

## TRANSDUCTORES DE POSICIÓN Y DESPLAZAMIENTO (I)

⇒ *Los sensores de posición y desplazamiento que veremos aquí, que pueden ser **con o sin contacto** con el punto cuya posición se quiere medir, pueden ser de distintos tipos, cada uno de los cuales requerirá sus circuitos de acondicionamiento de señal específicos.*

### TIPOS DE TRANSDUCTORES DE POSICIÓN Y DESPLAZAMIENTO

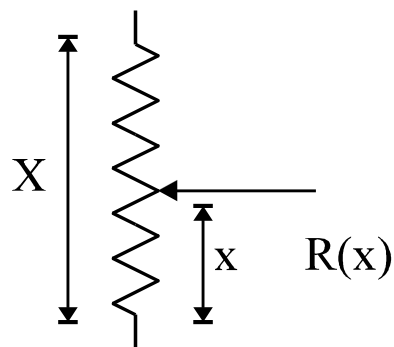
1. *Resistivos.*
2. *Inductivos.*
3. *Capacitivos.*

Además de la clasificación anterior, que se ha hecho atendiendo a las **características eléctricas** de los transductores, éstos pueden clasificarse según sean **con o sin contacto** (como se ha mencionado más arriba) o según midan posición **angular o lineal**.

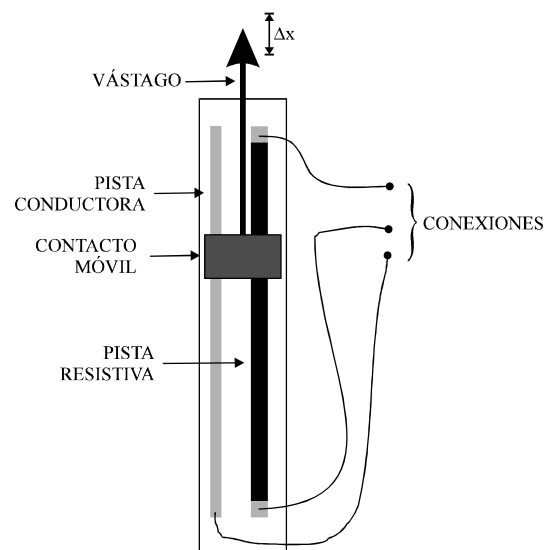
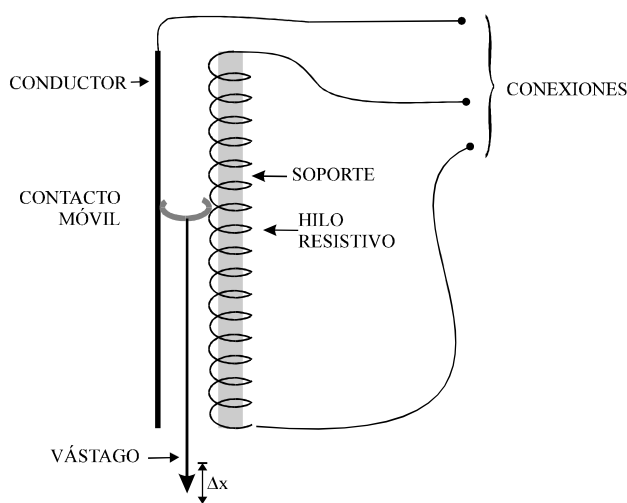
## TRANSDUCTORES DE POSICIÓN Y DESPLAZAMIENTO (II)

### TRANSDUCTORES RESISTIVOS

⇒ En estos transductores las variaciones de la posición que se quiere medir se convierten en variaciones de resistencia eléctrica, generalmente a través de un contacto móvil que se desplaza a lo largo de un material resistivo, ya sea **bobinado** o **de película**.



