQ. LINEALIZADO
Features:
 Direction: Up
 Min Value: D# 200
 Max Value: MI 43 - TOPE MAX SETPOINT TE1
 Frame: No



Jump Condition	Display
MB 30 - AL MENU PRINCIPAL	MENUPRINCIPAL
MB 41 - VENTANA MENU PARAMETROS	MENUPARAMETROS
SB 63 - F6	MENUPRINCIPAL
SB 66 - F9	MENUPARAMETROS

Vars Table

Var Alias	Var Name	Var Type
A	FUNCIONAMIENTO FV	Binary Text
B	GRAFICO VALVULA	Binary Image

Var Type: Binary Text

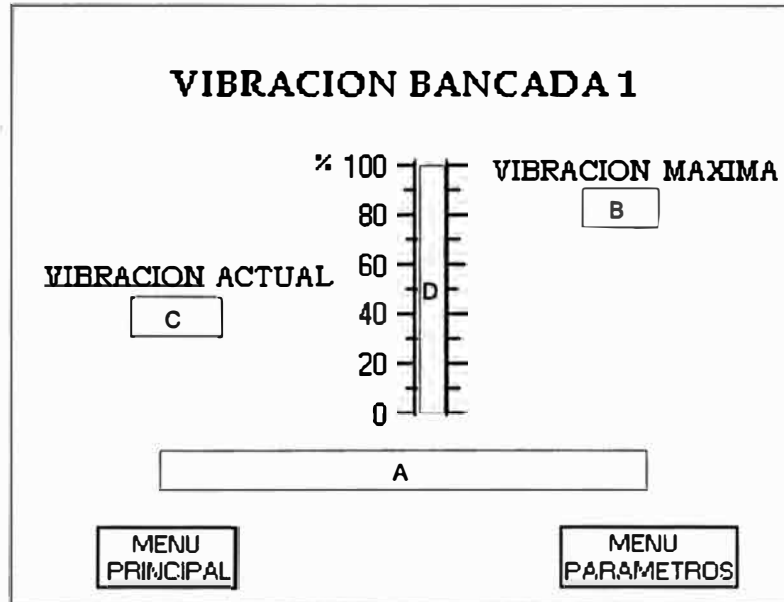
Var Name: FUNCIONAMIENTO FV

Linked Operand: O 0 [R] - FV Valvula Control de Gas

Text For 0	Text For 1
INGRESO DE GAS BLOQUEADO	GAS CIRCULANDO NORMALMENTE

Var Type: Binary Image

Var Name: GRAFICO VALVULA



Jump Condition	Display
MB 30 - AL MENU PRINCIPAL	MENUPRINCIPAL
MB 41 - VENTANA MENU PARAMETROS	MENUPARAMETROS
SB 63 - F6	MENUPRINCIPAL
SB 66 - F9	MENUPARAMETROS

Vars Table

Var Alias	Var Name	Var Type
A	FUNCIONAMIENTO VT1	Binary Text
B	VALOR MAXIMO VT1	Numeric
C	VALOR ACTUAL VT1	Numeric
D	VALOR BARRA ACTUAL VT1	BarGraph

Var Type: Binary Text

Var Name: FUNCIONAMIENTO VT1

Linked Operand: MB 112 - Alarms3

Text For 0	Text For 1
NORMAL FUNCIONAMIENTO	ALTA VIBRACION BANCADA 1

Var Type: Numeric

Var Name: VALOR MAXIMO VT1

Linked Operand: MI 62 - SETPOINT MAX VT1

Features:

Format: 999

Leading Type: Spaces

Postfix: %

Var Type: Numeric

Var Name: VALOR ACTUAL VT1

Linked Operand: MI 65 - VIBRACION BANCADA1 LINEALIZADO

Features:

Format: 999

Leading Type: Spaces

Postfix: %

Var Type: BarGraph

Var Name: VALOR BARRA ACTUAL VT1

Linked Operand: MI 65 - VIBRACION BANCADA1 LINEALIZADO

Features:

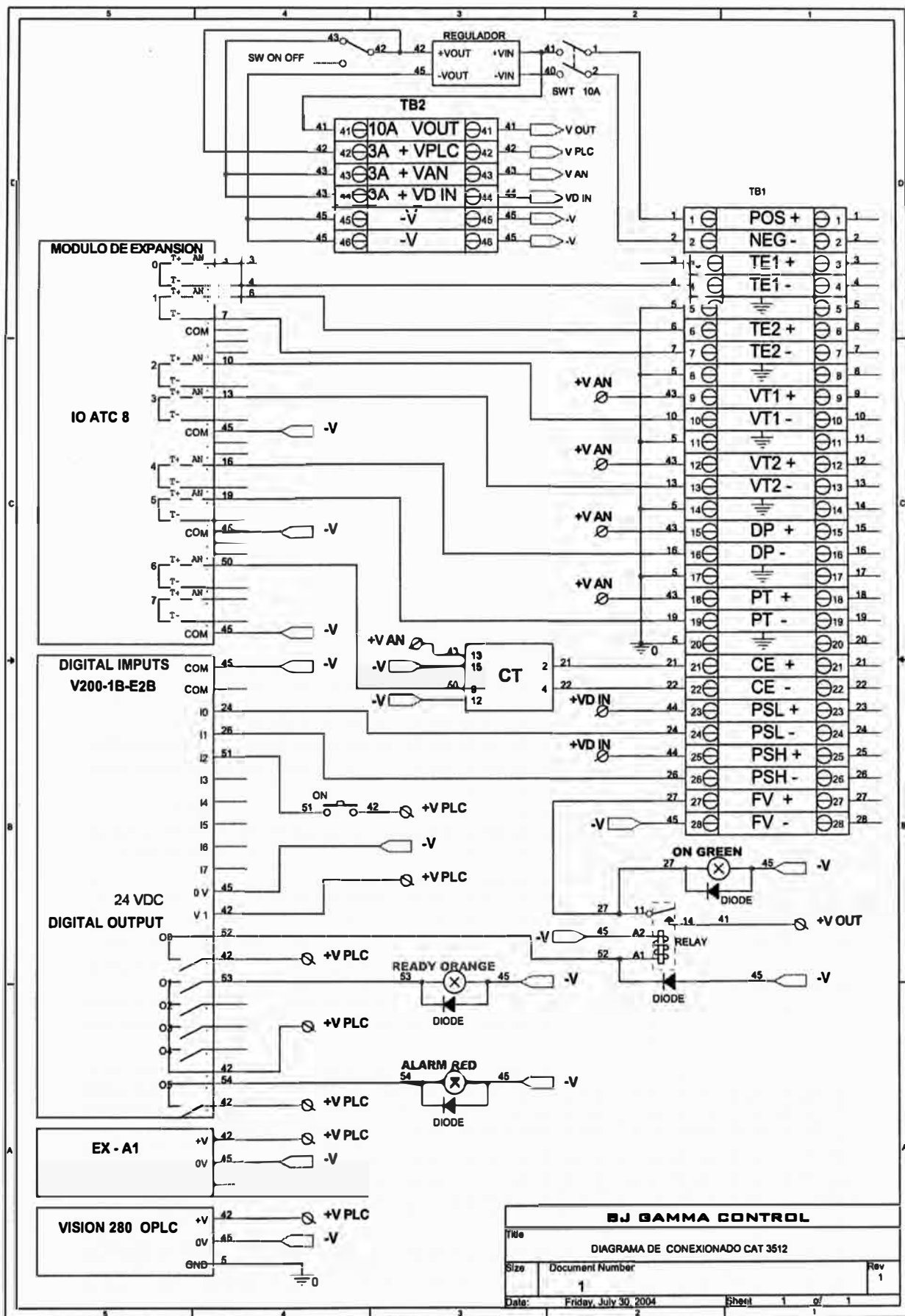
Direction: Up

Min Value: D# 0

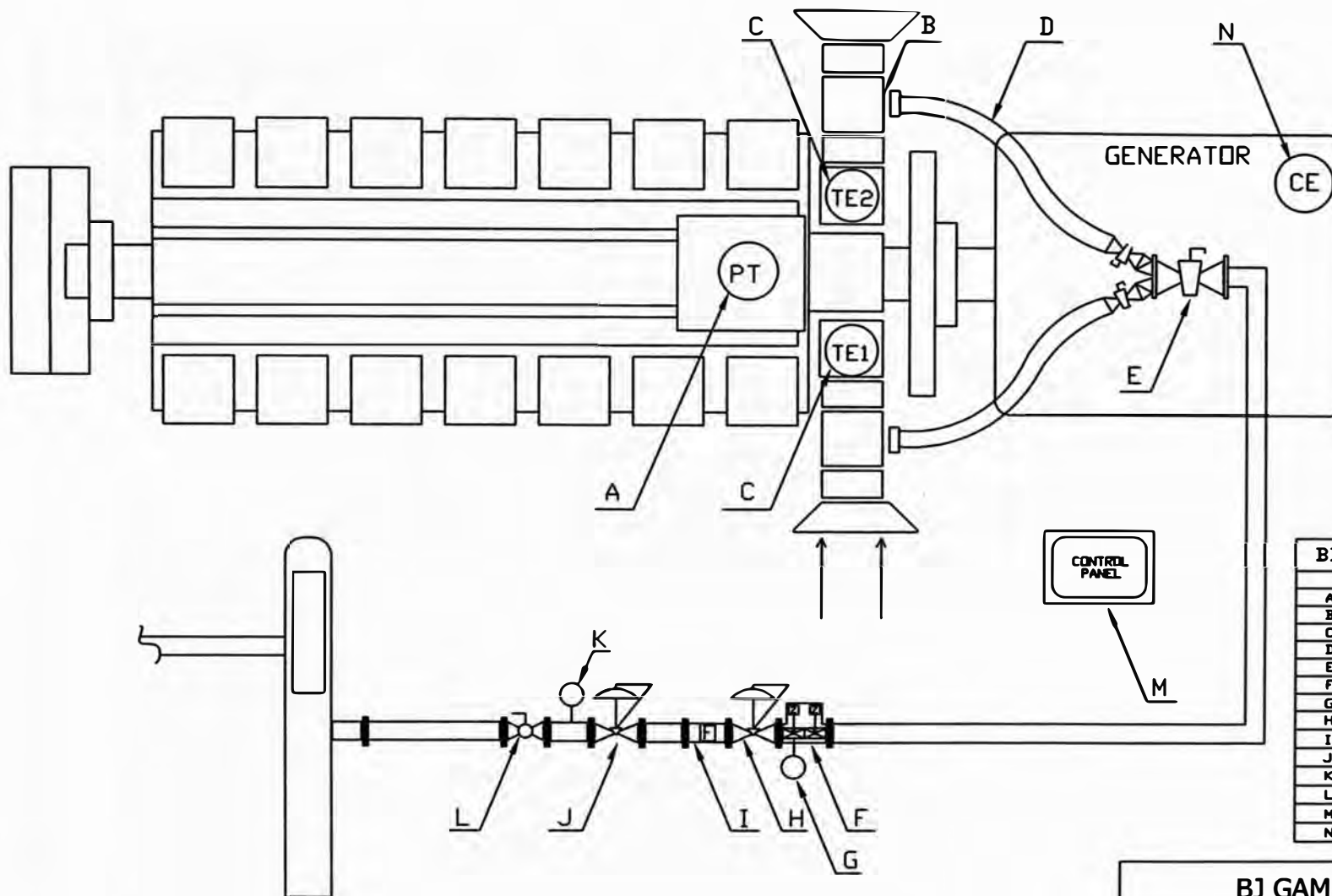
