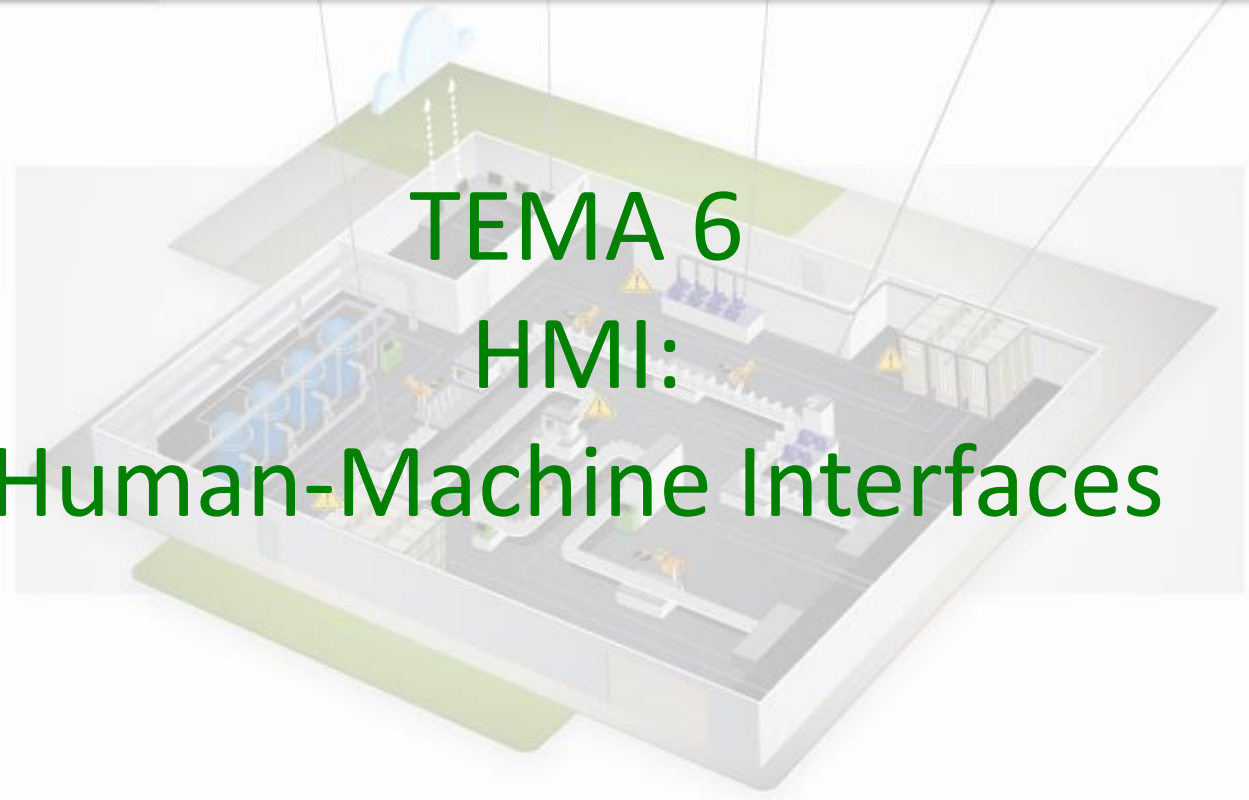




TEMA 6

HMI:

Human-Machine Interfaces



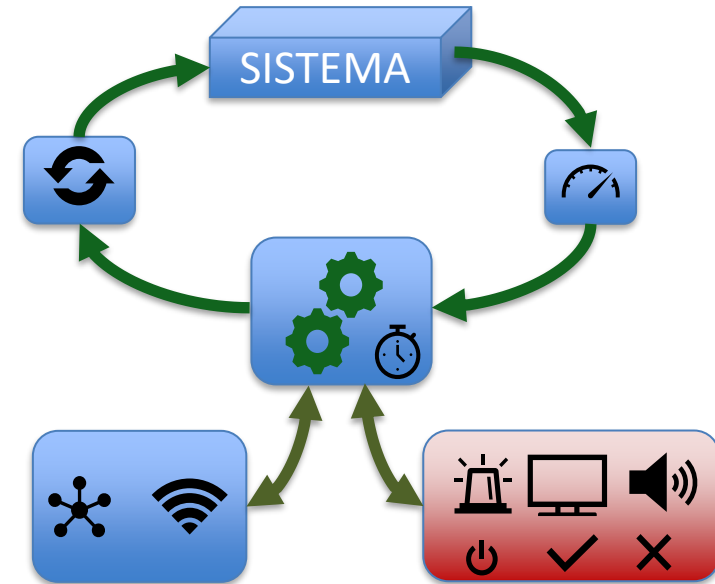


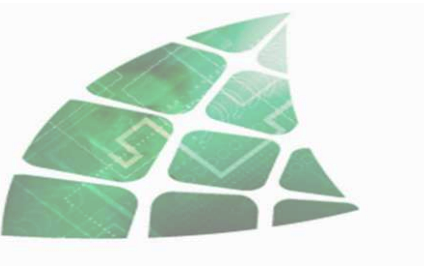
INDICE

- Introducción
- Sistemas clásicos
- Sensores capacitivos
- Pantallas resistivas
- Pantallas capacitivas

Introducción

- Necesidad de interacción del usuario
- Introducción de consignas
- Presentación de información
- Errores, alarmas

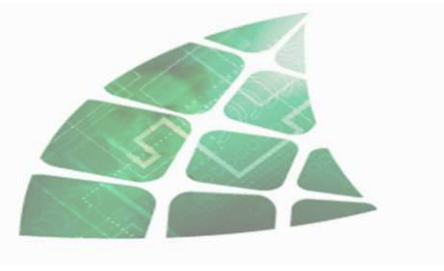




Introducción

- La interacción con el usuario debe ser
 - simple
 - intuitiva
 - robusta
 - agradable
- Éxito del iPod: control giratorio táctil
- Conviene pensar dos veces el interfaz
 - mandos a distancia complejos
 - colores, formas...

