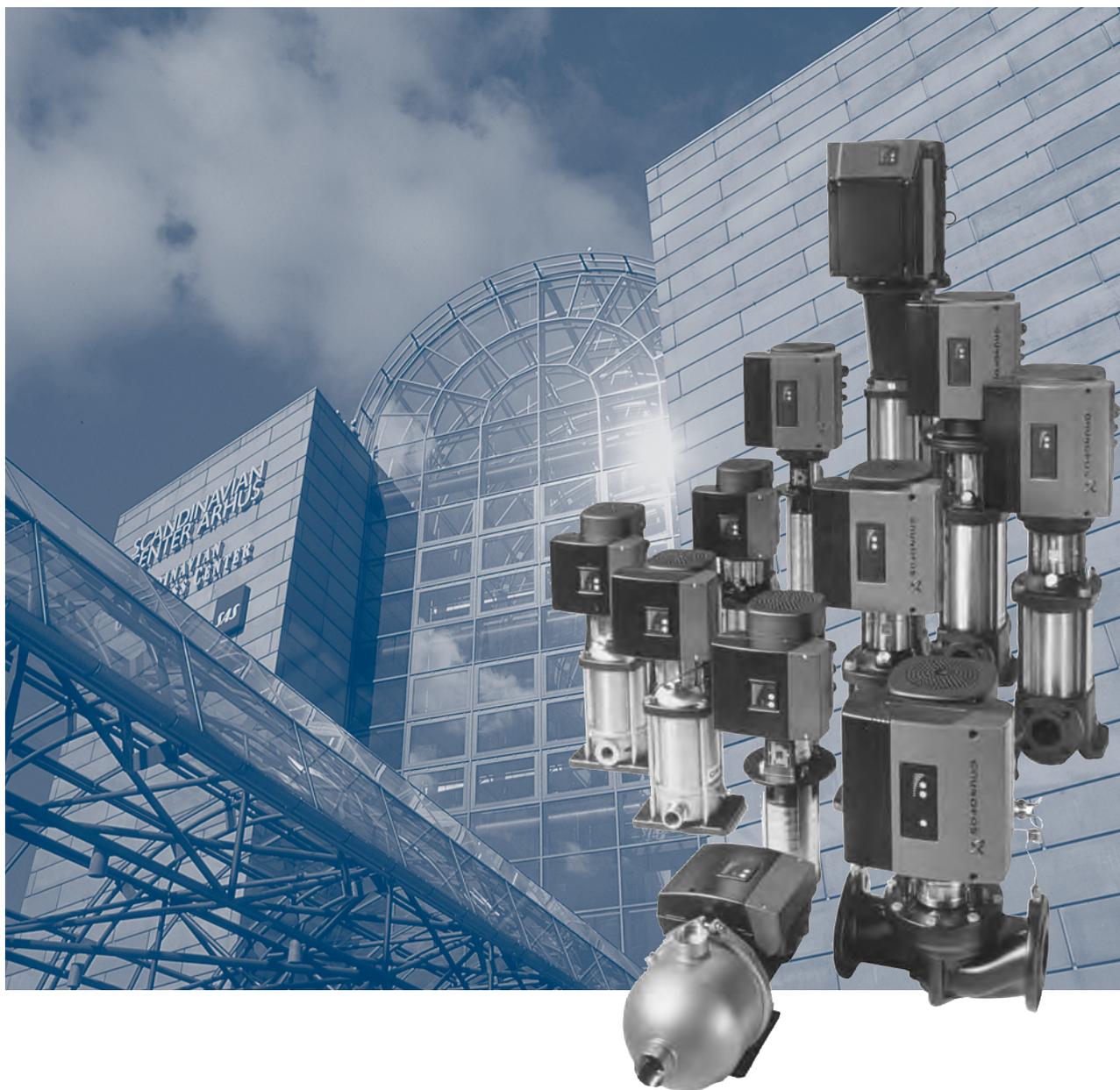




Bombas E Grundfos

Bombas con variador de frecuencia incorporado
50/60 Hz



Contenido

Introducción de bombas E

Introducción	3
Resumen de funciones	5
Bombas E con control de velocidad	9
Aplicaciones de bombas E	12

Bombas E multicelulares

Introducción	15
Bombas CRE, CRIE, CRNE	15
Bombas MTRE, SPKE, CRKE	16
Bombas CHIE	16
Resumen de funciones	17
Modos de control	18
Ajustes mediante el panel de control	19
Ajuste mediante R100	21
Señales externas de control forzado	27
Luces testigo y relé de señal	29
Información adicional de producto	30

Bombas E monocelulares

Introducción	31
TPE, TPED Serie 1000	31
Bombas NKE y NBE	31
Resumen de funciones	33
Modos de control	34
Ajustes mediante el panel de control	35
Ajuste mediante R100	37
Señales externas de control forzado	42
Luces testigo y relé de señal	44
Información adicional de producto	45

TPE y TPDE Serie 2000

Introducción	46
Bombas TPE, TPED Serie 2000	46
Resumen de funciones	47
Modos de control	49
Ajustes mediante el panel de control	50
Ajuste mediante el R100	53
Señales externas de control forzado	57
Luces testigo y relé de señal	59
Información adicional de producto	59

Motores MGE monofásicos

Bombas E con motores MGE monofásicos	60
--------------------------------------	----

Motores MGE trifásicos

Bombas E con motores MGE trifásicos	63
-------------------------------------	----

Motores MMGE trifásicos

Bombas E con motores MMGE trifásicos	66
--------------------------------------	----

EMC e instalación adecuada

EMC e instalación adecuada	69
----------------------------	----

Control de bombas E conectadas en paralelo

Control de bombas E conectadas en paralelo	72
--	----

Comunicación Bus con bombas E

Comunicación Bus con bombas E	76
-------------------------------	----

Funcionamiento con control de frecuencia

Variador de frecuencia, función y diseño	78
--	----

Accesorios

Control remoto, R100	83
Potenciómetro	83
G10-LON	83
G100	83
Filtros EMC para motores MMGE	83
LiqTec	84
Sensores	85
Sensor de presión diferencial, HUBA Control, tipo 692	86
Sensor de temperatura, TTA	87
Sensor de temperatura diferencial, HONSBURG	88
Filtro EMC	89
G10-LON	90
G100	91
LiqTec	92

Documentación adicional de producto

WebCAPS	95
WinCAPS	96

Introducción

Este catálogo describe las bombas Grundfos que montan motores Grundfos MGE o MMGE. Son motores estándar asíncronos con variador de frecuencia y controlador integrados y las bombas llevan, en algunos casos, un sensor montado en fábrica. Estas bombas se denominan bombas E.



Fig. 1 Bombas E Grundfos

Una bomba E no es sólo una bomba, sino un sistema que puede solucionar problemas de aplicaciones o ahorrar energía en una variedad de instalaciones de bombeo. Las bombas E son idóneas ya que pueden instalarse en vez de una bomba estándar no controlada sin coste adicional. Sólo se necesita conexión a la red e instalar la bomba E en el sistema para que la bomba esté preparada para funcionar.

La bomba ha sido probada y configurada en fábrica. El operario sólo debe especificar el punto de ajuste deseado (presión) para que el sistema sea operativo.

En instalaciones nuevas, las bombas E proporcionan varias ventajas. Los variadores de frecuencia integrados en las bombas incorporan una función de protección de motor que protege tanto el motor como los componentes electrónicos contra sobrecarga. Esto significa que instalaciones con bombas E no necesitan protección de motor, sino sólo una protección normal contra cortocircuito para el cable.

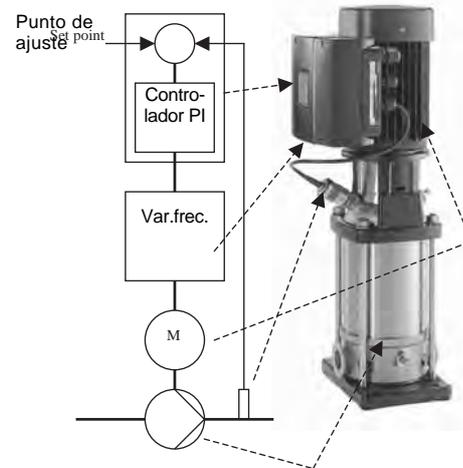


Fig. 2 Componentes de una bomba E Grundfos

Ventajas del control de velocidad

La adaptación del funcionamiento mediante el control de la velocidad por control de frecuencia ofrece algunas ventajas obvias:

Ahorro de energía

Una bomba E sólo utiliza la energía necesaria para una aplicación de bombeo específica. Si comparamos con otros métodos de control, el control de la velocidad mediante control de frecuencia es el método que proporciona el mayor rendimiento y, por lo tanto, la utilización más eficiente de la energía. Dependiendo de la aplicación y tipo de bomba, son factibles unos ahorros hasta un 50 % o más.

Bajos costes de funcionamiento

La utilización eficiente de la energía proporciona al cliente una reducción considerable de los costes de funcionamiento. Esto se nota en forma de unos menores costes de energía diarios, así como menor desgaste de las bombas y componentes del sistema, lo que a su vez reduce la necesidad de sustituciones.

Protección del medio ambiente

La utilización eficiente de la energía proporciona algunas ventajas medioambientales en forma de menor contaminación. Las bombas que utilizan menos energía necesitan menos electricidad de las centrales eléctricas.

Mayor confort

Para el cliente, el funcionamiento controlado del sistema de bombeo significa mayor confort gracias al control automático y menor nivel de ruido de bombas y de tuberías, etc.

TM03 0236 4704

TM03 0431 5104

Gama de bombas E Grundfos

Las bombas E Grundfos están disponibles en tres grupos funcionales distintos:

1. Bombas CRE, CRIE, CRNE multicelulares con sensor de presión.
Bombas CRE, CRIE, CRNE, MTRE, SPKE, CRKE, CHIE multicelulares sin sensor.
2. Bombas TPE, TPED Serie 1000, NKE, NBE monocelulares sin sensor.
3. Bombas TPE, TPED Serie 2000 monocelulares con sensor de presión diferencial integrado.

Las bombas TPE, TPED Serie 2000 se suministran como estándar con sensor de presión diferencial, lo que permite controlar la presión diferencial a través de la bomba.

CRE, CRIE, CRNE están disponibles con sensor de presión, lo que permite controlar la presión después de la bomba.

La finalidad de suministrar las bombas E con sensor de presión diferencial o sensor de presión, es proporcionar una instalación y puesta en marcha fáciles y rápidas. Todas las demás bombas E se suministran sin sensor.

Se utilizan bombas E sin sensor cuando se requiere un funcionamiento no controlado (bucle abierto) o cuando se quiere instalar un sensor más adelante para facilitar el control basado en el caudal, temperatura, temperatura diferencial, presión o presión diferencial en algún punto específico del sistema.

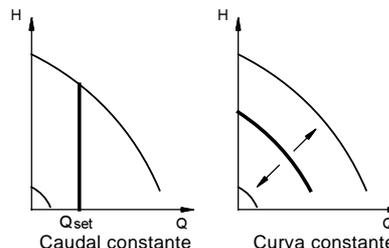


Fig. 5 Bombas E sin sensor

Funciones

Las funciones de las bombas E dependen del tipo de bomba y si ésta se suministra con o sin sensor.

La diferencia de las funciones está en las posibilidades de ajustes ofrecidas con el control remoto R100. Tal como se informará más adelante, la estructura de menús del R100 dependerá del tipo de bomba E en cuestión.

La tabla a la derecha muestra las funciones disponibles para los distintos tipos de bombas E. CRE, CRIE, CRNE con sensor y todas las bombas multicelulares sin sensor tienen la misma estructura de menús en el R100. Todas las bombas monocelulares sin sensor, por ejemplo NBE, NKE y TPE, TPED Serie 1000 tienen una estructura de menús distinta. Finalmente, TPE, TPED Serie 2000 tienen su propia estructura de menús. Por lo tanto, hay tres estructuras de menús totalmente distintas para la gama completa de bombas E.

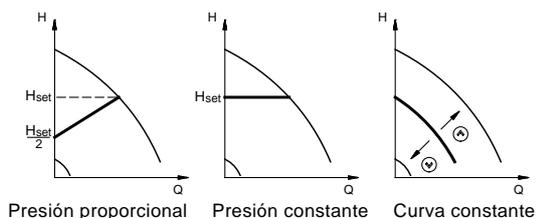


Fig. 3 TPE, TPED Serie 2000 con sensor de presión diferencial

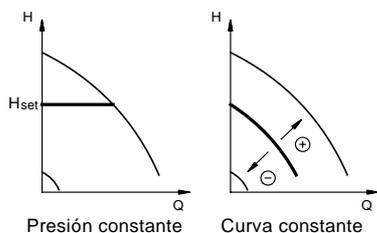
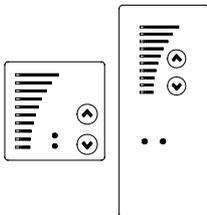
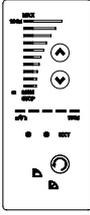
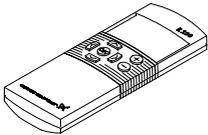


Fig. 4 CRE, CRIE, CRNE con sensor

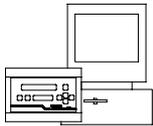
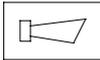
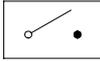
Resumen de funciones

Funciones de bombas E	Tipo de bomba E						
	CRE, CRIE, CRNE con sensor	CRE, CRIE, CRNE, SPKE, CRKE, MTRE, CHIE sin sensor	TPE, TPED Serie 1000 NBE, NKE sin sensor	TPE, TPED Serie 2000 con MGE monofásico	TPE, TPED Serie 2000 con MGE trifásico hasta 7,5 kW	TPE Serie 2000 con MMGE trifásico 11-22 kW	
	Ajuste mediante el panel de control:						
	Punto de ajuste	●	●	●	●	●	
	Arranque/parada	●	●	●	●	●	
	Curva máx.	●	●	●	●	●	
	Curva mín.	●	●	●	●	●	
	Reseteo alarma	●	●	●	●	●	
	Presión constante/proporcional				●	●	
	Lectura mediante el panel de control:						
	Punto de ajuste	●	●	●	●	●	
	Indicación de funcionamiento	●	●	●	●	●	
	Indicación de fallo	●	●	●	●	●	
		Ajuste mediante el panel de control:					
		Punto de ajuste				●	
		Arranque/parada				●	
Curva máx.					●		
Curva mín.					●		
Reseteo alarma					●		
Presión constante/proporcional					●		
Lectura mediante el panel de control:							
Punto de ajuste					●		
Indicación de funcionamiento					●		
Indicación de fallo					●		
Modo de funcionamiento: MIN, MAX, PARADA					●		
Caudal en %					●		
Control externo					●		
	Ajuste mediante el R100:						
	Punto de ajuste	●	●	●	●	●	
	Arranque/parada	●	●	●	●	●	
	Curva máx.	●	●	●	●	●	
	Curva mín.	●	●	●	●	●	
	Reseteo alarma	●	●	●	●	●	
	Controlada/no controlada	●	●	●			
	Presión constante/proporcional			●			
	Constantes Kp, Ti del controlador	●	●	●			
	Señal externa del punto de ajuste	●	●	●	●	●	
	Función del relé de señal	●	●	●			
	Número de bomba (para comunicación bus)	●	●	●	●	●	
	Función de parada	●	●				
	Gama y señal del sensor	● ¹	●	●			
	En servicio/standby	● ²	● ²				
	Gama de funcionamiento (velocidad mín./máx.)	●	●	●			
	Lectura mediante el R100:						
	Punto de ajuste	●	●	●	●	●	
	Modo de funcionamiento	●	●	●	●	●	
	Valor actual del sensor	●	●	●	●	●	
	Velocidad de la bomba	●	●	●	●	●	
	Consumo actual de potencia	●	●	●	●	●	
	Consumo de energía	●	●	●	●	●	
	Horas de funcionamiento	●	●	●	●	●	

● Disponible

1) Sensor montado.

2) Sólo bombas trifásicas hasta 7,5 kW.

Funciones de bombas E	Tipo de bomba E					
	CRE, CRIE, CRNE con sensor	CRE, CRIE, CRNE, SPKE, CRKE, MTRÉ, CHIE sin sensor	TPE, TPED Serie 1000, NBE, NKE sin sensor	TPE, TPED Serie 2000 con MGE monofásico	TPE, TPED Serie 2000 con MGE trifásico hasta 7,5 kW	TPE Serie 2000 con MMGE trifásico 11-22 kW
	Ajuste mediante GENIBus:					
	Punto de ajuste	●	●	●	●	●
	Arranque/parada	●	●	●	●	●
	Curva máx.	●	●	●	●	●
	Curva mín.	●	●	●	●	●
	Controlada/no controlada	●	●	●		
	Presión constante/proporcional			●		
	Curva constante					
	Lectura mediante GENIBus:					
	Punto de ajuste	●	●	●	●	●
	Indicación de funcionamiento	●	●	●	●	●
	Estado de bomba	●	●	●	●	●
	Funciones adicionales:					
	Funcionamiento en paralelo	●	●	●	●	●
Programa de reloj	●	●	●	●	●	
 	Ajustes mediante señal externa:					
	Punto de ajuste	●	●	●	●	●
	Arranque/parada	●	●	●	●	●
	Curva máx./mín. mediante entrada digital			●	●	●
	Curva mín./máx., fallo externo.					
	Interruptor de caudal mediante entrada digital	●	●		●	●
	Lecturas mediante señal externa:					
	Señal de fallo (relé)				●	●
	Señal de Fallo, Funcionamiento o Preparada para funcionar (relé)	●	●	●		
	Funciones adicionales	Funciones adicionales:				
	Función de bomba doble			●	●	

● Disponible

Campos de aplicación

Las bombas E pueden utilizarse con ventaja en muchas aplicaciones que entran dentro de uno o más de los tres grupos siguientes:

1. Las bombas E serán generalmente muy ventajosas en todas las aplicaciones de bombeo donde haya una demanda variable del funcionamiento de la bomba. Según la naturaleza de la aplicación, la utilización de bombas E proporciona ahorro de energía y/o mayor confort o procesos mejorados.
2. En algunas aplicaciones las bombas E reducirán la necesidad de válvulas de control u otros componentes costosos. Las bombas E pueden en muchos casos reducir la inversión total del sistema.
3. Las bombas E también pueden ser una buena elección en aplicaciones donde se requiere comunicación entre las distintas unidades del sistema, por ejemplo bombas, válvulas etc., y un sistema de control/ informático completo.

La siguiente tabla muestra las aplicaciones más comunes de bombas E, indicando los tipos de bombas E que pueden utilizarse para las distintas aplicaciones.

La utilización de bombas E para algunas aplicaciones está descrita en la página 12.

Sistemas	Aplicaciones	Tipo de bomba E			
		CRE, CRIE, CRNE con sensor	CRE, CRIE, CRNE, SPKE, CRKE, MTRE, CHIE sin sensor	TPE, TPED Serie 1000 sin sensor	NBE, NKE sin sensor / TPE, TPDE Serie 2000
Sistema de calefacción	Bomba circuladora principal			●	● ¹
	Suelo radiante				● ¹
	Bucles de mezcla				● ¹
	Shunt de calderas			●	●
	Sistema para mantener la presión	● ²	● ²		
	Intercambiador de gases de combustión			●	
	Filtro de caudal			●	
	Producción de agua caliente doméstica			●	
	Recirculación de agua caliente doméstica			●	
	Superficie de calor			●	
Recuperación de calor			●		
Sistema de calefacción de distrito	Bomba circuladora en una subestación			●	● ¹
	Shunt de temperatura			●	
	Calefacción silenciosa			●	● ¹
	Bomba de aumento de presión			●	●
Alimentación de calderas	Bomba de alimentación		●		
	Bomba circuladora primaria			●	●
Aire acondicionado	Bomba circuladora secundaria			●	●
	Bomba circuladora de zonas			●	●
	Sistema para mantener la presión		● ²		
	Bomba circuladora enfriadora en seco			●	●
	Bomba de torre de refrigeración en húmedo		●	●	●
	Circuladora interna de torre de refrigeración en húmedo			●	●
	Bomba de recuperación de calor			●	●
Aumento de presión	Aumento de presión desde un tanque intermedio	●	● ²		
	Bajada de presión desde un tanque en el tejado	●	● ²		
	Aumento de presión directamente desde la canalización principal	●	● ²		
	Sistema de vaciado (plantas de tratamiento de agua)	●	● ²		
	Bomba de aumento de presión en la canalización principal	●	● ²		
Tratamiento de agua	Bomba de aumento de presión de entrada	●	●		
	Bomba de suministro de agua tratada	●	●		
	Bomba de aumento de presión de ósmosis inversa	●	●		

● Disponible

1) Pueden también utilizarse bombas UPE Serie 2000 si P1 < 2 kW y t (líquido) > 15 °C

2) Se recomiendan sistemas Hydro 2000 ME.

Sistemas	Aplicaciones	Tipo de bomba E				
		CRE, CRIE, CRNE con sensor	CRE, CRIE, CRNE, SPKE, CRKE, MTRE, CHIE sin sensor	TPE, TPED Serie 1000 sin sensor	NBE, NKE sin sensor	TPE, TPDE Serie 2000
Piscinas	Bomba circuladora			●	●	
	Bomba filtrante			●	●	
Fuentes	Bomba de pozo en seco	●	●	●	●	
Refrigeración comercial/ industrial	Bomba circuladora primaria de salmuera		●	●	●	
	Bomba circuladora secundaria de salmuera		●	●	●	●
	Bomba circuladora de zona de salmuera		●	●		●
	Bomba de superficie refrigerante		●	●		●
	Sistema para mantener la presión		● ²			
	Bomba circuladora enfriadora en seco			●	●	
	Bomba de torre de refrigeración en húmedo		●	●	●	
	Circuladora interna de torre de refrigeración en húmedo			●	●	
	Bomba de recuperación de calor			●	●	
Limpieza y baldeo	Aumento de presión	●	● ²			
	Sistema CIP	●	● ²			
Máquinas herramientas	Bomba refrigerante		●			
Unidades de control de temperatura	Refrigeración de máquinas herramientas o máquinas de moldeado por inyección	●	●	●		

● Disponible

1) Pueden también utilizarse bombas UPE Serie 2000 si P1 < 2 kW y t (líquido) > 15 °C

2) Se recomiendan sistemas Hydro 2000 ME.

Bombas E con control de velocidad

El ajuste del funcionamiento de la bomba es en la actualidad una necesidad en muchas aplicaciones. Sin duda se consigue el mejor funcionamiento por medio de un variador de frecuencia, ya que éste proporciona las siguientes ventajas:

- grandes ahorros de energía
- mayor confort
- vida más larga de los sistemas, así como de los componentes individuales
- sin pérdida apreciable del rendimiento
- menos golpes de ariete
- menos arranques/paradas.

Una bomba E Grundfos es una buena elección cuando debe ajustarse el funcionamiento.

Este capítulo describe lo que ocurre con el funcionamiento y consumo de energía de una bomba E cuando su velocidad está controlada por medio de un variador de frecuencia. La descripción incluye:

- presentación de ecuaciones de afinidad
- presentación de curvas características de bombas con control de velocidad
- presentación de características de sistemas cerrados, así como abiertos.

Ecuaciones de afinidad

Las siguientes ecuaciones de afinidad se aplican con gran aproximación al cambio de velocidad de bombas centrífugas:

$$\frac{Q_n}{Q_x} = \frac{n_n}{n_x} \quad \frac{H_n}{H_x} = \left(\frac{n_n}{n_x}\right)^2 \quad \frac{P_n}{P_x} = \left(\frac{n_n}{n_x}\right)^3$$

H = altura en m,

Q = caudal en m³/h

P = entrada de potencia en kW

n = velocidad.

H_x, Q_x, y P_x son las variables adecuadas para la velocidad n_x. Las fórmulas aproximadas son válidas siempre que la característica del sistema siga sin cambios para n_n y n_x y que esté basada en la fórmula

$$H = k \times Q^2$$

(k = una constante), es decir una parábola a través de 0,0.

La ecuación de potencia implica además que el rendimiento de la bomba sigue sin cambio en las dos velocidades. En la práctica esto no es del todo correcto.

Finalmente debe recordarse que los rendimientos del variador de frecuencia y del motor también deben tenerse en cuenta si se quiere un cálculo exacto del ahorro de potencia conseguido al reducir la velocidad de la bomba.

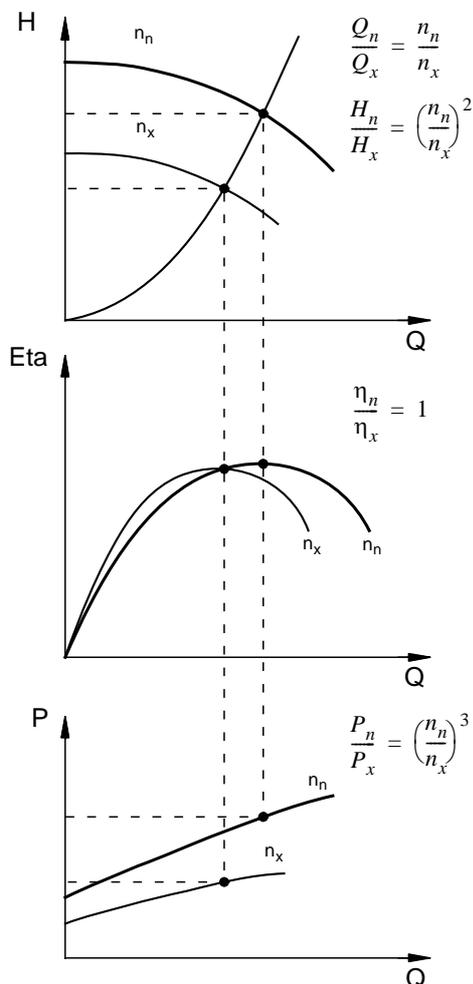


Fig. 6 Ecuaciones de afinidad

Las fórmulas muestran que el caudal de la bomba (Q) es proporcional a la velocidad de la bomba (n). La altura (H) es proporcional al cuadrado de la velocidad (n) mientras que la potencia (P) es proporcional a la velocidad al cubo.

En la práctica, una reducción de la velocidad ocasionará una ligera disminución del rendimiento. Pero esto no cambia el hecho de que se consigan con frecuencia grandes ahorros de potencia mediante el control de velocidad.

La fórmula para calcular el rendimiento (h) es:

$$\eta_x = 1 - (1 - \eta_n) \times \left(\frac{n_n}{n_x}\right)^{0.1}$$

Al utilizar la fórmula se consigue una buena aproximación de las velocidades hasta el 40% de la velocidad máx.

TM00 8720 3496

Curvas características de bombas con control de velocidad

Curvas características

El gráfico de curvas muestra una CRE 15-3. La parte superior muestra las curvas características QH a distintas velocidades. Las curvas para velocidades entre el 100 % y el 50% están incluidas a intervalos del 10%. Para terminar se muestra una curva mínima al 25%.

La parte inferior del gráfico muestra PI (entrada de potencia de la red). NPSH de la bomba a la velocidad máxima está indicado en el mismo gráfico.

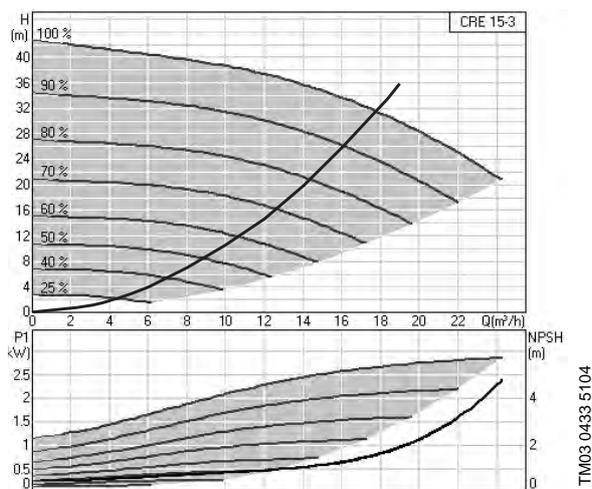


Fig. 7 Curva característica de CRE 15-3

Rendimiento

El rendimiento total η de la bomba E se calcula multiplicando el rendimiento del motor MGE por el rendimiento de la bomba.

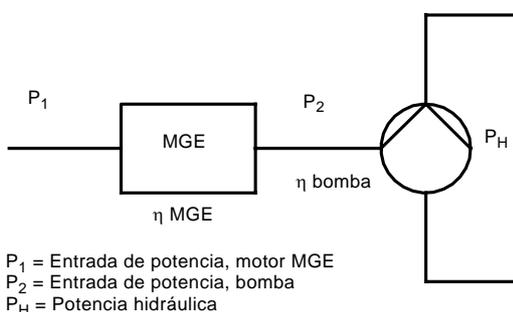


Fig. 8 Rendimiento de una bomba E

El rendimiento del motor MGE depende del tamaño del motor, la velocidad y la carga en el eje.

El rendimiento de la bomba depende en primer lugar del caudal Q, y en segundo lugar de la velocidad de la bomba.

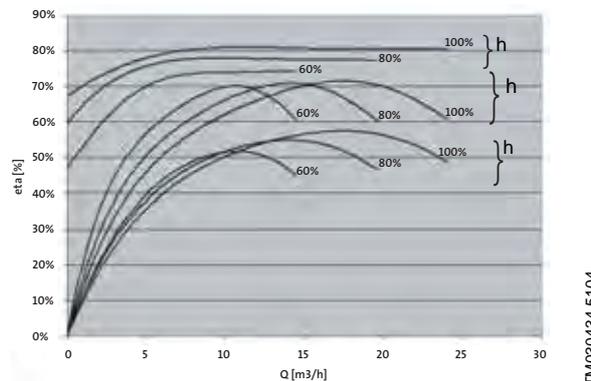


Fig. 9 Curvas de rendimiento de MGE, bomba y bomba E completa al 100, 80 y 60% de la velocidad.

La fig. 9 muestra el rendimiento del motor MGE y de la bomba y finalmente el rendimiento conseguido de una CRE 15-3 con un motor MGE de 3 kW. Las curvas están trazadas como una función del caudal Q y para tres valores de velocidad distintos: 100 %, 80 % y 60 %.

Si nos basamos en la situación indicada en la fig. 9, con un punto de trabajo al 100 % de la velocidad igual a $Q = 17,4 \text{ m}^3/\text{h}$ y $H=32 \text{ m}$, el cambio de rendimiento al 80 y 60 % de la velocidad se muestra en la siguiente tabla:

Velocidad	Q m³/h	H m	P ₁ kW	P ₂ kW	P _H kW	η P %	η MGE %	η TOT %
100%	17,4	32	2,65	2,13	1,51	71,1	80,4	57,2
80%	14	21,1	1,47	1,14	0,8	70,5	77,6	54,7
60%	10,5	12	0,66	0,49	0,34	70,4	73,8	51,9

El rendimiento η de la bomba MGE se reduce del 71,1% al 70,4%, lo que significa menos de 1% de disminución del rendimiento.

Debido a la gran disminución de velocidad y carga en el eje, el rendimiento del motor MGE se reduce aproximadamente un 7 %, lo que significa una reducción total del rendimiento de la bomba E del 5,3%.

El rendimiento es importante, pero lo que cuenta es el consumo de potencia ya que influye directamente en los costes de energía.

La tabla anterior muestra que el consumo de potencia P_1 baja de 2,65 kW a 0,66 kW, lo que significa una reducción del 75%. En el supuesto de un rendimiento η_{TOT} sin cambios, P_1 hubiera bajado de 2,65 kW a 0,6 kW, siendo una reducción del 77%.

La conclusión es que la reducción de la velocidad es el factor más importante respecto al ahorro de energía y que la bajada del rendimiento sólo tendrá una influencia menor en los posibles ahorros conseguidos mediante el control de velocidad.

Características del sistema

Las características de un sistema indican la altura necesaria de una bomba para circular una cantidad específica de agua a través del sistema. A continuación se distingue entre sistemas cerrados y abiertos.

Sistemas cerrados (sistemas de circulación)

En un sistema cerrado, el líquido circula en un circuito cerrado, por ejemplo un sistema de radiadores. Siempre que el sistema esté totalmente purgado y cerrado, la bomba en un sistema cerrado no tiene que superar ninguna presión estática.

Altura = pérdida de carga en todo el sistema cerrado. En un sistema cerrado, la característica del mismo será una parábola a través del punto Q/H 0,0. La curva muestra que la pérdida de carga en el sistema aumenta por cuadrado con la cantidad de agua circulada.

$$H = k \times Q^2$$

La variante "k" es una constante. Cuanto más alta sea "k", más pendiente será la parábola y viceversa, cuanto más baja sea "k", más plana será la parábola. "k" está determinada por la posición de la válvula y la pérdida de carga.

La fig. 10 muestra las características en un sistema cerrado (sistema de circulación).

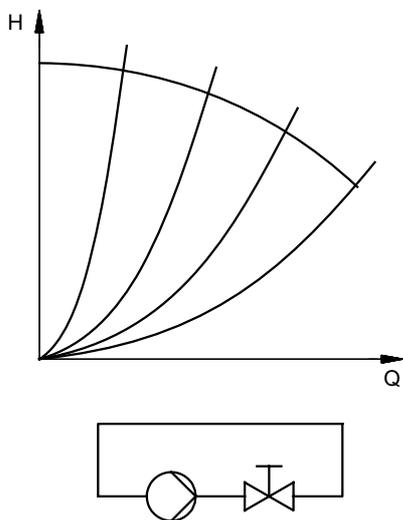


Fig. 10 Características del sistema, sistema cerrado

Sistemas abiertos (sistemas de aumento de presión)

En muchos trabajos de bombeo en sistemas abiertos debe vencerse una altura estática (H_0). Es el caso de la fig. 11, donde la bomba debe bombear desde un recipiente abierto hasta un tanque. H_0 es la diferencia de nivel entre el recipiente del que la bomba bombea y el tanque al que la bomba debe suministrar el agua.

Altura = diferencia de nivel + pérdida de carga en el sistema.

La característica del sistema normalmente empieza en un punto del eje H que corresponde a la diferencia de nivel. Al llegar a este punto, la característica seguirá la línea de una parábola cuadrática

$$H = H_0 + k \times Q^2$$

donde "k" representa la resistencia en el sistema (tuberías, conexiones, válvulas, etc.).

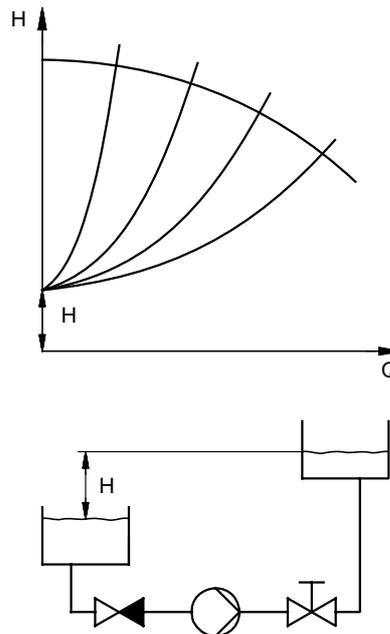


Fig. 11 Características del sistema + altura estática, sistema abierto

Punto de trabajo

El punto de trabajo en un sistema de bombeo siempre es el punto de intersección entre la característica del sistema y la curva característica de la bomba.

La fig. 12 muestra la curva característica y las características del sistema de un sistema cerrado y un sistema abierto respectivamente.

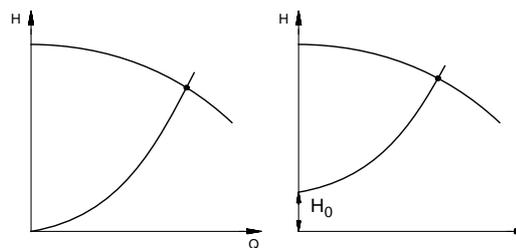


Fig. 12 Punto de trabajo de un sistema cerrado y uno abierto, respectivamente.

Aplicaciones de bombas E

Como ya hemos comentado, el control de velocidad de las bombas es una manera eficiente de ajustar el funcionamiento de la bomba al sistema.

En esta sección vamos a comentar las posibilidades de combinar bombas con control de velocidad con controladores PI y sensores que miden los parámetros del sistema, por ejemplo presión, presión diferencial y temperatura. En las siguientes páginas se presentarán las distintas opciones con ejemplos.

Control de presión constante

Una bomba debe suministrar agua corriente desde un tanque intermedio a distintos grifos de un edificio.

La demanda de agua corriente varía, así como la característica del sistema según el caudal necesario. Para conseguir confort y ahorro de energía se recomienda una presión constante del suministro.