$$R(x) = \frac{x}{X} R_0$$

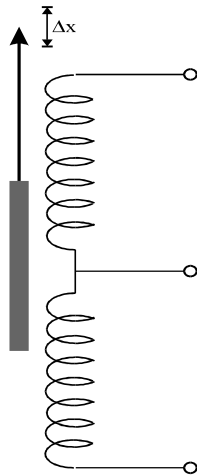


## TRANSDUCTORES DE POSICIÓN Y DESPLAZAMIENTO (III)

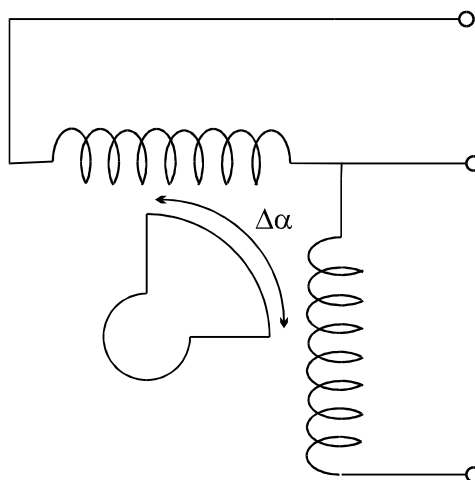
### TRANSDUCTORES INDUCTIVOS CON CONTACTO

⇒ En estos transductores las variaciones de la posición que se quiere medir se convierte en una variación de inductancia, generalmente a través de variaciones en el circuito magnético de la bobina. Estos transductores se utilizan en “push-pull” para conseguir una linealidad suficiente.

#### TRANSDUCTORES LINEALES



#### TRANSDUCTORES ANGULARES

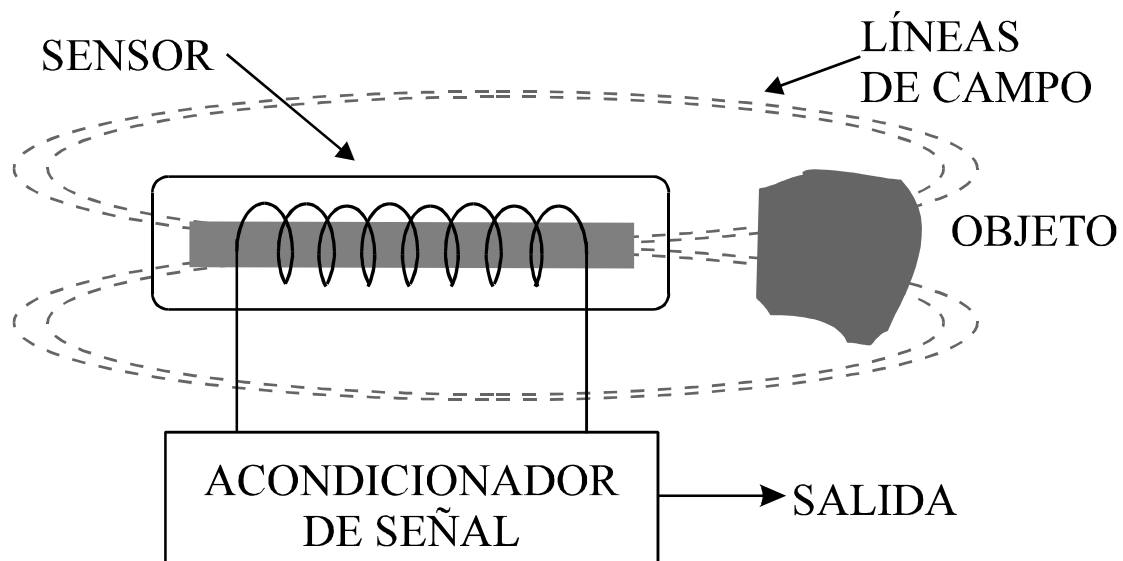


## TRANSDUCTORES DE POSICIÓN Y DESPLAZAMIENTO (IV)

### TRANSDUCTOR INDUCTIVO SIN CONTACTO

⇒ *Estos transductores se basan en el mismo principio que los inductivos vistos anteriormente, esto es, en una variación de las características del circuito magnético causada por el movimiento del objeto cuya posición se quiere medir. La diferencia radica en que ahora los cambios en el circuito magnético son causados directamente por el objeto, no por un núcleo móvil. Obviamente, al ser las características magnéticas del objeto desconocidas a priori, estos sensores son muy poco precisos, y su utilización industrial se limita a **detectores de proximidad**.*

