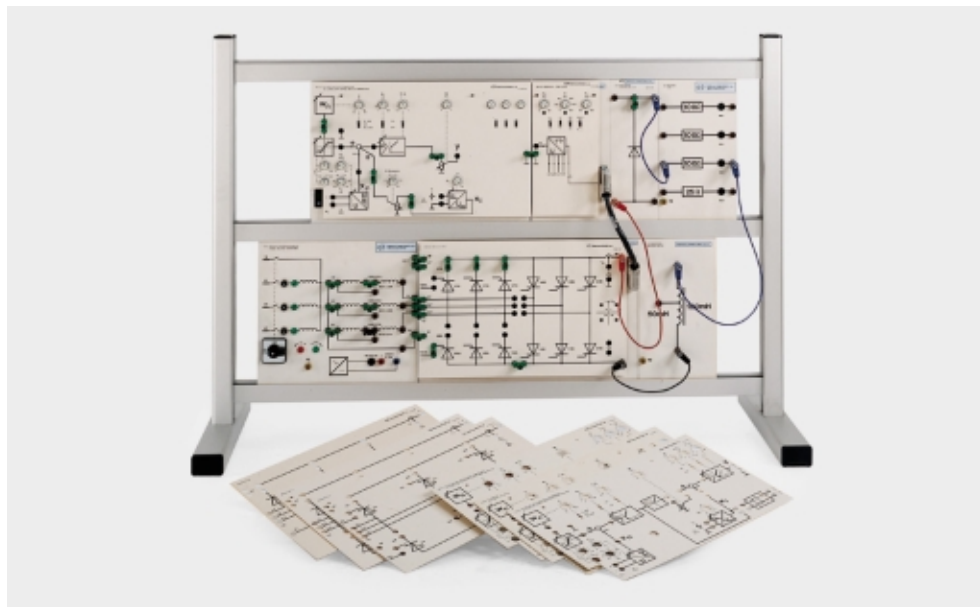


	PAGE		PÁG.
<b>POWER ELECTRICAL ENGINEERING</b>	<b>A4-1</b>	<b>ELECTROTECNIA DE POTENCIA</b>	<b>A4-1</b>
<b>System for the study of rectifiers, power diodes and thyristors</b> mod. MRS/EV	A4-3	<b>Sistema para el estudio de rectificadores, diodos de potencia y tiristores</b> mod. MRS/EV	A4-3
<b>System for DC drive</b> mod. ADC/EV	A4-7	<b>Sistema para accionamiento CC</b> mod. ADC/EV	A4-7
<b>System for AC drive</b> mod. AAC/EV	A4-9	<b>Sistema para accionamiento CA</b> mod. AAC/EV	A4-9





## SYSTEM FOR THE STUDY OF RECTIFIERS, POWER DIODES AND THYRISTORS mod. MRS/EV

## SISTEMA PARA EL ESTUDIO DE RECTIFICADORES, DIODOS DE POTENCIA Y TIRISTORES mod. MRS/EV

Power electrical engineering mainly includes the static conversion of electrical energy and its applications, from simple not controlled single-phase rectifying systems to AC drives for three-phase induction motors. The system mod. MRS/EV has been designed and carried out with industrial components and criteria for the theoretical/experimental study of the subjects concerning the rectifying not controlled systems with power diodes and controlled ones with thyristors.

### SYSTEM FOR THE STUDY OF RECTIFIERS, POWER DIODES AND THYRISTORS mod. MRS/EV

The system MRS/EV consists in a set of modules with masks fixed on functional units for the exhaustive study of controlled and not controlled rectifying systems and their applications in the speed drives for DC motors. Each mask, made in insulating material, shows the silk screen diagram of the carried out circuit. The exercises of the training program are developed by inserting the functional modules into the experimental module-holder frame mod. TSI-1/EV and by interconnection according to the object under study.

The main functional units are, in the order:

- **Rectifying control unit** P 10.51
- **Rectifying unit** P 10.52
- **Regulation unit of the general rectifying system** P 10.53

Then, there are the following accessory units needing no mask:

- **Free-running diode unit** P 10.54
- **Unit with three-phase transformer** P 10.20
- **Unit with accuracy resistors** P 10.2
- **Unit with load resistors** P 10.8
- **Unit with inductive load** P 10.9

#### RECTIFYING CONTROL UNIT P 10.51

The rectifying control unit P 10.51, together with the associated masks, enables the control pulse generation for the rectifying unit P 10.52.

The masks associated to the unit P 10.51 are:

- **Single-phase control** M 10.51.1
- **Three-phase control** M 10.51.2
- **Single-phase control with toggle** M 10.51.3
- **Three-phase control with toggle** M 10.51.4

The control unit P 10.51 includes the possibility to change the characteristic rectifying parameters (spark starting angle of the thyristor, rotation frequency, pulse control, etc.) via potentiometers, switches and analog inputs for external voltage reference. All functions included into the unit are associated to LED indication diodes.

Principalmente forman parte de la electrotecnia de potencia los temas referentes a la conversión estática de la energía eléctrica y a sus aplicaciones, desde los simples sistemas de rectificación monofásicos no controlados hasta los accionamientos CA para motores de inducción trifásicos. El sistema mod. MRS/EV ha sido diseñado y realizado con componentes y criterios industriales para el estudio teórico-práctico de los temas referentes a los sistemas de rectificación no controlados por diodos de potencia y controlados por tiristores.

### SISTEMA PARA EL ESTUDIO DE RECTIFICADORES, DIODOS DE POTENCIA Y TIRISTORES mod. MRS/EV

El sistema MRS/EV consta de un juego de módulos o unidades funcionales sobre los cuales se aplican unas máscaras didácticas para el estudio exhaustivo de los sistemas de rectificación controlados y no controlados, así como las aplicaciones de los mismos en los accionamientos de velocidad para motores de c.c.; cada máscara, realizada en material aislante, tiene serigrafiado el esquema sinóptico del circuito realizado. Las prácticas del programa de formación se desarrollan insertando los módulos funcionales en el bastidor porta-módulos de prácticas mod. TSI-1/EV y conectándolos entre sí en base a la configuración objeto de estudio.

Las principales unidades funcionales del equipo son:

- **Unidad de control de la rectificación** P 10.51
- **Unidad de rectificación** P 10.52
- **Unidad de regulación del sistema general de rectificación** P 10.53

Además, es posible añadir las siguientes unidades accesorias que no necesitan máscaras:

- **Unidad de diodo de circulación libre** P 10.54
- **Unidad con transformador trifásico** P 10.20
- **Unidad con resistencias de precisión** P 10.2
- **Unidad con resistencias de carga** P 10.8
- **Unidad con carga inductiva** P 10.9

#### UNIDAD DE CONTROL DE LA RECTIFICACIÓN P 10.51

La unidad de control de la rectificación P 10.51, junto con el juego de máscaras asociadas, permite la generación de los impulsos de control para la unidad de rectificación P 10.52.

Las máscaras asociadas a la unidad P 10.51, en secuencia, son:

- **Control monofásico** M 10.51.1
- **Control trifásico** M 10.51.2
- **Control monofásico con interruptor basculante** M 10.51.3
- **Control trifásico con interruptor basculante** M 10.51.4

La unidad de control P 10.51 contempla la posibilidad de variar los parámetros característicos de la rectificación (ángulo de cebado de los tiristores, frecuencia de rotación, control de impulsos, etc.) a través de potenciómetros, interruptores y entradas analógicas para referencia de tensión exterior. Todas las funciones contempladas por la unidad están asociadas a unos diodos LEDs de indicación.