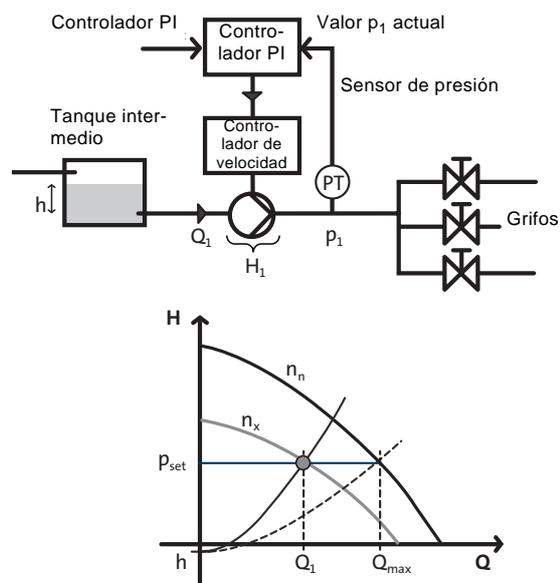


Fig. 13 Control de presión constante

La figura 13 muestra que la solución es una bomba con control de velocidad con un controlador PI. El controlador PI compara la presión p_{ajust} necesaria con la presión actual del suministro p_1 , medida por un sensor de presión PT.

Si la presión actual es superior al punto de ajuste, el controlador PI reduce la velocidad y por consiguiente, el funcionamiento de la bomba, hasta que $p_1 = p_{ajust}$. La fig. 13 muestra lo que ocurre cuando el caudal se reduce de $Q_{máx}$ a Q_1 .

El controlador reduce la velocidad de la bomba de n_n a n_x para asegurar que la presión de descarga necesaria sea $p_1 = p_{ajust}$. La bomba garantiza que la presión del suministro sea constante entre caudales de $0-Q_{máx}$. La presión del suministro es independiente del nivel (h) en el tanque intermedio. Si h cambia, el controlador PI

ajusta la velocidad de la bomba para que p_1 siempre corresponda al punto de ajuste.

Control de temperatura constante

El ajuste del funcionamiento mediante control de velocidad es adecuado para varias aplicaciones industriales. La fig. 14 muestra un sistema con una máquina de moldeo por inyección que debe enfriarse con agua para garantizar una producción de gran calidad.

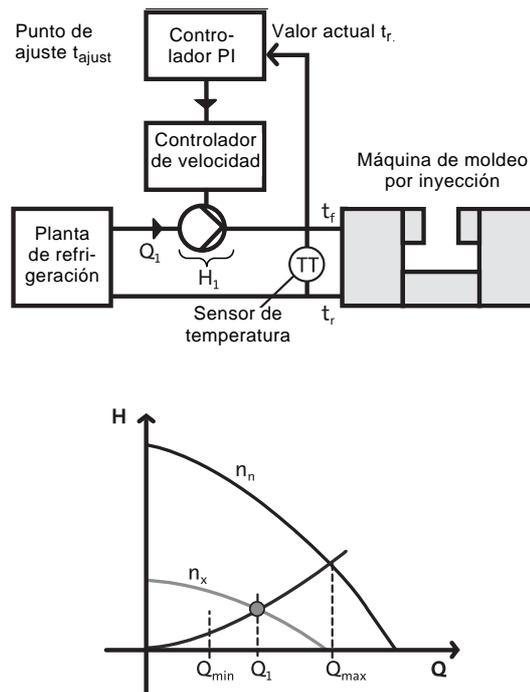


Fig. 14 Control de temperatura constante

La bomba funcionará con una característica fija del sistema. El controlador garantizará que el caudal actual Q_1 sea suficiente para garantizar que $t_r = t_{ajust}$.

La máquina se enfría con agua de 15°C de una planta de refrigeración. Para asegurar un funcionamiento adecuado y una refrigeración suficiente de la máquina de moldeo, la temperatura de la tubería de retorno debe mantenerse en un nivel constante; $t_r = 20^\circ\text{C}$. La solución es una bomba con control de velocidad, controlada por un controlador PI. El controlador PI compara la temperatura t_{ajust} necesaria con la temperatura actual de la tubería de retorno t_r , medida por un sensor de temperatura TT. Este sistema tiene una característica fija y, por lo tanto, el punto de trabajo de la bomba está en la curva entre $Q_{mín}$ y $Q_{máx}$. Cuanto mayor sea la pérdida de calor en la máquina, mayor es el caudal del agua refrigerante necesaria para garantizar que la temperatura de la tubería de retorno se mantenga en un nivel constante de 20°C .

Presión diferencial constante en un sistema de circulación

Los sistemas de circulación (sistemas cerrados) son adecuados para soluciones de bombeo con control de velocidad.

Resulta ventajoso que sistemas de circulación con características variables lleven una circuladora con control de presión diferencial, ver la fig. 15.

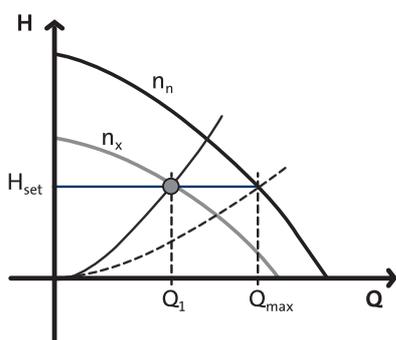
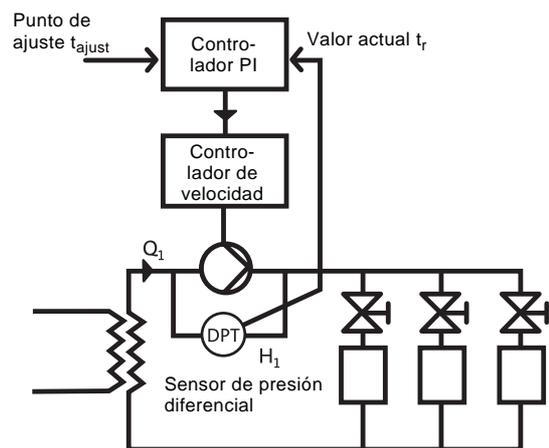


Fig. 15 Control de presión diferencial constante

La fig. 15 muestra un sistema de calefacción que consta de un intercambiador de calor, donde se calienta el agua circulada y se suministra a tres radiadores por una bomba con control de velocidad. Una válvula de control está conectada en serie en cada radiador para controlar el caudal según la necesidad de calor.

La bomba está controlada según una presión diferencial constante medida a través de la bomba. Esto significa que el sistema de bombeo ofrece presión diferencial constante entre 0 – Q_{máx.}, representada por la línea horizontal de la fig. 15.

Control de presión diferencial compensada por el caudal

La función principal del sistema de bombeo de la fig. 16 es mantener una presión diferencial constante a través de las válvulas de control de los radiadores. Para conseguirlo, la bomba debe poder vencer las pérdidas de carga en tuberías, intercambiadores de calor, conexiones, etc.

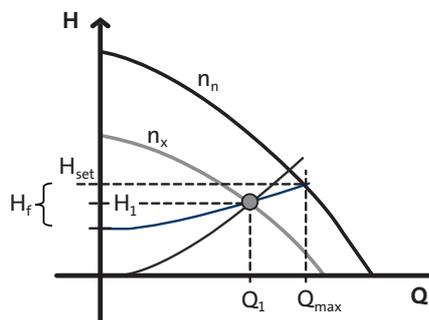
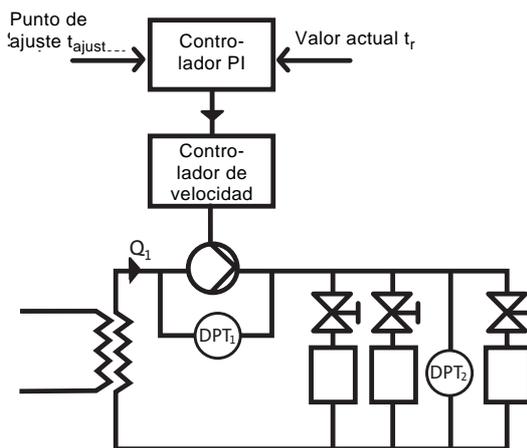


Fig. 16 Control de presión diferencial compensada por el caudal

La circuladora está controlada de forma que garantiza que la altura de la bomba aumente al aumentar el caudal.

Como ya hemos mencionado, la pérdida de carga en un sistema es proporcional al cuadrado del caudal. La mejor manera de controlar una circuladora en un sistema como el de la fig. 16, es dejar que la bomba dé una presión que aumente al aumentar el caudal.

Cuando hay poca demanda de caudal, las pérdidas de carga en las tuberías, intercambiadores de calor, conexiones, etc. también son pequeñas y la bomba sólo da una presión equivalente a la necesidad de la válvula de control, $H_{ajust} - H_f$. Cuando la demanda de caudal aumenta, las pérdidas de carga aumentan en segunda potencia y, por lo tanto, la bomba debe aumentar la presión suministrada, ver la fig. 16.

TM03 0409 5004

TM03 0411 5004

Este tipo de sistemas de bombeo puede diseñarse de dos maneras diferentes:

- El sensor de presión diferencial – DPT1 de la fig. 16 – se coloca a través de la bomba, y el sistema funciona con control de presión diferencial compensada por el caudal.
- El sensor de presión diferencial – DPT2 de la fig. 16 – se coloca cerca de los radiadores y el sistema funciona con control de presión diferencial.

La ventaja de la primera solución, que es igual que una solución con una bomba TPE Serie 2000, es que la bomba, controlador PI, control de velocidad y sensor están cerca entre sí, lo que simplifica la instalación.

Esta solución permite conseguir todo el sistema en una sola unidad: una bomba TPE Serie 2000. Para montar el sistema y ponerlo en marcha, los datos de las curvas de la bomba deben guardarse en el controlador. Se utilizan estos datos para calcular el caudal, así como para calcular la reducción necesaria del punto de ajuste H_{ajust} con un caudal específico, para garantizar que el funcionamiento de la bomba cubra las necesidades.

La segunda solución conlleva mayores costes de instalación ya que el sensor debe montarse cerca de los radiadores y se necesita cableado adicional. El funcionamiento de este sistema es más o menos parecido al primero. El sensor mide la presión diferencial en el radiador y compensa automáticamente el incremento de la presión necesaria para vencer el incremento de pérdidas de carga en las tuberías de suministro, etc.

Introducción

Las bombas E multicelulares Grundfos montan un motor Grundfos MGE o MMGE estándar con control de frecuencia, llevando un controlador PI incorporado para conexión a la red mono o trifásica.

Las bombas E multicelulares Grundfos incluyen los siguientes tipos de bomba:

- Bombas CRE, CRIE, CRNE con sensor de presión integrado
- Bombas CRE, CRIE, CRNE sin sensor
- Bombas MTRE
- Bombas SPKE
- Bombas CRKE
- Bombas CHIE.

Bombas CRE, CRIE, CRNE



TM02 7397 3-403

Fig. 17 Bombas CRE, CRIE y CRNE

Las bombas CRE, CRIE, CRNE están disponibles en dos versiones:

- Bombas CRE, CRIE, CRNE con sensor de presión integrado
- Bombas CRE, CRIE, CRNE sin sensor.

Todas las bombas CRE, CRIE, CRNE son bombas centrífugas multicelulares verticales.

El diseño en línea permite instalar la bomba en un sistema monotubo horizontal donde las conexiones de aspiración y descarga están en el mismo plano horizontal y tienen las mismas dimensiones de tubería. Este diseño proporciona un diseño de bomba y de tubería más compacto.

Las bombas están disponibles en varios tamaños y con varios números de etapas para proporcionar el caudal y presión necesarios.

Las bombas CRE, CRIE, CRNE constan de dos componentes principales: El motor y el cuerpo de bomba.

- El motor de las bombas CRE, CRIE, CRNE es un motor Grundfos MGE o MMGE estándar con variador de frecuencia incorporado, diseñado según normas EN.
Para información adicional de motores MGE y MMGE, ver la página 63 -65.

- El cuerpo de bomba tiene componentes hidráulicos optimizados, así como varios tipos de conexión, una camisa exterior, una cubierta y otras piezas varias.

Las bombas CRE, CRIE, CRNE sin sensor pueden conectarse a un sensor externo que permite controlar por ejemplo la presión, presión diferencia, temperatura, temperatura diferencial o caudal.

Aplicaciones de CRE, CRIE, CRNE

Las bombas CRE, CRIE, CRNE se utilizan en una gran variedad de sistemas de bombeo donde el funcionamiento y los materiales de la bomba deben cubrir demandas específicas.

A continuación se mencionan cuatro campos generales de aplicaciones:

Industria

- Aumento de presión en sistemas de aguas de procesos
- Sistemas de lavado y limpieza
- Sistemas de refrigeración y aire acondicionado (refrigerantes)
- Alimentación de calderas y sistemas de condensados
- Máquinas herramientas
- Piscifactorías
- Trasiego de aceites, alcoholes, ácidos, bases, glicol y refrigerantes.

Suministro de agua

- Filtrado y trasiego en instalaciones de suministro de agua
- Distribución de instalaciones de suministro de agua
- Aumento de presión en canalizaciones principales
- Aumento de presión para suministro de agua en la industria.

Tratamiento de agua

- Sistemas de ultrafiltración
- Sistemas de ósmosis inversa
- Sistemas de ablandamiento, ionización, desmineralización
- Sistemas de destilación
- Colectores.

Riego

- Riego de campos (acequias)
- Riego por aspersión
- Riego por goteo.

Bombas MTRE, SPKE, CRKE



TM02 8537 0404

Fig. 18 Bombas MTRE

Las bombas MTRE, SPKE y CRKE son bombas centrífugas multicelulares verticales, diseñadas para ser instaladas encima de tanques con el paquete hidráulico dentro del líquido de bombeo.

Las bombas están disponibles en varios tamaños y con varios números de etapas para proporcionar el caudal y presión necesarios.

Las bombas constan de dos componentes principales: El motor y el cuerpo de bomba.

- El motor es un motor estándar Grundfos MGE o MMGE con variador de frecuencia incorporado, diseñado según normas EN. Para información adicional de los motores MGE y MMGE, ver las páginas 63-65.
- El cuerpo de bomba tiene componentes hidráulicos optimizados, así como varios tipos de conexión, cámaras, una cubierta y otras piezas varias.

Las bombas MTRE, SPKE y CRKE pueden conectarse a un sensor externo que permite controlar, por ejemplo, la presión, presión diferencial, temperatura, temperatura diferencial o caudal.

Aplicaciones de MTRE, SPKE, CRKE

Las bombas se utilizan en una gran variedad de sistemas de bombeo donde el funcionamiento y los materiales de la bomba deben cubrir demandas específicas.

A continuación se mencionan algunos ejemplos generales de aplicaciones:

- Máquinas herramientas
- Máquinas de esmerilar
- Centros de mecanización
- Unidades de refrigeración
- Lavadoras industriales
- Sistemas de filtrado.

Bombas CHIE



GR7152

Fig. 19 Bomba CHIE

Las bombas CHIE son bombas centrífugas multicelulares horizontales con conexión de aspiración axial y de descarga radial. Todas las bombas tienen eje prolongado de motor/bomba.

Las bombas están disponibles en varios tamaños y con varios números de etapas para proporcionar el caudal y presión necesarios.

Las bombas constan de dos componentes principales: El motor y el cuerpo de bomba.

- El motor es un motor estándar Grundfos MGE monofásico con variador de frecuencia incorporado, diseñado según normas EN. Para información adicional de los motores MGE monofásicos, ver la página 60.
- La bomba tiene componentes hidráulicos optimizados, así como conexiones de unión y otras piezas varias.

Las bombas CHIE pueden conectarse a un sensor externo que permite controlar, por ejemplo, la presión, presión diferencial, temperatura, temperatura diferencial o caudal.

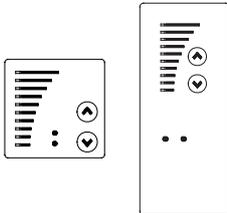
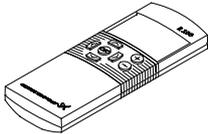
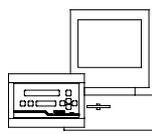
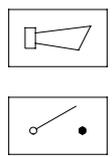
Aplicaciones de CHIE

Las bombas se utilizan en una gran variedad de sistemas de bombeo donde el funcionamiento de la bomba debe cubrir demandas específicas.

A continuación se mencionan algunos ejemplos generales de aplicaciones:

- Aumento de presión
- Suministro de agua
- Tratamiento de agua
- Lavado y limpieza en la industria
- Calefacción y refrigeración en procesos industriales
- Sistemas fertilizantes
- Sistemas dosificadoras.

Resumen de funciones

	Función	Tipo de bomba E	
		CRE, CRIE, CRNE con sensor	CRE, CRIE, CRNE, SPKE, CRKE, MTRE, CHIE sin sensor
	Ajuste mediante el panel de control:		
	Punto de ajuste	●	●
	Arranque/parada	●	●
	Curva máx.	●	●
	Curva mín.	●	●
	Reseteo alarma	●	●
	Presión constante/proporcional		
	Lectura mediante el panel de control:		
	Punto de ajuste	●	●
	Indicación de funcionamiento	●	●
Indicación de fallo	●	●	
	Ajuste mediante el R100:		
	Punto de ajuste	●	●
	Arranque/parada	●	●
	Curva máx.	●	●
	Curva mín.	●	●
	Reseteo alarma	●	●
	Controlada/no controlada	●	●
	Presión constante/proporcional, curva constante		
	Constantes Up, Ti del controlador	●	●
	Señal externa del punto de ajuste	●	●
	Función del relé de señal	●	●
	Número de bomba (para comunicación bus)	●	●
	Función de parada	●	●
	Gama y señal del sensor	● ¹	●
	En servicio/standby	● ²	● ²
	Gama de funcionamiento (velocidad mín./máx.)	●	●
	Lectura mediante el R100:		
	Punto de ajuste	●	●
Modo de funcionamiento	●	●	
Valor actual del sensor	●	●	
Velocidad de la bomba	●	●	
Consumo actual de potencia	●	●	
Consumo de energía	●	●	
Horas de funcionamiento	●	●	
	Ajuste mediante GENIBus:		
	Punto de ajuste	●	●
	Arranque/parada	●	●
	Curva máx.	●	●
	Curva mín.	●	●
	Controlada/no controlada	●	●
	Presión constante/proporcional, curva constante		
	Lectura mediante GENIBus:		
	Punto de ajuste	●	●
	Indicación de funcionamiento	●	●
	Estado de la bomba	●	●
	Funciones adicionales:		
Funcionamiento en paralelo	●	●	
Programa de reloj	●	●	
	Ajustes mediante señal externa:		
	Punto de ajuste	●	●
	Arranque/parada	●	●
	Curva máx./mín. mediante entrada digital		
	Curva mín./máx., fallo externo.		
	Interruptor de caudal mediante entrada digital	●	●
Lecturas mediante señal externa:			
Señal de fallo (relé)			
Señal de Fallo, Funcionamiento o Preparada para funcionar (relé)	●	●	
Funciones adicionales	Funciones adicionales:		
	Función de bomba doble		

● Disponible

¹⁾ Con sensor

²⁾ Sólo bombas trifásicas hasta 7,5 kW.

Modos de control

Bombas CRE, CRIE, CRNE con sensor de presión integrado

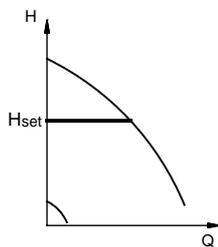
Las bombas CRE, CRIE y CRNE con sensor de presión integrado son adecuadas cuando se quiere controlar la presión después de la bomba, independientemente del caudal.

Las señales de cambios de presión en el sistema de tuberías se transmiten continuamente del sensor de presión al variador de frecuencia conectado al motor. La bomba reacciona a las señales, ajustando su funcionamiento hacia arriba o abajo para compensar la diferencia de presión entre la presión actual y la deseada (preajustada). Este ajuste es un proceso continuo, por lo que se mantiene una presión constante en el sistema de tuberías.

Las bombas CRE, CRIE y CRNE con sensor de presión integrado pueden ajustarse a:

- modo controlado (presión constante) (ajuste de fábrica) o
- modo no controlado (curva constante).

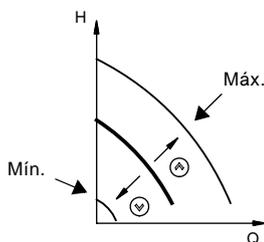
En modo controlado, la bomba mantiene una presión preajustada después de la bomba, independientemente del caudal, ver la figura 20.



TM00 9322 4796

Fig. 20 Modo controlado - presión constante

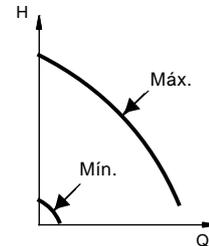
En modo no controlado, la bomba puede ajustarse para que bombee según una característica preajustada de la bomba, entre la curva mín. y máx., ver la figura 21 .



TM00 9323 1204

Fig. 21 No controlado - curva constante

Además del funcionamiento normal (presión constante y curva constante), están disponibles los modos de funcionamiento Parada, Mín. o Máx.



TM00 5547 0995

Fig. 22 Curva mín. y máx.

El modo de curva máx. puede utilizarse en conexión con el proceso de purga durante la instalación.

El modo de curva mín. puede utilizarse durante los periodos en que se requiere un caudal mínimo.

Si se desconecta el suministro eléctrico a la bomba, los ajustes quedan grabados.

Las bombas CRE, CRIE, CRNE con sensor de presión integrado vienen de fábrica ajustadas al modo de presión constante. El valor del punto de ajuste corresponde al 50% de la gama de medida del sensor.

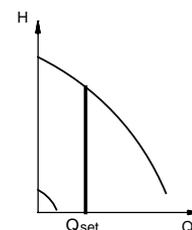
Bombas E sin sensor

Las bombas E sin sensor son adecuadas para aplicaciones donde

- se necesita un funcionamiento no controlado o
- se quiere montar un sensor adicional más adelante para controlar el caudal, temperatura, temperatura diferencial, nivel del líquido, valor de pH, etc. en algún punto específico del sistema.

Estas bombas pueden ajustarse a dos modos de control, es decir funcionamiento controlado o no controlado.

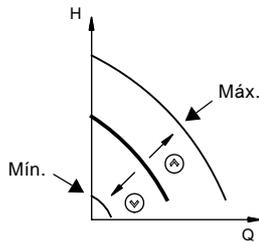
En modo controlado, la bomba ajusta su funcionamiento al punto de ajuste deseado del parámetro de control (presión, presión diferencial, temperatura, temperatura diferencial o caudal), ver la fig. 23.



TM02 7264 2803

Fig. 23 Funcionamiento controlado – por ejemplo funcionamiento con caudal constante.

En modo **no controlado**, la bomba funciona según la curva constante ajustada, ver la figura 24.



TM00 9323 1204

Fig. 24 Funcionamiento no controlado

Las bombas E sin sensor vienen de fábrica ajustadas al modo no controlado. El valor del punto de ajuste corresponde al 100 % del funcionamiento máx. de la bomba.

Además del funcionamiento normal (modo controlado o no controlado), pueden seleccionarse los siguientes modos de control: Parada, Mín. o Máx.

La curva máx. puede utilizarse en conexión con el proceso de purga durante la instalación.

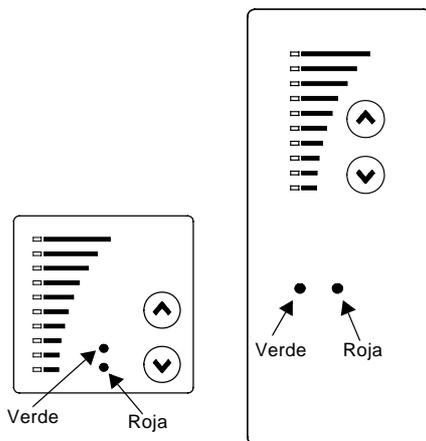
La curva mín. puede utilizarse durante los periodos en que se requiere un caudal mínimo.

Si se desconecta el suministro eléctrico a la bomba, los ajustes quedan grabados.

Ajustes mediante el panel de control

El panel de control de la bomba incorpora lo siguiente:

- Botones "⬆" y "⬇" para regulación del punto de ajuste.
- Campos luminis, amarillos, para indicación del punto de ajuste.
- Luces testigo, verde (funcionamiento) y roja (fallo).



TM00 7600 0404 - TM02 8513 0304

Fig. 25 Paneles de control

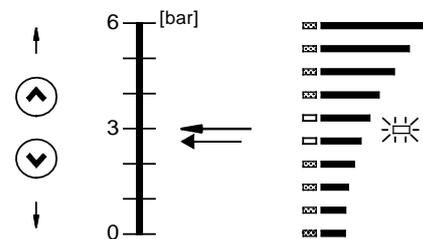
Regulación del punto de ajuste

Se fija el punto de ajuste deseado pulsando el botón "⬆" o "⬇".

Los campos luminosos del panel de control indicarán el punto de ajuste fijado. Ver los ejemplos siguientes.

Ejemplo: Bomba en modo controlado (control de presión).

La figura 26 muestra que los campos luminosos 5 y 6 están encendidos, indicando un punto de ajuste deseado de 3 bar con una gama de medida del sensor de 0 a 6 bar. El ajuste es igual a la gama de medida del sensor.

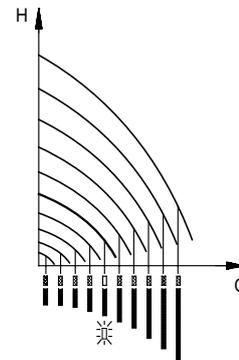


TM00 7743 0904

Fig. 26 Punto de ajuste fijado a 3 bar, modo de control de presión

Ejemplo: Bomba en modo no controlado.

En modo de funcionamiento no controlado, el funcionamiento de la bomba se ajusta entre las curvas mín y máx.



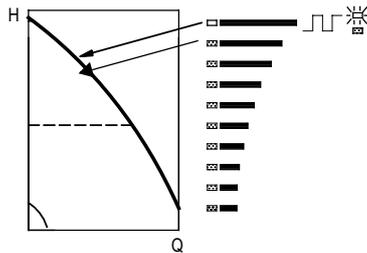
TM00 7746 1896

Fig. 27 Ajuste del funcionamiento de la bomba, modo no controlado

Ajuste de la curva máx. de trabajo

Mantener el botón "⊕" pulsado para cambiar a la curva máx. de la bomba (campo luminoso superior intermitente). Cuando el campo luminoso superior esté encendido, hay que mantener "⊕" pulsado durante 3 segundos antes de que el campo luminoso empiece a parpadear.

Para volver, mantener "⊖" pulsado hasta que se indique el punto de ajuste deseado.



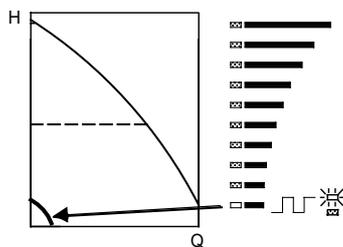
TM00 7345 1196

Fig. 28 Curva máx. de trabajo

Ajuste de la curva mín. de trabajo

Mantener el botón "⊖" pulsado para cambiar a la curva mín. de la bomba (campo luminoso inferior intermitente). Cuando el campo luminoso esté encendido, hay que mantener "⊖" pulsado durante 3 segundos antes de que el campo luminoso empiece a parpadear.

Para volver, mantener "⊕" pulsado hasta que se indique el punto de ajuste deseado.



TM00 7346 1196

Fig. 29 Curva mín. de trabajo

Arranque/parada de la bomba

Mantener "⊖" pulsado para parar la bomba hasta que ninguno de los campos luminosos esté encendido y la luz testigo verde esté intermitente.

Mantener "⊕" pulsado para arrancar la bomba hasta que se indique el punto de ajuste deseado.

Ajuste mediante R100

La comunicación mediante el control remoto Grundfos R100 se realiza mediante luz infrarroja. La unidad de transmisor y receptor de la bomba está en el panel de control. Si comparamos con las funcionalidades del panel de control de la bomba, el R100 ofrece posibilidades adicionales de ajustes y pantallas de estado de la bomba. Las pantallas están divididas en cuatro menús paralelos:

- 0. GENERAL
- 1. FUNCIONAMIENTO
- 2. ESTADO
- 3. INSTALACIÓN

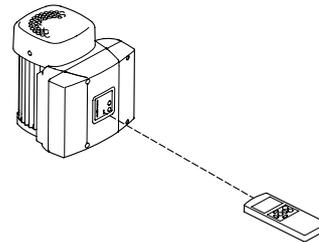
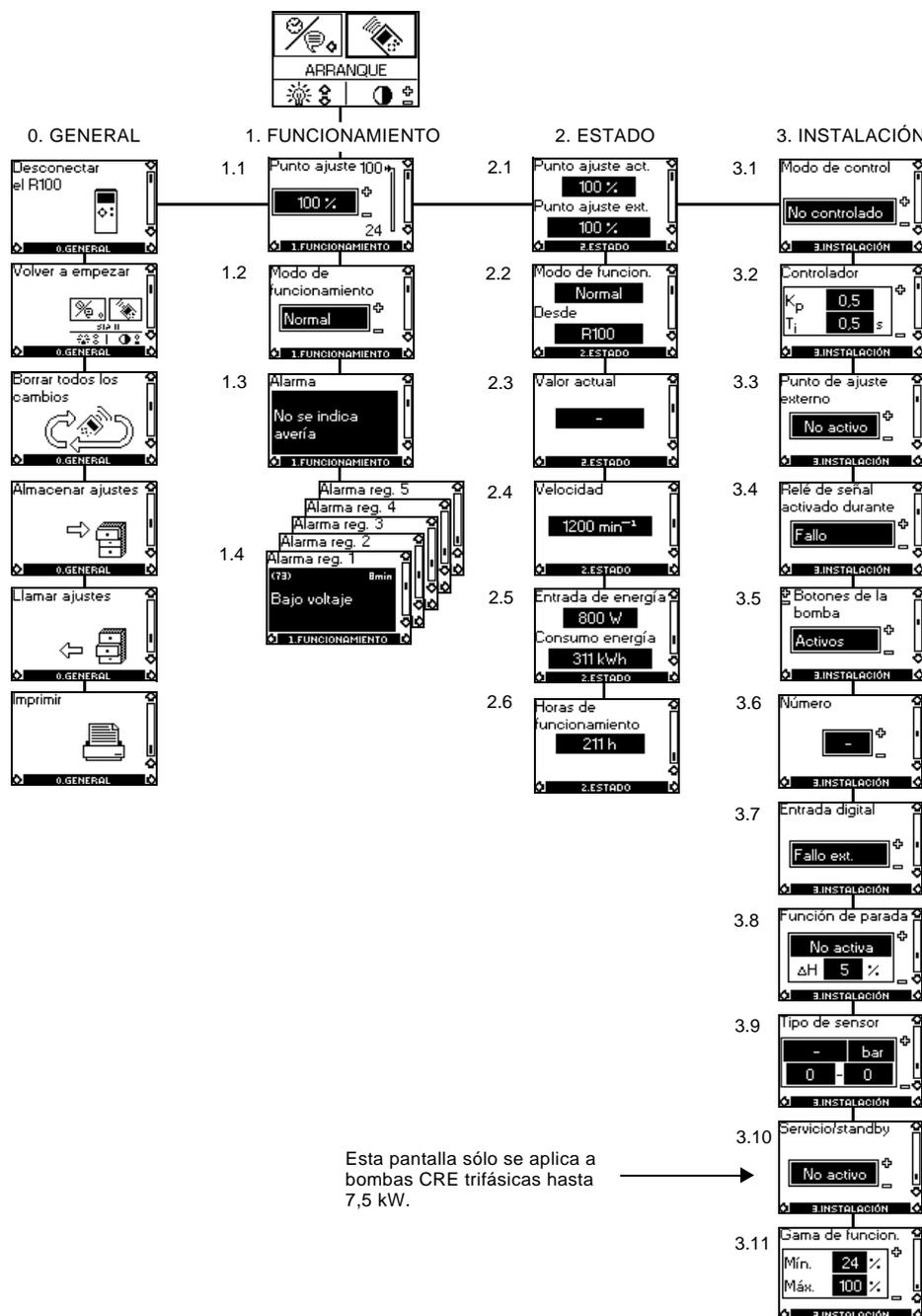


Fig. 30 Comunicación mediante el R100

TMO2 0936 0501



Pantallas en general

En la explicación de la función de las pantallas se muestran uno o dos ejemplos de pantallas.

Una pantalla

Bombas con o sin sensores montados en fábrica tienen la misma función.

Dos pantallas

Bombas con o sin sensores montados en fábrica tienen distintas funciones y ajustes de fábrica.

Menú FUNCIONAMIENTO

Después de establecer la comunicación entre el R100 y la bomba E aparece la primera pantalla de este menú.

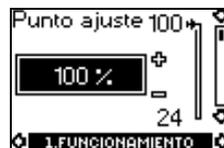
Regulación del punto de ajuste

Con sensor de presión



- ▶ Punto de ajuste fijado
- ▶ Punto de ajuste actual
- Valor actual

Sin sensor



- ▶ Punto de ajuste fijado
- ▶ Punto de ajuste actual
- Valor actual

Regulación del punto de ajuste para bombas E con sensor de presión

En modo controlado, la gama de ajustes es igual a la gama de medida del sensor (en el ejemplo de 0 a 6 bar).

En modo **no controlado**, el punto de ajuste se fija en % de la curva máx. La curva puede ajustarse entre las curvas mín. y máx.

Regulación del punto de ajuste para bombas E sin sensor de presión

En modo **no controlado**, el punto de ajuste se fija en % del funcionamiento máx. La gama de ajustes está entre las curvas mín. y máx.

En modo **controlado**, la gama de ajustes es igual a la gama de medida del sensor.

Si la bomba está conectada a una señal externa del punto de ajuste, el punto de ajuste de esta pantalla será el valor máximo de la señal externa del punto de ajuste.

Si la bomba está controlada mediante señales externas (Parada, Mín. o Máx.) o un bus, lo indicará la pantalla si se intenta cambiar el punto de ajuste.

En este caso se reducirá el número de ajustes posibles.

Ajuste del modo de funcionamiento

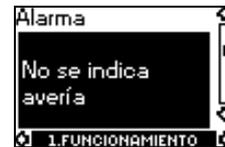


Puede seleccionarse uno de los siguientes modos de funcionamiento:

- Parada
- Mínimo
- Trabajo normal
- Máximo.

Pueden seleccionarse los modos de funcionamiento sin cambiar el punto de ajuste.

Indicaciones de fallo



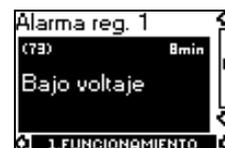
Si la bomba falla, la causa aparecerá en esta pantalla.

Posibles causas:

- Temperatura del motor demasiado alta
- Bajo voltaje
- Sobrevoltaje
- Demasiados rearranques (después de fallos)
- Sobrecarga
- Señal del sensor fuera de la gama de señal
- Señal del punto de ajuste fuera de la gama de señal
- Fallo externo
- Fallo de comunicación en servicio/standby
- Otro fallo.

Se puede resetear una indicación de fallo en esta pantalla si la causa del mismo ha desaparecido.

Registro de alarmas



Si se han indicado fallos, las cinco últimas indicaciones de fallo aparecen en el registro de alarmas.

"Reg. alarma 1" muestra el fallo más reciente.

El ejemplo muestra la indicación de fallo "Bajo voltaje", el código del fallo y los minutos que la bomba ha estado conectada al suministro eléctrico después de producirse el fallo.

Menú ESTADO

Las pantallas que aparecen en este menú son sólo pantallas de estado. No se pueden cambiar o ajustar los valores.

Los valores indicados son aquellos de la última comunicación entre la bomba y el R100. Si debe actualizarse un valor de estado, apuntar con el R100 al panel de control y pulsar "OK".

Si debe comprobarse un parámetro continuamente, por ejemplo la velocidad, mantener "OK" pulsado durante el periodo en que el parámetro en cuestión deba monitorizarse.

La tolerancia de los valores visualizados está indicada debajo de cada pantalla. Las tolerancias están indicadas como referencia en % de los valores máximos de los parámetros.

Pantalla del punto de ajuste actual

Con sensor de presión



Tolerancia: $\pm 2\%$

Sin sensor



Tolerancia: $\pm 2\%$

Esta pantalla muestra el punto de ajuste actual y el punto de ajuste externo en % de la gama desde el valor mínimo hasta el punto de ajuste fijado.

Pantalla del modo de funcionamiento



Esta pantalla muestra el modo de funcionamiento actual (Parada, Mín., Normal (trabajo) o Máx.). Muestra además dónde se eligió este modo de funcionamiento (R100, bomba, BUS, externo o función de parada). Para información adicional de la función de parada, ver Ajuste de la función de parada de la página 25.

Pantalla del valor actual

Con sensor de presión



Sin sensor



El valor actual medido de un sensor conectado aparece en esta pantalla.

Si ningún sensor está conectado a la bomba, "-" aparece en la pantalla.

Pantalla de la velocidad actual



Tolerancia: $\pm 5\%$

La velocidad actual de la bomba aparece en esta pantalla.

Pantalla de potencia absorbida y consumo de potencia



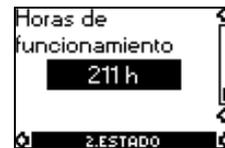
Tolerancia: $\pm 10\%$

Esta pantalla muestra la potencia absorbida de la bomba desde la red. La potencia se muestra en Watios [W] o en kilowatios [kW].

El consumo de potencia de la bomba puede también leerse en esta pantalla.

El valor del consumo de potencia es un valor acumulado desde la primera puesta en marcha de la bomba y no se puede resetear.