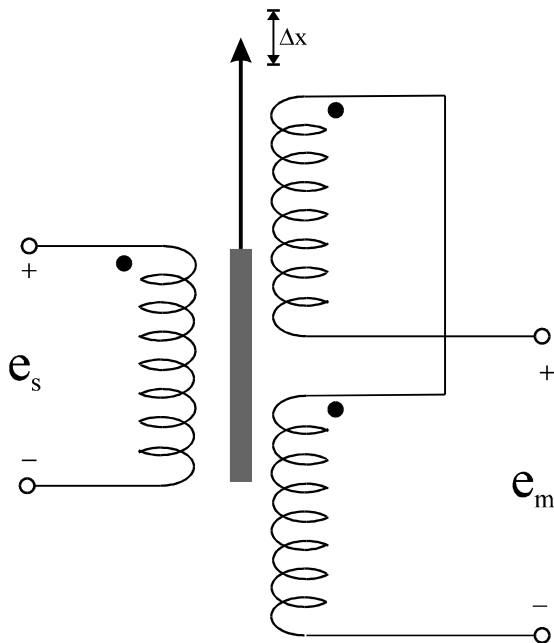
#### DETECTOR INDUCTIVO DE PROXIMIDAD



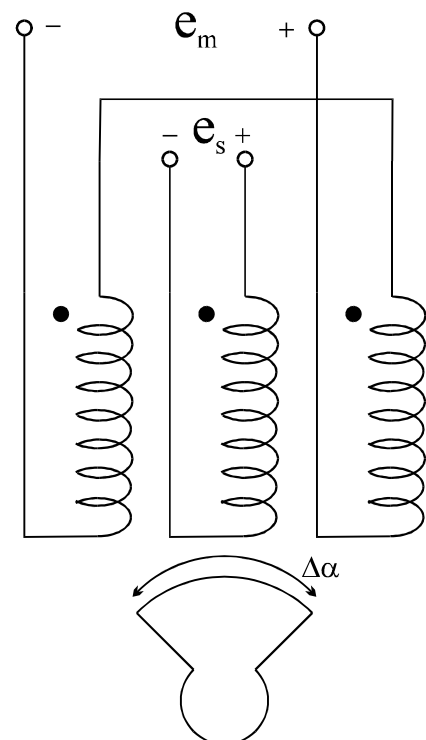
## TRANSDUCTORES DE POSICIÓN Y DESPLAZAMIENTO (V)

### TRANSDUCTORES INDUCTIVOS POR VARIACIÓN DE ACOPLO

⇒ Estos transductores son muy parecidos en cuanto a su construcción a los inductivos en push-pull, ya que constan de un núcleo móvil sometido al desplazamiento que se quiere medir, y unos devanados alrededor de éste. La diferencia radica en que, en este caso, las variaciones de la posición que se quiere medir se traducen en una variación del coeficiente de acoplo (o inducción mutua) entre los devanados, de forma que, excitando el devanado primario con una tensión alterna de amplitud constante, se obtiene una tensión cuya amplitud es función de la posición que se quiere medir en el devanado secundario. La implementación habitual, con un devanado de excitación y dos de salida conectados en contrafase, es el **transformador diferencial de variación lineal**, o **LVDT** (“**Linear Variable Differential Transformer**”).