The communication toward the rectifying unit P 10.52 is made with 37-way cable; in this way, the two units exchange synchronization and control signals. At last, the presence of safety terminals ( $\Delta$  4 mm) enables the connection to the unit P 10.51 and others, for the layout of educational circuit configurations, via jumpers or connection cables.

### RECTIFYING UNIT P 10.52

The rectifying unit P 10.52 has been designed and carried out to enable the study of 15 different rectifier circuits with the help of the same number of masks. The masks associated to the rectifying unit P 10.52 are, in the order:

- Diode M 10.52.1
- Thyristor M 10.52.2
- Half-wave three-phase diode rectifier M 10.52.3
- Half-wave three-phase diode rectifier with load current measurement M 10.52.4
- Half-wave three-phase thyristor rectifier M 10.52.5
- Half-wave three-phase thyristor rectifier with load current measurement M 10.52.6
- Single-phase Graetz bridge rectifier with load current measurement M 10.52.7
- Semi-controlled single-phase bridge rectifier with load current measurement M 10.52.8
- Semi-controlled single-phase bridge rectifier with load current measurement M 10.52.9
- Controlled single-phase rectifier with load current measurement M 10.52.10
- Full-wave three-phase rectifier, not controlled, with load current measurement M 10.52.11
- Full-wave three-phase rectifier, semi-controlled with load current measurement M 10.52.12
- Full-wave three-phase rectifier, controlled with load current measurement M 10.52.13
- Single-phase rectifier, controlled for 4-quadrant speed drive for DC motor M 10.52.14
- Three-phase rectifier, controlled for 4-quadrant drive of DC motor M 10.52.15

The characteristic control signals, voltages and currents can be measured with oscilloscope by using matching amplifiers or measurement interfaces. The masks 10.52.14 and 10.52.15 enable the layout of a 4-quadrant speed drive for DC motor; 4 LED diodes indicate the single active quadrant during the operation. The connections to other units and voltage/current measurements can be carried out via safety terminals ( $\Delta$  4 mm) of the unit.

### CONTROL UNIT OF THE GENERAL RECTIFYING SYSTEM P 10.53

The regulation unit P 10.53 implements 5 different regulation structures with the help of the same number of masks. The masks associated to the regulation unit P 10.53 are the following:

- PI rotation frequency regulator for 2-quadrant drive M 11.53.1
- PI rotation frequency regulator for 2-quadrant drive with PI current regulation M 11.53.2
- PI rotation frequency regulator for 2-quadrant drive with armature compensation M 11.53.3
- PI rotation frequency regulator for 2-quadrant drive with PI current regulation and armature compensation M 11.53.4
- PI rotation frequency regulator for 4-quadrant with PI current regulation M 11.53.5

The unit includes the possibility to change the voltage reference as well as the regulation parameters with the potentiometers and switches of the unit. Two LED diodes indicate, during the operation, the switching from PI to I pure regulation. At last, the connection to other units and voltage/current measurements can be carried out via the safety terminals ( $\Delta$  4 mm).

La comunicación con la unidad de rectificación P 10.52 se lleva a cabo a través de un cable de 37 vías; de esta forma, las dos unidades intercambian señales de sincronización y control. Por último, la presencia de terminales de seguridad ( $\Delta$  4 mm) permite la conexión de la unidad P 10.51 a otras unidades, para la preparación de las configuraciones circuitales didácticas a través de puentes o cables de conexión.

### UNIDAD DE RECTIFICACIÓN P 10.52

La unidad de rectificación P 10.52 ha sido diseñada y realizada con el fin de permitir el estudio de quince circuitos rectificadores diferentes con el auxilio de otras tantas máscaras. Las máscaras asociadas a la unidad de rectificación P 10.52, en secuencia, son:

- Diodo M 10.52.1
- Tiristor M 10.52.2
- Rectificador trifásico de diodos de media onda M 10.52.3
- Rectificador trifásico de diodos de media onda con medida de la corriente de carga M 10.52.4
- Rectificador trifásico de media onda a tiristor M 10.52.5
- Rectificador trifásico de media onda a tiristor con medida de corriente de carga M 10.52.6
- Rectificador monofásico en puente de Graetz con medida de la corriente de carga M 10.52.7
- Rectificador monofásico en puente semi-controlado con medida de la corriente de carga M 10.52.8
- Rectificador monofásico en puente semi-controlado con medida de la corriente de carga M 10.52.9
- Rectificador monofásico en puente controlado con medida de la corriente de carga M 10.52.10
- Rectificador trifásico de onda completa, no controlado, con medida de la corriente de carga M 10.52.11
- Rectificador trifásico de onda completa, semicontrolado con medida de la corriente de carga M 10.52.12
- Rectificador trifásico de onda completa, controlado con medida de la corriente de carga M 10.52.13
- Rectificador monofásico controlado por accionamiento de velocidad con cuatro cuadrantes de un motor de c.c. M 10.52.14
- Rectificador trifásico controlado por accionamiento de velocidad con cuatro cuadrantes de un motor de c.c. M 10.52.15

Las señales de control, tensiones y corrientes características podrán medirse con un osciloscopio a través del uso de amplificadores de adaptación o interfaces de medida. Las máscaras 10.52.14 y 10.52.15 permiten predisponer un accionamiento de velocidad con cuatro cuadrantes para un motor de c.c.; 4 diodos LEDs indican, durante el funcionamiento, el cuadrante activo. Las conexiones a otras unidades y medidas de tensión/corriente podrán llevarse a cabo a través de los terminales de seguridad ( $\Delta$  4 mm) presentes en la unidad.

### UNIDAD DE REGULACIÓN DEL SISTEMA GENERAL DE RECTIFICACIÓN P 10.53

La unidad de regulación P 10.53 implementa cinco estructuras de regulación diferentes con el auxilio de otras tantas máscaras. Las máscaras asociadas a la unidad de regulación P 10.53, en secuencia, son:

- Controlador PI de frecuencia de rotación para accionamiento con dos cuadrantes M 11.53.1
- Controlador PI de frecuencia de rotación para accionamiento con dos cuadrantes y regulación PI de corriente M 11.53.2
- Controlador PI de frecuencia de rotación para accionamiento con dos cuadrantes y compensación de armadura M 11.53.3
- Controlador PI de frecuencia de rotación para accionamiento con dos cuadrantes, regulación PI de corriente y compensación de armadura M 11.53.4
- Controlador PI de frecuencia de rotación para accionamiento con cuatro cuadrantes y regulación PI de corriente M 11.53.5

La unidad contempla la posibilidad de variar la referencia de tensión, así como los parámetros de regulación a través de potenciómetros e interruptores incorporados en la unidad misma. Dos diodos LEDs indican, durante el funcionamiento, la conmutación del control PI al control I puro; por último, las conexiones a otras unidades y medidas de tensión/corriente se podrán llevar a cabo a través de terminales de seguridad ( $\Delta$  4 mm).