Pantalla de horas de funcionamiento

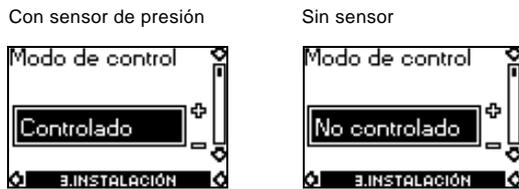


Tolerancia: $\pm 2\%$

El valor de las horas de funcionamiento es un valor acumulado y no se puede resetear.

Menú INSTALACIÓN

Selección de modo de control



Bombas E con sensor de presión

Para bombas E con sensor de presión puede seleccionarse uno de los siguientes modos de control:

- Modo controlado (presión constante)
- Modo no controlado (curva constante).

El funcionamiento deseado se ajusta en Definición del punto de ajuste de la página 21.

Bombas E sin sensor

Para bombas E sin sensor puede seleccionarse uno de los siguientes modos de control:

- Modo controlado
- Modo no controlado.

El funcionamiento deseado puede ajustarse en Regulación del punto de ajuste de la página 22.

Ajuste del controlador



En esta pantalla pueden ajustarse la ganancia (K_p) y el tiempo de accionamiento integral (T_i) del controlador PI incorporado si el ajuste de fábrica no es el óptimo:

- La ganancia (K_p) se ajusta entre 0,1 y 20.
- El tiempo de accionamiento integral (T_i) se ajusta entre 0,1 y 3600 segundos. Si se selecciona 3600 segundos, el controlador funcionará como un controlador P.

Se puede también ajustar el controlador a control inverso (si se aumenta el punto de ajuste, se reduce la velocidad). En el caso de control inverso, hay que ajustar la ganancia (K_p) entre -0,1 y -20.

Ajuste del controlador PI

Para la mayoría de las aplicaciones los ajustes de fábrica de las constantes K_p y T_i del controlador garantizan un funcionamiento óptimo de la bomba. En los siguientes casos, un cambio del ajuste puede ser útil o necesario.

Un cambio del ajuste T_i puede ser útil:

- en un sistema con control de presión diferencial si el sensor está lejos de la bomba.

Un cambio del ajuste de T_i y en algunos casos de K_p puede ser necesario:

- si la bomba está controlada a base de la temperatura o temperatura diferencial.

La siguiente tabla muestra los ajustes recomendados del controlador.

Sistema/aplicación	K_p		T_i
	Sistemas de calefacción*	Sistemas de refrigeración**	
	0,5		0,5
	0,5		L < 5 m: 0,5 L > 5 m: 3 L > 10 m: 5
	0,5		0,5
	0,5		0,5
	0,5	-0,5	10 + 5L
	0,5		10 + 5L
	0,5	-0,5	30 + 5L

* Sistemas de calefacción son sistemas donde un incremento del funcionamiento de la bomba causará una subida de temperatura en el sensor.

** Sistemas de refrigeración son sistemas donde un incremento del funcionamiento de la bomba causará una bajada de temperatura en el sensor.

Selección de señal externa del punto de ajuste



La entrada para la señal externa del punto de ajuste puede ajustarse a diferentes tipos de señal.

Seleccionar uno de los siguientes tipos:

- 0-10 [V]
- 0-20 [mA]
- 4-20 [mA]
- **No activo.**

Si se selecciona "No activo", el punto de ajuste fijado mediante el R100 o en el panel de control será válido.

El punto de ajuste fijado es el valor máximo de la señal externa del punto de ajuste. El valor actual del punto de ajuste externo puede leerse en Pantalla del punto de ajuste actual de la página 23.

Selección de relé de señal de fallo, funcionamiento o preparada para funcionar



Se selecciona relé de señal de fallo, funcionamiento o preparada para funcionar según la situación en que el relé deba activarse:

- **Fallo** (indicación de fallo)
- Funcionamiento (indicación de funcionamiento)
- Preparada (indicación de preparada para funcionar).

Bloqueo de los botones de la bomba



Los botones "⊕" y "⊖" de la bomba pueden ajustarse a:

- **Activos**
- No activos.

Asignación de número a la bomba



Se puede asignar un número entre 1 y 64 a la bomba. En el caso de comunicación con un bus hay que asignar un número a cada bomba.

Selección de función para entrada digital



La entrada digital de la bomba puede ajustarse a diferentes funciones.

Seleccionar una de las siguientes funciones:

- Mín. (curva mín.)
- Máx. (curva máx.)
- **Fallo ext.** (fallo externo)
- Interruptor de caudal.

Mín.

Al activar la entrada, la bomba funciona según la curva mín.

Máx.

Al activar la entrada, la bomba funciona según la curva máx.

Fallo ext.

Un contador se pone en marcha al activar la entrada. Si está activada durante más de 5 seg. la bomba para y se indica fallo. Si la conexión se desconecta durante más de 5 seg. la condición de fallo desaparece y se puede rearrancar la bomba manualmente, reseteando la indicación de fallo.

La aplicación típica será la detección de falta de presión de entrada o falta de agua mediante un presostato instalado en la aspiración de la bomba.

Interruptor de caudal

Cuando esta función está activa la bomba parará cuando un interruptor de caudal conectado detecte un caudal bajo.

Sólo se puede utilizar esta función si la bomba está conectada a un sensor de presión.

La función de parada incorporada en la bomba se acciona cuando la entrada está activada durante más de 5 seg., ver Selección de señal externa del punto de ajuste de la página 25.

Ajuste de la función de parada



Cuando la función de parada está activa, la bomba parará a caudales muy bajos para evitar que se consuma corriente innecesaria.

Sólo se puede utilizar esta función si la bomba está conectada a un sensor de presión.

La función de parada puede ajustarse a:

- Activa
- **No activa.**

Hay dos posibilidades de detectar caudal bajo:

1. Mediante el "detector de caudal bajo" incorporado, que empieza a funcionar automáticamente si no se ha elegido /conectado un interruptor de caudal a la entrada digital. La bomba comprobará el caudal regularmente, reduciendo la velocidad durante unos instantes para comprobar el cambio de presión. Si no hay cambio o poco cambio de la presión, la bomba detectará un caudal bajo.
2. Mediante un interruptor de caudal conectado a la entrada digital. La función de parada de la bomba se acciona cuando la entrada está activada durante más de 5 seg. A diferencia del detector de caudal bajo incorporado, el interruptor de caudal mide el caudal mínimo al que la bomba debe parar. La bomba no comprobará regularmente el caudal reduciendo la velocidad.

Cuando la bomba detecta un caudal bajo, la velocidad se aumentará hasta que se alcance la presión de parada (punto de ajuste actual + 0,5 x ΔH) y la bomba se pare. La bomba arrancará de nuevo cuando la presión haya bajado a la presión de arranque (punto de ajuste actual - 0,5 x ΔH).

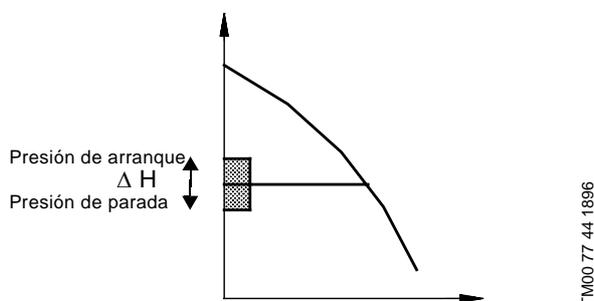


Fig. 31 Diferencia entre las presiones de arranque y de parada

ΔH viene de fábrica ajustada al 10% del punto de ajuste actual.

ΔH puede ajustarse entre el 5% y el 30% del punto de ajuste actual.

Nota: La válvula de retención debe instalarse inmediatamente antes de la bomba. Si la válvula de retención está entre la bomba y el tanque de membrana, el sensor de presión debe instalarse después de la válvula de retención.

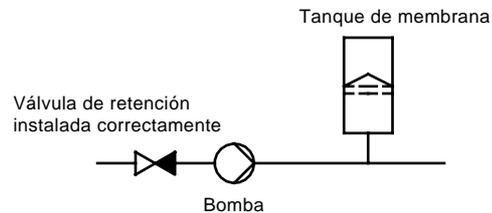


Fig. 32 Instalación de válvula de retención

La función de parada requiere un tanque de membrana de un tamaño mínimo. El tanque debe instalarse inmediatamente después de la bomba y la presión de pre-carga debe ser 0,7 x punto de ajuste actual.

Tamaño recomendado del tanque de membrana.

Caudal nominal de la bomba [m ³ /h]	Tanque de membrana [litros]
0-6	8
7-24	16
25-40	50
41-70	120
71-100	180

Si se instala en el sistema un tanque de membrana del tamaño arriba indicado, el ajuste de fábrica de ΔH es el correcto.

Si el tanque instalado es demasiado pequeño, la bomba arrancará y parará con demasiada frecuencia. Esto puede corregirse incrementando ΔH .

Ajuste del sensor

Con sensor de presión



Sin sensor



Se ajusta el sensor sólo en el caso de funcionamiento controlado.

Seleccionar lo siguiente:

- Señal de salida del sensor (0-5 V*, 0-10 V, 0-20 mA ó 4-20 mA),
- unidad de medición del sensor (bar, mbar, m, kPa, psi, ft, m³/h, m³/s, l/s, gpm, °C, °F or %) y
- gama de medida del sensor.

* 0-5 V (sólo bombas con motores MMGE).

En servicio/standby



Nota: Esta pantalla sólo se aplica a bombas CRE trifásicas hasta 7,5 kW.

La función "En servicio/standby" se aplica a dos bombas conectadas en paralelo y controladas mediante el GENibus.

La función "En servicio/standby" puede ajustarse a:

- Activo
- No activo.

La función "En servicio/standby" permite que dos bombas CRE en paralelo funcionen en servicio/standby. Esto significa que

- sólo una bomba funciona al mismo tiempo
- si la bomba en funcionamiento falla, la bomba en reposo (en standby) arranca automáticamente y se indica fallo en la bomba que estaba en servicio
- ambas bombas funcionan en alternancia durante 24 horas
- las dos bombas nunca funcionan al mismo tiempo por lo que tanto el tipo como el tamaño y el modo de funcionamiento de la bomba pueden ser distintos.

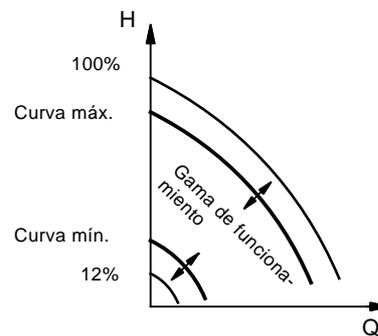
La función en servicio/standby puede activarse de la manera siguiente:

1. Conectar una de las bombas al suministro eléctrico. Ajustar el menú de instalación y funcionamiento en la bomba mediante el R100. La pantalla "Servicio/standby" debe ajustarse a "No activo".
2. Ajustar la bomba a "Parada" en la pantalla "Modo de funcionamiento".
3. Conectar la bomba en reposo al suministro eléctrico. Ajustar el menú de instalación y funcionamiento de la otra bomba mediante el R100. La pantalla "Servicio/standby" debe ajustarse a "Activo" y el modo de funcionamiento a: Mín., Normal o Máx.
4. La bomba ajustada a "Activo" busca automáticamente la función en servicio/standby de la otra bomba y la ajusta a "Activo". Se indica fallo si la bomba activa no encuentra la otra bomba.

Ajuste de curvas mín. y máx.



Si debe reducirse la gama de funcionamiento, ajustar las curvas mín. y máx. en % del funcionamiento máximo.



TM000 7747 1896

Fig. 33 Curva mín. y máx.

- La curva máx. puede ajustarse entre el funcionamiento máx. (100%) y la curva mín.
- La curva mín. puede ajustarse entre la curva máx. y el 12 % del funcionamiento máx. La bomba viene de fábrica ajustada al 24% del funcionamiento máx.
- La gama de funcionamiento está entre las curvas mín. y máx.

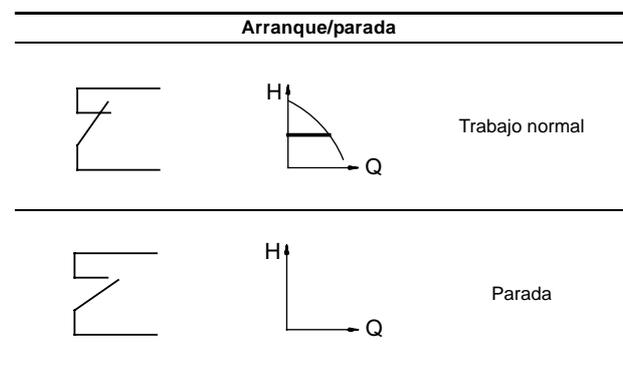
Señales externas de control forzado

La bomba tiene entradas para señales externas de las funciones de control forzado:

- Arranque/parada de la bomba.
- Función digital.

Entrada de arranque/parada

Diagrama funcional: Entrada de arranque/parada:

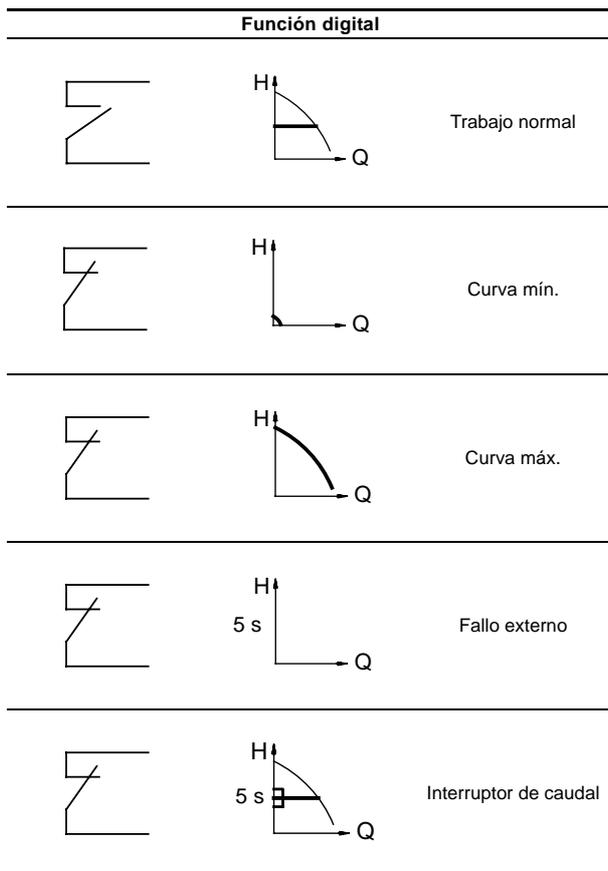


Entrada digital

Mediante el R100 puede seleccionarse una de las funciones siguientes para la entrada digital:

- Trabajo normal
- Curva mín.
- Curva máx.
- Fallo externo
- Interruptor de caudal.

Diagrama funcional: Entrada para función digital:



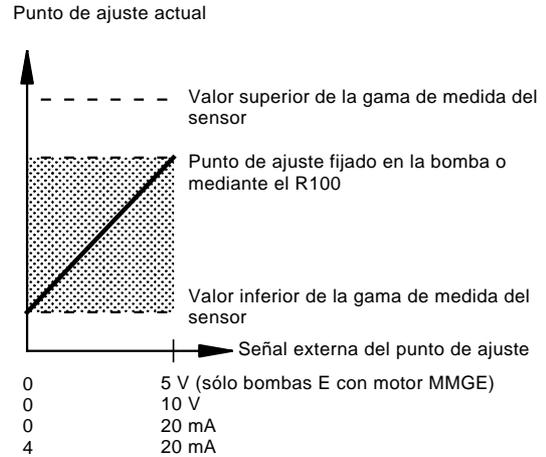
Señal externa del punto de ajuste

Se puede fijar a distancia el punto de ajuste mediante la conexión de una señal analógica a la entrada de la señal del punto de ajuste.

La señal externa actual (0-5 V, 0-10 V, 0-20 mA, 4-20 mA) debe seleccionarse mediante el R100.

Si se selecciona funcionamiento no controlado mediante el R100 se puede controlar la bomba con cualquier controlador.

En modo controlado, se puede fijar el punto de ajuste externamente entre el valor inferior de la gama de medida del sensor y el punto de ajuste fijado en la bomba o mediante el R100.



TM00 7669 1696

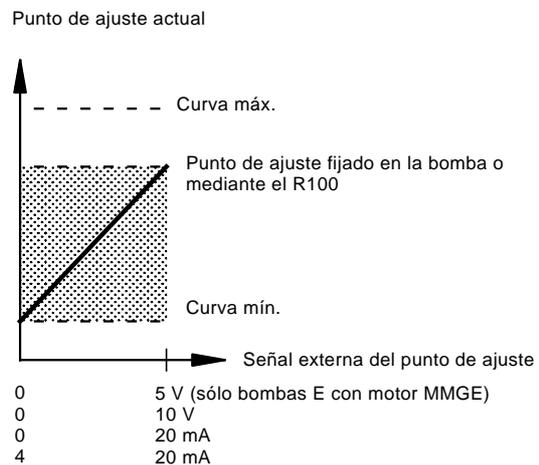
Ejemplo: Con un valor del sensor de presión de 0 bar, un punto de ajuste de 5 bar y un punto de ajuste externo del 80 %, el punto de ajuste actual será como sigue:

$$H_{\text{actual}} = (H_{\text{ajust}} - H_{\text{inf}}) \times \% \text{pto ajust ext.} + H_{\text{inf}}$$

$$H_{\text{actual}} = (5 - 0) \times 80\% + 0$$

$$H_{\text{actual}} = 4 \text{ bar}$$

En modo **no controlado**, se puede fijar el punto de ajuste externamente entre la curva mín. y el punto de ajuste en la bomba o mediante el R100.



TM00 7669 1696

Señal de bus

La bomba permite comunicación en serie mediante una entrada RS-485. La comunicación se realiza según el protocolo Grundfos GENIbus, y facilita la conexión a un sistema de control de edificios u otro sistema de control externo.

Mediante la señal del bus se pueden ajustar a distancia parámetros de funcionamiento de la bomba, por ejemplo punto de ajuste, modo de funcionamiento, etc. La bomba puede al mismo tiempo proporcionar información del estado de parámetros importantes, por ejemplo el valor actual del parámetro de control, potencia absorbida, indicaciones de fallos, etc.

Para información de la comunicación bus con bombas E multicelulares, ver la página 76.

Nota: Si se utiliza una señal de bus, se reducirá el número de ajustes posibles mediante el R100.

Prioridad de ajustes

Las entradas de arranque/parada y digital influirán en el número de ajustes posibles.

Mediante el R100 la bomba siempre puede ajustarse a curva de trabajo máx. o parada.

Si se activan dos o más funciones al mismo tiempo, la bomba funcionará según la función que tenga la prioridad más alta.

La prioridad de las funciones está indicada en las siguientes tablas.

Sin señal de bus		
Prioridad	Ajustes posibles	
	Panel de control en la bomba o R100	Señales externas
1	Parada	
2	Curva máx.	
3		Parada
4		Curva máx.
5	Curva mín.	Curva mín.
6	Regulación del punto de ajuste	Regulación del punto de ajuste

Ejemplo: Si la bomba ha sido forzada mediante la entrada digital a funcionar según la curva máx., el panel de control de la bomba y el R100 sólo pueden ajustar la bomba a parada.

Con señal de bus			
Prioridad	Ajustes posibles		
	Panel de control en la bomba o R100	Señales externas	Señal de bus
1	Parada		
2	Curva máx.		
3		Parada	Parada
4			Curva máx.
5			Curva mín.
6			Regulación del punto de ajuste

Ejemplo: Si la bomba ha sido forzada mediante la entrada digital a funcionar según la curva máx., el panel de control de la bomba, el R100 y la señal del bus sólo pueden ajustar la bomba a parada.

Luces testigo y relé de señal

La condición de funcionamiento de la bomba está indicada mediante las luces testigo verde y roja en el panel de control de la bomba.

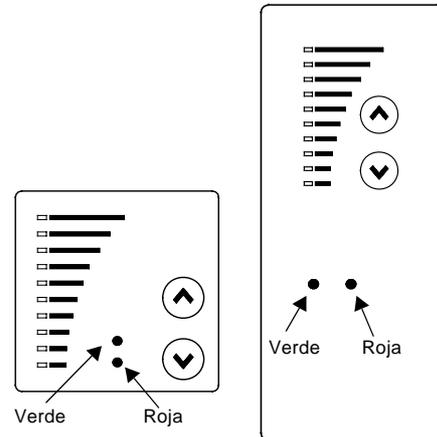


Fig. 34 Paneles de control de las bombas E.

La bomba incorpora una salida para una señal de libre potencial mediante un relé interno.

La salida de señal puede ajustarse a indicación de fallo, funcionamiento o preparada para funcionar mediante el R100, ver Selección de relé de señal de fallo, funcionamiento o preparada para funcionar en la página 25.

Las funciones de las dos luces testigo y del relé de señal están indicadas en la tabla de la siguiente página.

TM00 7600 1304 - TM02 8513 0304

Luces testigo		Relé de señal activado durante:			Descripción
Fallo (roja)	Funcionamiento (verde)	Fallo	Funcionamiento	Preparada	
Apagada	Apagada				El suministro eléctrico está desconectado.
Apagada	Encendida permanentemente				La bomba está funcionando.
Apagada	Intermitente				La bomba está ajustada a parada.
Encendida permanentemente	Apagada				La bomba ha parado debido a un fallo. Intentará el arranque (puede ser necesario resetear la indicación de fallo para volver a arrancar la bomba). En el caso de las causas de fallo "marcha en seco" y "fallo externo", es necesario resetear la indicación de fallo para volver a arrancar la bomba a mano.
Encendida permanentemente	Encendida permanentemente				La bomba está funcionando pero ha parado debido a un fallo. Si la causa es "señal del sensor fuera de la gama de señal", la bomba seguirá funcionando según la curva máx. y no se puede resetear la indicación de fallo hasta que la señal esté dentro de la gama de señal. Si la causa es "señal del punto de ajuste fuera de la gama de señal", la bomba seguirá funcionando según la curva mín. y no se puede resetear la indicación de fallo hasta que la señal esté dentro de la gama de señal.
Encendida permanentemente	Intermitente				La bomba está funcionando pero ha parado debido a un fallo.

Se puede resetear una indicación de fallo de una de las maneras siguientes:

- Pulsar brevemente el botón "⊕" o "⊖" de la bomba. Esto no cambiará el ajuste de la bomba. No se puede resetear una indicación de fallo mediante "⊕" o "⊖" si los botones han sido bloqueados.
- Desconectando el **suministro** eléctrico hasta que se apaguen las luces testigo.
- Mediante el R100.

Cuando el R100 comunica con la bomba, la luz testigo roja parpadeará rápidamente.

Megado

Nota: No está permitido hacer megado de una instalación que incorpora bombas E, ya que los componentes electrónicos pueden resultar dañados.

Información adicional de producto

Además de este catálogo, Grundfos ofrece catálogos que describen los siguientes tipos de bomba.

Tipo de bomba	Frecuencia	Publicación
CRE, CRIE, CRNE sin sensor	50 Hz	V7023751
CRE, CRIE, CRNE con sensor de presión	50 Hz	V7023751
CRE, CRIE, CRNE sin sensor	60 Hz	96488672
CRE, CRIE, CRNE con sensor de presión	60 Hz	96488672
MTRE	50/60 Hz	96538374
CHIE	50/60 Hz	V7131288

Nota: Todos los catálogos anteriores están también disponibles en el programa de selección de productos on-line, WebCAPS, en www.grundfos.com. Para información adicional de WebCAPS, ver la página 95.

Introducción

Las bombas E monocelulares Grundfos montan un motor MGE o MMGE estándar con control de frecuencia y un controlador PI incorporado para conexión mono o trifásica a la red.

Las bombas E monocelulares Grundfos incluyen los siguientes tipos de bomba:

- TPE, TPED Serie 1000
- NKE
- NBE.

Nota: TPE, TPED están también disponibles como bombas E, TPE, TPED Serie 2000, incluyendo un sensor de presión diferencial, ver la página 46.

TPE, TPED Serie 1000



TM02 1502 0101 - GR8275 - GR6328

Fig. 35 Bombas TPE sin sensor

TPE, TPED Serie 1000 son bombas centrífugas verticales monocelulares.

El diseño en línea permite instalar la bomba en un sistema monotubo horizontal o vertical donde las conexiones de aspiración y descarga están en el mismo plano y tienen las mismas dimensiones de tubería. Este diseño proporciona un diseño de bomba y de tubería más compacto.

Las bombas están disponibles en varios tamaños para proporcionar el caudal y la presión necesarios.

TPE, TPED Serie 1000 constan de dos componentes principales: El motor y el cuerpo de bomba.

- El motor es un motor Grundfos MGE (0,37 a 7,5 kW) o MMGE (11 a 22 kW) con variador de frecuencia incorporado, diseñado según normas EN.
- El cuerpo de bomba tiene componentes hidráulicos optimizados, conexiones de unión o brida, una cubierta y otras piezas varias.

TPE, TPED Serie 1000 pueden conectarse a un sensor externo que permite controlar por ejemplo la presión, presión diferencial, temperatura, temperatura diferencial o caudal.

Aplicaciones de TPE, TPED Serie 1000

TPE, TPED Serie 1000 se utilizan en una gran variedad de sistemas de bombeo donde el funcionamiento y los materiales de la bomba deben cubrir demandas específicas.

A continuación se mencionan algunos ejemplos generales de aplicaciones:

- Sistemas de calefacción de distritos
- Sistemas de calefacción
- Sistemas de aire acondicionado
- Sistemas de refrigeración de distritos
- Suministro de agua
- Procesos industriales
- Refrigeración industrial.

Bombas NKE y NBE



GR8947/8950

Fig. 36 Bombas NKE y NBE

Las bombas NKE y NBE son bombas de voluta monocelulares horizontales con conexión de aspiración axial y de descarga radial.

Las bombas NKE son del tipo de acoplamiento largo y las bombas NBE del tipo de acoplamiento compacto.

Las bombas llevan motores MGE trifásicos hasta 5,5 kW, 4 polos y 7,5 kW, 2 polos. Para más potencia se utilizan motores MMGE.

Aplicaciones de NKE y NBE

La serie NKE y NBE son bombas E para múltiples usos, adecuadas para una variedad de distintas aplicaciones que requieren un suministro seguro y económico.

A continuación se mencionan tres campos generales de aplicaciones:

Suministro de agua

- Filtrado y trasiego en instalaciones de suministro de agua
- Aumento de presión
- Suministro público de agua.

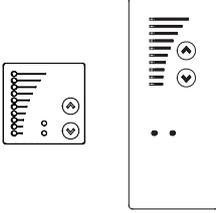
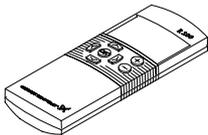
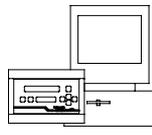
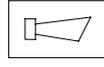
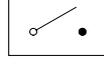
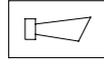
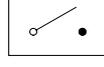
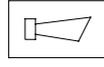
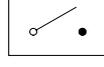
Uso en la edificación

- Plantas de calefacción de distritos
- Sistemas de refrigeración y aire acondicionado (refrigerantes)
- Sistemas de lavado y limpieza
- Sistemas contra incendios
- Alimentación de calderas y sistemas de condensados.

Riego

- Riego de campos (acequias)
- Riego por aspersión
- Riego por goteo.

Resumen de funciones

Funciones de bombas E	Tipo de bomba E	
	TPE, TPED Serie 1000, NBE, NKE sin sensor	
	Ajuste mediante el panel de control:	
	Punto de ajuste	●
	Arranque/parada	●
	Curva máx.	●
	Curva mín.	●
	Reseteo alarma	●
	Presión constante/proporcional	
	Lectura mediante el panel de control	
	Punto de ajuste	●
	Indicación de funcionamiento	●
Indicación de fallo	●	
	Ajuste mediante el R100:	
	Punto de ajuste	●
	Arranque/parada	●
	Curva máx.	●
	Curva mín.	●
	Reseteo alarma	●
	Controlada/no controlada	●
	Presión constante/proporcional, curva constante	●
	Constantes Kp, Ti del controlador	●
	Señal externa del punto de ajuste	●
	Función del relé de señal	●
	Número de bomba (para comunicación bus)	●
	Función de parada	
	Gama y señal del sensor	●
	En servicio/standby	
	Gama de funcionamiento (velocidad mín./máx.)	●
	Lectura mediante el R100:	
	Punto de ajuste	●
	Modo de funcionamiento	●
Valor actual del sensor	●	
Velocidad de la bomba	●	
Consumo actual de potencia	●	
Consumo de energía	●	
Horas de funcionamiento	●	
	Ajuste mediante GENIbus:	
	Punto de ajuste	●
	Arranque/parada	●
	Curva máx.	●
	Curva mín.	●
	Controlada/no controlada	●
	Presión constante/proporcional, curva constante	
	Lectura mediante GENIbus:	
	Punto de ajuste	●
	Indicación de funcionamiento	●
Estado de bomba	●	
 	Funciones adicionales:	
	Funcionamiento en paralelo	●
	Programa de reloj	●
 	Ajustes mediante señal externa:	
	Punto de ajuste	●
	Arranque/parada	●
	Curva máx./mín. mediante entrada digital	●
	Curva mín./máx., fallo externo, interruptor de caudal mediante entrada digital	
 	Lecturas mediante señal externa:	
	Señal de fallo (relé)	
	Señal de Fallo, Funcionamiento o Preparada para funcionar (relé)	●
Funciones adicionales	Funciones adicionales:	
	Función de bomba doble	● ¹

● Disponible

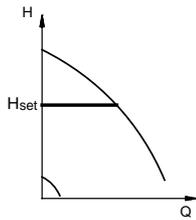
¹⁾ Sólo bombas TPED con motores MGE hasta 7,5 kW.

Modos de control

Las bombas TPE, TPED Serie 1000, NKE y NBE pueden ajustarse a los dos modos de control siguientes:

- modo **controlado** (funcionamiento controlado) o
- modo **no controlado** (funcionamiento no controlado).

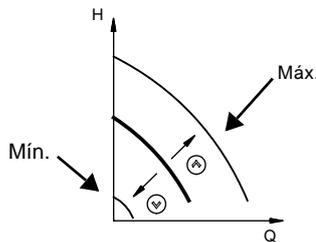
En modo **controlado**, la bomba ajusta su funcionamiento al punto de ajuste deseado del parámetro de control (presión, presión diferencial, temperatura, temperatura diferencial o caudal), ver la fig. 37.



TM00 9322 4796

Fig. 37 Funcionamiento controlado - como un ejemplo de presión diferencial constante

En modo **no controlado**, la bomba funciona según la curva constante ajustada, ver la figura 38.



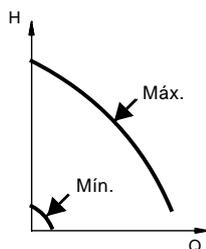
TM00 9323 1204

Fig. 38 Funcionamiento no controlado

Todas las bombas TPE, TPED Serie 1000, NKE y NBE se suministran de fábrica ajustadas al modo **no controlado**. El valor del punto de ajuste corresponde al 100 % del funcionamiento máx. de la bomba.

Para todas las bombas E monocelulares pueden seleccionarse los modos de funcionamiento adicionales:

- Parada
- Curva máx.
- Curva mín.



TM00 5547 0985

Fig. 39 Curva mín. y máx.

La curva máx. puede utilizarse en conexión con el proceso de purga durante la instalación.

La curva mín. puede utilizarse durante los periodos en que se requiere un caudal mínimo.

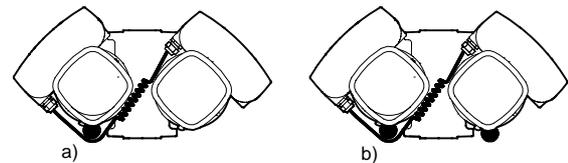
Si se desconecta el suministro eléctrico a la bomba, los ajustes de la bomba quedan memorizados.

El control remoto R100 ofrece posibilidades adicionales de ajustes y pantallas de estado.

Modos de funcionamiento adicionales para bombas TPED (con motor MGE hasta 7,5 kW)

Las bombas TPED son bombas dobles con motor MGE mono o trifásico hasta 7,5 kW. Estas bombas incorporan una función de bomba doble que ha sido activada en fábrica.

Los dos cabezales están conectados entre sí mediante un cable multifilar, montado en fábrica, que permite la función. El cabezal izquierdo, ver la fig. 40 a), es la bomba principal y el sensor de presión diferencial se conectará a esta bomba.



TM026014 4702

Fig. 40 Bomba TPED con a) un sensor y b) dos sensores.

La función de la bomba doble tiene dos modos de funcionamiento posibles:

Funcionamiento en alternancia

El funcionamiento de la bomba alterna cada 24 horas. Si la bomba en servicio para debido a un fallo, la otra bomba arrancará automáticamente y se dará una indicación de fallo desde la bomba defectuosa.

Funcionamiento en standby

La bomba principal funciona constantemente. Se arranca la otra bomba durante 10 segundos cada 24 horas para impedir el agarrotamiento. Si la bomba principal para debido a un fallo, la bomba en standby arrancará.

Cambio de modo de funcionamiento

Se selecciona el modo de funcionamiento mediante un selector en cada caja de conexiones.

Los selectores facilitan el cambio entre los modos de funcionamiento "funcionamiento en alternancia" y "funcionamiento en standby". El ajuste de fábrica será "funcionamiento en alternancia".

Los selectores en ambas cajas de conexiones deben ajustarse a la misma posición. Si se colocan de distinta manera, el modo de funcionamiento será "funcionamiento en standby".

Nota: Ambas bombas deben ajustarse al mismo punto de ajuste y modo de control. Ajustes diferentes ocasionarán un funcionamiento diferente al cambiar entre las dos bombas.

Sensor adicional de presión diferencial

Las bombas TPED se suministran con un sensor común de presión diferencial, instalado en y alimentado de la bomba principal, ver la fig. 40 a).

Para garantizar el 100 % de caudal entre ambos cabezales de la bomba doble, se puede montar un sensor adicional de presión diferencial en el segundo cabezal, ver la fig. 40 b).

El sensor adicional y un "Kit de instalación para TPED con dos sensores" están descritos en la página 85.

Después de montar el sensor adicional, el cable multifilar debe modificarse – ver las instrucciones de instalación y funcionamiento de TPE(D), NBE, NKE.

Ajustes mediante el panel de control

El panel de control de la bomba incorpora lo siguiente:

- botones "▲" y "▼" para regulación del punto de ajuste.
- Campos luminosos, amarillos, para indicación del punto de ajuste.
- Luces testigo, verde (funcionamiento) y roja (fallo).

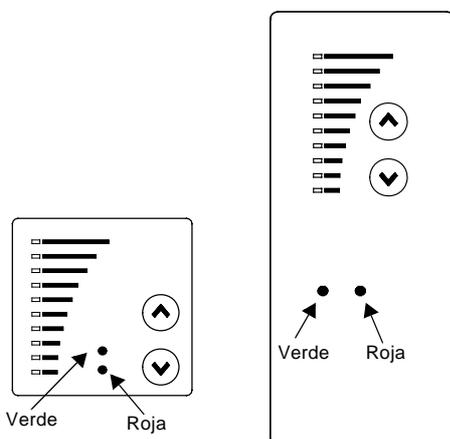


Fig. 41 Paneles de control

TM00 7600 0404 - TM02 8513 0304

Regulación del punto de ajuste

Se fija el punto de ajuste deseado pulsando el botón "▲" o "▼".

Los campos luminosos del panel de control indicarán el punto de ajuste fijado. Ver los ejemplos siguientes.

Ejemplo: Bomba en modo controlado (control de presión diferencial).

La figura 42 muestra que los campos luminosos 5 y 6 están encendidos, indicando una altura deseada de 3,1 metros. La gama de ajustes está entre 1/8 de la altura máxima y la altura máxima.

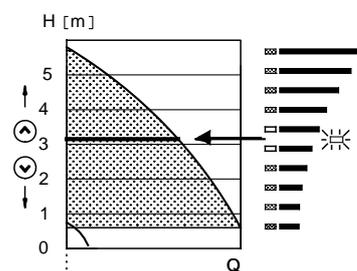


Fig. 42 Punto de ajuste fijado a 3 bar, modo de control de presión

TM02 8987 1304

Ejemplo: Bomba en modo no controlado.

En modo de funcionamiento no controlado, el funcionamiento de la bomba se ajusta entre las curvas mín y máx.

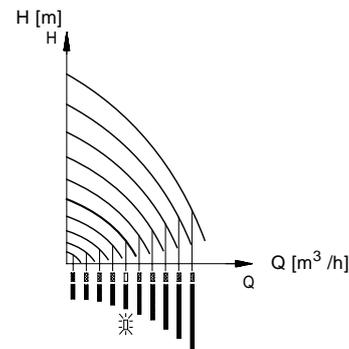


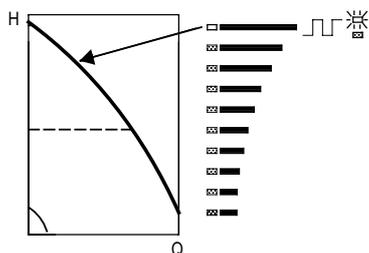
Fig. 43 Ajuste del funcionamiento de la bomba, modo no controlado

TM00 7746 1896

Ajuste de la curva máx. de trabajo

Mantener el botón "▲" pulsado para cambiar a la curva máx. de la bomba (campo luminoso superior intermitente). Cuando el campo luminoso superior esté encendido, hay que mantener "▲" pulsado durante 3 segundos antes de que el campo luminoso empiece a parpadear.