POSICIÓN LINEAL



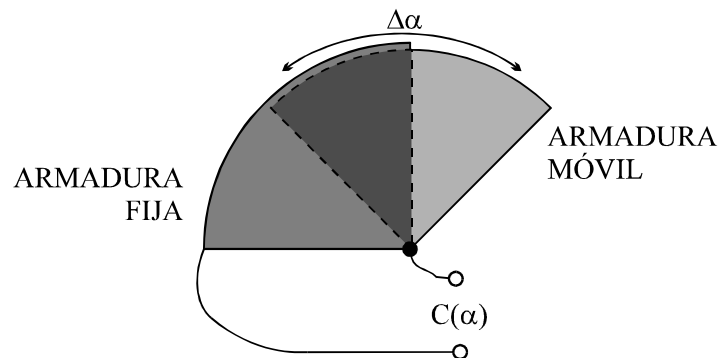
POSICIÓN ANGULAR

## TRANSDUCTORES DE POSICIÓN Y DESPLAZAMIENTO (VI)

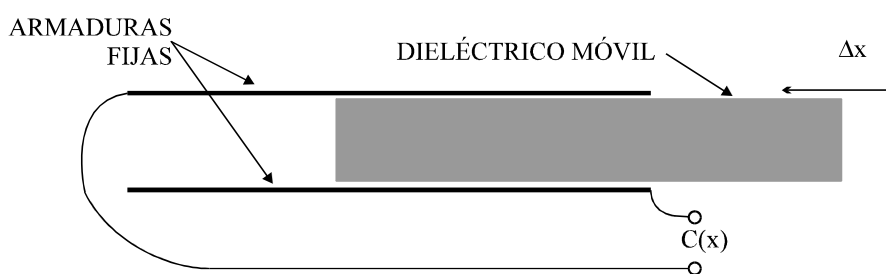
### TRANSDUCTORES CAPACITIVOS

⇒ En estos transductores las variaciones de la posición que se quiere medir, se convierten en **variaciones de la capacidad de un condensador**, generalmente plano o cilíndrico. Tendremos diferentes tipos de transductores capacitivos según sea la **superficie**, la **permitividad** (o constante dieléctrica) del dieléctrico, o la **distancia** entre las armaduras del condensador lo que varíe con la posición a medir.

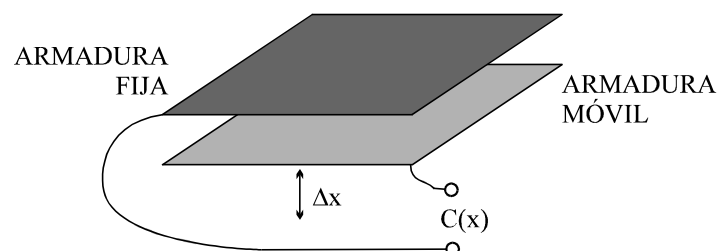
#### SENSOR DE POSICIÓN ANGULAR POR VARIACIÓN DE SUPERFICIE



#### SENSOR DE POSICIÓN LINEAL POR VARIACIÓN DE PERMITIVIDAD

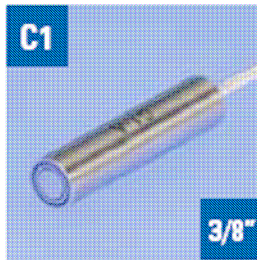


#### SENSOR DE POSICIÓN LINEAL POR VARIACIÓN DE DISTANCIA

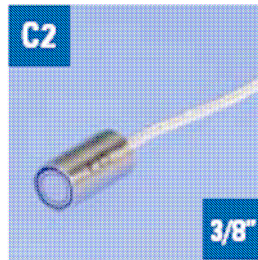
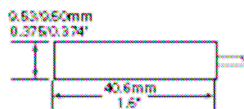


## EJEMPLOS: TRANSDUCTOR DE POSICIÓN CAPACITIVO SIN CONTACTO (I)

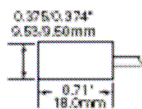
### Probe Body Styles/Sizes



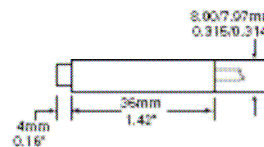
**C1**  
Sensing Areas: Ranges  
A: 50, 500, 2000  $\mu\text{m}$   
2, 20, 80 mils



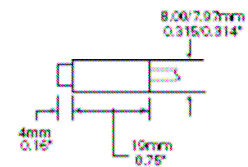
**C2**  
Sensing Areas: Ranges  
A: 50, 500, 2000  $\mu\text{m}$   
2, 20, 80 mils