**TRAINING PROGRAM**

The system MRS/EV enables the theoretical and experimental analysis of the following main exercises:

- Power diodes/rectifiers
- Half-wave rectification with power diode
- Not controlled full-wave rectification with central socket transformer
- Full-wave rectification with Graetz bridge
- Thyristor
- Single-pulse single-phase controlled rectification
- 2-Pulse two-phase controlled rectification
- 3-Pulse three-phase controlled rectification
- 6-Pulse three-phase controlled rectification
- 2-Pulse single-phase rectification with controlled bridge
- 2-Pulse single-phase rectification with semi-controlled bridge
- Operation of the rectifiers with resistive load R and mixed RL load
- Speed drive of DC motor with armature voltage control with and without fall compensation  $I_xR$
- Speed drive of 2-quadrant DC motor with tachogenerator and current control
- Speed drive of 4-quadrant DC motor with tachogenerator and current control

**GENERAL TECHNICAL SPECIFICATIONS**

- The system is assembled in the experimental module-holder frame TSI-1/EV
- Each unit has an external structure in insulating material complete with safety terminals ( $\Delta$  4 mm) for measurements and connections

**TECHNICAL SPECIFICATIONS OF UNIT P 10.51**

- Unit set for the insertion of the educational masks
- 1 Regulation potentiometer, phase angle  $\alpha = 0^\circ..180^\circ$
- 1 Regulation potentiometer, upper limit, rectification angle  $\alpha_G = 0^\circ..90^\circ$
- 1 Regulation potentiometer, lower limit, inversion angle  $\alpha_w = 90^\circ..180^\circ$
- 1 Analog input for the external control of the phase angle:  $U_i = 0..10V$  for  $\alpha_w = 180^\circ..0^\circ$
- 1 Switch toggle for internal/external control of the phase angle
- 1 Switch toggle for selection of natural switching  $0^\circ/30^\circ$
- 1 Switch toggle for selection of single/double selection pulses (delay  $60^\circ$ )
- 1 Switch toggle for selection of single switching pulses/train of pulses (duration 0.7 ms)
- 3 LEDs for indication of the states:  $a \in aG$ ,  $a \geq aW$ , ENABLE
- Coupling for 37-way cable
- 37-Way cable for communication with rectifying unit P 10.52
- **DIM:** 159x297x80 mm

**POWER SUPPLY OF UNIT P 10.51**

Unit P 10.52 via the 37-way communication cable powers the unit P 10.51.

**TECHNICAL SPECIFICATIONS OF UNIT P 10.52**

- Unit set for the insertion of the educational masks
- Maximum peak voltage: 400 V; maximum current: 8 A
- 4 LEDs for indication of the operation quadrant in the speed drive for DC motor
- Driving of DC motor up to 300 W
- **DIM:** 440x297x100 mm

**POWER SUPPLY OF UNIT P 10.52**

The power supply is taken from the three-phase transformer of unit P 10.20. The electronic control circuits of units P 10.51 and P 10.52 are powered with 230 Vac across the output of the same transformer.

**TECHNICAL SPECIFICATIONS OF UNIT P 10.53**

- External unit in insulating material set for the insertion of the educational masks
- Inner voltage reference with 2 potentiometers in the respective range :  $0..10V$ ,  $-10V..+10V$

**PROGRAMA DE FORMACIÓN**

El sistema MRS/EV permite el análisis teórico y la realización de prácticas sobre los siguientes principales temas:

- Diodos de potencia rectificadores
- Rectificación de media onda con diodo de potencia
- Rectificación de onda completa no controlada por transformador con toma central
- Rectificación de onda completa con puente de Graetz
- Tiristor
- Rectificación controlada monofásica de 1 impulso
- Rectificación controlada bifásica de 2 impulsos
- Rectificación controlada trifásica de 3 impulsos
- Rectificación controlada trifásica de 6 impulsos
- Rectificación monofásica con puente controlado de 2 impulsos
- Rectificación monofásica con puente semicontrolado de 2 impulsos
- Funcionamiento de los rectificadores con carga resistiva R y carga mixta RL
- Accionamiento de la velocidad de un motor de c.c. con control de tensión de armadura con y sin compensación de la caída  $I_xR$
- Accionamiento de la velocidad de un motor de c.c. con dos cuadrantes, tacogenerador y control de corriente
- Accionamiento de la velocidad de un motor de c.c. con cuatro cuadrantes, tacogenerador y control de corriente

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES**

- El sistema se ensambla en el bastidor porta-módulos de prácticas mod. TSI-1/EV
- Cada unidad presenta una estructura exterior de material aislante completa de terminales de seguridad ( $\Delta$  4 mm) para medidas y conexiones

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA UNIDAD P 10.51**

- Unidad predispuesta para la aplicación de las máscaras didácticas
- 1 Potenciómetro de regulación del ángulo de fase  $\alpha = 0^\circ..180^\circ$
- 1 Potenciómetro de regulación del límite superior del ángulo de rectificación  $\alpha_G = 0^\circ..90^\circ$
- 1 Potenciómetro de regulación del límite inferior del ángulo de inversión  $\alpha_w = 90^\circ..180^\circ$
- 1 Entrada analógica para el control exterior del ángulo de fase:  $U_i = 0..10V$  para  $\alpha = 180^\circ..0^\circ$
- 1 Interruptor basculante de control interior/exterior del ángulo de fase
- 1 Interruptor basculante de selección conmutación natural  $0^\circ/30^\circ$
- 1 Interruptor basculante de selección de los impulsos de conmutación simples/dobles (retardo  $60^\circ$ )
- 1 Interruptor basculante de selección de los impulsos de conmutación simples/tren de impulsos (duración 0,7 ms)
- 3 LEDs de indicación de las etapas:  $a \in aG$ ,  $a \geq aW$ , ENABLE
- Conector para cable de 37 vías
- Cable de 37 vías para comunicación con unidad de rectificación P 10.52
- **DIM:** 159x297x80 mm

**ALIMENTACIÓN DE LA UNIDAD P 10.51**

La unidad P 10.51 recibe la alimentación de la unidad P 10.52 a través del cable de comunicación de 37 vías.

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA UNIDAD P 10.52**

- Unidad predispuesta para la aplicación de las máscaras didácticas
- Tensión de cresta máxima: 400 V; corriente máxima: 8 A
- LEDs para la indicación del cuadrante de funcionamiento en el accionamiento de la velocidad para un motor de c.c.
- Control de un motor de c.c. de hasta 300 W
- **DIM:** 440x297x100 mm

**ALIMENTACIÓN DE LA UNIDAD P 10.52**

La alimentación eléctrica se extrae del transformador trifásico de la unidad P 10.20. Los circuitos de control electrónico presentes en las unidades P 10.51 y P 10.52 se alimentan desde la salida de 230 Vca del transformador mismo.

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA UNIDAD P 10.53**

- Estructura exterior de material aislante predispuesta para la aplicación de las máscaras didácticas
- Referencia de tensión interior con dos potenciómetros en los respectivos márgenes:  $0..10V$ ,  $-10V..+10V$

- Adaptive amplifier for feedback of speed Xn
- Rectifier with adjustable gain for feedback of current Xi
- Parameters of the PI regulators adjustable with potentiometers and selectable with switches
- Signaling LEDs for the regulation logic
- **Speed PI regulator:**  
Proportional gain Kp adjustable in the range: 1..48  
Time constant Ti adjustable in the range: 0.2..2 s
- **Current PI adaptive regulator**  
Proportional gain Kp adjustable in the range: 0.1..1  
Time constant Ti adjustable in the range: 1..48 ms
- **DIM:** 440x297x100 mm

#### TECHNICAL SPECIFICATIONS OF UNIT P 10.54

- 1 Dree-running power diode:  $U_{max}=1000\text{ V}$ ,  $I_{max}=10\text{ A}$
- **DIM:** 99x297x80 mm

#### TECHNICAL SPECIFICATIONS OF UNIT P 10.20

- Three-phase transformer
- Primary: 3x230 Vac/ 400 Vca; 3 protection fuses 0.8 A
- Secondary: 3x90 Vac/156 Vca; 1.5 A; separable 3x2x45V  
1x230 Vac to power the unit P 10.51 and P 10.52  
1x230 Vdc/0.3 A for the excitation of the DC motor
- **DIM:** 320x297x97 mm