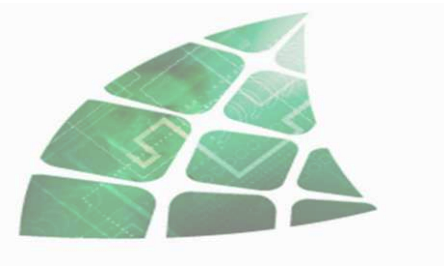




Sistemas clásicos

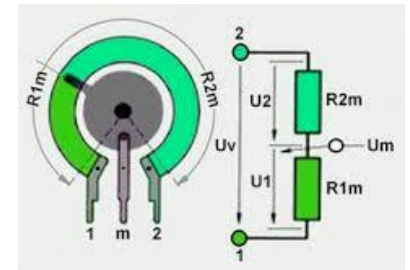
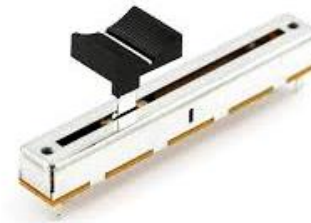
- Datos analógicos (consignas):
 - potenciómetros
- Datos digitales
 - Pulsador / conmutad
 - teclado matricial
 - teclado completo

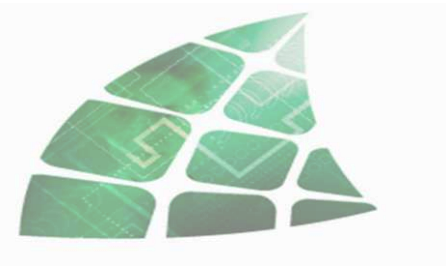




Potenciómetros

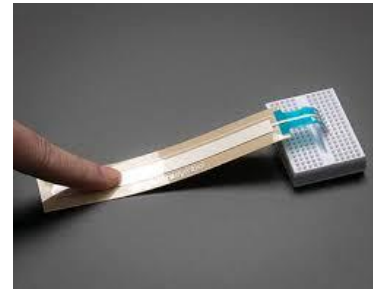
- Divisor resistivo: tensión proporcional a la posición
- Lineales o logarítmicos
- rotativos o lineales
- ventajas:
 - muy baratos
 - muy intuitivos
- inconvenientes:
 - necesidad de un ADC
 - ruido -> circuito de adaptación y filtrado

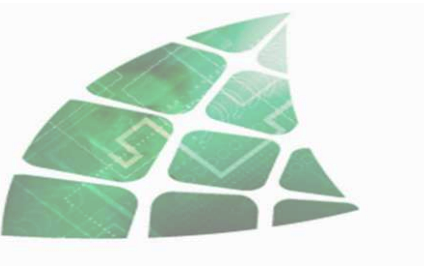




Otros potenciómetros

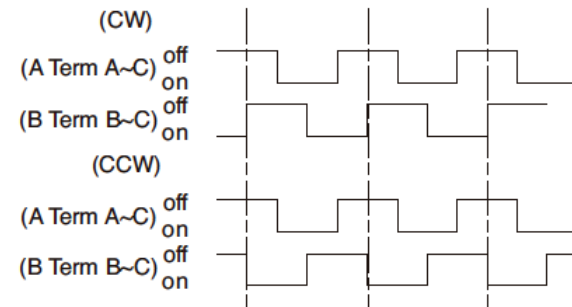
- conmutador de n posiciones
 - en cada posición una R
 - ruido en la conmutación, pero no en estacionario
- Resistencia de cinta
 - control deslizante táctil
- Joystick
 - un potenciómetro en cada eje
 - 2 ó 3 ejes, con o sin pulsación
 - Normalmente, con retroceso



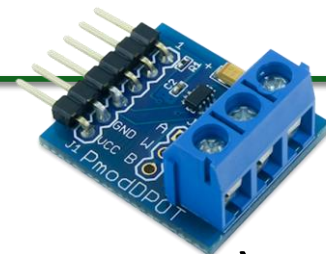


Otros potenciómetros

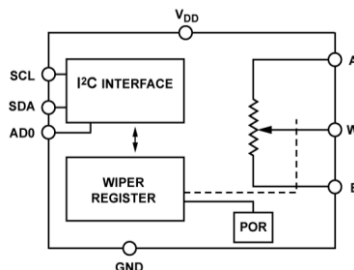
- Encoder rotativo incremental
 - precisión discreta (6..1000 pulsos por vuelta)
 - sentido de giro
 - tren de pulsos:
- Sustituye al potenciómetro.
 - precisión conocida
 - multivuelta (precisión mejorable)
 - sin ruido analógico (estable en reposo)
- algunos, con un tercer canal que marca la vuelta
 - posición absoluta



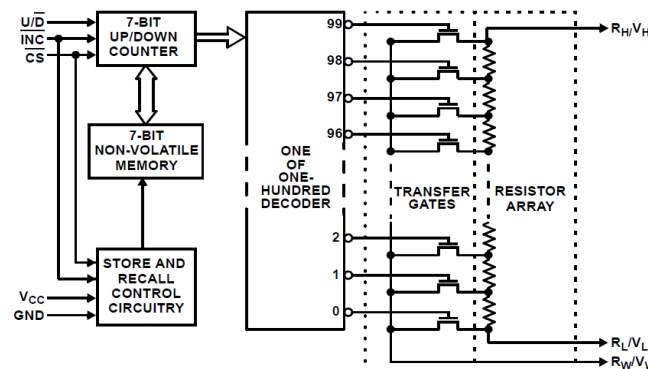
Otros potenciómetros



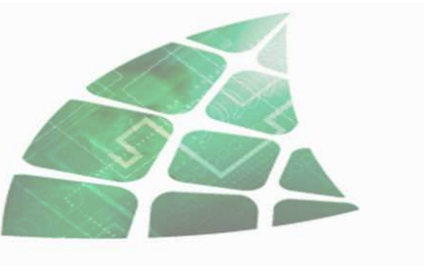
- Potenciómetro digital
 - Control por pulso o valor absoluto (puerto serie)
 - Lineales o logarítmicos
 - Basados en interruptores CMOS (baja tensión)
 - Cambiar consignas o para ajustes iniciales
 - Uso con encoders



