

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIDAD DE INGENIERIA MECÁNICA
ELECTRICA



**INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE
AUTOMATIZACIÓN DE UNA MÁQUINA
BOBINADORA DE MANGUERA FANEL
MEDIANTE PLC FESTO**

**INFORME DE SUFICIENCIA
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

VILLAR LIENDO, MIRKO

PROMOCIÓN 2003-I

LIMA - PERÚ

2008

*Dedicado a Mis Padres:
Abigail Liendo y Hugo Villar
a mis hermanos: Mijail y Mirjia
y a mi gran amor
Magaly Prado Cienfuegos
Quienes me apoyaron
en mi formación personal y profesional*

TABLA DE CONTENIDOS

PROLOGO	1
CAPITULO I	
INTRODUCCION.....	3
1.1 Antecedentes	3
1.2 Justificación.....	5
1.3 Planteamiento del problema	5
1.4 Objetivo	6
1.5 Alcances	6
1.6 Limitaciones.....	6
CAPITULO II	
DESCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA BOBINADORA	7
2.1 Terminología	7
2.1.1 Tambor de la bobinadora.....	7
2.1.1.1 Servomotor.....	9
2.1.1.2 Resolver.....	10
2.1.2 Generador de ochos	11
2.1.2.1 Cilindro Neumático	12
2.1.2.2 Electro válvula.....	14
2.1.3 Sistema de alimentación.....	16
2.1.3.1 Encoder.....	17
2.1.3.2 Microswitch.....	19
2.1.4 Sistema de mando.....	20

CAPITULO III

ANTIGUO SISTEMA DE BOBINADO	21
3.1 Descripción.....	21
3.2 Control.....	22
3.3 Componentes principales	22
3.3.1 Tambor de la bobinadora.....	22
3.3.2 Generador de ochos.....	23
3.3.2.1 Movimiento horizontal	23
3.3.2.2 Movimiento vertical	24
3.3.3 Sistema de alimentación.....	25
3.3.4 Sistema de mando.....	26
3.4 Ciclo de trabajo	26

CAPITULO IV

SISTEMA PROPUESTO	29
4.1 Descripción.....	29
4.2 Selección de componentes principales	29
4.2.1 Sistema de bobinado.....	30
4.2.2 Sistema de alimentación	33
4.2.3 Generador de ochos	37
4.2.3.1 Movimiento vertical	38
4.2.3.2 Movimiento vertical	42
4.3 Control.....	46
4.4 Elementos de control	47
4.4.1 Controlador lógico programable	47

III

4.4.2 Interfase hombre-máquina	48
4.5 Nuevo ciclo de trabajo	50
4.6 Evaluación Económica	52
4.6.1 Cálculo del VAN	53
4.6.2 Cálculo del TIR	54
CAPITULO V	
INSTALACIÓN DE SISTEMA PROPUESTO	56
5.1 Cronograma de actividades.....	56
5.2 Trabajos previos	58
5.3 Problemas encontrados.....	58
CAPITULO IV	
BENEFICIOS ENCONTRADOS DEL PROYECTO	62
6.1 Ventajas del uso del controlador lógico programable	62
6.2 Ventajas del resolver en los servomotores.....	66
CONCLUSIONES.....	67
BIBLIOGRAFÍA	69
APENDICES	

TABLA DE ILUSTRACIONES

Figura 1-1. Vista de la máquina bobinadora inicial.....	3
Figura 2-1. Vista del tambor de la bobinadora.....	8
Figura 2-2. Vista del tablero de control antiguo.....	8
Figura 2-3. Vista del servomotor.....	9
Figura 2-4. Diagrama de los devanados en el estator y rotor del servomotor.....	10
Figura 2-5. Antiguo sistema generador de ochos.....	12
Figura 2-6. Cilindro neumático.....	13
Figura 2-7. Esquema neumático de control de cilindro de doble efecto por una electro válvula 5/2 mono estable.....	14
Figura 2-8. Antiguo sistema de alimentación de manguera Fanel® por arrastre...	16
Figura 2-9. Funcionamiento de un encoder incremental.....	18
Figura 2-10. Microswitch.....	19
Figura 2-11. Imagen del sistema de mando.....	20
Figura 3-1. Esquema neumático del movimiento horizontal.....	24
Figura 3-2. Vista del cilindro neumático.....	25
Figura 3-3. Diagrama de flujo del sistema antiguo.....	28
Figura 4-1. Software de selección.....	30
Figura 4-2. Ingreso de parámetros, selección del servomotor del sistema de bobinado.....	32
Figura 4-3. Selección del servomotor del sistema de bobinado.....	32
Figura 4-4. Nuevo sistema de bobinado.....	33
Figura 4-5. Ingreso de datos para la selección del servomotor del sistema	

de alimentación.....	35
Figura 4-6. Selección del servomotor del sistema de alimentación.....	36
Figura 4-7. Nuevo sistema de alimentación.....	37
Figura 4-8. Ingreso de datos para elección del cilindro de desplazamiento vertical.....	39
Figura 4-9. Selección de cilindro.....	40
Figura 4-10. Imagen del cilindro tipo DFM.....	41
Figura 4-11. Simulación de comportamiento del cilindro neumático.....	41
Figura 4-12. Esquema neumático para el cilindro DFM.....	42
Figura 4-13. Ingreso de datos para selección del eje del movimiento horizontal..	43
Figura 4-14. Selección del eje.....	44
Figura 4-15. Selección del servomotor para el movimiento horizontal.....	45
Figura 4-16. Nuevo sistema generador de ochos.....	46
Figura 4-17. Vista del PLC Festo FC-640-FST.....	48
Figura 4-18. Vista de la pantalla de interfase Festo FED-50.....	49
Figura 4-19. Diagrama de flujo del nuevo sistema.....	51
Figura 4-20. Cálculo del VAN.....	54
Figura 4-21. Periodo de retorno de inversión.....	55
Figura 5-1. Diagrama de Gantt	57
Figura 5-2. Sistema de corte de la manguera	61
Figura 6-1. Esquema de medición del resolver.....	66

TABLA DE CUADROS

Cuadro 4-1. Gastos anuales.....	52
Cuadro 4-2. Gastos e ingresos anuales.....	53

PRÓLOGO

La experiencia de formar parte de un equipo de proyectos, para el diseño, selección de elementos, montaje y puesta en servicio de una gran cantidad de proyectos de automatización, me han servido de base para elaborar el presente informe.

Con este informe se busca brindar un aporte en cuanto a los lineamientos en la implementación de proyectos de automatización en una amplia gama de equipos que son usados en la industria.

En el primer capítulo se realiza una descripción acerca de los antecedentes, la justificación, el planteamiento del problema, el objetivo, la metodología del trabajo, los alcances y limitaciones con los que se contaron para llevar a cabo el presente proyecto.

En el segundo capítulo se muestra una breve descripción de los componentes de la máquina bobinadora de manguera Fanel®, así como también el ciclo de trabajo y los tiempos empleados.

En el tercer capítulo se describe el antiguo sistema de bobinado de manguera Fanel® y se detalla el control de la máquina.

En el cuarto capítulo se describe el nuevo sistema de bobinado, la selección de los elementos, el nuevo servomotor instalado, así como también de los demás componentes que forman parte del nuevo sistema de control; en este mismo capítulo se realizó la evaluación económica que sustenta el presente proyecto.

En el quinto capítulo se muestra como se llevó a cabo la instalación del nuevo sistema de bobinado, cronograma de actividades, problemas encontrados y resultados obtenidos al efectuar la automatización del sistema.

En el sexto capítulo se detallan las ventajas encontradas en la automatización de la máquina bobinadora.

Finalmente se incluye las conclusiones obtenidas al efectuar este proyecto de automatización para una mejor comprensión del presente informe de suficiencia.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La maquina bobinadora que se muestra en la figura 1-1, fue fabricada por los ingenieros de la empresa como parte de un proyecto de mejora para la entrega de bobinas de la manguera Panel®



Figura 1-1. Vista de la máquina bobinadora inicial

Su función principal es realizar bobinas de manguera Fanel® en diferentes metrajes, los cuales son requeridos por el cliente final, de acuerdo a sus necesidades.

Esta máquina tuvo diferentes mejoras, entre ellas las más importantes fueron:

La instalación del sensor de presencia de manguera en el sistema de alimentación de manguera Fanel®, debido a las constantes rupturas de la manguera en el proceso de bobinado, este dispositivo detenía automáticamente la máquina una vez detectada la ruptura de la manguera en la alimentación.

La instalación del cilindro de desplazamiento horizontal del generador de ochos y ceros (la forma de ochos y ceros es como se enrolla la manguera creando ceros y ochos, permitiendo que al tirar la manguera esta se extienda hasta un 80% sin que se anude la manguera), logrando así un desplazamiento suave y evitando que las espiras de las mangueras se traslapen entre si.

Esta máquina tiene mas de 6 años trabajando con ciertas dificultades, debido a los problemas de sincronización entre todos los elementos mecánico y electrónicos, sumado al hecho que no todos los elementos tienen control electrónico, siendo por este motivo que la producción se ve afectada para bobinados de mangueras mayores a 15 metros, debido al constante atascamiento

de la manguera por una deficiente sincronización, así como problemas de alimentación de la misma a la máquina, con una consiguiente ruptura de la manguera, este fue considerado un serio problema debido a que las medidas comerciales de las bobinas son: 9, 10, 12, 14, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 28, 30mts., siendo solo un 33% de los pedidos los que no superan los 15mts, que no sufren muchos problemas por atascamiento de la manguera durante el proceso de bobinado.

1.2 Justificación

Reducir el tiempo de embobinado así como evitar las mermas de las mangueras ha sido el objetivo principal de la empresa para poder cumplir con la demanda de la industria local, esta demanda principalmente proviene del sector minero nacional, el cual está experimentando una época de auge con la subida del precio de minerales, lo que conlleva a una mayor inversión de las empresas mineras para aumentar su producción, por lo consiguiente una demanda alta de explosivos para el movimiento de tierras.

1.3 Planteamiento del problema

En el sistema de la máquina bobinadora de manguera Fanel® se instalará un controlador lógico programable (PLC) para que pueda controlar la máquina y así reducir el tiempo actual de tres turnos (1 operario por turno) por un solo operario en un solo turno para el bobinado de la manguera para la demanda local, así como un mejor sistema de metro para optimización de recursos.

1.4 Objetivo

Los objetivos de la automatización de la máquina bobinadora de manguera Fanel® son:

- Incrementar la productividad de la máquina, reduciendo el tiempo de utilizado para realizar el bobinado de la manguera.
- Reducir las mermas producto de la ruptura de las mangueras por el atascamiento de la misma.
- Incrementar el nivel de seguridad del operario, al evitar la constante manipulación de una máquina en movimiento.

1.5 Alcances

El presente trabajo describe los trabajos realizados para la automatización de la máquina bobinadora de manguera Fanel® mediante el uso del controlador lógico programable, no siendo considerado el manejo de la manguera Fanel®, sus cuidados y el método utilizado para suministrar dicha manguera a la nueva máquina bobinadora.

1.6 Limitaciones

Gran parte de la información técnica y comercial de la máquina bobinadora es confidencial, por lo que no podrá entrarse en detalles técnicos ni constructivos debido a obligaciones contractuales.

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA BOBINADORA

2.1 Terminología

La terminología usada tiene que ver directamente con los principales componentes que se designaran a los equipos en el presente informe de suficiencia.

2.1.1 Tambor de la bobinadora

El tambor de la bobinadora, consta de un plato de aluminio con 8 dedos con un ligero ángulo de inclinación al centro del plato, como se puede apreciar en la figura 2-1, no siendo tan pronunciado este ángulo que haría que las espiras de la manguera se salieran de los dedos por la misma tensión de la manguera en el proceso de bobinado, sino siendo tan suave que esta inclinación facilita al operario a retirar las bobinas de la manguera una vez concluido el proceso de bobinado.



Figura 2-1. Vista del tambor de la bobinadora

El control del giro es realizado por un servomotor quien a su vez es controlado por un controlador marca SEW, el cual determina la velocidad de giro, control de velocidad, tal como se puede apreciar en la figura 2-2.



Figura 2-2. Vista del tablero de control antiguo

2.1.1.1 Servomotor

Un servomotor es un motor eléctrico (ver figura 2-3) con capacidad de ser controlado, en velocidad y/o posición cuyas características son:

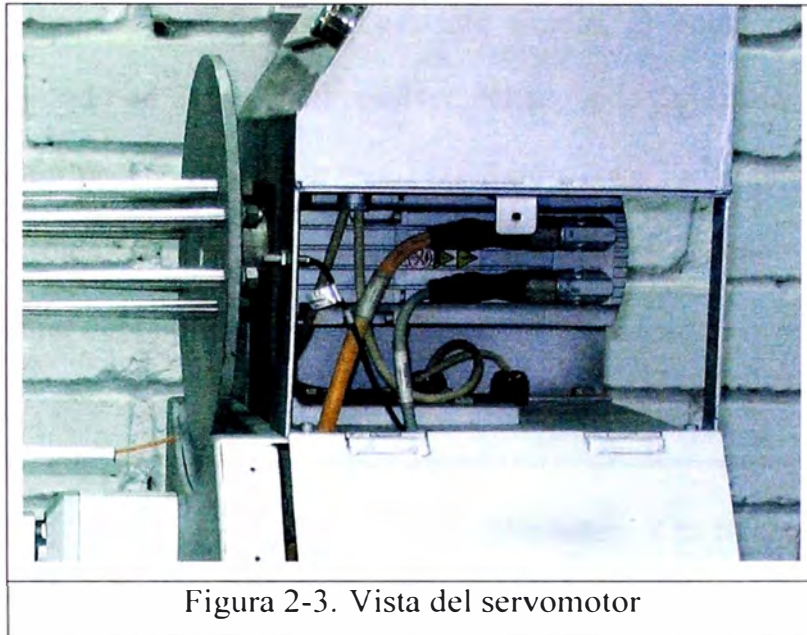


Figura 2-3. Vista del servomotor

- El control en velocidad: posibilita el giro al motor a una velocidad determinada independientemente de la carga o fuerza que deba vencer.
- El control en posición: posibilita realizar desplazamientos entre dos posiciones determinadas con precisión.

La forma más adecuada de realizar cualquiera de estas operaciones es mediante un control en bucle cerrado, en el cual se están midiendo continuamente la velocidad y la posición para reducir el error en el estado

estacionario, en función de estos valores, aportar mayor o menor tensión al motor.

2.1.1.2 Resolver

La forma de medición es bastante simple, el bobinado primario esta localizado en el rotor del resolver, el segundo devanado es colocado en ángulo de 90° una de la otra (ver figura 2-4). La amplitud de la curva sinusoidal inducida en cada bobina del estator depende de la posición angular del bobinado del rotor.

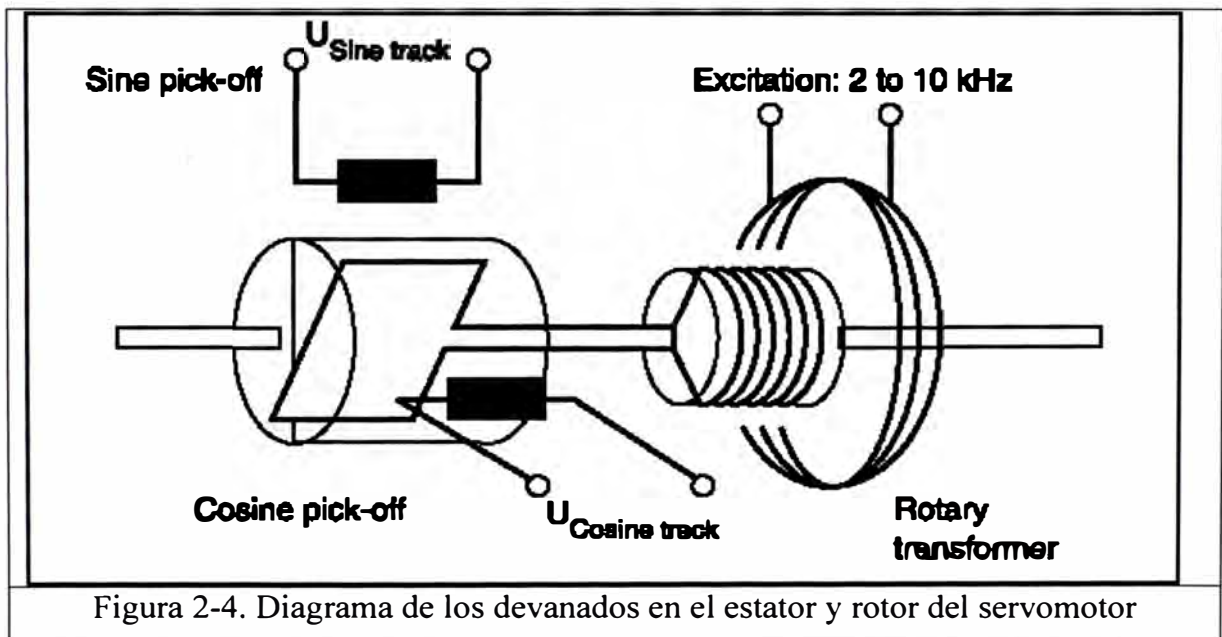


Figura 2-4. Diagrama de los devanados en el estator y rotor del servomotor

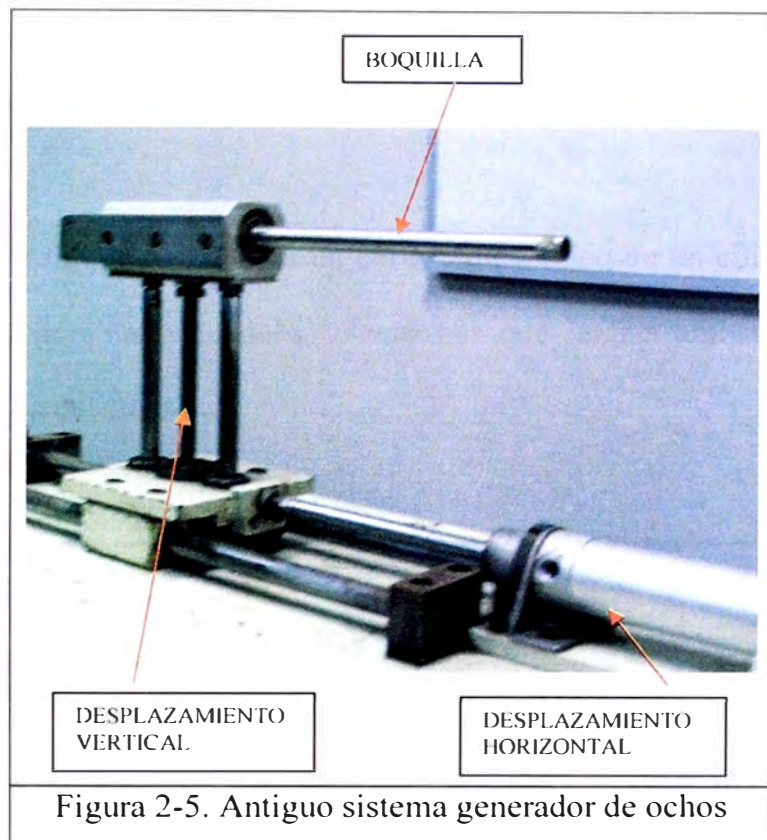
Dado que las variaciones de las amplitudes en el devanado del estator están a 90° una de la otra, se produce una señal sinusoidal y la otra cosenoidal, estas señales son procesadas y convertidas en el convertidor resolver/digital "RDC" Resolver/Digital Converter.

En términos simples, el oscilador del RDC excita al rotor con una frecuencia alta, en el rango de los 10kHz. Esta señal es inducida en los dos devanados del estator, pero la magnitud de cada señal del estator depende del ángulo de la rotación del rotor. Por lo tanto, la señal inducida en los devanados del estator es amplitud modulada por la frecuencia de la rotación.

Siendo de esta manera una detección precisa y en todo momento de la posición del servomotor.

2.1.2 Generador de ochos

Básicamente consta de dos cilindros neumáticos, como se puede apreciar en la figura 2-5, estos a su vez están comandados por electro válvulas las cuales gobiernan su movimiento, y la activación de estas electro válvulas que esta supeditada a una señal eléctrica proveniente del sistema de mando ya sea para que el cilindro de movimiento horizontal empiece su desplazamiento o para el desplazamiento del cilindro del movimiento vertical, siendo la intercalación de actuación de los mismo sumado al movimiento giratorio del tambor de la bobinadora lo que produce la combinación de ceros y ochos en el bobinado de la manguera Fanel®.



2.1.2.1 Cilindro Neumático

En los sistemas neumáticos la energía es transmitida a través de tuberías o manguera neumáticas. Esta energía está en función del caudal y presión del aire que circula en el sistema.

El cilindro es el dispositivo más comúnmente utilizado para conversión de la energía neumática en energía mecánica.

La presión del fluido determina la fuerza de empuje de un cilindro, mientras que el caudal de aire comprimido es quien establece la velocidad de desplazamiento del mismo. La combinación de fuerza y recorrido

produce trabajo, y cuando este trabajo es realizado en un determinado tiempo produce potencia. Ocasionalmente a los cilindros se los llama "motores lineales".

En la figura 2-6, vemos un corte esquemático de un cilindro típico. Este es denominado de doble efecto por que realiza ambas carreras por la acción del fluido.

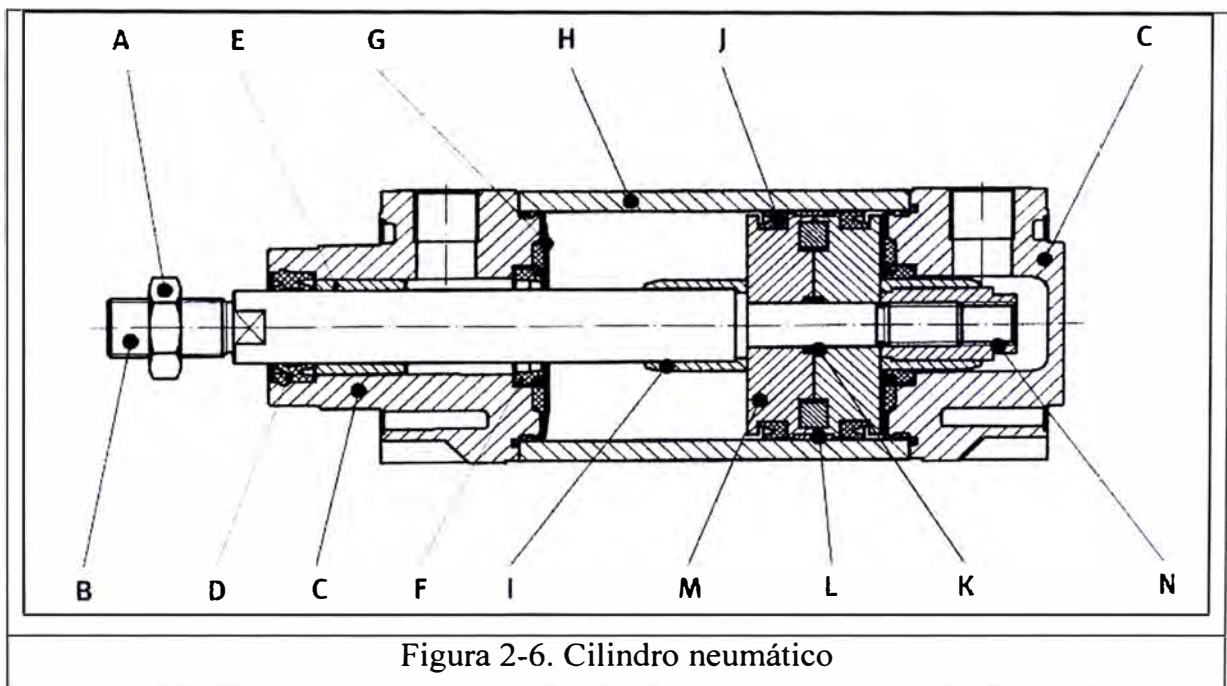


Figura 2-6. Cilindro neumático

Las partes de trabajo esenciales del cilindro neumático son:

- A. Tuerca del vástago,
- B. Vástago,
- C. Tapas posterior y anterior,
- D. Junta del vástago,
- E. Cojinete del vástago,

- F. Junta de amortiguación,
- G. Anillo de amortiguación,
- H. Camisa del cilindro,
- I. Amortiguación,
- J. Junta del embolo,
- K. Reten,
- L. Anillo deslizante,
- M. Embolo,
- N. Rosca

2.1.2.2 Electro válvula

Las válvulas distribuidoras accionadas eléctricamente (electro válvulas) forman la interfase entre las dos partes de un control electro neumático, tal como se puede apreciar en la figura 2-7.

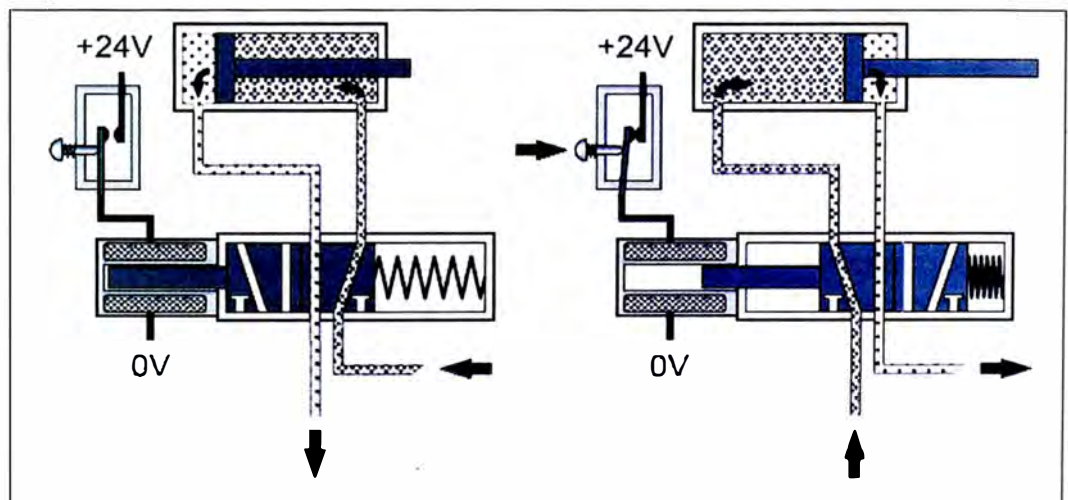


Figura 2-7. Esquema neumático de control de cilindro de doble efecto por una electro válvula 5/2 mono estable

Son activadas por las señales de salida de la sección de control y distribuyen el aire en la sección de potencia, haciéndola pasar ya sea a una cámara del cilindro o a otra logrando de esta manera que el vástago del cilindro se extienda o retraiga.

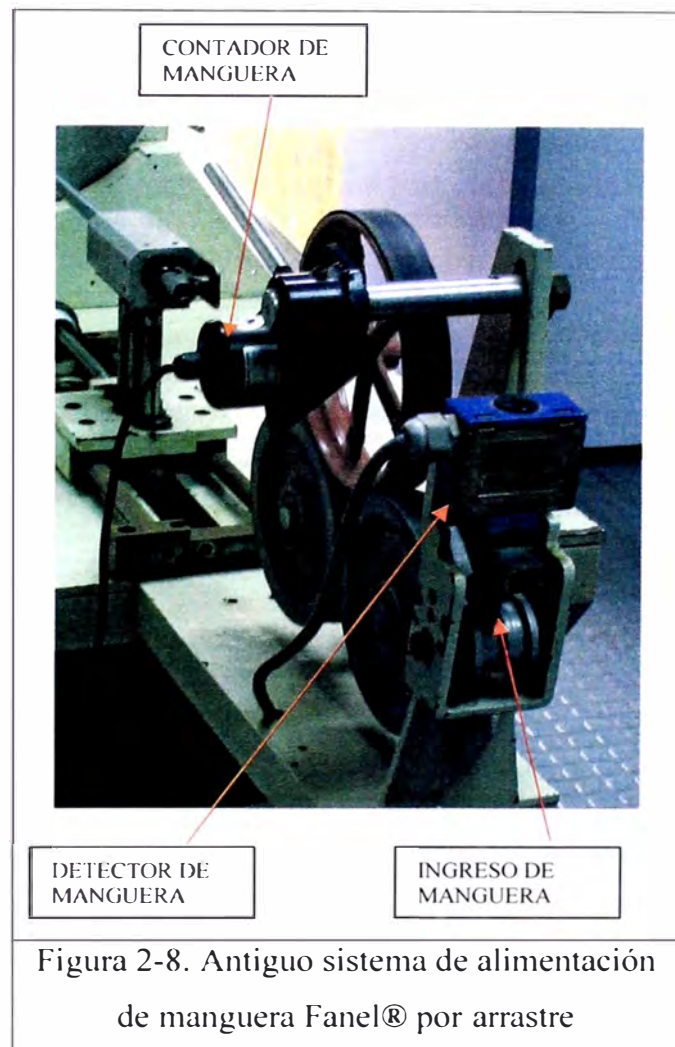
Las electro válvulas se fabrican en una amplia gama de variantes y tamaños para cubrir diferentes necesidades de la práctica industrial, así como el tipo de funcionabilidad, es decir el control sobre el cilindro, si es de tipo 3/2, 5/2, 5/3 de centro cerrado, 5/3 de centro a presión, etc.

Cuando se selecciona la válvula adecuada, es útil tener en cuenta lo siguiente:

- Primero establecer el tipo de válvula que se necesita según la tarea y la reacción exigida en caso de fallo de tensión (por ejemplo, una electro válvula de 5/2 vías con muelle de retorno).
- Segundo, utilizar el catálogo del fabricante para establecer qué válvula cumple con las prestaciones y rendimiento exigido. Además, hay que tener en cuenta no sólo el coste inicial de la válvula, sino también los costes de la instalación, mantenimiento, recambios, etc.