#### TECHNICAL SPECIFICATIONS OF UNIT P 10.2

- 4 Accuracy resistors: 1 $\Omega$ , 1 W
- **DIM:** 99x297x47 mm

#### TECHNICAL SPECIFICATIONS OF UNIT P 10.8

- 1 Load resistor: 25 W, 100 W; prot. fuse 2A
- 3 Load resistors: 100 W, 100 W; prot. fuse 1A
- **DIM:** 158x297x140 mm

#### TECHNICAL SPECIFICATIONS OF UNIT P 10.9

- 1 Inductance: 100 mH; 50 mH main socket;  $I_{max}=6\text{ A}$
- Ground terminal
- **DIM:** 160x297x142 mm

#### NOT INCLUDED ACCESSORIES

DC generator/motor with separated /composed excitation mod. M-1/EV

- Power: 300 W
- Armature voltage: 220 Vdc
- Excitation voltage: 220 Vdc
- Rpm: 3000
- Can operate also as DC motor
- Constructive form: IM B3
- Protection: IP 22
- Integrated thermal protector
- Dimensions: 440x160x250 mm
- Weight: 15 kg

#### Tachogenerator mod. M-16/EV

- Generated voltage: 0.06 V rpm
- Rpm: 5000 max.
- Output voltage 1: 300 Vdc at 5000 rpm.
- Output voltage 2: 10 Vdc at 5000 rpm.
- Protection: IP 44
- Integrated thermal protector
- Dimensions: 160x160x250 mm
- Weight: 5 kg

#### INCLUDED ACCESSORIES

- 3 Plug-in resistors for current measurement: 1  $\Omega$ ; 3 W
- 10 Connection cables ( $\Delta$  4 mm)
- 30 Connection jumpers ( $\Delta$  4 mm)
- 37-Way cables for connection of the units P 10.51 and P 10.52
- 1 Experimental module-holder frame mod. TSI-1/EV. Good to be laid directly on the worktable, consisting of horizontal guides in aluminum sheets for the module layout

#### THEORETICAL/EXPERIMENTAL HANDBOOKS

Theoretical/experimental handbook for equipment introduction, guide to the exercises, technical specifications and maintenance.

- *Amplificador adaptativo para realimentación de velocidad Xn*
- *Rectificador con ganancia regulable para realimentación de corriente Xi.*
- *Parámetros de los controladores PI regulables con potenciómetros y seleccionables a través de interruptores*
- *LED de señalización de la lógica de regulación*
- **Controlador PI de velocidad**  
*Ganancia proporcional Kp regulable en el margen: 1..48*  
*Constante de tiempo Ti regulable en el margen: 0,2..2 s*
- **Controlador adaptativo PI de corriente**  
*Ganancia proporcional Kp regulable en el margen: 0,1..1*  
*Constante de tiempo Ti regulable en el margen: 1..48 ms*
- **DIM:** 440x297x100 mm

#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA UNIDAD P 10.54

- 1 diodo de circulación libre de potencia:  $U_{max}=1000\text{ V}$ ,  $I_{max}=10\text{ A}$
- **DIM:** 99x297x80 mm

#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA UNIDAD P 10.20

Transformador trifásico:

- *Primario: 3x230 Vca/400 Vca; 3 fusibles de protección 0,8 A*
- *Secundario: 3x90 Vca/156 Vca; 1,5 A; separable 3x2x45V*  
*1x230 Vca para la alimentación de las unidades P 10.51 y P 10.52*  
*1x230 Vcc/0,3 A para la excitación del motor de c.c.*
- **DIM:** 320x297x97 mm

#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA UNIDAD P 10.2

- 4 Resistencias de precisión: 1 $\Omega$ , 1 W
- **DIM:** 99x297x47 mm

#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA UNIDAD P 10.8

- 1 Resistencia de carga: 25  $\Omega$ , 100 W; fusible de prot. 2A
- 3 Resistencias de carga: 100  $\Omega$ , 100 W; fusible de prot. 1A
- **DIM:** 158x297x140 mm

#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA UNIDAD P 10.9

- 1 Inductancia: 100 mH; toma central de 50 mH;  $I_{max}=6\text{ A}$
- Terminal de puesta a tierra
- **DIM:** 160x297x142 mm

#### ACCESORIOS NO INCLUIDOS

Generador/motor de corriente continua con excitación separada/compuesta mod. M-1/EV

- Potencia: 300 W
- Tensión de armadura: 220 Vcc
- Tensión de excitación: 220 Vcc
- R.p.m.: 3.000
- Funcionamiento también como motor de c.c.
- Forma constructiva: IM B3
- Protección: IP 22
- Protector térmico incorporado
- Dimensiones: 440x160x250 mm
- Peso: 15 kg

#### Tachogenerador mod. M-16/EV

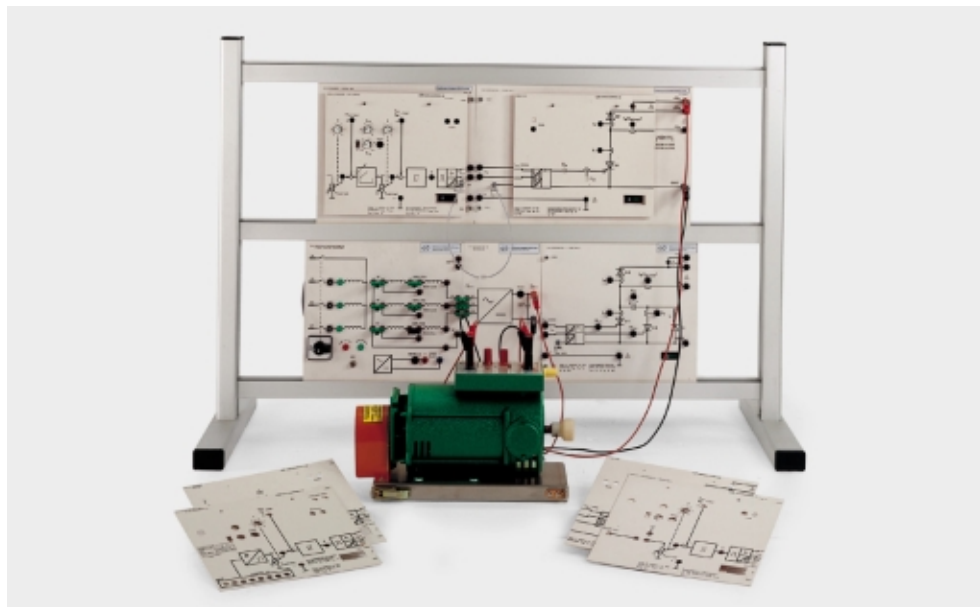
- Tensión generada: 0,06 V/vuelta
- R.p.m.: 5.000 máx.
- Tensión de salida 1: 300 Vcc a 5.000 r.p.m.
- Tensión de salida 2: 10 Vcc a 5.000 r.p.m.
- Protección: IP 44
- Protector térmico incorporado
- Dimensiones: 160x160x250 mm
- Peso: 5 kg

#### ACCESORIOS INCLUIDOS

- 3 Resistencias plug-in para medida de corriente: 1  $\Omega$ ; 3 W
- 10 Cables de conexión ( $\Delta$  4 mm)
- 30 Puentes de conexión ( $\Delta$  4 mm)
- Cable de 37 vías para la conexión de las unidades P 10.51 y P 10.52
- 1 Bastidor porta-módulos de prácticas mod. TSI-1/EV. Adecuado para su apoyo directamente sobre la mesa de trabajo constituida por guías horizontales en aluminio perfilado para colocar los módulos

#### TEXTOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

Manual teórico-aplicativo de presentación del equipo, guía para las prácticas, características técnicas y mantenimiento.