(Analog Devices
AD5245)

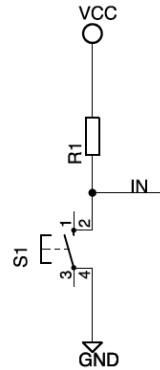


(Intersil X9C102)

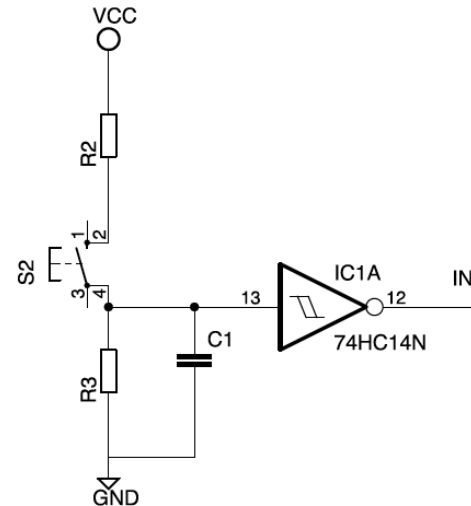


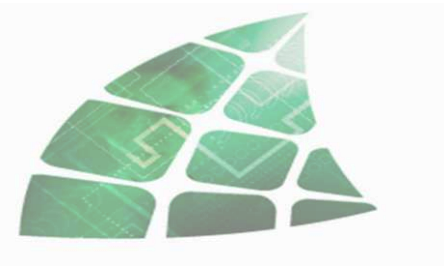
Pulsadores

- Circuito mínimo: pulsador y resistencia de pull-up:
 - rebotes y ruido



- Filtro anti-rebotes:
 - si no, por software
 - esperar flanco de bajada
 - esperar 20ms.
 - esperar flanco de subida
 - esperar 20ms

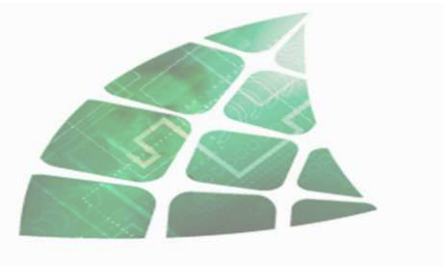




Pulsadores

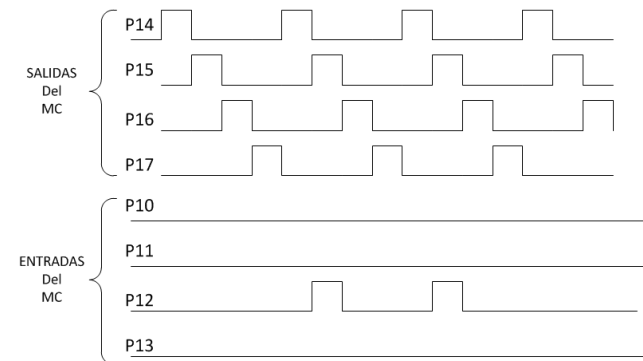
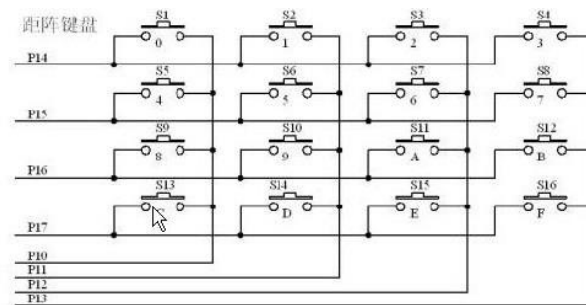
- Gran variedad de pulsadores
 - Mecánicos
 - De montaje en placa
 - De montaje en caja
 - De membrana
 - Con enclavamiento (interruptor)
 - Con luz
- Todos presentan el mismo problema



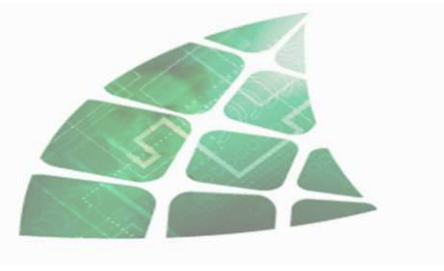


Teclado matricial

- Cuando se necesitan muchos botones
- Barrido por filas
 - conectar las filas a entradas del MC
 - las columnas a salidas
 - Resistencias de Pull-down en cada fila

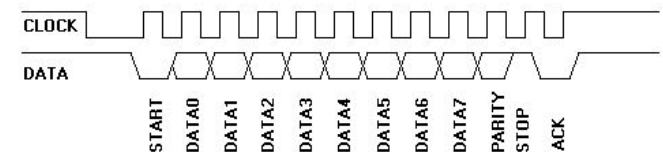
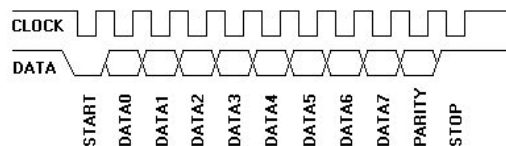
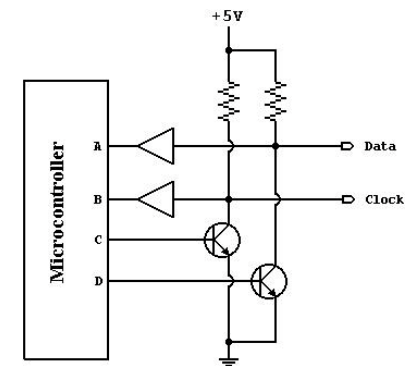


