

DISEÑO, INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

Tema AUT06. MOTORES Y ACCIONAMIENTOS

Profesor : Manuel Clemente

Máster Universitario

VNIVERSITAT DE VALÈNCIA  Escola Tècnica Superior d'Enginyeria

Aplicaciones Avanzadas

MODOS DE CONTROL

- CONTROL DE PAR
- CONTROL DE VELOCIDAD
- CONTROL DE POSICION

APLICACIONES TIPO

- CONTROL DE PAR (BOBINADORA, EXTRUSORA....)
- CONTROL DE POSICION (EJES CARTESIANOS, POSICIONADOR...)
- CONTROL DE VELOCIDAD

TARJETAS ESPECIALES

- GALIL
- TRIO MOTION
- CT279
- MOTORES LINEALES

SENSORES Y TRANSDUCTORES

- ENCODER
- RESOLVER
- SENSOR HALL
- POTENCIOMETROS LINEALES
- LVDT

PRACTICAS CON VARIADORES

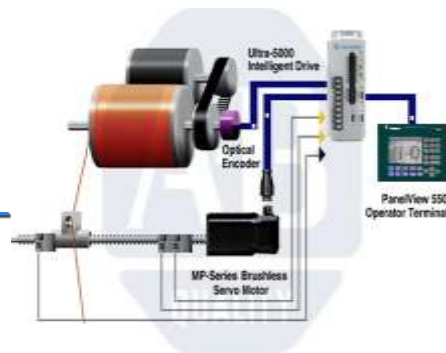
- OMRON
- SIEMENS
- TELEMECANIQUE



Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
Universitat de València. Máster Universitario.



MODOS DE CONTROL



Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
Universitat de València. Máster Universitario.



Los tipos de controles ¿Qué podemos hacer?

- Mediante los nuevos driver de altas prestaciones podemos controlar todos los parámetros de los motores.
- Así como realizar aplicaciones de segmento o eje eléctrico,

PAR

VELOCIDAD

VELOCIDAD

POSICION

PID...



Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
Universitat de València. Máster Universitario.



Control de PAR

“Par Motor”

El par motor es la fuerza que es capaz de ejercer un motor en cada giro. El giro de un motor tiene dos características: el par motor y la velocidad de giro. Por combinación de estas dos se obtiene la potencia, definida así:

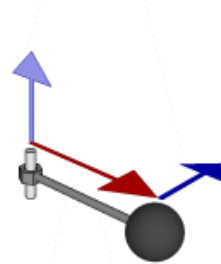
$$P = C \times \omega$$

donde:

- C es el par motor (en "N·m")
- ω es la velocidad angular (en "rad/s")

En los motores eléctricos, si se mantiene constante la tensión, el par aumenta para mantener la velocidad cuando la resistencia al giro es mayor, mediante el aumento de la corriente consumida.

$$\tau = \mathbf{r} \times \mathbf{F}$$
$$\mathbf{L} = \mathbf{r} \times \mathbf{p}$$



Un ejemplo práctico para comprender la diferencia entre par y potencia lo podemos observar en los pedales de una bicicleta; en donde el motor sería la persona que pedalea, y el par motor, en ese caso, la presión o fuerza que ejerce sobre los pedales. Si por ejemplo, la persona conduce su bicicleta a una determinada velocidad fija, digamos unos 15 km/h, en un piñón grande, dando 30 giros o pedaladas por minuto; estaría generando una potencia determinada; y si cambia a un piñón pequeño, y reduce a 15 las pedaladas por minuto, estaría generando la misma potencia, pero el doble de par; pues deberá hacer el doble de fuerza con cada pedalada para mantener la velocidad de 15 km/h



Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
Universitat de València. Máster Universitario.



Control de PAR

La variable a regular es el par.

Se trata de reducir los efectos de la variación de la carga.

Hay Dos tipo de aplicaciones:

- ✓ Par variable
- ✓ Par constante

Par Variable aplicaciones en las que el motor no regenera tensión en la parada ni durante el funcionamiento.

Ejemplos : Cintas transportadoras, bombas centrífugas, ventiladores, etc...

Par constante aplicaciones en las que el motor regenera tensión, bien sea cuando cesa la tensión de alimentación al parar éste, o durante la marcha en determinadas condiciones.

Por ejemplo cuando baja una carga de una grua, en ascensores, montacargas, etc...

Por ello, en esta aplicación, se tiene que decantar por un convertidor a par constante que incluirá bornes de conexión para resistencia de frenado.

En las aplicaciones a par variable, se deberá decidir instalar un convertidor que no contenga estos bornes para resistencia de frenado y, por tanto, será mas económico

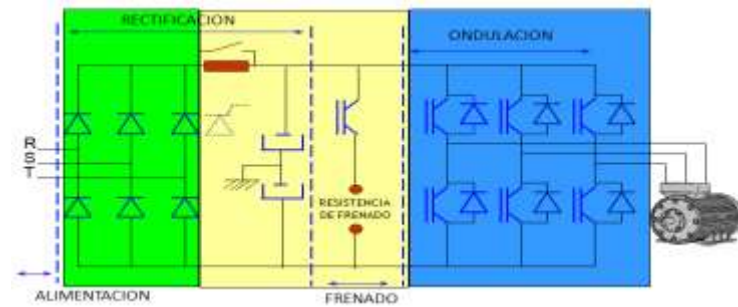


Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
Universitat de València. Máster Universitario.