## SYSTEM FOR DC DRIVE mod. ADC/EV

## SISTEMA PARA ACCIONAMIENTO CC mod. ADC/EV

Power electrical engineering mainly includes the static conversion of electrical energy and its applications, from simple not controlled single-phase rectifying systems to AC drives for three-phase induction motors. The system mod. ADC/EV has been designed and carried out with industrial components and criteria for the theoretical/experimental study of the subjects concerning DC current motors drives.

### SYSTEM FOR DC DRIVE mod. ADC/EV

The system for DC drive mod. ADC/EV consists of 3 modules or functional units which proper masks are set on over for the exhaustive study of an industrial DC motors drive. Each mask, made in insulating material, shows the silk screen diagram of the carried out circuit. The exercises of the training program are developed by inserting the functional modules into the experimental module-holder frame mod. TSI-1/EV and by interconnection according to the object under study.

The 3 experimental units, in the order:

- Control unit P 10.41
- Power unit 1 P 10.42
- Power unit 2 P 10.43

### CONTROL UNIT P 10.41

The control unit, with the set of associated functional masks, enables the rotation speed regulation of a DC-shunt motor with tachogenerator. The masks associated to the control unit P 10.41 are:

- Control unit M 10.41-1
- Regulation mask M 10.41-2
- Mask for interfacing to PC/PLC M 10.41-3
- Masks with analog inputs M 10.41-4

### POWER UNIT 1 P 10.42

The power unit 1, with the set of associated functional masks, enables the driving of R, RL loads or DC-shunt motor, via DC/DC conversion with semiconductor devices. The masks associated to the power unit P 10.42 are:

- GTO mask M 10.42-1
- Darlington mask M 10.42-2
- MOSFET mask M 10.42-3
- IGBT mask M 10.42-4

### POWER UNIT 2 P 10.43

The power unit 2 P 10.43, without the help of the masks, enables the driving of R, RL loads or DC-shunt motor, via DC/DC conversion with thyristors and related OFF circuits.

Principalmente forman parte de la electrotecnia de potencia los temas referentes a la conversión estática de la energía eléctrica y a sus aplicaciones, desde los simples sistemas de rectificación monofásicos no controlados hasta los accionamientos CA para motores de inducción trifásicos. El sistema mod. ADC/EV ha sido diseñado y realizado con componentes y criterios industriales para el estudio teórico-práctico de los temas referentes a los accionamientos para motores de corriente continua.

### SISTEMA PARA ACCIONAMIENTO CC mod. ADC/EV

El sistema para accionamiento CC mod. ADC/EV consta de tres módulos o unidades funcionales sobre los cuales se aplica una serie de máscaras didácticas para el estudio exhaustivo de un accionamiento industrial para motor de corriente continua. Cada máscara, realizada en material aislante, tiene serigrafiado el esquema sinóptico del circuito realizado. Las prácticas del programa de formación se desarrollan insertando los módulos de prácticas en el bastidor porta-módulos de prácticas mod. TSI-1/EV y conectándolos entre sí en base a la configuración objeto de estudio.

Las tres unidades experimentales, en secuencia, son:

- Unidad de control P 10.41
- Unidad de potencia 1 P 10.42
- Unidad de potencia 2 P 10.43

### UNIDAD DE CONTROL P 10.41

La unidad de control, junto con el juego de máscaras funcionales asociadas, permite llevar a cabo la regulación de la velocidad de rotación de un motor de c.c.-shunt con tacogenerador.

Las máscaras asociadas a la unidad de control P 10.41 son:

- Máscara de control M 10.41-1
- Máscara de regulación M 10.41-2
- Máscara de interfaz a PC/PLC M 10.41-3
- Máscara con entradas analógicas M 10.41-4

### UNIDAD DE POTENCIA 1 P 10.42

La unidad de potencia 1, junto con el juego de máscaras funcionales asociadas, permite el control de cargas R, RL o motor de c.c.-shunt, mediante conversión CC/CC con dispositivos de semiconductor.

Las máscaras asociadas a la unidad de potencia P 10.42 son:

- Máscara GTO M 10.42-1
- Máscara Darlington M 10.42-2
- Máscara MOSFET M 10.42-3
- Máscara IGBT M 10.42-4

### UNIDAD DE POTENCIA 2 P 10.43

La unidad de potencia 2 P 10.43, sin el auxilio de las máscaras, permite el control de cargas R, RL o motor de c.c.-shunt, mediante conversión CC/CC con tiristores y circuitos de apagado correspondientes.

**TRAINING PROGRAM**

The system for DC drive mod. ADC/EV enables the theoretical analysis and the experiments on the following main exercises:

- DC-shunt motor: electrical and mechanical characteristics
- Electrical drives for DC motors: types
- MOSFET transistor power stage with R resistive load
- MOSFET transistor power stage with mixed RL load
- DC motor control with power stage at: GTO, IGBT, Darlington, MOSFET
- Thyristor power stage with R resistive load
- Thyristor power stage with mixed RL load

**GENERAL TECHNICAL SPECIFICATIONS**

- The system is assembled into the experimental module-holder frame mod. TSI-1/EV
- Each unit has an external structure in insulating material complete with safety terminals ( $\Delta$  4 mm) for measurements and connections

**TECHNICAL SPECIFICATIONS OF UNIT P 10.41**

- Rectangular wave-form generator; frequency and duty-cycle adjustable with potentiometer
- 8-bit digital inputs; analog input with internal and external reference (0..10V)
- **DIM:** 320x297x175 mm

**TECHNICAL SPECIFICATIONS OF UNIT P 10.42 e P 10.43**

- Input terminals for insulation amplifier
- Input for driving with optical fibers
- Semiconductor devices: GTO, IGBT, Darlington, MOSFET, thyristors
- RC network protection snubber for overvoltages
- **DIM. P 10.42 e P 10.43:** 320x297x100 mm

**POWER SUPPLY**

Each of the 3 units is powered separately with network single-phase voltage: 115/230 Vac  $\pm$ 10% 50/60 Hz

**NOT INCLUDED ACCESSORIES**

DC generator/motor with separated /composed excitation mod. M-1/EV

- Power: 300 W
- Armature voltage: 220 Vdc
- Excitation voltage: 220 Vdc
- Rpm: 3000
- Can operate also as DC motor
- Constructive form: IM B3
- Protection: IP 22
- Integrated thermal protector
- Dimensions: 440x160x250 mm
- Weight: 15 kg

**Tachogenerator mod. M-16/EV**

- Generated voltage: 0.06 V rpm
- Rpm: 5000 max.
- Output voltage 1: 300 Vdc at 5000 rpm.
- Output voltage 2: 10 Vdc at 5000 rpm.
- Protection: IP 44
- Integrated thermal protector
- Dimensions: 160x160x250 mm
- Weight: 5 kg

**INCLUDED ACCESSORIES**

- Set of connection jumpers and cables ( $\Delta$  4 mm)
- 1 Optical fiber
- 1 Experimental module-holder frame mod. TSI-1/EV. Good to be laid directly on the worktable, consisting of horizontal guides in aluminum sheets for the module layout

**THEORETICAL/EXPERIMENTAL HANDBOOKS**

Theoretical/experimental handbook for equipment introduction, guide to the exercises, technical specifications and maintenance.