Para volver, mantener "▲" pulsado hasta que se indique el punto de ajuste deseado.



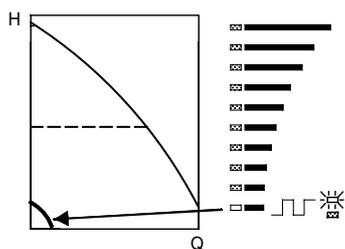
TM00 7345 1196

Fig. 44 Curva máx. de trabajo

Ajuste de la curva mín. de trabajo

Mantener el botón "⊕" pulsado para cambiar a la curva mín. de la bomba (campo luminoso inferior intermitente). Cuando el campo luminoso inferior esté encendido, hay que mantener "⊕" pulsado durante 3 segundos antes de que el campo luminoso empiece a parpadear.

Para volver, mantener "⊗" pulsado hasta que se indique el punto de ajuste deseado.



TM00 7346 1196

Fig. 45 Curva mín. de trabajo

Arranque/parada de la bomba

Para parar la bomba, mantener "⊕" pulsado hasta que ninguno de los campos luminosos esté encendido y la luz testigo verde esté intermitente.

Para arrancar la bomba, mantener "⊗" pulsado hasta que se indique el punto de ajuste deseado.

Ajuste mediante R100

La comunicación mediante el control remoto Grundfos R100 se realiza mediante luz infrarroja. La unidad de transmisor y receptor de la bomba está en el panel de control.

Si comparamos con las funcionalidades del panel de control de la bomba, el R100 ofrece posibilidades adicionales de ajustes y pantallas de estado de la bomba. Las pantallas están divididas en cuatro menús paralelos:

- 0. GENERAL
- 1. FUNCIONAMIENTO
- 2. ESTADO
- 3. INSTALACIÓN

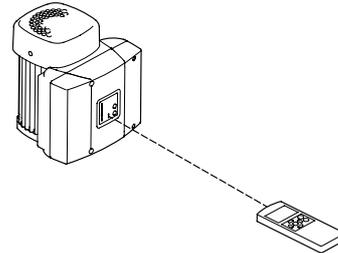
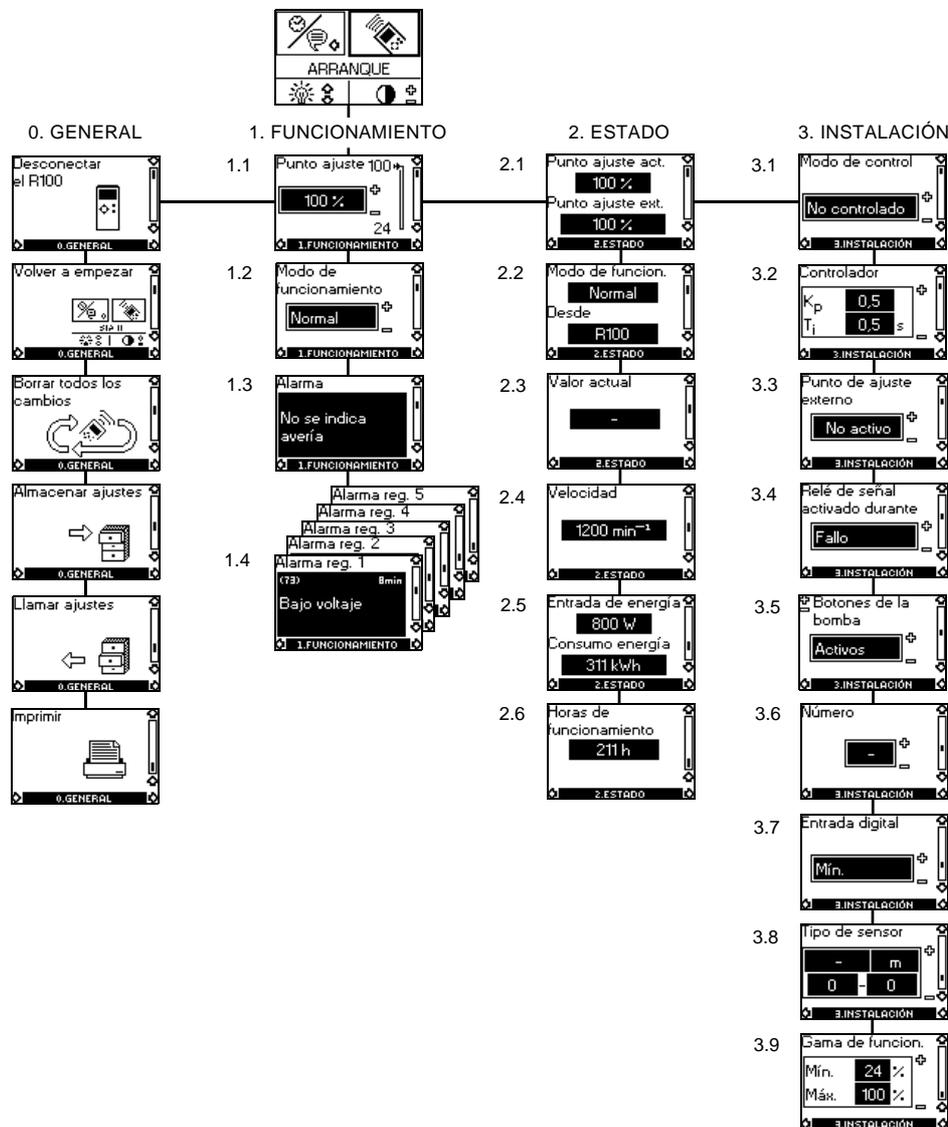


Fig. 46 Comunicación mediante el R100

TMO2 0936 0501



Menú FUNCIONAMIENTO

Después de establecer la comunicación entre el R100 y la bomba E aparece la primera pantalla de este menú.

Regulación del punto de ajuste



- ▶ Punto de ajuste fijado
- ▶ Punto de ajuste actual
- Valor actual

Regulación del punto de ajuste

En esta pantalla se fija el punto de ajuste.

En modo **controlado**, la gama de ajustes es igual a la gama de medida del sensor, por ejemplo de 0 a 25 metros.

En modo **no controlado**, el punto de ajuste se fija en % del funcionamiento máx. La gama de ajustes está entre las curvas mín. y máx.

Seleccionar uno de los modos de funcionamiento siguientes:

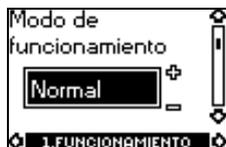
- Parada
- Mín. (curva mín.)
- Máx. (curva máx.)

Si la bomba está conectada a una señal externa del punto de ajuste, el punto de ajuste de esta pantalla será el valor máximo de la señal externa del punto de ajuste.

Si la bomba está controlada mediante señales externas (Parada, Curva mín. o Curva máx.) o un bus, lo indicará la pantalla si se intenta cambiar el punto de ajuste.

En este caso se reducirá el número de ajustes posibles.

Ajuste del modo de funcionamiento

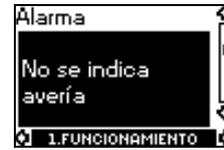


Seleccionar uno de los modos de funcionamiento siguientes:

- Parada
- Mín.
- **Normal** (trabajo)
- Máx.

Pueden seleccionarse los modos de funcionamiento sin cambiar el punto de ajuste.

Indicaciones de fallo



Si la bomba falla, la causa aparecerá en esta pantalla.

Posibles causas:

- Temperatura del motor demasiado alta
- Bajo voltaje
- Sobrevoltaje
- Demasiados re arranques (después de fallos)
- Sobrecarga
- Señal del sensor fuera de la gama de señal
- Señal del punto de ajuste fuera de la gama de señal
- Otro fallo.

Se puede resetear una indicación de fallo en esta pantalla si la causa del mismo ha desaparecido.

Registro de alarmas



Si se han indicado fallos, las cinco últimas indicaciones de fallo aparecen en el registro de alarmas.

"Reg. alarma 1" muestra el fallo más reciente.

El ejemplo muestra la indicación de fallo "Bajo voltaje", el código del fallo y los minutos que la bomba ha estado conectada al suministro eléctrico después de producirse el fallo.

El tiempo no puede visualizarse para las bombas trifásicas ya que el software no incluye esta función.

Menú ESTADO

Las pantallas que aparecen en este menú son sólo pantallas de estado. No se pueden cambiar o ajustar los valores.

Los valores indicados son aquellos de la última comunicación entre la bomba y el R100. Si debe actualizarse un valor de estado, apuntar con el R100 al panel de control y pulsar "OK".

Si debe comprobarse un parámetro continuamente, por ejemplo la velocidad, mantener "OK" pulsado durante el periodo en que el parámetro en cuestión deba monitorizarse.

La tolerancia de los valores visualizados está indicada debajo de cada pantalla. Las tolerancias están indicadas como referencia en % de los valores máximos de los parámetros.

Pantalla del punto de ajuste actual



Tolerancia: $\pm 2\%$

Esta pantalla muestra el punto de ajuste actual y el punto de ajuste externo en % de la gama desde el valor mínimo hasta el punto de ajuste fijado.

Pantalla del modo de funcionamiento



Esta pantalla muestra el modo de funcionamiento actual (Parada, Mín., Normal (trabajo) o Máx.). Además muestra dónde se eligió este modo de funcionamiento (R100, bomba, BUS, Externo).

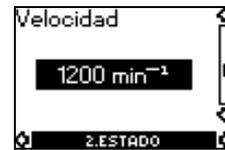
Pantalla del valor actual



El valor actual medido de un sensor conectado aparece en esta pantalla, por ejemplo 12 metros.

Si ningún sensor está conectado a la bomba, "-" aparece en la pantalla.

Pantalla de la velocidad actual



Tolerancia: $\pm 5\%$

La velocidad actual de la bomba aparece en esta pantalla.

Pantalla de potencia absorbida y consumo de potencia



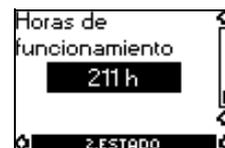
Tolerancia: $\pm 10\%$

Esta pantalla muestra la potencia absorbida de la bomba desde la red. La potencia se muestra en Watios (W) o en kiloWatios (kW).

El consumo de potencia de la bomba puede también leerse en esta pantalla.

El valor del consumo de potencia es un valor acumulado desde la primera puesta en marcha de bomba y no se puede resetear.

Pantalla de horas de funcionamiento



Tolerancia: $\pm 2\%$

El valor de las horas de funcionamiento es un valor acumulado y no se puede resetear.

Menú INSTALACIÓN

Selección de modo de control



Seleccionar uno de los modos de control siguientes:

- Modo controlado
- Modo no controlado.

El funcionamiento deseado se ajusta en Regulación del punto de ajuste de la página 38.

Nota: Si la bomba está conectada a un bus no se puede seleccionar el modo de control mediante el R100.

Ajuste del controlador



En esta pantalla pueden ajustarse la ganancia (K_p) y el tiempo de accionamiento integral (T_i) del controlador PI incorporado si el ajuste de fábrica no es el óptimo:

- La ganancia (K_p) se ajusta entre 0, y 20.
- El tiempo de accionamiento integral (T_i) se ajusta entre 0,1 y 3600 segundos. Si se selecciona 3600 segundos, el controlador funcionará como un controlador P.

Se puede también ajustar el controlador a control inverso (si se aumenta el punto de ajuste, se reduce la velocidad). En el caso de control inverso, hay que ajustar la ganancia (K_p) entre -0,1 y -20.

Ajuste del controlador PI

Para la mayoría de las aplicaciones los ajustes de fábrica de las constantes K_p y T_i del controlador garantizan un funcionamiento óptimo de la bomba. En los siguientes casos puede ser útil o necesario un cambio del ajuste.

Un cambio del ajuste T_i puede ser útil:

- en un sistema con control de presión diferencial si el sensor está lejos de la bomba.

Un cambio del ajuste de T_i y en algunos casos de K_p puede ser necesario:

- si la bomba está controlada a base de la temperatura o temperatura diferencial.

La siguiente tabla muestra los ajustes recomendados del controlador.

Sistema/aplicación	K_p		T_i
	Sistemas de calefacción*	Sistemas de refrigeración**	
	0,5		0,5
	0,5		L < 5 m: 0,5 L > 5 m: 3 L > 10 m: 5
	0,5		0,5
	0,5		0,5
	0,5	-0,5	10 + 5L
	0,5		10 + 5L
	0,5	-0,5	30 + 5L

* Los sistemas de calefacción son sistemas donde un incremento del funcionamiento de la bomba causará una subida de temperatura en el sensor.

** Los sistemas de refrigeración son sistemas donde un incremento del funcionamiento de la bomba causará una bajada de temperatura en el sensor.

Selección de señal externa del punto de ajuste



La entrada para la señal externa del punto de ajuste puede ajustarse a diferentes tipos de señal.

Seleccionar uno de los siguientes tipos:

- 0-5 [V] únicamente bombas con motores MMGE
- 0-10 [V]
- 0-20 [mA]
- 4-20 [mA]
- **No activo.**

Si se selecciona "No activo", el punto de ajuste fijado mediante el R100 o en el panel de control será válido.

El punto de ajuste fijado es el valor máximo de la señal externa del punto de ajuste. El valor actual del punto de ajuste externo puede leerse en Pantalla del punto de ajuste actual de la página 39.

Selección de relé de señal de fallo, funcionamiento o preparada para funcionar



Puede seleccionarse la situación en que el relé deba activarse:

- **Fallo** (indicación de fallo)
- Funcionamiento (indicación de funcionamiento)
- Preparada (indicación de preparada para funcionar).

Bloqueo de los botones de la bomba



Los botones "☺" y "☹" de la bomba pueden ajustarse a:

- **Activos**
- No activos.

Asignación de número a la bomba



Se puede asignar un número entre 1 y 64 a la bomba. En el caso de comunicación con un bus hay que asignar un número a cada bomba.

Selección de función para la entrada digital



La entrada digital de la bomba puede ajustarse a diferentes funciones.

Seleccionar una de las siguientes funciones:

- **Mín.** (curva mín.)
- **Máx.** (curva máx.)

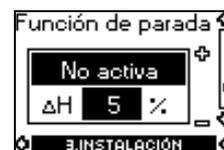
Mín.

Al activar la entrada, la bomba funciona según la curva mín.

Máx.

Al activar la entrada, la bomba funciona según la curva máx.

Ajuste del sensor



Se ajusta el sensor sólo en el caso de funcionamiento controlado.

Seleccionar lo siguiente:

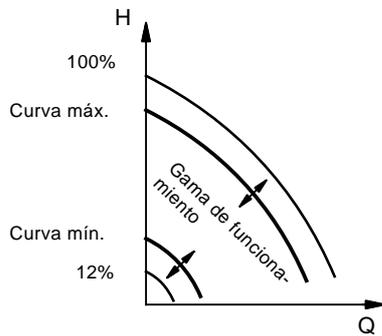
- Señal de salida del sensor (0-5 V*, 0-10 V, 0-20 mA ó 4-20 mA),
- unidad de medición del sensor (bar, mbar, m, kPa, psi, ft, m³/h, m³/s, l/s, gpm, °C, °F o %) y
- gama de medida del sensor.

* 0-5 V (únicamente bombas con motores MMGE).

Ajuste de curvas mín. y máx.



Si debe reducirse la gama de funcionamiento, ajustar las curvas mín. y máx. en % del funcionamiento máximo.



TM000 7747 1896

Fig. 47 Curva mín. y máx.

- La curva máx. puede ajustarse entre el funcionamiento máx. (100%) y la curva mín.
- La curva mín. puede ajustarse entre la curva máx. y el 12 % del funcionamiento máx. La bomba viene de fábrica ajustada al 24% del funcionamiento máx.
- La gama de funcionamiento está entre las curvas mín. y máx.

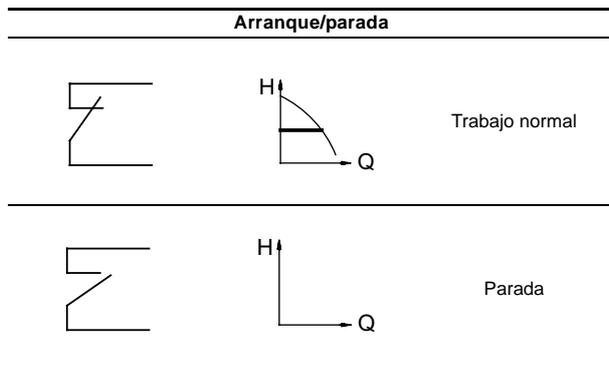
Señales externas de control forzado

La bomba tiene entradas para señales externas de las funciones de control forzado:

- Arranque/parada de la bomba.
- Función digital.

Entrada de arranque/parada

Diagrama funcional: Entrada de arranque/parada:

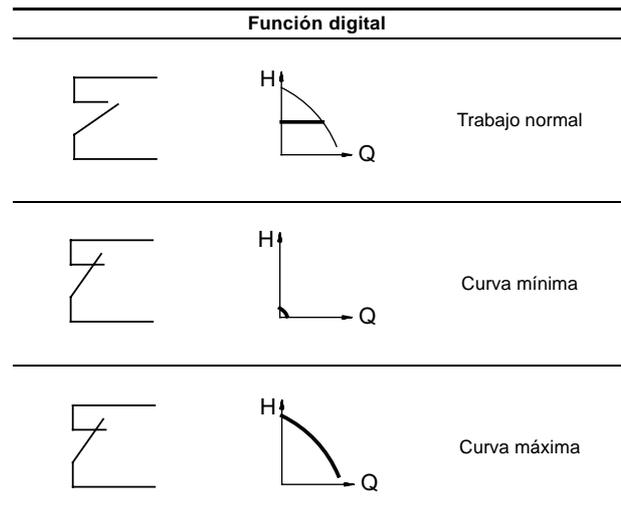


Entrada digital

Mediante el R100 puede seleccionarse una de las funciones siguientes para la entrada digital:

- Trabajo normal
- Curva mín.
- Curva máx.

Diagrama funcional: Entrada para función digital:



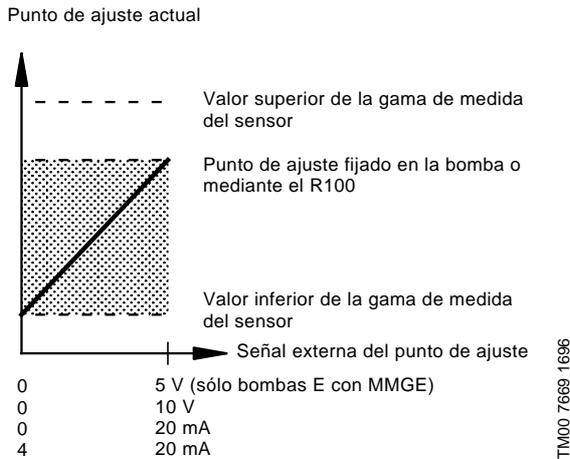
Señal externa del punto de ajuste

Se puede fijar a distancia el punto de ajuste mediante la conexión de una señal analógica a la entrada para la señal del punto de ajuste.

La señal externa actual (0-5 V (únicamente bombas con motores MMGE), 0-10 V, 0-20 mA, 4-20 mA) debe seleccionarse mediante el R100, ver selección de señal externa del punto de ajuste de la página 41.

Si se selecciona funcionamiento no controlado mediante el R100 se puede controlar la bomba con cualquier controlador.

En modo controlado, se puede fijar el punto de ajuste externamente entre el valor inferior de la gama de medida del sensor y el punto de ajuste fijado en la bomba o mediante el R100.



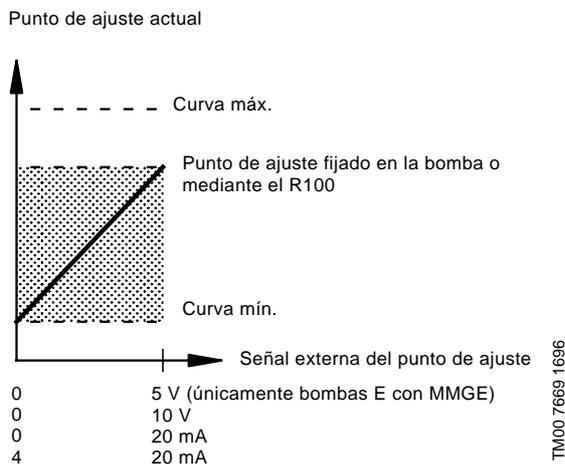
Ejemplo: Con un valor del sensor de presión diferencial de 0 metros, un punto de ajuste de 20 metros y un punto de ajuste externo del 80 %, el punto de ajuste actual será como sigue:

$$H_{\text{actual}} = (H_{\text{set}} - H_{\text{lower}}) \times \%_{\text{external setpoint}} + H_{\text{lower}}$$

$$H_{\text{actual}} = (20 - 0) \times 80\% + 0$$

$$H_{\text{actual}} = 16 \text{ metros}$$

En modo **no controlado**, se puede fijar el punto de ajuste externamente entre la curva mín. y el punto de ajuste en la bomba o mediante el R100.



Señal de bus

La bomba permite comunicación en serie mediante una entrada RS-485. La comunicación se realiza según el protocolo Grundfos GENibus, y facilita la conexión a un sistema de control de edificios u otro sistema de control externo.

Mediante la señal del bus se pueden ajustar a distancia parámetros de funcionamiento de la bomba, por ejemplo punto de ajuste, modo de funcionamiento, etc. La bomba puede al mismo tiempo proporcionar información del estado de parámetros importantes, por ejemplo el valor actual del parámetro de control, potencia absorbida, indicaciones de fallos, etc.

Para información de la comunicación Bus con bombas E monocelulares, ver la página 76.

Nota: Si se utiliza una señal de bus, se reducirá el número de ajustes posibles mediante el R100.

Prioridad de ajustes

Las entradas de arranque/parada y digital influirán en el número de ajustes posibles.

Mediante el R100 la bomba siempre puede ajustarse a curva de trabajo máx. o parada.

Si se activan dos o más funciones al mismo tiempo, la bomba funcionará según la función que tenga la prioridad más alta.

La prioridad de las funciones está indicada en las siguientes tablas.

Sin señal de bus		
Prioridad	Ajustes posibles	
	Panel de control en la bomba o R100	Señales externas
1	Parada	
2	Curva máx.	
3		Parada
4		Curva máx.
5	Curva mín.	Curva mín.
6	Regulación del punto de ajuste	Regulación del punto de ajuste

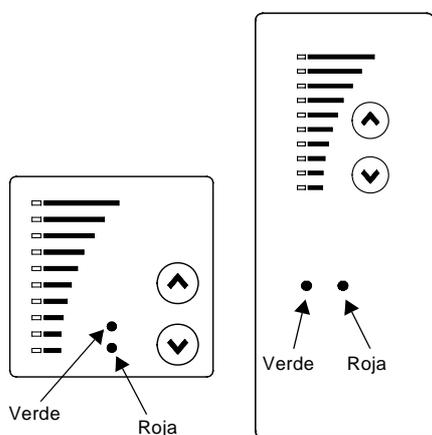
Ejemplo: Si la bomba ha sido forzada mediante la entrada digital a funcionar según la curva máx., el panel de control de la bomba y el R100 sólo pueden ajustar la bomba a parada.

Con señal de bus			
Prioridad	Ajustes posibles		
	Panel de control en la bomba o R100	Señales externas	Señal de bus
1	Parada		
2	Curva máx.		
3		Parada	Parada
4			Curva máx.
5			Curva mín.
6			Regulación del punto de ajuste

Ejemplo: Si la bomba ha sido forzada mediante la entrada digital a funcionar según la curva máx., el panel de control de la bomba, el R100 y la señal del bus sólo pueden ajustar la bomba a parada.

Luces testigo y relé de señal

La condición de funcionamiento de la bomba está indicada mediante las luces testigo verde y roja en el panel de control de la bomba.



TM00 7600 1304 - TM02 8513 0304

Fig. 48 Paneles de control de las bombas E.

La bomba incorpora una salida para una señal de libre potencial mediante un relé interno.

La salida de señal puede ajustarse a indicación de fallo, funcionamiento o preparada para funcionar mediante el R100.

Las funciones de las dos luces testigo y del relé de señal están indicadas en la tabla de la siguiente página.

Luces testigo		Relé de señal activado durante:			Descripción
Fallo (roja)	Funcionamiento (verde)	Fallo	Funcionamiento	Preparada	
Apagada	Apagada				El suministro eléctrico está desconectado.
Apagada	Encendida permanentemente				La bomba está funcionando.
Apagada	Intermitente				La bomba está ajustada a parada.
Encendida permanentemente	Apagada				La bomba ha parado debido a un fallo. Intentará el re arranque (puede ser necesario resetear la indicación de fallo para volver a arrancar la bomba).
Encendida permanentemente	Encendida permanentemente				La bomba está funcionando pero ha parado debido a un fallo. Si la causa es "señal del sensor fuera de la gama de señal", la bomba seguirá funcionando según la curva máx. y no se puede resetear la indicación de fallo hasta que la señal esté dentro de la gama de señal. Si la causa es "señal del punto de ajuste fuera de la gama de señal", la bomba seguirá funcionando según la curva mín. y no se puede resetear la indicación de fallo hasta que la señal esté dentro de la gama de señal.
Encendida permanentemente	Intermitente				La bomba está ajustada a parada, pero ha parado debido a un fallo.

Se puede resetear una indicación de fallo de una de las maneras siguientes:

- Pulsar brevemente el botón "⊕" o "⊖" de la bomba. Esto no cambiará el ajuste de la bomba. No se puede resetear una indicación de fallo mediante "⊕" o "⊖" si los botones han sido bloqueados.
- Desconectando el **suministro** eléctrico hasta que se apaguen las luces testigo.
- Mediante el R100.

Cuando el R100 comunica con la bomba, la luz testigo roja parpadeará rápidamente.

Megado

Nota: No está permitido hacer megado de una instalación que incorpora bombas E, ya que los componentes electrónicos pueden resultar dañados.

Información adicional de producto

Además de este catálogo, Grundfos ofrece catálogos que describen los siguientes tipos de bomba.

Tipo de bomba	Frecuencia	Publicación
TP, TPD, TPE, TPED	50 Hz	V7124417
TP, TPD, TPE	60 Hz	V7152685
NKE	50/60 Hz	V7153863
NBE	50/60 Hz	V7168999

Nota: Todos los catálogos anteriores están también disponibles on-line en WebCAPS, en www.grundfos.com. Para información adicional de WebCAPS, ver la página 95.

Introducción

Las bombas Grundfos TPE y TPED Serie 2000 montan un motor MGE o MMGE con control de frecuencia. Las bombas incorporan un controlador PI y llevan un sensor de presión diferencial.

Bombas TPE, TPED Serie 2000



GR3933 - GR8065

Fig. 49 Bombas TPE Serie 2000

Las bombas TPE, TPED Serie 2000 con sensor de presión diferencial son bombas centrífugas monocelulares verticales.

El diseño en línea permite instalar la bomba en un sistema de tubería horizontal o vertical donde las conexiones de aspiración y descarga están en el mismo plano y tienen las mismas dimensiones de tubería. Este diseño proporciona un diseño de bomba y de tubería más compacto.

Las bombas están disponibles en varios tamaños para proporcionar el caudal y la presión necesarios. La versión de bomba doble, TPED serie 2000, sólo está disponible con motor MGE (0,75-7,5 kW).

Las bombas TPE, TPED Serie 2000 constan de dos componentes principales: El motor y el cuerpo de bomba.

- El motor es un motor Grundfos MGE (0,75 a 7,5 kW) o MMGE (11 a 22 kW) con variador de frecuencia incorporado, diseñado según normas EN.
- El cuerpo de bomba tiene componentes hidráulicos optimizados, conexiones de unión o brida, una cubierta y otras piezas varias.

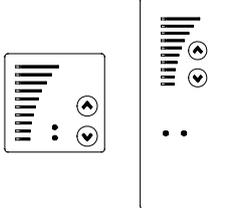
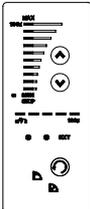
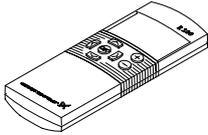
Aplicaciones de TPE, TPED Serie 2000

Las bombas TPE, TPED Serie 2000 se utilizan en una gran variedad de sistemas de bombeo donde el funcionamiento y los materiales de la bomba deben cubrir demandas específicas.

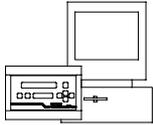
A continuación se mencionan algunos ejemplos generales de aplicaciones:

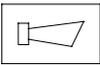
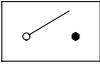
- Sistemas de calefacción
- Sistemas de refrigeración
- Sistemas de refrigeración de edificios
- Bucles de mezcla.

Resumen de funciones

Funciones de bombas E	Tipo de bomba E			
	TPE, TPED Serie 2000 con MGE monofásico	TPE, TPED Serie 2000 con MGE trifásico hasta 7.5 kW	TPE Serie 2000 con MMGE trifásico de 11-22 kW	
	Ajuste mediante el panel de control:			
	Punto de ajuste	●	●	
	Arranque/parada	●	●	
	Curva máx.	●	●	
	Curva mín.	●	●	
	Reseteo alarma	●	●	
	Presión constante/proporcional	●	●	
	Lectura mediante el panel de control:			
	Punto de ajuste	●	●	
	Indicación de funcionamiento	●	●	
	Indicación de fallo	●	●	
		Ajuste mediante el panel de control:		
		Punto de ajuste	●	●
Arranque/parada		●	●	
Curva máx.		●	●	
Curva mín.		●	●	
Reseteo alarma		●	●	
Presión constante/proporcional		●	●	
Lectura mediante el panel de control:				
Punto de ajuste		●	●	
Indicación de funcionamiento		●	●	
Indicación de fallo		●	●	
Modo de funcionamiento: MIN, MAX, PARADA		●	●	
Caudal en %		●	●	
Control externo	●	●		
	Ajuste mediante el R100:			
	Punto de ajuste	●	●	
	Arranque/parada	●	●	
	Curva máx.	●	●	
	Curva mín.	●	●	
	Reseteo alarma	●	●	
	Controlada/no controlada			
	Presión constante/proporcional, curva constante			
	Constantes Kp, Ti del controlador			
	Señal externa del punto de ajuste	●	●	
	Función del relé de señal			
	Número de bomba (para comunicación bus)	●	●	
	Función de parada			
Gama y señal del sensor				
En servicio/standby				
Gama de funcionamiento (velocidad mín./máx.)				
Lectura mediante el R100:				
Punto de ajuste	●	●		
Modo de funcionamiento	●	●		
Valor actual del sensor	●	●		
Velocidad de la bomba	●	●		
Consumo actual de potencia	●	●		
Consumo de energía	●	●		
Horas de funcionamiento	●	●		

● Disponible

Funciones de bombas E	Tipo de bomba E			
	TPE, TPED Serie 2000 con MGE monofásico	TPE, TPED Serie 2000 con MGE trifásico hasta 7,5 kW	TPE Serie 2000 con MMGE trifásico de 11-22 kW	
	Ajuste mediante GENIbus:			
	Punto de ajuste	●	●	●
	Arranque/parada	●	●	●
	Curva máx.	●	●	●
	Curva mín.	●	●	●
	Controlada/no controlada			
	Presión constante/proporcional, curva constante			
	Lectura mediante GENIbus:			
	Punto de ajuste	●	●	●
	Indicación de funcionamiento	●	●	●
	Estado de la bomba	●	●	●
	Funciones adicionales:			
	Funcionamiento en paralelo	●	●	●
	Programa de reloj	●	●	●
	● Disponible			

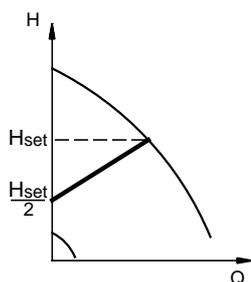
Funciones de bombas E	Tipo de bomba E			
	TPE, TPED Serie 2000 con MGE monofásico	TPE, TPED Serie 2000 con MGE trifásico hasta 7,5 kW	TPE Serie 2000 con MMGE trifásico de 11-22 kW	
 	Ajustes mediante señal externa:			
	Punto de ajuste	●	●	●
	Arranque/parada	●	●	●
	Curva máx./mín. mediante entrada digital	●	●	●
	Curva mín./máx., fallo externo.			
	Interruptor de caudal mediante entrada digital	●	●	●
	Lecturas mediante señal externa:			
	Señal de fallo (relé)	●	●	●
	Señal de Fallo, Funcionamiento o Preparada para funcionar (relé)			
	Funciones adicionales:			
Función de bomba doble	●	●		
● Disponible				

Modos de control

Las bombas TPE, TPED Serie 2000 con sensor de presión diferencial pueden ajustarse a los tres modos de control siguientes:

- Presión **proporcional**
- Presión **constante**
- Curva **constante**.

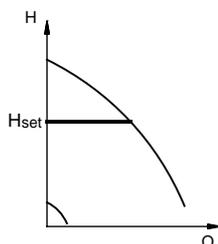
En modo de presión **proporcional**, la bomba incrementará la presión diferencial a través de la bomba proporcionalmente al incremento del caudal, ver la fig. 50.



TM00 9321 4796

Fig. 50 Modo de presión proporcional

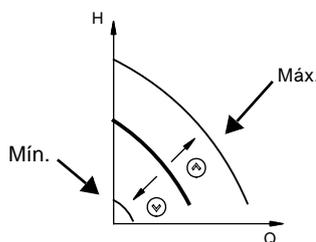
En modo de **presión constante**, la bomba mantendrá una presión diferencial constante a través de la bomba, independientemente del caudal, ver la fig. 51.



TM00 9322 4796

Fig. 51 Modo de presión constante

En modo de **curva constante**, la bomba no está controlada. Puede ajustarse para que bombee según una característica preajustada de la bomba desde la curva mín. hasta la curva máx., ver la fig. 52.



TM00 9323 1204

Fig. 52 Modo de curva constante

Todas las bombas TPE, TPED Serie 2000 vienen de fábrica ajustadas a presión proporcional. La altura corresponde al 50% de la altura máx. de la bomba.

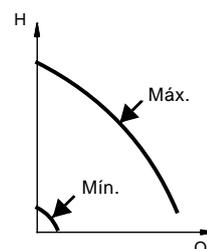
En la mayoría de los casos, lo anterior es el modo de control óptimo para estas bombas, especialmente debido a que consumen menos energía.

Se elige el modo de presión proporcional en sistemas con pérdidas de carga relativamente grandes en aquellas partes del sistema donde fluye toda el agua.

Modos de funcionamiento

Además de presión proporcional, presión constante y curva constante, se pueden elegir los siguientes modos de control:

- Parada
- Curva máx.
- Curva mín.



TM00 5547 0995

Fig. 53 Curva mín. y máx.

El modo de curva máx. puede utilizarse en conexión con el proceso de purga durante la instalación.

El modo de curva mín. puede utilizarse durante los periodos en que se requiere un caudal muy bajo.

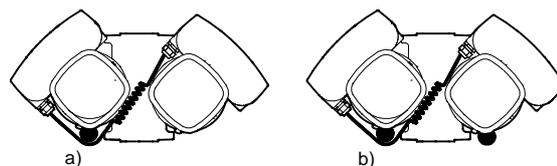
Si se desconecta el suministro eléctrico a la bomba, los ajustes quedan memorizados.

El control remoto R100 ofrece posibilidades adicionales de ajustes y pantallas de estado.

Modos de funcionamiento adicionales de bombas TPED Serie 2000 (con motores MGE hasta 7,5 kW)

Las bombas TPED Serie 2000 son bombas dobles con motores MGE mono o trifásicos hasta 7,5 kW. Estas bombas incorporan una función de bomba doble que ha sido activada en fábrica.

Los dos cabezales están conectados entre sí mediante un cable multifilar, montado en fábrica, que permite la función. El sensor de presión diferencial está conectado a la bomba principal, ver la fig 54 a).



TM02 6014 4702

Fig. 54 Bomba TPED Serie 2000 con a) un sensor y b) dos sensores.

La función de la bomba doble tiene dos modos de funcionamiento posibles:

Funcionamiento en alternancia

El funcionamiento de la bomba alterna cada 24 horas. Si la bomba en servicio se para debido a un fallo, la otra bomba arrancará automáticamente y se dará una indicación de fallo de la bomba defectuosa.

Funcionamiento en standby

La bomba principal funciona constantemente. La bomba en standby se arranca durante 10 segundos cada 24 horas para prevenir el agarrotamiento. Si la bomba principal para debido a un fallo, la bomba en standby arrancará.

Cambio de modo de funcionamiento

Se selecciona el modo de funcionamiento mediante un conmutador selector en cada caja de conexiones.