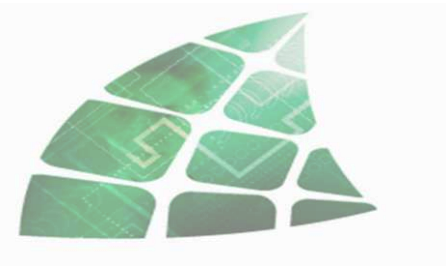
- Carga computacional alta



Teclado completo

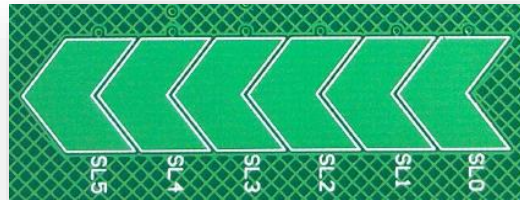
- Teclado matricial, pero de 12x12.
- Combinaciones de teclas
- Normalmente, con un MC empotrado codificando las pulsaciones y transmitiendo en serie
- PS/2: bidireccional (colector abierto)
 - teclado a host: manda pulsaciones
 - host a teclado: control, leds...





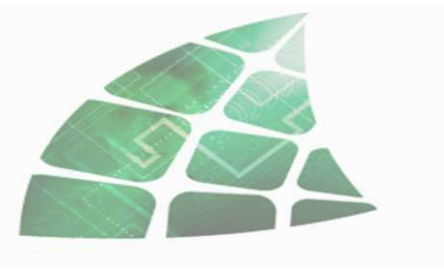
Sensores capacitivos

- Opción para sustituir botones y potenciómetros



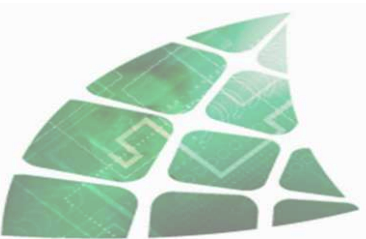
- Botones
- Sliders
- controles giratorios y mixtos





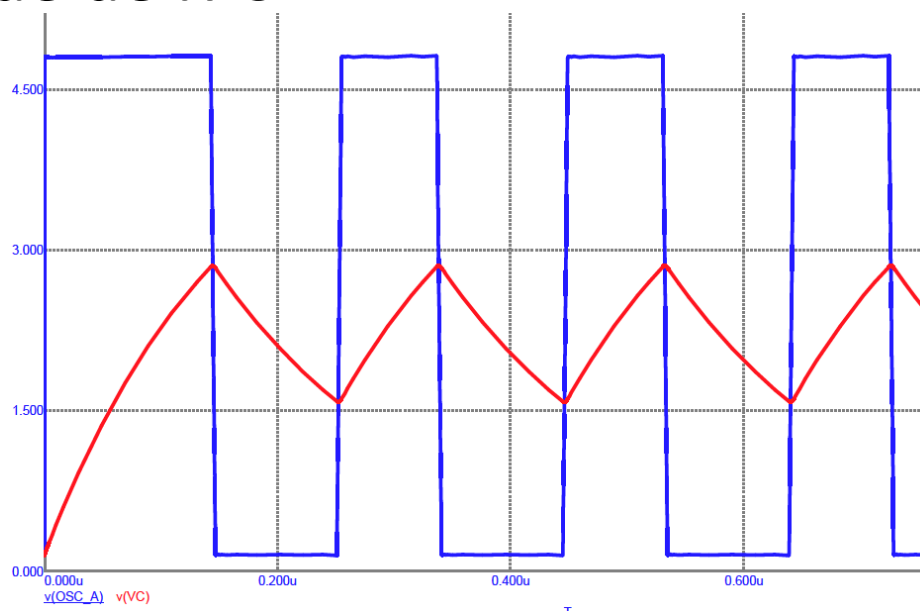
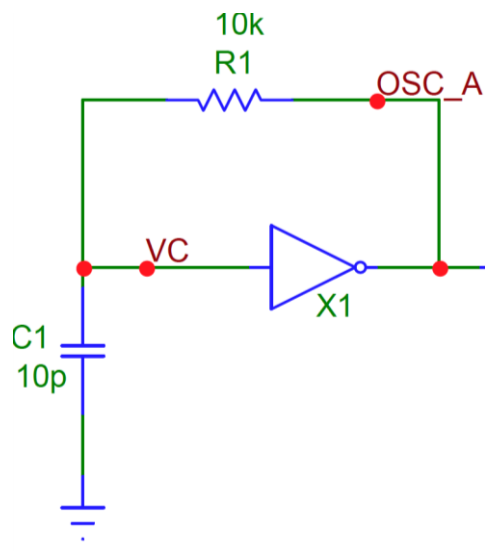
Ventajas y desventajas

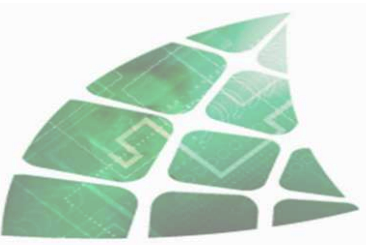
- Ventajas:
 - sin partes mecánicas: mayor robustez
 - fáciles de limpiar y mantener
 - versátiles: diseños novedosos
 - se pueden usar como sensores de proximidad
- Inconvenientes:
 - necesitan un MC que lea sensores capacitivos
 - programación más compleja que con botones