**PROGRAMA DE FORMACIÓN**

El sistema para accionamiento CC mod. ADC/EV permite el análisis teórico y la realización de prácticas sobre los siguientes principales temas:

- Motor de CC-shunt: características eléctricas y mecánicas
- Accionamientos eléctricos para motores de c.c.:
- Etapa de potencia de transistor MOSFET con carga resistiva R
- Etapa de potencia de transistor MOSFET con carga mixta RL
- Control de un motor de c.c. con etapa de potencia a: GTO, IGBT, Darlington, MOSFET
- Etapa de potencia de tiristores con carga resistiva R
- Etapa de potencia de tiristores con carga mixta RL

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES**

- El sistema se ensambla en el bastidor porta-módulos de prácticas mod. TSI-1/EV
- Cada unidad presenta una estructura exterior, realizada en material aislante, completa de terminales de seguridad ( $\Delta$  4 mm) para medidas y conexiones

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA UNIDAD P 10.41**

- Generador de formas de onda rectangulares; frecuencia y duty-cycle regulables con potenciómetro
- Entradas digitales de 8 bits; entrada analógica con referencia de tensión interior y exterior (0..10V)
- **DIM:** 320x297x175 mm

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS UNIDADES P 10.42 y P 10.43**

- Terminales de entrada para amplificador de aislamiento
- Entrada para gobierno por fibra óptica
- Dispositivos de semiconductor: GTO, IGBT, Darlington, MOSFET, tiristores
- Redes RC amortiguadoras de protección contra sobretensiones
- **DIM. P 10.42 y P 10.43:** 320x297x100 mm

**ALIMENTACIÓN**

Cada una de las tres unidades se alimenta de forma independiente con tensión monofásica de red: 115/230 Vca  $\pm$ 10% 50/60 Hz

**ACCESORIOS NO INCLUIDOS**

Generador/motor de corriente continua con excitación separada/compuesta mod. M-1/EV

- Potencia: 300 W
- Tensión de armadura: 220 Vcc
- Tensión de excitación: 220 Vcc
- R.p.m.: 3.000
- Funcionamiento también como motor de c.c.
- Forma constructiva: IM B3
- Protección: IP 22
- Protector térmico incorporado
- Dimensiones: 440x160x250 mm
- Peso: 15 kg

**Tacogenerador mod. M-16/EV**

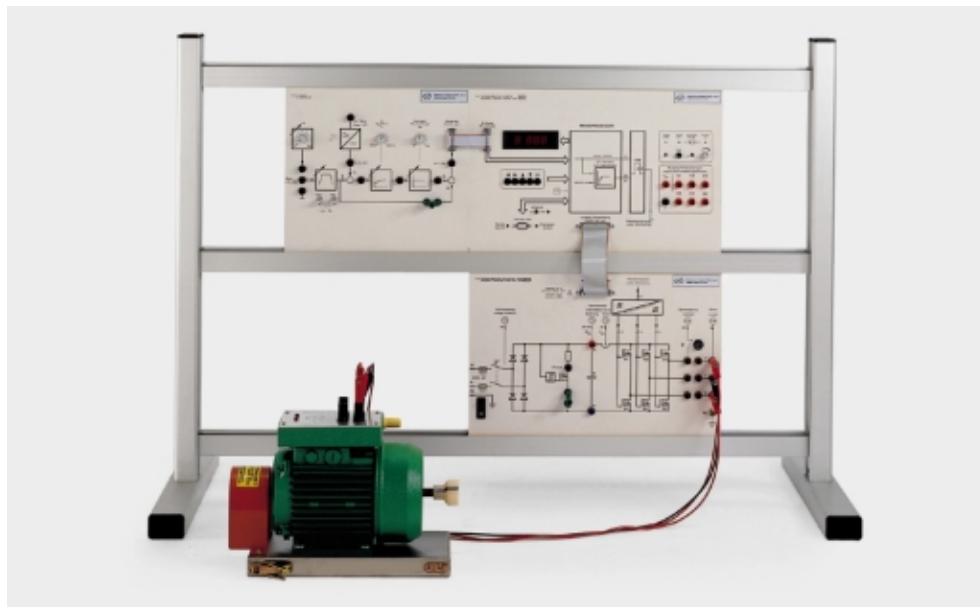
- Tensión generada: 0,06 V/vuelta
- R.p.m.: 5000 máx.
- Tensión de salida 1: 300 Vcc a 5.000 r.p.m.
- Tensión de salida 2: 10 Vcc a 5.000 r.p.m.
- Protección: IP 44
- Protector térmico incorporado
- Dimensiones: 160x160x250 mm
- Peso: 5 kg

**ACCESORIOS INCLUIDOS**

- Juego de cables y puentes de conexión ( $\Delta$  4 mm)
- Fibra óptica
- Bastidor porta-módulos de prácticas mod. TSI-1/EV. Adecuado para su apoyo directamente sobre la mesa de trabajo constituida por guías horizontales en aluminio perfilado para colocar los módulos

**TEXTOS TEÓRICO-PRÁCTICOS**

Manual teórico-aplicativo de presentación del equipo, guía para las prácticas, características técnicas y mantenimiento



## SYSTEM FOR AC DRIVE mod. AAC/EV

## SISTEMA PARA ACCIONAMIENTO CA mod. AAC/EV

Power electrical engineering mainly includes the static conversion of electrical energy and its applications, from simple not controlled single-phase rectifying systems to AC drives for three-phase induction motors. The system mod. AAC/EV has been designed and carried out with industrial components and criteria for the theoretical/experimental study of the subjects concerning AC drives for three-phase asynchronous motors.

### SYSTEM FOR AC DRIVE mod. AAC/EV

The system for AC drive mod. AAC/EV is composed by 3 different modules or functional modules which, inserted into the experimental module-holder frame mod.TSI-1/EV and properly interconnected, enables the exhaustive study of an AC drive for three-phase asynchronous motor. The three modules are:

- Frequency regulator P 10.34
- Frequency converter P 10.31
- Power unit P 10.32

### FREQUENCY REGULATOR OF UNIT P 10.34

The frequency regulator module P 10.34 consists in a PI controller with adjustable parameters and supplies a voltage which is next processed by the frequency converter P 10.31, for the rotation speed control of the AC motor. The reference (internal and adjustable in the range 0..10V via potentiometer) can be fixed also from an output source. The feedback signal is sent to a matching amplifier with input range of 3..190V and output range of 0..10V. In this way, industrial tachotransducers can be connected directly to the regulator. The Kp and Ti parameters can be changed with 2 potentiometers in a meaningful range of values. The regulator is also supplied with acceleration and deceleration ramps at variable times by means of 2 separated potentiometers. A 15-way flat cable enables the power supply of the module and the signal transfer from and to the frequency converter.

*Principalmente forman parte de la electrotecnia de potencia los temas referentes a la conversión estática de la energía eléctrica y a sus aplicaciones, desde los simples sistemas de rectificación monofásicos no controlados hasta los accionamientos CA para motores de inducción trifásicos. El sistema mod. AAC/EV ha sido diseñado y realizado con componentes y criterios industriales para el estudio teórico-práctico de los temas referentes a los accionamientos CA para motores asincronos trifásicos.*

### SISTEMA PARA ACCIONAMIENTO CA mod. AAC/EV

*El sistema para accionamiento CA mod. AAC/EV consta de tres módulos o unidades funcionales diferentes que se insertan en el bastidor porta-módulos de prácticas mod. TSI-1/EV y se conectan entre sí para permitir el estudio exhaustivo de un accionamiento CA para motor asincrono trifásico.*

*Los tres módulos son:*

- Controlador de frecuencia P 10.34
- Convertidor de frecuencia P 10.31
- Unidad de potencia P 10.32

### MÓDULO CONTROLADOR DE FRECUENCIA P 10.34

*El módulo controlador de frecuencia P 10.34 consta de un controlador PI con parámetros regulables que proporciona una tensión procesada posteriormente por el convertidor de frecuencia P 10.31, para el control de la velocidad de rotación del motor de CA. La referencia (interior y regulable en el campo 0..10V a través de potenciómetro) podrá aplicarse también desde una fuente exterior. La señal de realimentación se envía a un amplificador de adaptación con margen de entrada 3..190V y margen de salida 0..10V. De esta forma los transductores tacométricos industriales podrán conectarse directamente al controlador. Los parámetros Kp y Ti podrán variarse a través de dos potenciómetros dentro de un margen significativo de valores; además, el controlador está provisto de rampas de aceleración y deceleración con tiempos variables por dos potenciómetros diferentes. Un cable plano de 15 vías permite la alimentación eléctrica del módulo y la transferencia de las señales desde y hacia el convertidor de frecuencia.*

### FREQUENCY CONVERTER P 10.31

The input of the frequency converter P 10.31 receives the voltage signal coming from the frequency regulator P 10.34, and transforms it into 6 frequency signals for the PWM regulation. The connection between the input voltage and the frequency of the output signals is linear. The frequency converter sends the modulated output signals to the power unit P 10.32, for the control of the three-phase MOSFET inverter.