2.1.3 Sistema de alimentación

El sistema de alimentación (tal como se puede observar en la figura 2-8) tiene como finalidad la medición de manguera que esta siendo bobinada (y compararla con la longitud requerida por el usuario) y lo logra utilizando un encoder.



El encoder está montado en el sistema mecánico de tres ruedas, las cuales aseguran que al pasar la manguera, el encoder gire, la segunda finalidad es

prevenir un trabajo en vacío (en caso se rompa la manguera) con un detector de presencia de manguera, el cual consta de un microswitch al ingreso del sistema de alimentación.

2.1.3.1 Encoder

El encoder es un transductor rotativo que transforma un movimiento angular en una serie de impulsos digitales. Estos impulsos generados pueden ser utilizados para controlar los desplazamientos de tipo angular o de tipo lineal, si se asocian a cremalleras o a husillos. Las señales eléctricas de rotación pueden ser elaboradas mediante controles numéricos (CNC), controladores lógicos programables (PLC), sistemas de control etc. las aplicaciones principales de estos transductores están en las máquinas herramienta o de elaboración de materiales, en los robots, en los sistemas de motores, en los aparatos de medición y control.

En los encoders, la detección del movimiento angular se ejecuta en base al principio de exploración fotoeléctrica. El sistema de lectura se basa en la rotación de un disco graduado con un reticulado radial formado por líneas opacas, alternadas con estaciones transparentes, como se puede apreciar en la figura 2-9.

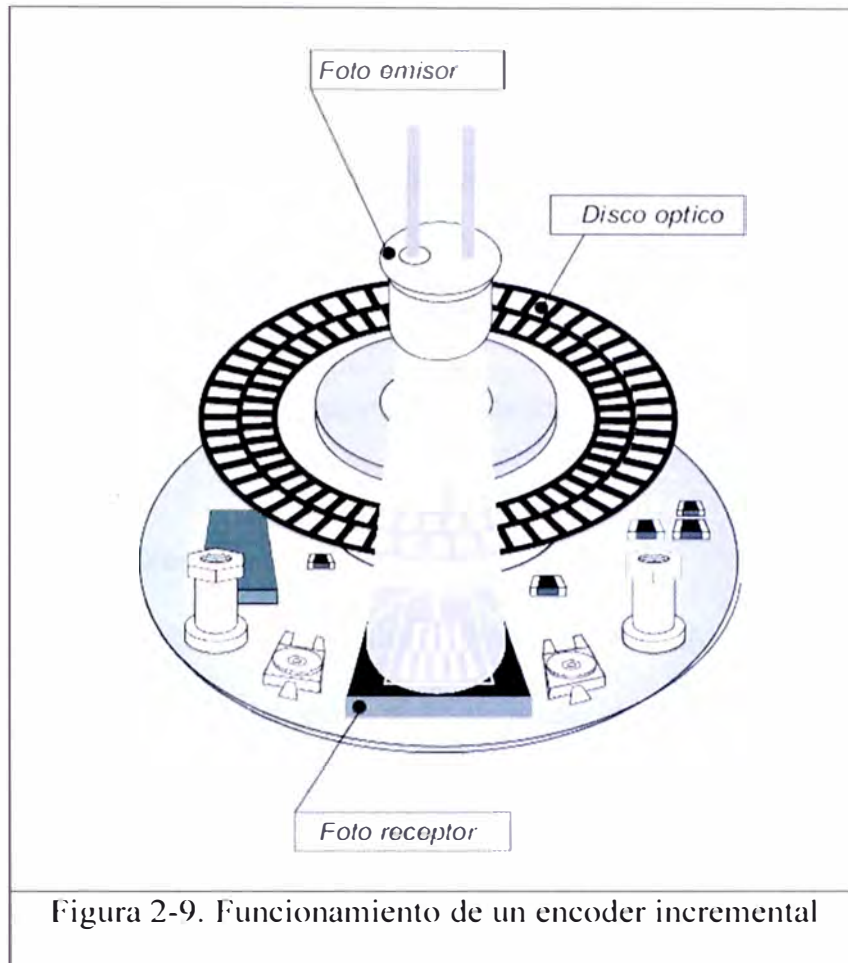


Figura 2-9. Funcionamiento de un encoder incremental

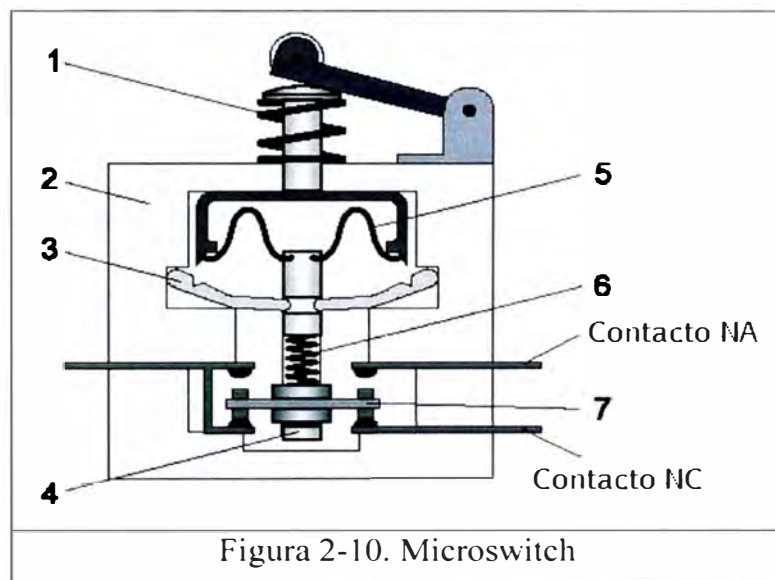
Este conjunto está iluminado de modo perpendicular por una fuente de rayos infrarrojos. El disco proyecta de este modo su imagen sobre la superficie de varios receptores oportunamente enmascarados por otro reticulado que tiene el mismo paso del anterior llamado colimador. Los receptores tienen la tarea de detectar las variaciones de luz que se producen con el desplazamiento del disco convirtiéndolas en las correspondientes variaciones eléctricas.

La señal eléctrica detectada, para generar impulsos correctamente escuadrados y sin interferencias, debe ser procesada electrónicamente.

Para incrementar la calidad y estabilidad de las señales, el sistema de lectura se efectúa generalmente de manera diferencial, comparando dos señales casi idénticas, pero desfasados en 180° eléctricos. Su lectura se efectúa en base a la diferencia de las dos señales, eliminando de este modo las interferencias definidas “de modo común” porque están superpuestas de igual manera en toda forma de onda.

2.1.3.2 Microswitch

El microswitch es un dispositivo pequeño que se acciona por el movimiento de una palanca y es usado donde existe movimientos rápidos, sobre todo en dispositivos automáticos, ver figura 2-10.



El funcionamiento es bastante sencillo, tal como se puede observar en la figura del microswitch, donde una fuerza externa que se ejerce sobre el pin 1, produce un movimiento en todos los mecanismos móviles internos

produciendo un cambio en los contactos NA (normalmente abierto) y NC (normalmente cerrado).

2.1.4 Sistema de mando

El sistema de mando consta básicamente de una pantalla alfanumérica, donde se ingresa los números de ochos y ceros, otra pantalla indica los metros de la manguera suministrada al tambor, este dato proviene del encoder instalado en el sistema de alimentación, ver figura 2-8.

Una botonera de arranque y parada de emergencia son las encargadas de dar inicio al ciclo de bobinado o su detención inmediata en caso de falla.



Figura 2-11. Imagen del sistema de mando

CAPÍTULO III

ANTIGUO SISTEMA DE BOBINADO

3.1 Descripción

El antiguo sistema de bobina era controlado únicamente por el servomotor de marca SEW que controlaba directamente el giro del tambor de bobinado e indirectamente todos los demás sistemas, mediante las entradas y salidas digitales con las que contaba el servomotor. Este antiguo sistema estaba conformado por:

- Tambor de bobinado, controlado por el Servomotor SEW.

- Generador de ochos, mediante un movimiento en dos ejes por cilindros neumáticos sin retroalimentación al control.

- Sistema de alimentación, mediante un sistema de arrastre, y con sensores únicamente para detectar la ruptura de la manguera Fanel®.

- Sistema de mando, mediante una interfase hombre-máquina ubicado en la parte superior de la máquina bobinadora.

3.2 Control

El control de este equipo es realizado por el controlador del servomotor, quien en su programación, incorpora a través de sus entradas externas las señales de la pantalla alfanumérica para indicarle los ceros y ochos a hacer.

El hecho de no contar con un controlador lógico programable imposibilita en mejor control del mismo dispositivo, quedando limitado a las funciones básicas de la tarjeta del controlador del servomotor.

3.3 Componentes principales

3.3.1 Tambor de la bobinadora

El tambor de la bobinadora esta fijado al servomotor SEW, quién a su vez es controlado por su tarjeta, el movimiento de giros completos y semigiro (formación de ochos) esta previamente seteado por el ingreso de las cantidades de ceros y ochos por el operario, el movimiento es coordinado con el movimiento del generador de ochos (cilindro de movimiento vertical) esto con finalidad de no producir una colisión entre los mismo.

La tarjeta que gobierna el servomotor, es el corazón de la máquina bobinadora, dado que de ahí nacen las salidas eléctricas para los demás componentes, así como las entradas de retroalimentación para el sistema de mando.

3.3.2 Generador de ochos

Consiste en un sistema de dos cilindros neumáticos, el control del movimiento de este sistema el cual esta constituido por dos movimientos para la generador de ocho:

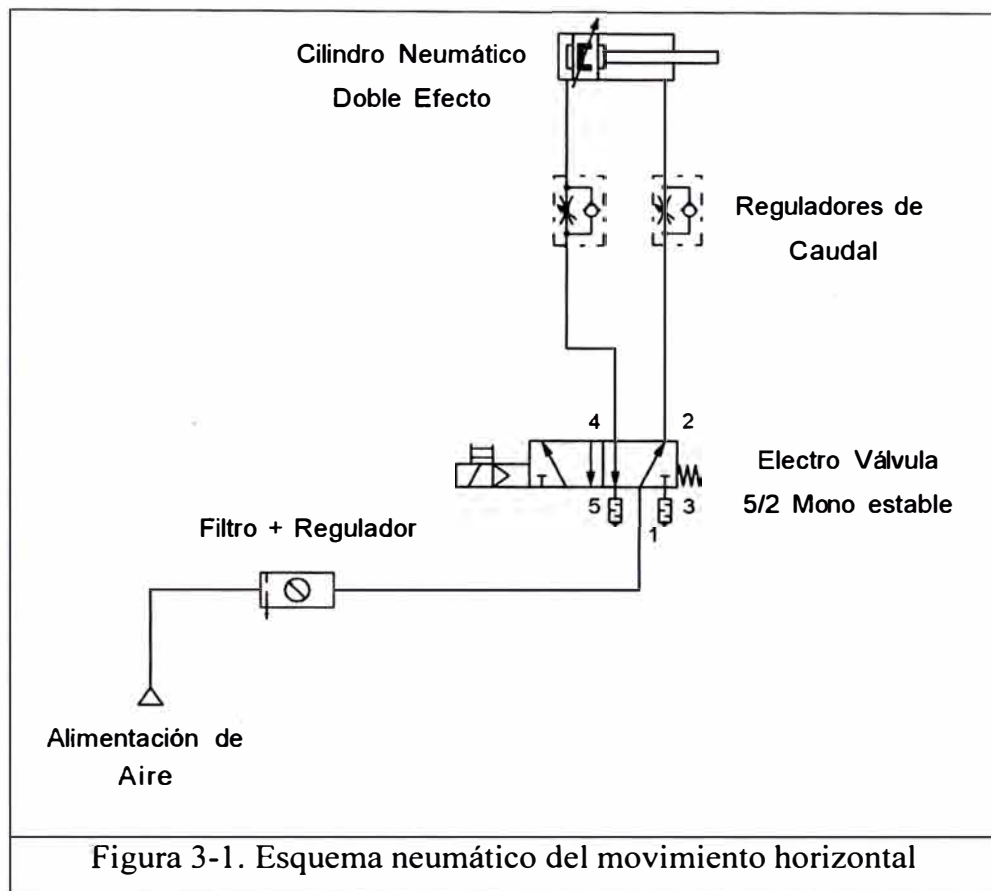
- El movimiento horizontal y
- El movimiento vertical

Es controlado mediante electro válvulas las cuales son actuadas mediante el controlador del servomotor del tambor de la bobinadora.

3.3.2.1 Movimiento horizontal

En la figura 3-1, se muestra el esquema neumático del movimiento horizontal, constituido por un cilindro de doble efecto, dos reguladores de caudal y una electro válvula 5/2, siendo justamente los reguladores de caudal, los que le dan la velocidad requerida al sistema para no sobreponer las espiras de la bobina mientras el tambor de la bobinadora gira en diferentes sentidos.

Este movimiento es controlado mediante una electro válvula, y la velocidad regulada mediante los reguladores de caudal en las conexiones neumáticas del cilindro, y una vez ajustado a su parámetro de trabajo no vuelve a variar, según se puede apreciar en la figura 2-5 (Antiguo sistema generador de ochos).



3.3.2.2 Movimiento vertical

El movimiento vertical, el cual en su conjunto con el giro del tambor creaban los ochos de los bobinados, anteriormente era un cilindro neumático de doble efecto, alimentado a su vez por una electro válvula 5/2 mono estable (una sola bobina), dado que el mismo cilindro tiene una forma circular, como se puede ver en la figura 3-2, la carga podía girar en cualquier sentido, siendo necesario instalar unas guías que impidan este movimiento rotacional involuntario del sistema de movimiento vertical.

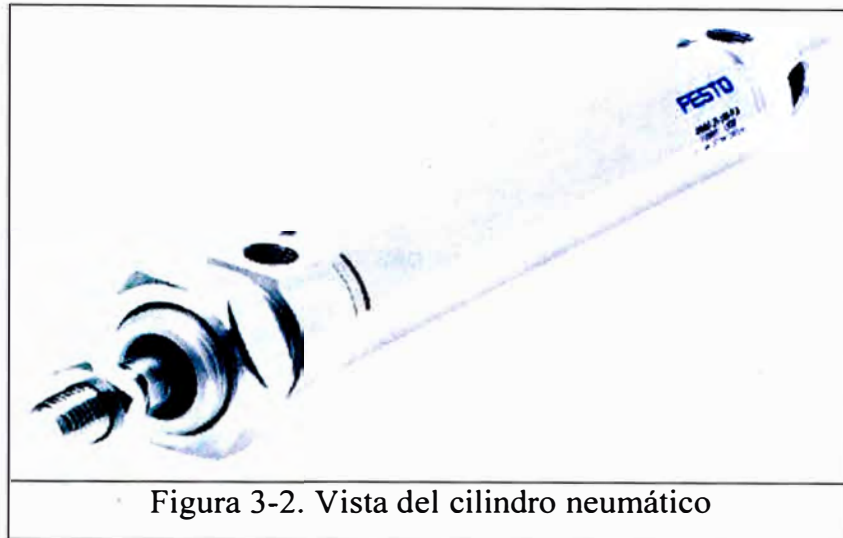


Figura 3-2. Vista del cilindro neumático

El sistema vertical, es el que se encarga de general el ocho subiendo y bajando mientras que el tambor gira en sentido horario y antihorario, el movimiento vertical, es realizado mediante un cilindro neumático controlado mediante una electro válvula 5/2.

3.3.3 Sistema de alimentación

El sistema de alimentación es un conjunto de mecanismos cuya única función es la de medición de la manguera y de detección de presencia de la misma.

El sistema de medición utiliza el juego de las tres ruedas, la cual tiene como finalidad única la de asegurar el giro de la rueda roja, en la que se encuentra unido al eje del mismo el encoder encargado de medir la longitud de la manguera que atraviesa el sistema de alimentación y a su vez es requerida por el tambor de la bobinadora (ver figura 2-8).

3.3.4 Sistema de mando

Básicamente un panel de acceso al operario, para el ingreso de datos, toda la operación lógica del proceso era realizada en la tarjeta del servomotor SEW del sistema de bobinado.

La pantalla alfanumérica, permitía el ingreso de los datos para inicial el proceso de bobinado de ceros y ochos.

Aunque se cuenta con un selector, este esta desactivado, pues inicialmente fue instalado para mejorar el sistema para volverlo totalmente automático y quedara la posibilidad de su manejo manual o automático.

3.4 Ciclo de trabajo

El ciclo de trabajo es mitad trabajo de la máquina y la otra mitad trabajo del operario, así como supervisar el correcto funcionamiento de la misma.

El ciclo de trabajo es el siguiente, el operario debía tomar un tramo de la manguera y hacerla pasar por el sensor de presencia de manguera (microswitch), luego por sistema de medición (encoder), para luego introducirlo por la boquilla de alimentación.

Luego la manguera se colocaba en el tambor de la bobinadora, sujetándolo mediante un simple nudo a uno de los dedos del tambor, el operario procedía a digitar la cantidad de ceros y ochos a requerir (la cantidad de ceros y ochos estaba ya predeterminada por una tabla según la medida de la bobina), para luego dar inicio mediante el pulsador de arranque.

Una vez concluido el proceso de bobinado, se verifica el metraje de la bobina mediante la pantalla ubicada en el sistema de mando, para proceder a aumentar manualmente manguera y completar el metraje requerido, cortando la manguera y retirando la bobina para su posterior embalado, una vez concluido este proceso, se repite nuevamente todo el ciclo.

En caso hubiera un atascamiento, el operario debe detener rápidamente la máquina para evitar que se rompa la manguera Fanel®, en caso se rompiera la manguera, debería retirar toda la manguera ya bobinada y desecharla (por estar expuesta a excesivo esfuerzo de tensión) y repetir nuevamente el ciclo de trabajo.

En la figura 3-3 se puede ver el diagrama de flujo de la máquina bobinadora.

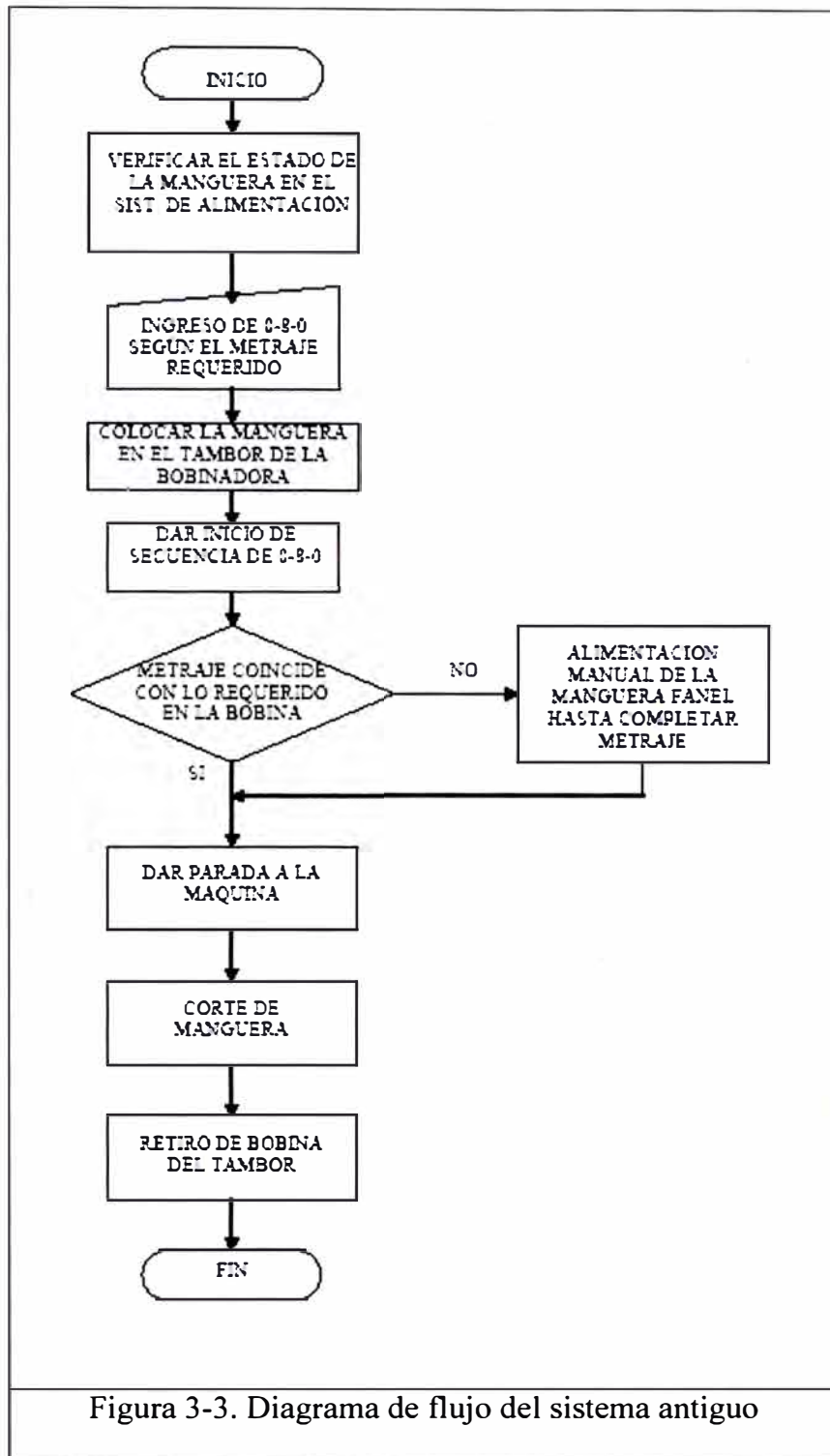


Figura 3-3. Diagrama de flujo del sistema antiguo

CAPITULO IV

SISTEMA PROPUESTO

4.1 Descripción

El nuevo sistema debe cumplir dos objetivos primordiales, mejorar la velocidad de bobinado y la eficiencia del mismo evitando ruptura de la manguera, esto se consigue solo con un sistema sincronizado de bobinado y alimentación, evitando de esta manera que la manguera sea arrastrada por el sistema de alimentación (sistema antiguo) con las posibilidades de que la misma pueda romperse por atascamiento en el ingreso. En cuanto a la generación de los ochos el desplazamiento horizontal debe ser modificado de tal manera que la precisión de movimiento no se vea comprometida con el aumento de velocidad del tambor de la bobinadora, es por ese motivo que se debe instalar un eje mecánico con un servomotor.

4.2 Selección de componentes principales

Para la selección de los elementos neumáticos, servomotores y otros dispositivos, se utilizó el software de selección incluido en el catálogo Festo xDKI, como se puede ver en la figura 4-1.

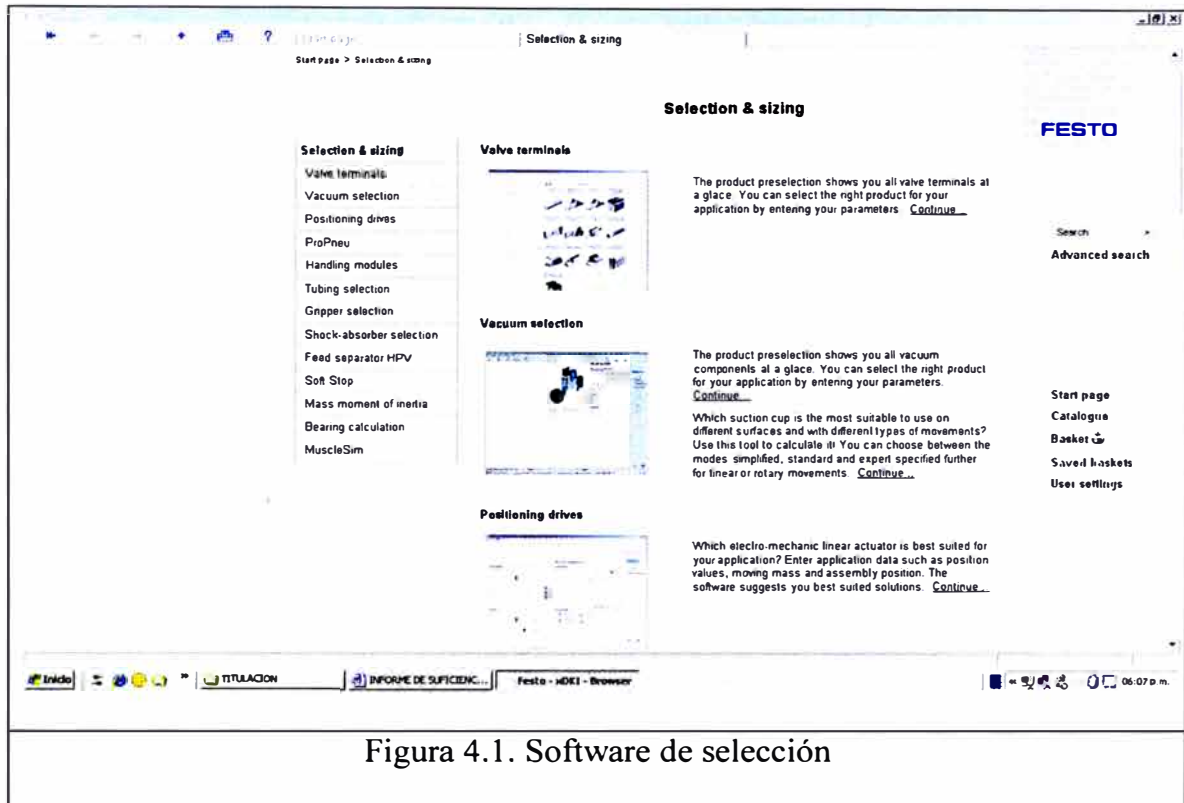


Figura 4.1. Software de selección

En este software puede realizar las simulaciones para la selección de diversos equipos entre ellos, para la selección de elementos neumáticos se utilizo el ProPneu y para la selección de elementos como servomotores y ejes eléctricos, se utilizo el Positioning Drives, (ver Apéndice 1)

4.2.1 Sistema de bobinado

Como se mostró anteriormente (ver figura 2-1) se puedo apreciar la imagen del sistema antiguo, donde se aprecia al plato donde se tiene que realizar el bobinado de la manguera Fanel ®

Se calcula un momento de masa aproximado, basados solo en el plato circular para facilidad de cálculo.

Datos:

- Un plato de 300mm
- Espesor 5mm
- Material Aluminio, densidad: 2700Kg/m³

Cálculo de la masa

$$M = \frac{\pi d^2}{4} \times h \times \rho$$

$$M = \frac{\pi \times 0.3^2}{4} \times 0.005 \times 2700$$

$$M = 0.954 \text{ Kg}$$

Cálculo de la Inercia

$$I = \frac{1}{2} Mr^2$$

$$I = \frac{1}{2} \times 0.954 \times 0.15^2$$

$$I = 0.010735 \text{ Kg.m}^2$$

$$I = 10735 \text{ Kg.mm}^2$$

Con el valor obtenido en el cálculo del momento de Inercia se ingresa los datos al Programa de selección de servomotores xDKI-PositioningDrives.

En la figura 4-2, se puede apreciar los datos (calculados previamente) ingresados al software de selección.

FESTO

System parameters

Required input

Assembly position: Horizontal
 Vertical
 Any

Mass moment of inertia: kg mm²

Distance of centre of gravity to rotary axis: mm

External torque: Nm
 Decelerating
 Accelerating

Constraints

Including options with gear: with gear attached to motor

Brake integrated:

Optional input

Motion profile: Run-up and continuous operation
 Detailed motion profile
 Critical rotation

Run-up and continuous operation

Final revolution: 1/min

Run-up time: s

Motor technology

Servo motor AC 0.008 s ... 0.0154 s
 Servo motor DC
 Other motor

Application
System parameters
Results
Parts list
Previous

Selection filter
Reset filter

← →

Figura 4-2. Ingreso de parámetros, selección del servomotor del sistema de bobinado

Una vez ingresados los valores, el software da una lista de equipos que pueden cumplir la tarea, y se debe restringir dicha lista para los servomotores, por el consumo de corriente, se va a trabajar directamente con voltaje 230V_{AC}, tal y como se aprecia en la figura 4-3

FESTO

Results

Selected drive

1 Servo motor AC No gear

Gear: Motor Controller

No gear: MTR-AC-100-SS-AA SEC-AC-305-P01
Supply voltage 230 VAC

Overview about performance data

Final revolution: 1/min

Mass moment of inertia: kg mm²

External torque: Nm

Run-up time: ms

Application
System parameters
Results
Parts list
Previous

Report filter

← →

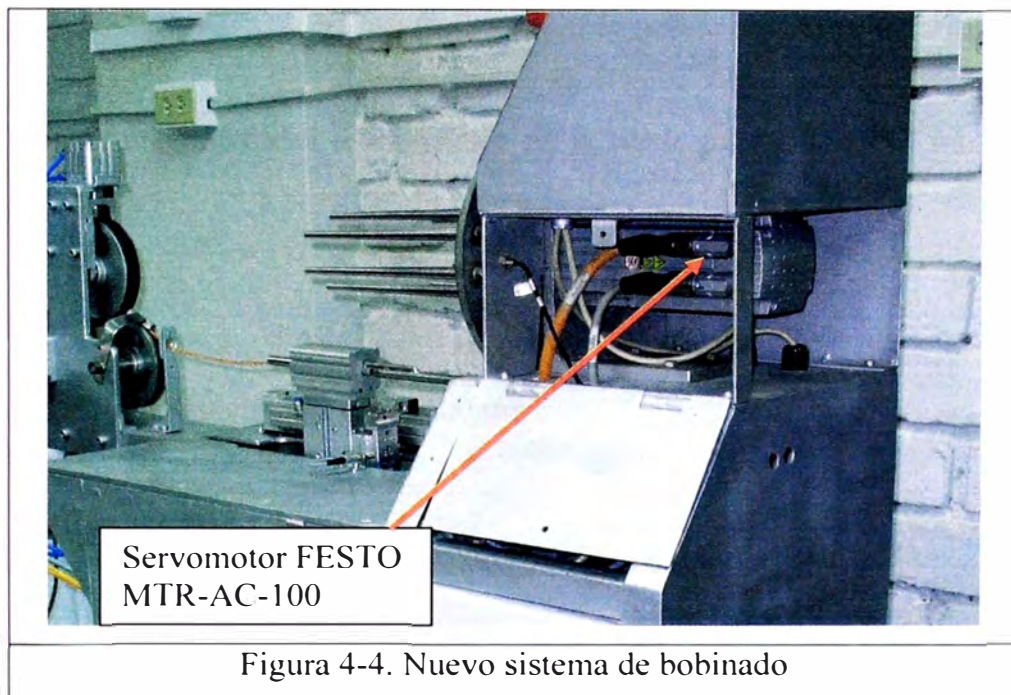
No.	Motor type	Continuous torque	Gear	Motor	Run-up time
1	Servo motor AC	3.03 Nm	—	OK	11.981 ms
2	Servo motor AC	3.50 Nm	—	OK	15.37 ms
3	Servo motor AC	5.64 Nm	—	OK	6.70 ms
4	Servo motor AC	6.36 Nm	—	OK	6.72 ms
5	Servo motor AC	9.46 Nm	—	OK	6.19 ms
6	Servo motor AC	21.27 Nm	—	OK	5.60 ms

Figura 4-3. Selección del servomotor del sistema de bobinado

Se seleccionaron los siguientes elementos:

- Servomotor MTR-AC-100-3S-AA
- Controlador SEC-AC-305-P01

Dichos elementos se pueden apreciar en la figura 4-4.