Los selectores facilitan el cambio entre los modos de funcionamiento "funcionamiento en alternancia" y "funcionamiento en standby". El ajuste de fábrica será "funcionamiento en alternancia".

Los selectores en ambas cajas de conexiones deben ajustarse a la misma posición. Si se colocan de distinta manera, el modo de funcionamiento será "funcionamiento en standby".

Nota: Ambas bombas deben ajustarse al mismo punto de ajuste y modo de control. Ajustes diferentes ocasionarán un funcionamiento diferente al cambiar entre las dos bombas.

Sensor adicional de presión diferencial

Las bombas TPED Serie 2000 se suministran con un sensor común de presión diferencial, instalado en y alimentado de la bomba principal, ver la fig. 54 a).

Para garantizar el 100 % de caudal entre ambos cabezales de la bomba doble, se puede montar un sensor adicional de presión diferencial en el segundo cabezal de la bomba, ver la fig. 54 b).

El sensor adicional y un "Kit de instalación para TPED con dos sensores" están descritos en la página 85.

Después de montar el sensor adicional, el cable multifilar debe modificarse – ver las instrucciones de instalación y funcionamiento de TPE(D) Serie 2000.

Ajustes mediante el panel de control

Bombas TPE, TPED Serie 2000 con MGE monofásico y TPE Serie 2000 con MMGE (11-22 kW)

El panel de control de la bomba incorpora lo siguiente:

- botones "⊕" y "⊖" para ajustar la altura (punto de ajuste H_{ajust}) y modo de control.
- Campos luminosos, amarillos, para indicación de altura y modo de control.
- Luces testigo, verde (funcionamiento) y roja (fallo).



Fig. 55 Panel de control del motor MGE

Regulación del punto de ajuste

Se fija el punto de ajuste deseado pulsando el botón "⊕" o "⊖".

Los campos luminosos del panel de control indicarán la altura ajustada. Ver los ejemplos siguientes.

Ejemplo: Bomba en modo de control de presión proporcional.

La figura 56 muestra que los campos luminosos 5 y 6 están encendidos, indicando una altura deseada de 3 metros al caudal máximo. La gama de ajustes está entre 1/4 y 3/4 de la altura máxima.

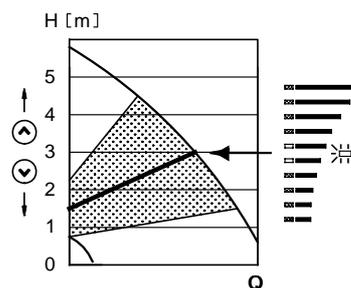


Fig. 56 Bomba en modo de control de presión proporcional

Ejemplo: Bomba en modo de control de presión constante.

La fig. 57 muestra que los campos luminosos 5 y 6 están activados, indicando una altura deseada de 3,1 metros. La gama de ajustes está entre 1/8 de la altura máxima y la altura máxima.

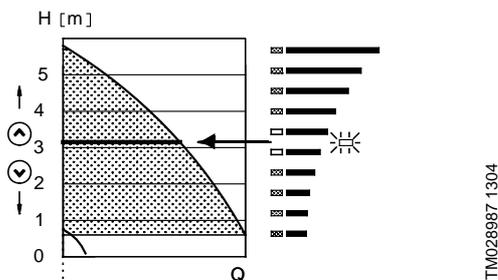


Fig. 57 Bomba en modo de control de presión constante

Conmutación entre presión proporcional y presión constante

Al pulsar los botones "↻" y "⌂" simultáneamente, los campos luminosos indicarán el modo de control seleccionado, es decir presión proporcional o constante.

Campos luminosos	Modo de control
Campos luminosos superior e inferior intermitentes	Presión proporcional
Campos luminosos centrales intermitentes	Presión constante

Si se mantienen los botones pulsados durante más de 5 segundos, el modo de control cambiará a presión constante y presión proporcional respectivamente.

Ajuste de la curva máx. de trabajo

Mantener el botón "↻" pulsado para cambiar a la curva máx. de la bomba (campo luminoso superior intermitente). Cuando el campo luminoso superior esté encendido, hay que mantener "↻" pulsado durante 3 segundos antes de que el campo luminoso empiece a parpadear.

Para volver, mantener "⌂" pulsado hasta que se indique el punto de ajuste deseado.

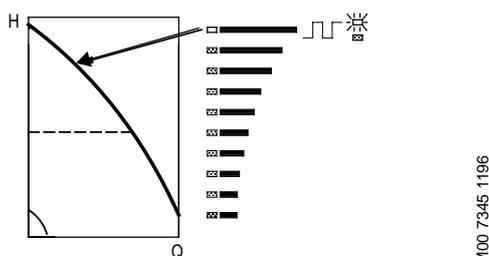


Fig. 58 Curva máx. de trabajo

Ajuste de la curva mín. de trabajo

Mantener el botón "⌂" pulsado para cambiar a la curva mín. de la bomba (campo luminoso inferior intermitente). Cuando el campo luminoso inferior esté encendido, hay que mantener "⌂" pulsado durante 3 segundos antes de que el campo luminoso empiece a parpadear.

Para volver, mantener "↻" pulsado hasta que se indique el punto de ajuste deseado.

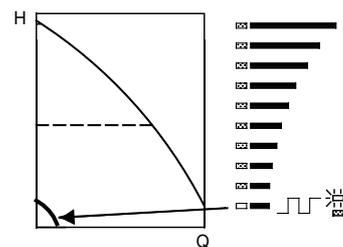


Fig. 59 Curva mín. de trabajo

Arranque/parada de la bomba

Mantener "⌂" pulsado para parar la bomba hasta que ninguno de los campos luminosos esté encendido y la luz testigo verde esté intermitente.

Mantener "↻" pulsado para arrancar la bomba hasta que se indique el punto de ajuste deseado.

Bombas TPE, TPED Serie 2000 con motor MGE trifásico hasta 7,5 kW

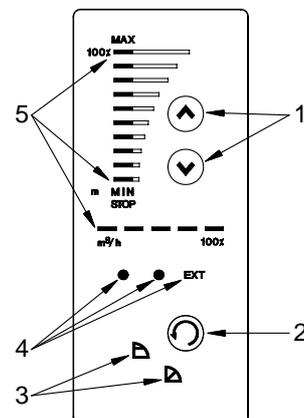


Fig. 60 Panel de control

Pos.	Descripción
1 y 2	Botones de ajuste.
3 y 5	Campos luminosos para indicación del modo de control, pos. 3, altura, funcionamiento y modo de funcionamiento, pos. 5.
4	Luces testigo para indicación de funcionamiento y fallo y símbolo para indicación de control externo.

Ajuste del modo de control

Descripción de la función.

Pulsar , pos. 2, para cambiar el modo de control de acuerdo con el ciclo siguiente:

- presión constante, y 
- presión proporcional .

Ajuste de la altura de la bomba

Se ajusta la altura de la bomba pulsando el botón "" o ".

Los campos luminosos del panel de control indicarán la altura ajustada (punto de ajuste). Ver los ejemplos siguientes.

La figura 61 muestra que los campos luminosos 5 y 6 están encendidos, indicando una altura deseada de 3 metros al caudal máximo. La gama de ajustes está entre $\frac{1}{4}$ y $\frac{3}{4}$ de la altura máxima.

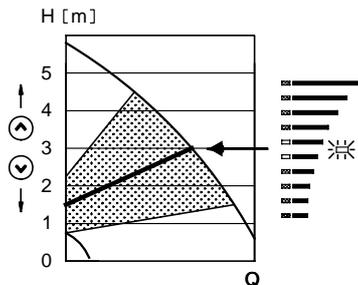
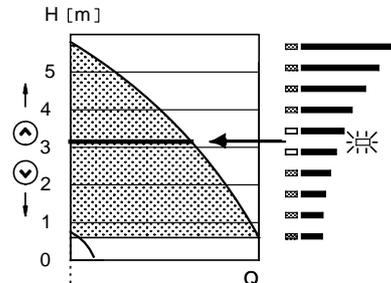


Fig. 61 Bomba en modo de control de presión proporcional

TM02 8986 1304

La figura 62 muestra que los campos luminosos 5 y 6 están encendidos, indicando una altura deseada de 3,1 metros. La gama de ajustes está entre $\frac{1}{8}$ de la altura máxima y la altura máxima.



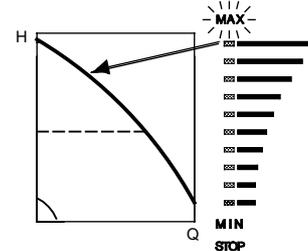
TM02 8987 1304

Fig. 62 Bomba en modo de control de presión constante

Ajuste a la curva máxima de trabajo

Para cambiar a la curva máx. de la bomba, mantener "" pulsado hasta que se ilumine MAX, ver la fig. 63.

Para volver, mantener "" pulsado hasta que se indique la altura deseada.



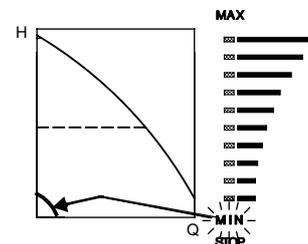
TM03 0289 4704

Fig. 63 Curva máx. de trabajo

Ajuste a la curva mínima de trabajo

Para cambiar a la curva mín. de la bomba, mantener el botón "" pulsado hasta que se ilumine MIN., ver la fig. 64.

Para volver, mantener "" pulsado hasta que se indique la altura deseada.



TM03 0290 4704

Fig. 64 Curva mín. de trabajo

Arranque/parada de la bomba

Para parar la bomba, mantener "" pulsado hasta que se ilumine PARADA. Cuando se para la bomba, la luz testigo verde estará intermitente.

Para arrancar la bomba, mantener "" pulsado hasta que se indique la altura deseada.

Ajuste mediante el R100

La comunicación mediante el control remoto Grundfos R100 se realiza mediante luz infrarroja. La unidad de transmisor y receptor de la bomba está en el panel de control.

Si comparamos con las funcionalidades del panel de control de la bomba, el R100 ofrece posibilidades adicionales de ajustes y pantallas de estado de la bomba. Las pantallas están divididas en cuatro menús paralelos:

- 0. GENERAL
- 1. FUNCIONAMIENTO
- 2. ESTADO
- 3. INSTALACIÓN

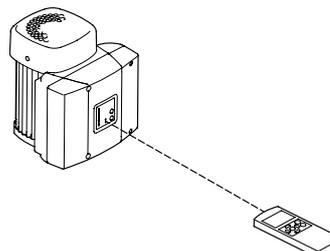
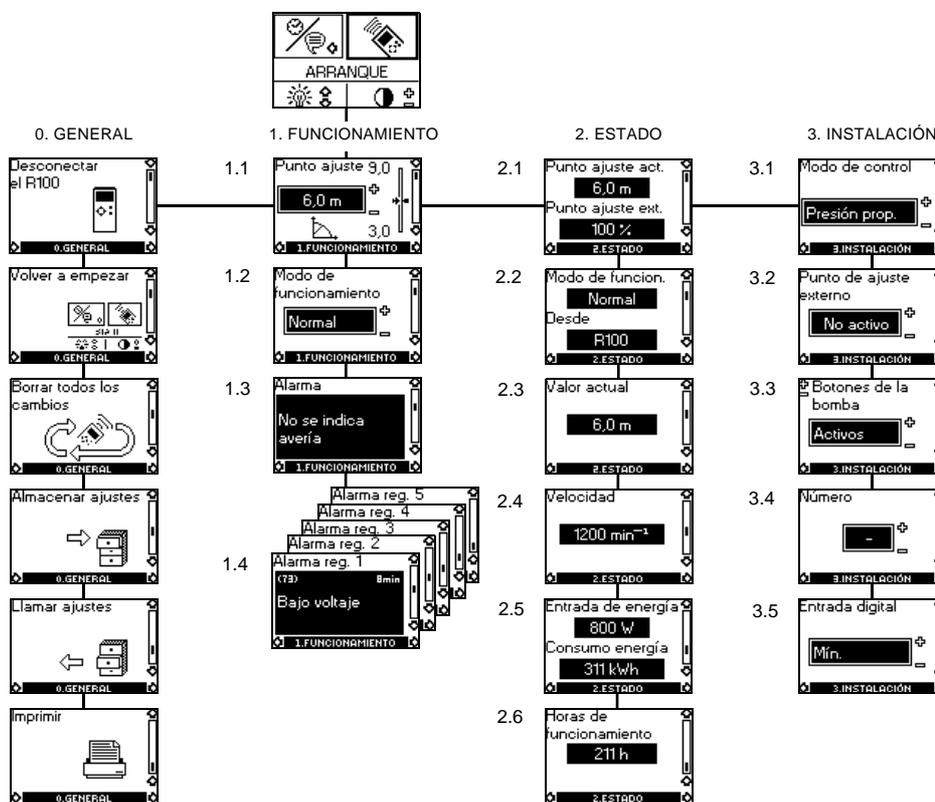


Fig. 65 Comunicación mediante el R100

TMO2 0936 0501



Menú FUNCIONAMIENTO

Después de establecer la comunicación entre el R100 y la bomba E aparece la primera pantalla de este menú.

Regulación del punto de ajuste



- ▶ Punto de ajuste fijado
- Punto de ajuste actual
- Valor actual

En esta pantalla se fija el punto de ajuste deseado en [m].

En modo de **presión proporcional**, la gama de ajustes está entre $\frac{1}{4}$ y $\frac{3}{4}$ de la altura máxima.

En modo de **presión constante** la gama de ajustes está entre $\frac{1}{8}$ de la altura máxima y la altura máxima.

En modo de **curva constante** el punto de ajuste se fija en % de la curva máx. La curva puede ajustarse entre las curvas mín. y máx.

Seleccionar uno de los modos de funcionamiento siguientes:

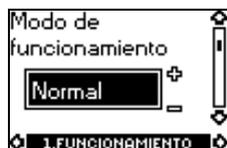
- Parada
- Mín. (curva mín.)
- Máx. (curva máx.)

Si la bomba está conectada a una señal externa del punto de ajuste, el punto de ajuste de esta pantalla será el valor máximo de la señal externa del punto de ajuste.

Si la bomba está controlada mediante señales externas (Parada, Curva mín. o Curva máx.) o un bus, lo indicará la pantalla si se intenta cambiar el punto de ajuste.

En este caso se reducirá el número de ajustes posibles.

Ajuste del modo de funcionamiento

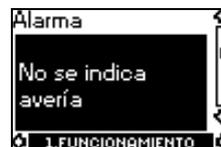


Seleccionar uno de los modos de funcionamiento siguientes:

- Parada
- Mín.
- **Normal** (trabajo)
- Máx.

Pueden seleccionarse los modos de funcionamiento sin cambiar el punto de ajuste.

Indicaciones de fallo



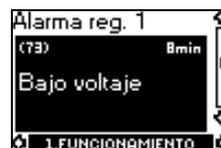
Si la bomba falla, la causa aparecerá en esta pantalla.

Posibles causas:

- Temperatura del motor demasiado alta
- Bajo voltaje
- Sobrevoltaje
- Demasiados rearranques (después de fallos)
- Sobrecarga
- Señal del sensor fuera de la gama de señal
- Señal del punto de ajuste fuera de la gama de señal
- Otro fallo.

Se puede resetear una indicación de fallo en esta pantalla si la causa del mismo ha desaparecido.

Registro de alarmas



Si se han indicado fallos, las cinco últimas indicaciones de fallo aparecen en el registro de alarmas. "Reg. alarma 1" muestra el fallo más reciente.

El ejemplo muestra la indicación de fallo "Bajo voltaje", el código del fallo y los minutos que la bomba ha estado conectada al suministro eléctrico después de producirse el fallo.

El tiempo no puede visualizarse para las bombas trifásicas ya que el software no incluye esta función.

Menú ESTADO

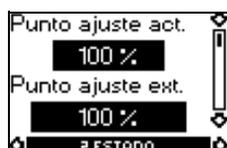
Las pantallas que aparecen en este menú son sólo pantallas de estado. No se pueden cambiar o ajustar los valores.

Los valores indicados son aquellos de la última comunicación entre la bomba y el R100. Si debe actualizarse un valor de estado, apuntar con el R100 al panel de control y pulsar "OK".

Si debe comprobarse un parámetro continuamente, por ejemplo la velocidad, mantener "OK" pulsado durante el periodo en que el parámetro en cuestión deba monitorizarse.

La tolerancia de los valores visualizados está indicada debajo de cada pantalla. Las tolerancias están indicadas como referencia en % de los valores máximos de los parámetros.

Pantalla del punto de ajuste actual



Tolerancia: $\pm 2\%$

Esta pantalla muestra el punto de ajuste actual y el punto de ajuste externo en % de la gama desde el valor mínimo hasta el punto de ajuste fijado.

Pantalla del modo de funcionamiento



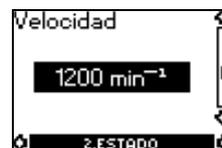
Esta pantalla muestra el modo de funcionamiento actual (Parada, Mín., Normal (trabajo) o Máx.). Muestra además dónde se eligió este modo de funcionamiento (R100, bomba, BUS, o externo).

Pantalla del valor actual



La altura actual medida aparece en esta pantalla.

Pantalla de la velocidad actual



Tolerancia: $\pm 5\%$

La velocidad actual de la bomba aparece en esta pantalla.

Pantalla de potencia absorbida y consumo de potencia



Tolerancia: $\pm 10\%$

Esta pantalla muestra la potencia absorbida de la bomba desde la red. La potencia se muestra en Watios (W) o en kiloWatios (kW).

El consumo de potencia de la bomba puede también leerse en esta pantalla.

El valor del consumo de potencia es un valor acumulado desde la primera puesta en marcha de la bomba y no se puede resetear.

Pantalla de horas de funcionamiento

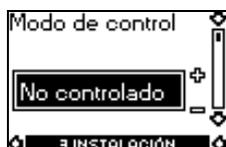


Tolerancia: $\pm 2\%$

El valor de las horas de funcionamiento es un valor acumulado y no se puede resetear.

Menú INSTALACIÓN

Selección de modo de control



Seleccionar uno de los modos de control siguientes:

- **Presión prop.** (presión proporcional)
- Presión const. (presión constante)
- Curva const. (curva constante).

El funcionamiento deseado puede ajustarse en Regulación del punto de ajuste de la página 54.

Nota: Si la bomba está conectada a un bus no se puede seleccionar el modo de control mediante el R100.

Selección de señal externa del punto de ajuste



La entrada para la señal externa del punto de ajuste puede ajustarse a diferentes tipos de señal.

Seleccionar uno de los siguientes tipos:

- 0-5 [V] (potenciómetro) (sólo bombas con motores MMGE),
- 0-10 [V]
- 0-20 [mA]
- 4-20 [mA]
- **No activo.**

Si se selecciona "No activo", el punto de ajuste fijado mediante el R100 o en el panel de control será válido. El punto de ajuste fijado es el valor máximo de la señal externa del punto de ajuste. El valor actual del punto de ajuste externo puede leerse en Pantalla del punto de ajuste actual de la página 55.

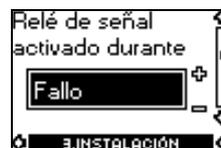
Bloqueo de los botones de la bomba



Los botones "⊕" y "⊖" de la bomba pueden ajustarse a:

- **Activos**
- No activos.

Asignación de número a la bomba



Se puede asignar un número entre 1 y 64 a la bomba. En el caso de comunicación con un bus hay que asignar un número a cada bomba.

Selección de función para entrada digital



La entrada digital de la bomba puede ajustarse a diferentes funciones.

Seleccionar una de las siguientes funciones:

- **Mín.** (curva mín.)
- **Máx.** (curva máx.).

Mín.

Al activar la entrada, la bomba funciona según la curva mín.

Máx.

Al activar la entrada, la bomba funciona según la curva máx.

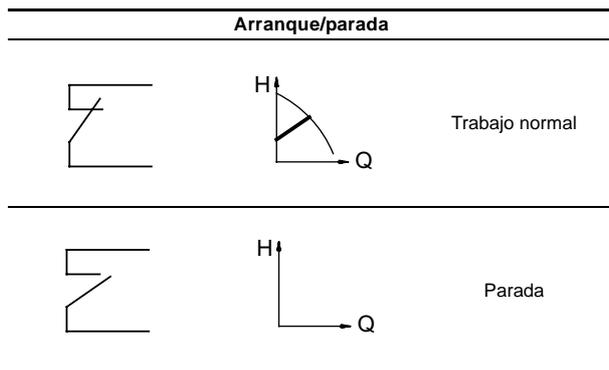
Señales externas de control forzado

La bomba tiene entradas para señales externas de las funciones de control forzado:

- Arranque/parada de la bomba
- Función digital.

Entrada de arranque/parada

Diagrama funcional: Entrada de arranque/parada:

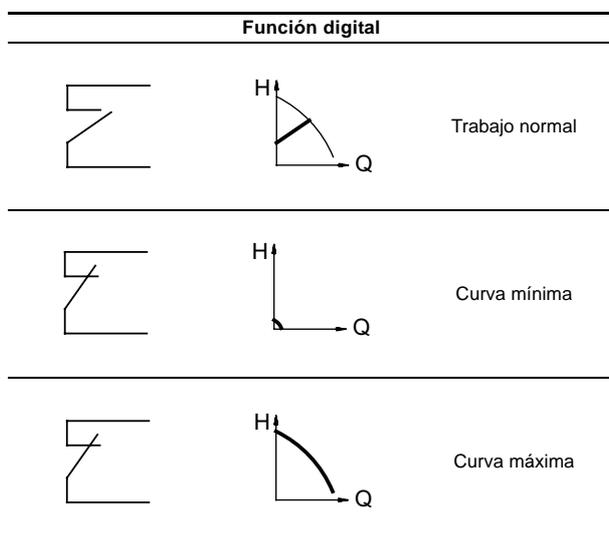


Entrada digital

Mediante el R100 puede seleccionarse una de las funciones siguientes para la entrada digital:

- Trabajo normal
- Curva mín.
- Curva máx.

Diagrama funcional: Entrada para función digital:



Señal externa del punto de ajuste

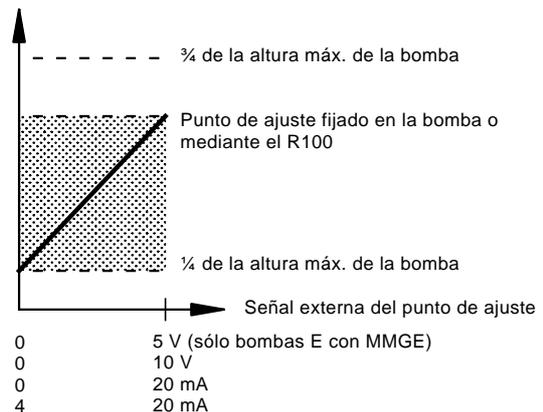
Se puede fijar a distancia el punto de ajuste mediante la conexión de un sensor de señal analógica a la entrada para la señal del punto de ajuste (terminal 4).

La señal externa actual (0-5 V (sólo bombas trifásicas), 0-10 V, 0-20 mA, 4-20 mA) debe seleccionarse mediante el R100.

Si se selecciona curva constante mediante el R100 se puede controlar la bomba con cualquier controlador.

En modo de **presión proporcional**, se puede fijar el punto de ajuste externamente entre ¼ de la altura máx. y el punto de ajuste fijado en la bomba o mediante el R100.

Punto de ajuste actual



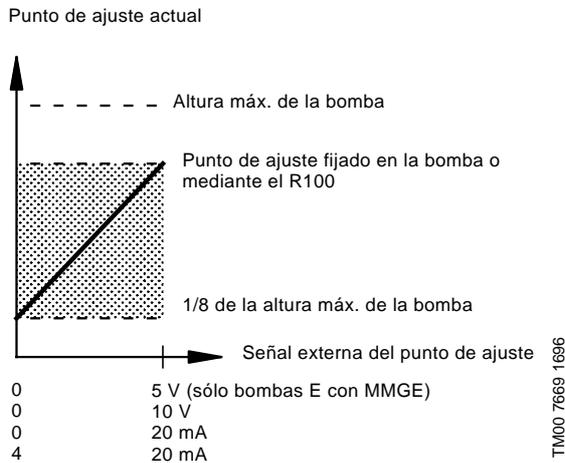
Ejemplo: Con una altura máx. de 12 metros, un punto de ajuste de 6 metros y un punto de ajuste externo del 100 %, el punto de ajuste actual será como sigue:

$$H_{\text{actual}} = (H_{\text{ajust}} - 1/4 H_{\text{máx}}) \times \% \text{pto ajust ext.} + 1/4 H_{\text{máx}}$$

$$H_{\text{actual}} = (6 - 12/4) \times 100\% + 12/4$$

$$H_{\text{actual}} = 6 \text{ metros}$$

En modo de **presión constante** se puede fijar el punto de ajuste externamente entre 1/8 de la altura máx. y el punto de ajuste fijado en la bomba o mediante el R100.



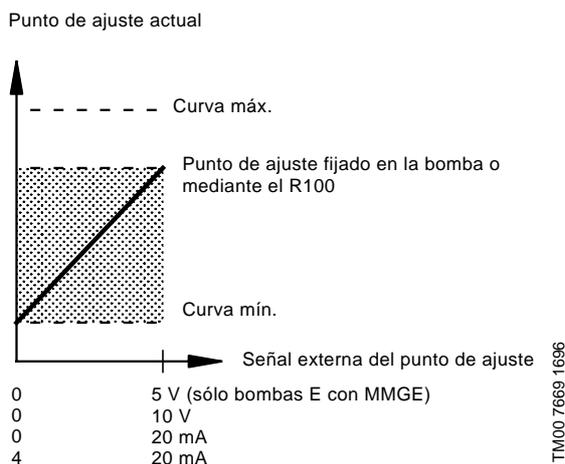
Ejemplo: Con una altura máx. de 12 metros, un punto de ajuste de 6 metros y un punto de ajuste externo del 80 %, el punto de ajuste actual será como sigue:

$$H_{\text{actual}} = (H_{\text{ajust}} - 1/8 H_{\text{máx}}) \times \%_{\text{pto ajust ext.}} + 1/8 H_{\text{máx}}$$

$$H_{\text{actual}} = (6 - 12/8) \times 80\% + 12/8$$

$$H_{\text{actual}} = 5,1 \text{ metros}$$

En modo de **curva constante** se puede fijar el punto de ajuste externamente entre la curva mín. y el punto de ajuste fijado en la bomba o mediante el R100.



Señal de bus

La bomba permite comunicación en serie mediante una entrada RS-485. La comunicación se realiza según el protocolo Grundfos GENIbus, y facilita la conexión al Sistema de Control de Bombas Grundfos 2000.

Mediante la señal del bus se pueden ajustar a distancia parámetros de funcionamiento de la bomba, por ejemplo el punto de ajuste, modo de funcionamiento, etc. Además, permite controlar varias bombas TPE, TPED Serie 2000 conectadas en paralelo. La bomba puede al mismo tiempo proporcionar información del estado de parámetros importantes, por ejemplo el valor actual del parámetro de control, potencia absorbida, indicaciones de fallos, etc.

Para información de la comunicación bus con TPE, TPED Serie 2000, ver la página 76.

Nota: Si se utiliza una señal de bus, se reducirá el número de ajustes posibles mediante el R100.

Prioridad de ajustes

Las entradas de arranque/parada y digital influirán en el número de ajustes posibles.

Mediante el R100 la bomba siempre puede ajustarse a curva máx. de trabajo o parada.

Si se activan dos o más funciones al mismo tiempo, la bomba funcionará según la función que tenga la prioridad más alta.

La prioridad de las funciones está indicada en las siguientes tablas.

Sin señal de bus		
Prioridad	Ajustes posibles	
	Panel de control en la bomba o R100	Señales externas
1	Parada	
2	Curva máx.	
3		Parada
4		Curva máx.
5	Curva mín.	Curva mín.
6	Regulación del punto de ajuste	Regulación del punto de ajuste

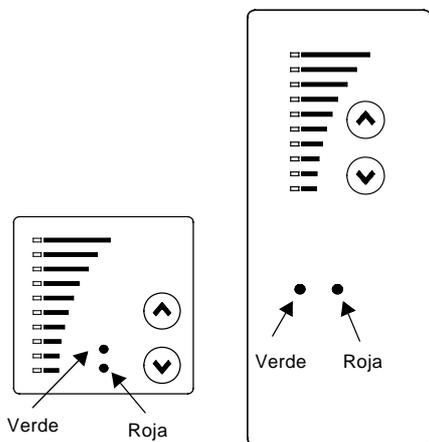
Ejemplo: Si la bomba ha sido forzada mediante la entrada digital a funcionar según la curva máx., el panel de control de la bomba y el R100 sólo pueden ajustar la bomba a parada.

Con señal de bus			
Prioridad	Ajustes posibles		
	Panel de control en la bomba o R100	Señales externas	Señal de bus
1	Parada		
2	Curva máx.		
3		Parada	Parada
4			Curva máx.
5			Curva mín.
6			Ajuste de la altura

Ejemplo: Si la bomba ha sido forzada mediante la entrada digital a funcionar según la curva máx., el panel de control de la bomba, el R100 y la señal del bus sólo pueden ajustar la bomba a parada.

Luces testigo y relé de señal

La condición de funcionamiento de la bomba está indicada mediante las luces testigo verde y roja en el panel de control de la bomba.



TM00 7600 0404 - TM02 8513 0304

Fig. 66 Luces testigo en el panel de control de la bomba

La bomba incorpora un relé de señal de fallo con un contacto de conmutación de libre potencial para indicación externa de fallo.

Las funciones de las dos luces testigo y del relé de señal de fallo están indicadas en la tabla siguiente.

Luces testigo		Relé de señal activado durante:	Descripción
Fallo (roja)	Funcionamiento (verde)	Relé de señal de fallo	
Apagada	Apagada		El suministro eléctrico está desconectado.
Apagada	Encendida permanentemente		La bomba está funcionando.
Apagada	Intermitente		La bomba está ajustada a parada.
Encendida permanentemente	Apagada		La bomba ha parado debido a un fallo. Intentará el arranque (puede ser necesario resetear la indicación de fallo para volver a arrancar la bomba).

Luces testigo		Relé de señal activado durante:	Descripción
Fallo (roja)	Funcionamiento (verde)	Relé de señal de fallo	
Encendida permanentemente	Encendida permanentemente		La bomba está funcionando pero ha parado debido a un fallo. Si la causa es "señal del sensor fuera de la gama de señal", la bomba seguirá funcionando según la curva máx. y no se puede resetear la indicación de fallo hasta que la señal esté dentro de la gama de señal. Si la causa es "señal del punto de ajuste fuera de la gama de señal", la bomba seguirá funcionando según la curva mín. y no se puede resetear la indicación de fallo hasta que la señal esté dentro de la gama de señal.
Encendida permanentemente	Intermitente		La bomba está ajustada a parada, pero ha parado debido a un fallo.

Se puede resetear una indicación de fallo de una de las maneras siguientes:

- Pulsar brevemente el botón "⊕" o "⊖" de la bomba. Esto no cambiará el ajuste de la bomba. No se puede resetear una indicación de fallo mediante "⊕" o "⊖" si los botones han sido bloqueados.
- Desconectando el **suministro** eléctrico hasta que se apaguen las luces testigo.
- Mediante el R100.

Cuando el R100 comunica con la bomba, la luz testigo roja parpadeará rápidamente.

Megado

Nota: No está permitido hacer megado de una instalación que incorpora bombas TPE, TPED Serie 2000, ya que los componentes electrónicos incorporados pueden resultar dañados.

Información adicional de producto

Además de este catálogo "Bombas E Grundfos", ofrecemos catálogos que describen los siguientes tipos de bomba.

Tipo de bomba	Frecuencia	Publicación
TP, TPD, TPE, TPED	50 Hz	V7124417
TP, TPD, TPE	60 Hz	V7152685

Nota: Todos los catálogos anteriores están también disponibles on-line en WebCAPS, en www.grundfos.com. Para información adicional de WebCAPS, ver la página 95.

Bombas E con motores MGE monofásicos

Los motores Grundfos MGE 71 y MGE 80

- tienen conexión monofásica a la red
- son motores de inducción asíncronos de jaula de ardilla trifásicos, diseñados según las normas y recomendaciones IEC, DIN y VDE. Los motores incorporan un variador de frecuencia y un controlador PI
- se utilizan para el control continuo de la velocidad de las bombas Grundfos E
- están disponibles de 0,25 a 0,75 kW 4 polos y 0,37 a 1,1 kW 2 polos.



Fig. 67 Motor MGE monofásico

TM02 1502 0101

Tensión de alimentación

1 x 200-240 V \pm 10%, 50/60 Hz, PE.

Fusible de reserva

Motores de 0,25 a 1,1 kW: Máx. 10 A.

Pueden utilizarse fusibles de acción rápida así como retardada.

Corriente de fuga

Corriente de fuga a tierra < 3,5 mA.

Las corrientes de fuga se miden según EN 60 355-1.

Entrada/salida

Arranque/parada

Interruptor externo de libre potencial.

Tensión: 5 VDC

Intensidad: < 5 mA.

Debe utilizarse cable apantallado (0,5 - 1,5 mm² / 28-16 AWG).

Entrada digital

Interruptor externo de libre potencial.

Tensión: 5 VDC

Intensidad: < 5 mA.

Debe utilizarse cable apantallado (0,5 - 1,5 mm² / 28-16 AWG).

Señales del punto de ajuste

- Potenciómetro
0-10 VDC, 10 k Ω (mediante suministro eléctrico interno).
Cable apantallado (sección mín. 0,5 mm² y máx. 1,5 mm²).
Longitud máxima del cable: 100 m.
- Señal de tensión
0-10 VDC, R_i > 50 k Ω . Tolerancia: +0%/-3% a señal de tensión máx.
Cable apantallado (sección mín. 0,5 mm² y máx. 1,5 mm²).
Longitud máxima del cable: 500 m.
- Señal de intensidad
DC 0-20 mA/4-20 mA, R_i = 175 Ω .
Tolerancia: +0%/-3% a señal de intensidad máx.
Cable apantallado (sección mín. 0,5 mm² y máx. 1,5 mm²).
Longitud máxima del cable: 500 m.

Señales del sensor

- Señal de tensión
0-10 VDC, R_i > 50 k Ω (mediante suministro eléctrico interno).
Tolerancia: +0%/-3% a señal de tensión máx.
Cable apantallado (sección mín. 0,5 mm² y máx. 1,5 mm²).
Longitud máxima del cable: 500 m.
- Señal de intensidad
DC 0-20 mA/4-20 mA, R_i = 175 Ω .
Tolerancia: +0%/-3% a señal de intensidad máx.
Cable apantallado (sección mín. 0,5 mm² y máx. 1,5 mm²).
Longitud máxima del cable: 500 m.
- Suministro eléctrico al sensor:
+24 VDC, máx. 40 mA.

Salida de señal

Contacto de conmutación de libre potencial.

Carga máx. de contacto: 250 VAC, 2 A.

Carga mín. de contacto: 5 VDC, 10 mA.

Cable apantallado: 0,5 - 2,5 mm².

Longitud máxima del cable: 500 m.

Entrada de bus

Protocolo Grundfos GENIbus, RS-485.

Cable apantallado de dos hilos, 0,5 - 1,5 mm².

Longitud máxima del cable: 500 m.

EMC (compatibilidad electromagnética)

Emisión:

Cumple con los límites de EN 61 800-3 para el primer entorno (zonas residenciales), distribución ilimitada, según CISPR11, grupo 1, clase B.

Inmunidad:

Cubre los requisitos del primer y segundo entorno según EN 61 800-3.

Para información adicional de EMC, ver EMC y la instalación adecuada de la página 69.

Grado de protección

Grado de protección estándar: IP 55.

Clase de aislamiento

F (IEC 85).

Temperatura ambiente

Durante el funcionamiento: -20°C a +40°C.

Durante almacenamiento/transporte: -40°C a +60°C.

Humedad relativa del aire

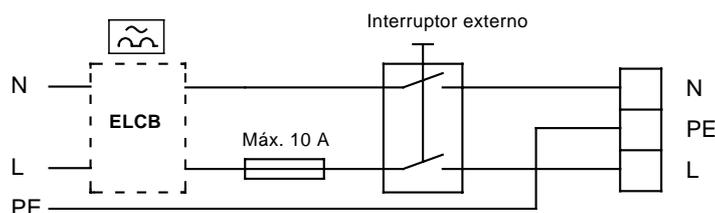
Máx. 95%.

Nivel de ruido

Motor [kW]	Velocidad indicada en la placa de características [min ⁻¹]	Nivel de ruido [dB(A)]
0,37	1400-1500	< 70
	1700-1800	
	2800-3000	
	3400-3600	
0,55	1400-1500	
	1700-1800	
	2800-3000	
	3400-3600	
0,75	1400-1500	
	1700-1800	
	2800-3000	
	3400-3600	
1,1	2800-3000	
	3400-3600	

Esquema de conexiones eléctricas

1 x 200-240 V, +/- 10%, 50/60 Hz



Protección de motor

La bomba no necesita protección externa de motor. El motor incorpora protección térmica contra sobrecarga lenta y bloqueo (TP 211 según IEC 34-11).