Control de PAR

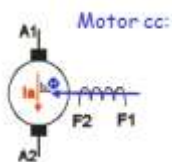
Diagrama de bloques



Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
 Universitat de València. Máster Universitario.



Control de PAR (Control vectorial del flujo)



$$M = F \times I_a$$

$$F \propto I_a$$

Flujo y par se pueden ajustar
 separadamente uno del otro



Motor trifásico de inducción

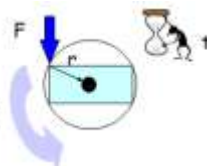


$$M = \vec{F} \times \vec{I_R}$$

$$F \propto I_R$$

(producto de vectores)

Flujo y par (corriente de rotor = corriente activa) sólo
 son controlables actuando conjuntamente sobre la
 tensión y la frecuencia



$$\text{PAR } M = F \cdot r$$

$$\text{TRABAJO } T = F \cdot w$$

$$\text{POTENCIA } P = T / t$$



Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
 Universitat de València. Máster Universitario.



Control de VELOCIDAD

- La variable a regular es la velocidad
- Se trata de una aplicación como la de los variadores clásicos
- La diferencia es que siempre tenemos sensor de velocidad
- Por definición tenemos ya, mayor precisión
- La baja inercia del motor mejora el resultado
- Las características de la etapa de control son superiores también



Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
Universitat de València. Máster Universitario.



Control de POSICION

- La variable a regular es la posición
- El sensor actúa como medidor del desplazamiento
- La resolución del mismo es crítica para el posicionamiento
- En estas aplicaciones fijamos un punto de origen.
- Posicionaremos midiendo desde dicho punto o acumulando diferentes cotas una tras otra
- Es un sistema idóneo para ensamblaje y robótica



Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
Universitat de València. Máster Universitario.

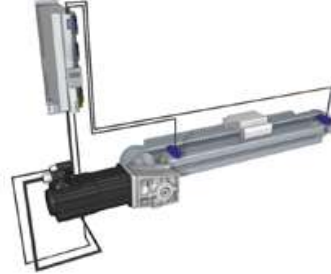


Imagíneselo esto...

BOBINADOR



POSICIONADOR



MAQUINA HERRAMIENTA



TABLAS CAM/LEVA



Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
Universitat de València. Máster Universitario.



Imagíneselo esto...

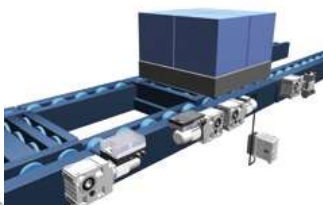
BOMBEO/VENTILACION



TRANSPORTES



TRANSPORTADORAS



SINCRONISMOS



Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
Universitat de València. Máster Universitario.

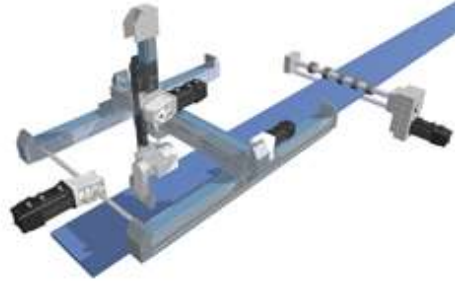


Imagínese esto...

ROBOTS
MANIPULADORES



CORTE AL
VUELO



Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
Universitat de València. Máster Universitario.



TARJETAS ESPECIALES

Galil Motion Control (www.galilmc.com)



Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
Universitat de València. Máster Universitario.



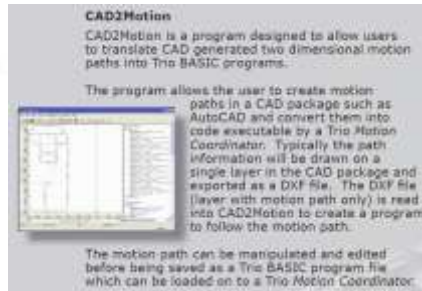
TARJETAS ESPECIALES

Trio Motion (www.triomotion.com)



CamGen

CamGen is easy to use as the most commonly used CAM shapes are pre-built, ready for you to enter the dimensions. Alternatively you can build shapes from tables of points and flexibly specify the shape in-between using curves and straight sections. CamGen is so simple to use, you can import a set of points from Excel and build a smooth motion profile in a few minutes. CamGen exports TABLE statements ready to paste into a Motion Coordinator BASIC program. Or you can have more flexibility by



CAD2Motion

CAD2Motion is a program designed to allow users to translate CAD generated two dimensional motion paths into Trio BASIC programs.