4.2.2 Sistema de alimentación

El antiguo sistema de alimentación (ver figura 2-8), se observa el rustico método de movimiento alimentación de la manguera (por arrastre), así como el elemento de medición de la manguera (encoder).

El sistema es mejorado utilizando un servomotor para la alimentación, y como el servomotor es un control preciso, este mismo elemento puede proporcionar el dato de longitud suministrada.

Para una mejor sincronización, y reducción de tiempo en el proceso de bobinado. El servomotor del sistema de bobinado no debe arrastrar la manguera sino debe obtenerla sin requerir mayor esfuerzo, debido a esto al inicio se debe considerar un servomotor para alimentación.

Se toma unas medidas referenciales de la rueda para obtener el momento de inercia.

Datos:

- Diámetro del disco 100mm
- Espesor 15mm
- Material Aluminio, densidad: 2700Kg/m³

Cálculo de la masa:

$$M = \frac{\pi d^2}{4} \times h \times \rho$$

$$M = \frac{\pi \times 0.1^2}{4} \times 0.015 \times 2700$$

$$M = 0.318 \text{Kg}$$

Cálculo de la Inercia:

$$I = \frac{1}{2} Mr^2$$

$$I = \frac{1}{2} \times 0.954 \times 0.15^2$$

$$I = 0.000397 \text{ Kg.m}^2$$

$$I = 397 \text{ Kg.mm}^2$$

Con el valor obtenido en el cálculo del momento de Inercia se ingresa los datos al Programa de selección de servomotores xDKI-PositioningDrives, como se muestra en la figura 4-5.

The screenshot displays the 'System parameters' configuration window in the FESTO software. The interface is divided into several sections:

- Required input:**
 - Assembly position: Horizontal, Vertical, Any.
 - Mass moment of inertia: 397 600 kg mm².
 - Distance of centre of gravity to rotary axis: 0 mm.
 - External torque: 0 Nm.
 - Operation mode: Decelerating, Accelerating.
- Optional input:**
 - Motion profile: Run-up and continuous operation, Detailed motion profile, Critical rotation.
 - Run-up and continuous operation:
 - Final revolution: 300 1/min.
 - Run-up time: 1 s.
- Construction:**
 - Including options with gear: With gear attached to motor.
 - Brake integrated: .
- Motor technology:**
 - Servo motor AC (0.0056 s).
 - Servo motor DC.
 - Other motor.

Navigation buttons (back and forward) are visible at the bottom right of the window.

Figura 4-5. Ingreso de datos para la selección del servomotor del sistema de alimentación

Una vez ingresado los datos y seleccionando el voltaje a trabajar (Corriente Alterna) usamos el mismo concepto utilizado para el servomotor de sistema de bobinado cuyos resultados son mostrados en la figura 4-6.

Selected drive

2 Servo motor AC No gear

Gear Motor Controller

No gear MTR-AC-55-3S-AA SEC-AC-305-P01
Supply voltage 230 VAC

Results

Overview about performance data

Final revolution	300	1/min
Mass moment of inertia	397.608	kg mm ²
External torque	0	Nm
Run-up time	5.605	ms

Results

No.	Motor type	Continuous torque	Gear	Motor	Run-up time
1	Servo motor AC	0.68 Nm	---	0%	5.60 ms
2	Servo motor AC	0.68 Nm	---	0%	5.60 ms
3	Servo motor AC	1.44 Nm	---	0%	5.60 ms
4	Servo motor AC	1.40 Nm	---	0%	5.60 ms
5	Servo motor AC	3.53 Nm	---	0%	5.60 ms
6	Servo motor AC	2.30 Nm	---	0%	5.60 ms
7	Servo motor AC	3.50 Nm	---	0%	5.60 ms
8	Servo motor AC	5.44 Nm	---	0%	5.60 ms
9	Servo motor DC	6.76 Nm	---	0%	5.60 ms

FESTO

Application
System parameters
Results
Parts list
Project list

Report filter

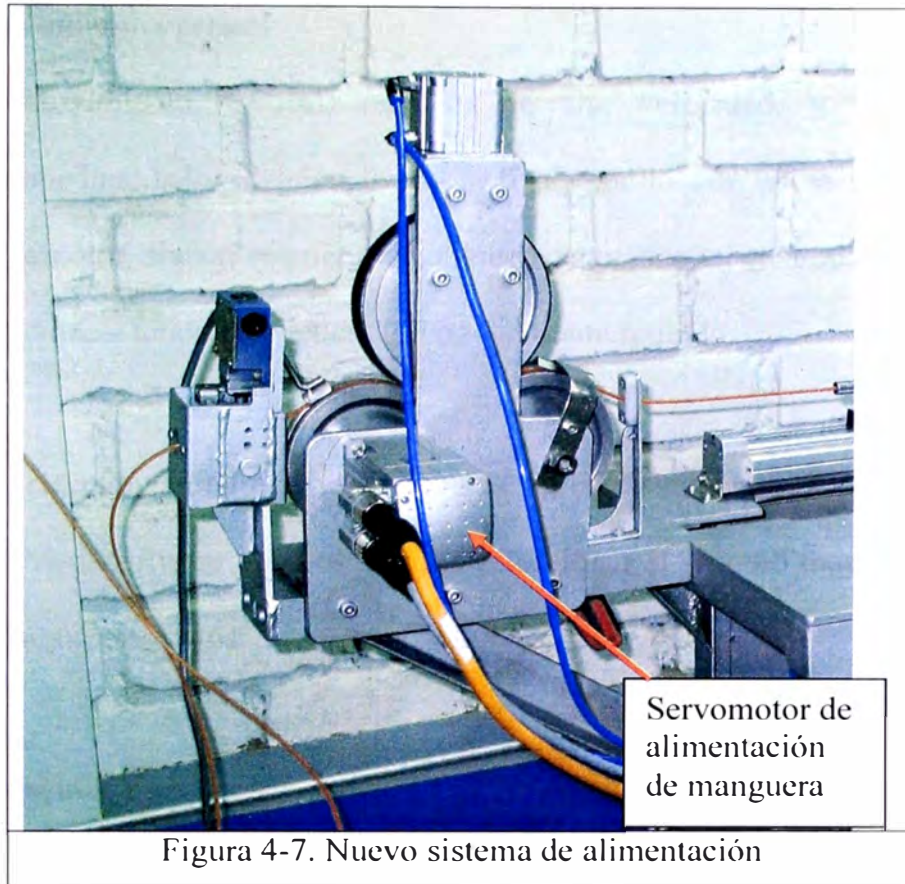
← →

Figura 4-6. Selección del servomotor del sistema de alimentación

Se escogieron los siguientes elementos:

- Servomotor MTR-AC-55-3S-AA.
- Controlador SEC-AC-305-P01.

El nuevo sistema de alimentación, que se observa en la figura 4-7 presenta al servomotor instalado, así como al microswitch, encargado de la detección de la manguera, el encoder del sistema antiguo ya no fue necesario y por lo tanto retirado.



4.2.3 Generador de ochos

En el antiguo sistema de generación de ochos (ver figura 2-5), se observa el rustico método de movimiento utilizado.

Este sistema es mejorado utilizando un servomotor para el movimiento lineal (horizontal) y un nuevo cilindro para el movimiento vertical, y a continuación se detalla como se realiza el cálculo para dicha selección.

4.2.3.1 Movimiento vertical

El movimiento vertical, requiere de alta velocidad, y no posiciones intermedias, solo posición inicial y final, por lo que no se requiere de un servomotor, sino se requiere un cilindro neumático, el cual nos puede dar dos posiciones, totalmente extendido o totalmente retraído.

La selección del cilindro neumático es realizado mediante el software xDKI – ProPneu, software que nos permite seleccionar el cilindro más adecuado con los siguientes datos.

Datos iniciales:

- Peso del equipo 3Kg.
- Tiempo de posicionamiento: 0.5seg.
- Carrera: 100mm

Estos datos fueron ingresados al software, tal como se aprecia en la figura 4-8, el cual solicita otros datos adicionales, como ángulo de montaje (vertical o horizontal), presión de línea de aire (esto determina la fuerza que va a ejercer el cilindro neumático), así como datos de distancia entre la electro válvula y el cilindro (esto influye en el tiempo de accionamiento del cilindro).


1	2	3	4
System parameters	Cylinder selection	Selection and simulation	Parts list
System parameters - Select main settings here.			
Desired positioning time	Try to achieve a positioning time of exactly:	<input type="text" value="0.5"/>	<input type="text" value="s"/>
	<input checked="" type="checkbox"/> with throttle valve		
Initial cylinder parameters	Required stroke	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="mm"/>
	Alignment angle	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="deg"/>
	Direction of movement	<input checked="" type="radio"/> Extend <input type="radio"/> Retract	
Air supply and tubing	Air supply pressure	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="bar"/>
	Tubing length	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="m"/>
	Air supply > valve	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="m"/>
	Valve > cylinder	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="m"/>
Load settings	Moving mass	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="kg"/>
	Additional thrust	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="N"/>
	Additional friction	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="N"/>
<input type="button" value="Continue>"/>			

Figura 4-8. Ingreso de datos para elección del cilindro de desplazamiento vertical

En este punto el software nos permite escoger un tipo de cilindro que facilite el montaje de la boquilla, y lo escogemos desde una lista tal como se aprecia en la figura 4-9, esta lista muestra toda la gama de tipos de cilindros que cumplen con los requerimientos de los datos ingresados, siendo solo la experiencia en proyectos lo que nos permite escoger el cilindro más adecuado para cumplir con la tarea del movimiento vertical.

1 System parameters 2 Cylinder selection 3 Selection and simulation 4 Parts list

Festo pneumatic cylinders, - a wealth of ideas

Adjustable end position cushioning (PPV) only

Rodless linear drive units ONLY

Double ended piston rod (S2) ONLY

Non-rotating ONLY

Selected piston diameter

Items found [787] Show

Type	Part no.	Thread	Stroke [mm]	details
ADN-12 -	536203	M5	1.300 mm	details...
ADN-16 -	536218	M5	1.300 mm	details...
ADN-20 -	536233	M5	1.300 mm	details...
ADN-25 -	536250	M5	1.300 mm	details...
ADN-32 -	536267	1/8	1.400 mm	details...
ADN-40 -	536288	1/8	1.400 mm	details...
ADN-50 -	536309	1/8	1.400 mm	details...
ADN-63 -	536330	1/8	1.400 mm	details...
ADVU-12--P-A-R3	176840	M5	1.200 mm	details...

Figura 4-9. Selección de cilindro

Una vez seleccionado el cilindro apropiado (ver figura 4-10), se pasa a la siguiente etapa, la de verificación de comportamiento de tiempo y de selección de elementos adicionales, tales como diámetro de manguera neumática, tipo de electro válvula, etc.

La selección de la electro válvula es basado solo en factores comerciales, por ser la más encontrada en el mercado local, lo que permite asegurar su stock en caso de reemplazo, por lo que se escogió la electro válvula MFH-5-1/4, una electro válvula mono estable de conexión neumática de 1/4" y es la más vendida por Festo.

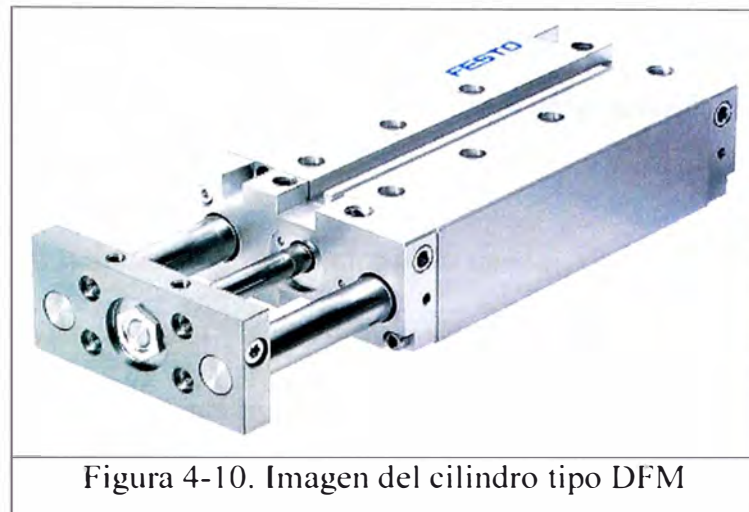


Figura 4-10. Imagen del cilindro tipo DFM

Para analizar el comportamiento del cilindro neumático se procede a ejecutar la simulación (ver figura 4-11).

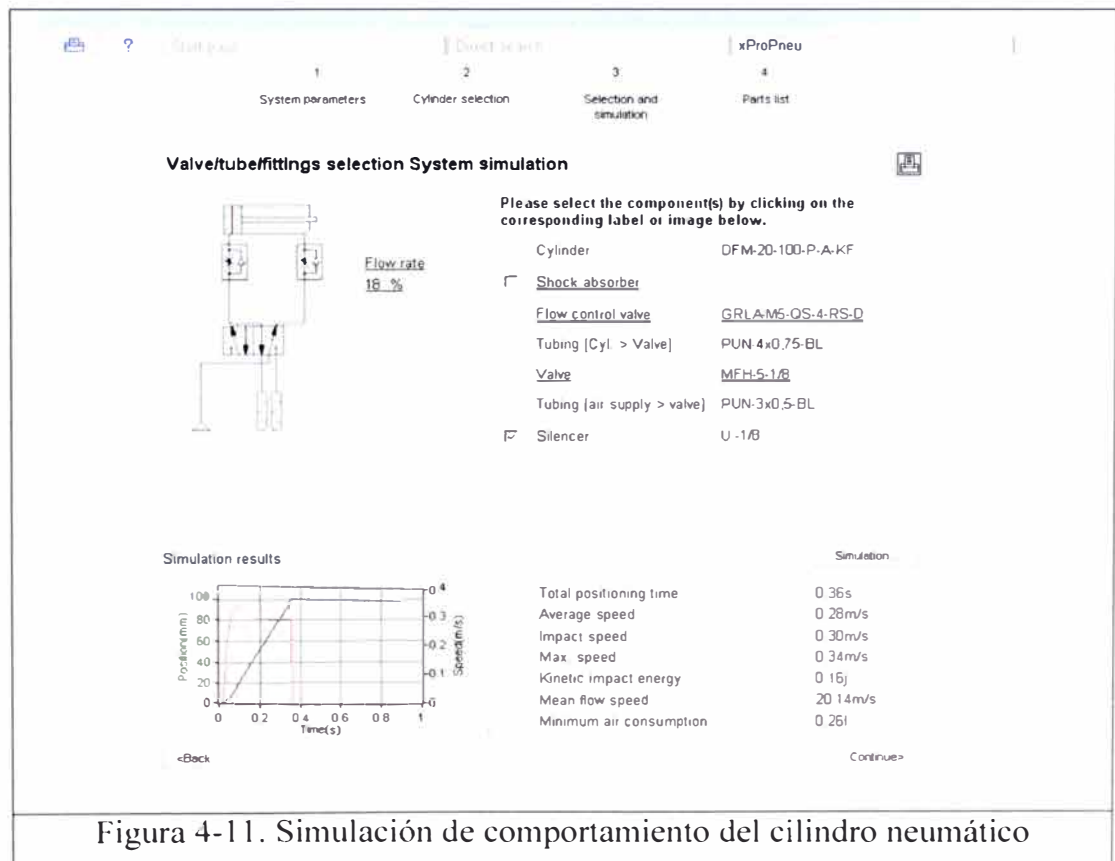
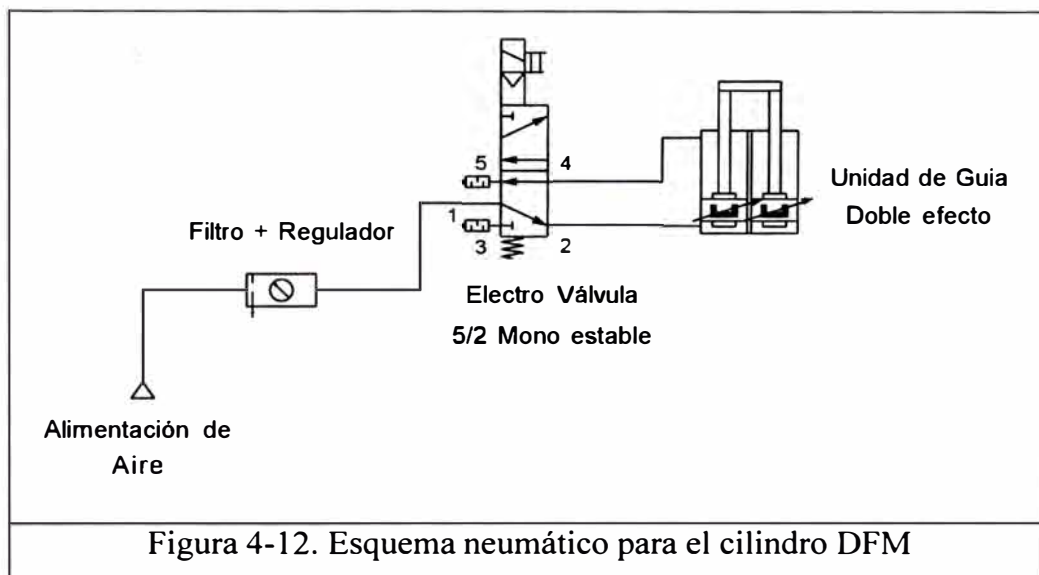


Figura 4-11. Simulación de comportamiento del cilindro neumático

Se obtuvo un tiempo de posicionamiento de 0.36s, lo cual esta dentro del rango (se considero un tiempo de posicionamiento máximo de 0.5s).

También se debe instalar reguladores de caudal, dado que si el suministro de aire es elevado (caudal), este podría aumentar la velocidad a tal punto que la fuerza de impacto afecta mediante vibración a toda la estructura, así mismo el software nos da un aproximado de 18% de restricción de los reguladores.

La instalación del cilindro neumático es realizada como se muestra en el esquema neumático de la figura 4-12.



4.2.3.2 Movimiento vertical

El movimiento horizontal, requiere de una alta repetibilidad y un perfecto control del desplazamiento, siendo la única elección un eje eléctrico

controlado por un servomotor, y la selección se realizó mediante el Software xDKI – PositioningDrives según se puede apreciar en la ventana de parámetros de la figura 4-13.

Datos iniciales:

- Carga horizontal: 10Kg.
- Repetitibilidad: 0.5mm
- Máxima longitud: 150mm

System parameters

Required input

Assembly position: Horizontal, Vertical, Any

Maximum moving mass: 10 kg

Usable length: 150 mm

Repetition accuracy: +/- 0.5 mm

Optional input

Additional external force: 0 N

Motion profile: Usable length, no restriction, Detailed motion profile, Critical stroke

Decelerating: Decelerating, Accelerating

Axis type

Guide: Guide integrated

Construction: Gantry axis, Cantilever axis

Axis technology

<input checked="" type="checkbox"/>		Tooth belt	0.12 s - 1.14 s
<input checked="" type="checkbox"/>		Spindle	0.32 s - 11.55 s

Calculate positioning times

FESTO

Application: System parameters

Guide

Results

Parts list

Selection filter

Page 1 of 100

← →

Figura 4-13. Ingreso de datos para selección del eje del movimiento horizontal

Una vez ingresado los datos se procede a realizar una pre-selección de sistemas.

Para ello usamos el software de selección xDKI – PositioningDrives que indica los posibles sistemas de movimiento mediante un eje eléctrico (figura 4-14), así mismo nos da la posibilidad de ingresar datos adicionales, como son la distancia al centro de las cargas, estos datos son importantes, dado que el equipo requeriría de un eje que soporte mayor torque, por lo consiguiente un servomotor de mayor tamaño para mover el eje, esto contrae mayores tiempos de respuesta.

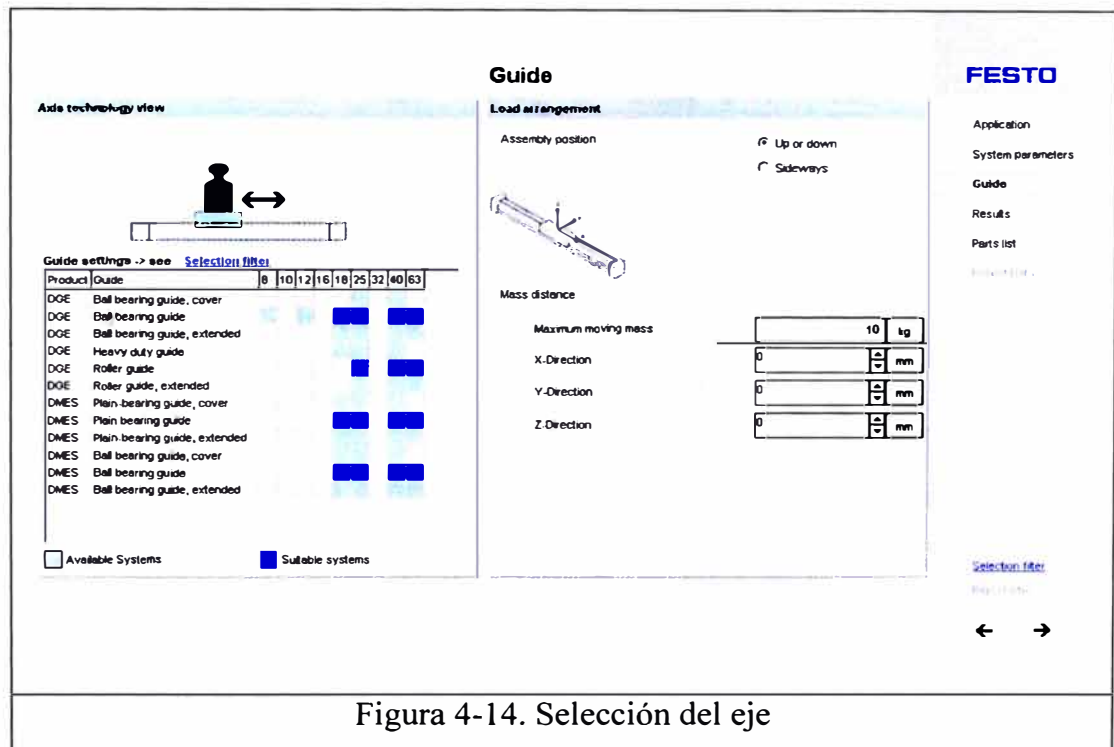


Figura 4-14. Selección del eje

Por motivos de instalación de espacio es escoge el:

- DMES-25-150

El cual es cotejado en cuanto a valores de respuesta según se aprecia en la figura 4-15.

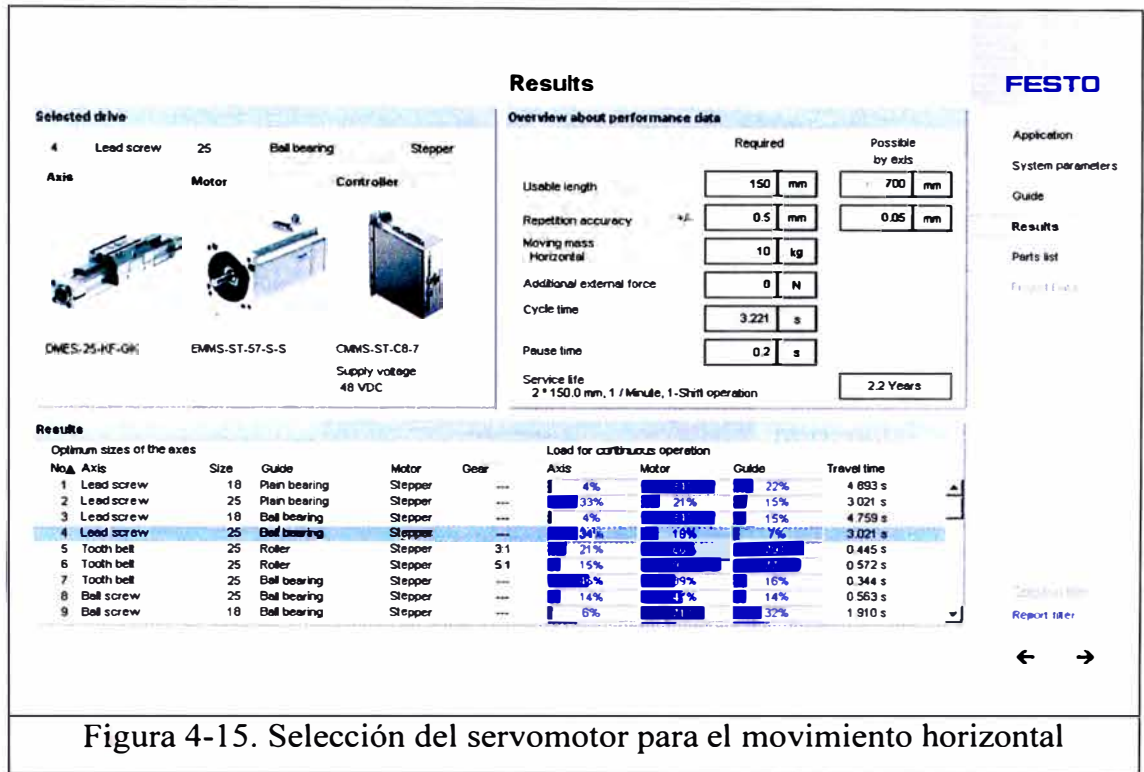
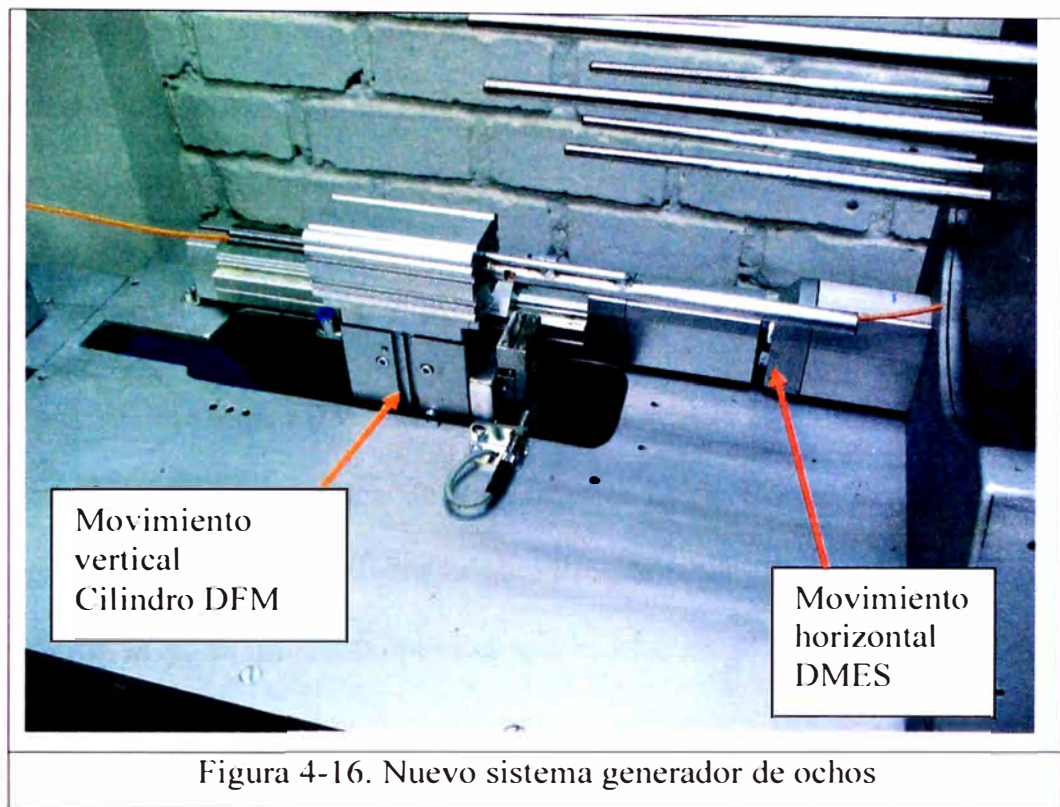


Figura 4-15. Selección del servomotor para el movimiento horizontal

En el nuevo sistema de generación de ochos de la figura 4-16, se observa la instalación del eje eléctrico DMES (eje mecánico con servomotor en línea) encargado del desplazamiento horizontal, así como el movimiento vertical por el cilindro DFM, cuya forma geométrica favorece para la instalación de la nueva boquilla.