Max Value: D# 100

Frame: No

ANEXO C
PLANOS Y ESQUEMAS ELECTRICOS

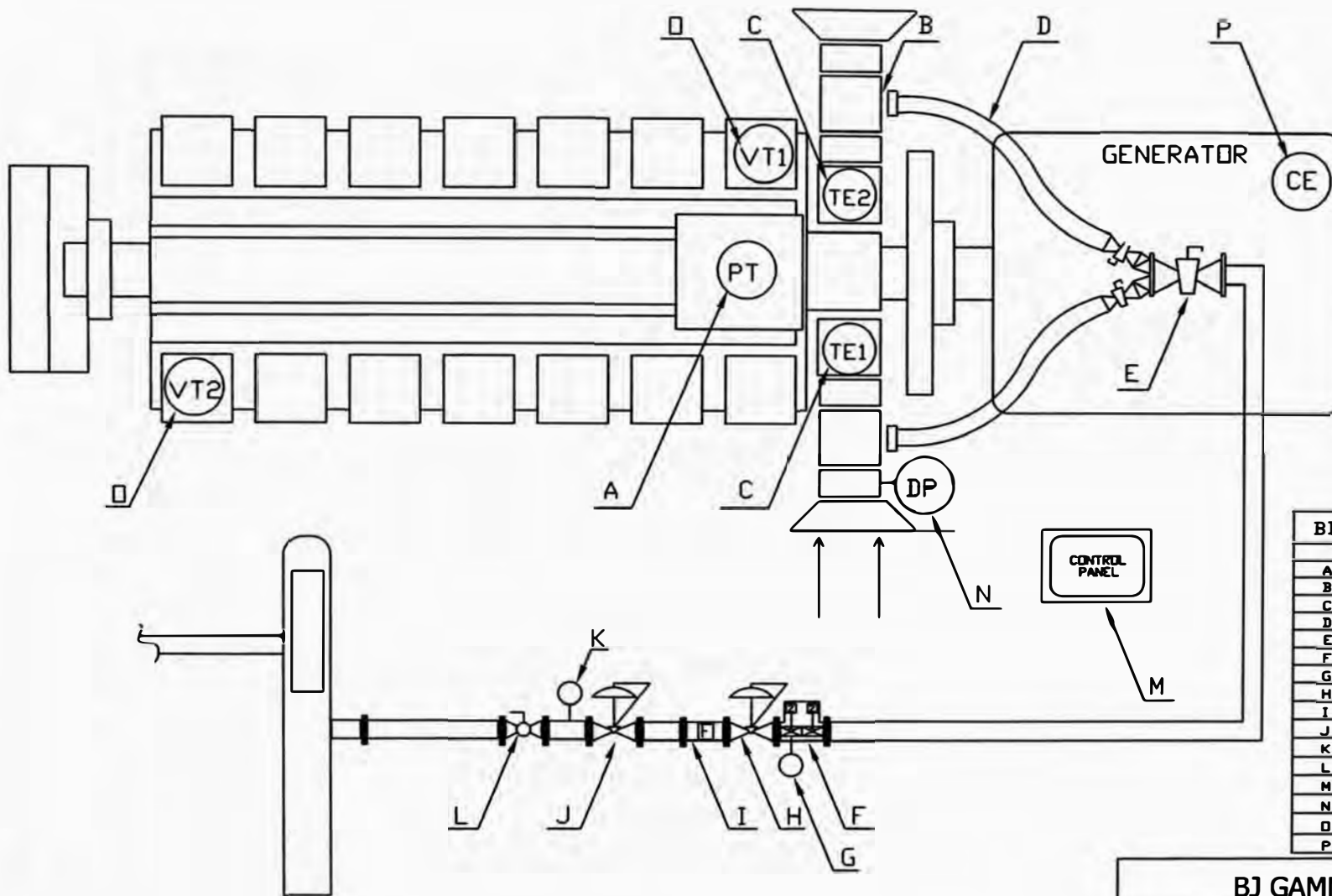


BJ GAMMA CONTROL			
Title			
DIAGRAMA DE CONEXIONADO CAT 3512			
Size	Document Number	Rev	
	1	1	
Date:	Friday, July 30, 2004	Sheet	1 of 1