The programming of the converter's parameters is carried out:

- Via 5 pushbuttons and 7-segment display
- Via PC with serial interface RS232C and dedicated software

These modes enable the programming of: frequencies, accelerations and decelerations, current limits, starting boost, etc. The 6 voltage control signals are accessible through many safety terminals ( $\Delta$  4 mm). All the system is protected by over/undervoltages and by current losses in the phases or toward ground. Each kind of fault is diagnosed and indicated on the 7-segment display. The connection of the frequency converter to the power unit P 10.32 is made via a 34-way flat cable.

### POWER UNIT P 10.32

The power unit P 10.32 mainly consists of a three-phase voltage inverter (VSI) which, receiving the control signals from the frequency converter P 10.31, powers the three-phase asynchronous motor with three symmetrical voltages. The power devices of the inverter are 6 MOSFET transistors. The power unit P 10.32 is provided with a chopper-type braking circuit, protections for overcurrent, overtemperature. The DC power supply across the inverter is obtained by a simple rectification of the network voltage, with Graetz bridge and capacitive filter. The connection of the power unit P 10.32 to the control unit P 10.31 is made via 34-way flat cable available with the module. At last, the power unit P 10.32 includes 3 safety terminals for the connection of a three-phase asynchronous motor, in order to develop the educational experiments on a totally real system.

### TRAINING PROGRAM

The AC drive system mod. AAC/EV enables the theoretical analysis and the experiments on the following main exercises:

- Three-phase asynchronous motor: electrical and mechanical characteristics
- Equivalent circuits of the three-phase asynchronous motor
- Electrical drives for three-phase asynchronous motors: types
- Three-phase voltage inverter (VSI) for electrical drives
- Modulation techniques for the inverter control
- Sine PWM modulation: analysis
- Frequency converters
- Electrical scalar drive V/Hz
- Acceleration and deceleration ramps
- Compensation boost for the statoric voltage fall
- PI regulators for drives

### CONVERTIDOR DE FRECUENCIA P 10.31

*El convertidor de frecuencia P 10.31 recibe en la entrada la señal de tensión procedente del controlador de frecuencia P 10.34 y la transforma en seis señales de frecuencia para la modulación PWM o MID. El nexo entre la tensión de entrada y la frecuencia de las señales de salida es lineal. El convertidor de frecuencia envía las señales de salida moduladas a la unidad de potencia P 10.32 para el control del inversor trifásico de MOSFET.*

*La programación de los parámetros del convertidor se lleva a cabo a través de:*

- 5 Pulsadores y display de 7 segmentos
- PC con interfaz serie RS232C y software dedicado

*Con estas modalidades se podrán programar: frecuencias, aceleraciones y deceleraciones, límites de corriente, boost inicial, etc. Las seis señales de control en tensión resultan asequibles en múltiples terminales de seguridad ( $\Delta$  4 mm). Todo el sistema está protegido contra sobre-subtensiones y pérdidas de corriente en las fases o hacia tierra. Cada tipo de avería es detectada e indicada en el display de 7 segmentos. La conexión del convertidor de frecuencia a la unidad de potencia P 10.32 se lleva a cabo mediante cable plano de 34 vías.*

### UNIDAD DE POTENCIA P 10.32

*La unidad de potencia P 10.32 básicamente está constituida por un inversor de tensión trifásico (Voltage Source Inverter, VSI) que, recibiendo las señales de control desde el convertidor de frecuencia P 10.31, alimenta el motor asíncrono trifásico con tres tensiones simétricas. Los dispositivos de potencia del inversor son seis transistores MOSFET. Además, la unidad de potencia P 10.32 está provista de circuito de frenado de tipo chopper, protecciones contra sobrecorriente y sobretemperatura. La alimentación de CC en los extremos del inversor se obtiene mediante una simple rectificación de la tensión de red, con puente de Graetz y filtro capacitivo. La conexión de la unidad de potencia P 10.32 a la unidad de control P 10.31 se realiza mediante cable plano de 34 vías disponible con el módulo. Por último, la unidad de potencia P 10.32 contempla tres terminales de seguridad para la conexión de un motor asíncrono trifásico, con el fin de desarrollar las prácticas didácticas en un sistema totalmente real.*

### PROGRAMA DE FORMACIÓN

*El sistema para accionamiento CA mod. AAC/EV permite el análisis teórico y la realización de prácticas principalmente sobre los siguientes temas:*

- Motor asíncrono trifásico: características eléctricas y mecánicas
- Circuitos equivalentes del motor asíncrono trifásico
- Accionamientos eléctricos para motores asíncronos trifásicos:
- Inversores de tensión trifásicos (VSI) para accionamientos eléctricos
- Técnicas de modulación para el control de los inversores
- Modulación PWM o MID sinusoidal: análisis
- Convertidores de frecuencia
- Accionamiento eléctrico escalar V/Hz
- Rampas de aceleración y deceleración
- Boots de compensación de la caída de tensión estática
- Controladores PI para accionamientos

- Current limits
- Braking circuits
- Analysis of the voltage waveforms and the armature voltage in a three-phase asynchronous motor with drive V/Hz
- Analysis of the software for the frequency converter programming

### TECHNICAL SPECIFICATIONS

- System composed by three modules:
  - Frequency regulator P 10.34
  - Frequency converters P 10.31
  - Power units P 10.32
- The system is assembled into the experimental module-holder frame mod. TSI-1/EV

### TECHNICAL SPECIFICATIONS OF UNIT P 10.34

- Structure in insulating material with front panel reporting the silk screen diagram of the circuit
- Safety terminals in the standard ( $\Delta$  4 mm) for measurements and connections
- Reference input (set-point)
  - Internal: 0..10 V adjustable with potentiometer
  - External: 0..10 V
- Acceleration ramp:  $T_{acc}=25ms..15s$  adjustable with potentiometer
- Deceleration ramp:  $T_{dec}=25ms..15s$  adjustable with potentiometer
- Feedback matching transformer of the tachogenerator:
  - Input voltage range: 3..190 V
  - Output voltage range: 0..10V
- PI regulator
  - Integration time:  $T_i=25..250ms$  adjustable with potentiometer
  - Proportionality constant:  $K_p=0..2$  adjustable with potentiometer
- Coupling for 15-way flat cable
- 15-way flat cable for connection to the unit P 10.31
- **DIM:** 320x279x100 mm

### POWER SUPPLY OF UNIT 10.34

Unit P 10.31 via flat cable powers the unit P 10.34

### TECHNICAL SPECIFICATIONS OF UNIT P 10.31

- Structure in insulating material with front panel reporting the silk screen diagram of the circuit
- 6 Safety terminals ( $\Delta$  4 mm) for measurement of the output signals for control of the power unit P 10.32
- 1 Safety terminal ( $\Delta$  4 mm) for current measurement
- Parameters programming:
  - Manual with 5 pushbuttons
  - From PC with dedicated software
- 7-Segment display to display the parameters in manual programming
- Malfunction diagnostic with display
- Output frequency  $f_{mot}$ : 0..100 Hz
- Acceleration time: 0.1..140s
- Deceleration time: 0.1..140s