4.3 Control

El nuevo sistema requiere de un PLC, que pueda manejar los dos servomotores, el del sistema de bobinado así como el del sistema de alimentación, manejar las electro válvulas de los cilindros neumáticos, así como sus respectivos sensores, como forma de retroalimentación de posición.

Los servomotores tiene entrada ya sea digital y serial, es por esto que se toma el control serial para el servomotor del sistema de bobinado, dado que este solo va a tener posiciones definidas, vueltas completas o semivueltas.

El control serial será utilizado para el servomotor de alimentación, el cual debe alimentar de información al PLC sobre distancia recorrida (metros de manguera suministrada).

4.4 Elementos de control

4.4.1 Controlador lógico programable

Las siglas PLC provienen de Programmable Logic Controller, que traducido al español significa Controlador Lógico Programable. En la actualidad el término Lógico ya no es utilizado debido a que el PLC no sólo se le aplica en el control de señales digitales sino también en el procesamiento de señales analógicas, en el campo del control de procesos industriales. Por esta razón el PLC es denominado actualmente Control Programable, en la figura 4-17, se puede apreciar un PLC típico

El PLC Festo FEC-FC640-FST, es escogido y tienen las siguientes características.

- 32 Entradas digitales 24vDC
- 16 Salidas digitales 24vDC
- 2 comunicación serial (1 comunicación con el servomotor, 1 comunicación con la pantalla HMI)
- 1 comunicación por Ethernet Industrial

El PLC puede ser definido como un equipo electrónico digital basado en un microprocesador, con memoria programable para almacenar instrucciones que cumplan funciones específicas, tales como lógica secuencial, de tiempo, de conteo, cálculo, etc. y desarrollado para el control de máquinas y procesos industriales.



4.4.2 Interfase hombre-máquina

Engloba las herramientas que ofrece el automatismo para el diálogo bidireccional e interactivo con el operador humano, por ejemplo en la figura 4-18 se puede apreciar el equipo instalado en la máquina bobinadora.



Figura 4-18. Vista de la pantalla de interfase Festo FED-50

En el sistema actual, se utiliza un display con Terminal de dialogo y comunicación con el PLC, actuando como interfase entre el hombre y la máquina, más conocido como HMI según sus siglas en ingles Human Machina Interface.

Este equipo muestra las secuencias del programa y provee al operador de la máquina una manera muy conveniente de ingresar datos y comandos.

Los HMI tiene carcasas bastante resistentes y con protecciones de IP65, lo que lo hacen aptos para ambientes de trabajo rudo, así mismo una pantalla bastante visible lo que le permite su visualización aún cuando la luz es tenue.

En cuanto a la seguridad, todas las funciones pueden ser protegidas por clave para prevenir accesos no autorizados. Las claves pueden variar permitiendo tener diferentes tipos de acceso ya sea para el operador de la máquina y el personal de mantenimiento.

En cuanto a la conectividad, las pantallas de interfase se pueden comunicar de modo serial, así como via Ethernet o ya sea utilizando algún protocolo de comunicación como el Profibus PA, facilitando de esta manera un sistema distribuido y una red inteligente.

4.5 Nuevo ciclo de trabajo

El nuevo ciclo de trabajo tiene las ventajas del control mediante PLC, donde esta automatizado todo el sistema, así como el control mas preciso del metraje de la manguera y automatización total de la máquina.

El operario solo debe ingresar la cantidad de metros de la bobina, y el PLC ya tiene grabado la cantidad de ceros y ochos que debe realizar por cada tipo de metraje de bobina, luego se debe proceder a colocar la manguera en el tambor de la bobinadora, amarrándolo a uno de los dedos del tambor, una vez concluido se le da inicio a la secuencia.

El PLC se encargara de realizar los ceros y ochos que correspondan al metraje del bobinado requerido al inicio, al terminar compara el valor real del metraje con lo solicitado, al haber diferencia (siempre faltando manguera) el sistema

calcula cuantas vueltas adicionales son requeridas por el tambor de la bobinadora y los realiza, una vez concluido esto, una cuchilla automática corta la manguera y la bobina queda lista para ser retirada por el operario.

En la figura 4-19 se puede apreciar el diagrama de flujo del nuevo sistema de bobinado de la máquina.

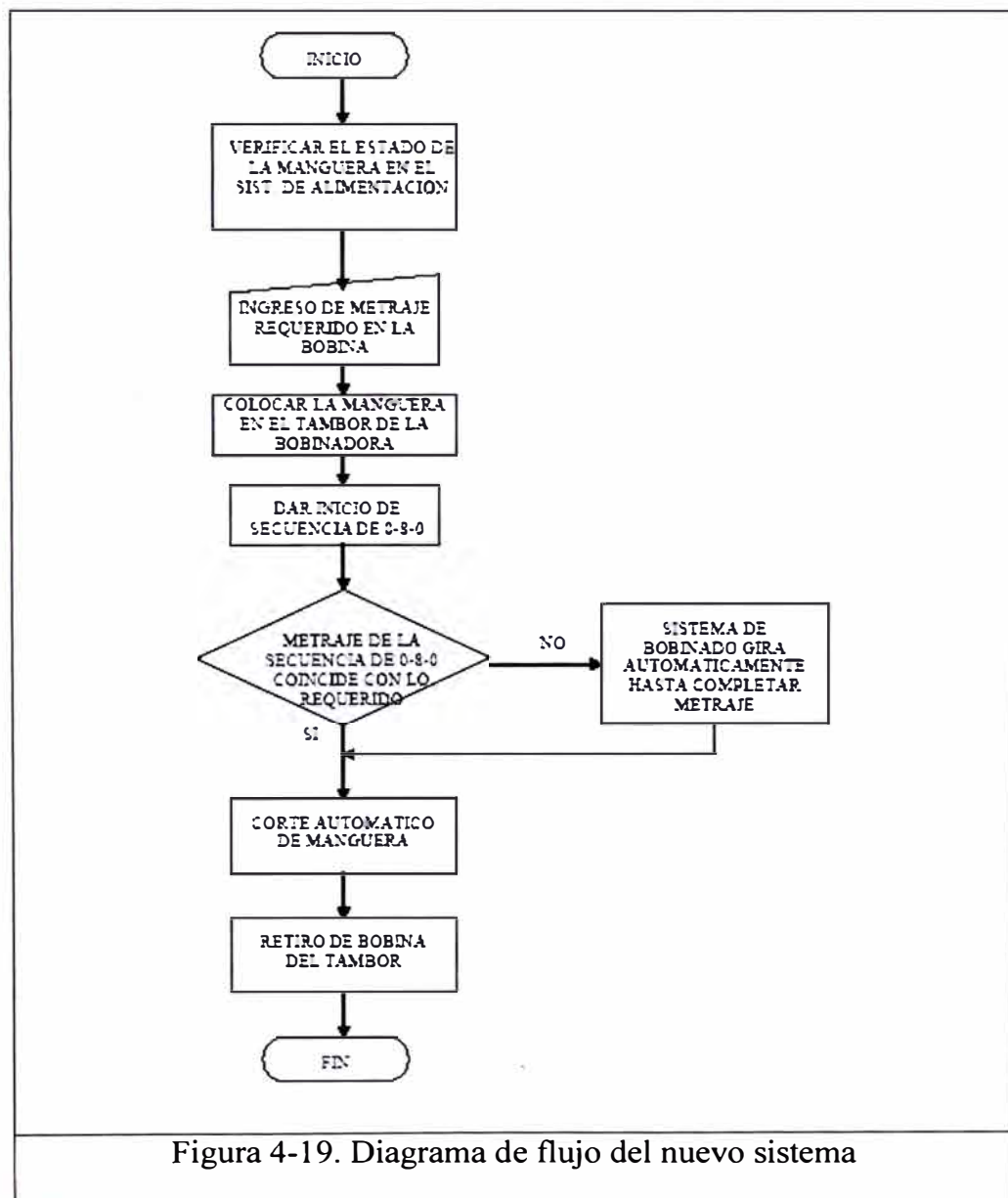


Figura 4-19. Diagrama de flujo del nuevo sistema

4.6 Evaluación Económica

La presente evaluación económica es realizada bajo las limitaciones indicadas en el sub capítulo 1.6.

La inversión total del nuevo sistema es de USD 35,000.00.

El ahorro anual por personal no utilizado es de USD 9,720.00, esto incluye los 15 sueldos, las obligaciones del empleador como ESSALUD.

Los gastos originados por el uso de esta nueva máquina bobinadora, se detallan en el cuadro 4.1.

Cuadro 4.1. Gastos anuales

GASTOS ANUALES	
CONSUMO DE ENERGÍA	\$1,440.00
MANTENIMIENTO 1ER AÑO	\$8,000.00
MANTENIMIENTO 2DO AÑO	\$12,500.00
MANTENIMIENTO 3ER AÑO	\$10,500.00
MANTENIMIENTO 4TO AÑO	\$10,500.00

Estos gastos de mantenimiento son los estimados a lo largo de la vida útil de la maquina, donde se considera que en 4 años, la tecnología aplicada ya no es de punta.

El mayor gasto se da en el segundo año, donde se debe cambiar los elementos mas costosos tales como son las tarjetas de control de los servomotores.

La nueva máquina bobinadora incrementara la producción por lo que aumentara las ventas de la empresa y se tendrá mayor ingreso a caja, este incremento es de USD 17,000.00

4.6.1 Cálculo del B/C y VAN

Con todos los datos anteriores se procede a calcular el VAN del proyecto, teniendo en cuenta que la tasa de descuento de la empresa es de 20%, esto quiere decir que la empresa espera ganar S/.0.20 por cada S/. 1.00 que invierte.

Para el año 0, inversión inicial es de USD 35,000.00, para los siguientes años los ingresos son calculados según el cuadro 4.2

Cuadro 4.2. Gastos e ingresos anuales

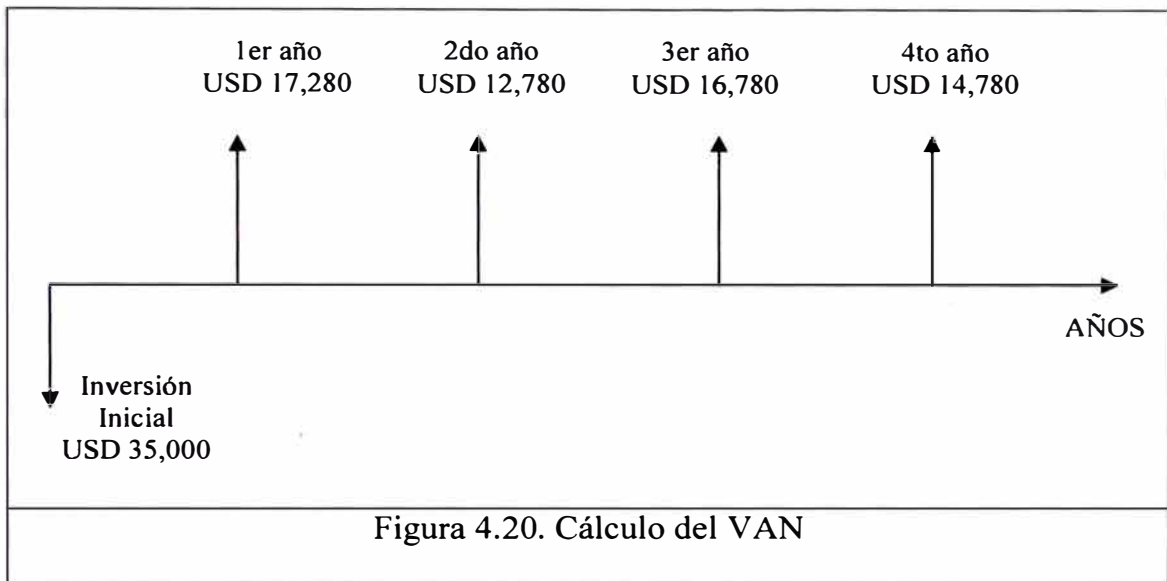
	1er Año	2do Año	3er Año	4to Año
Ahorro en personal	\$9,720.00	\$9,720.00	\$9,720.00	\$9,720.00
Aumento de producción	\$17,000.00	\$17,000.00	\$17,000.00	\$17,000.00
Gasto en energía	-\$1,440.00	-\$1,440.00	-\$1,440.00	-\$1,440.00
Costo mantenimiento	-\$8,000.00	-\$12,500.00	-\$8,500.00	-\$10,500.00
TOTAL	\$17,280.00	\$12,780.00	\$16,780.00	\$14,780.00

Calculando el B/C

$$\frac{B}{C} = \frac{17280 + 12780 + 1670 + 1470}{35000}$$

$$\frac{B}{C} = 1.76$$

El beneficio/costo del proyecto salio mayor a uno, lo que indica que hay ganancia.



Trayendo todos los valores al presente según la tasa de descuento de la empresa del 20%

$$VAN = -35,000 + \frac{17,280}{(1.2)^1} + \frac{12,780}{(1.2)^2} + \frac{16,780}{(1.2)^3} + \frac{14,780}{(1.2)^4}$$

$$VAN = 5,113.35$$

El valor del VAN positivo por lo que el proyecto es viable.

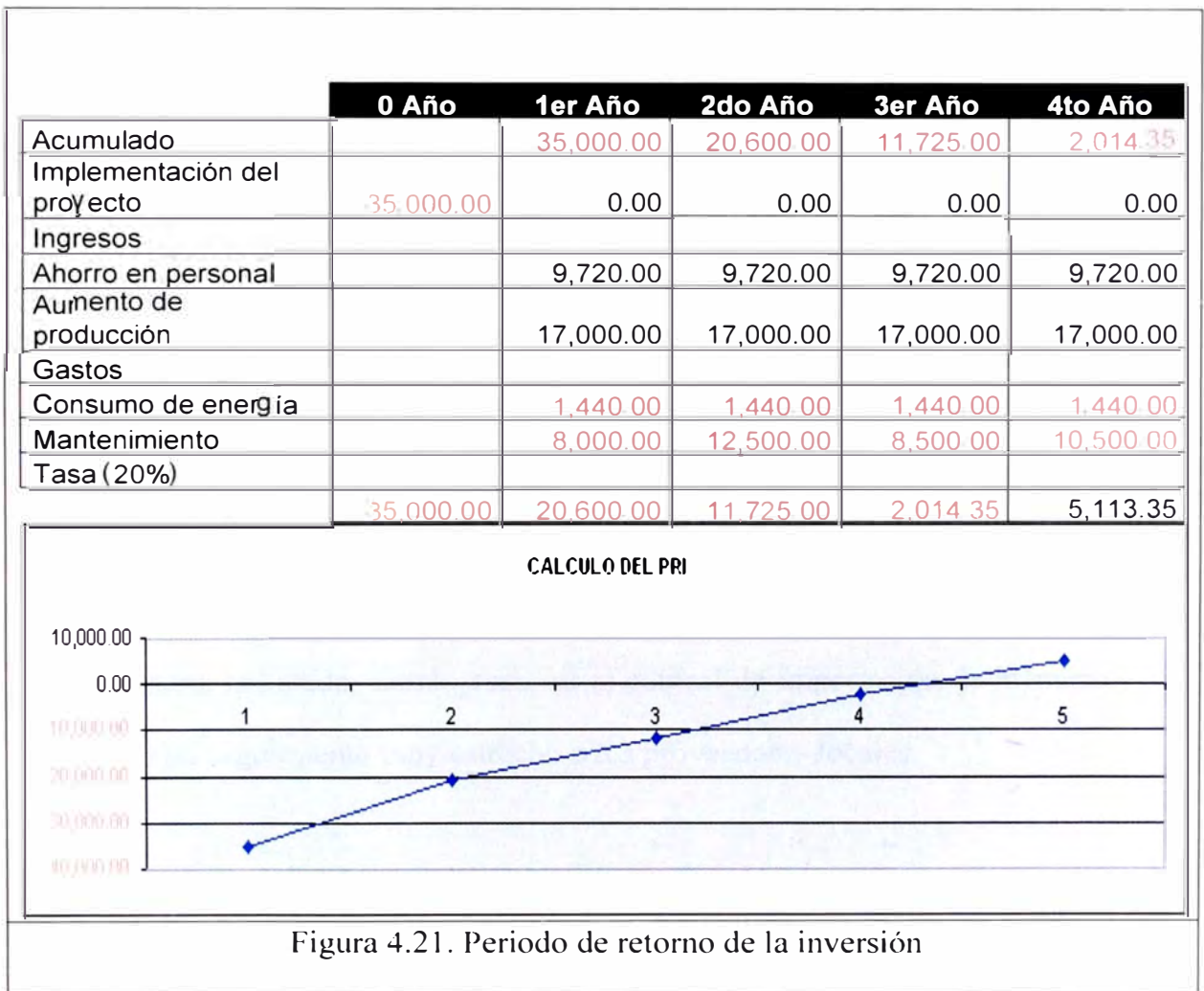
4.6.2 Cálculo del TIR

Con todos los datos anteriores se procede a calcular el TIR del proyecto.

$$0 = -35,000 + \frac{17,280}{(TIR)^1} + \frac{12,780}{(TIR)^2} + \frac{16,780}{(TIR)^3} + \frac{14,780}{(TIR)^4}$$

$$TIR = 27.67\%$$

El Valor del TIR dio 27.67% que es mayor a la tasa de descuento de la empresa 20%, por lo que el proyecto es viable y el periodo de retorno de la inversión es aproximadamente en 3 años y 10 meses, tal como se puede apreciar en la figura 4.21



CAPITULO V

INSTALACIÓN DE SISTEMA PROPUESTO

5.1 Cronograma de actividades

El proyecto tuvo una duración de 78 días, dentro de los cuales, se inhabilito la máquina 36 días para realizar trabajos de montaje del nuevo sistema de embobinado

En la planeación del proyecto, se tuvo que minimizar el tiempo de tener la máquina fuera de operación dado que esto repercutiría en la producción de la manguera bobinada, siendo esencial el control de importación de elementos, así como un seguimiento muy estrecho a los proveedores locales.

El ensamble local, así como las modificaciones mecánicas tuvieron que ser trabajadas en doble turno para facilitar una entrega más rápida de la máquina al cliente.

Con más precisión el cronograma de Gantt se puede observar en la figura 5-1.

5.2 Trabajos previos

Antes de ejecutar la instalación del nuevo sistema de embobinado se debe efectuar lo siguiente:

- Medición de la producción de embobinados por un operador experimentado, este dato nos permite tener una referencia de beneficio ganado en el proyecto.
- Obtener una data histórica de la manguera desperdicia por la ruptura de la misma durante el bobinado.
- Verificación de la tensión de trabajo de todos los elementos de control.
- Verificación de la llegada de todos los elementos de importación y las compras locales.

5.3 Problemas encontrados

El primer problema que se encontró durante la instalación del sistema fue el desalineamiento de las ruedas del sistema de alimentación, este problema salto al momento de la instalación del servomotor de alimentación, dado que el servomotor consumía mucha corriente (indicación de alto torque) para poder realizar el giro de la rueda.

Se soluciono con ayuda de una empresa de maestranza especializada, la cual se encargo del alineamiento mecánico de la estructura y del centro donde iría montado el servomotor, así mismo para prevenir posteriores problemas, se utilizo una caja de reducción de 4:1, incrementando el torque del servomotor del sistema de alimentación.

El segundo problema grande, fue lograr la sincronización de los dos servomotores, tanto el del sistema de alimentación, como el del control de giro del tambor, este problema radicaba en lo siguiente:

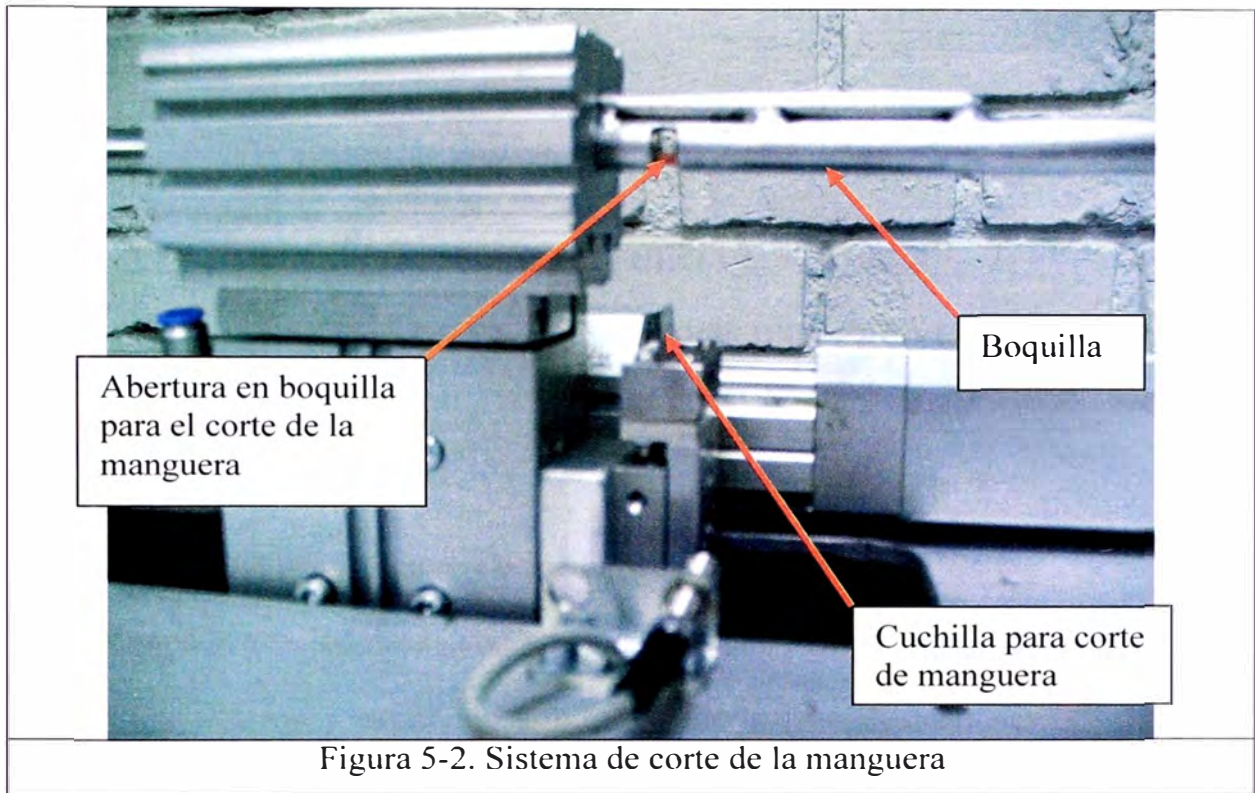
- Si el tambor de la bobinadora giraba a mayor velocidad que el de alimentación, la manguera demandada por el sistema de bobinado superaría a la velocidad que alimenta el servomotor del sistema de alimentación, esto provocaría que la manguera sea expuesta a una mayor fuerza de corte que la que podría soportar, provocando su ruptura.
- Si el servomotor que gira al tambor de bobinado gira a menor velocidad que el servomotor del sistema de alimentación, existiría un exceso de manguera que provocaría un atascamiento de la manguera en el sistema de bobinado.
- Si el servomotor del movimiento horizontal del generado de ochos se desplaza a menor velocidad que el giro del tambor de bobinado, las

espiras de la manguera se sobrepondrían quedando no estético en la presentación del producto final.

La solución a este problema de sincronización fue realizada en la programación bajo control de posiciones y sincronización de velocidad de alimentación para el control de media vuelta del tambor de bobinado (forma de ocho) y de vuelta completa (forma de cero) del tambor de bobinado, logrando así que se suministre solo la cantidad de manguera requerida para el movimiento y a la misma velocidad que es requerida por el tambor de bobinado.

El tercer problema fue una exigencia adicional del cliente, indicando que con un sistema tan exacto, como el propuesto, se tenía que asegurar la flexibilidad del caso para completar el metraje requerido en bobinados de metrajes que no coincidieran exactamente con los ceros y ochos que se formaran.

De esto que se realizó una programación que preveía este inconveniente, una vez concluida las secuencias de trabajo comparaba el metraje requerido con el metraje real, y el sistema de alimentación entregaba más manguera para luego ser cortada por un sistema de corte automático (un pequeño cilindro neumático con una cuchilla montada en la parte superior), tal como se puede apreciar en la figura 5-2.



CAPITULO VI

BENEFICIOS ENCONTRADOS DEL PROYECTO

6.1 Ventajas del uso del controlador lógico programable

La implementación de sistemas automáticos con PLC presentan muchas ventajas de tipo técnico y económico, frente a alternativas tradicionales. Entre ellas podemos mencionar:

Confiabilidad: Los avanzados métodos de fabricación de equipos electrónicos y el riguroso control de calidad que el fabricante realiza, hace que los PLC sean equipos altamente confiables y no presenten fallas constructivas con frecuencia, a menos que se trate de erradas conexiones e instalaciones, como por ejemplo, las conexiones de sensores o elementos de maniobra en los módulos de entrada y salida.

Menor Tamaño: El volumen o espacio ocupado por un PLC en un tablero de control es mucho menor que un tablero de control implementado con dispositivos y aparatos discretos convencionales, tales como relés de control, temporizadores, controladores, programadores, secuenciadores, etc.

Más económicos: Un PLC puede sustituir a cualquier dispositivo de control convencional o de tipo electromecánico tal como relés, temporizadores, contadores, programadores, etc. El costo que implica invertir en la adquisición de estos dispositivos supera el costo del PLC; es más, hay también ahorro en la ausencia del cableado, el menor tamaño del tablero, etc.

Versatilidad: Cuando se requiera realizar modificaciones en un sistema de control convencional, resulta muy engorroso, toda vez que es necesario adicionar o cambiar nuevos componentes, instalarlos, realizar el cableado, etc.; en cambio en un sistema con PLC las modificaciones sólo se traducen en cambios realizados en el programa. Además, el tiempo invertido para ambas situaciones es sustancialmente diferente.

Ahorro de Energía: Con respecto a los tableros convencionales en el que se usan elementos electromecánicos, el consumo de energía es mucho menor debido a que la electrónica utilizada en la fabricación de los PLC es de bajo consumo.

Facilidad de instalación: El montaje del controlador programable en el tablero o gabinete se hace mediante el uso de riel tipo DIN generalmente. La instalación de un PLC, entonces, se reduce prácticamente a la instalación de los sensores a la bornera de entrada y los actuadores a la

bornera de los canales de salida y en ambos casos se tratan de circuitos sencillos y universales.

Rapidez en el diagnóstico de Fallas: Las fallas son detectadas rápida y fácilmente mediante alguna de las siguientes alternativas:

- A través de los LEDs indicadores de estado del procesador.
- Por medio de los LEDs indicadores de estado de los módulos de entrada/salida.
- Mediante el software de programación con el ingreso al modo dinámico del programa y/o el acceso a la memoria de errores de la CPU.

Compatibilidad con los elementos sensores y actuadores: La tendencia actual en la fabricación de equipos y sistemas de control es la de arquitectura abierta. Por tal razón se pueden conectar a los PLCs dispositivos sensores y actuadores de cualquier marca, tipo o procedencia.

Factibilidad de intervenir en redes de supervisión: El desarrollo de las tecnologías de comunicación han hecho posible que los controladores programables puedan integrarse a redes industriales para comunicarse entre ellos y con otros equipos inteligentes, como por ejemplo, computadoras, para propósitos de supervisión y control de los procesos industriales.

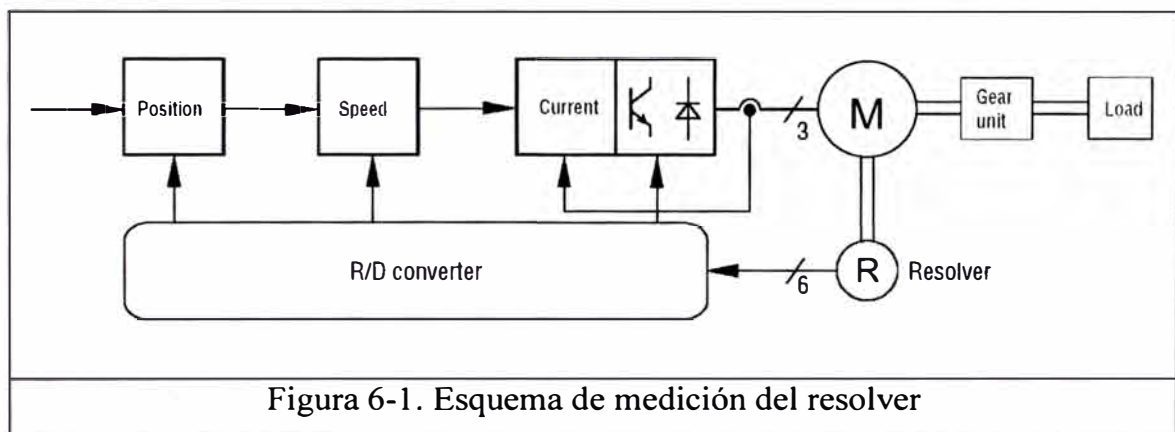
Campos de Aplicación de los Controladores Programables: Un PLC puede utilizarse en el control, mando y supervisión, prácticamente, de cualquier máquina o proceso, gracias a la gran cantidad de memoria y la alta velocidad de procesamiento de sus procesadores.