Protección adicional

Si el motor está conectado a una instalación eléctrica donde se utiliza un magnetotérmico como protección adicional, éste debe estar marcado con el siguiente símbolo:



ELCB

Nota: Al seleccionar un magnetotérmico debe tenerse en cuenta la corriente de fuga de todo el equipo eléctrico de la instalación.

Arranque/parada de la bomba

Los arranques y paradas a través de la red no deben ser más de 4 cada hora. Cuando se conecta a través de la red, la bomba arrancará pasados unos 5 segundos. Si se desean más arranques y paradas debe utilizarse la entrada para arranque/parada externo al arrancar/parar la bomba. Cuando la bomba se arranca/para mediante un interruptor on/off externo arrancará inmediatamente.

TM02 0792 0101

Otras conexiones

La figura 68 muestra los terminales de conexión de los contactos externos de libre potencial para arranque/parada y función digital, señal externa del punto de ajuste, señal del sensor, GENIbus y señal de relé.

Nota: Si no se conecta ningún interruptor on/off externo, puentear los terminales 2 y 3 con un cable corto.

Nota: Como medida de precaución, los cables que van a conectarse a los siguientes grupos de conexión deben estar separados entre si mediante aislamiento reforzado en toda su longitud:

1. Entradas (arranque/parada externo, función digital, señales del punto de ajuste y sensores, terminales 1-9 y conexión bus, terminales B, Y, A).
Todas las entradas (grupo 1) están aisladas internamente de los componentes de suministro de red mediante aislamiento reforzado y galvánicamente aisladas de otros circuitos.
Todos los terminales de control tienen una tensión de protección muy baja (PELV), lo que garantiza protección contra electrochoques.
2. Salida (señal de relé, terminales NC, C, NO).
La salida (grupo 2) está galvánicamente aislada de otros circuitos. Por lo tanto, la tensión de alimentación o tensión de protección muy baja puede conectarse a la salida, si así se desea.
3. Suministro de red (terminales N, PE, L).
Una separación galvánicamente segura debe cumplir con los requisitos de aislamiento reforzado, incluyendo longitudes y holguras de frotamiento especificadas en EN 60 335.

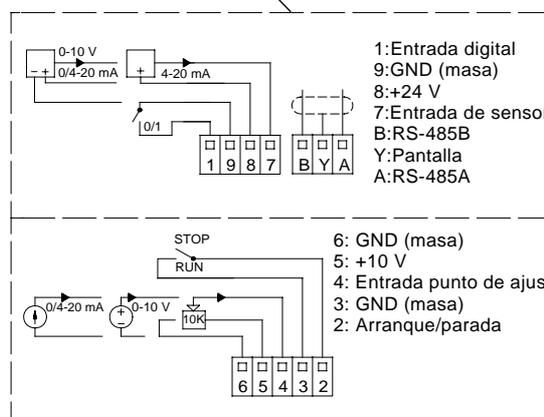
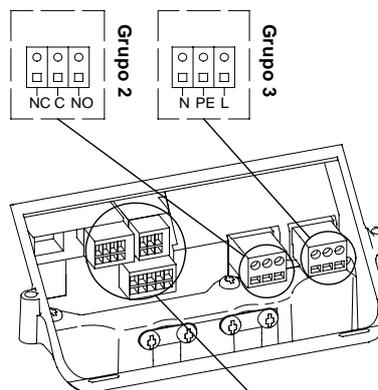


Fig. 68 Terminales de conexión

TM02 0795 0904

Bombas E con motores MGE trifásicos

Los motores Grundfos MGE 90, MGE 100, MGE 112 y MGE 132

- tienen conexión a la red trifásica
- son motores de inducción asíncronos de jaula de ardilla trifásicos, diseñados según las normas y recomendaciones IEC, DIN y VDE. Los motores incorporan un variador de frecuencia y un controlador PI
- se utilizan para el control continuo de la velocidad de bombas Grundfos E
- están disponibles de 0,55 a 5,5 kW, 4 polos y de 0,75 a 7,5 kW, 2 polos.



GR8275

Fig. 69 Motor MGE trifásico

Tensión de alimentación

3 x 380-480 V ± 10%, 50/60 Hz, PE.

Fusible de reserva

Motores de 0,75 a 5,5 kW: Máx. 16 A.

Motor de 7,5 kW: Máx. 32 A.

Pueden utilizarse fusibles de acción rápida así como retardada.

Corriente de fuga

Potencia motor [kW]	Corriente de fuga [mA]
0,75 a 3,0	< 3,5
4,0 a 5,5	< 5
5,5 kW, 1400-1800 min ⁻¹	< 10
7,5	< 10

Las corrientes de fuga se miden según EN 60 355-1.

Entrada/salida

Arranque/parada

Interruptor externo de libre potencial.

Tensión: 5 VDC

Intensidad: < 5 mA.

Cable apantallado (0,5 - 1,5 mm² / 28-16 AWG).

Entrada digital

Interruptor externo de libre potencial.

Tensión: 5 VDC

Intensidad: < 5 mA

Cable apantallado (0,5 - 1,5 mm² / 28-16 AWG).

Señales del punto de ajuste

- Potenciómetro
0-10 VDC, 10 kΩ (mediante suministro eléctrico interno).
Cable apantallado (0,5 - 1,5 mm² / 28-16 AWG).
Longitud máxima del cable: 100 m.
- Señal de tensión
0-10 VDC, R_i > 50 kΩ.
Tolerancia: +0%/-3% a señal de tensión máx.
Cable apantallado (0,5 - 1,5 mm² / 28-16 AWG).
Longitud máxima del cable: 500 m.
- Señal de intensidad
DC 0-20 mA/4-20 mA, R_i = 175 Ω.
Tolerancia: +0%/-3% a señal de intensidad máx.
Cable apantallado (0,5 - 1,5 mm² / 28-16 AWG).
Longitud máxima del cable: 500 m.

Señales del sensor

- Señal de tensión
0-10 VDC, R_i > 50 kΩ (mediante suministro eléctrico interno).
Tolerancia: +0%/-3% a señal de tensión máx.
Cable apantallado (0,5 - 1,5 mm² / 28-16 AWG).
Longitud máxima del cable: 500 m.
- Señal de intensidad
DC 0-20 mA/4-20 mA, R_i = 175 Ω
Tolerancia: +0%/-3% a señal de intensidad máx.
Cable apantallado (0,5 - 1,5 mm² / 28-16 AWG).
- Longitud máxima del cable: 500 m
- Suministro eléctrico al sensor
+24 VDC, máx. 40 mA.

Salida de señal

Contacto de conmutación de libre potencial.

Carga máx. de contacto: 250 VAC, 2 A

Carga mín. de contacto: 5 VDC, 10 mA

Cable apantallado, 0,5 - 1,5 mm² / 28-16 AWG.

Longitud máxima del cable: 500 m.

Entrada de bus

Protocolo Grundfos GENIbus, RS-485

Cable apantallado (0,5 - 1,5 mm² / 28-16 AWG).

Longitud máxima del cable: 500 m.

EMC (compatibilidad electromagnética)

Emisión:

Cumple con los límites de EN 61 800-3 para el primer entorno (zonas residenciales), distribución ilimitada, según CISPR11, grupo 1, clase B.

Inmunidad:

Cumple con los límites de EN 61 800-3 para el primer entorno (zonas residenciales).

Para información adicional de EMC, ver EMC y la instalación adecuada de la página 69.

Grado de protección

Estándar: IP 55 (IEC34-5).

Clase de aislamiento

F (IEC 85).

Temperatura ambiente

Durante el funcionamiento: -20°C a +40°C

Durante almacenamiento/transporte: -40°C a +60°C.

Humedad relativa del aire

Máx. 95%.

Nivel de ruido

Motor [kW]	Velocidad indicada en la placa de características [min ⁻¹]	Nivel de ruido [dB(A)]
0,75	1400-1500	47
	1700-1800	52
	2800-3000	60
	3400-3600	65
1,1	1400-1500	49
	1700-1800	53
	2800-3000	60
	3400-3600	65
1,5	1400-1500	53
	1700-1800	57
	2800-3000	65
	3400-3600	70
2,2	1400-1500	50
	1700-1800	52
	2800-3000	65
	3400-3600	70
3,0	1400-1500	55
	1700-1800	60
	2800-3000	65
	3400-3600	70
4,0	1400-1500	58
	1700-1800	63
	2800-3000	70
	3400-3600	75
5,5	1400-1500	60
	1700-1800	63
	2800-3000	75
	3400-3600	80
7,5	2800-3000	76
	3400-3600	80

Protección de motor

El motor no necesita protección externa de motor. El motor incorpora protección térmica contra sobrecarga lenta y bloqueo (TP 211 según IEC 34-11).

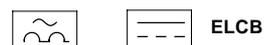
Protección adicional

Si el motor está conectado a una instalación eléctrica donde se utiliza un magnetotérmico como protección adicional, éste debe ser del tipo que:

- sea adecuado para corrientes de fuga y que se dispare cuando se producen derivaciones a tierra con corriente de fuga pulsante.
- que se dispare cuando se producen derivaciones a tierra con corriente alterna y derivaciones a tierra con corriente continua, es decir derivaciones a tierra de corriente continua pulsante y corriente continua uniforme.

Para estas bombas debe utilizarse un magnetotérmico de tipo B.

Este magnetotérmico debe estar marcado con los siguientes símbolos:



Nota: Al seleccionar un magnetotérmico debe tenerse en cuenta la corriente de fuga de todo el equipo eléctrico de la instalación.

Arranque/parada de la bomba

Los arranques y paradas a través de la red no deben ser más de 4 cada hora.

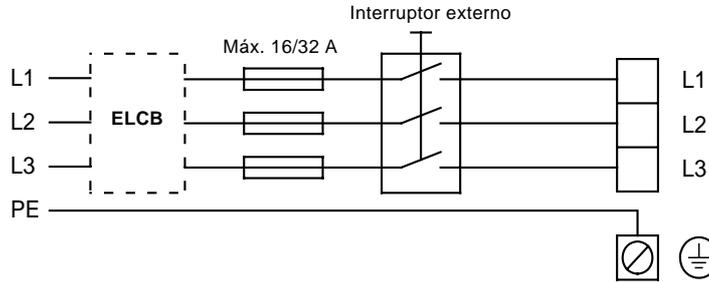
Cuando se conecta a través de la red, la bomba arrancará pasados unos 5 segundos.

Si se desean más arranques y paradas debe utilizarse la entrada para arranque/parada externo al arrancar/parar la bomba.

Cuando la bomba se arranca/para mediante un interruptor on/off externo arrancará inmediatamente.

Esquema de conexiones eléctricas

3 x 380-480 V, +/-10%, 50/60 Hz



TM00 9270 4696

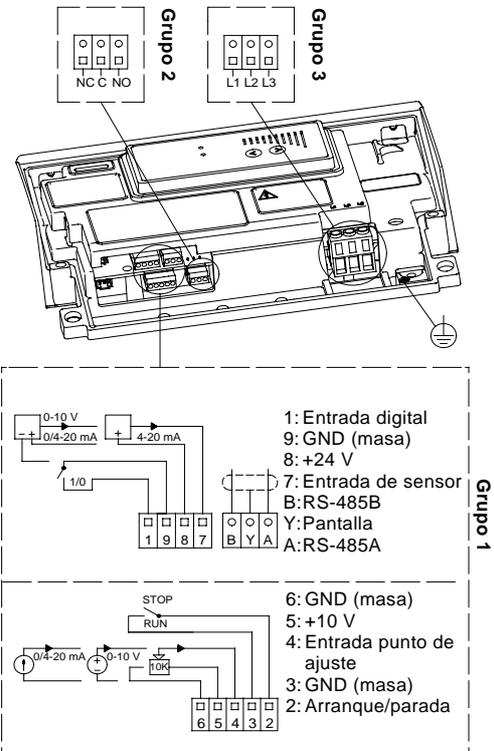
Otras conexiones

La figura 70 muestra los terminales de conexión de los contactos externos de libre potencial para arranque/parada y función digital, señal externa del punto de ajuste, señal del sensor, GENIbus y señal de relé.

Nota: Si no se conecta ningún interruptor on/off externo, puentear los terminales 2 y 3 con un cable corto.

Nota: Como medida de precaución, los cables que van a conectarse a los siguientes grupos de conexión deben estar separados entre sí mediante aislamiento reforzado en toda su longitud:

1. Entradas (arranque/parada externo, función digital, señales del punto de ajuste y sensores, terminales 1-9 y conexión bus, terminales B, Y, A).
Todas las entradas (grupo 1) están aisladas internamente de los componentes de suministro de red mediante aislamiento reforzado y galvánicamente aisladas de otros circuitos.
Todos los terminales de control tienen una tensión de protección muy baja (PELV), lo que garantiza protección contra electrochoques.
2. Salida (señal de relé, terminales NC, C, NO).
La salida (grupo 2) está galvánicamente aislada de otros circuitos. Una tensión de alimentación de máx. 250 V o una tensión de protección muy baja puede conectarse a la salida, si así se desea.
3. Suministro de red (terminales L1, L2, L3, PE).
Una separación galvánicamente segura debe cumplir con los requisitos de aislamiento reforzado, incluyendo longitudes y holguras de frotamiento especificadas en EN 60 335.



TM02 8414 5103

Fig. 70 Terminales de conexión

Bombas E con motores MMGE trifásicos

Los motores Grundfos MMGE 160 M, MMGE 160 MX, MMGE 160 L y MMGE 180 M.

- tienen conexión a la red trifásica
- son motores asíncronos de tipo jaula de ardilla trifásicos, diseñados según recomendaciones y normas IEC, DIN y VDE. Los motores incorporan un variador de frecuencia y un controlador PI
- se utilizan para el control continuo de la velocidad de las bombas Grundfos E
- están disponibles de 7,5 - 22 kW en versión de 4 polos y de 11 - 22 kW en versión de 2 polos.



GR6328

Fig. 71 Motor MMGE trifásico

Tensión de alimentación

3 x 380-415 V ± 10%, 50/60 Hz, PE.

Fusible de reserva

Motores hasta [kW]	Máx. [A]
7.5	25
11	25
15	35
18.5	50
22	50

Pueden utilizarse fusibles de acción rápida así como retardada.

Corriente de fuga

Corriente de fuga > 30 mA.

Las corrientes de fuga se miden según EN 60 355-1.

Entrada/salida

Arranque/parada

Interruptor externo de libre potencial.

Tensión: 5 VDC

Intensidad: < 5 mA

Cable apantallado (sección mín. 0,5 mm² y máx. 1,5 mm²).

Entrada digital

Interruptor externo de libre potencial.

Tensión: 5 VDC

Intensidad: < 5 mA

Cable apantallado (sección mín. 0,5 mm² y máx. 1,5 mm²).

Señales del punto de ajuste

- Potenciómetro
0-5 VDC, 10 kΩ (mediante suministro eléctrico interno).
Cable apantallado (sección mín. 0,5 mm² y máx. 1,5 mm²).
Longitud máxima del cable: 100 m.
- Señal de tensión
0-5 VDC/0-10 VDC, R_i > 50 kΩ.
Tolerancia: +0%/-3% a señal de tensión máx.
Cable apantallado (sección mín. 0,5 mm² y máx. 1,5 mm²).
Longitud máxima del cable: 500 m.
- Señal de intensidad
DC 0-20 mA/4-20 mA, R_i = 250 Ω.
Tolerancia: +0%/-3% a señal de intensidad máx.
Cable apantallado (sección mín. 0,5 mm² y máx. 1,5 mm²).
Longitud máxima del cable: 500 m.

Señales del sensor

- Señal de tensión
0-5 VDC/0-10 VDC, R_i > 50 kΩ (mediante suministro interno de tensión).
Tolerancia: +0%/-3% a señal de tensión máx.
Cable apantallado: 0,5 - 1,5 mm²
Longitud máxima del cable: 500 m.
- Señal de intensidad
DC 0-20 mA/4-20 mA, R_i = 250 Ω.
Tolerancia: +0%/-3% a señal de intensidad máx.
Cable apantallado: 0,5 - 1,5 mm²
Longitud máxima del cable: 500 m.
- Suministro eléctrico al sensor:
+24 VDC, máx. 40 mA
+5 VDC, máx. 5 mA.

Salida de señal

Contacto de conmutación de libre potencial.

Carga máx. de contacto: 250 VAC, 2 A

Carga mín. de contacto: 5 VDC, 10 mA

Cable apantallado: 0,5 - 2,5 mm²

Longitud máxima del cable: 500 m.

Entrada de bus

Protocolo Grundfos GENIbus, RS-485

Cable apantallado de dos hilos, 0,5 - 1,5 mm²

Longitud máxima del cable: 500 m.

EMC (compatibilidad electromagnética)

Emisión:

Cumple con los límites de EN 61 800-3 para el segundo entorno (zonas industriales), distribución ilimitada, según CISPR11, grupo 2, clase A.

Si el motor MMGE lleva un filtro EMC externo, se cumple con los límites del primer entorno (zonas residenciales), distribución ilimitada, según CISPR11, grupo 1, clase B.

Inmunidad:

Cubre los requisitos del primer y segundo entorno según EN 61 800-3.

Para información adicional de EMC, ver EMC y la instalación adecuada de la página 69. Para información adicional de filtros EMC, ver las páginas 83 y 89.

Grado de protección

Estándar: IP 54 (IEC 34-5).

Clase de aislamiento

F (IEC 85).

Temperatura ambiente

Durante el funcionamiento: -20°C a +40°C

Durante almacenamiento/transporte: -30°C a +60°C.

Humedad relativa del aire

Máx. 95%.

Nivel de ruido

Motor [kW]	Velocidad indicada en la placa de características [min-1]	Nivel de ruido [dB(A)]
7.5	1400-1500	63
	1400-1500	63
11	2800-3000	69
	3400-3600	74
15	1400-1500	65
	2800-3000	70
	3400-3600	75
18.5	1400-1500	65
	2800-3000	70
	3400-3600	75
22	1400-1500	67
	2800-3000	73
	3400-3600	78

Protección de motor

El motor no necesita protección externa de motor. El motor incorpora protección térmica contra sobrecarga lenta y bloqueo.

Protección adicional

Si el motor está conectado a una instalación eléctrica donde se utiliza un magnetotérmico como protección adicional, éste debe ser del tipo que:

- sea adecuado para corrientes de fuga y que se dispare cuando se producen derivaciones a tierra con corriente de fuga pulsante.
- que se dispare cuando se producen derivaciones a tierra con corriente alterna y derivaciones a tierra con corriente continua, es decir derivaciones a tierra de corriente continua pulsante y corriente continua uniforme.

Para estas bombas debe utilizarse un magnetotérmico de tipo B.

Este magnetotérmico debe estar marcado con los siguientes símbolos:



Nota: Al seleccionar un magnetotérmico debe tenerse en cuenta la corriente de fuga de todo el equipo eléctrico de la instalación.

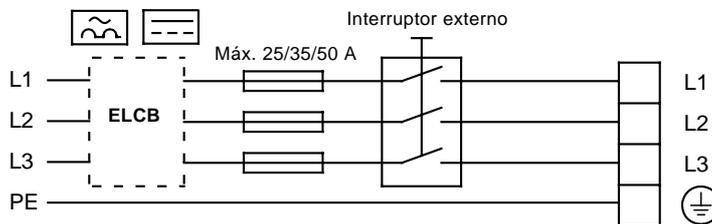
Arranque/parada de la bomba

Los arranques y paradas a través de la red no deben ser más de 4 cada hora.

Cuando se conecta a través de la red, la bomba arrancará pasados unos 5 segundos. Si se desean más arranques y paradas debe utilizarse la entrada para arranque/parada externo al arrancar/parar la bomba. Cuando la bomba se arranca/para mediante un interruptor on/off externo arrancará inmediatamente.

Esquema de conexiones eléctricas

3 x 380-480 V, +/-10%, 50/60 Hz



TM02 1976 2701

Otras conexiones

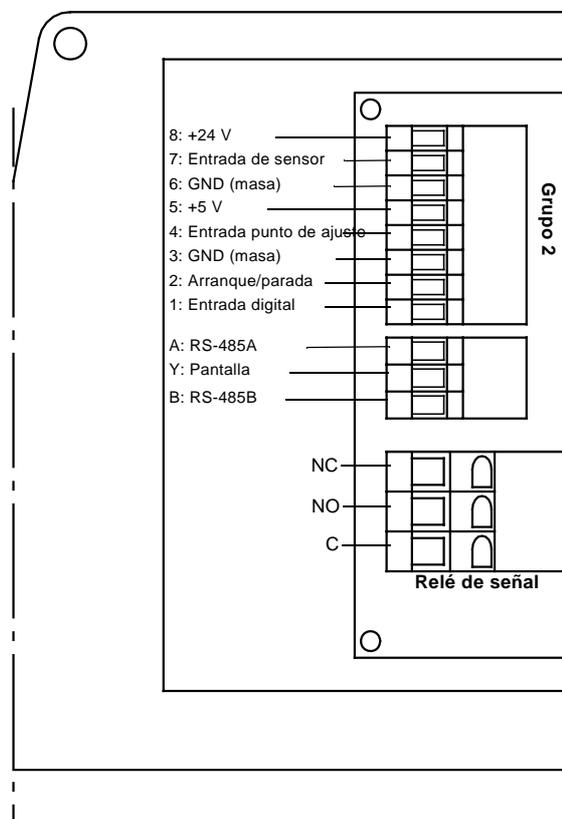
La figura 72 muestra los terminales de conexión de los contactos externos de libre potencial para arranque/parada y función digital, señal externa del punto de ajuste, señal del sensor, GENIbus y señal de relé.

Nota: Si no se conecta ningún interruptor on/off externo, puentear los terminales 2 y 3 con un cable corto.

Nota: Como medida de precaución, los cables que van a conectarse a los siguientes grupos de conexión deben estar separados entre sí mediante aislamiento reforzado en toda su longitud:

1. Entradas (arranque/parada externo, función digital, señales del punto de ajuste y sensores, terminales 1-8 y conexión bus, terminales A, Y, B). Todas las entradas (grupo 1) están internamente aisladas de los componentes de suministro de red mediante aislamiento reforzado y galvánicamente aisladas de otros circuitos. Todos los terminales de control tienen una tensión de protección muy baja (PELV), lo que garantiza protección contra electrochoques.
2. Salida (señal de relé, terminales NC, NO, C). La salida (grupo 2) está galvánicamente aislada de otros circuitos. Una tensión de alimentación de máx. 250 V o una tensión de protección muy baja puede conectarse a la salida, si así se desea.

Una separación galvánicamente segura debe cumplir con los requisitos de aislamiento reforzado, incluyendo longitudes y holguras de frotamiento especificadas en EN 60 335.



TM02 1952 2601

Fig. 72 Terminales de conexión

EMC e instalación adecuada

Información general

La creciente utilización de controles eléctricos/electrónicos y equipos electrónicos, incluyendo PLCs y ordenadores en todas las áreas de los negocios requiere que estos productos cumplan con las normas existentes respecto a EMC (Compatibilidad ElectroMagnética). El equipo debe instalarse adecuadamente.

Esta sección trata de estos temas.

¿Qué es EMC?

La Compatibilidad ElectroMagnética es la facilidad de un dispositivo eléctrico o electrónico de funcionar en un entorno electromagnético específico sin interferir y sin ser interferido por otros dispositivos en los alrededores. La EMC se divide normalmente en emisión e inmunidad.

Emisión

La emisión se define como ruido eléctrico o electromagnético emitido por un dispositivo durante el funcionamiento y que puede reducir la función de otros dispositivos o interferir en distintas radiocomunicaciones, incluyendo radio/TV.

Inmunidad

La inmunidad trata de la facilidad de un dispositivo de funcionar a pesar de la presencia de ruidos eléctricos o electromagnéticos, por ejemplo ruidos de contactores o campos de alta frecuencia de varios transmisores, móviles, etc.

Bombas E y EMC

Todas las bombas Grundfos E tienen marca CE y C, indicando que el producto está diseñado para cumplir con los requisitos respecto a EMC definidos por la UE (Unión Europea) y Australia/Nueva Zelanda.

EMC y CE



Todas las bombas E cumplen con la directiva EMC 89/336/EEC y han sido probadas según la norma EN 61800-3. Todas las bombas E llevan filtro contra interferencias radioeléctricas y varistores en la entrada de suministro de red para proteger los componentes electrónicos contra picos de tensión y ruidos en el suministro de red (inmunidad). Al mismo tiempo, el filtro limitará la cantidad de ruidos eléctricos que las bombas E emiten a la red de suministro eléctrico (emisión). Todas las demás entradas incluidas en la unidad electrónica estarán también protegidas contra picos y ruidos que pueden dañar o perturbar la función de la unidad.

Además de lo anterior, gracias a los diseños mecánicos y electrónicos, la unidad puede funcionar adecuadamente bajo un determinado nivel de perturbaciones electromagnéticas.

Las bombas E han sido probadas con los límites indicados en la norma EN 61800-3.

¿Dónde pueden instalarse las bombas E?

Todas las bombas E con motores MGE pueden utilizarse tanto en zonas residenciales (primer entorno) como en zonas industriales (segundo entorno) sin limitaciones.

Las bombas E con motores MMGE están diseñadas sólo para zonas industriales (segundo entorno). Si estas bombas se utilizan en zonas residenciales se requiere un filtro EMC adicional entre la bomba E y el suministro de energía. Para información adicional, ver página 83.

¿Qué significa el primer y el segundo entorno?

El primer entorno (zonas residenciales) incluye establecimientos conectados directamente a una red de suministro de energía de baja tensión para viviendas.

El segundo entorno (zonas industriales) incluye establecimientos que **no** están conectados a ninguna red de baja tensión para viviendas.

El nivel de perturbaciones electromagnéticas será supuestamente más elevado que en el primer entorno.

EMC y marca C



Todas las bombas E con la marca C cumplen con los requisitos de EMC en Australia y Nueva Zelanda.

La homologación de la marca C está basada en las normas EN y, por lo tanto, las unidades han sido probadas según la norma europea EN 61 800-3.

Sólo bombas E con motores MGE tienen la marca C.

La marca C sólo cubre la emisión.

EMC e instalación adecuada

Con las marcas CE y C, las bombas E han sido probadas para cubrir requisitos de EMC específicos, cumpliendo con los mismos. No obstante, esto no significa que las bombas E sean inmunes a todas las fuentes de ruido a las que puedan estar expuestas en la práctica. En algunas instalaciones el impacto puede superar el nivel para el cual el producto ha sido diseñado y probado.

Además, la instalación de la bomba E debe hacerse correctamente para que funcione sin problemas en un entorno ruidoso.

A continuación se describe la instalación correcta de una bomba E.

Conexión al suministro de red en MGE

La experiencia muestra que con frecuencia se dejan grandes bucles de cable dentro de la caja de conexiones para tener "cable de reserva". Esto puede, por supuesto, ser útil. No obstante, con respecto a EMC es una solución deficiente ya que estos bucles de cable funcionarán como antenas dentro de la caja de conexiones.

Para evitar problemas de EMC, el cable eléctrico y sus conductores individuales en la caja de conexiones de la bomba E deben ser lo más cortos posible. Si es necesario, se puede colocar un cable de reserva fuera de la bomba E.

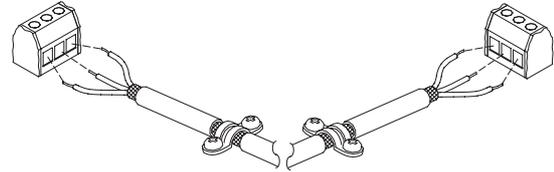
Conexión de sensor y equipo a otras entradas de baja tensión

Todas las conexiones a las entradas de control (terminales 1-9) deben realizarse mediante cables apantallados.

Para conseguir una protección EMC eficiente, la pantalla debe conectarse a tierra/masa en ambos extremos y estar intacta entre los dos sitios de conexión.

Es importante conectar la pantalla a tierra/masa lo más directo posible, es decir mediante una abrazadera de cable metálica, para envolver la pantalla por completo, ver la fig. 73.

Para garantizar una buena conexión entre la abrazadera del cable y tierra/masa hay que eliminar toda pintura y tratamiento de las superficies metálicas.



TM03 0266 5004

Fig. 73 Montaje de abrazaderas en el cable

Una pantalla mal conexionada a lo largo de un par de cm puede destruir todo el efecto de la pantalla.

Conexión al relé de señal en bombas E

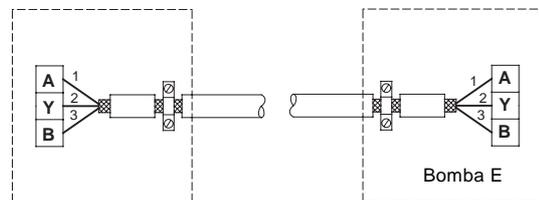
La conexión al relé (terminales NC, C, NO) debe realizarse mediante un cable apantallado.

Siempre que la tensión utilizada sea baja, la conexión puede utilizarse junto con las otras señales de control. De lo contrario debe utilizarse otro cable.

Conexión a GENIBus, A-Y-B

a) Instalaciones nuevas

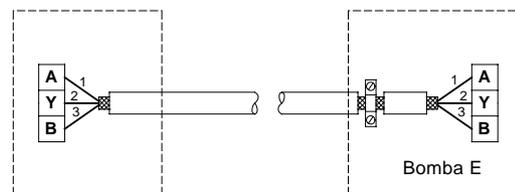
Para la conexión de un bus debe utilizarse un cable apantallado de 3 hilos.



TM0 30265 5004

Fig. 74 Conexión con cable apantallado de 3 hilos y abrazadera de cable metálica en ambos extremos

- Si la bomba E se conecta a una unidad electrónica, cuadro de control etc. con una abrazadera de cable idéntica a la de la bomba E, la pantalla debe conectarse a esta abrazadera de cable, ver fig. 74.
- Si la unidad o el cuadro no tiene abrazadera de cable, ver fig. 75, se deja la pantalla sin conectar en este extremo.



TM028841 0904

Fig. 75 Conexión con cable apantallado de 3 hilos y abrazadera de cable metálica sólo en el extremo de la bomba E

b) Cambio de una bomba existente

- Si se ha utilizado un cable apantallado de 2 hilos en la instalación existente, éste debe conectarse como indica la fig. 76. Comprobar que la conexión sea lo más corta posible.

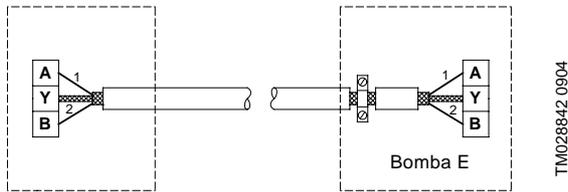


Fig. 76 Conexión con cable apantallado de 2 hilos

- Si se utiliza un cable apantallado de 3 hilos en la instalación existente, seguir las instrucciones anteriores para a) Instalaciones nuevas.

Conexión en el cuadro de control

Los cuadros de control contienen con frecuencia contactores, relés, válvulas de solenoide para componentes neumáticos y otros componentes electromecánicos. Estos componentes y sus cables pueden considerarse fuentes de ruido potenciales y deben por lo tanto, en la medida posible, ubicarse aisladamente de todo equipo electrónico en el mismo cuadro. Esto significa que la distancia a éstos debe ser lo más grande posible y que los componentes deben apantallarse contra su influencia.

Los conductos de los cables deben estar divididos de forma que los cables a los componentes electrónicos y los cables a los contactores vayan por separado.

Placa posterior

Los cuadros de control son con frecuencia de metal y/ o tienen una placa posterior metálica. Esta placa posterior puede por lo tanto utilizarse como referencia para todo el apantallado, es decir se conectan las pantallas a esta placa posterior mediante abrazaderas de cable.

Al instalar las abrazaderas de cable comprobar que tengan buena conexión eléctrica a la placa posterior metálica. Por lo tanto debe eliminarse toda pintura y tratamiento de la superficie.

Señal de control de bombas E al cuadro de control

a) Cable de control intacto

Siempre es preferible que la conexión de la bomba E a la conexión en el cuadro de control esté intacta. Inmediatamente después de introducir el cable en el cuadro, retirar un poco de aislamiento y conectar la pantalla a la placa posterior mediante una abrazadera de cable, ver la fig. 77.

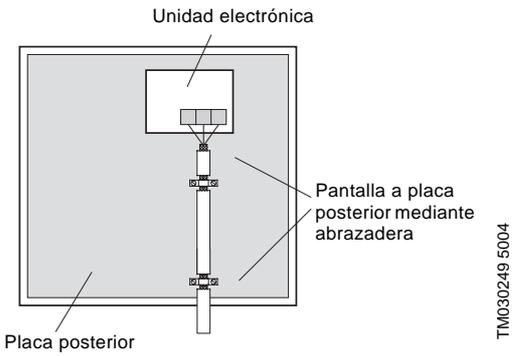


Fig. 77 Dibujo esquemático de conexión de cable a la placa posterior

Conectar el cable a la placa posterior del cuadro de control cerca de la conexión final. Los extremos de cable no apantallado deben ser lo más cortos posible.

b) Extensión del cable de control

Si es necesario hacer una extensión del cable de control apantallado, ésta debe realizarse correctamente. Como muestra la fig. 78, ambos extremos del cable deben cerrarse mediante una abrazadera de cable a la placa posterior común y los extremos de cable no apantallado deben ser lo más cortos posibles.

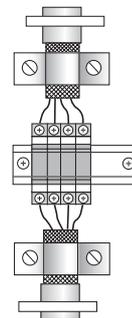


Fig. 78 Dibujo esquemático de extensión del cable de control

Guardar una distancia lo más grande posible a los contactores y a la instalación de corriente fuerte.

Otras condiciones importantes

Las secciones de cable no apantallado deben ser cables par trenzados y tan cortos como sea posible.

Cuadros no conductores

Cuadros de control no metálicos y con placa posterior metálica, son normalmente una solución deficiente respecto a EMC.

En dichos casos es de suma importancia tener cuidado con la colocación de los distintos tipos de unidad y guardar la distancia entre las unidades ruidosas y las sensibles.

Cableado

No colocar los cables de señal de control junto con los cables de potencia. Debe guardarse una distancia de 10-20 cm entre los dos grupos.

Control de bombas E conectadas en paralelo

Como ya se ha descrito, las bombas E representan un sistema completo que consta de bomba, variador de frecuencia, controlador PI y en algunos casos un sensor. Ofrecen una solución de control en bucle cerrado, consiguiendo por ejemplo presión constante en el sistema.

En algunas aplicaciones se requiere un funcionamiento en paralelo de la bomba debido a uno o más de los siguientes motivos:

- Una bomba no puede alcanzar el funcionamiento necesario (caudal).
- Se necesita capacidad en standby para garantizar la seguridad de suministro.
- El rendimiento total debe mejorarse cuando hay grandes variaciones en la demanda de caudal.

La siguiente tabla indica las distintas posibilidades de controlar bombas E conectadas en paralelo.

Posibilidades de control de funcionamiento en paralelo	CRE, CRIE, CRNE con sensor	CRE, CRIE, CRNE, SPKE, CRKE, MTRE, CHIE sin sensor	TPE, TPED Serie 1000, NBE, NKE sin sensor	TPE Serie 2000	TPED Serie 2000
Función incorporada de en servicio/standby 	• 1)	• 1)			
Función incorporada de en alternancia/standby 			• 2)		• 2)
PMU2000 				•	•
Control 2000/Delta Control 2000 	•	•	•	•	•

• Disponible

1) Se refiere sólo a bombas CRE trifásicas hasta 7,5 kW. Ver "En servicio/standby", página 27.

2) Se refiere sólo a bombas TPED con MGE hasta 7,5 kW. Ver "Modos de funcionamiento adicionales de bombas TPED", páginas 34 y 49.

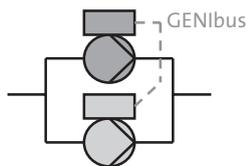
Algunas bombas de la gama de bombas E incorporan control de dos bombas en paralelo:

Función de en servicio/standby para bombas CRE trifásicas

La función "En servicio/standby" permite funcionamiento en servicio/standby de dos bombas CRE conectadas en paralelo y controladas mediante GENIBus. Esto significa que

- sólo una bomba funciona al mismo tiempo
- si la bomba en funcionamiento falla, la bomba en reposo (en standby) arranca automáticamente y se indica fallo en la bomba que estaba funcionando
- ambas bombas funcionan en alternancia durante 24 horas
- las dos bombas nunca funcionan al mismo tiempo por lo que el tipo, tamaño y modo de funcionamiento de la bomba pueden ser distintos.

Las dos bombas están conectadas mediante la interface GENIBus. Esta función se facilita mediante el R100, ver página 27.



Las bombas CRE que funcionan en servicio/standby de esta manera no pueden utilizar la interface GENIBus para comunicación remota.

Nota: La función sólo se refiere a bombas multicelulares trifásicas hasta 7,5 kW.

Función de en alternancia/standby de bombas TPED Serie 2000 con MGE hasta 7,5 kW.

Todas las bombas TPED Serie 2000 con motor MGE hasta 7,5 kW incorporan una función de funcionamiento en alternancia/standby. Las bombas se suministran con un cable especial para la comunicación entre los dos cabezales de bomba. La función ha sido activada en fábrica con el modo "en alternancia" por defecto, ver página 34 y 49.