BI FUEL SYSTEM GENERAL	
A	PT TRANSMISOR DE PRESION
B	MEZCLADOR DE GAS
C	TE TERMICUPLA
D	MANGUERA DE GAS
E	VALVULA DE GAS
F	VALVULA DOBLE ASIENTO DUNGS
G	PSH SWITCH DE PRESION ALTA
H	VALVULA ZERO DUNGS
I	FILTRO DUNGS
J	VALVULA REGULADORA FISHER
K	PSL SWITCH DE PRESION BAJA
L	VALVULA DE BOLA 2"
M	PANEL DE CONTROL
N	CE SENSOR DE CARGA

BJ GAMMA CONTROL	
TITLE	
SISTEMA BI FUEL CAT 3412	
Size	Document Number
	1
Date:	VIERNES, JULIO 30, 2004
SHEET	1 OF 1



BI FUEL SYSTEM GENERAL

A	PT TRANSMISOR DE PRESION
B	MEZCLADOR DE GAS
C	TE TERMOCUPLA
D	MANGUERA DE GAS
E	VALVULA DE GAS
F	VALVULA DOBLE ASIENDO DUNGS
G	PSH SWITCH DE PRESION ALTA
H	VALVULA ZERO DUNGS
I	FILTRO DUNGS
J	VALVULA REGULADORA FISHER
K	PSL SWITCH DE PRESION BAJA
L	VALVULA DE BOLA 2"
M	PANEL DE CONTROL
N	PD TRANSMISOR DE VACIO
D	VT TRANSMISOR DE VIBRACION
P	CE SENSOR DE CARGA

BJ GAMMA CONTROL

TITLE
SISTEMA BI FUEL CAT 3512

Size | Document Number
| 1

Date: VIERNES, JULIO 30, 2004 | SHEET 1 OF 1

BIBLIOGRAFIA

1. Dirección general de planeación energética, "Prospectiva del mercado de petróleo crudo 2007 - 2016", Gobierno México, 2007.
2. Hermógenes Gil Martínez, "Manual del automóvil - reparación y mantenimiento: el motor diesel", CULTURAL S.A. MADRID-ESPAÑA, 2003.
3. Hermógenes Gil Martínez, "Manual del automóvil - reparación y mantenimiento: suspensión, dirección, frenos, neumáticos y airbag", CULTURAL S.A. MADRID-ESPAÑA, 2003.
4. Hermógenes Gil Martínez, Manual del automóvil - reparación y mantenimiento: el motor de gasolina, CULTURAL S.A. MADRID-ESPAÑA, 2003.
5. Hermógenes Gil Martínez, "Manual del automóvil - reparación y mantenimiento: electricidad, accesorios y transmisión", CULTURAL S.A. MADRID-ESPAÑA, 2003.
6. Woodward Governor Company, "Regulador de Velocidad 2301", Loveland, CO, Estados Unidos de America, 1998.
7. Karl Dungs GmbH & Co, "Actuator", Schorndorf - Germany, 1990.
8. Fluke Corporation, "Catalogos de Instrumentos FLUKE, calibradores de Campo", www.fluke.com – Nueva Zelanda, 2004.
9. Julio Zúñiga y William Rodríguez "INPUT-OUTPUT LIST", Ingeniería de Proyectos BISA – Perú, 2005.
10. Celso Montalvo Hurtado, "Curso: Sistemas SCADA; Conceptos, practica y Aplicaciones", Universidad Nacional de Ingenieria – Perú, 2008.
11. Caterpillar, "Diesel Generator Set CAT 3512", Estados Unidos de America, 2006.
12. Caterpillar, "Diesel Generator Set CAT 3516", Estados Unidos de America, 2006.
13. Caterpillar, "EMCP3 Generator Set Controller", Estados Unidos de America, 2006.
14. Caterpillar, "Technical Electric Power", www.CAT-ElectricPower.com, 2006.
15. Unitronics, "Visilogic software manual HMI ", Estados Unidos de America, 2002.