Principio de funcionamiento

- Oscilador RC básico:
 - X1: 74HC14, inversor con histéresis
 - oscilación depende de $R \cdot C$

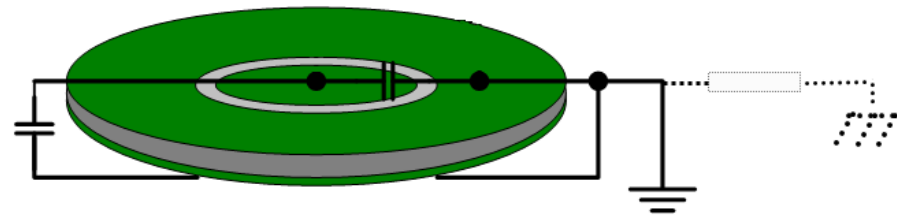
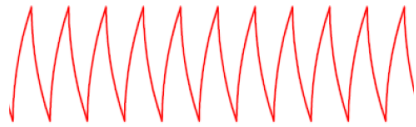




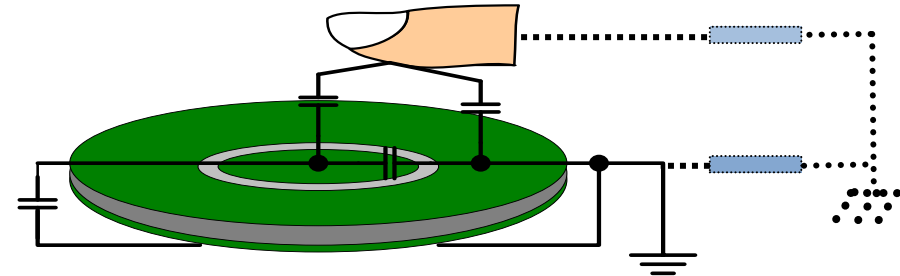
Principio de funcionamiento

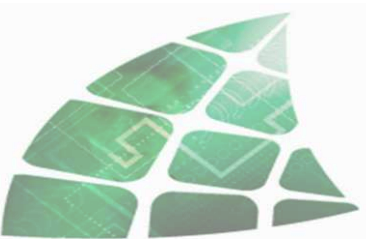
- Se hace uso de la capacidad parásita de un pad, y la del dedo:

– sin dedo cerca:



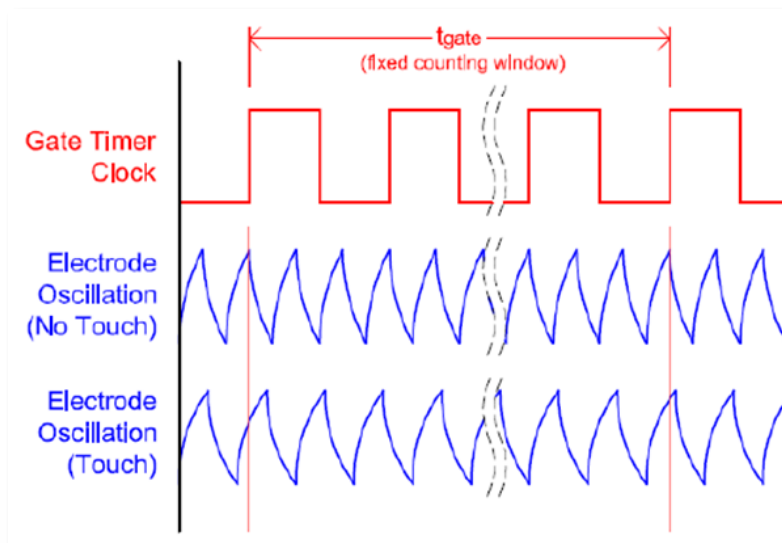
– Al acercar el dedo:



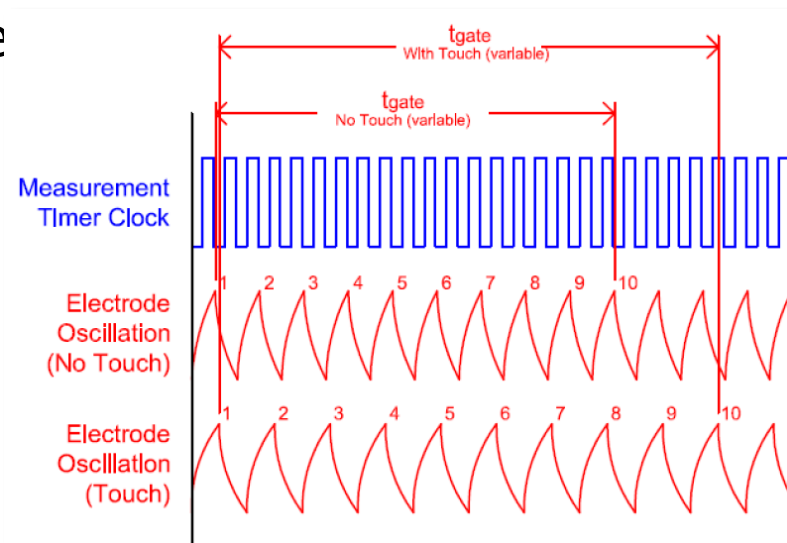


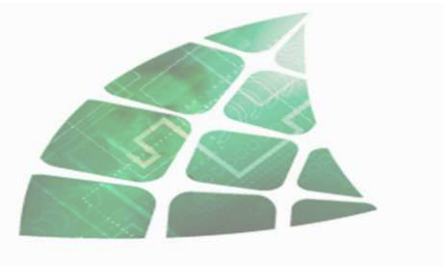
Principio de funcionamiento

- Dos maneras de medir la pulsación:
 - Ventana fija, midiendo los pulsos
 - Si se dan menos de N pulsos, se detecta como pulsado
 - Ventana variable, nº de pulsos fijo:



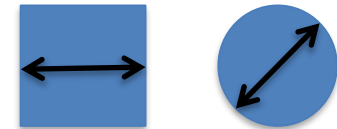
de





Diseño de los PAD

- Botones circulares o cuadrados

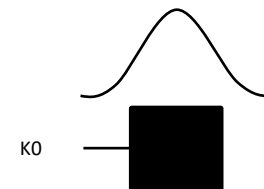


- tamaño: 8-12mm

- el plano de masa hace perder sensibilidad

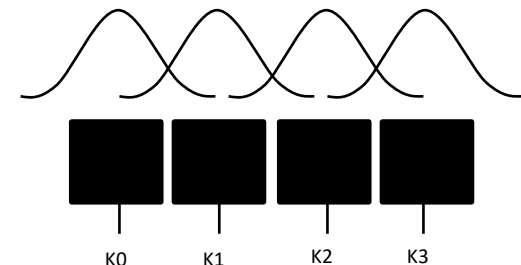
- mejor a 50% ó 25%

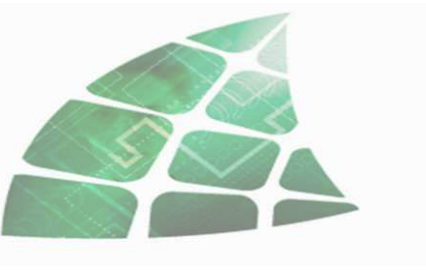
- al pasar el dedo, la señal cambia:



- si se ponen juntos, se puede hacer un slider

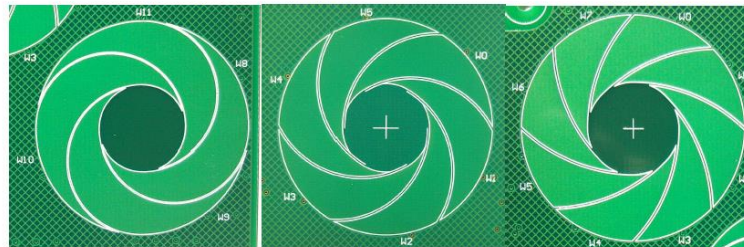
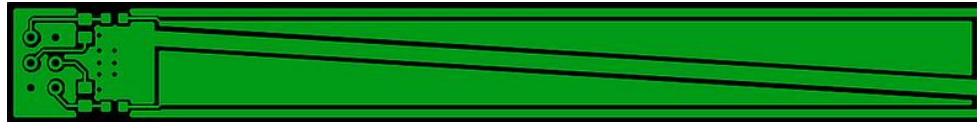
- interpolar el valor de cada pad





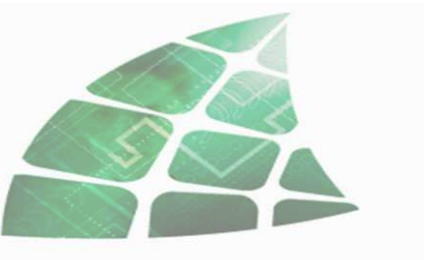
Ruedas y sliders

- Con un número reducido de electodos, jugando con la forma:



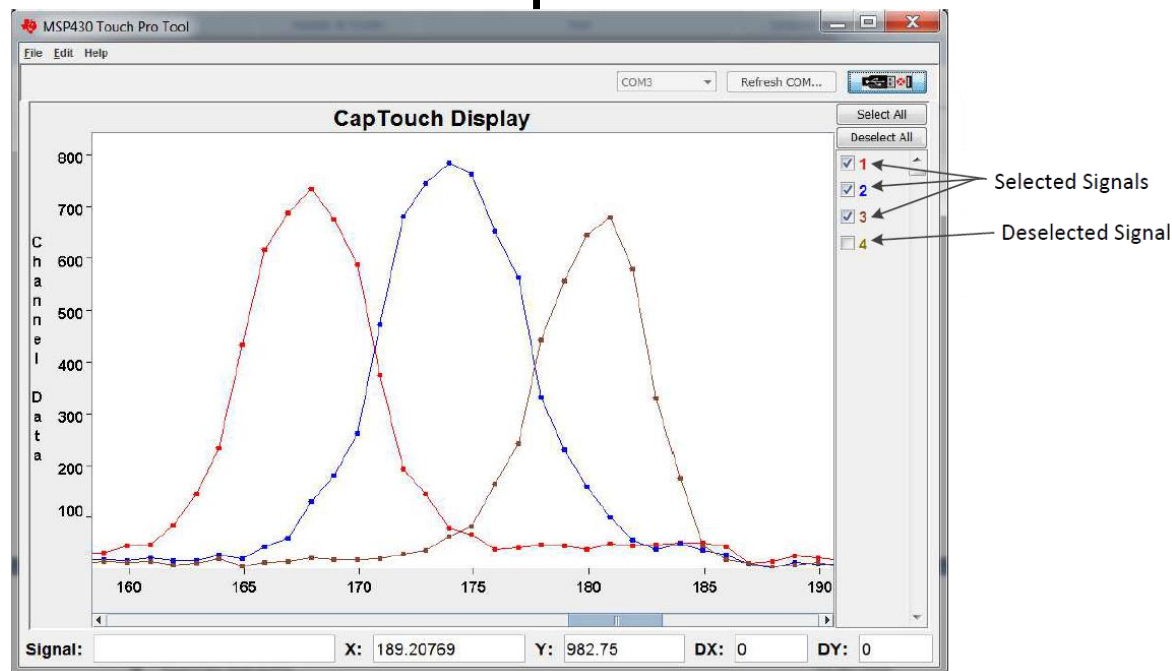
Examples of Wheels (4, 6 and 8 sensors)