Entre los campos de aplicación se pueden enumerar los siguientes:

- En general: control de procesos industriales y la automatización de plantas.
- Máquinas de montaje.
- Distribución de energía.
- Máquinas herramientas.
- Control de nivel de llenado.
- Líneas de embotellamiento.
- Fundiciones y refinerías industriales.
- Control de temperatura.
- Equipos de Transporte.
- Estaciones de bombeo.
- Instalaciones de tratamiento de agua.
- Industria del cemento.
- Industria alimentaria.

6.2 Ventajas del resolver en los servomotores

La forma de medir tan precisa de los servomotores (ver figura 6-1), fue un factor importante para dar una solución confiable al cliente, con lo cual se lograba una medición exacta y casi sin error de la manguera Fanel® enrollada, disminuyendo las mermas.



CONCLUSIONES

- Hubo una considerable disminución de pérdidas por merma, al evitarse el atascamiento, siendo la principal razón el sistema de alimentación, que cambiaba la antigua forma de alimentación de manguera (por arrastre), tal como se mostró en el punto 4.2.2
- La automatización de la máquina, y los cero errores de atascamiento redujeron la intervención del operario en la máquina logrando incrementar la seguridad en el puesto de trabajo, tal como se puede apreciar en el diagrama de flujo de la figura 4.19.
- Según lo demostrado en el punto 4.6, el valor del TIR es de 27.67% y el VAN es de USD 5,113.35 por lo que la inversión está justificada y se demostró que el periodo de retorno de la inversión es en aproximadamente 3 años y 10 meses.

- La implementación del sistema de control por servomotores mejoro el control de tiempo en el bobinado, reduciendo el personal de 3 a 1 operario, se obtuvo una mejora de un 43% en tiempo en bobinado mayores a 15mts y un 21% en bobinado menores a 15mts, significando esto un aumento en la producción de USD 17,000 anuales.

BIBLIOGRAFÍA

- Modernización del Sistema de Control electrónico de una pala electromecánica; Torres Quique, José Luís, Informe de suficiencia; año 2007, Universidad Nacional de Ingeniería.
- Automatización de máquinas de teñir bobinas en la fabrica textil el Amazonas S.A.; Reategui Sánchez, Alberto; Informe de suficiencia; año 2006.
- Catalogo FESTO, xDKI, versión 2006.
- Pagina web, dirección:
iaci.unq.edu.ar/materias/laboratorio2/HMI%5CIntroduccion%20HMI.pdf
- Pagina web, dirección: www.monografias.com/trabajos13/valvu/valvu.shtml

APENDICE

APENDICE 1

**SELECTION & SIZING
SOFTWARE XDKI FESTO**

Start page > Selection & sizing

Selection & sizing

Selection & sizing

Valve terminals

Vacuum selection

Positioning drives

ProPneu

Handling modules

Tubing selection

Gripper selection

Shock-absorber selection

Feed separator HPV

Soft Stop

Mass moment of inertia

Bearing calculation

MuscleSim

Valve terminals



The product preselection shows you all valve terminals at a glance. You can select the right product for your application by entering your parameters. [Continue...](#)

Vacuum selection



The product preselection shows you all vacuum components at a glance. You can select the right product for your application by entering your parameters. [Continue...](#)

Which suction cup is the most suitable to use on different surfaces and with different types of movements? Use this tool to calculate it! You can choose between the modes simplified, standard and expert specified further for linear or rotary movements. [Continue...](#)

Positioning drives



Which electro-mechanic linear actuator is best suited for your application? Enter application data such as position values, moving mass and assembly position. The software suggests you best suited solutions. [Continue...](#)

Pneumatic sizing using ProPneu



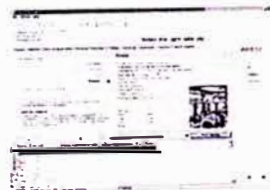
Perfect simulations replace expensive reality tests. ProPneu is an expert system that helps you select and configure the entire pneumatic control sequence. If an entered variable is changed, the program automatically adopts it for all further values. [Continue...](#)

Handling modules



Festo offers an extensive range of handling solutions. Please click on symbol FAX request to obtain a non-binding offer to fulfil your requirements. [Continue...](#)

Tubing selection



Simply enter parameters such as working pressure, chemicals and cleaner durability, and the program will instantly calculate the hose best suited to your application. [Continue...](#)

FESTO

Search >

Advanced search

Start page

Catalogue

Basket

Saved baskets

User settings

Gripper selection

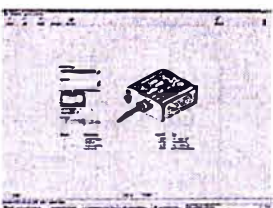
To choose the right gripper you need to calculate the weight, direction of movement, distances, etc. The software tool tells you immediately which of the parallel, radial, angle or 3-point grippers you need to use, and in which size. [Continue...](#)

Shock-absorber selection

Whether diagonal or vertical, curved or straight, lever or disc: all types of cushioned movements are accounted for here. The tool always suggests the correct shock absorber. [Continue...](#)

Feed separator HPV

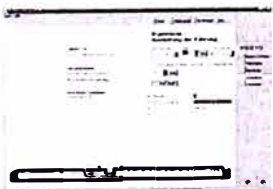
This tool helps you to select the correct Festo feed separator of type HPV for your application. [Continue...](#)

Soft Stop

Soft Stop virtually makes the impossible possible. Travel times are reduced by as much as 30% for pneumatic drives, and vibration is also greatly reduced. The selection program performs all the relevant calculations. [Continue...](#)

Mass moment of inertia

Juggling pencils and calculators is now a thing of the past. Whether discs, cuboids, push-on flanges, grippers, etc: this tool does the job of calculating all mass moments of inertia for you. Just save, send or print – and you're finished. [Continue...](#)

DGPL / SLG / DGC bearing calculation for pneumatic linear drive units

Type SLG and DGPL linear drives are known for providing maximum power while taking up minimum space. This software tool determines the optimum drive configuration. You specify the project parameters such as mass or force, mounting position and travel. [Continue...](#)

MuscleSim

Do you have an application for the Festo Fluidic Muscle? With this tool you can easily simulate a single tensile actuator or a pneumatic tension spring. A comprehensive product configuration, accessory selection and parts list are included. [Continue...](#)



APENDICE 2

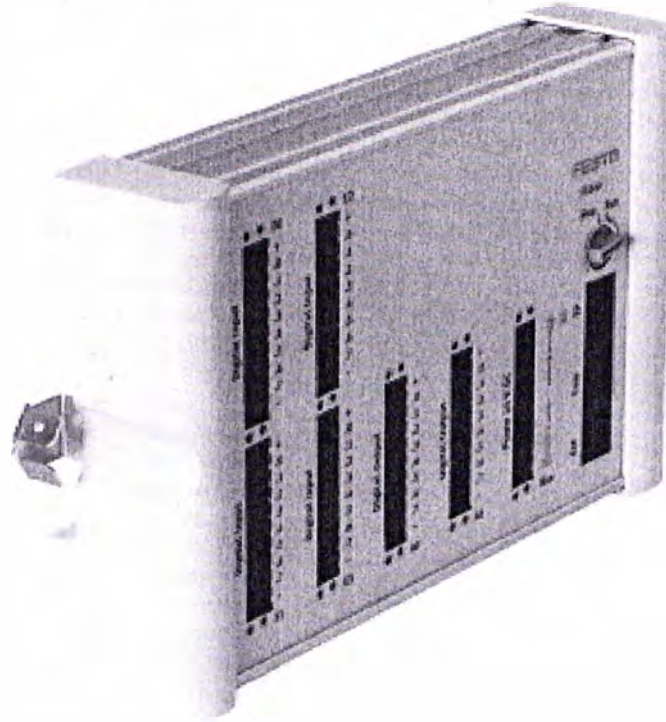
PLC FEC, FESTO

- Sturdy control rack requiring a minimum of space
- Analogue inputs/outputs and Ethernet optional
- Quick installation using the SAC actu to o nect

Controllers FEC, Standard

Key features

FESTO



The installation-saving controller

The FEC Standard is not just a new mini controller. It shows that there is still room for innovation in mini controllers at the start of the new millennium.

With its robust extruded aluminium housing, it demonstrates that compact design and toughness can go hand in hand.

Its connector system is accessible from the front, ensuring no wastage of space within control cabinets. And the sensor/actuator connector system SAC, making its world premiere in this product, very largely replaces terminal strips in the I/O area.

This means that control cabinets with FEC Standard have a decisive advantage: Up to 50% less space required, and up to 40% less time. Thanks to the integration of a high-speed counter into every CPU, this mini controller is well able to carry out counting and simple positioning operations. Additionally, the optional analogue inputs/outputs turn a smart mini controller into a smart process controller.

The two serial interfaces in every CPU make the FEC Standard into a talented communicator which allows programming via one interface and operation and monitoring via the other, at the same time. The leading concept in communication today is Ethernet, the "network of networks". This can of course be integrated into FEC Standard as an option. After all, smart automation technology demands smart network technology.

With Ethernet and a web server, the FEC Standard paves the way for the visualisation technology of tomorrow. Controller surfing.

Controllers FEC, Standard

Key features

FESTO

Hardware

The FEC Standard has a clip for a top-hat rail and corner holes for bolt-mounting using a mounting plate. All connections are accessible from the front; there is no need for additional space for connections from above or below.



Power supply

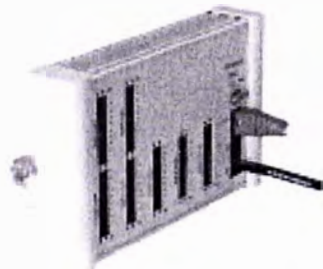
The FEC Standard is powered exclusively via 24 V DC as per modern control cabinet technology. 24 V DC (+25%/-15%) power supply for the controller itself, 24 V DC (+/-25%) power supply for the input signals, positive switching, 24 V DC output signals 400 mA, proof against short-circuits and low-resistance loads. The analogue inputs/outputs are 0(4) ... 20 mA I/Os, 12 bit resolution.

Serial interfaces

Every FEC Standard is equipped with two serial interfaces – COM and EXT. These are universal TTL interfaces with a maximum data transmission rate of 115 kbits/s. Depending on requirements, the interfaces can be used as RS232c (SM14 or SM15) or RS485 (SM35) interfaces. Adapters should be ordered separately. The COM interface is generally used together with the SM14 for programming, while the EXT interface can be used for an MMI device, a modem or other devices with a serial interface.

Ethernet interface

The FEC Standard versions with an Ethernet interface incorporate an Ethernet 10BaseT interface with an RJ45 connection and a data transmission rate of 10 Mbits/s. A combined "Link/Active" LED indicates the connection status. The FEC Standard supports data communication and programming/troubleshooting via the Ethernet interface.



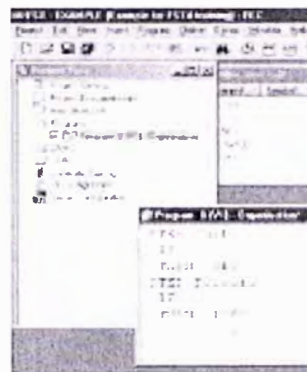
Programming

The FEC Standard is programmed using FST.

FST is a unique programming language rich in tradition and very easy to use, allowing "programming the way you think":

IF ... THEN ... ELSE

FST also supports STEP operation for sequence programming. FST can be used for programming via Ethernet; a web server is also available.



Controllers FEC, Standard

Key features

The sensor/actuator connector



Together with the FEC Standard, we are introducing an innovative new installation concept, the sensor/actuator connector SAC. This connector combines three functions in a very compact design:

- Connection of inputs, outputs and power supply
- Status signal by means of an LED
- Replaces terminal strip for sensors and actuators



The three-wire version of the connector has internally connected straps for 0 V and 24 V DC. This allows any sensor (up to 3 wires) or actuator (up to the maximum permissible output current) to be fed

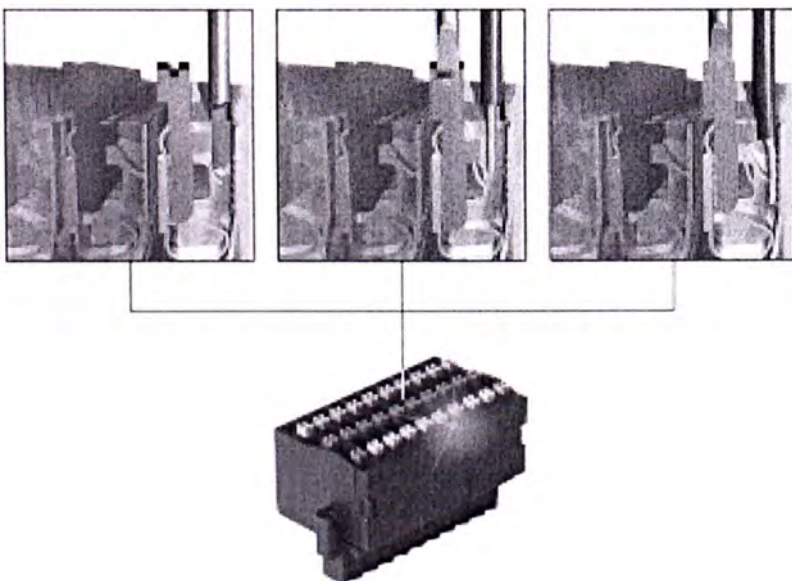
directly to the connector. There is no need for a terminal strip for sensors and actuators. This allows space savings in control cabinets of up to 50%.

The SAC uses a tension-spring contact system. This means no need for screw connections. Solid wires can simply be pushed into the connector, while in the case of finely-stranded wire, all that is necessary is to open the contact by pressing on the relevant pin and then introduce the wire. Cable end sleeves can be used if desired but are not essential. The tension-spring system and the fact that no terminal strip between the controller and sensors/actuator is required means that a time saving of up to 40% can be achieved during installation.

The pin assignment for the I/O panel is simple and is always the same:

Pin 1	+24 V DC
Pin 2	Bit 0
Pin 3	Bit 1
Pin 4	Bit 2
Pin 5	Bit 3
Pin 6	Bit 4
Pin 7	Bit 5
Pin 8	Bit 6
Pin 9	Bit 7
Pin 10	0 V

The power supply for the LEDs is taken from the signal pins in the connector. This means that the entire input assignment can be checked without a controller.



Controllers FEC, Standard

Key features

FESTO

Programming with FST



Programming the way you think

How do we describe a machine?

"When a workpiece reaches here, this cylinder should advance."

How does the software interpret this?

```

Program: 0 [M1] - Dispensation
STEP: 0000
IF:
TMOU: 0000
    
```

Or does your machine work through a sequence step by step?

"First, this cylinder must advance and stop the workpiece, and then the workpiece must be clamped, and then finally..."

```

Program: 0 [M1] - Dispensation
STEP: 0000
IF:
TMOU: 0000
STEP: 0001
IF:
PMSU: FRONT
SET:
STEP: 0002
    
```

Programming just couldn't be easier.

How, for example, can we sub-divide a task?

Program 0: Organisation

Program 1: Set-up program

Program 2: Automation

Program 3: Fault monitoring

Program 4: Manual operation

...

...

...

Program 63: Troubleshooting program

How does one controller communicate with another?

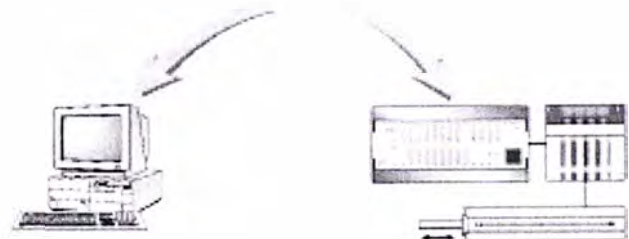
Every controller with Ethernet can send and receive data from every other controller within a network – no matter whether this data relates to inputs, outputs, flags or registers.

Central programming of distributed controllers

Every controller within a network can be programmed from any desired network interface.

A controller on the World Wide Web

FST incorporates a web server – the Internet and the world of automation meet.

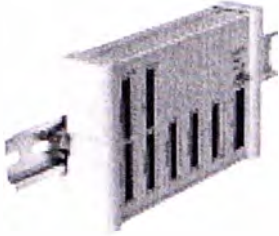


Controllers FEC, Standard

Product range overview

FESTO

The FEC Standard



FEC Standard
Aluminium
Extruded housing
Can be mounted on top-hat rail
2 serial interfaces

FC4...
16 digital inputs
8 digital outputs
4 slots (96.3 mm)

FC400

FC440
Ethernet
10BaseT

FC6...
32 digital inputs
16 digital outputs
6 slots (138.9 mm)

FC600

FC640
Ethernet
10BaseT

FC660
3 analogue inputs
1 analogue output

FC660
Ethernet
10BaseT

Electronic control systems
Front End Controllers

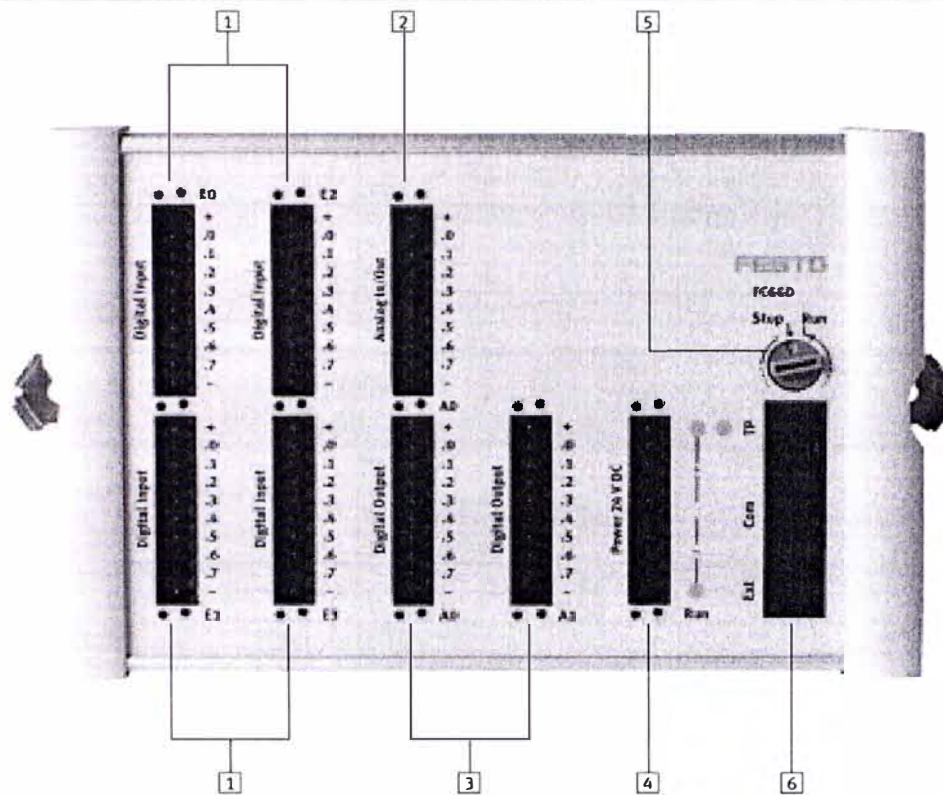
7.1

Controllers FEC, Standard

Product range overview

FESTO

The principle of the FEC Standard



- 1 In each case 16 digital inputs, 24 V DC, positive-switching
- 2 Optionally: 3 analogue inputs/ 1 analogue output
- 3 In each case 8 digital outputs
- 4 Power supply
- 5 Rotary RUN/STOP switch
- 6 2 serial interfaces, option of Ethernet

Controllers FEC, Standard

FESTO

Technical data

General technical data					
	FEC-FC400	FEC-FC440	FEC-FC600	FEC-FC640	FEC-FC660
Max. operating temperature	0 ... 55 °C				
Max. transport and storage temperature	-25 ... +70 °C				
Rel. humidity	0 ... 95% (non condensing)				
Operating voltage	24 V DC +25%/-15%				
Power consumption	<5 W				
Degree of protection	IP20				
Degree of protection	Degree of protection III. Power pack in accordance with IEC 742/EN60742/VDE0551/PELV with at least 4 kV insulation resistance or switched-mode power supplies with safety isolation as defined by EN 60950/VDE 0805 are required				
Certification	C-Tick				
I/O connection	Tension spring connector				
EMC	EN 61000-6-4				

Digital inputs					
	FEC-FC400	FEC-FC440	FEC-FC600	FEC-FC640	FEC-FC660
Number	16		32		
Number of above usable as high-speed inputs (max. 2 kHz)	2	Minimum pulse length for TRUE: 250 µs, Minimum pause length for FALSE: 250 µs			
Input voltage/current	24 V DC, typical 5 mA				
Nominal value for TRUE	15 V DC min.				
Nominal value for FALSE	5 V DC max.				
Input signal delay	Typical 5 ms				
Electrical isolation	Yes, via optocoupler				
Permissible length of connecting cable	Max. 30 m				
Status display via LED	Optional, in connector				

Analogue inputs					
	FEC-FC400	FEC-FC440	FEC-FC600	FEC-FC640	FEC-FC660
Number	0	0	0	0	3
Signal range	0(4) ... 20 mA				
Resolution	12 bit, ±3 LSB				
Conversion time	10 ms				
Permissible length of connecting cable	Max. 30 m				

Digital outputs					
	FEC-FC400	FEC-FC440	FEC-FC600	FEC-FC640	FEC-FC660
Number	8		16		
Contacts	Transistor				
Current/voltage	24 V DC, max. 400 mA				
Short circuit proof	Yes				
Proof against low-resistance loads	Yes, up to 5 W				
Overload-proof	Yes				
Electrical isolation	Yes, via optocoupler				
Switching speed	Max. 1 kHz				
Electrical isolation in groups	Yes, in each case 1 byte				
Maximum group current	3.2 A				
Switching cycles	Unlimited				
Status display via LED	Optional, in connector				

Analogue outputs					
	FEC-FC400	FEC-FC440	FEC-FC600	FEC-FC640	FEC-FC660
Number	0	0	0	0	1
Signal range	0(4) ... 20 mA				
Resolution	12 bit				
Conversion time	10 ms				
Max. load resistance	700 Ω				

Controllers FEC, Standard

FESTO

Technical data

Rotary switch					
	FEC-FC400	FEC-FC440	FEC-FC600	FEC-FC640	FEC-FC660
Number	1				
Positions	16				
STOP/RUN	0 = Stop 1 ... F = RUN				

Serial interface					
	FEC-FC400	FEC-FC440	FEC-FC600	FEC-FC640	FEC-FC660
Number	2				
Connection	RJ12 plug socket				
Features	Serial, asynchronous, TTL level, no electrical isolation				
Use as RS232c	PS1-SM14 or PS1-SM15 required				
Terminal assignment SM14/15	Transmit, receive, RTS, CTS				
Use as RS485	PS1-SM35 required				
Use as programming interface	9600 bits/s, 8/N/1				
Use as universal interface: COM	300 ... 9600 bits/s, 7N1, 7E1, 7O1, 8N1, 8E1, 8O1				
Use as universal interface: EXT	300 ... 115,000 bits/s, 7N1, 7E1, 7O1, 8N1, 8E1, 8O1				

SAC connector					
	FEC-FC400	FEC-FC440	FEC-FC600	FEC-FC640	FEC-FC660
Number of connectors required	4	4	7	7	8
Insulating material	PBT, colour black				
Temperature range	PS1-SAC10/SAC30: -20 ... +100 °C PS1-SAC11/SAC31: -20 ... +75 °C				
Flammability class	V-0				
Grid dimension	3.5 mm				
Connector system	Spring connection				
Insulation-stripping length	9 ... 10 mm				
Clamping range	0.05 ... 1.5 mm ²				
Single-conductor H05(07)V-U	0.20 ... 1.5 mm ²				
Multi-stranded without cable end sleeves	0.5 ... 1.5 mm ²				
Multi-stranded with cable end sleeves in accordance with DIN 46 228/1	0.5 ... 1.5 mm ²				
Multi-stranded hot-dip galvanized	0.05 ... 0.2 mm ²				
Current rating for strap contacts	16 A				
Current rating for individual contacts	2 A (max. 6 A per contact, please note the admissible loads for distributor board and supply contacts)				

Ethernet					
	FEC-FC400	FEC-FC440	FEC-FC600	FEC-FC640	FEC-FC660
Number	0	1	0	1	1
Bus interface	IEEE802.3 (10BaseT)				
Data transmission speed	10 Mbits/s				
Connector	RJ45				
Supported protocols	TCP/IP, EasyIP, http				
OPC server	upon request				
DDE server	Yes, for EasyIP				

Electronic control systems
Front-End Controllers

7.1

Controllers FEC, Standard

Technical data

FESTO

Programming	
	FST
Programming languages	Version 4.02: statement list (with version 3.2: statement list and ladder diagram in German and English)
Working language	German and English
Number of programs and tasks per project	64 (0 ... 63)
Permissible input addresses	0 ... 255 addressable as bits or words
Permissible output addresses	0 ... 255 addressable as bits or words
Number of flags	10.000 (0 ... 9999), addressable as bits or words
Number of timers and counters	256 (0 ... 255) in each case, with 1 status bit, 1 setpoint and 1 actual value
Number of registers (words)	0 ... 255 addressable as words
Programming interface	RS232 or Ethernet
Number of different operations	> 28
Subroutine	Up to 200 different subroutines per project
C/C++	Yes, for modules and drivers
File handling	Yes
RS232c	Yes
ABG	Yes
FED	Yes
Web server	Yes (FST from version 4)
Remanence	Flag words 0 ... 255 Register 0 ... 126 Timer and counter preselects and counter words 0 ... 127 Password
Performance	1.6 ms/1k instructions approx.

Electronic control systems
Front End Controllers

7.1

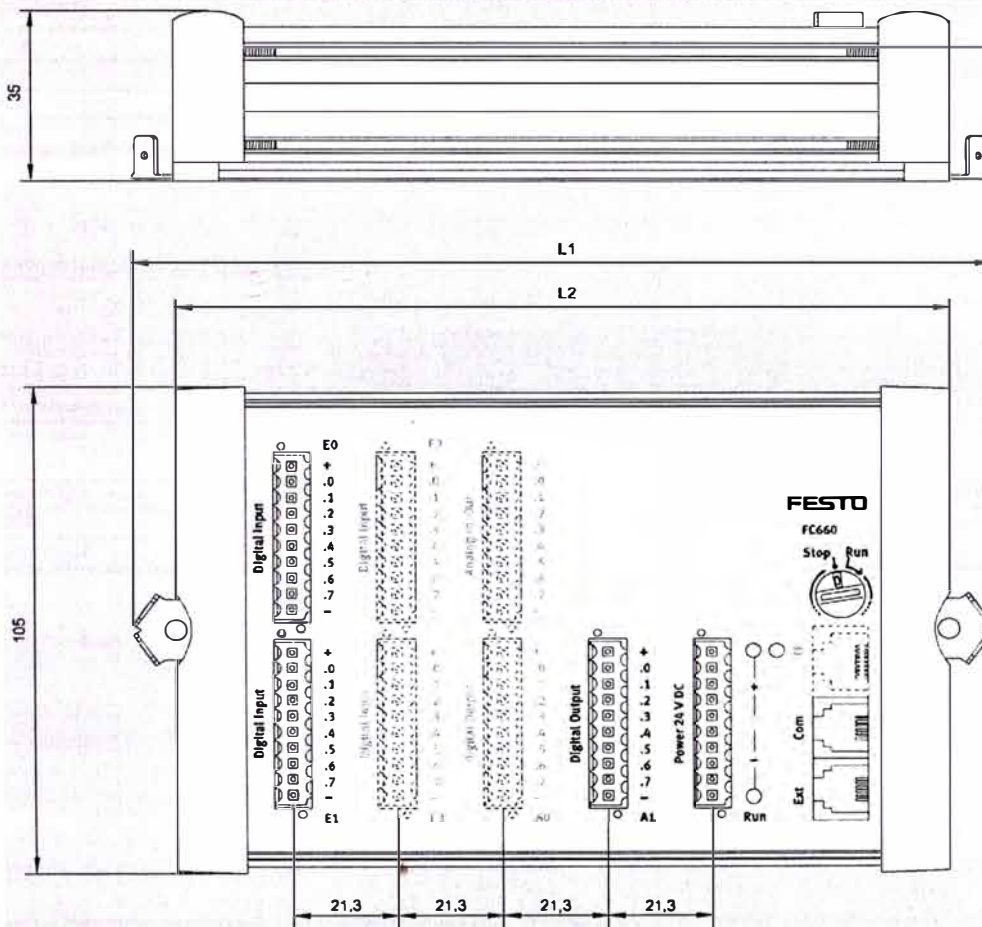
Controllers FEC, Standard

Technical data

FESTO

Dimensions

Download CAD data → www.festo.com/en/engineering



Direct mounting or mounting on top-hat-rail in accordance with DIN EN 50 022 using integrated clip

Type	L1	L2
FEC-FC4...	132.1	114.2
FEC-FC6...	174.7	156.8

Ordering data – The FEC Standard with FST programming

Designation	Features	Part No.	Type
IPC controller	16 I/8 O	183 862	FEC-FC400-FST
	16 I/8 O, Ethernet	185 205	FEC-FC440-FST
	32 I/16 O	191 449	FEC-FC600-FST
	32 I/16 O, Ethernet	191 450	FEC-FC640-FST
	32 I/16 O, 3/1 analogue I/Os, Ethernet	197 157	FEC-FC660-FST

Electronic control systems
Front End Controllers

7.1

Controllers FEC, Standard

FESTO

Technical data

Ordering data – Connectors for the FEC Standard

Designation	Features	Part No.	Type
Plug	1-row, no LED, tension-spring system	197 159	PS1-SAC10-10POL
Plug	1-row, with LED, tension-spring system	197 160	PS1-SAC11-10POL+LED
Plug	3-row, no LED, tension-spring system	197 161	PS1-SAC30-30POL
Plug	3-row, with LED, tension-spring system	197 162	PS1-SAC31-30POL+LED

 Note

Connectors must be ordered separately.