The program allows the user to create motion paths in a CAD package such as AutoCAD and convert them into code executable by a Trio Motion Coordinator. Typically the path information will be drawn on a single layer in the CAD package and exported as a DXF file. The DXF file (layer with motion path only) is read into CAD2Motion to create a program to follow the motion path.

The motion path can be manipulated and edited before being saved as a Trio BASIC program file which can be loaded on to a Trio Motion Coordinator.



Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
Universitat de València. Máster Universitario.



TARJETAS ESPECIALES

Omron (www.omron.es)

MP2100 - MECHATROLINK-II

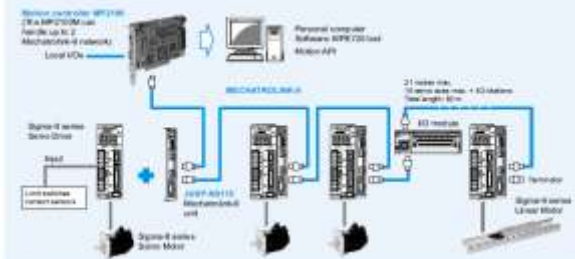
PC motion controller

OMRON

- PC based solution for advanced motion control
- Up to 32 axes controlled with minimum wiring
 - Motion APIs are available for customized control applications. Motion commands can be input from either the PC application or the MP2100 program
 - Self configuration of modules for an easy setup
 - Supports position, speed and torque control
 - Electronic CAM profiles and axes synchronization
 - The high-speed bus MECHATROLINK-II is specially designed for motion control
 - Support for I/Os locally and over the network
 - Access to the complete system from one point



System configuration

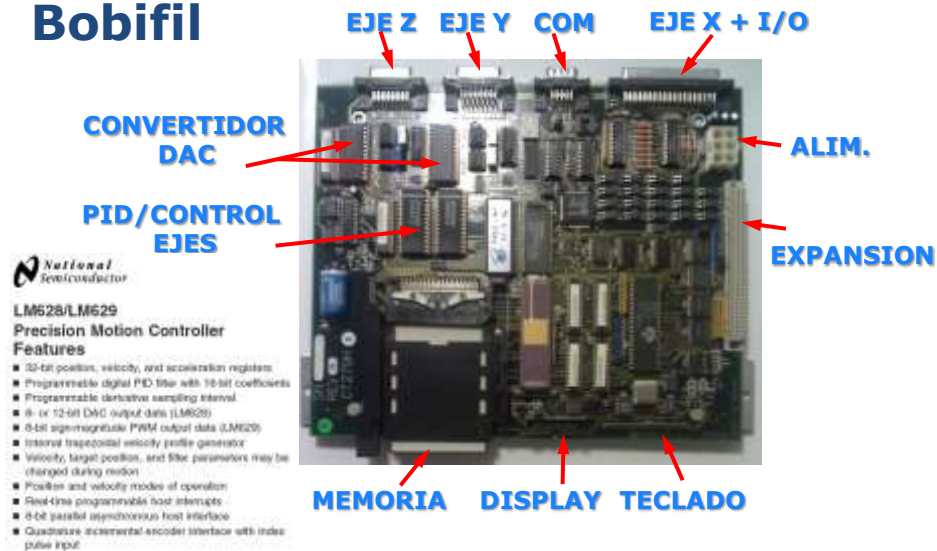


Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
Universitat de València. Máster Universitario.



TARJETAS ESPECIALES

Bobifil



Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
 Universitat de València. Máster Universitario.

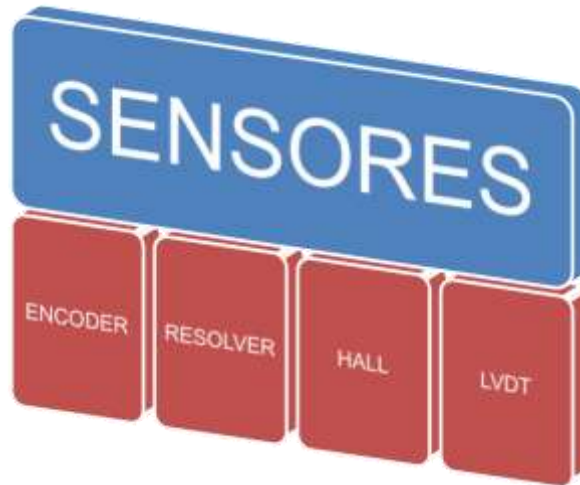


SENSORES



Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
 Universitat de València. Máster Universitario.





Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
Universitat de València. Máster Universitario.



