

---

# VIBRACIONES MECÁNICAS

## (ME4701)

### Cadena de medición

---

Teoría: Lunes y Viernes 8:30 – 10:00 (SEM. ME)

Práctica: Miércoles 16:15 – 17:45 (SEM. ME)

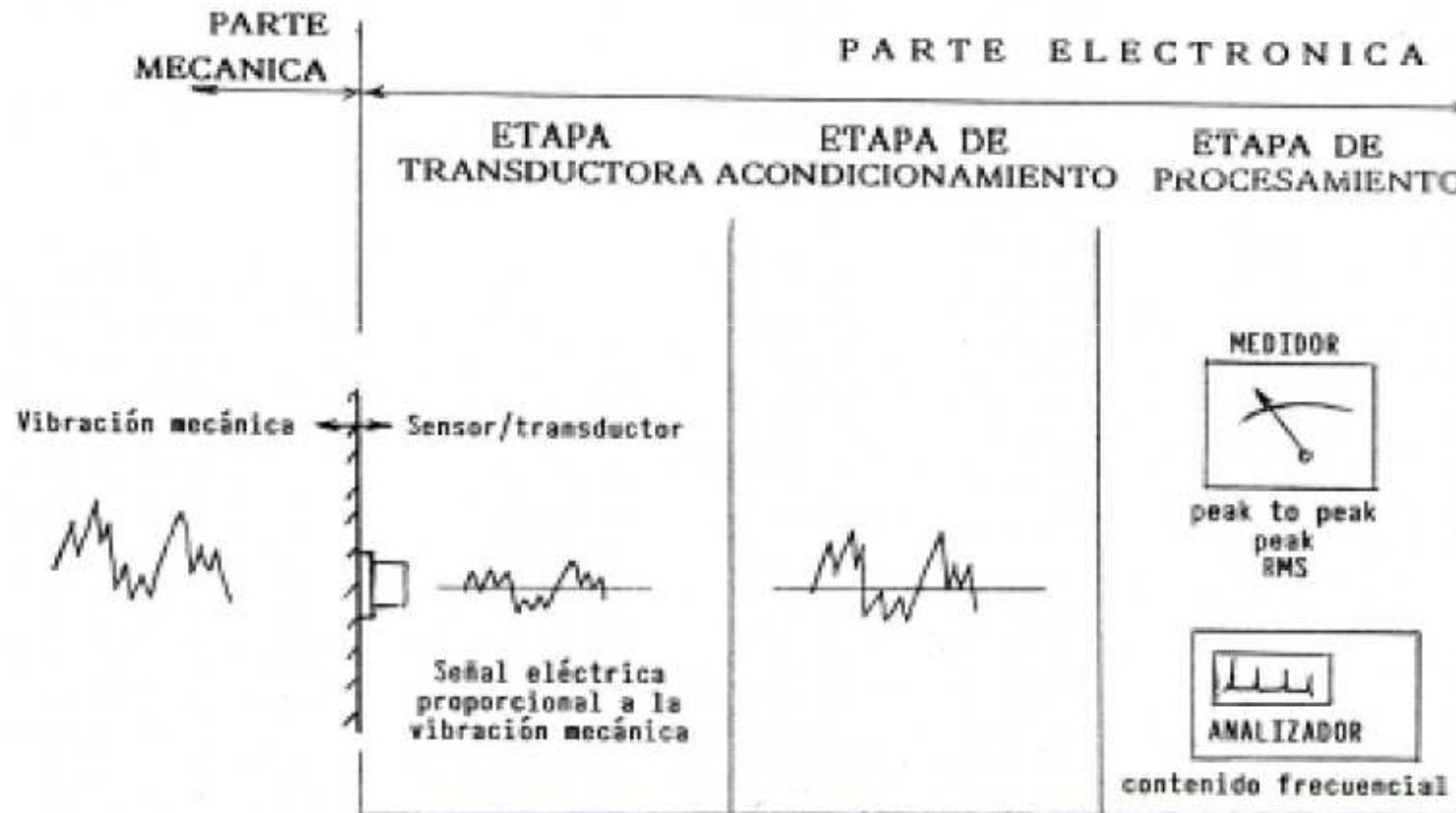
Profesor: Dr MSc Ing Eduardo Salamanca H.