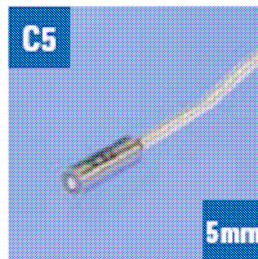
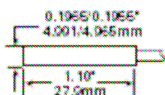
**C23**  
Sensing Areas: Ranges  
B: 50, 500, 1250  $\mu\text{m}$   
2, 20, 50 mils  
C: 10, 50, 250, 500  $\mu\text{m}$   
0.4, 2, 10, 20 mils



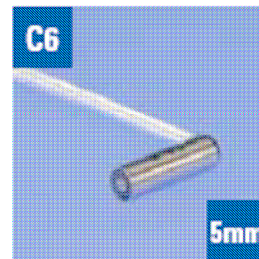
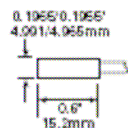
**C24**  
Sensing Areas: Ranges  
B: 50, 500, 1250  $\mu\text{m}$   
2, 20, 50 mils  
C: 10, 50, 250, 500  $\mu\text{m}$   
0.4, 2, 10, 20 mils



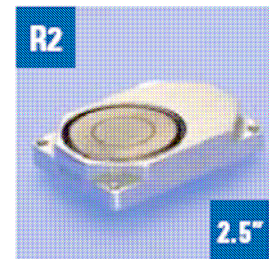
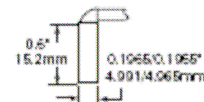
**C3**  
Sensing Areas: Ranges  
D: 10, 50, 250, 500  $\mu\text{m}$   
0.4, 2, 10, 20 mils  
E: 25, 100  $\mu\text{m}$   
1, 4 mils  
F: 10, 50, 80  $\mu\text{m}$   
0.4, 2, 3 mils



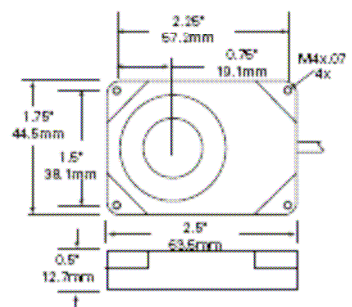
**C5**  
Sensing Areas: Ranges  
D: 10, 50, 250, 500  $\mu\text{m}$   
0.4, 2, 10, 20 mils  
E: 25, 100  $\mu\text{m}$   
1, 4 mils  
F: 10, 50, 80  $\mu\text{m}$   
0.4, 2, 3 mils



**C6**  
Sensing Areas: Ranges  
D: 10, 50, 250, 500  $\mu\text{m}$   
0.4, 2, 10, 20 mils  
E: 25, 100  $\mu\text{m}$   
1, 4 mils  
F: 10, 50, 80  $\mu\text{m}$   
0.4, 2, 3 mils



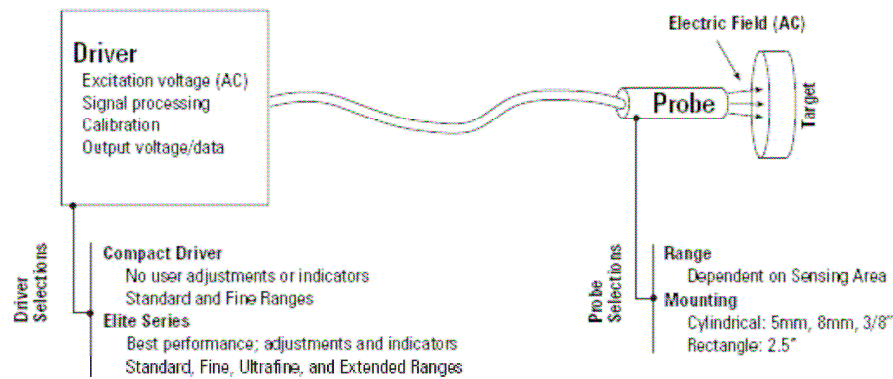
**R2**  
Sensing Areas: Ranges  
H: 2.5 to 6 mm  
100 to 250 mils