Ordering data – Cables for the FEC Standard

Designation	Features	Part No.	Type
Programming cable	RS232 adapter for programming from PC, complete with neutral modem cable	188 935	PS1-SM14-RS232
Converter	RS232 adapter for connection of any desired devices with a serial interface, with top-hat-rail clip, no neutral modem or RS232 cable	192 681	PS1-SM15-RS232
Converter	RS485 adapter, with top-hat-rail clip	193 390	PS1-SM35-RS485
Cable	Neutral modem cable	160 786	PS1-ZK11-NULLMODEM-1,5M
Earthing set	Earthing set for earthing of cable screening via the H-rail	526 683	FEC-ZE30

 Note

For programming from a PC via RS232, a PS1-SM14 must be ordered separately.

For programming via Ethernet, the necessary drivers must first be loaded via RS232 (PS1-SM14).

Ordering data – Display and operating units

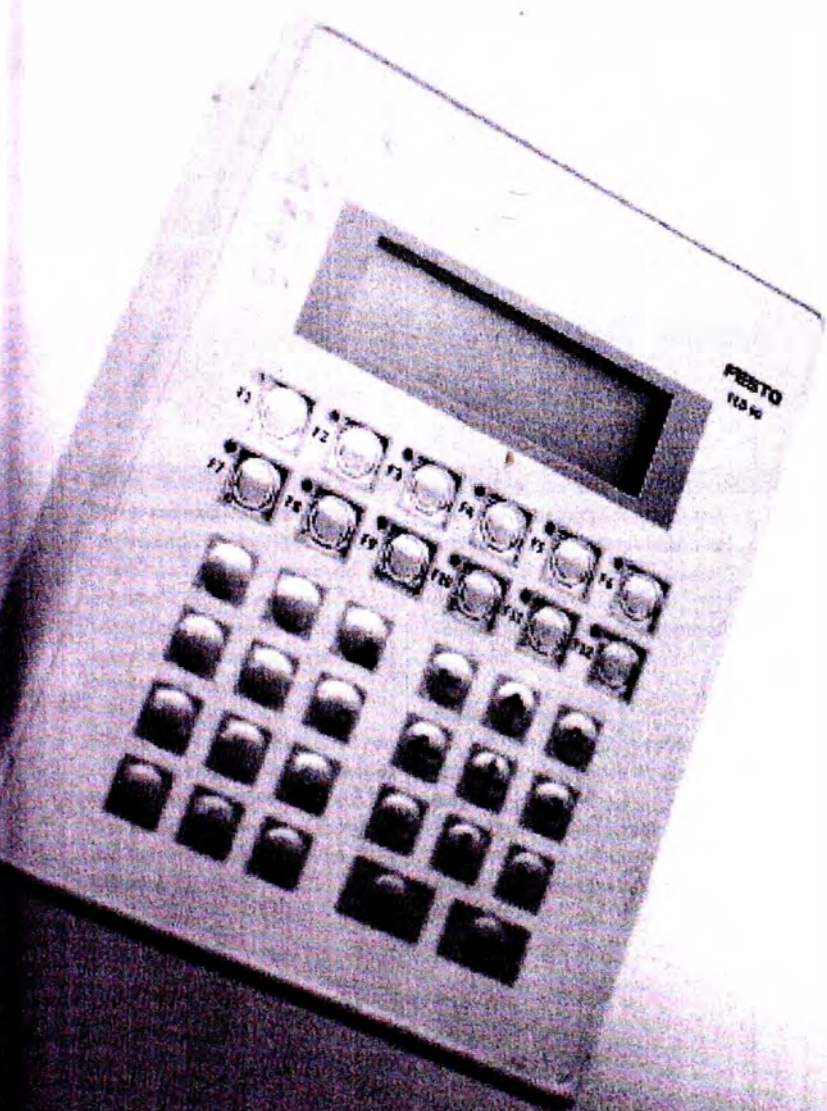
Designation	Features	Part No.	Type
Operator unit	Display and operating unit, LCD with 4 lines, 20 characters each, illuminated background, 4 function keys, real-time clock and expansion interface, e.g. Ethernet	533 531	FED-50
Operator unit	Display and operating unit, LCD with 4 lines, 20 characters each, illuminated background, 12 function keys, numeric keypad, real-time clock and expansion interface, e.g. Ethernet	533 532	FED-90
Fieldbus interface	Ethernet interface module for FED	533 533	FEDZ-IET
Programming cable	Programming cable for FED	533 534	FEDZ-PC
Cable	Connecting cable FEC (RJ12, COM and EXT) to FED	189 432	FEC-KBG6

Ordering data – Software and manuals for the FEC Standard

Designation	Features	Part No.	Type
Programming software	FST software version 4.X on CD, manuals on CD	191 440	PS1-FST2-CD-WIN
	FST software version 4.1 on CD with manual DIN A5 in German	537 927	PSW-FST4-CD-DE
	FST software version 4.1 on CD with manual DIN A5 in English	537 928	PSW-FST4-CD-EN
Manual	System manual FEC Standard, German	525 368	PBE-FEC-S-SVS-DE
	System manual FEC Standard, English	525 369	PBE-FEC-S-SVS-EN

APENDICE 3

**PANTALLAS DE INTERFASE HOMBRE – MAQUINA
FED, FESTO**



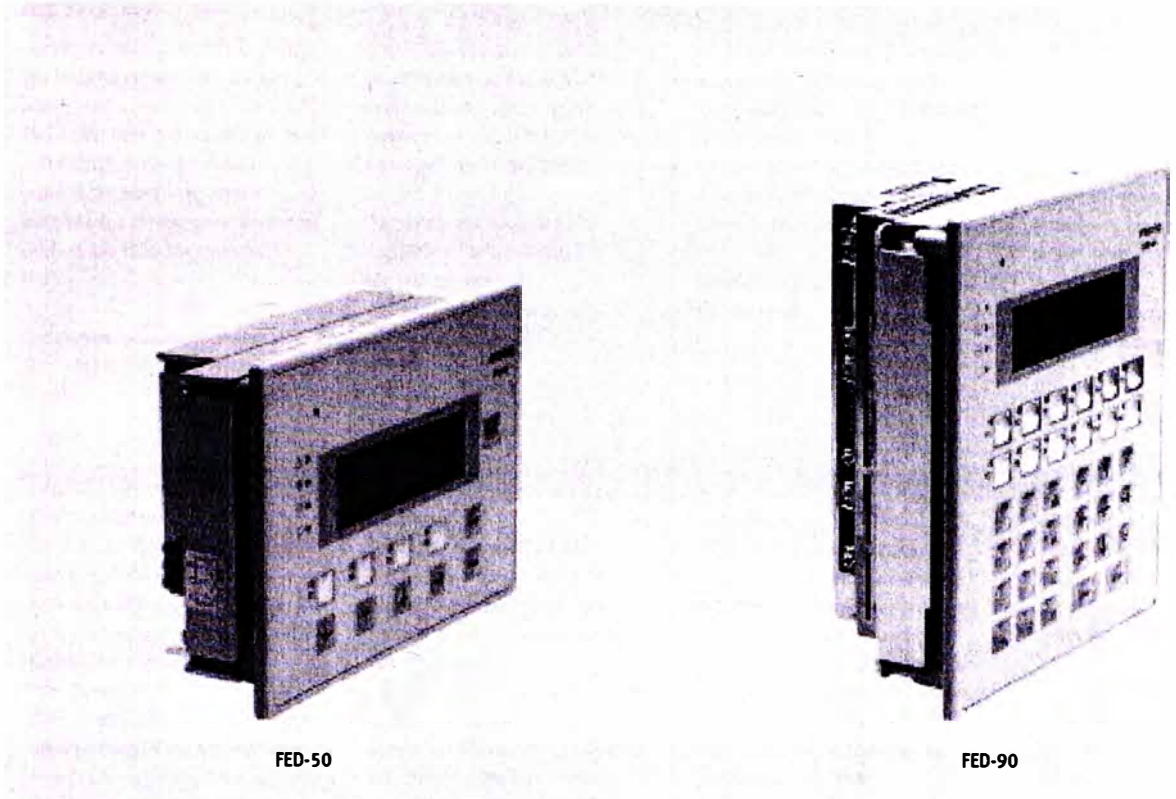
- Network connection optional
- Simple planning via the WYSIWYG editor
- FED-90 additionally with PC/printer interface
- Mains-independent real-time clock

Operator units FED, Front End Display

Key features

FESTO

Electronic control systems
Front End Controllers
7.1



FED-50

FED-90

Front End Displays FED-50 and FED-90

Sturdy and multi-functional:

The Front End Display FED-50/90 acts as the interface between man and machine. It displays program sequences and provides the machine operator with a convenient way of entering data and commands.

The FED offers a sturdy hardware basis to facilitate long-term integration of its features into automation solutions. It also features a sturdy metal housing and high-quality touch-sensitive keyboard.

The keys are designed to provide the user with instant feedback when a key is pressed. Additional acknowledgement is provided via LEDs. The keys can be assigned a wealth of functions.

Simple programming:

The user-friendly Windows software FED Designer is provided for simple programming. This software permits graphical WYSIWYG planning, with the user immediately shown the output by the FED.

The perfect companion to FEC:

FED Designer is one of the Festo software tools (FST4, Part No. 191 440) and is also extremely compatible with the programming software for the FECs.

This means that the FST allocation list can be directly read in, permitting planning using symbolic operands. The FED is therefore the perfect companion to FEC® controllers.

- Compatible with FEC®, IPC and SF3 controllers and other Festo products based on FEC®.
- Easy to operate terminal for controlling automation tasks at field level.
- Simple graphical display means the terminal can be used for applications which previously required more costly terminals.
- Easy to plan thanks to object-oriented programming with intuitive software.

Operator units FED, Front End Display

Key features

FESTO

FED hardware

Housing/mechanical construction

The housing of the FED is of a very sturdy mechanical design. The mylar film on the front protects the keyboard and display, while the metal housing protects the electronics. Once installed in a control panel or control cabinet, the FEDs are protected to IP65.

The display is backlit to ensure accurate readings even when visibility is poor.

Power supply

The FEDs are supplied with 24 V DC, as usual in automation applications. However they will also work reliably in the range from 18 to 30 V DC.

The devices are equipped with electronic polarity reversal and overload protection.

Interfaces

A serial interface is available for programming and connecting the FED to a controller. The FED can alternatively be equipped with an Ethernet interface, with a fieldbus interface planned for the future.

The FED-90 also has an interface for a serial printer.

Real-time clock

The battery-buffered real-time clock ensures that the FED always has the right time.

This means that printouts, for example, can be scheduled. Alarms and events are stored using the system time.

The battery can be replaced by the user if necessary.

The functions of the FED

Communication

The FED can communicate serially with a controller, as well as via Ethernet and the EasyIP protocol. It then becomes part of a system with distributed and networked intelligence.

Both drivers can also be loaded (dual protocol) if the application requires this. The FED then becomes the gateway between a controller with a serial connection and an EasyIP network.

The FED-90 also masters complex disciplines such as communication via a modem and looping of PC signals to the connected controller.

Memory

The FED is equipped with a generous memory to ensure that you do not have to scrimp on words. However the FED's brain provides more than memory.

Its recipe function allows it to save data which can either be loaded onto or read from the controller. It can therefore serve as a failsafe memory extension for the FEC.

Alarms are stored in a list with timestamps, again failsafe. This ensures that the time at which errors or events occurred on the machine can always be established. The FED also stores the entire project in its 'head' so that it can be loaded from the memory if service is required. This means that the most recent version is always available.

Security

All functions can be password protected to prevent unauthorised access. Since the service personnel usually have different authorisations to the machine operators, up to 8 password levels are available. The project upload function can also be password protected to safeguard know-how.

Multi-lingual

Multi-lingual projects are easily handled in the FED, as is switching between languages while the unit is running.

In order to make things as user-friendly as possible, all texts can be exported and edited in a table editing program. This means that projects can be easily translated, even without the FED Designer.

Display

The FED represents process data not only as plain text, but also with simple graphics. Bar charts are a quick way of providing information on filling levels and pressure or temperature ranges. Simple monochrome graphics and symbols can be imported. Dynamic displays can be created by linking these graphics and symbols with operands.

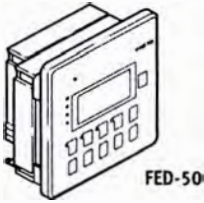
Completely new character sets can, if necessary, be used in the FED. These character sets can be created or changed by the user.

Operator units FED, Front End Display

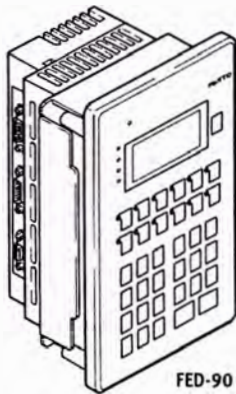
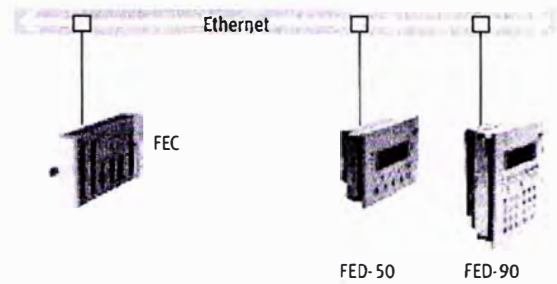
Peripherals overview

FESTO

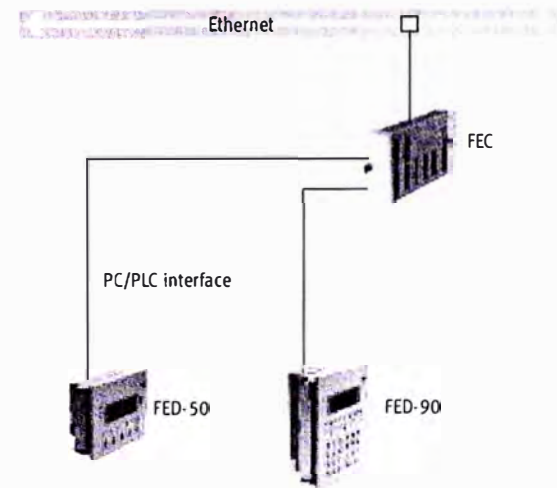
Key features



- Illuminated monochrome LCD display
- 4 lines of 20 characters each
- Graphics capability (120x32 pixels)
- 4 function keys
- 7 system keys
- 5 user LEDs
- 4 system LEDs
- Hardware RTC
- Ethernet interface (optional)
- PC/PLC interface RS-232, RS-422, RS-485, CL 20 mA
- 512 kB memory
- Mains-independent real-time clock



- Illuminated monochrome LCD display
- 4 lines of 20 characters each
- Graphics capability (120x32 pixels)
- 12 function keys
- 23 system keys
- 13 user LEDs
- 4 system LEDs
- Hardware RTC
- Ethernet interface (optional)
- PC/PLC interface RS-232, RS-422, RS-485, CL 20 mA
- 512 kB memory
- Printer interface
- Mains-independent real-time clock



Welding environment

Control and display units FED have a high-quality metal/plastic design.

Suitable covers should be used to prevent the terminal being damaged as a result of welding spatter.

Operator units FED, Front End Display

Technical data – FED-50

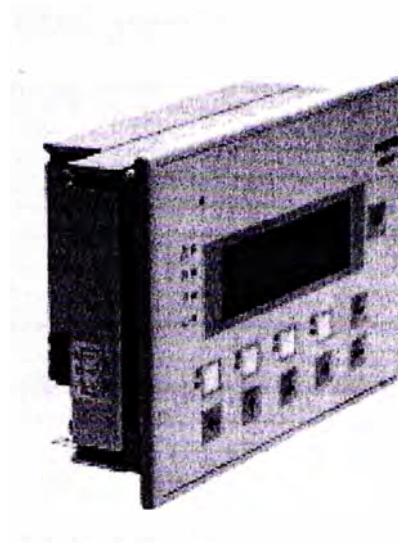
FESTO

Festo offers different machine operation solutions depending on the task at hand. The connection between the controller and MMI (man-machine interface) is established by means of a serial interface or alternatively via Ethernet.

The graphics-capable Front End Displays (FED) are designed for easy and cost-effective operation of machines. They can be used to perform a range of activities:

- Changing values such as times and counter values, for example
- Making changes to the machine process
- Displaying system states via numerical data fields, bar charts or text messages
- Assigning machine functions to function keys
- Displaying and storing alarms

The Front End Displays are equipped with password protection to prevent unauthorised use.



Electronic control systems
Front End Controllers

7.1

Operator units FED, Front End Display

Technical data – FED-50

FESTO

Electronic control systems
Front End Controllers

7.1

General technical data		
Type	FED-50	
Part No.	533 531	
PC/PLC interface	RS-232, RS-422, RS-485, CL 20 mA (active) 15-pin Sub-D plug	
AUX interface	9-pin Sub-D coupling	
Protection class to EN 60 529	IP65 (in assembled state)	
Certification	CE	
Dimensions (HxWxD)	[mm]	109x149x65
Weight	[g]	485
	PWIS-free (free of paint-wetting impairment substances)	

Electromagnetic compatibility (EMC)			
Emitted interference	To EN 55 011		Class A
Radio compatibility for electromagnetic fields	0.08 ... 1 GHz, to ENV 50 140	[V/m]	10
	900 MHz, to ENV 50 204	[V/m]	10
Compatibility with interference caused by radio frequency fields	0.15 ... 80 MHz, to ENV 50 141	[V]	10
Quick charge eliminator to EN 61 000	Power supply	[kV]	2
	Signal lines	[kV]	1
Electrostatic discharge to EN 61 000	Into the air	[kV]	8

Electrical data			
Operating voltage		[V DC]	18 ... 30
Current consumption	max.	[mA]	250
Fuses	Electronic overload protection		

Display			
Type	LCD		
Dimensions	HxW	[mm]	21x70
	Diagonal	[inch]	2.8
Lines	4		
Characters per line	20		
Illumination	LED		
Graphical display		[pixels]	120x32

Control panel	
Function keys	4
System keys	7
User LEDs	5
System LEDs	4
Keyboard reliability	>3 million operations

Performance data		
Programming rate	[baud]	9600 ... 38400
User memory	[kB]	512
Recipe memory	[kB]	16
Hardware clock	Yes	
Alarms	1024	
Loadable characters	256	
Event list, buffered via battery	256	
Programming software	Designer Version 6.0 (or higher)	
Password protection	[levels]	8

Operator units FED, Front End Display

FESTO

Technical data – FED-50

Battery ¹⁾	
Designation ²⁾	CR 2430
Type	Lithium
Voltage	[V] 3
Current	[mA] 270
Service life	[year] 1

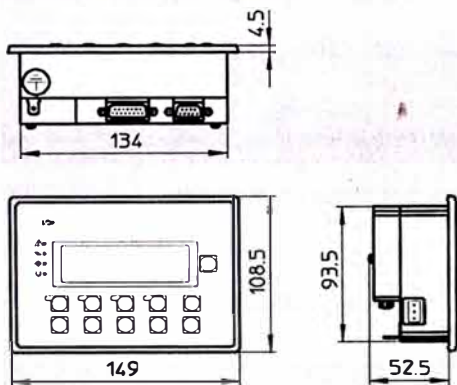
- 1) The batteries used must correspond to the abovementioned data at least.
- 2) The designation is specific to the manufacturer. If you wish to use a battery from another manufacturer, please request the corresponding type designation specifying the designation given here. Note the specifications relating to the operating temperature of the FED. The battery must comply with these specifications at least.

Ambient conditions	
Operating temperature	[°C] 0 ... +50
Storage temperature	[°C] -20 ... +70
Relative air humidity	[% RH] 85, non-condensing
Corrosion resistance class CRC ¹⁾	2
Vibration resistance	To DIN/IEC 68/EN 60 068, Parts 2-6 <ul style="list-style-type: none"> • 10 ... 57 Hz, 0.075 mm peak • 57 ... 150 Hz, 1G
Shock resistance	To DIN/IEC 68/EN 60 068, Parts 2-27 <ul style="list-style-type: none"> • 50 g, 11 ms, 3 pulses per axis

- 1) CRC2: Corrosion resistance class 2 according to Festo standard 940 070
Components requiring moderate corrosion resistance. Externally visible parts with primarily decorative surface requirements which are in direct contact with a surrounding industrial atmosphere or media such as cooling or lubricating agents.

Dimensions

Download CAD data → www.festo.com/en/engineering

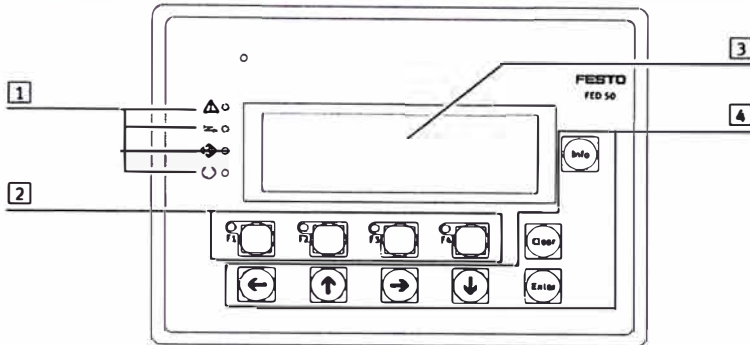


Operator units FED, Front End Display

Technical data – FED-50

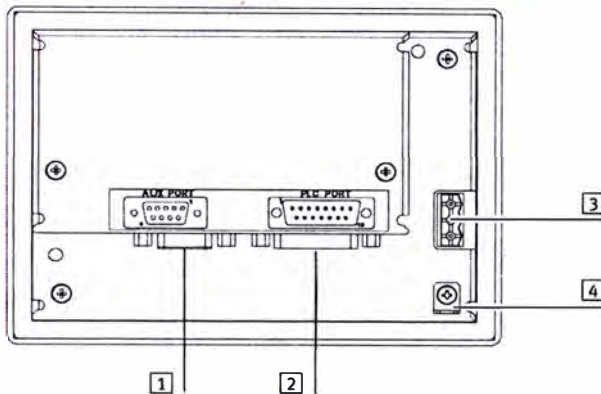
FESTO

Display and control elements



- 1 System LEDs
- 2 Function keys
- 3 LCD display
- 4 System / navigation keys

Interfaces



- 1 AUX interface
(the pin allocation depends on the communication module installed)
- 2 PC/PLC interface
- 3 Power supply
- 4 Earthing terminal

Pin allocation for PC/PLC interface (plug view)

View	Pin	PLC port
	1	Housing earth
	2	RXD
	3	TXD
	4	+5 V output (max. 100 mA)
	5	GND
	6	CHA-
	7	CHB-
	8	TX +20 mA
	9	TX -20 mA
	10	RTS
	11	CTS
	12	RX +20 mA
	13	RX -20 mA
	14	CHA+
	15	CHB+

Pin allocation for power supply (plug view)

View	Pin	Allocation
	1	Protective earth
	2	0 V
	3	+24 V DC

Operator units FED, Front End Display

Technical data – FED-90

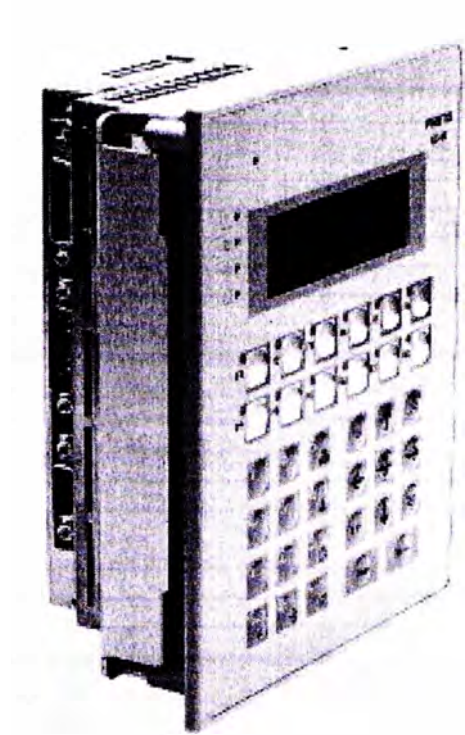
FESTO

Festo offers different machine operation solutions depending on the task at hand. The connection between the controller and MMI (man-machine interface) is established by means of a serial interface or alternatively via Ethernet.

The graphics-capable Front End Displays (FED) are designed for easy and cost-effective operation of machines. They can be used to perform a range of activities:

- Changing values such as times and counter values, for example
- Making changes to the machine process
- Displaying system states via numerical data fields, bar charts or text messages
- Assigning machine functions to function keys
- Displaying and storing alarms

The Front End Displays are equipped with password protection to prevent unauthorised use.



Electronic control systems
Front End Controllers

7.1

Operator units FED, Front End Display

Technical data – FED-90

FESTO

General technical data	
Type	FED-90
Part No.	533 532
PC/printer interface	RS-232, 15-pin Sub-D socket
PLC interface	RS-232, RS-422, RS-485, CL 20 mA (active) 15-pin Sub-D plug
AUX interface	9-pin Sub-D coupling
Protection class to EN 60 529	IP65 (in assembled state)
Certification	CE
Dimensions (HxWxD)	[mm] 176x141x65
Weight	[g] 895
	PWIS-free (free of paint-wetting impairment substances)

Electromagnetic compatibility (EMC)		
Emitted interference	To EN 55 011	Class A
Radio compatibility for electromagnetic fields	0.08 ... 1 GHz, to ENV 50 140 [V/m]	10
	900 MHz, to ENV 50 204 [V/m]	10
Compatibility with interference caused by radio frequency fields	0.15 ... 80 MHz, to ENV 50 141 [V]	10
Quick charge eliminator to EN 61 000	Power supply [kV]	2
	Signal lines [kV]	1
Electrostatic discharge to EN 61 000	Into the air [kV]	8

Electrical data		
Operating voltage	[V DC]	18 ... 30
Current consumption	max. [mA]	300
Fuses		Electronic overload protection

Display		
Type		LCD
Dimensions	HxW [mm]	21X70
	Diagonal [inch]	2.8
Lines		4
Characters per line		20
Illumination		LED
Graphical display	[pixels]	120x32

Control panel	
Function keys	12
System keys	23
User LEDs	13
System LEDs	4
Keyboard reliability	>3 million operations

Operator units FED, Front End Display

FESTO

Technical data – FED-90

Electronic control systems
Front End Controllers

7.1

Performance data		
Programming rate	[baud]	9600 ... 38400
User memory	[kB]	512
Recipe memory	[kB]	32
Hardware clock		Yes
Alarms		1024
Loadable characters		256
Event list, buffered via battery		256
Programming software		Designer Version 6.0 (or higher)
Password protection	[levels]	8

Battery ¹⁾		
Designation ²⁾		CR 2430
Type		Lithium
Voltage	[V]	3
Current	[mA]	270
Service life	[year]	1

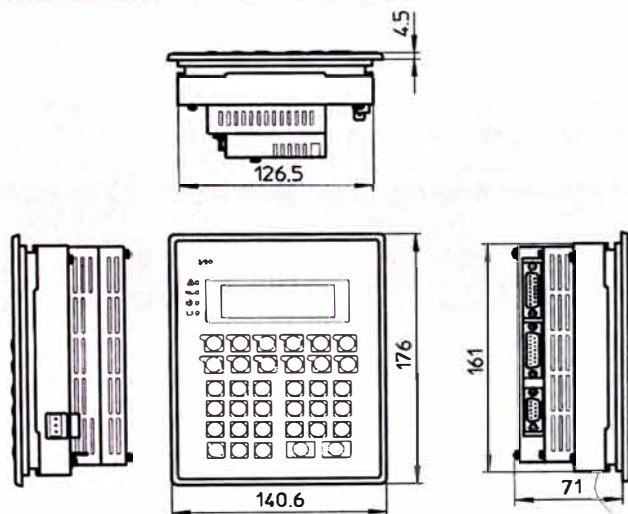
- 1) The batteries used must correspond to the abovementioned data at least.
- 2) The designation is specific to the manufacturer. If you wish to use a battery from another manufacturer, please request the corresponding type designation specifying the designation given here. Note the specifications relating to the operating temperature of the FED. The battery must comply with these specifications at least.

Ambient conditions		
Operating temperature	[°C]	0 ... +50
Storage temperature	[°C]	-20 ... +70
Relative air humidity	[% RH]	85, non-condensing
Corrosion resistance class CRC ¹⁾		2
Vibration resistance		To DIN/IEC 68/EN 60 068, Parts 2-6 <ul style="list-style-type: none"> • 10 ... 57 Hz, 0.075 mm peak • 57 ... 150 Hz, 1G
Shock resistance		To DIN/IEC 68/EN 60 068, Parts 2-27 <ul style="list-style-type: none"> • 50 g, 11 ms, 3 pulses per axis

- 1) CRC2: Corrosion resistance class 2 according to Festo standard 940 070
Components requiring moderate corrosion resistance. Externally visible parts with primarily decorative surface requirements which are in direct contact with a surrounding industrial atmosphere or media such as cooling or lubricating agents.