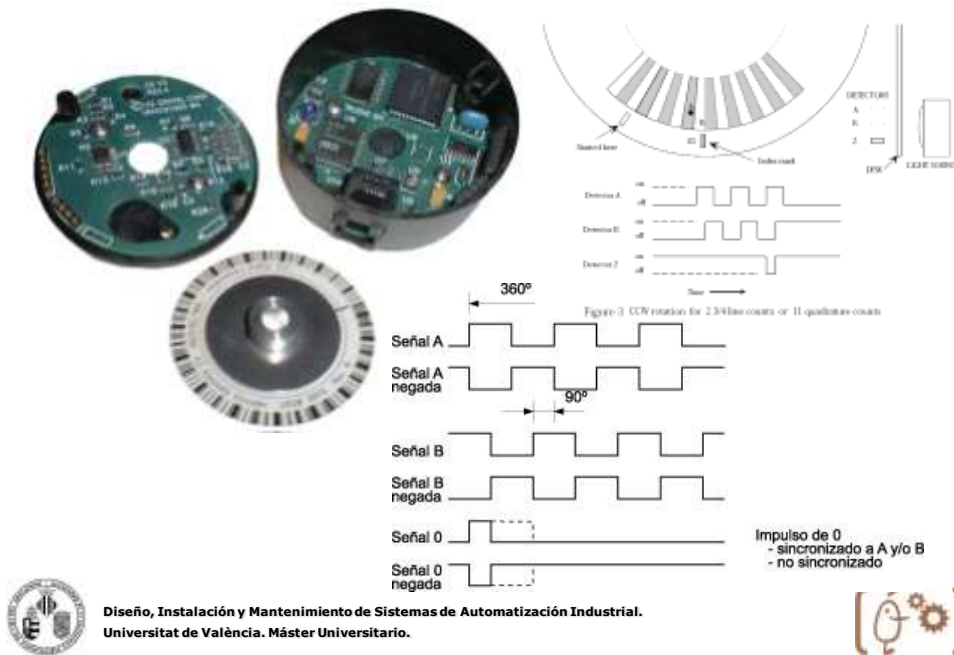
SENSORES "ENCODER"



Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
Universitat de València. Máster Universitario.



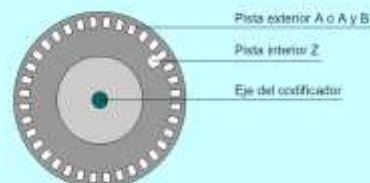
ENCODER



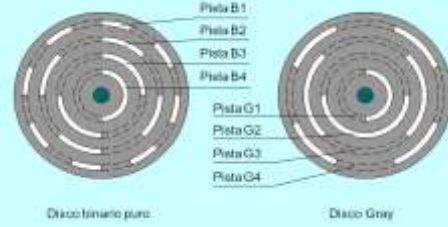
ENCODER



Incrementales



Absolutos



Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
Universitat de València. Máster Universitario.



ENCODER

Referencia

SERIE	EJE	BRIDA	SEÑALES SALIDA	CONEXIÓN	SALIDA ELECTRONICA	NUMERO IMPULSOS
10	●	●	●	●	●	●●●●●
1- Ø10 x 20 mm	1- Sin Brida	1- A	1- 90.9504 radial	0- Open collector NPN 11..30V		
2- Ø6 x 10 mm	2- 90.1002	2- A+B	2- 90.9505 radial	1- Push-Pull 11..30V		
3- Ø8 x 20 mm	3- 90.1003	3- A+B+0	3- Cable radial	2- Line driver. TTL 5V		
4- Ø7 x 20 mm	4- 90.1004	4- A+Ä	4- 90.9507 radial	4- Diferencial line driver. Push-Pull.		
5- Ø9,52 x 20 mm	5- 90.1005	5- AÄ+BB	5- 90.9512 radial	15..30V Salida 12V		
6- Ø6,35 x 10 mm	6- 90.1006	6- AÄ+BB+00	6- 90.9504 axial	7- Standard RS422. 5V		
8- Ø12 x 20 mm		7- A+0	7- 90.9505 axial	9- Diferencial line driver. Push-Pull		
9- Ø11 x 25 mm		8- AÄ+00	8- Cable axial	11..30V		
		9- A+B+0	9- 90.9507 axial			
		0-A+0	0- 90.9512 axial			
			C- 90.9589 axial			
			V- 90.9589 radial			
			M- 90.9510 radial			
			N- 90.9510 axial			



Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
Universitat de València. Máster Universitario.



ENCODER

Respuesta máxima en frecuencia

Es la máxima frecuencia a la cual el encoder responde eléctricamente, se refiere al número de impulsos de salida que el encoder puede emitir por segundo. La frecuencia esta relacionada con la velocidad de giro del eje del encoder y con el número de impulsos del mismo, tal que:

$$\text{Frecuencia (Hz)} = \frac{\text{Nº vueltas del eje por minuto}}{60} \cdot \text{Nº impulsos del encoder}$$

Precisión

La unidad de medida que define la precisión del encoder es el "grado eléctrico". Esto es:

$$360^\circ \text{ eléctricos} = \frac{360^\circ \text{ mecánicos}}{\text{Nº impulsos del encoder}}$$

El error en un encoder rotativo no es acumulativo, no incrementa cuando el eje da más de una vuelta.



Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
Universitat de València. Máster Universitario.