## EJEMPLOS: TRANSDUCTOR DE POSICIÓN CAPACITIVO SIN CONTACTO (II)

# A Capacitive Sensor System



## Range, Resolution, Linearity (custom ranges available)

Sensing Area	Min. Target ∅ mm Inch	Ultrafine (Elite Series Only)				Fine				Standard				Extended (Elite Series Only)						
		Range µm mils	Near Gap µm mils	Resolution* BW Hz	nm µin	Lin.* %F.S.	Range µm mils	Near Gap µm mils	Resolution* BW Hz	nm µin	Lin.* %F.S.	Range µm mils	Near Gap µm mils	Resolution* BW Hz	nm µin	Lin.* %F.S.				
F <sup>†</sup>	0.8 0.03	—	—	—	—	10 0.4	20 0.8	100 1.1 0.04	1.1 0.04	0.25	50 2.0	50 2	100 3.8 0.15	3.8 0.15	0.30	90 3.0	60 2.5	100 6.8 0.27	6.8 0.27	0.85
C3, C5, C6	—	—	—	—	—	—	—	6k 1.5 0.06	1.5 0.06	—	—	—	6k 5.0 0.20	5.0 0.20	—	—	6k 9.0 0.36	9.0 0.36	—	
E <sup>†</sup>	1.0 0.04	—	—	—	—	25 1.0	75 3.0	100 3.0 0.12	3.0 0.12	0.15	100 4.0	100 4	100 7.5 0.30	7.5 0.30	0.15	—	—	—	—	—
C3, C5, C6	—	—	—	—	—	—	—	6k 4.0 0.16	4.0 0.16	—	—	—	6k 10 0.40	10 0.40	—	—	—	—	—	
D	2.5 0.10	10 0.4	20 0.8	100 0.2 0.01	0.15	50 2.0	75 3.0	100 1.0 0.04	1.0 0.04	0.15	250 10.0	125 5	100 4.5 0.18	4.5 0.18	0.10	500 20.0	125 5	100 9.0 0.36	9.0 0.36	0.15
C3, C5, C6	—	—	—	15k 0.4 0.02	—	—	—	15k 2.0 0.08	2.0 0.08	—	—	—	15k 9 0.35	9 0.35	—	—	15k 18.0 0.71	18.0 0.71	—	
C	2.3 0.09	10 0.4	20 0.8	100 0.2 0.01	0.20	50 2.0	75 3.0	100 1.2 0.05	1.2 0.05	0.15	250 10.0	125 5	100 5.0 0.20	5.0 0.20	0.10	500 20.0	125 5	100 9.0 0.36	9.0 0.36	0.20
C23, C24	—	—	—	15k 0.4 0.02	—	—	—	15k 2.4 0.09	2.4 0.09	—	—	—	15k 10 0.40	10 0.40	—	—	15k 18.0 0.71	18.0 0.71	—	
B	4.1 0.16	—	—	—	—	50 2.0	125 5.0	100 1.0 0.04	1.0 0.04	0.20	500 20.0	250 10	100 5.0 0.20	5.0 0.20	0.15	1250 50.0	250 10	100 20.0 0.79	20.0 0.79	0.20
C23, C24	—	—	—	—	—	—	—	15k 2.0 0.08	2.0 0.08	—	—	—	15k 10 0.40	10 0.40	—	—	15k 40.0 1.6	40.0 1.6	—	
A	7.6 0.30	—	—	—	—	50 2.0	225 9.0	100 0.8 0.03	0.8 0.03	0.20	500 20.0	500 20	100 6.0 0.24	6.0 0.24	0.20	2000 80.0	250 10	100 20.0 0.79	20.0 0.79	0.45
C1, C2	—	—	—	—	—	—	—	15k 1.5 0.06	1.5 0.06	—	—	—	15k 12 0.47	12 0.47	—	—	15k 40.0 1.6	40.0 1.6	—	
H	25 1.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2500 100	5000 200	100 100 3.9	100 3.9	0.20	6000 250.0	3000 100	100 180 7.1	180 7.1	0.25
F2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15k 50 2.0	50 2.0	—	—	15k 90 3.5	90 3.5	—	