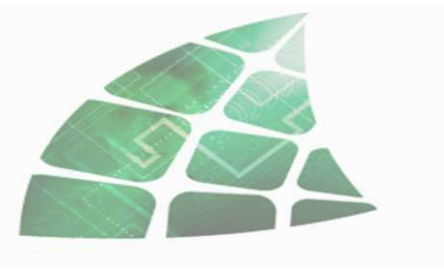
- Detección similar a la analógica (continua)



Uso de sensores capacitivos

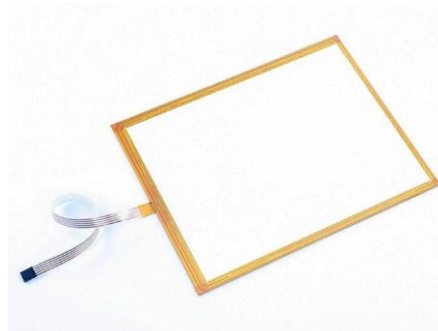
- Los MC que incorporan sensado capacitivo ofrecen librerías para facilitar el desarrollo
- Programas adicionales para el calibrado inicial

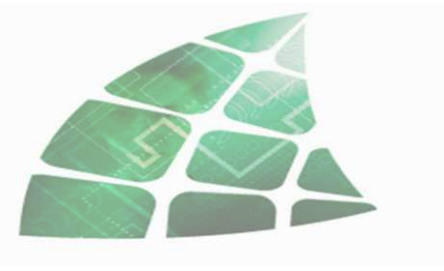




Pantallas resistivas

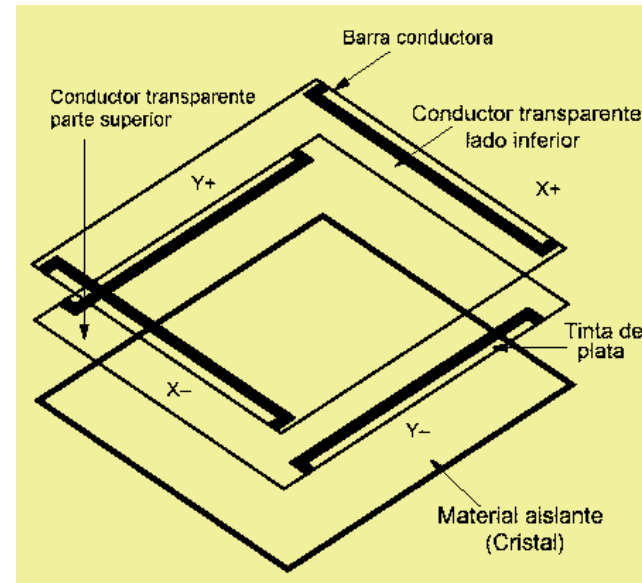
- Primer método para pantallas táctiles
- Menos transparencia y precisión que las capacitivas, pero más baratas
- Se pueden usar con guantes, o en bolsas (quirófano)

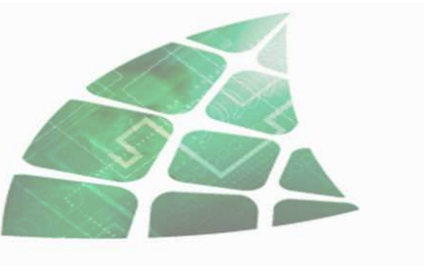




Funcionamiento

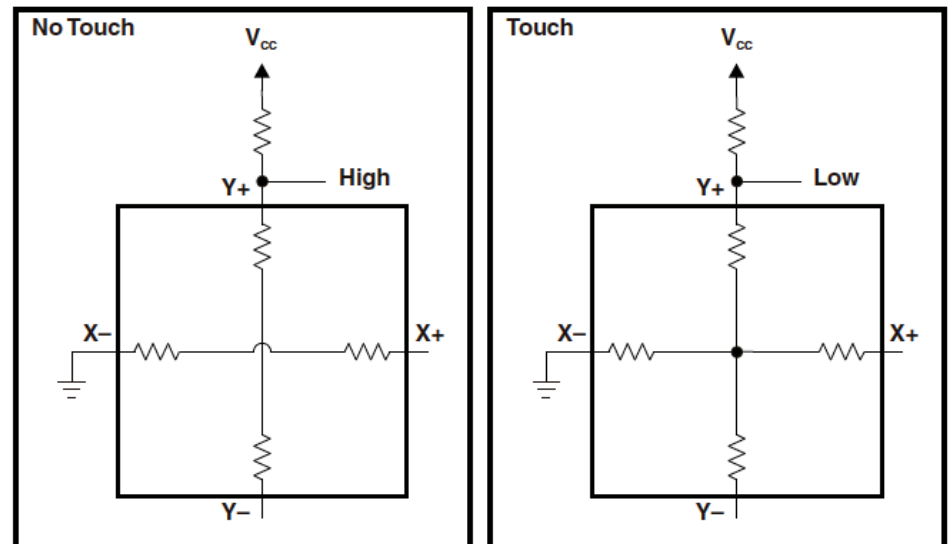
- Están compuestas por dos capas, y tienen 4 pines
 - X+, X- para el eje X
 - Y+, Y- para el eje Y
- Controlador de pantalla
- En el propio MC:
 - 2 ADC's
 - E/S reconfigurables
- La resistividad de cada capa es del orden de 100Ω

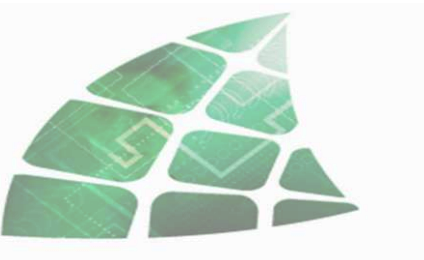




Detección de pulsación

- Se conecta, por ejemplo:
 - Y+ a una entrada digital con Resistencia de Pull-Up ($>1k$)
 - X- a una salida a '0'.
 - Y-, X+, se dejan sin conectar (entradas sin pull-up)
- En reposo, $Y+= '1'$
- Tocado, $Y+= '0'$