Fig. 79 TPED Serie 2000

Bombas E controladas por controladores externos

Las bombas E pueden conectarse a sistemas de control de las dos formas siguientes:

- TPE Serie 2000 puede conectarse directamente al Sistema de Control de Bombas Grundfos 2000 al igual que UPE Serie 2000.
- Todas las bombas E pueden comunicar con el Sistema de Control de Bombas Grundfos 2000 mediante Delta Control 2000 con un PFU 2000.

Ambas soluciones permiten el funcionamiento en paralelo de varias bombas E del mismo tipo y abren la posibilidad de comunicación con un Sistema de Control de Edificios u otro sistema de control superior.

Bombas TPE Serie 2000 controladas por PMU 2000

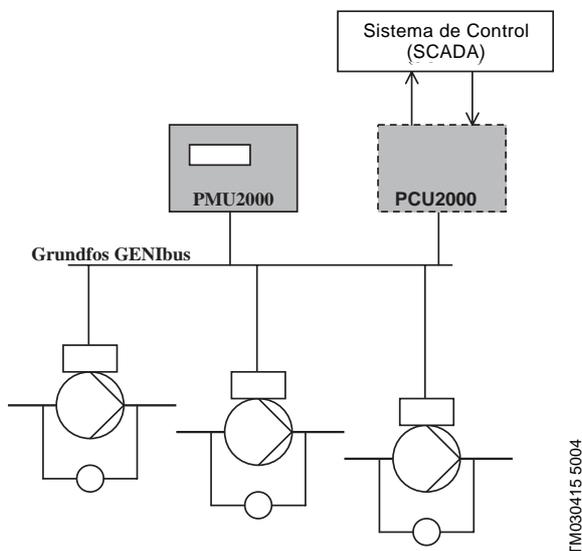


Fig. 80 Bombas TPE Serie 2000 controladas por PMU 2000

La fig. 80 muestra un sistema de bombeo con tres bombas TPE Serie 2000 conectadas en paralelo y controladas directamente desde un PMU 2000 por medio del Grundfos GENIBus. El PMU 2000 controlará las bombas en cascada según el funcionamiento requerido de las mismas y ofrecerá varias funciones adicionales.

Cada PMU 2000 puede controlar hasta ocho bombas asignadas a hasta ocho zonas.

Un PCU 2000 puede también conectarse al bus y comunicar con un sistema de control (SCADA). El PCU 2000 permite indicación a distancia del funcionamiento y fallo de cada bomba.

El PCU 2000 permite también influencia externa del punto de ajuste y on/off del sistema.

Bombas E controladas por Control 2000 / Delta Control 2000

Todas las bombas E pueden conectarse al Sistema de Control de Bombas 2000 mediante el Control 2000 o Delta Control 2000 que está basado en la unidad electrónica PFU 2000.

PFU 2000 controla las bombas mediante una señal común del punto de ajuste de 0 – 10 V y un comando individual de arranque/parada.

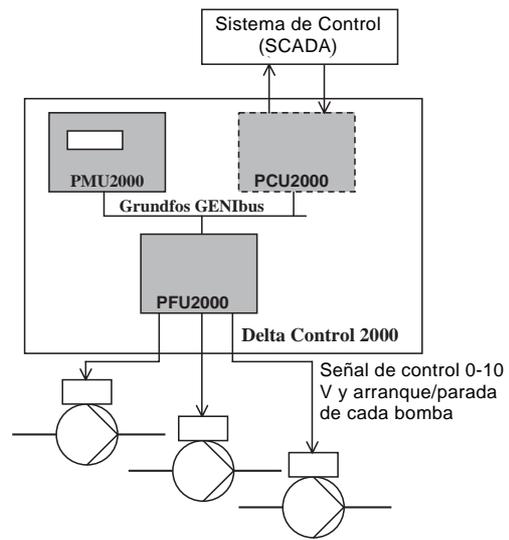


Fig. 81 Bombas E controladas por Control 2000/ Delta Control 2000

Todos los tipos de bombas E conectadas en paralelo pueden controlarse por un Control 2000 o Delta Control 2000. El PFU 2000 incorporado proporciona a las bombas E conectadas una señal de control común del punto de ajuste de 0-10 V y un comando individual de arranque / parada.

Las bombas E pueden mediante el R100 ajustarse a funcionamiento "no controlado" o "curva constante", lo que significa que el Delta Control 2000/ PFU 2000 realiza el control (para información adicional del ajuste de las bombas, ver las instrucciones de instalación y funcionamiento del Delta Control 2000).

Dependiendo de la aplicación puede conectarse al Delta Control 2000 un sensor adecuado (presión, presión diferencial, caudal, temperatura, temperatura diferencial, etc.).

Las unidades Control 2000 / Delta Control 2000 están disponibles con o sin un PMU 2000.

Puede también conectarse un PCU 2000 al GENIBus y comunicar con un sistema de control (SCADA). El PCU 2000 permite indicación a distancia del funcionamiento y fallo de cada bomba. El PCU 2000 permite también influencia externa del punto de ajuste y on/off del sistema.

Un Control 2000 /Delta Control 2000 sólo puede controlar una zona que tenga más bombas conectadas en paralelo.

Control de bombas E conectadas en paralelo

La gama del Control 2000 /Delta Control 2000 consta de:

Delta Control 2000, tipo...	Descripción de bombas				
	Tamaño	Número	Número de bombas controladas	Modo de funcionamiento	Nota:
ME	Nominal	Todas	Todas	Control de velocidad mediante variador de frecuencia integrado en el motor.	Todas las bombas funcionan a la misma velocidad (control en cascada).
	Mitad	2	2	Control de velocidad mediante variador de frecuencia integrado en el motor.	Las dos bombas tienen la misma velocidad cuando ambas están funcionando.
MEH	Nominal	Todas las demás		Funcionamiento por la red (arranque/parada).	
	Nominal	1	1	Control de velocidad mediante variador de frecuencia integrado en el motor.	
MES	Nominal	Todas las demás		Funcionamiento por la red (arranque/parada).	

Para información adicional, ver el catálogo de Hydro 2000 o Control 2000 /Delta Control 2000.

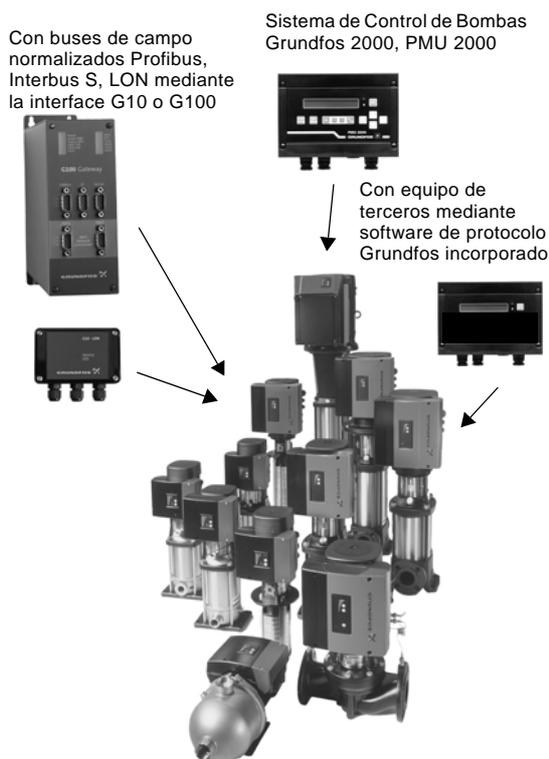
Comunicación Bus con bombas E

Todas las bombas E Grundfos llevan una interface de bus de campo basada en el hardware RS485.

El bus se llama GENIBus (Grundfos Electronics Network Intercommunication) y fue desarrollado por Grundfos con su propio protocolo. Se lanzó el GENIBus por primera vez en 1991 cuando Grundfos presentó al mercado las primeras bombas con variador de frecuencia y controlador integrados.

La comunicación bus con bombas E se realiza de tres distintas formas:

- Comunicación directamente con el Sistema de Control de Bombas Grundfos 2000 (sólo TPE Serie 2000).
- Comunicación con otro equipo, por ejemplo Sistemas de Control de Edificios (SCADA), mediante una interface Grundfos o un bus de campo normalizado, por ejemplo Profibus.
- Comunicación con equipo de terceros mediante software de protocolo Grundfos incorporado.



Comunicación directamente con el Sistema de Control de Bombas Grundfos 2000 (sólo TPE Serie 2000).

Como se ha descrito antes, las bombas TPE Serie 2000 pueden conectarse directamente a un PMU 2000 y PCU 2000 para control de varias bombas y comunicación con sistemas de control (SCADA).

Comunicación con otro equipo mediante una interface Grundfos

Las bombas E pueden comunicar con sistemas de control (SCADA) mediante una interface que cambia del GENIBus a otro bus de campo, por ejemplo LONWorks, Profibus, etc. Grundfos puede ofrecer dos interfaces distintas, G100 y G10.

G100

El G100 puede conectarse a un sistema GRUNDFOS GENIBus lo que permite la comunicación de datos entre una red principal y cualquier unidad conectada al GENIBus. Pueden conectarse 32 unidades al GENIBus.

La unidad puede ser una bomba TPE u otros productos Grundfos con interface GENIBus. La red principal puede ser otro bus de campo o una radio, modem, PLC o una conexión directa RS-232.

El G100 está disponible en cuatro versiones distintas:

- G100 con interface Interbus-S
- G100 con interface Profibus-DP
- G100 con interface Radio/Modem/PLC (MODbus-RTU, COMLI)
- G100 versión básica.

Comunicación

El G100 puede comunicar los siguientes datos entre las bombas E y el sistema de control:

Datos	G100		
	Bombas E multi-celulares con o sin sensor	TPE, TPED Serie 1000, NBE, NKE sin sensor	TPE, TPED Serie 2000
Del sistema de control (SCADA) a la bomba E			
Modo de control	● 1)	● 1)	● 2)
Punto de ajuste 0-100%	●	●	●
Arranque/parada	●	●	●
Máx.	●	●	●
Mín.	●	●	●
De la bomba E al sistema de control (SCADA)			
Indicación de fallo	●	●	●
Indicación de funcionamiento	●	●	●
Modo de control actual	●	●	●
Altura actual	● 3)	● 3)	●
Caudal actual			●
Consumo actual de potencia	●	●	●
Horas de funcionamiento	●	●	●
Consumo de energía	●	●	●
Temperatura del líquido			
Velocidad [rpm]	●	●	●

● Disponible

1) Modos de control: Controlada/no controlada.

2) Modos de control: Presión proporcional/presión constante/curva constante.

3) Valor actual controlado, dependiendo del tipo de sensor.

G10

Se utiliza la interface G10-LON para la transmisión de datos entre una red local (LON) y bombas Grundfos controladas electrónicamente, por ejemplo las bombas E, aplicando el protocolo bus de Grundfos, GENIBus.

El G10 es una interface punto a punto, lo que significa que se necesita un G10 por bomba.

Comunicación

El G10 puede comunicar los siguientes datos entre las bombas E y el Sistema de Control:

Datos	G10		
	Bombas E multicelulares con o sin sensor	TPE, TPED Serie 1000, NBE, NKE sin sensor	TPE y TPDE Serie 2000
Del sistema de control (SCADA) a la bomba E			
Modo de control	● 2)	● 2)	● 1)
Punto de ajuste 0-100%	●	●	●
Arranque/parada	●	●	●
Máx.	●	●	●
Mín.	●	●	●
De la bomba E al sistema de control (SCADA)			
Indicación de fallo	●	●	●
Indicación de funcionamiento	●	●	●
Modo de control actual	●	●	●
Altura actual	● 3)	● 3)	●
Caudal actual			●
Consumo actual de potencia	●	●	●
Horas de funcionamiento	●	●	●
Consumo de energía	●	●	●
Temperatura del líquido	● 3)	● 3)	
Velocidad [rpm]	●	●	●

● Disponible

- 1) Modo de control: Presión proporcional/presión constante/curva constante.
- 2) Modos de control: Presión constante/caudal constante/curva constante - dependiendo del tipo de sensor conectado
- 3) Dependiendo del tipo de sensor conectado. Para un sensor de presión diferencial, la altura se indica en [kPa]. Si un sensor de caudal está conectado, el caudal se indicará en (m³/h) y si un sensor de temperatura está conectado, la temperatura del líquido se indicará en [°C].

Comunicación a equipo de terceros mediante software de protocolo Grundfos incorporado

Las bombas E Grundfos pueden comunicar con equipo/ interfaces de terceros que tienen el software de protocolo Grundfos incorporado.

Abajo hay una lista de compañías que suministran el equipo que puede comunicar con bombas E Grundfos.

Contactar con Grundfos para información adicional.

Equipo	Compañía
XDriver	AndoverControls
Controlesta RCO	ELESTA
Metasys Modul INT-DX-GRNDFS	JOHNSON CONTROLS
Interface SBM50/01	Kieback&Peter
Universal-Gateway, BACnet	MBS (BACnet)
Gateway Compri HX	PRIVA
UnitPLUS gateway	Riccus & Sohn
LS2-F660/P210, gateway	Saia-Burgess Controls (Ludwig-Systemelektronik)
EYL 230	Sauter
PTM 52.32/ 52.16	Siemens Building Technologies

Variador de frecuencia, función y diseño

Variador de frecuencia

Como se ha mencionado antes, el control de la velocidad de las bombas incluye un variador de frecuencia. Por lo tanto será relevante saber más de lo que es un variador de frecuencia, cómo funciona y finalmente comentar las precauciones necesarias al utilizar un variador de frecuencia.

Función básica y características

Es de sobra sabido que la velocidad de un motor asíncrono depende ante todo del número de polos y la frecuencia de la tensión de alimentación. La amplitud de la tensión suministrada y la carga en el eje del motor influyen también en la velocidad del motor, no obstante, no en la misma medida. Por consiguiente, el cambio de la frecuencia de la tensión de alimentación es un método idóneo para controlar la velocidad de motores asíncronos. Con el fin de garantizar una imantación correcta del motor también es necesario cambiar la amplitud de la tensión.

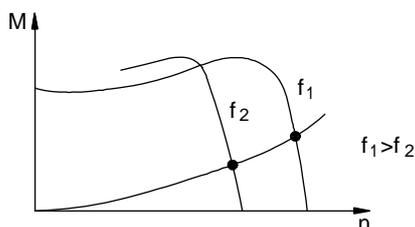


Fig. 82 Desplazamiento de las características del par motor

Un control de la frecuencia/tensión ocasiona un desplazamiento de las características del par motor, cambiando así su velocidad. La fig. 82 muestra las características del par motor (T) como una función de la velocidad (n) a dos frecuencias/tensiones distintas. En el mismo diagrama también está indicada la característica de carga de la bomba. Tal como muestra la figura, la velocidad cambia al cambiar la frecuencia/tensión del motor. El variador de frecuencia cambia la frecuencia y tensión, por lo que podemos deducir que la función básica de un variador de frecuencia es transformar la tensión de alimentación/frecuencia fija, por ejemplo 3 x 400V/50 Hz, en una tensión/frecuencia variable.

Componentes del variador de frecuencia

Todos los variadores de frecuencia constan en principio de los mismos bloques funcionales. Como ya hemos mencionado, la función básica es transformar la tensión de alimentación de la red en una nueva tensión AC con otra frecuencia y amplitud.

Ante todo, el variador de frecuencia rectifica la tensión de alimentación de la red y almacena la energía en un circuito intermedio que está constituido por un condensador. La tensión DC resultante se transforma en una nueva tensión AC con otra frecuencia y amplitud.

Debido al circuito intermedio del variador de frecuencia, la frecuencia de la tensión de la red no influye directamente en la frecuencia de salida y, por lo tanto, en la velocidad del motor. No importa si la frecuencia es de 50 ó 60 Hz ya que el rectificador puede manejar ambas. Además la frecuencia de entrada no influirá en la frecuencia de salida, ya que ésta está definida por la estructura de la tensión/frecuencia definida en el variador. Teniendo en cuenta lo anterior, la utilización de un variador de frecuencia en conexión con motores asíncronos proporciona las siguientes ventajas:

- El sistema puede utilizarse en áreas de 50 así como 60 Hz sin modificaciones.
- La frecuencia de salida del variador es independiente de la frecuencia de entrada.
- El variador puede dar frecuencias de salida superiores a la frecuencia del suministro de red - lo que permite un funcionamiento sobresíncrono.

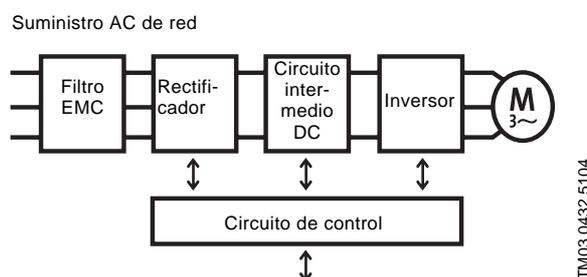


Fig. 83 Bloques principales de un variador de frecuencia.

Filtro EMC

Este bloque no forma parte de la función primaria del variador de frecuencia y podría, por lo tanto, en principio omitirse. No obstante, con el fin de cumplir con los requisitos de la directiva EMC de la Comunidad Europea u otras directivas locales, el filtro es necesario. El filtro EMC garantiza que el variador de frecuencia no devuelva a la red señales de ruido inaceptablemente altas, lo que perturbaría otros equipos electrónicos conectados a la red. El filtro garantiza, al mismo tiempo, que señales de ruido en la red generadas por otros equipos, no entren en los componentes electrónicos del variador de frecuencia, ocasionando daños o perturbaciones.

Rectificador

Los motores MGE monofásicos llevan un rectificador seguido de un circuito PFC (PFC = Power Factor Correction = Corrección del factor de potencia). La finalidad de este circuito es garantizar que la entrada de corriente de la red sea sinusoidal y el factor de potencia muy cerca de 1.

El circuito PFC es necesario para cumplir con la directiva EMC, norma EN 61000-3-2 que estipula los límites de emisiones de corriente armónicas. Ver la página 81 para una descripción detallada del circuito PFC y su influencia en su entorno.

En los motores MGE trifásicos, el rectificador es un rectificador tradicional sin corrección del factor de potencia. Esto dará una corriente de red no sinusoidal. Trataremos este tema más adelante.

Circuito de control

El bloque del circuito de control tiene dos funciones: Controla el variador de frecuencia y se encarga al mismo tiempo de toda la comunicación entre el producto y el entorno.

El inversor

La tensión de salida de un variador de frecuencia no es sinusoidal como ocurre con la tensión normal de red. La tensión suministrada al motor consta de un número de impulsos de onda cuadrada - ver la fig. 84.

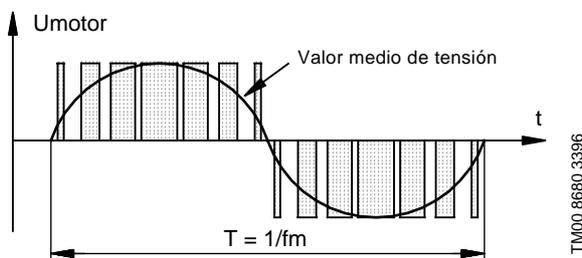


Fig. 84 La tensión suministrada al motor consta de un número de impulsos de onda cuadrada.

El valor medio de estos impulsos forma una tensión sinusoidal de la frecuencia y amplitud deseadas. La frecuencia de conexión puede ser desde algunos kHz hasta 20 kHz, dependiendo del tipo y tamaño del inversor.

Para evitar que se generen ruidos en los bobinados del motor se prefiere un variador de frecuencia con una frecuencia de conexión por encima de la audibilidad (~16kHz). Este principio de funcionamiento del inversor se llama control PWM (Pulse Width Modulation = Modulación de Anchura del Impulso) y es hoy día el principio de control más común en los variadores de frecuencia. La tensión del motor es casi sinusoidal. Esto se muestra en la fig. 85 (a) indicando la intensidad del motor (arriba) y la tensión del motor. En la fig. 85 (b) se muestra una sección de la tensión del motor. Indica cómo el ratio impulso/pausa de la tensión cambia.

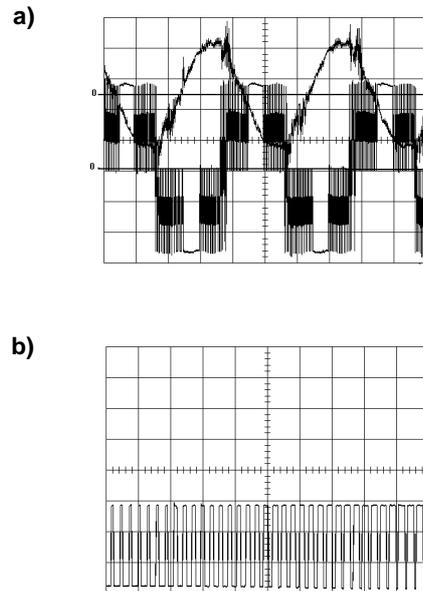


Fig. 85 a) indica la intensidad (arriba) y la tensión del motor. b) indica una sección de la tensión del motor.

Condiciones especiales respecto a variadores de frecuencia

Al instalar y utilizar variadores de frecuencia, o bombas con variadores de frecuencia integrados, el instalador y el usuario deben tener en cuenta lo siguiente. Un variador de frecuencia funcionará de manera distinta a un motor estándar asíncrono en el lado de suministro de red. Está descrito en detalle a continuación.

Entrada de potencia no sinusoidal, variadores de frecuencia alimentados con corriente trifásica

Un variador de frecuencia diseñado según lo antes descrito, no recibirá intensidad sinusoidal de la red. Esto influirá, entre otras cosas, en el dimensionamiento del cable eléctrico, interruptor de red, etc. La fig. 86 muestra el aspecto de la intensidad y tensión de red para:

- a) motor asíncrono estándar de dos polos, trifásico
- b) motor asíncrono estándar de dos polos, trifásico, con variador de frecuencia.

En ambos casos el motor suministra 3 kW al eje.

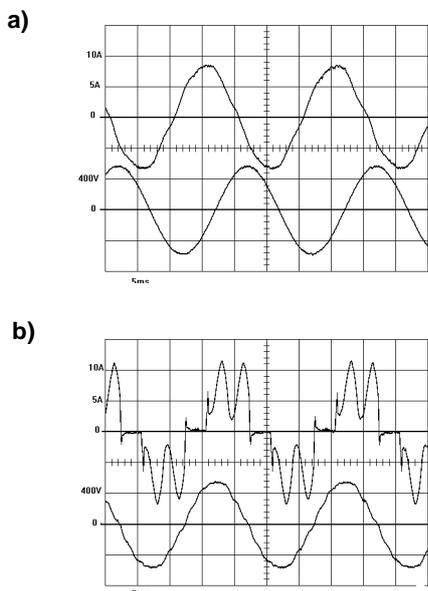


Fig. 86 Intensidad y tensión de la red para a) un motor asíncrono estándar y b) un motor MGE trifásico.

Una comparación de la intensidad en los dos casos muestra las siguientes diferencias, ver la fig. 86.

- La intensidad del sistema con variador de frecuencia no es sinusoidal.
- La intensidad máx. es mucho más alta (aprox. un 52% más alta) para la solución con variador de frecuencia.

	Motor estándar	Motor con variador de frecuencia
Tensión de red	400 V	400 V
Intensidad de red RMS	6,4 A	6,36 A
Intensidad de red, máx.	9,1 A	13,8 A
Entrada de potencia, P1	3,68 kW	3,69 kW
Cosφ, factor de potencia (PF)	Cosφ = 0,83	PF = 0,86

Esto se debe al diseño del variador de frecuencia que conecta la red a un rectificador seguido de un condensador. La carga del condensador ocurre durante breves periodos de tiempo cuando la tensión rectificadora es más alta que la tensión del condensador en aquel momento. Como ya se ha comentado, la intensidad no sinusoidal ocasiona otras condiciones en el lado de suministro de red del motor. Para un motor estándar sin variador de frecuencia, la relación entre la tensión (U), intensidad (I) y potencia (P) es como sigue:

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi$$

donde (U) es la tensión entre dos fases e (I) la intensidad de fase, ambos valores efectivos (valores RMS), y φ es el desplazamiento de fase entre intensidad y tensión. En el ejemplo se aplica lo siguiente:

U = 400 V, I = 6,2 A, cosφ = 0,83. El resultado es una entrada de potencia de P = 3,57 kW.

No puede utilizarse la misma fórmula para calcular la entrada de potencia en conexión con motores con variadores de frecuencia. De hecho, en este caso no hay ninguna manera segura de calcular la entrada de potencia, basada en mediciones sencillas de la intensidad y tensión, ya que éstas no son sinusoidales. En lugar de esto, la potencia debe calcularse mediante instrumentos y estar basada en mediciones instantáneas de la intensidad y tensión.

Si se conoce la potencia (P), así como el valor RMS de la intensidad y tensión, el factor de potencia (PF) puede calcularse utilizando esta fórmula:

$$PF = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot I}$$

A diferencia de lo que ocurre cuando la intensidad y tensión son sinusoidales, el factor de potencia no tiene conexión directa con la forma en que la intensidad y tensión se desplacen.

Para motores MGE se proporcionan los valores siguientes como una indicación del factor de potencia, dependiendo del tamaño del motor:

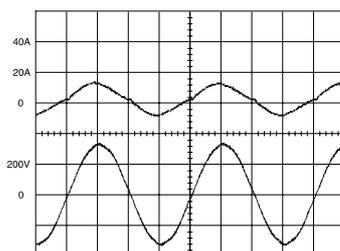
Motor MGE trifásico: 3000 rpm	Factor de potencia (PF)
0,75 kW	0,67
1,1 kW	0,72
1,5 kW	0,74
2,2 kW	0,78
3,0 kW	0,84
4,0 kW	0,85
5,5 kW	0,85
7,5 kW	0,86

Al medir la intensidad de entrada en conexión con la instalación y reparación de un sistema con variador de frecuencia es necesario utilizar un instrumento que pueda medir corrientes "no sinusoidales". Normalmente, los instrumentos de medición de la intensidad para variadores de frecuencia deben ser de un tipo que mida "RMS real".

Entrada de potencia, variadores de frecuencia alimentados con suministro monofásico

Los motores MGE monofásicos llevan un circuito PFC que en grandes rasgos garantiza la entrada de potencia sinusoidal de la red. El circuito PFC también garantiza que la intensidad esté en fase con la tensión para que se consiga un factor de potencia cerca de 1. Cuando $PF = 1$, la intensidad de entrada al motor MGE será lo más baja posible.

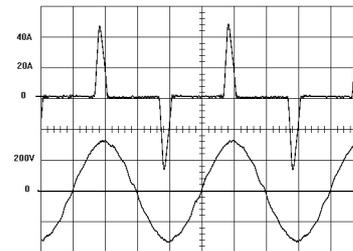
La fig. 87 muestra la tensión e intensidad de la red para un motor MGE de 1,1 kW con circuito PFC. Se puede observar que la intensidad de red es más o menos sinusoidal y en fase con la tensión.



TM02 1236 3396

Fig. 87 Tensión e intensidad de la red para un motor MGE de 1,1 kW con circuito PFC.

Para comparar, la fig. 88 muestra la intensidad y tensión en la primera generación Grundfos de motores MGE sin circuito PFC. Observar que la intensidad tiene un valor máximo muy alto y transcurre durante un tiempo muy breve.



TM00 8711 3396

Fig. 88 Intensidad y tensión en la primera generación Grundfos de motores MGE sin circuito PFC.

La siguiente tabla muestra la diferencia entre un motor MGE monofásico sin y con circuito PFC respectivamente:

	Motor MGE sin PFC	Motor MGE con PFC
Tensión de red	230 V	230 V
Entrada de potencia, P1	1,57 kW	1,58 kW
Intensidad de red RMS	13,1 A	7,1 A
Intensidad de red, máx.	48,2 A	11,1 A
Factor de cresta	3,7	1,56
$\cos\phi$, factor de potencia (PF)	0,53	0,97

Como puede verse de la tabla, el factor de potencia y la intensidad de red son considerablemente mejores para un motor MGE con circuito PFC.

El factor de potencia y la intensidad de entrada típica de red tienen los siguientes valores para la nueva gama de motores MGE monofásicos:

Motor P2	PF	Intensidad de entrada a tensión nominal (230 V) y P2 nominal a 2840 rpm
0,37 kW	0,95	2,6 A
0,55 kW	0,96	3,8 A
0,75 kW	0,96	5,0 A
1,1 kW	0,97	7,1 A

Como se ha comentado antes, el circuito PFC es el resultado de los requisitos de EN 61000-3-2 respecto a los límites de emisiones de intensidad armónicas. EN 61000-3-2 es una norma armonizada bajo la directiva EMC 89/336/EEC y la finalidad es garantizar que la red no esté "contaminada" por cargas no sinusoidales que tiendan a distorsionar la forma ondulada de la tensión de la red y además a ocasionar intensidades máximas innecesariamente altas en la red.

Los requisitos de EN 61000-3-2 pueden resumirse como sigue:

- Los productos de la Clase A deben cumplir con los límites de emisiones de intensidad armónicas definidos por la norma.
- La norma es aplicable a todos los equipos conectados a la red pública de suministro eléctrico con una intensidad de entrada hasta 16 A.

Nota: Exenciones

- productos con una intensidad de entrada inferior a 75 W
- productos diseñados exclusivamente para uso profesional con una intensidad de entrada de más de 1 kW.

Tal como se indica, la norma NO se refiere a equipos profesionales con una intensidad de entrada de la red de más de 1 kW. En principio, esto significa que la norma no se refiere a los motores Grundfos MGE de 0,75 y 1,1 kW (P2) ya que su potencia de entrada de la red sobrepasa 1kW. No obstante, debido a las ventajas obvias del circuito PFC se ha decidido que toda la gama de bombas E monofásicas a partir de 0,37 kW hasta 1,1 kW inclusive deben cumplir con la norma.

El circuito PFC proporciona al cliente las siguientes ventajas:

- Cumplimiento con EN 61000-3-2 respecto a emisiones de intensidad armónicas.
- La entrada de intensidad de la bomba es más o menos sinusoidal y el factor de potencia (PF) está muy cerca de 1 (0,95-0,97).

El términos prácticos esto significa que

- el valor RMS de la intensidad es un 40 - 50% inferior al de bombas E monofásicas sin circuito PFC
- pueden utilizarse cables con una sección menor
- se requieren fusibles más pequeños en la instalación
- al conectar varias bombas en paralelo alimentadas por distintas fases, la intensidad del neutro común será equilibrada de modo que la intensidad del neutro nunca supere la intensidad de ninguna de las fases de la red.
- La bomba es menos sensible a variaciones en la tensión de red (el motor MGE puede dar potencia total con toda la gama de tensión de alimentación 200 - 240 V \pm 10% correspondiente a 180 - 264 V).

Variadores de frecuencia y magnetotérmicos (ELCB)

Se utilizan cada vez más magnetotérmicos como protección adicional en instalaciones eléctricas. Si va a conectarse un variador de frecuencia a este tipo de instalación debe comprobarse que el ELCB instalado sea del tipo que desconecte la electricidad infaliblemente – también si el fallo se produce en el lado de la corriente continua del variador de frecuencia.

Los magnetotérmicos deben estar marcados como se indica a continuación con el fin de garantizar un funcionamiento correcto.

- Para motores MGE monofásicos, el magnetotérmico ELCB debe estar marcado como sigue:



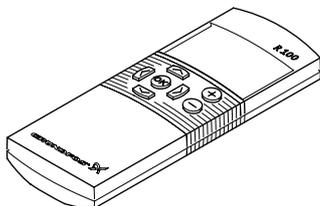
- Para motores MGE trifásicos, el magnetotérmico ELCB debe estar marcado como sigue:



Ambos tipos de magnetotérmico están disponibles en el mercado.

Control remoto, R100

Se utiliza el R100 para comunicación inalámbrica con la bomba. La comunicación se realiza mediante luz infrarroja.



TM00 4498 2802

Producto	Código
R100	625333

Potenciómetro

Potenciómetro para regulación del punto de ajuste y arranque/parada de la bomba.

Producto	Código
Potenciómetro externo con cuadro para montaje mural.	625468

G10-LON

Se utiliza la interface G10-LON para la transmisión de datos entre una red local (LON) y bombas Grundfos controladas electrónicamente, aplicando el protocolo GENIbus de Grundfos.

Para información adicional de G10-LON, ver la página 90.

Producto	Código
Interface G10-LON	00605726

G100

El G100 puede conectarse a un sistema GRUNDFOS GENIbus lo que permite la comunicación de datos entre una red principal y cualquier unidad conectada al GENIbus. Pueden conectarse 32 unidades al GENIbus.

Una unidad puede ser cualquier bomba E con conexión GENIbus.

La red principal puede ser otro bus de campo o una radio, modem, PLC o una conexión RS-232 directa.

El G100 está disponible en cuatro versiones distintas:

Producto	Código
G100 con interface Interbus-S	96411134
G100 con interface Profibus-DP	96411135
G100 con interface Radio/Modem/PLC (MODbus, COMLI)	96411136
G100 versión básica	96411137
Paquete PC Tool G100 ¹⁾	96415783

¹⁾ El PC Tool se suministra con el G100, pero pueden pedirse herramientas adicionales.

Para información adicional de G100, ver la página 91.

Filtros EMC para motores MMGE

Producto	Código
Filtro EMC para motores MMGE de 7,5 - 22 W	96478309

Para información adicional de filtros EMC, ver la página 89.

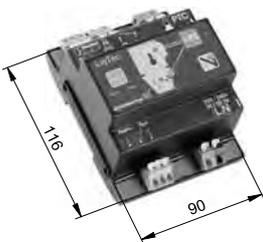
LiqTec

La unidad LiqTec (módulo + sensor) protege la bomba y el proceso contra marcha en seco.

Nota: Para monitorizar la temperatura del motor de bombas E, el LiqTec no debe conectarse al sensor PTC de la bomba ya que el software del motor proporciona protección contra sobrettemperatura del motor. El LiqTec se utiliza principalmente en conexión con bombas CRE, CRIE y CRNE. El sensor se monta en el cabezal de la bomba. El LiqTec es también adecuado para otros tipos de bombas E. Esta preparado para montaje sobre raíl DIN en un cuadro de control.

Grado de protección: IP X0.

Para información adicional de LiqTec, ver la página 92.

Protección contra marcha en seco	Tipo de bomba	Tensión [V]	LiqTec	Sensor ½"	Cable 5 m	Cable de extensión 15 m	Código
	CRE CRIE CRNE MTRE SPKE CRKE CHIE	200-240	●	●	●		96443674
		80-130	●	●	●		96463912
							●

TM02 1731 2001

Sensores

Accesorio	Tipo	Proveedor	Gama de medida	Código
Sensor de presión • Conexión: G ½ A (DIN 16288 - B6kt) • Conexión eléctrica: clavija (DIN 43650)	MBS 3000	Danfoss	0 - 2,5 bar	96478188
			0 - 4 bar	91072075
			0 - 6 bar	91072076
			0 - 10 bar	91072077
			0 - 16 bar	91072078
			0 - 25 bar	91072079
Caudalímetro	MAGFLO MAG 3100/5000	Siemens	1 - 5 m ³ (DN 25)	ID8285
Caudalímetro	MAGFLO MAG 3100/5000	Siemens	3 - 10 m ³ (DN 40)	ID8286
Caudalímetro	MAGFLO MAG 3100/5000	Siemens	6 - 30 m ³ (DN 65)	ID8287
Caudalímetro	MAGFLO MAG 3100/5000	Siemens	20 - 75 m ³ (DN 100)	ID8288
Sensor de temperatura	TTA (0) 25	Carlo Gavazzi	0°C a +25°C	96432591
Sensor de temperatura	TTA (-25) 25	Carlo Gavazzi	-25°C a +25°C	96430194
Sensor de temperatura	TTA (50) 100	Carlo Gavazzi	+50°C a +100°C	96432592
Sensor de temperatura	TTA (0) 150	Carlo Gavazzi	0°C a +150°C	96430195
Accesorio para sensor de temperatura. Todos con conexión RG ½	Tubo protector ø9 x 50 mm	Carlo Gavazzi		96430201
	Tubo protector ø9 x 100 mm	Carlo Gavazzi		96430202
	Prensa	Carlo Gavazzi		96430203
Sensor de temperatura, temperatura ambiente	WR 52	tmg (DK: Plesner)	-50°C a +50°C	ID8295
Sensor de temperatura diferencial	ETSD	Honsberg	0°C a +20°C	96409362
Sensor de temperatura diferencial	ETSD	Honsberg	0°C a +50°C	96409363

Los kits de sensor de presión Danfoss contienen..

	Gama de presión	Código
• Sensor de presión Danfoss, tipo MBS 3000, con 2 m de cable apantallado Conexión: G ½ A (DIN 16288 - B6kt) • 5 pinzas de cable (negras) • Manual de instrucciones PT (00 40 02 12)	0 - 4 bar	96428014
	0 - 6 bar	96428015
	0 - 10 bar	96428016
	0 - 16 bar	96428017
	0 - 25 bar	96428018

El sensor de presión diferencial HUBA contiene..