\*Resolution and linearity (Lin.) values are for Elite Series sensors. Compact Driver resolution and linearity values are 2X higher. For other bandwidths use 100kHz values with these multipliers: 1Hz-1.4, 10kHz-1.8, 15kHz-2.0 (standard unfiltered). Resolution values are RMS. Peak-to-peak values are typically ten times greater than the RMS values. †10kHz maximum bandwidth for these sensing areas.



## EJEMPLOS: LVDT (I)

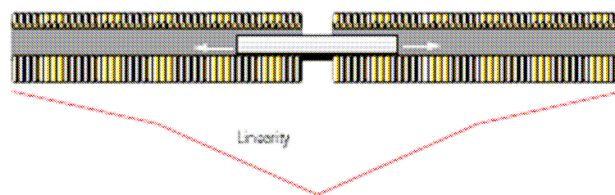
### Half bridge, LVDT and digital transducers

The Linear Variable Differential Transformer (LVDT) and Half-Bridge are two alternative approaches to the coil format and are described in this section. LVDT and Half-Bridge transducers convert the movement of a core within the magnetic field produced by an energised coil into a detectable electrical signal.

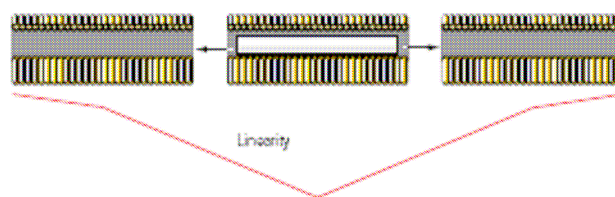
#### Conventional Half Bridge

The Half Bridge transducer forms half of a Wheatstone bridge circuit, which enables change from null to be readily determined. The other half of the bridge is built into the amplifier. When the core is in a central position, the two signals  $V_A$  and  $V_B$  are equal. As the core is displaced, the relative inductance of the two windings changes producing a complimentary change in  $V_A$  and  $V_B$ .

#### Conventional half bridge



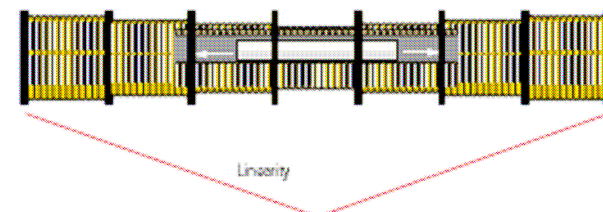
#### Conventional LVDT



#### Conventional LVDT

When the core is in a central position, the coupling from the primary ( $V_{EXC}$ ) to each secondary is equal, so  $V_A = V_B$  and the output  $V_{OUT} = 0$ . As the core is displaced  $V_A$  differs from  $V_B$ , and the output  $V_{OUT}$  changes in magnitude and phase in proportion to the movement.

#### Solartron half bridge and LVDT transducers



#### Solartron Half Bridge and LVDT transducers

Solartron Metrology's continuous development of precision bobbin mouldings and multi chambered coil windings ensure excellent linearity and thermal stability throughout the range.