ENCODER

■ Número de Impulsos disponibles

1	23	46	90	135	188	255	355	430	620	785	1100	1800
2	24	47	92	136	192	256	358	432	623	800	1131	1850
3	25	48	94	137	193	260	360	440	625	804	1143	2000
4	26	49	96	138	195	267	367	445	628	860	1150	2045
5	27	50	98	140	197	270	370	450	630	879	1200	2048
6	28	51	99	150	198	273	371	452	635	880	1225	2250
7	29	54	100	152	200	276	375	457	640	889	1240	2400
8	30	55	105	157	205	288	377	471	646	896	1250	2500
9	32	58	107	158	206	295	381	475	650	900	1270	2540
10	33	60	108	159	210	300	385	480	660	914	1280	3000
11	34	63	113	160	214	314	387	490	663	920	1350	3142
12	35	64	112	162	220	318	390	498	667	924	1400	3400
13	36	65	114	166	224	319	392	500	680	942	1440	3500
14	37	69	115	167	225	320	395	512	688	950	1500	3600
15	38	70	118	168	228	330	396	520	700	952	1576	3800
16	39	72	120	170	230	331	400	550	705	968	1600	4000
17	40	75	123	172	234	333	408	560	720	987	1602	4096
18	41	78	125	174	240	335	410	553	750	1000	1620	5000
19	42	80	127	175	243	340	413	585	760	1021	1676	10000
20	43	85	128	177	250	345	417	586	762	1024	1700	
21	44	86	129	180	251	346	420	600	770	1068	1725	
22	45	88	132	187	254	350	428	603	784	1080	1750	

Disponible cualquier otro número de impulsos bajo pedido



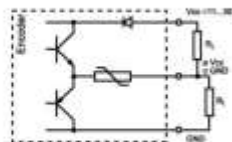
Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
Universitat de València. Máster Universitario.



CIRCUITOS DE SALIDA

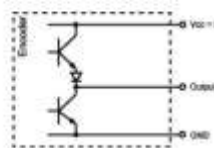
■ Push-Pull

Circuito de salida	BC 327, BC 337 o equivalente
Capacidad de carga	40 mA por canal
Longitud de cable admisible	50 m ($V_{CC} = 24 \text{ Vdc}$)
Resistencia de carga aconsejable	$R_L = 1,8 \text{ K}\Omega$ ($V_{CC} = 24 \text{ Vdc}$)
Nivel de señal "Low"	$V_{OL} < 2 \text{ V}$ ($V_{CC} = 24 \text{ Vdc}$)
Nivel de señal "High"	$V_{OH} > 22 \text{ V}$ ($V_{CC} = 24 \text{ Vdc}$)
Alimentación	11...30 Vdc
Ondulación máxima	300 mV V_{CC}
Protección contra cortocircuito	No permanente
Frecuencia máx. standard	50 kHz - 100 kHz



■ TTL line driver

Circuito de salida	SN 75114 o equivalente
Capacidad de carga	40 mA por canal
Longitud de cable admisible	100 m
Nivel de señal "Low"	$V_{OL} < 0,2 \text{ Volt}$
Nivel de señal "High"	$V_{OH} > 2,4 \text{ Volt}$
Protección contra cortocircuito	No permanente
Alimentación	5 Vdc $\pm 5\%$
Ondulación máxima	300 mV V_{CC}
Frecuencia máx. standard	100 kHz
Repetidores recomendados	SN 75115 o equivalente



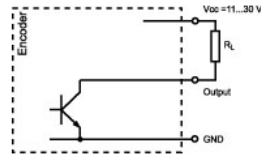
Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
Universitat de València. Máster Universitario.



CIRCUITOS DE SALIDA

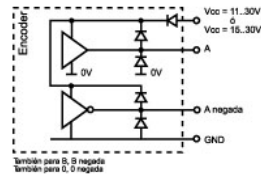
■ Open Collector (O.C.) NPN

Circuito de salida	Driver ULN 2003 o equivalente
Capacidad de carga	40 mA por canal
Longitud de cable admisible	50 m ($V_{CC} = 24 \text{ Vdc}$)
Resistencia de carga aconsejable	$R_L = 1,8 \text{ K}\Omega$ ($V_{CC} = 24 \text{ Vdc}$)
Nivel de señal "Low"	$V_{OL} < 2 \text{ V}$ ($V_{CC} = 24 \text{ Vdc}$)
Nivel de señal "High"	$V_{OH} > 22 \text{ V}$ ($V_{CC} = 24 \text{ Vdc}$)
Alimentación	11...30 Vdc
Ondulación máxima	300 mV V_{CC}
Protección contra cortocircuito	No permanente
Frecuencia máx. standard	50 kHz - 100 kHz



■ Diferencial Line driver. Push-Pull

Circuito de salida	Dif. Line Driver
Capacidad de carga	30 mA por canal
Longitud de cable admisible	100 m
Alimentación	11...30 Vdc o 15...30 Vdc
Nivel de señal "Low"	min. 2,5 V
Nivel de señal "High"	max. $V_{CC} - 3 \text{ V}$
Ondulación máxima	500 mV V_{CC}
Frecuencia máx. standard	100 kHz - 200 kHz



Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
Universitat de València. Máster Universitario.