	Gama de presión	Código
• 1 sensor incl. 1,5 m de cable apantallado (conexiones de 7/16") • 1 soporte original HUBA (para montaje mural) • 1 soporte GRUNDFOS (para montaje en el motor) • 2 tornillos M4 para montaje del sensor en el soporte • 1 tornillo M6 (autocortante) para montaje en el MGE 90/100 • 1 tornillo M8 (autocortante) para montaje en el MGE 112/132 • 2 tubos capilares (cortos/largos) • 2 soportes (1/4" - 7/16") • 5 pinzas de cable (negras)	0 - 0,6 bar	485450
	0 - 1 bar	485441
	0 - 1,6 bar	485442
	0 - 2,5 bar	485443
	0 - 4 bar	485444
	0 - 6 bar	485445
	0 - 10 bar	96440089

El sensor de presión diferencial HUBA contiene..

	Código
Kit de instalación para TPED con dos sensores	96491010

Nota: Todos los sensores tienen una salida de señal de 4-20 mA.

Sensor de presión diferencial, HUBA Control, tipo 692

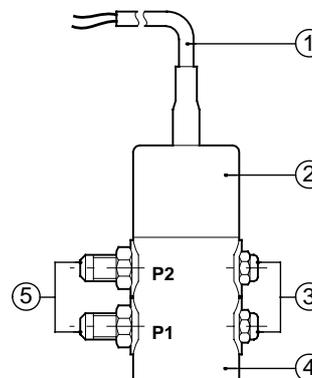
Tensión de alimentación: 11-33 VDC.
Señal de salida: 4-20 mA.

Descripción de producto

Sensor de presión diferencial en DIN W.-Nr. 1.4305 INOX (pos. 4) con tapa de aluminio anodizado (pos. 2), conexiones UNF niqueladas de 7/16" (pos. 5) y cable negro apantallado (pos. 1) dentro del sensor. Se suministra con soporte angular para montaje en el motor y soporte para montaje mural.

Los tornillos de purga (pos. 3) no deben aflojarse.

Materiales de las partes del alojamiento del sensor en contacto con el líquido: DIN W.-Nr. 1.4305 INOX y FPM; diafragma del sensor en cerámica.

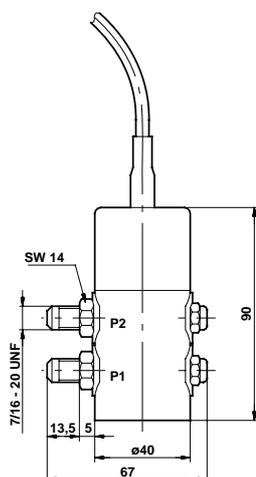


TM02 1550 1301

Datos técnicos

HUBA Control tipo 692							
Código Grundfos	485450	485441	485442	485443	485444	485445	96440089
Presiones/presión diferencial [bar]	0-0,6	0-1	0-1,6	0-2,5	0-4	0-6	0-10
Tensión de alimentación	11 - 33 VDC						
Señal de salida	4 - 20 mA						
Carga [Ω]	Carga \leq (tensión de alimentación - 11 V)/0.02 A						
Sobrecarga máx. en un lado [bar]	3	5	12	12	12	12	p1=20, p2=12
Presión máx. del sistema, P1 y P2 simultáneamente [bar]	25	25	25	25	25	25	50
Presión de rotura [bar]	1,5 x presión del sistema						
Precisión de medición	Total de linealidad, histéresis y repetibilidad: $\pm 0.5\% \text{ FS a } 2x \text{ presión nominal}$						
Tiempo de respuesta, $\langle \text{SPAN} \text{ class=græsk} \rangle \delta \langle / \text{SPAN} \rangle$ (0.9)	<math>< 5 \text{ ms}</math>						
Temperaturas del líquido y ambiente	$-15^{\circ}\text{C a } +80^{\circ}\text{C}$						
Sensibilidad a la temperatura	Sensibilidad TC (% FS/°C): $\pm 0.015 \text{ a } 2x \text{ presión nominal}$						
Conexiones eléctricas	1,5 m de cable apantallado de dos hilos, negro, dentro del extremo superior del sensor						
A prueba de cortocircuito	Si						
Protegido contra inversión de polaridad	Si						
Materiales en contacto con el líquido	DIN W.-Nr. 1.4205 INOX, FPM y cerámica						
Grado de protección	IP 65						
Peso	430 gramos						
EMC (compatibilidad electromagnética)	Emisión: Según EN 50 081 Inmunidad: Según EN 50 082						

Plano dimensional

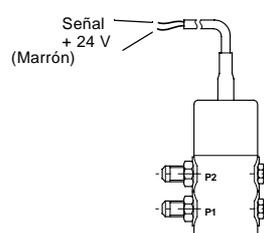


TM02 1551 1301

Instalación

El sensor HUBA está montado en un soporte. Se conecta P2 al lado de aspiración de la bomba (presión más baja) y P1 al lado de descarga de la bomba (presión más alta). No girar las conexiones del sensor. En cuanto a las bombas E, el cable desde el sensor se conecta a los terminales (7) y (8) de la bomba.

Esquema de conexiones eléctricas



TM02 1568 1401

Sensor de temperatura, TTA

Descripción de producto

Sensor de temperatura con sensor de temperatura Pt100 instalado en un tubo de $\varnothing 6 \times 100$ mm de acero inoxidable, DIN W.-Nr. 1.4571 y un sensor de 4-20 mA incorporado en un cabezal tipo B DIN 43.729.

El cabezal de unión es de aluminio fundido a presión pintado con conexión roscada Pg 16, tornillos inoxidables y junta de neopreno.

El sensor se incorpora en el sistema mediante una prensa o uno de los dos tubos protectores de $\varnothing 9 \times 100$ mm o $\varnothing 9 \times 50$ mm respectivamente.

El tubo protector tiene conexión G 1/2.

La prensa o tubo protector debe pedirse aparte.

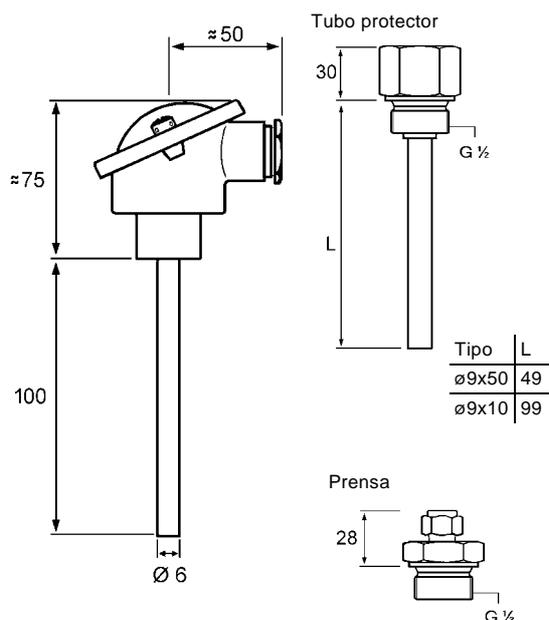
Datos técnicos

Tipo	TTA (-25) 25	TTA (0) 25	TTA (0) 150	TTA (50) 100
Código	96430194	96432591	96430195	96432592
Gama de medida	-25°C a 25°C	0°C a 25°C	0°C a 150°C	50°C a 100°C
Precisión de medición	Según IEC 751, clase B, 0,3°C a 0°C			
Tiempo de respuesta, δ (0,9) en agua 0,2 m/s	sin tubo protector:		28 seg.	
	con tubo protector lleno de aceite:		75 seg.	
Grado de protección	IP 55			
Señal de salida	4-20 mA			
Tensión de alimentación	8,0-35,0 VDC			
EMC (compatibilidad electro-magnética)	Emisión:		Según EN 50 081	
	Inmunidad:		Según EN 50 082	

Accesorios

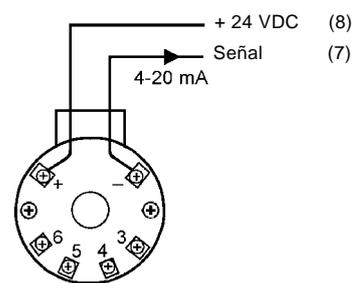
Tipo	Tubo protector $\varnothing 9 \times 50$ mm	Tubo protector $\varnothing 9 \times 100$ mm	Prensa
Código	96430201	96430202	96430203
Descripción	Tubo protector de acero inoxidable SINOX SSH 2 para tubo de $\varnothing 6$ mm. Conexión a tubería G 1/2.		Prensa para tubo de $\varnothing 6$ mm. Conexión a tubería G 1/2.

Plano dimensional



Conexión del sensor

En cuanto a las bombas E, el cable desde el sensor se conecta a los terminales (7) y (8) de la bomba.



Sensor de temperatura diferencial, HONSBERG

Descripción de producto

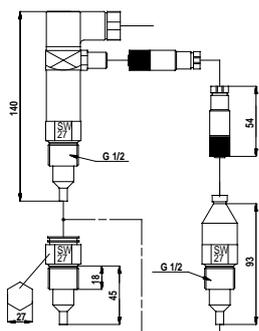
Los sensores de temperatura T1 y T2 miden la temperatura en sus respectivas ubicaciones al mismo tiempo. Además de medir la temperatura, T1 lleva una unidad electrónica que calcula la diferencia de temperatura entre T1 y T2 y transmite el resultado como una señal de 4-20 mA por medio de un amplificador de la corriente.

La señal medida y transmitida del T2 es también una señal de corriente por lo que la distancia entre T2 y T1 puede ser relativamente grande.

Como puede verse en la figura a la derecha, no influye en la señal de salida 'I_{out}' cuál de los sensores mide la temperatura más alta.

Tipo	ETSD1-04-020K045 + ETSD2-K045	ETSD1-04-050K045 + ETSD2-K045
Código	96409362	96409363
Gama de medida: Diferencia de temperatura (T1-T2) o (T2-T1)	0°C a 20°C	0°C a 50°C
Tensión de alimentación	15-30 VDC	
Señal de salida	4-20 mA	
Precisión de medición	± 0.3% FS	
Repetibilidad	±1% FS	
Tiempo de respuesta, δ (0.9)	2 minutos	
Temperatura ambiente	-25°C a 85°C	
Temperatura de funcionamiento de T1 y T2	-25°C a 105°C	
Distancia máx. entre T1 y T2	300 m con cable apantallado	
Conexión eléctrica	Entre T1 y T2: Clavija M 12 x 1 (incl. en el kit), señal de salida con clavija de tipo DIN 43650-A	
Temperatura de almacenamiento	-45°C a 125°C	
A prueba de cortocircuito	Si	
Protegido contra inversión de polaridad	Si, hasta 40 V	
Materiales en contacto con el líquido	Acero inoxidable DIN W.-Nr. 1.4571	
Grado de protección	IP 65	
EMC (compatibilidad electromagnética)	Emisión: Según EN 50 081 Inmunidad: Según EN 50 082	

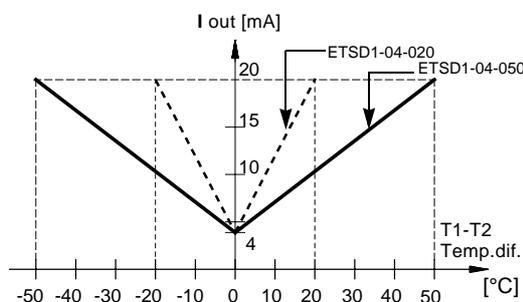
Plano dimensional



TM02 0705 5000

Por lo tanto, la señal de corriente será siempre positiva entre 4 y 20 mA.

Datos técnicos



TM02 1339 1001

ETSD1- 04- 020 K 045	Especificación
ETSD1-	Temperatura de comparación, T1
04-	0°C corresponde a 4 mA
020	20°C corresponde a 20 mA
050	50°C corresponde a 20 mA
K	Material en contacto con el líquido: Acero inoxidable DIN W.-Nr. 1.4571
045	Longitud del dispositivo sensor: 45 mm
ETSD2- K 045	Especificación
ETSD2-	Temperatura de comparación, T2
K	Material en contacto con el líquido: Acero inoxidable DIN W.-Nr. 1.4571
045	Longitud del dispositivo sensor: 45 mm

Instalación

Los dos sensores deben montarse de forma que los dispositivos sensores estén ubicados en el medio del caudal del líquido que se medirá.

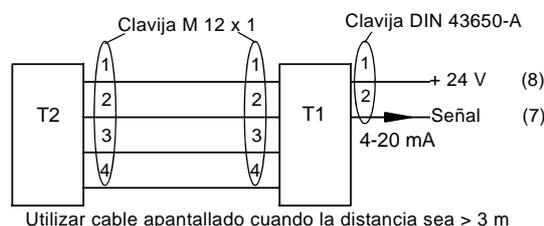
Sólo utilizar la tuerca hexagonal para apretar.

La parte superior de los sensores puede girarse a cualquier posición que sea adecuada para conectar los cables.

Los sensores tienen rosca G 1/2, ver plano dimensional.

En cuanto a las bombas E, el cable desde el sensor T1 debe conectarse a los terminales (7) y (8) de la bomba.

Esquema de conexiones eléctricas



TM02 0705 5000

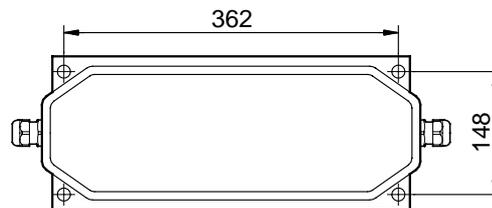
Filtro EMC

Si van a utilizarse bombas E con motor MMGE de 7,5-22 W sin limitación en zonas residenciales debe instalarse un filtro EMC adicional entre el suministro de potencia y la bomba E.

Para información de EMC, ver "EMC e instalación adecuada" página 69.



TM029198 1203



TM0 2662301203

Para cumplir con CISPR 11, clase B, grupo 1, el cable entre el filtro y el motor debe ser apantallado, ver la siguiente figura, pos. 1. Los extremos del cable deben estar terminados con prensacables EMC para garantizar el funcionamiento correcto del filtro. Los prensacables habituales del motor MMGE deben cambiarse por el prensacables EMC especial suministrado en este kit.

Código y contenido del kit

Código: 96478309

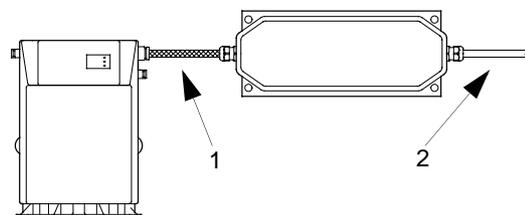
Contenido del kit:

Filtro en un cuadro de aluminio IP 54

Para conexión a la caja de conexiones del motor:

- 1 reductor de M40 x 1,5 a M32 x 1,5
- 1 tuerca EMC M40 x 1,5
- 1 prensacable EMC M32 x 1,5.

Instrucciones de instalación y funcionamiento.



TM0 2662301203

Comprobar que el cable apantallado tenga por lo menos el mismo valor de corriente que el cable de red, pos. 2.

El cable apantallado no está incluido en el kit.

Datos técnicos

Conexión de red: 380 - 480 V, 50/60Hz

Carga máx.: 50 A

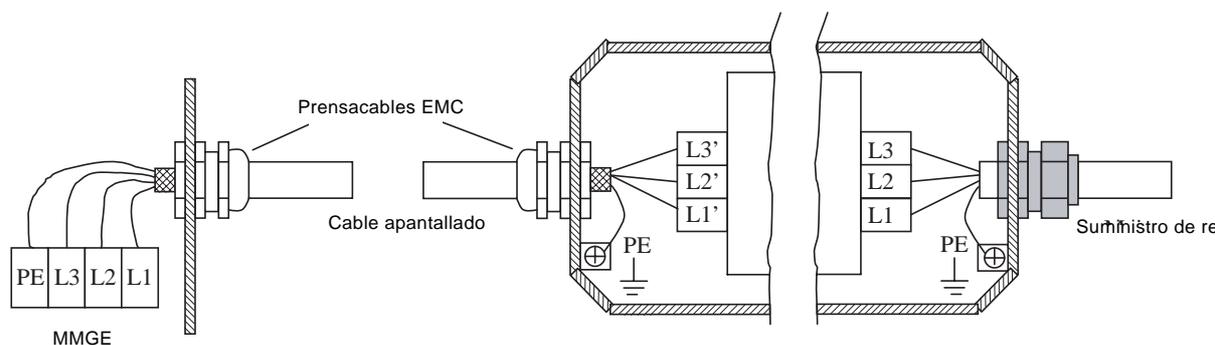
Grado de protección: IP 54

Peso: 12 kg.

Instalación del filtro EMC

Instalar el filtro en una superficie lisa. Ver el plano dimensional abajo.

Esquema de conexiones eléctricas



TM03 0417 5004

G10-LON

Se utiliza la interface G10-LON para la transmisión de datos entre una red local (LON) y bombas Grundfos controladas electrónicamente, por ejemplo bombas E, aplicando el protocolo Grundfos GENIbus.

El G10 es una interface punto a punto, lo que significa que se necesita un G10 por bomba.



GR6390

Datos eléctricos

	Bomba a G10-LON	G10 a LON
Tipo de transmisor-receptor	RS 485	FTT - 10
Cable recomendado	Cable: apantallado, par trenzado Sección: 0.25 - 1 mm ² Longitud máx. del cable: 1200 m.	Cable: cable par trenzado, sin pantalla.
Velocidad de transmisión	9.6 kBits/seg.	78 kBits/seg.
Protocolo	GENIbus	LonTalk®
Tensión de alimentación	24 VAC/VDC +/-25%.	
Consumo de corriente	Aprox. 100 mA	
Grado de protección	IP 42	
Entradas de cable	3 x Pg7	

Datos de funcionamiento

Temperatura ambiente: 0°C a 60°C
Temperatura de almacenamiento: -30°C a +70°C.

LED de servicio

El LED de servicio en la placa frontal de la interface G10-LON es un diodo luminoso que indica varias condiciones de la red LON.

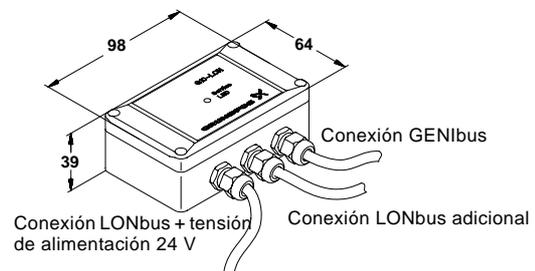
Para información adicional, ver los archivos de documentación del disquete suministrado con la interface G10-LON.

LON Archivos de soporte

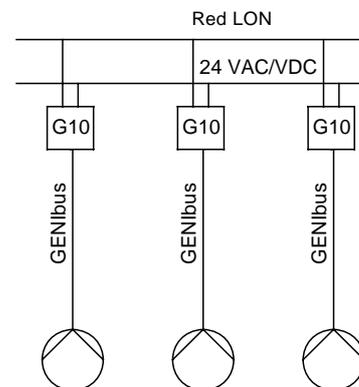
Se suministra con el módulo LON un disquete con los archivos de soporte (.xif y .nxe).

Dimensiones y conexiones

Las dimensiones están indicadas en mm.



TM01 6686 4903



TM01 6908 4903

G100

El G100 puede conectarse a un sistema GRUNDFOS GENIbus lo que permite la comunicación de datos entre una red principal y cualquier unidad conectada al GENIbus. Pueden conectarse 32 unidades al GENIbus.

Una unidad puede ser una bomba TPE con interface GENIbus. La red principal puede ser otro bus de campo o una radio, modem, PLC o una conexión directa RS-232.

El G100 está disponible en cuatro versiones distintas:

- G100 con interface Interbus-S
- G100 con interface Profibus-DP
- G100 con interface Radio/Modem/PLC (MODbus-RTU, COMLI)
- G100 versión básica.

Registro de datos

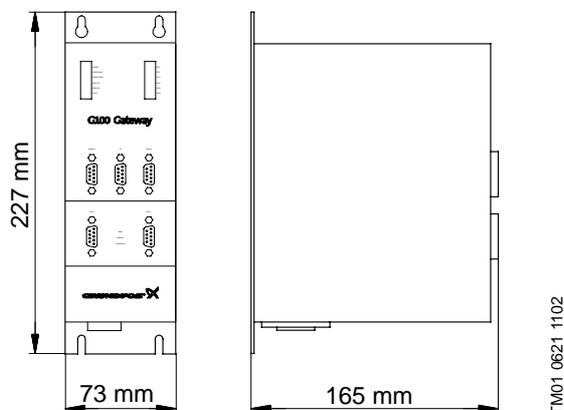
Además de la posibilidad de comunicación de datos, el G100 permite también registrar hasta 350.000 datos cronológicos. A continuación, los datos registrados pueden transmitirse al sistema principal o a un PC para más análisis en una hoja de cálculo o programa similar.

Para registrar los datos se utiliza el software "PC Tool G100 Data Log". Forma parte del paquete PC Tool G100 que se suministra con el G100.

Otras características

- Cuatro entradas digitales.
- Parada de todas las bombas si la comunicación con el sistema de control falla (opcional).
- Código de acceso para comunicación vía modem (opcional).
- Registro de alarmas.

Dimensiones



Datos técnicos

GENIbus RS-485:	Conexión de hasta 32 uds.
Puerto RS-232:	Para conexión directa a un PC o vía un modem de radio
Entradas digitales:	4
Tensión de alimentación:	1 x 110-240 V, 50/60 Hz
Temperatura ambiente:	Durante funcionamiento: -20°C a +60°C
Grado de protección:	IP 20
Peso:	1,8 kg.

Accesorios

- Paquete PC Tool G100 (suministrado con el producto)
- CD-ROM con archivos de soporte G100 (suministrado con el producto).

Resumen de protocolos

Sistema principal	Protocolo de software
INTERBUS-S	PCP
PROFIBUS-DP	DP
Radio	Satt Control COMLI/MODbus
Modem	Satt Control COMLI/MODbus
PLC	Satt Control COMLI/MODbus
Móvil GSM	SMS, UCP

LiqTec

Descripción

El LiqTec

- protege la bomba contra marcha en seco.
- protege la bomba contra temperatura del líquido demasiado alta ($130^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$).
- puede monitorizar la temperatura del motor si el sensor PTC en el motor está conectado.
- tiene un diseño a prueba de fallos. Si el sensor, cable del sensor, unidad electrónica o suministro de energía falla, la bomba para inmediatamente.

Montaje del sensor LiqTec

El LiqTec puede montarse en un raíl DIN para ser incorporado en un cuadro de control.

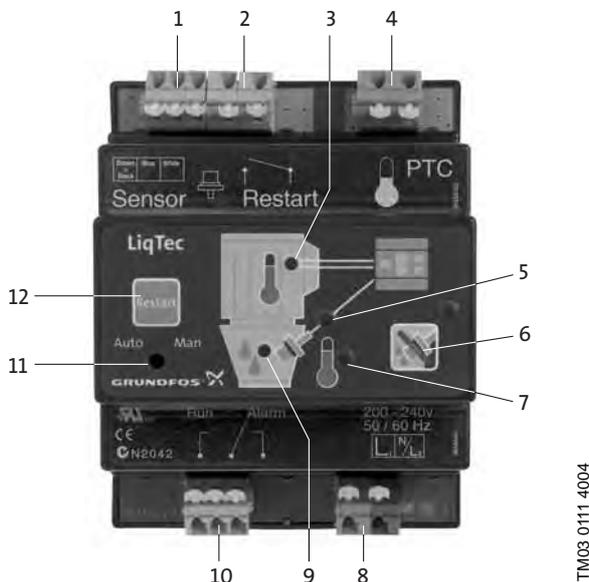
Conexión eléctrica

Ejemplo de conexión eléctrica, ver la página 94.

Calibración de sensor y controlador

Seguir el procedimiento de la página siguiente.

Funciones



TM03 0111 4004

- 1. Conexión para sensor de marcha en seco**
Código del sensor de marcha en seco: 96556427.
- 2. Conexión para re arranque externo**
- 3. Motor PTC**
Luz verde indica OK o terminales cortocircuitados.
Luz roja indica sobret temperatura del motor. El relé de alarma está activado.
- 4. Conexión para sensor PTC**
No se utiliza esta entrada en conexión con bombas E, ya que el variador de frecuencia protege el motor contra sobrecarga.
- 5. Luz testigo del sensor**
Luz testigo roja indica sensor o cable defectuoso.
El relé de alarma está activado.
- 6. Desactivación de la función de monitorización de marcha en seco**
Pulsar el botón para desactivar la función de monitorización de marcha en seco. Luz testigo roja intermitente. La función de monitorización PTC sigue activa.
Pulsar el botón Restart (re arranque) para reactivar la función de monitorización de marcha en seco.

- 7. Luz testigo de temperatura alta del líquido**
Luz testigo roja indica temperatura del líquido demasiado alta ($130^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$).
El relé de alarma está activado.
- 8. Tensión de alimentación**
200-240 V, 50/60 Hz.
- 9. Luz testigo de marcha en seco**
Luz testigo verde indica OK (líquido en la bomba).
Luz testigo roja indica marcha en seco (no hay líquido en la bomba).
El relé de alarma está activado.
- 10. Salida de relé de Alarma/Funcionamiento**
Contacto de conmutación de libre potencial.
Carga máx. de contacto:
250 V, 1 A, AC (carga inductiva).
- 11. Auto/Manual**
Cambio entre re arranque automático y manual.
El ajuste por defecto es **Man**.
Se utiliza un destornillador pequeño para realizar el cambio.
Después de seleccionar **Auto**, la indicación de alarma se resetea automáticamente pasados 10 a 20 segundos después de detectar líquido.
- 12. Re arranque**
Pulsar el botón para volver a arrancar la bomba. El botón no influye en la monitorización PTC.

Calibración de sensor y controlador

Paso	Acción	Resultado
1	Comprobar que el sensor esté conectado correctamente al controlador, ver la página 94.	
2	Antes de montar el sensor en la bomba, sumergir el sensor en agua en reposo. Puede utilizarse cualquier tipo de recipiente con agua. Nota: Es importante que el agua esté en reposo ya que la calibración dará lugar a confusión si se enfría el sensor en agua corriente.	
3	Mantener los botones, pos. 6 y 12, pulsados durante unos 20 segundos.	Todas las luces testigo (excepto pos. 7) empiezan a parpadear.
4	Soltar los botones pos. 6 y 12 cuando las luces testigo verdes, pos. 3 y 9 estén encendidas constantemente.	La calibración está terminada.

Información adicional

Información relacionada con IEC 60 730-1:

- Software clase A
- Grado de contaminación 2
- Tipo 1.

El LiqTec tiene homologación cURus según UL 508.

Presión máxima: 40 bar

Temperatura máxima del líquido: +130°C ±5°C

Temperatura ambiente máxima: +55°C

Consumo de potencia: 5 Watios

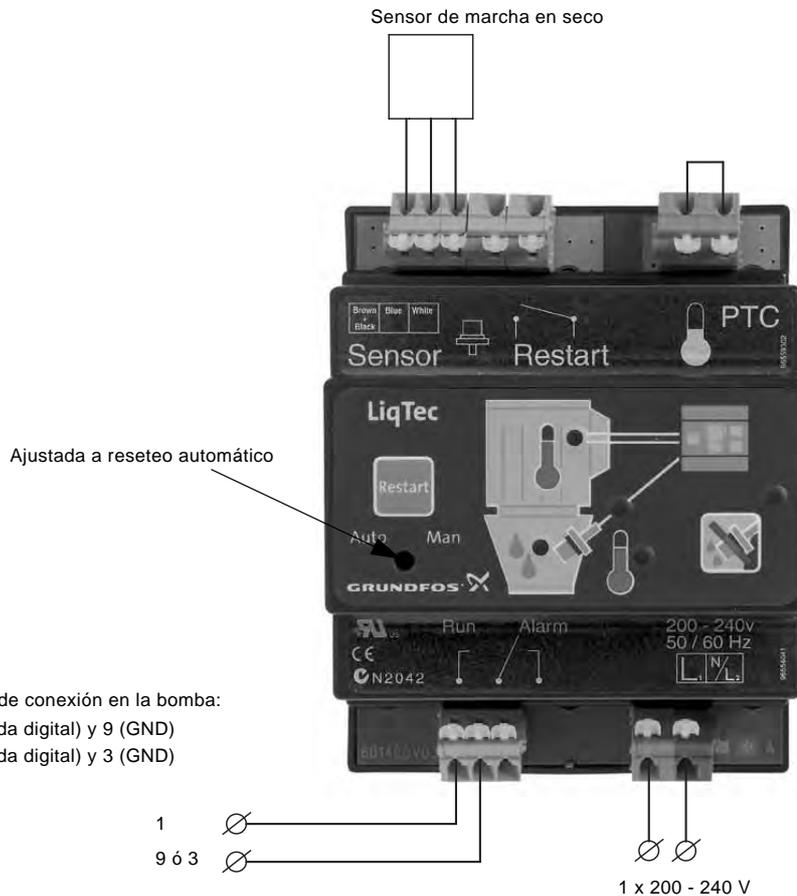
Grado de protección: IP X0

Longitud máxima del cable: 20 metros

Cable estándar: 5 metros

Cable de extensión: 15 metros.

Conexión de una bomba CRE al LiqTec



Terminales de conexión en la bomba:

- 1~: 1 (entrada digital) y 9 (GND)
- 3~: 1 (entrada digital) y 3 (GND)

TM03 0437 5104

Entrada digital

La entrada digital debe ajustarse a "Fallo ext." mediante el R100

Menu 5.3.6 de las Instrucciones de instalación y funcionamiento.



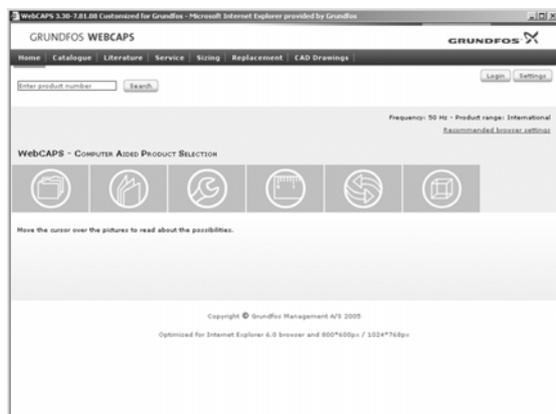
Nota: Después de un fallo debido a marcha en seco la bomba debe ser arrancada de nuevo manualmente.

Eliminación

La eliminación de este producto o partes del mismo debe realizarse según las siguientes directrices:

1. Utilizar el servicio público local o privado de recogida de residuos.
2. En el caso de que tal servicio no exista o no pueda manejar los materiales utilizados en el producto, entregarlo al distribuidor o servicio técnico Grundfos más cercano.

WebCAPS

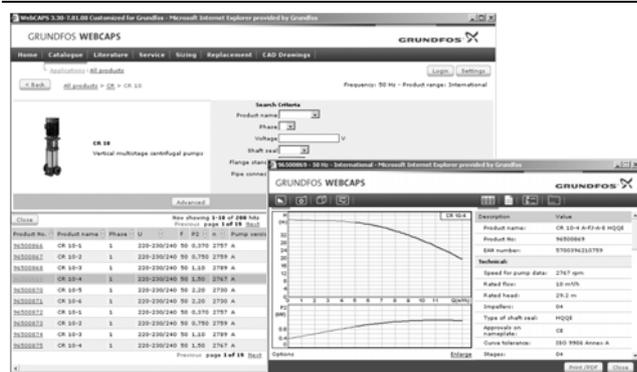


WebCAPS es un programa de selección de producto con soporte informático basado en Web que está disponible en www.grundfos.es.

WebCAPS contiene información detallada de más de 185.000 productos Grundfos en más de 20 idiomas.

En WebCAPS, toda la información está dividida en 6 secciones:

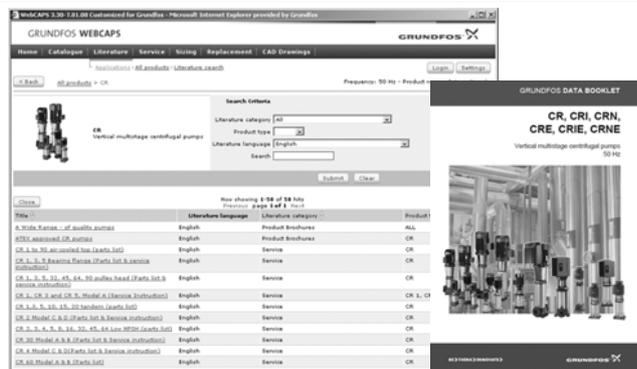
- Catálogo
- Literatura
- Repuestos
- Dimensionamiento
- Sustitución
- Planos CAD.



Catálogo

Comenzando por las áreas de aplicación y los tipos de bomba, esta sección contiene

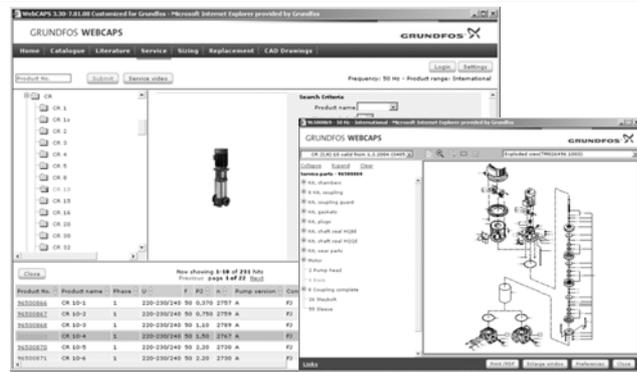
- datos técnicos
- curvas (QH, Eta, P1, P2, etc) que pueden adaptarse a la densidad y viscosidad del líquido bombeado y mostrar el número de bombas en funcionamiento
- fotos del producto
- planos dimensionales
- esquemas de conexiones eléctricas
- textos de ofertas, etc.



Literatura

En esta sección puede acceder a todos los documentos más recientes de una bomba en particular, tales como

- catálogos
- instrucciones de instalación y funcionamiento
- documentación de servicio postventa, como el Service kit catalogue o Service kit instructions
- guías rápidas
- folletos de producto, etc.



Repuestos

Esta sección contiene un catálogo de repuestos interactivo de fácil manejo. Aquí puede encontrar e identificar repuestos tanto de las bombas Grundfos existentes como de las obsoletas.

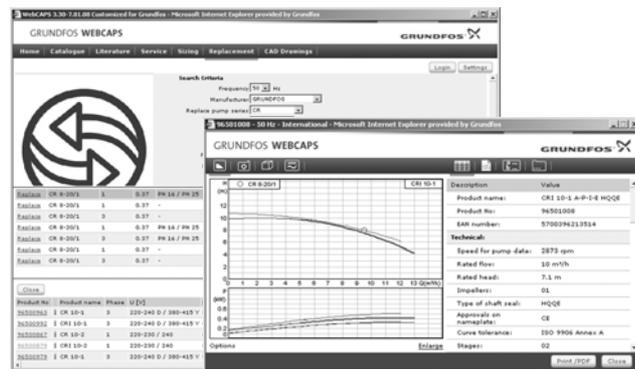
Además, esta sección contiene vídeos de servicio postventa que muestran cómo sustituir repuestos.



Dimensionamiento

Comenzando por las diferentes áreas de aplicación y los ejemplos de instalación, esta sección ofrece instrucciones paso a paso de cómo

- seleccionar la bomba más adecuada y eficiente para su aplicación
- realizar cálculos avanzados basados en el consumo de energía, periodos de retorno, perfiles de carga, costes del ciclo vital, etc.
- analizar la bomba seleccionada a través de la herramienta de coste del ciclo vital
- determinar la velocidad del caudal en aplicaciones de aguas residuales, etc.



Sustitución

En esta sección encontrará una guía para seleccionar y comparar datos de sustitución de una bomba instalada para sustituirla por una bomba Grundfos más eficiente. Esta sección contiene datos de sustitución de una amplia gama de bombas de otros fabricantes.

Basándose en la guía fácil paso a paso puede comparar las bombas Grundfos con la que haya instalado. Después de especificar la bomba instalada, la guía le sugiere las bombas Grundfos que pueden mejorar tanto su comodidad como la eficacia.



Planos CAD

En esta sección es posible descargar planos CAD bidimensionales (2D) y tridimensionales (3D) de la mayoría de las bombas Grundfos.

Los siguientes formatos están disponibles en WebCAPS:

planos bidimensionales:

- .dxf, gráficos de tipo alambre
- .dwg, gráficos de tipo alambre.

planos tridimensionales:

- .dwg, gráficos tipo alambre (sin superficies)
- .stp, planos sólidos (con superficies)
- .eprt, planos a través de Internet.

WinCAPS



Fig. 89 WinCAPS CD-ROM

WinCAPS es un programa de selección de producto con soporte informático, basado en Windows que contiene información detallada de más de 185.000 productos de Grundfos en más de 20 idiomas.

El programa tiene las mismas características y funciones que WebCAPS, pero es una solución idónea cuando no hay disponible una conexión a Internet.

WinCAPS está disponible en CD-ROM y se actualiza anualmente.

96652008 1006	E

Nos reservamos el derecho a modificaciones.