#### Solartron Orbit digital transducers

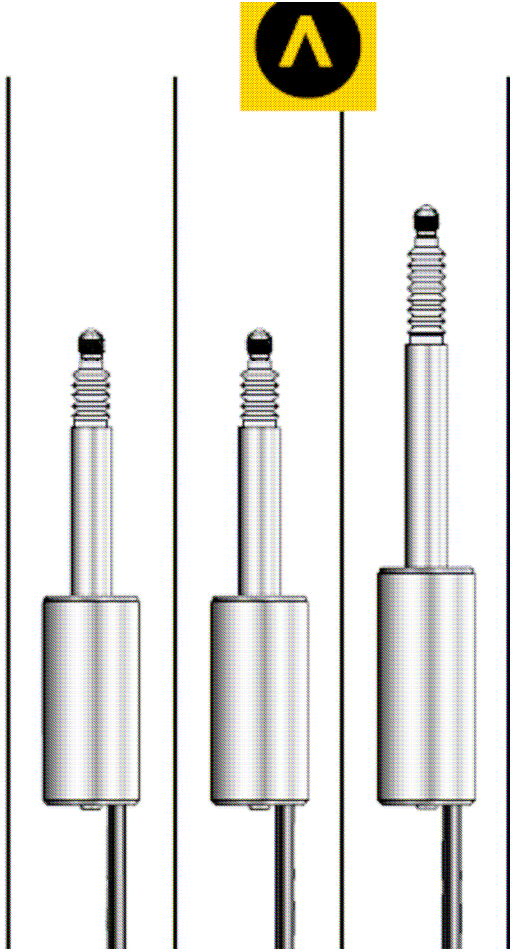
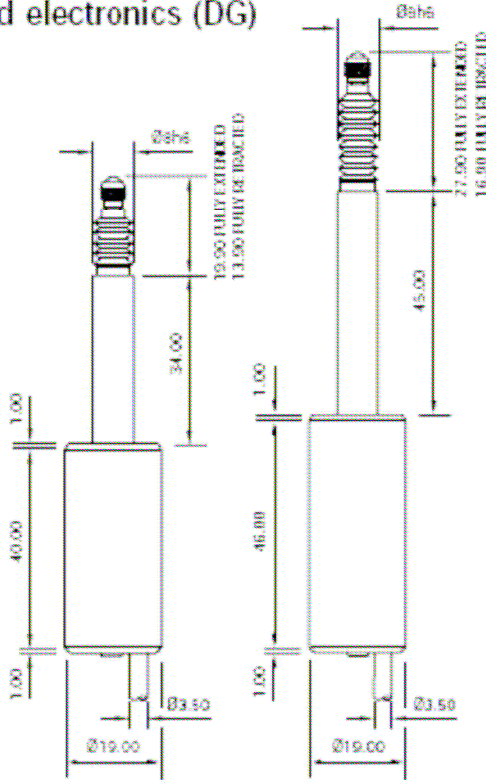
Solartron Metrology digital transducers are calibrated using a traceable interferometer and are issued with a calibration certificate. All digital transducers are fitted with integrated electronics, which store information such as probe ID, range, calibration error, etc. Digital transducers provide superior performance compared to traditional analogue transducers. Performance figures quoted in this catalogue include all mechanical errors within the probe head together with any errors in the electronics interface modules.





**EJEMPLOS: LVDT (III)**

Specification  
Spring push  
integrated electronics (DG)



Product type	DG 1.0	DG 2.5	DG 5.0
<b>Measurement</b>			
Measurement Range (mm)	±1	±2.5	±5
Linearity (%FRO)	0.3		
Repeatability (µm)	<0.15		
Pre-travel (mm)	1.65±0.05	0.15±0.05	
Post-travel (mm)	2.35±0.2	0.85±0.2	
Gauging force at mid point ±20% (N)	0.9		0.7
Temperature Coefficient zero (%FRO/°C)	0.01		
Temperature Coefficient sensitivity (%FRO/°C)	0.02		
<b>Mechanical</b>			
Material	Stainless Steel		
Body Diameter (mm)	19		
Standard Cable length (m)	2		
Spring rate (g/mm)	13	10	
<b>Environmental</b>			
Storage Temperature (°C)	-10 to +80		
Operating Temperature (°C)	-5 to +70		
IP rating	IP65		
<b>Electrical Interface</b>			
Energising voltage (VDC)	10-24		
Energising current @ 10VDC (mA)	10	13	
Frequency response (-3dB Hz)	50		
Sensitivity @ 10VDC (mV/mmm)	75	54	



DC: The specifications provided are for a transducer energised with 10 VDC and a calibration load of 20 kΩ at 20°C. Variation of these parameters will result in changes in performance. Please refer to manuals for electrical connectors.