ACCESORIOS

■ Bridas de Acoplamiento

■ Bridas estandar

Fabricadas en aleación de aluminio y anodizadas.



■ Acoplamientos Flexibles

■ Gama Enco-Flex



■ Oldham-Flex



■ Poly-Flex



Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
Universitat de València. Máster Universitario.



SENSORES "RESOLVER"

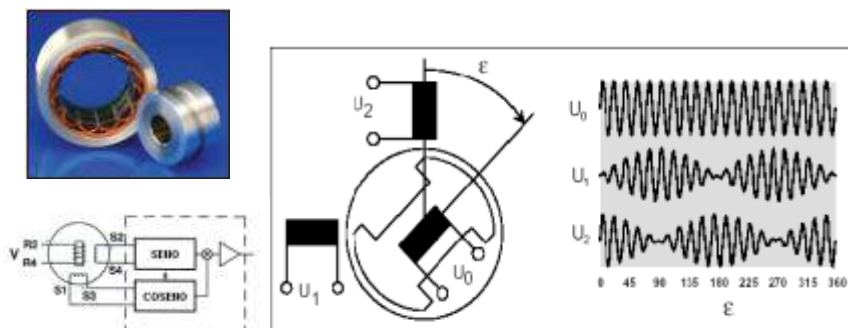


Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
Universitat de València. Máster Universitario.



RESOLVER

El resolver es un sistema para obtener la posición absoluta del eje del rotor de un motor. Generalmente está acoplado directamente al motor. Se suele usar sobretodo en aplicaciones donde se requiere conocer la posición con cierta precisión. El funcionamiento del resolver es el de un transformador, se basa en el esquema de la Ilustración



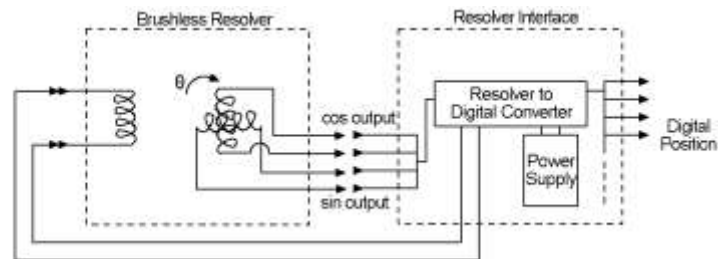
Esquema de un resolver y las señales de entrada y salida.



Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
Universitat de València. Máster Universitario.



RESOLVER



- El rotor está unido al eje del motor
- Inducimos en el rotor una señal senoidal de aprox. 5 KHz.
- Tomamos dos señales desfasadas 90°.
- Digitalizamos dichas señales.
- La resolución es del orden de 65.536 puntos/vuelta.
- La precisión es de 7 a 20 minutos de arco/punto
- No contiene electrónica ni óptica

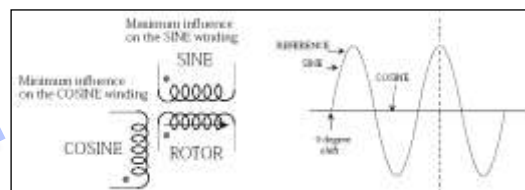


Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
Universitat de València. Máster Universitario.

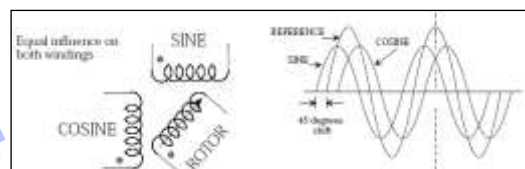


RESOLVER

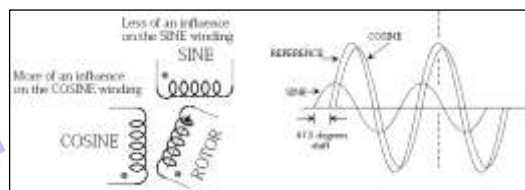
0° = EN FASE



45°



67,5°



Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
Universitat de València. Máster Universitario.



SENSORES "ENCODER SIN COS"



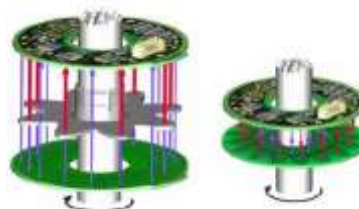
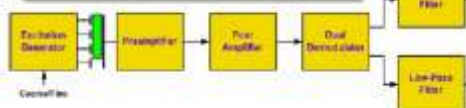
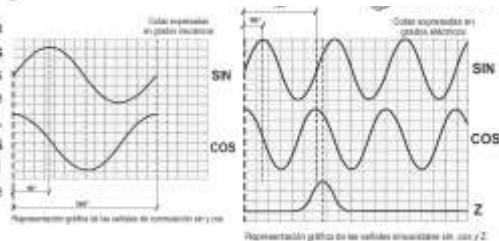
Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
Universitat de València. Máster Universitario.