Download CAD data → www.festo.com/en/engineering

Dimensions

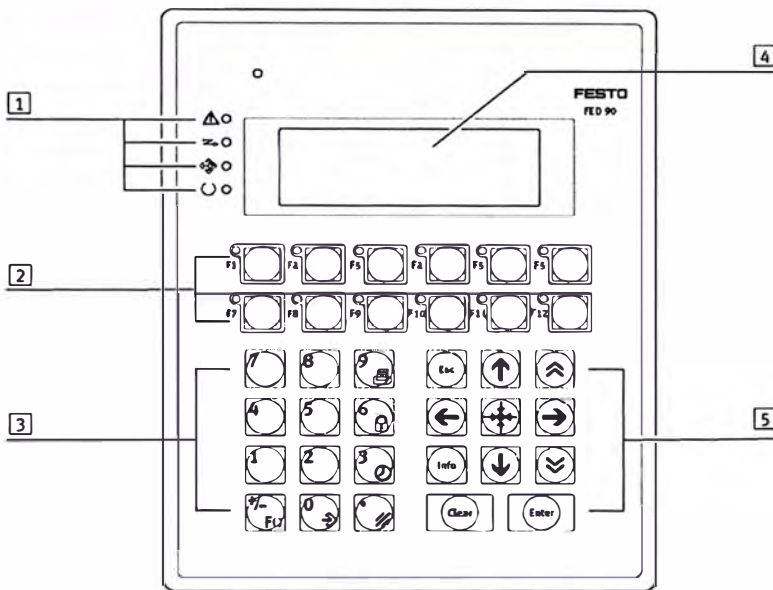


Operator units FED, Front End Display

Technical data – FED-90

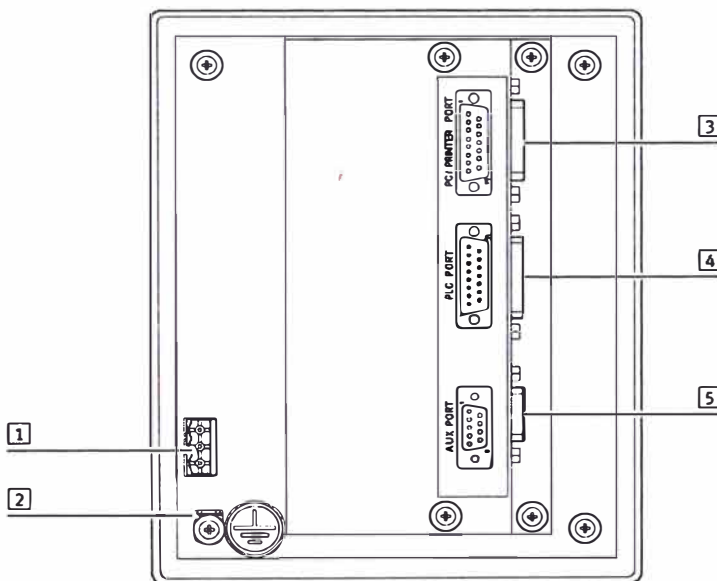
FESTO

Display and control elements



- 1 System LEDs
- 2 Function keys
- 3 System / numerical keys
- 4 LCD display
- 5 System / navigation keys

Interfaces



- 1 Power supply
- 2 Earthing terminal
- 3 PC/printer interface
- 4 PLC interface
- 5 AUX interface
(the pin allocation depends on the communication module installed)

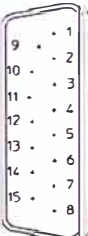
Electronic control systems
Front End Controllers
7.1

Operator units FED, Front End Display


FESTO

Technical data – FED-90


Pin allocation for PLC interface (plug view)

View	Pin	Allocation
	1	Housing earth
	2	RXD
	3	TXD
	4	+5 V output (max. 100 mA)
	5	GND
	6	CHA-
	7	CHB-
	8	TX + 20 mA
	9	TX - 20 mA
	10	RTS
	11	CTS
	12	RX + 20 mA
	13	RX - 20 mA
	14	CHA+
	15	CHB+

Pin allocation for PC/printer interface (socket view)

View	Pin	Allocation
	1	Housing earth
	2	RXD
	3	TXD
	4	+5 V output (max. 100 mA)
	5	GND
	6	Reserved
	7	Reserved
	8	Reserved
	9	Reserved
	10	RTS
	11	CTS
	12	Reserved
	13	Reserved
	14	Reserved
	15	Reserved

Pin allocation for power supply (plug view)

View	Pin	Allocation
	1	Protective earth
	2	0 V
	3	+ 24 V DC

Electronic control systems
Front End Controllers

7.1


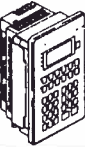



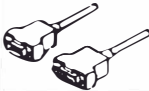
Operator units FED, Front End Display

Technical data

FESTO

Electronic control systems
Front End Controllers

7.1

Ordering data		Part No.	Type
	Description		
	Operator unit, Front End Display	533 531	FED-50
	Operator unit, Front End Display	533 532	FED-90
	Bus connection, Ethernet interface module for FED	533 533	FEDZ-IET
	Programming cable	533 534	FEDZ-PC
	Connecting cable, FEC (RJ11, COM) to FED	189 429	FEC-KBG3
	Connecting cable, FEC (RJ12, COM and EXT) to FED	189 432	FEC-KBG6
	Connecting cable CPX-FEC to FED, 5 m for assembly with plug FBS-SUB-9-GS-1X9POL-B (Part No. 534 497)	539 642	FEC-KBG7
	Connecting cable CPX-FEC to FED, 2,5 m	539 643	FEC-KBG8

APENDICE 4
SERVOMOTORES FESTO



- High positioning accuracy
- High torques
- High dynamics
- Co-ordinated motor controller combinations

Servo motors MTR-AC

Key features

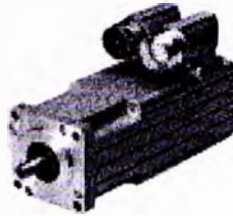
FESTO

At a glance

Motors MTR-AC

→ 5 / 2.2-30

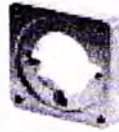
- System product for positioning applications
- Without/with brake
- Without/with gear unit
- High power density
- High dynamics
- With attached or integrated gear unit
- Controlled operation
- High torque over entire rpm range
- Good positioning characteristics



Motor flange MTR-FL

→ 5 / 2.2-36

- The right motor flange for every motor axis combination



Motor cable KMTR-AC/KRES-AC/KSEC-AC

→ 5 / 2.2-37

- Screened cable
- Can be used at -40 ... +125 °C
- Suitable for chain link trunking
- Protection class IP54



Motor controller SEC-AC

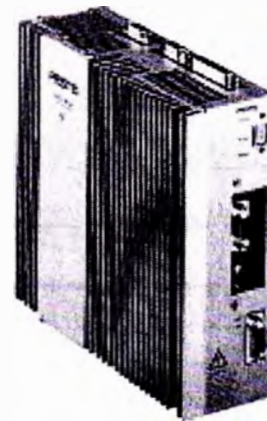
→ 5 / 2.2-38

- System product for positioning applications
- Compact unit, ready for installation
- Pre-set axis-adapted controller parameters
- Pre-assembled electrical connection accessories
- Mounting via H-rail

- Fieldbus interface optional



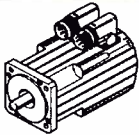
CANopen



Servo motors MTR-AC

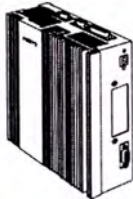
Selection aid

FESTO

	Motor version	Torque at standstill M_0 in Nm	With gear unit, reduction ratio 4:1	With brake	→ Page
	MTR-AC-40-3S-AA	0.27	-	-	5 / 2.2-28
	MTR-AC-40-3S-AB	0.27	-	■	
	MTR-AC-55-3S-AA	0.98	-	-	
	MTR-AC-55-3S-AB	0.98	-	■	
	MTR-AC-55-3S-GA	3.7	■	-	
	MTR-AC-55-3S-GB	3.7	■	■	
	MTR-AC-70-3S-AA	1.64	-	-	
	MTR-AC-70-3S-AB	1.64	-	■	
	MTR-AC-70-3S-GA	6.4	■	-	
	MTR-AC-70-3S-GB	6.4	■	■	
	MTR-AC-100-3S-AA	4.74	-	-	
	MTR-AC-100-3S-AB	4.74	-	■	
	MTR-AC-100-3S-GA	18.5	■	-	
	MTR-AC-100-3S-GB	18.5	■	■	
	MTR-AC-100-5S-AA	12.53	-	-	
	MTR-AC-100-5S-AB	12.53	-	■	
	MTR-AC-100-5S-GA	49.1	■	-	
MTR-AC-100-5S-GB	49.1	■	■		

Electrical positioning systems
Motors and controllers

2.2

	Motor controller version	Nominal power in VA	Peak power in VA	Programmable positions	Fieldbus coupling	→ Page
	SEC-AC-305/P01	1000	3000	16	-	5 / 2.2-38
	SEC-AC-508/P01	4000	9000	16	-	
	SEC-AC-305-PB-P01	1000	3000	16	Profibus DP	
	SEC-AC-508-PB-P01	4000	9000	16	Profibus DP	
	SEC-AC-305-CO-P01	1000	3000	16	CANopen	
	SEC-AC-508-CO-P01	4000	9000	16	CANopen	

Servo motors MTR-AC

Selection aid

FESTO

Permissible combinations						
Motor	MTR-AC-40-3S-AA MTR-AC-40-3S-AB	MTR-AC-55-3S-AA ¹⁾ MTR-AC-55-3S-AB ¹⁾	MTR-AC-55-3S-GA MTR-AC-55-3S-GB	MTR-AC-70-3S-AA MTR-AC-70-3S-AB	MTR-AC-70-3S-GA ²⁾ MTR-AC-70-3S-GB ²⁾	→ Page
Motor controller						
SEC-AC-305	■	■	■	■	■	5 / 2.2-38
SEC-AC-508	-	-	-	-	-	
Motor cable						
KMTR-AC-...	■	■	■	■	■	5 / 2.2-31
KRES-AC-...	■	■	■	■	■	
KSEC-AC-...	■	■	■	■	■	
Motor flange						
MTR-FL28/30-AC40	■	-	-	-	-	5 / 2.2-36
MTR-FL28-AC55	-	■	-	-	-	
MTR-FL30-AC55	-	■	-	-	-	
MTR-FL44-AC55	-	■	-	-	-	
MTR-FL44-PL60	-	-	■	-	-	
MTR-FL44-AC70	-	-	-	■	■	
MTR-FL64-AC70	-	-	-	-	■	
Electro-mechanical drives						
DGE-8-...-ZR	■	-	-	-	-	5 / 2.1-2
DGE-12-...-ZR	■	■	-	-	-	
DGE-18-...-ZR	-	■	-	-	-	
DGE-25-...-ZR	-	-	-	■	■	
DGE-25-...-RF	-	-	■	■	■	5 / 2.1-2
DGEA-18-...-ZR	-	-	■	-	-	5 / 2.1-90
DGEA-25-...-ZR	-	-	-	-	■	
DGE-18-...-SP	■	■	-	-	-	5 / 2.1-118
DGE-25-...-SP	-	■	-	-	-	
DGE-40-...-SP	-	-	-	■	-	

- 1) The motor flange MTR-FL30-AC55 must be used in combination with the axis DGE-12-...-ZR
The motor flange MTR-FL28-AC55 must be used in combination with the axis DGE-18-...-SP
The motor flange MTR-FL44-AC55 must be used in combination with the axis DGE-18-...-ZR or DGE-25-...-SP
- 2) The motor flange MTR-FL44-AC70 must be used in combination with the axis DGE-25-...-ZR or DGE-25-...-RF
The motor flange MTR-FL64-AC70 must be used in combination with the axis DGEA-25-...-ZR

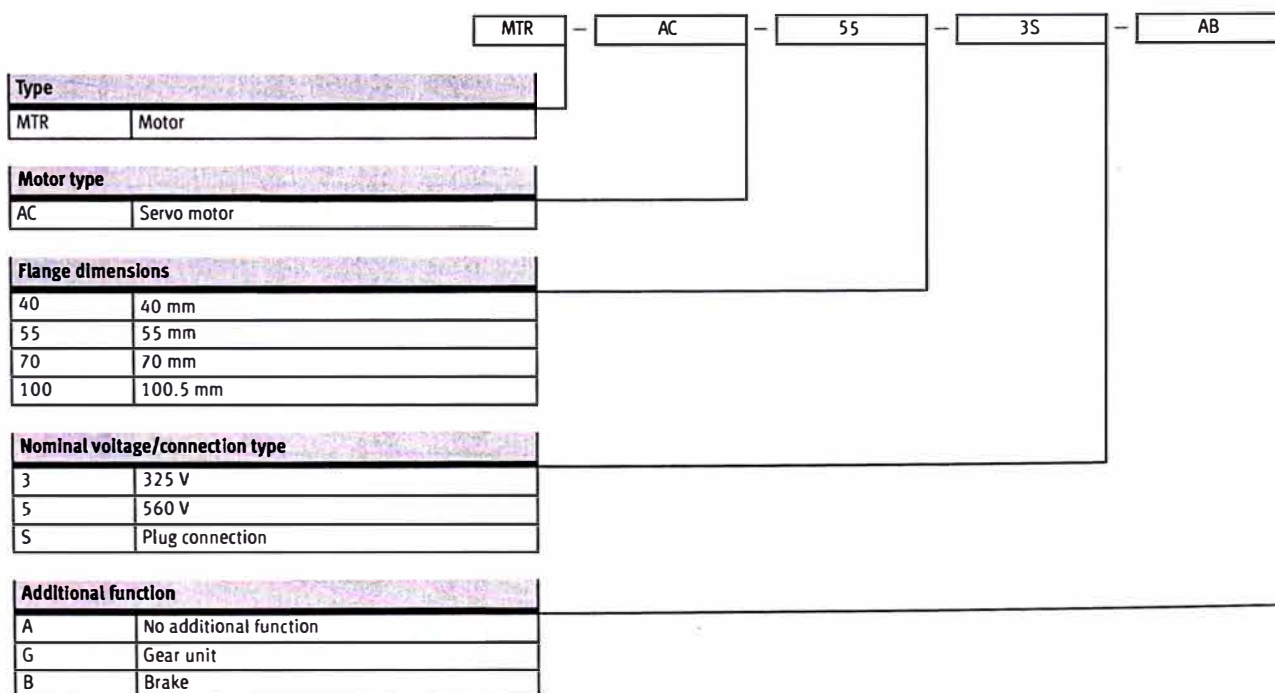
Servo motors MTR-AC

Selection aid and type codes

FESTO

Permissible combinations					
Motor	MTR-AC-100-3S-AA MTR-AC-100-3S-AB	MTR-AC-100-3S-GA ¹⁾ MTR-AC-100-3S-GB ¹⁾	MTR-AC-100-5S-AA MTR-AC-100-5S-AB	MTR-AC-100-5S-GA ²⁾ MTR-AC-100-5S-GB ²⁾	→ Page
Motor controller					
SEC-AC-305	■	■	-	-	5 / 2.2-38
SEC-AC-508	-	-	■	■	
Motor cable					
KMTR-AC-...	■	■	■	■	5 / 2.2-31
KRES-AC-...	■	■	■	■	
KSEC-AC-...	■	■	■	■	
Motor flange					
MTR-FL64-AC100	■	■	■	■	5 / 2.2-36
MTR-FL118-AC100	-	■	-	■	
Electro-mechanical drives					
DGE-40-...-ZR	■	■	■	■	5 / 2.1-2
DGE-63-...-ZR	-	-	-	■	
DGE-40-...-RF	-	■	■	-	5 / 2.1-2
DGE-63-...-RF	-	■	-	■	
DGEA-40-...-ZR	-	-	-	■	5 / 2.1-90
DGE-40-...-SP	■	-	-	-	5 / 2.1-118
DGE-63-...-SP	-	-	■	-	

- 1) The motor flange MTR-FL64-AC100 must be used in combination with the axis DGE-40-...-ZR or DGE-40-...-RF
The motor flange MTR-FL118-AC100 must be used in combination with the axis DGE-63-...-RF
- 2) The motor flange MTR-FL64-AC100 must be used in combination with the axis DGE-40-...-ZR
The motor flange MTR-FL118-AC100 must be used in combination with the axis DGE-63-...-ZR, DGE-63-...-RF or DGEA-40-...-ZR



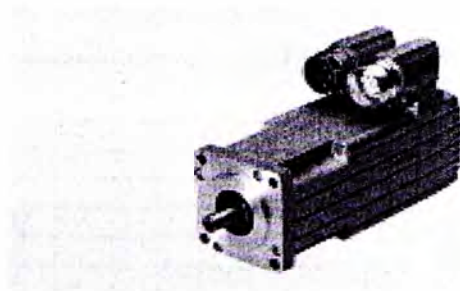
Electrical positioning systems
Motors and controllers

2.2

Servo motors MTR-AC

Technical data

FESTO



Electrical positioning systems
Motors and controllers
2.2

General electrical data		MTR-AC-40-3S-...	MTR-AC-55-3S-...	MTR-AC-70-3S-...	MTR-AC-100-3S-...	MTR-AC-100-5S-...
Nominal voltage	[V]	325	325	325	325	560
Nominal current, motor	[A]	0.67	1.4	4.3	5.0	4.3
Continuous current at standstill	[A]	0.8	2.15	5.07	6.7	8.43
Peak current	[A]	3.2	6.4	10	20	16
Motor constant	[Nm/A]	0.357	0.457	0.32	0.711	1.49
Winding resistance	[Ω]	34.8	9.6	1.91	1.5	1.205
Winding inductance	[mH]	13.3	9.25	3.3	4.629	5.204
Nominal power	[W]	150	468	913	1417	2396
Voltage, brake	[V DC]	24	24	24	24	24
Power, brake	[W]	6	11	11	13	13

General mechanical data		MTR-AC-40-3S-...	MTR-AC-55-3S-...	MTR-AC-70-3S-...	MTR-AC-100-3S-...	MTR-AC-100-5S-...
Torque at standstill	[Nm]	0.27	0.98	1.64	4.74	12.53
Nominal torque	[Nm]	0.24	0.66	1.4	3.53	6.36
Nominal speed	[rpm]	6000	6800	6250	4300	3600
Peak torque	[Nm]	1	2.8	3.1	12.2	23
Maximum speed	[rpm]	8100	8090	11640	5320	4550
Drive mass moment of inertia	[kg cm ²]	0.0453	0.2	0.4	2.6	6.8

Mechanical data – Motors without gear unit/without brake		MTR-AC-40-3S-AA	MTR-AC-55-3S-AA	MTR-AC-70-3S-AA	MTR-AC-100-3S-AA	MTR-AC-100-5S-AA
Radial shaft load ¹⁾	[N]	82	150	150	300	500
Axial shaft load	[N]	12	75	75	150	150
Product weight	[kg]	0.67	1.5	2.0	4.68	9.1

Mechanical data – Motors without gear unit/with brake		MTR-AC-40-3S-AB	MTR-AC-55-3S-AB	MTR-AC-70-3S-AB	MTR-AC-100-3S-AB	MTR-AC-100-5S-AB
Mass moment of inertia, brake	[kg cm ²]	0.001	0.06	0.1	0.54	0.54
Holding torque, brake	[Nm]	0.4	0.9	1.5	6	6
Radial shaft load ¹⁾	[N]	82	150	150	300	500
Axial shaft load	[N]	12	75	75	150	150
Product weight	[kg]	0.735	1.7	2.2	5.24	9.7

1) Relative to shaft centre

Servo motors MTR-AC

Technical data

FESTO

Mechanical data – Motors with gear unit/without brake					
		MTR-AC-55-3S-GA	MTR-AC-70-3S-GA	MTR-AC-100-3S-GA	MTR-AC-100-5S-GA
Mass moment of inertia, gear unit	[kg cm ²]	0.093	0.2	0.6	0.6
Gear reduction ratio	–	4:1	4:1	4:1	4:1
Gear unit efficiency	–	0.95	0.98	0.98	0.98
Torsional backlash	[arcmin]	20	3	3	3
Torsional resistance	[Nm/arcmin]	< 1.5	< 2.3	< 4.5	< 4.5
Radial shaft load ¹⁾	[N]	500	1200	4000	4000
Axial shaft load	[N]	600	4000	9000	9000
Product weight	[kg]	2.4	5.0	8.98	13.4

Mechanical data – Motors with gear unit/with brake					
		MTR-AC-55-3S-GB	MTR-AC-70-3S-GB	MTR-AC-100-3S-GB	MTR-AC-100-5S-GB
Mass moment of inertia, gear unit	[kg cm ²]	0.093	0.2	0.6	0.6
Gear reduction ratio	–	4:1	4:1	4:1	4:1
Gear unit efficiency	–	0.95	0.98	0.98	0.98
Torsional backlash	[arcmin]	20	3	3	3
Torsional resistance	[Nm/arcmin]	< 1.5	< 2.3	< 4.5	< 4.5
Mass moment of inertia, brake	[kg cm ²]	0.06	0.1	0.54	0.54
Holding torque	[Nm]	0.9	1.5	6	6
Radial shaft load ¹⁾	[N]	500	1200	4000	4000
Axial shaft load	[N]	600	4000	9000	9000
Product weight	[kg]	2.6	5.2	9.54	14

1) Relative to shaft centre

Operating and environmental conditions		MTR-AC-40-3S-...	MTR-AC-55-3S-...	MTR-AC-70-3S-...	MTR-AC-100-3S-...	MTR-AC-100-5S-...
Rotary position generator		Resolver				
Resolver type		Transmitter/1pp				
Temperature sensor		PTC				
Insulation protection class to DIN EN 60034		F				
Protection class	without gear unit	IP54		IP54		
	with gear unit	–	IP43			
UL certification		File no: E245 537				
CE marking symbol (see conformity declaration)		As per EU EMC directive				
Ambient temperature	[°C]	–40 ... +40 (to 130 °C with derating)				
Storage temperature	[°C]	–10 ... +60				
Relative air humidity (non-condensing)	[%]	Max. 90				

Technical data for cables	Cable composition	Ambient temperature	Suitable for chain link trunking	Protection class, motor plug
KMTR-AC-...	4 x 0.25 mm ² + 4 x 1 mm ² , screened	–40 ... +125 °C	■	IP54
KRES-AC-...	3 x (2 x 0.14 mm ²) + 2 x 0.5 mm ² , screened	–40 ... +125 °C	■	IP54

Servo motors MTR-AC

Technical data

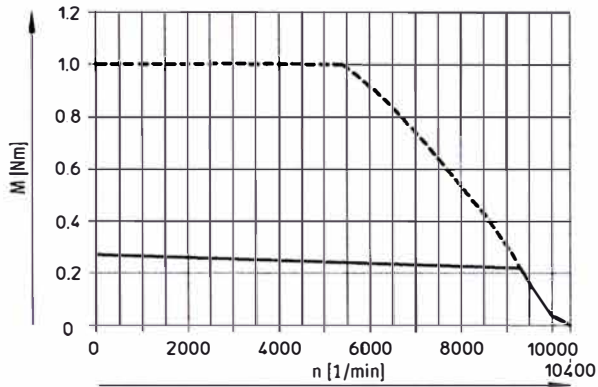
FESTO

Electrical positioning systems
Motors and controllers

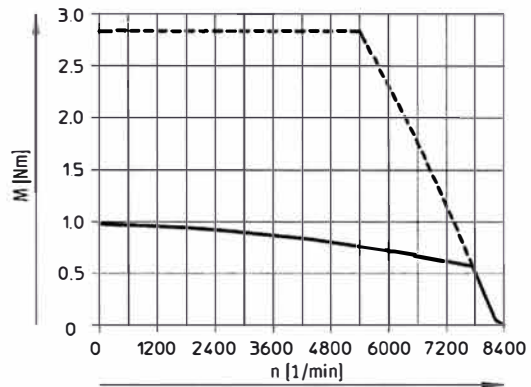
2.2

Torque M as a function of n (r.p.m.)

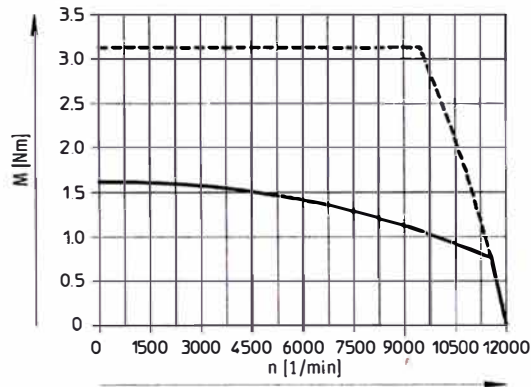
MTR-AC-40-...



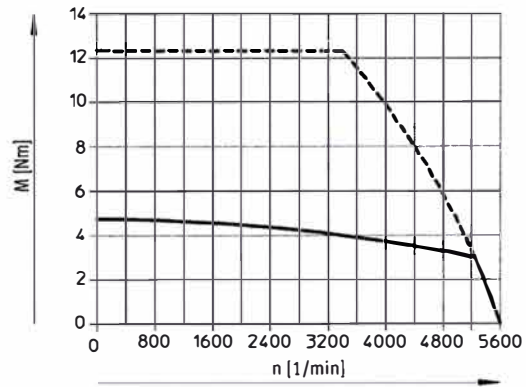
MTR-AC-55-...



MTR-AC-70-...



MTR-AC-100-3S-...



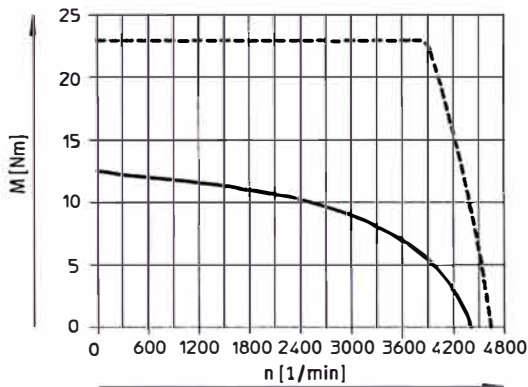
— Nominal torque
- - - Peak torque

Servo motors MTR-AC


Technical data

FESTO

MTR-AC-100-5S...



— Nominal torque
 - - - Peak torque

 Note

Characteristic curves apply to motors without gear unit. The gear unit data must be taken into consideration for motors with gear unit.