- *Limites de corriente*
- *Circuitos de frenado*
- *Análisis de las formas de onda de tensión y corriente de armadura en un motor asíncrono trifásico con accionamiento V/Hz*
- *Análisis del software para la programación del convertidor de frecuencia*

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Sistema compuesto por los siguientes tres módulos:
  - Controlador de frecuencia P 10.34
  - Convertidor de frecuencia P 10.31
  - Unidad de potencia P 10.32
- El sistema se ensambla en el bastidor porta-módulos de prácticas mod. TSI-1/EV

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS UNIDAD P 10.34

- Estructura de material aislante con panel delantero que reproduce el esquema sinóptico del circuito
- Terminales de seguridad en el estándar ( $\Delta$  4 mm) para medidas y conexiones
- Entrada de referencia (set-point):
  - Interior: 0..10 V regulable con potenciómetro
  - Exterior: 0..10 V
- Rampa de aceleración:  $T_{acel}=25 ms \dots 15s$  regulable con potenciómetro
- Rampa de deceleración:  $T_{decel}=25 ms \dots 15s$  regulable con potenciómetro
- Transformador de adaptación de la realimentación del tacogenerador:
  - Margen tensión de entrada: 3..190 V
  - Margen tensión de salida: 0..10V
- **Controlador PI:**
  - Tiempo de integración:  $T_i = 25 \dots 250 ms$  regulable con potenciómetro
  - Constante de proporcionalidad:  $K_p=0..2$  regulable con potenciómetro
- Conector para cable plano de 15 vías.
- Cable plano de 15 vías para la conexión a la unidad P 10.31
- **DIM:** 320x279x100 mm

### ALIMENTACIÓN UNIDAD P 10.34

La unidad P 10.34 se alimenta con la unidad P 10.31 a través de un cable plano

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS UNIDAD P 10.31

- Estructura de material aislante con panel delantero que reproduce el esquema sinóptico del circuito
- 6 Terminales de seguridad ( $\Delta$  4 mm) para la medida de las señales de salida para el control de la unidad de potencia P 10.32
- 1 Terminal de seguridad ( $\Delta$  4 mm) para la medida de la corriente
- Programación de los parámetros:
  - Manual con 5 pulsadores
  - Con PC mediante software dedicado
- Display de 7 segmentos para la visualización de los parámetros en programación manual
- Diagnóstico del mal funcionamiento con visualización en display
- Frecuencia de salida  $f_{mot}$ : 0..100 Hz
- Tiempo de aceleración: 0,1..140s
- Tiempo de deceleración: 0,1..140s

- Voltage increment:
  - "Boost": 0..25%
  - Normalization point: 25..100Hz
  - Delta boost: 0..25%
  - Delta boost time: 0.1..7.9s
- Current limit: 50..110% of  $I_n$
- PC interface: RS232C
- Coupling for 34-way flat cable
- 34-way flat cable for connection to the unit P 10.32
- **DIM:** 440x279x140 mm

### POWER SUPPLY OF UNIT P 10.31

Unit P 10.32 via flat cable powers the unit P 10.31

### TECHNICAL SPECIFICATIONS OF UNIT P 10.32

- Structure in insulating material with front panel reporting the silk screen diagram of the circuit
- Safety terminals in the standard ( $\Delta$  4 mm) for measurements and connections
- Three-phase inverter with 6 MOSFET transistors
- Nominal output power: 1.5 kVA
- Nominal output power: 4.5 A
- Max. nominal power of the motor: 0.75 kW
- Output voltages: 3x0..230 Vdc
- Overvoltage limit: 130..200%-30s
- "Chopper" braking
- Protection against overtemperature
- Inverter power supply obtained from the network with Graetz bridge rectifier and capacitive filter

### POWER SUPPLY OF UNIT P 10.32

230 V  $\pm$ 10% 50/60 Hz

### NOT INCLUDED ACCESSORIES

Three-phase asynchronous squirrel cage motor mod. M-4/EV

- Power: 500 W
- Voltage: 230/400 V 50 Hz
- Rpm: 3000 2 poles
- Star/delta connection
- Constructive form: IM B3
- Protection: IP 44
- Integrated thermal protector
- Dimensions: 440x160x250 mm
- Weight: 10 kg

### INCLUDED ACCESSORIES

- Set of connection jumpers and cables ( $\Delta$  4 mm)
- 1 Cable for PC connection via serial RS232
- 1 Experimental module-holder frame mod. TSI-1/EV. Good to be laid directly on the worktable, consisting of horizontal guides in aluminum sheets for the module layout

### THEORETICAL/EXPERIMENTAL HANDBOOKS

Theoretical/experimental handbook for equipment introduction, guide to the exercises, technical specifications and maintenance.

### SOFTWARE

Software dedicated to the programming of the frequency converter P 10.31.

- *Incremento de tensión:*
  - "Boost": 0..25%
  - *Punto de normalización:* 25..100Hz
  - *Delta boost:* 0..25%
  - *Delta boost time:* 0,1..7,9s
- *Límite de corriente:* 50..110% de  $I_n$
- *Interfaz PC:* RS232C
- *Conector para cable plano de 34 vías*
- *Cable plano de 34 vías para la conexión a la unidad P 10.32*
- ***DIM:*** 440x279x140 mm

### ALIMENTACIÓN UNIDAD P 10.31

La unidad P 10.31 se alimenta con la unidad P 10.32 a través del cable plano.

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS UNIDAD P 10.32

- *Estructura de material aislante con panel delantero que reproduce el esquema sinóptico del circuito*
- *Terminales de seguridad en el estándar ( $\Delta$  4 mm) para medidas y conexiones*
- *Inversor trifásico con seis transistores MOSFET*
- *Potencia nominal de salida: 1,5 kVA*
- *Corriente nominal de salida: 4,5 A*
- *Potencia nominal máxima del motor: 0,75 kW*
- *Tensiones de salida: 3x0..230 Vcc*
- *Límite de sobretensión: 130..200%-30s*
- *Frenado de tipo "chopper"*
- *Protección contra la sobretensión*
- *Alimentación del inversor obtenida desde red con rectificador en puente de Graetz y filtro capacitivo*

### ALIMENTACIÓN DE LA UNIDAD P 10.32

230 V  $\pm$ 10% 50/60 Hz

### ACCESORIOS NO INCLUIDOS

Motor asincrónico trifásico de jaula de ardilla mod. M-4/EV

- *Potencia:* 500 W
- *Tensión:* 230/400 V – 50 Hz
- *R.p.m.:* 3.000 2 polos
- *Conexión en triángulo/estrella*
- *Forma constructiva:* IM B3
- *Protección:* IP 44
- *Protector térmico incorporado*
- *Dimensiones:* 440x160x250 mm
- *Peso:* 10 kg

### ACCESORIOS INCLUIDOS

- *Juego de puentes y cables de conexión ( $\Delta$  4 mm)*
- *Cable para la conexión al PC vía puerto serie RS232*
- *Bastidor porta-módulos de prácticas mod. TSI-1/EV. Adecuado para su apoyo directamente sobre la mesa de trabajo constituida por guías horizontales en aluminio perfilado para colocar los módulos*

### TEXTOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

Manual teórico-aplicativo de presentación del equipo, guía para las prácticas, características técnicas y mantenimiento

### SOFTWARE

Software dedicado para la programación del convertidor de frecuencia P 10.31.