ENCODER SIN COS

También este encoder pertenece a la familia de los incrementales con una diferencia substancial, las señales disponibles de salida no son de tipo digital, sino analógico con forma sinusoidal.

Las señales que hay a la salida del encoder se componen de dos sinusoides desfasadas entre sí en 90° eléctricos que llamaremos seno y coseno (2048 sen/rev. MAX) y de una señal de cero, también analógica centrada entre dos canales. Están integradas además otras dos señales sinusoidales con período de 360° mecánicos (1 sin/rev) que cumplen la función de señales de conmutación.



Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
Universitat de València. Máster Universitario.



SENSORES "SENSORES HALL"



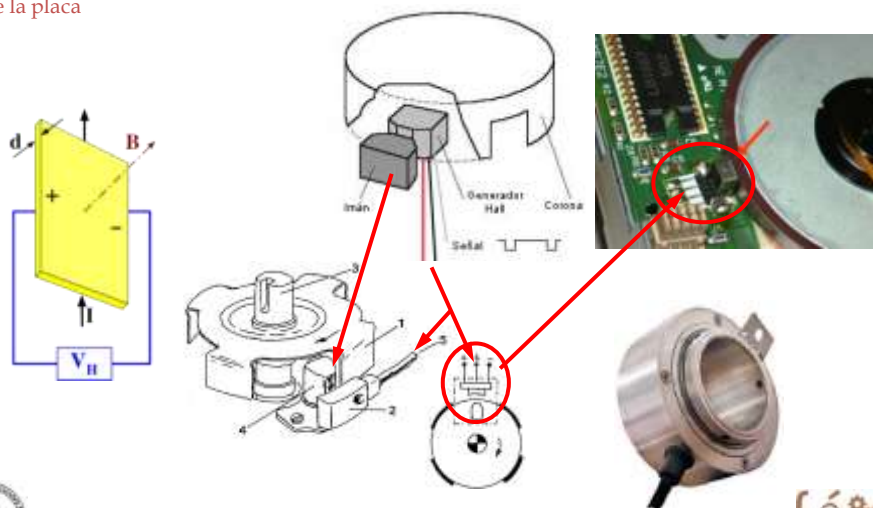
Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
Universitat de València. Máster Universitario.



SENSOR HALL

DESCRIPCIÓN DEL FENÓMENO:

Cuando una placa metálica por la que pasa una corriente I se coloca en un campo magnético perpendicular a I , aparece una diferencia de potencial entre puntos opuestos en los bordes de la placa



Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
Universitat de València. Máster Universitario.



SENSORES "LVDT"

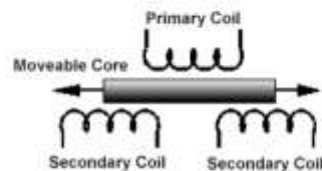


Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
Universitat de València. Máster Universitario.



LVDT (Transformador diferencial variable lineal)

El Transformador Diferencial Variable Lineal es un dispositivo de sensado de posición que provee un voltaje de salida de CA proporcional al desplazamiento de su núcleo que pasa a través de sus arrollamientos. Los LVDTs proveen una salida lineal para pequeños desplazamientos mientras el núcleo permanezca dentro del bobinado primario. La distancia exacta es función de la geometría del LVDT.



Teoría de operación

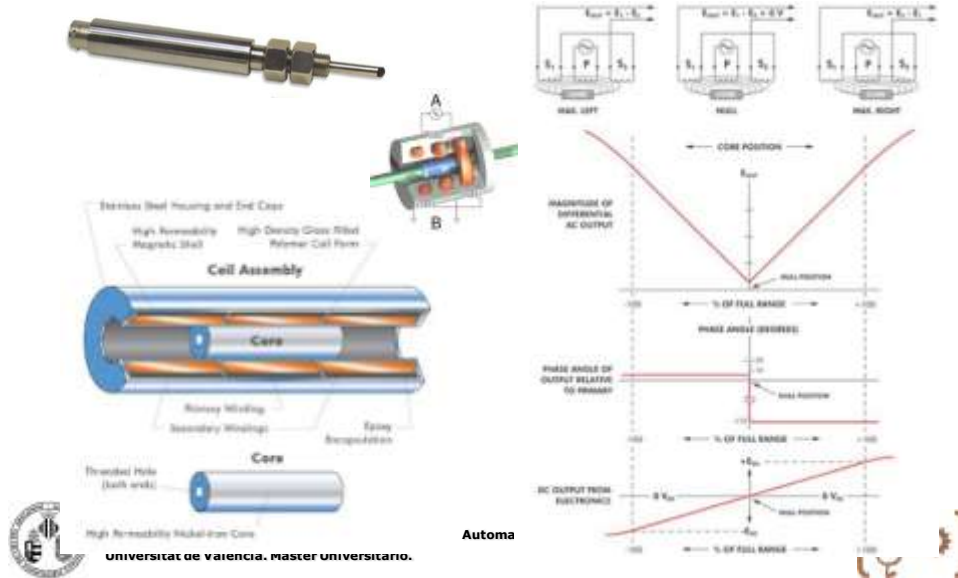
Un LVDT es muy parecido a cualquier otro transformador, el cual consta de un bobinado primario, bobinado secundario, y un núcleo magnético. Una corriente alterna, conocida como la señal portadora, se aplica en el bobinado primario. Dicha corriente alterna en el bobinado primario produce un campo magnético variable alrededor del núcleo. Este campo magnético induce un voltaje alterno (CA) en el bobinado secundario que está en la proximidad del núcleo. Como en cualquier transformador, el voltaje de la señal inducida en el bobinado secundario es una relación lineal del número de espiras.



Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
Universitat de València. Máster Universitario.



LVDT (Transformador diferencial variable lineal)



SENSORES "POTENCIOMETROS LINEALES"



Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
Universitat de València. Máster Universitario.



POTENCIOMETROS LINEALES

Miniature • Extended Temperature Range
 Ranges: 0-.5 to 0-6 inches [0-12,5 to 0-150 mm]
 1.25K – 10K ohms • IP67

Specification Summary:

GENERAL
 Full Stroke Ranges 0-0.5 to 0-6 in. (0-12.5 to 0-150 mm)
 Output Signal voltage divider (potentiometer)
 Linearity $\pm 0.5\%$ full stroke
 Repeatability 0.01 mm
 Resolution essentially infinite
 Life Expectancy > 25 million cycles
 Operational Speed 300 ft. (10 M) per second max.
 Enclosure Material aluminum
 Sensor conductive plastic linear potentiometer
 Weight 1.6 oz. (46 g) max., see ordering information

ELECTRICAL
 Input Resistance 1.25K to 10K ohms ($\pm 20\%$), see ordering information
 Recommended Maximum Input Voltage 42 VDC
 Recommended Operating Wiper Current 10 μ A
 Electrical Cable 24 AWG Raychem 55M wire with VITON sleeve
 Electrical Cable Length 19 inches (500mm)

ENVIRONMENTAL
 Enclosure Design IP67
 Operating Temperature, Continuous -22° to 300°F (-30° to 150°C)
 Operating Temperature, Short Time 350°F (175°C)
 Vibration up to 10 G's to 2000 Hz maximum



MLP

Celeco's miniature MLP series linear potentiometers offer unrivaled performance in an amazingly small size. Though small, the MLP is environmentally robust (IP67), operates over a broad temperature range (-22° to 300°F) and is long lasting (> 25 million cycles).

These features make our miniature MLP linear potentiometer the perfect solution for many applications including industrial, medical, automotive and motion control.



Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
 Universitat de València. Máster Universitario.



POTENCIOMETROS LINEALES

Precision Potentiometric Output
 Ranges: 0-3 to 0-30 inches [0-75 to 0-750 mm]
 5K – 10K ohms • IP65

Specification Summary:

GENERAL
 Full Stroke Ranges 0-3 to 0-30 in. (0-75 to 0-750 mm)
 Output Signal voltage divider (potentiometer)
 Linearity ± 0.04 to 0.1% full stroke, see ordercode
 Repeatability < 0.01 mm
 Resolution essentially infinite
 Life Expectancy 50 million cycles
 Enclosure Material aluminum
 Sensor conductive plastic linear potentiometer
 Max. Operating Speed 200 inches per second

ELECTRICAL
 Input Resistance 5K to 10K ohms ($\pm 20\%$), see ordercode
 Recommended Maximum Input Voltage 25-30 V(AC or DC)
 Recommended Operating Wiper Current $\leq 1 \mu$ A

ENVIRONMENTAL
 Enclosure Design IP65
 Operating Temperature -22° to 212°F
 Vibration up to 10 G's to 2000 Hz maximum

CE



CLWG

Developed specifically for a wide range of demanding applications, Celeco's CL series position transducers offer unrivaled performance in terms of accuracy, repeatability, life expectancy and ease of mounting. Such applications include industrial automation, automotive and robotics.

The CLWG uses a twin-bearing actuating rod, backlash-free pivot heads and a superior wiper system to provide outstanding linearity and performance.



Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
 Universitat de València. Máster Universitario.



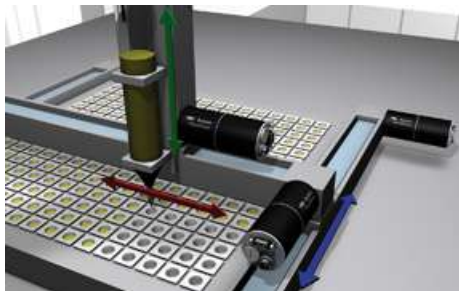
APLICACIONES



Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
Universitat de València. Máster Universitario.



APLICACIONES SENSORES



CONTROL DE POSICIÓN



Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
Universitat de València. Máster Universitario.



APLICACIONES SENSORES



MEDICIÓN ANGULAR



Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
Universitat de València. Máster Universitario.



PRACTICAS



Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
Universitat de València. Máster Universitario.





Diseño, Instalación y Mantenimiento de Sistemas de Automatización Industrial.
Universitat de València. Máster Universitario.