Example:
 Nominal torque for motor MTR-AC-55-3S... at a nominal 6800 rpm

without gear unit:
 Nominal torque = 0.66 Nm (see characteristic curve)

with gear unit:
 Gear reduction ratio = 4:1
 Gear unit efficiency = 0.95
 Nominal rpm = 6800 / 4 = 1700
 Nominal torque = 0.66 Nm x 4 x 0.95 = 2.5 Nm

Servo motors MTR-AC

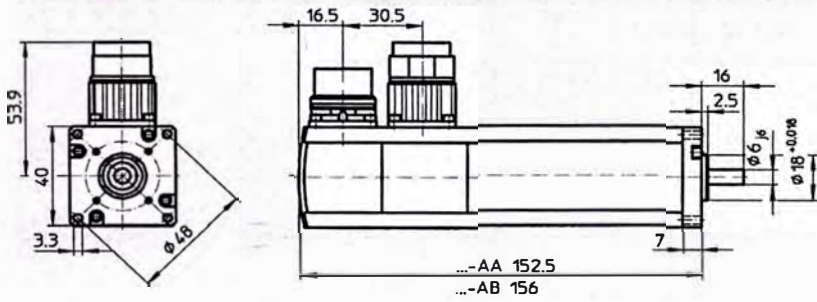
Technical data

FESTO

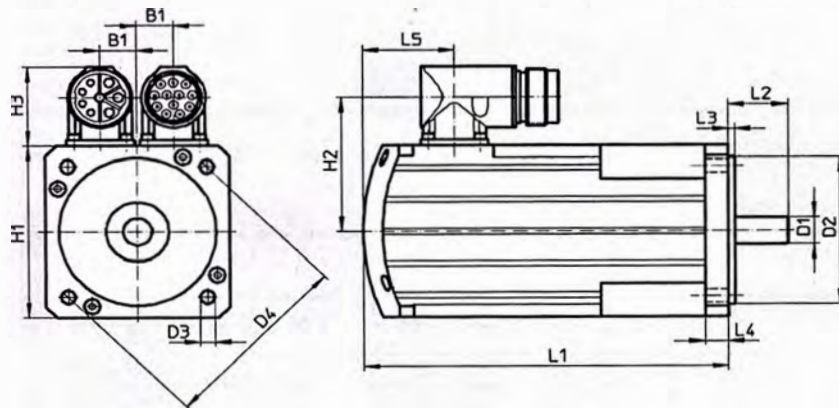
Dimensions

Download CAD data → www.festo.com/en/engineering

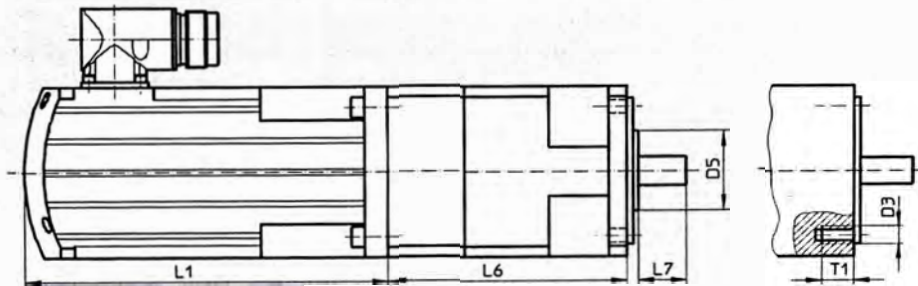
Motors
MTR-AC-40



MTR-AC-55 ... 100



MTR-AC-55/70-3S-GA
MTR-AE-55/70-3S-GB



Servo motors MTR-AC

Technical data

FESTO

Type	B1	D1	D2	D3	D4	D5	H1	H2
		∅	∅	∅	∅			
MTR-AC-55-3S-AA	14	9	40	5.5	63	-	55	47
MTR-AC-55-3S-AB		+0.01/+0.001	+0.011/-0.005					
MTR-AC-55-3S-GA	14	11	40	M5	52	17	60	47
MTR-AC-55-3S-GB		-0.018	-0.025					
MTR-AC-70-3S-AA	14	11	60	5.5	75	-	70	54.5
MTR-AC-70-3S-AB		+0.012/+0.001	+0.012/-0.007					
MTR-AC-70-3S-GA	14	12	60	5.5	75	32.5	70	54.5
MTR-AC-70-3S-GB		+0.012/+0.001	+0.013/-0.009					
MTR-AC-100-3S-AA	19	19	95	9	115	-	100.5	70
MTR-AC-100-3S-AB		+0.015/+0.002	+0.019/-0.009					
MTR-AC-100-3S-GA	19	24	95	9	115	-	100.5	70
MTR-AC-100-3S-GB		+0.015/+0.002	+0.013/-0.009					
MTR-AC-100-5S-AA	19	19	95	9	115	-	100.5	70
MTR-AC-100-5S-AB		+0.015/+0.002	+0.013/-0.009					
MTR-AC-100-5S-GA	19	24	95	9	115	-	100.5	70
MTR-AC-100-5S-GB		+0.015/+0.002	+0.019/-0.009					

Type	H3	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	T1
MTR-AC-55-3S-AA	32.5	147.4	20	2.5	9	31	-	-	-
MTR-AC-55-3S-AB		164.4							
MTR-AC-55-3S-GA	32.5	147.4	35	3	-	31	106.5	30	8
MTR-AC-55-3S-GB		164.4	±0.7	±0.2					
MTR-AC-70-3S-AA	32.5	139.8	22.7	2.5	9	35	-	-	-
MTR-AC-70-3S-AB		161.8							
MTR-AC-70-3S-GA	32.5	139.8	23	4	7	35	115.5	19	-
MTR-AC-70-3S-GB		161.8	±0.4	-0.1					
MTR-AC-100-3S-AA	32.5	171.2	40	3	9.8	37.9	-	-	-
MTR-AC-100-3S-AB		192.3							
MTR-AC-100-3S-GA	32.5	241.6	40	3	6.8	37.9	-	-	-
MTR-AC-100-3S-GB		262.7							
MTR-AC-100-5S-AA	32.5	273.2	40	3	9.8	37.9	-	-	-
MTR-AC-100-5S-AB		294.3							
MTR-AC-100-5S-GA	32.5	344.2	40	3	6.8	37.9	-	-	-
MTR-AC-100-5S-GB		365.3							

Electrical positioning systems
Motors and controllers

2.2

Servo motors MTR-AC

Technical data

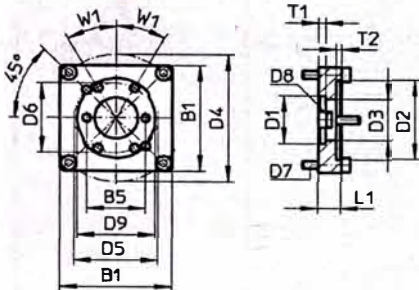
FESTO

Dimensions

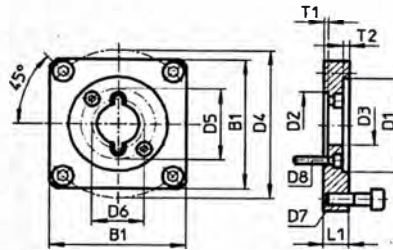
Motor flange

Download CAD data → www.festo.com/en/engineering

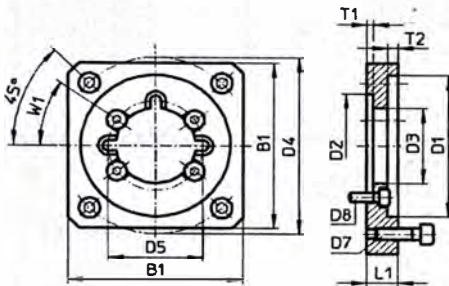
MTR-FL28/30-AC40



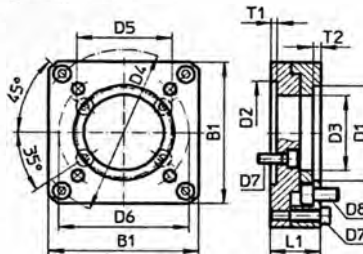
MTR-FL28-AC55



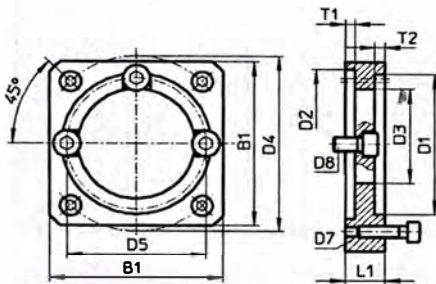
MTR-FL30-AC55/MTR-FL44-AC55/MTR-FL44-AC70



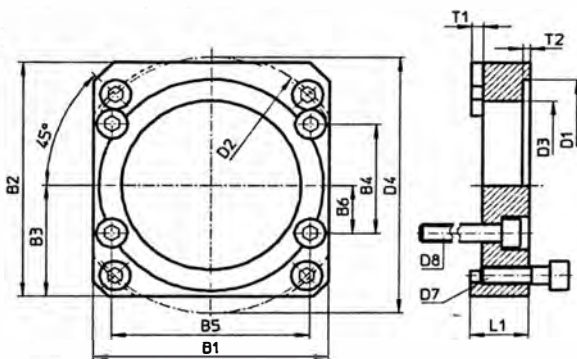
MTR-FL44-PL60



MTR-FL64-AC70 / MTR-FL64-AC100



MTR-FL118-AC100

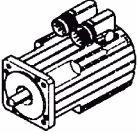



Type	B1	B2	B3	B4	B5	B6	D1 ∅	D2 ∅ H7	D3 ∅	D4 ∅	D5 ∅	D6 ∅	D7	D8	D9 H7	L1	T1	T2	W1
MTR-FL28/30-AC40	40	-	-	-	21	-	18 ^{F7}	30	15.5	48	30	26	M3	M3	28	10.5	2.5	1.9	30
MTR-FL28-AC55	55	-	-	-	-	-	40 ^{F7}	28	17	63	30	21	M5	M3	-	10.5	1.8	2.8	-
MTR-FL30-AC55	55	-	-	-	-	-	40 ^{F7}	30	16	63	26.2	-	M5	M3	-	11	2.3	2.8	30
MTR-FL44-AC55	55	-	-	-	-	-	40 ^{F7}	44	32	63	38	-	M5	M4	-	10.5	2.3	2.7	35
MTR-FL44-PL60	60	-	-	-	-	-	40 ^{G7}	44	32	70	38	52	M4	M5	-	20	2.5	3.2	-
MTR-FL44-AC70	70	-	-	-	-	-	60 ^{F7}	44	32	75	38	-	M5	M4	-	13.5	2.5	5.2	35
MTR-FL64-AC70	70	-	-	-	-	-	60 ^{F7}	64	47	75	56	-	M5	M6	-	16	3.8	4.2	-
MTR-FL64-AC100	100	-	-	-	-	-	95 ^{F7}	64	48	115	56	-	M8	M6	-	21	3.8	3.3	-
MTR-FL118-AC100	100	105	50	49	84	21.5	95 ^{F7}	118	76	-	-	-	M8	M8	-	25	4.8	3.3	-


Servo motors MTR-AC

Technical data

FESTO

Ordering data – Servo motors MTR-AC-...			
		Part No.	Type
	MTR-AC-40-...	540 299	MTR-AC-40-3S-AA
		540 300	MTR-AC-40-3S-AB
	MTR-AC-55-...	526 723	MTR-AC-55-3S-AA
		526 724	MTR-AC-55-3S-AB
	MTR-AC-55-...	526 725	MTR-AC-55-3S-GA
		526 726	MTR-AC-55-3S-GB
	MTR-AC-70-...	526 727	MTR-AC-70-3S-AA
		526 728	MTR-AC-70-3S-AB
		526 729	MTR-AC-70-3S-GA
		526 730	MTR-AC-70-3S-GB
	MTR-AC-100-3S-...	526 731	MTR-AC-100-3S-AA
		526 732	MTR-AC-100-3S-AB
		526 733	MTR-AC-100-3S-GA
		526 734	MTR-AC-100-3S-GB
	MTR-AC-100-5S-...	526 735	MTR-AC-100-5S-AA
526 736		MTR-AC-100-5S-AB	
526 737		MTR-AC-100-5S-GA	
526 738		MTR-AC-100-5S-GB	

Ordering data – Motor cables KMTR-AC-.../KRES-AC-.../KSEC-AC-...				
		Part No.	Type	Cable length
	Motor cable KMTR-AC-...	526 739	KMTR-AC-5	5 m
		526 740	KMTR-AC-10	10 m
		526 741	KMTR-AC-15	15 m
		526 742	KMTR-AC-X	X length (max. 25 m)
	Resolver cable KRES-AC-...	526 743	KRES-AC-5	5 m
		526 744	KRES-AC-10	10 m
		526 745	KRES-AC-15	15 m
		526 746	KRES-AC-X	X length (max. 25 m)
	Cable set KSEC-AC-...	526 747	KSEC-AC-5	5 m
		526 748	KSEC-AC-10	10 m
526 749		KSEC-AC-15	15 m	
529 984		KSEC-AC-X	X length (max. 25 m)	

Ordering data – Motor flange MTR-FL-...			
		Part No.	Type
	MTR-FL28/30-...	540 301	MTR-FL28/30-AC40
	MTR-FL28-...	529 946	MTR-FL28-AC55
	MTR-FL30-...	534 807	MTR-FL30-AC55
	MTR-FL44-...	529 942	MTR-FL44-AC55
		529 943	MTR-FL44-AC70
		529 944	MTR-FL44-PL60
	MTR-FL64-...	529 945	MTR-FL64-AC70
		529 947	MTR-FL64-AC100
	MTR-FL118-...	529 949	MTR-FL118-AC100

Motor controllers SEC-AC, for servo motors

Key features

FESTO

This controller is a servo controller and positioning controller in one. It is designed to complement the Festo servo motors MTR-AC.



SEC-AC-305



SEC-AC-508

Information on functionality

4 operating modes:

- Torque control (current regulation)
- RPM regulation
- Position control: positioning control
- Position control: synchronised operation (master-slave; electronic gear unit, etc.)

Special features:

- Stable and error-free switching between operating modes during operation is possible at any time

16 freely programmable record memories:

The following are freely adjustable:

- Position, absolute or relative
- Speed
- Acceleration
- Delay
- Step travel (change in speed during positioning)
- Activation of outputs during positioning

Stopping behaviour:

- If a limit switch is approached, the motor brakes using a preset ramp and stops in position control mode
- If release is deactivated during travel, the motor brakes using a preset ramp and stops at zero-torque when $n = 0$

Quick and easy commissioning by means of:

- User-friendly Windows PC software
- Optimised axis parameters for the complete range of axes offered by Festo
- Third-party motor support by means of automatic current control adjustment and resolver identification

Information on hardware

10 digital inputs, electrically isolated (12 ... 30 V):

- 4 inputs for record selection
- 1 start input for selected positioning record
- 2 inputs for limit switches: 1 of which can be configured as a reference switch, NC contact or NO contact jointly configurable
- 1 synchronisation input for synchronous operation
- 2 separate enabling inputs for output stage and controller release
- 1 high-speed input

5 digital outputs, electrically isolated (24 V external)

- 1 output for the message "Ready for operation"
- 1 output for the holding brake
- 3 programmable outputs

Optional with fieldbus interface

In a motor controller SEC-AC with Profibus-DP or CANopen, the master controller has access to all controller data. This open method of communication means that random travel requests can be transferred while the controller is running.

- Specify target position
- Setting/changing of speed
- Specify acceleration
- Set current limit
- Stop in response to external event

The master controller decides which of the four operating modes will be used.

- Querying various actual data such as
- current position
 - current motor current/torque
 - status of the digital inputs
 - current following error

means that the sequence can be flexibly tailored to the positioning task at hand.

CANopen adaption takes place according to the specification DS 301/DSP 402. With the Profibus-DP interface, structured data blocks (depending on the operating mode) are used for communication. Festo provides appropriate program modules to assist in FST programming at no extra cost.

For the Simatic S7 controller with Profibus-DP Master, Festo offers a free software package, comprising a manual and an archived S7 project. For all other PLC controllers, the Profibus interface works with data fields optimised for the operating modes. All controller parameters are available.

Special features

Post-optimisation or use of third-party motors:

- Adjustable current limits not dependent on closed loop gain
- Automatic calculation of the number of paired poles of the motor
- Automatic current control optimisation

"plug and work" when using Festo axes with drive packages thanks to delivery of pre-tested, optimised parameters for all available combinations at no extra cost.



Motor controllers SEC-AC, for servo motors

FESTO

Technical data

General electrical data		SEC-AC-305	SEC-AC-508
Nominal operating voltage V_{nominal}	[V AC]	1 x 230 (-15 ... +20%)	3 x 400 (-15 ... +20%)
Mains frequency	[Hz]	50 ... 60	
Current consumption at 24 V DC without brake	[A]	Approx. 0.35	Approx. 0.45
Nominal power/peak power	[VA]	1000/3000	4000/9000 at t_{max} 2s with additional fan
Link voltage	[V DC]	Max. 340	Max. 680
Nominal current/peak current per phase	[A _{eff}]	5/10	8/16
Max. peak current duration	[s]	10	2
Integrated braking limiter incl. braking resistance	[Ω]	100	150
Pulse power	[kVA]	1.3	3.2
Setpoint inputs for rpm and current		2 separately programmable differential inputs ± 10 V, $R_i = 20$ K Ω , offset adjust ± 0.1 V, RS232 interface	
Monitor outputs (monitoring points)		2 analogue outputs with 8 bit resolution to X1 ± 10 V voltage output, short-circuit proof	
Logic inputs		10 digital inputs to the regulator and positioning controller, electrically isolated, 12 ... 30 V	
Logic outputs		5 digital outputs, of which 3 can be freely configured, electrically isolated, 24 V, 100 mA	
Serial interfaces	RS232	V24 interface: For programming and initial commissioning using a PC, and as an interface for any desired controllers. All device functions can be accessed via this interface (9600 ... 57600 bits/s)	
	RS422 Output	Encoder simulation 1024 ppr as actual value feedback for rpm controller operation. As setpoint specification for downstream device during master-slave operation.	
	RS422 Input	Encoder signal input 1024 ppr for rpm controller operation. As slave setpoint during master-slave operation.	

Operating and environmental conditions		SEC-AC-305	SEC-AC-508
Ambient temperature	[$^{\circ}$ C]	0 ... +50	
Weight	[kg]	2.5	2.7
Protection class to DIN 40050, IEC 144		IP20	
Mains filter		Integrated	
CE marking symbol (see conformity declaration)		As per EU EMC directive	

Technical data – Profibus-DP		SEC-AC-305	SEC-AC-508
Fieldbus baud rate	[MBaud]	12	
Communication profile		Operating mode-dependent data fields for Step7 via functional module	
Bus terminating resistor		Integrated	
Bus connection		Sub-D 9-pin (socket)	

Technical data – CANopen		SEC-AC-305	SEC-AC-508
Fieldbus baud rate	[MBaud]	1	
Communication profile		DS 301/DSP 402	
Bus terminating resistor	[Ω]	120, external	
Bus connection		Sub-D 9-pin (plug)	

Motor controllers SEC-AC, for servo motors

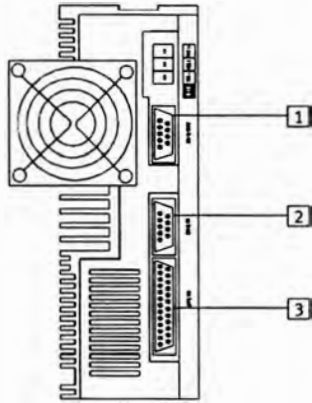
FESTO

Technical data

Electrical positioning systems
Motors and controllers
2.2

View of motor controller

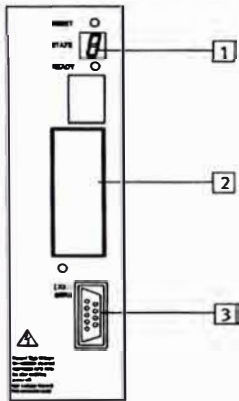
From above



Explanation of the interfaces

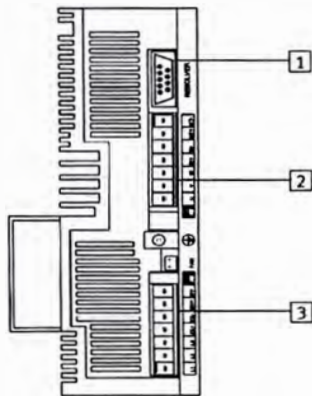
- 1 RS422 interface for sensor outputs
- 2 RS422 interface for sensor inputs
- 3 Interface for I/O connection

From the front



- 1 7 segment display for status and error messages
- 2 For motor controllers with Profibus interface: space for Profibus interface
- 3 RS232 interface

From underneath



- 1 Connection for resolver cable
- 2 Connection for motor cable
- 3 Connection for power supply

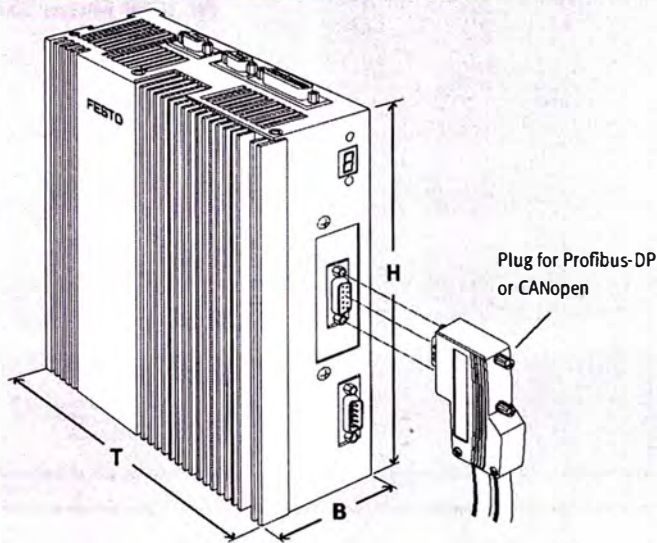
Motor controllers SEC-AC, for servo motors

FESTO

Technical data

Dimensions

Download CAD data → www.festo.com/en/engineering



	H	B	T
SEC-AC-305	209	70	209
SEC-AC-508	232	90	209

Ordering data

Brief description	Version	Part No.	Type
Motor controller without fieldbus connection	305	193 846	SEC-AC-305/P01
	508	193 847	SEC-AC-508/P01
Motor controller with fieldbus coupling for Profibus-DP	305	533 778	SEC-AC-305-PB-P01
	508	533 779	SEC-AC-508-PB-P01
Motor controller with fieldbus coupling for CANopen	305	533 781	SEC-AC-305-CO-P01
	508	533 782	SEC-AC-508-CO-P01

Included in the scope of delivery:

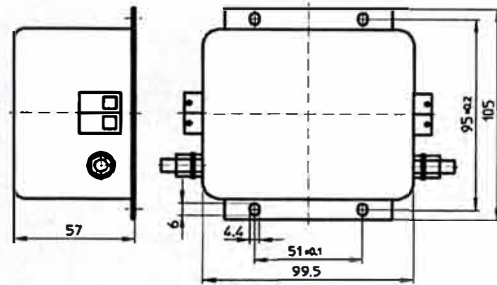
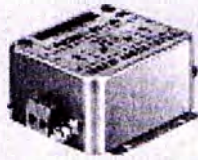
- Mounting rail
- Plug set (without fieldbus plug)
- Description for motor controller (installation and commissioning) in DE and EN
- Software for motor controller
 - Programming software
 - Parameterisation software: includes tested, optimised parameter sets for all motor axis combinations

Motor controllers SEC-AC, for servo motors

Accessories

FESTO

Mains filter MRC-NF-1-BSM-BSC for motor controller SEC-AC-305

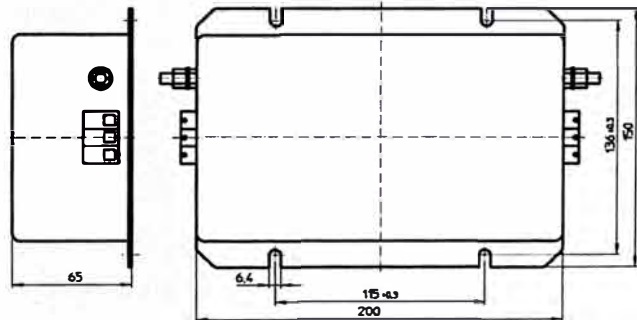


Dimensions and ordering data

	Max. operating voltage [V AC]	Nominal current [A]	Max. leakage current [mA]	Power loss [W]
Mains filter	250	8	4.9	4.2

	Inductance [mH]	Resistance [MΩ]	Weight [g]	Part No.	Type
Mains filter	10	1	700	176 041	MRC-NF-1-BSM-BSC

Mains filter MRC-NF-3-BSM-BSC for motor controller SEC-AC-508



Dimensions and ordering data

	Max. operating voltage [V AC]	Nominal current [A]	Max. leakage current [mA]	Power loss [W]
Mains filter	440	16	14.5	8

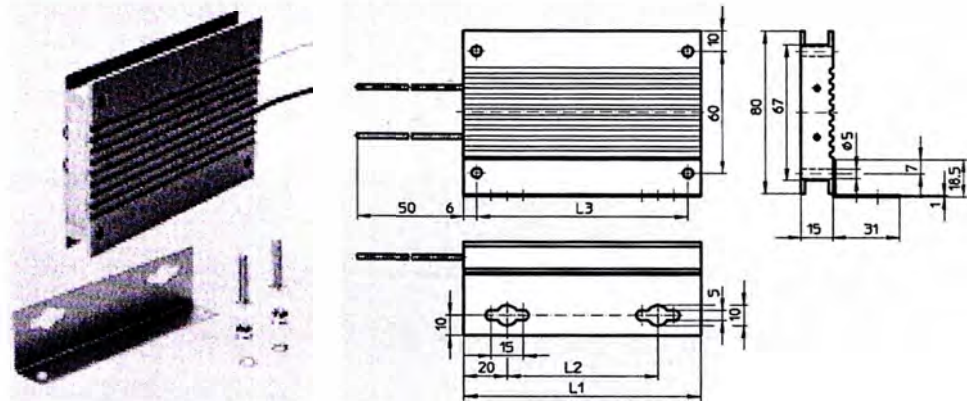
	Inductance [mH]	Resistance [MΩ]	Weight [g]	Part No.	Type
Mains filter	5.2	1.5	1800	176 042	MRC-NF-3-BSM-BSC

Motor controllers SEC-AC, for servo motors

Accessories

FESTO





Brake resistor BRW



Dimensions and ordering data				
Size	Resistance value [Ω]	Nominal power [W]	Ambient temperature [°C]	Protection class
250	72±5%	100	0 ... +50	IP65
500	72±5%	200	0 ... +50	IP65

Size	L1	L2	L3 ±0.2	Weight [g]	Part No.	Type
250	110	70	98	280	538 940	BRW-250-072
500	216	176	204	550	538 941	BRW-500-072

General technical data for cables			
	Cable composition	Ambient temperature	Suitable for chain link trunking
Control cable for I/O connection KES-SEC-AC...	5 x (2 x 0.25 mm ²) + 16 x 0.25 mm ² , screened	Flexible installation: -5 ... +80 °C Fixed installation: -30 ... +80 °C	■

Ordering data for accessories		Part No.	Type	
	Control cable for I/O connection to any PLC controller	525 713	KES-SEC-AC-2,5	
	Programming cable	160 786	PS1 ZK11	
	Plug for Profibus-DP	533 780	FBS-SUB-9-WS-PB-K	
	Plug for CANopen	533 783	FBS-SUB-9-WS-CO-K	
	All user documentation on positioning in the languages: DE, EN, ES, FR, IT (on CD-ROM)	525 950	P.CD-POS	
Description	Assembly and installation	DE	192 344	P.BE-SEC-AC-HW-DE
		EN	192 346	P.BE-SEC-AC-HW-EN
	Commissioning	DE	192 345	P.BE-SEC-AC-SW-DE
		EN	192 347	P.BE-SEC-AC-SW-EN
	Commissioning of Profibus-DP	DE	534 274	P.BE-SEC-AC-PB-DE
		EN	534 275	P.BE-SEC-AC-PB-EN
	Commissioning of CANopen	DE	534 276	P.BE-SEC-AC-CO-DE
		EN	534 277	P.BE-SEC-AC-CO-EN

Motor controllers SEC-AC, for servo motors

Technical data

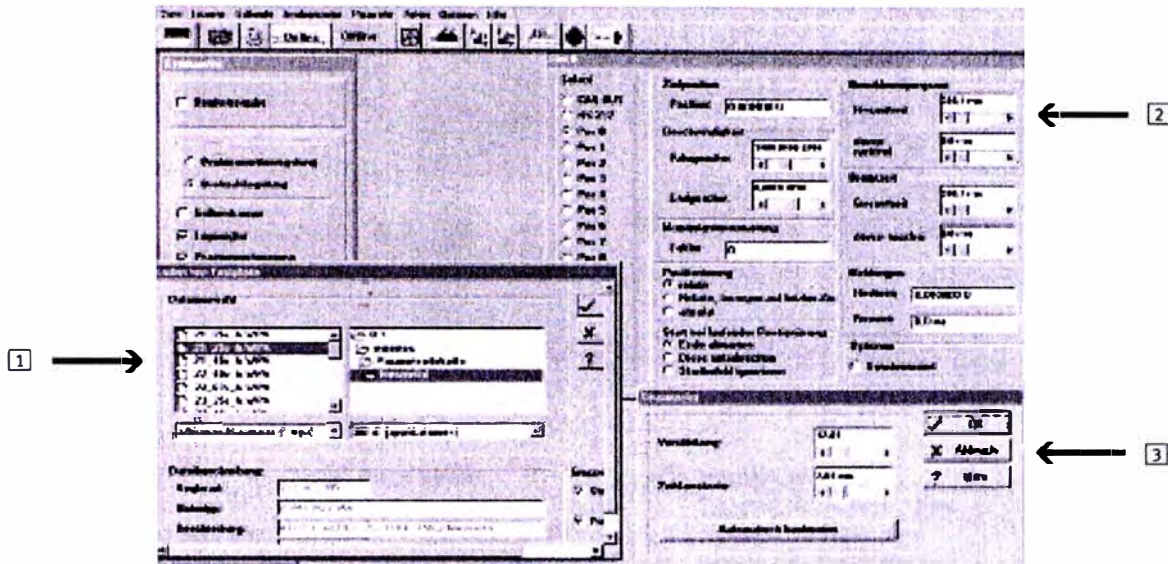
FESTO

Programming and commissioning software

The user-friendly PC parameter software for the product family SEC-AC-305 and SEC-AC-508 serves as

a tool for quick commissioning, complete and quick parameterisation,

optimisation and diagnosis of Festo motor controllers.



1 Controller parameters

Festo supplies the full set of SEC controller parameters for all combinations (linear axis, motor, gear unit, controller) on CD-ROM. Positions can be edited and approached as soon as the software has been loaded.

2 Positioning records

All 16 fixed positions and the temporary positions on the serial interface can be assigned individual parameters for dynamic movements. The parameter values can be copied from one to the other, considerably reducing the input time.

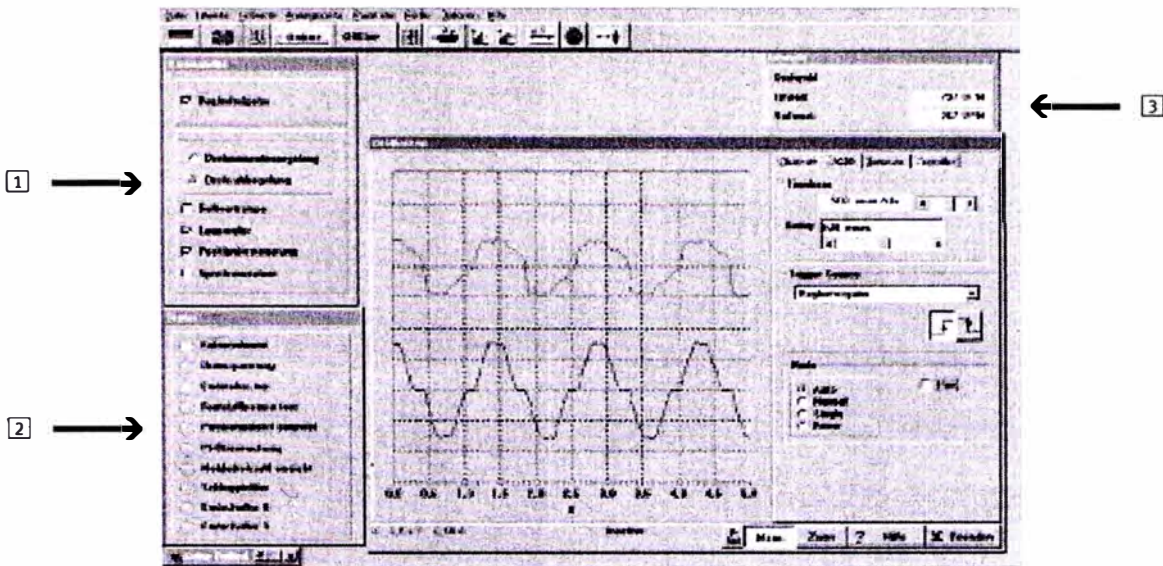
3 Adaption to third-party motors

The software automatically optimises the current control for unknown motors and also identifies the resolver position. This means that all servo motors with resolver feedback can be operated quickly and reliably using the controller SEC-AC.

Motor controllers SEC-AC, for servo motors

Technical data

FESTO



1 Operating modes
The operating modes can be freely selected and combined, thus facilitating the combination of positioning and synchronisation tasks.

2 Status signals
All device states can be indicated on the PC or output via the interface using red and green LEDs.

3 Actual values
The speed, torque, motor current, position actual values, power loss, etc. can either be displayed or read out via the interface.