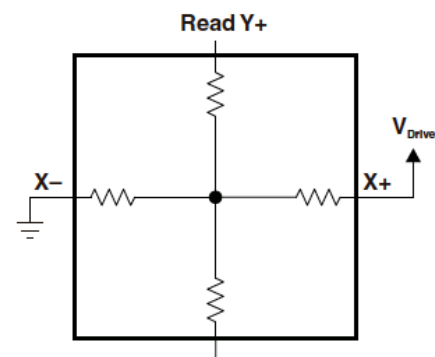
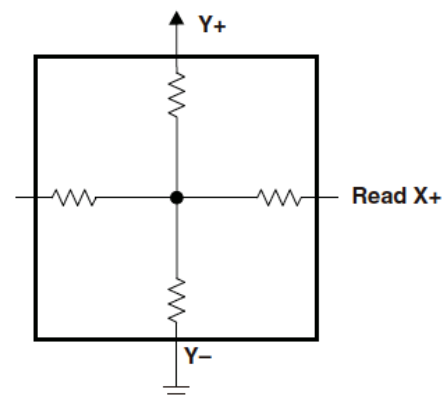


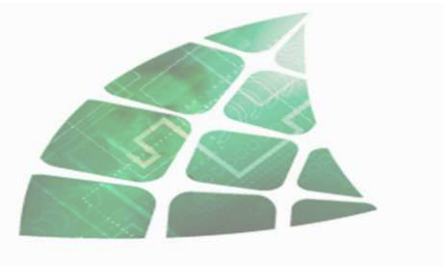
Detección de posición

- Dos fases: primero X, luego Y.
- Para leer Y:
 - Y+, salida digital a '1'
 - Y-, salida digital a '0'
 - X-, al aire
 - X+, entrada ADC
 - Se lee V_x
 - La lectura, proporcional a la posición
- Para leer X, similar:

$$POS_Y = \frac{V_X}{V_{OH}} \cdot Y_{MAX}$$

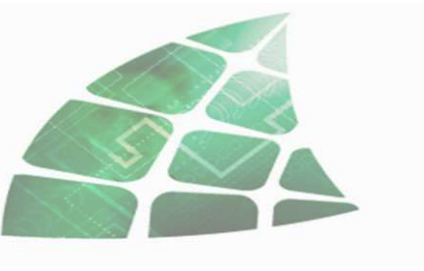
$$POS_X = \frac{V_Y}{V_{OH}} \cdot X_{MAX}$$





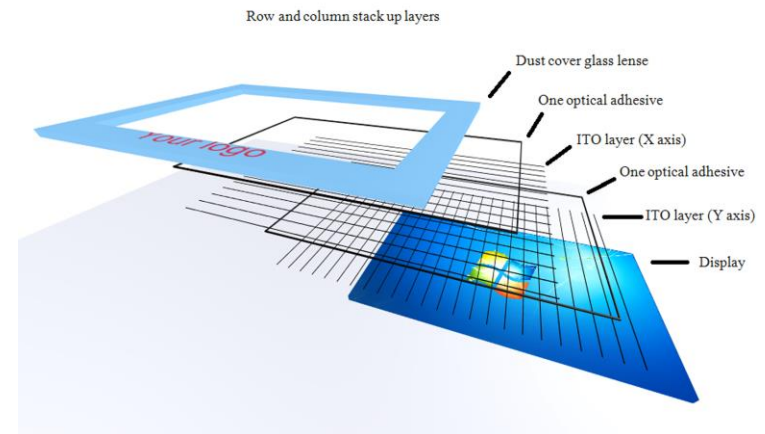
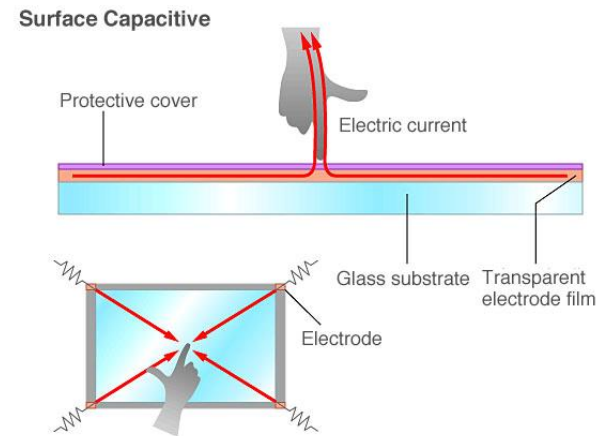
Problemas de las pantallas resistivas

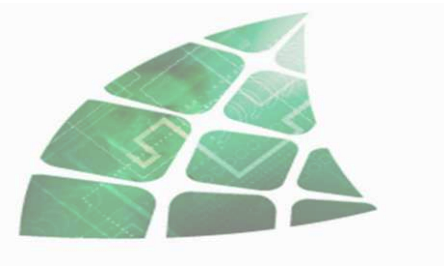
- Dos o tres capas: menor visibilidad
- Necesidad de hacer presión
- Un solo punto
- Necesitan calibración, al depender de V_{OH} y de un ADC



Pantallas capacitivas

- Básicamente, dos tecnologías:
 - Campo eléctrico uniforme
 - Un solo punto de detección
 - Multipunto
 - Matriz de sensores capacitivos
 - las más usadas
 - Nº de puntos, depende del controlador
 - Funcionamiento análogo a los sensores capacitivos





Conclusión

- Múltiples tecnologías disponibles para interfaz
- Adaptar interfaz a necesidades
- La *comodidad* o la *belleza* son importantes