Correo: [eduardosalamanca99@gmail.com](mailto:eduardosalamanca99@gmail.com)

Blog: <http://blogs.shen-re.cl/esh/>

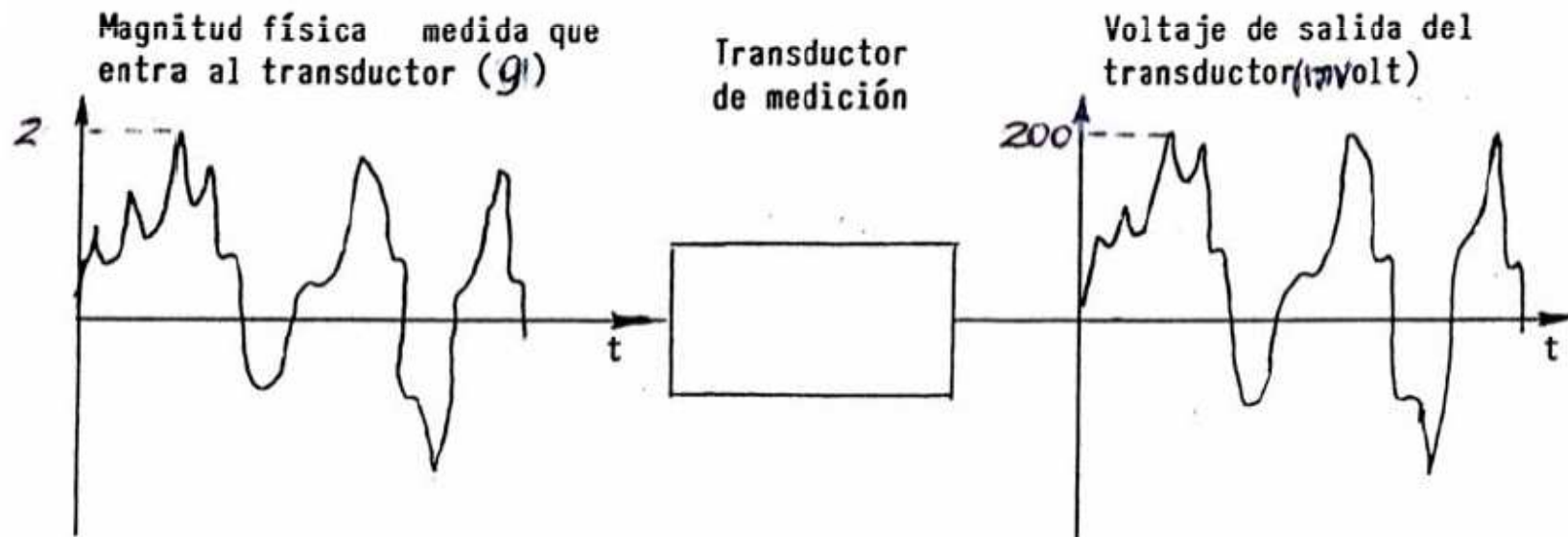
# Resumen clase anterior

- Composición de una cadena de medición:



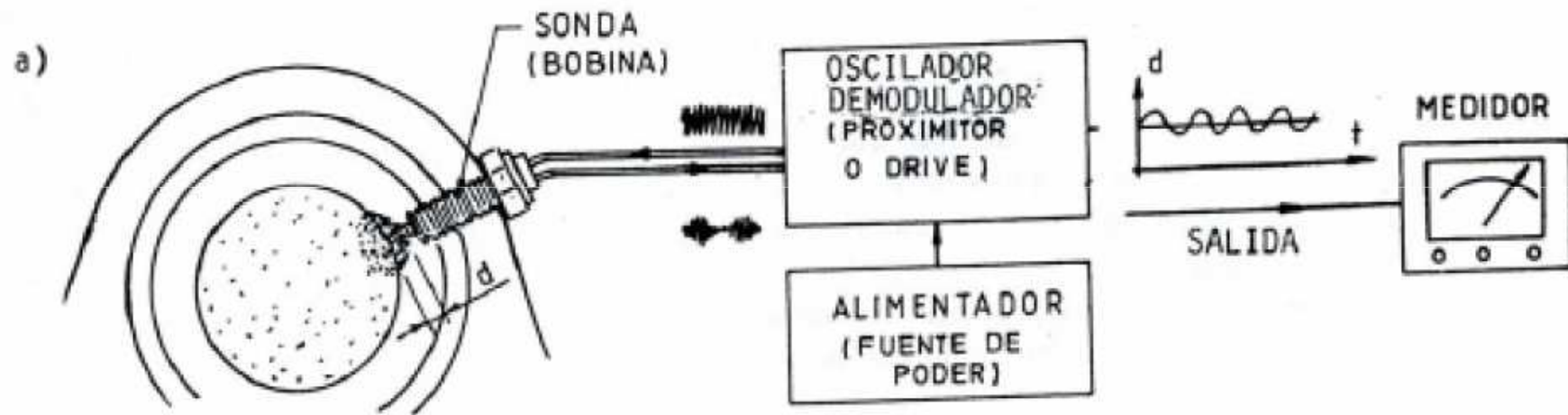
# Resumen clase anterior

- ❑ Composición de una cadena de medición:
  - Etapa transductora. Sensores o transductores de vibraciones
    - ❑ Sensibilidad de un sensor = señal eléctrica de salida del sensor/ magnitud física de entrada



# Resumen clase anterior

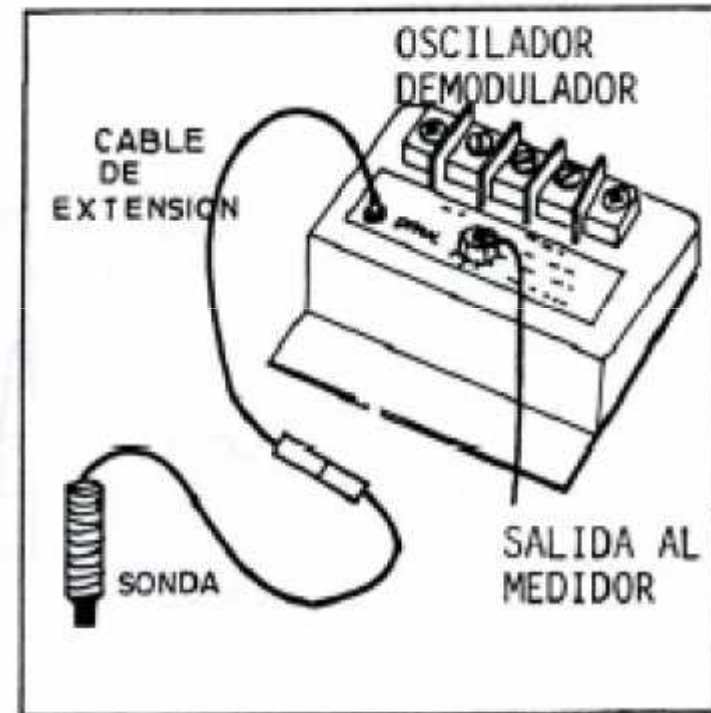
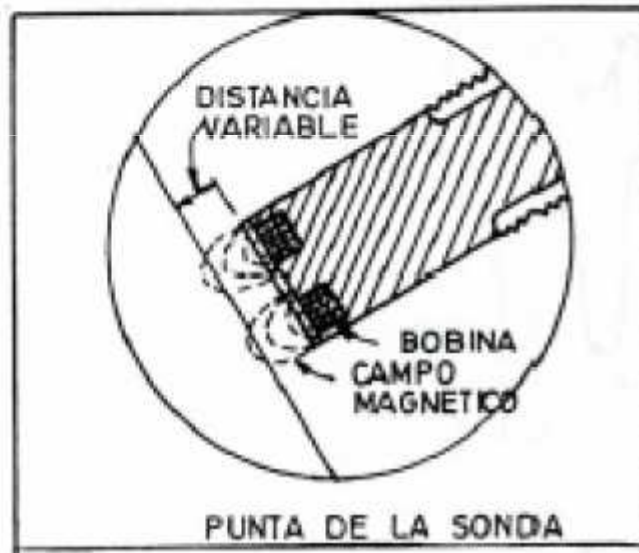
- Sensor de desplazamiento relativo sin contacto:



# Resumen clase anterior

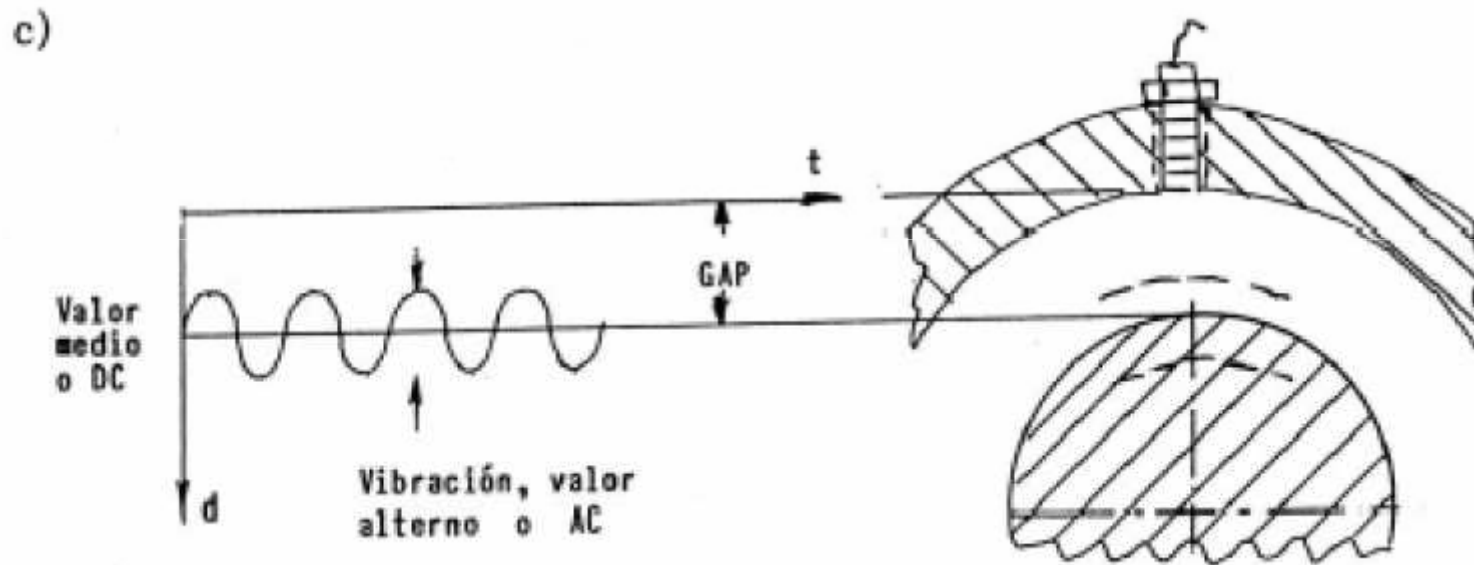
- Sensor de desplazamiento relativo sin contacto:

b)



# Resumen clase anterior

- Sensor de desplazamiento relativo sin contacto:



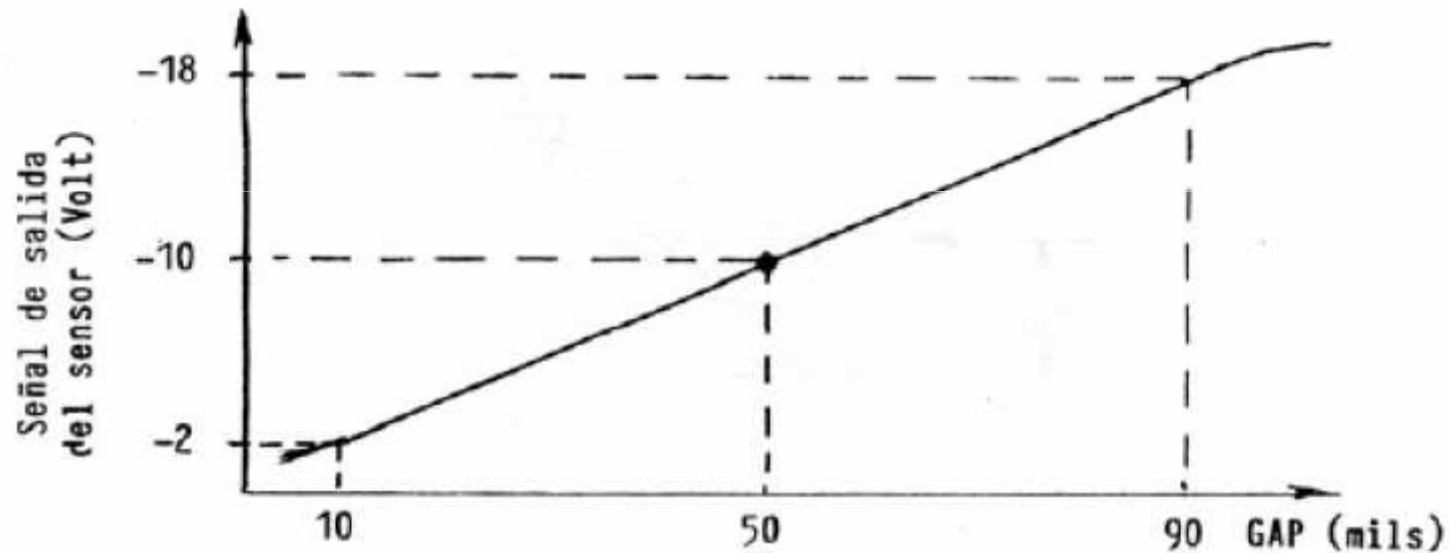
---

# Resumen clase anterior

- ❑ Sensor de desplazamiento relativo sin contacto :
    - Corrientes parásitas o de Foucault o "eddy current"
    - El sistema está compuesto por:
      - ❑ El sensor propiamente o sonda
      - ❑ Un oscilador demodulador
      - ❑ Un cable de extensión que une el sensor y el oscilador demodulador
      - ❑ Una fuente de poder
    - Es un sensor de medición permanente.
    - El oscilador demodulador le proporciona al sensor un voltaje alterno de alta frecuencia (típicamente 1.5 M Hz).
    - Produce un campo magnético variable proporcional a la distancia.
-

# Resumen clase anterior

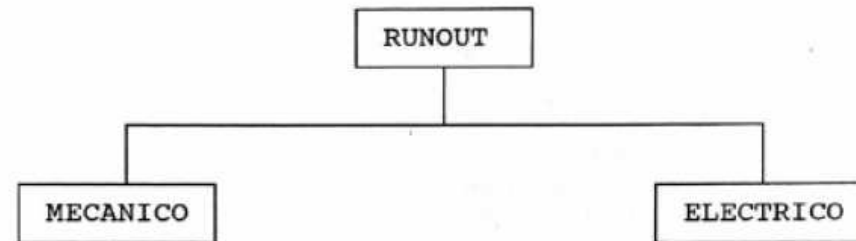
- Sensor de desplazamiento relativo sin contacto :





# Resumen clase anterior

- Sensor de desplazamiento relativo sin contacto :
  - Señales parásitos o "run-out"



Debido a imperfecciones geométricas de la superficie del eje que lo alejan de su forma cilíndrica como ser:

Rotores no concéntricos.  
(Impropiamente maquinados)

Rotores curvados o flectados.  
(Guardado en soportes no adecuados, Incorrecto manejo durante su fabricación).

Irregularidades superficiales:  
Rayas, inclusiones, regosidades.  
(Atar el cable para levantar el eje, soportes para transportar o guardarlos).

Debido a que la conductividad eléctrica en la superficie del eje no es uniforme. Posibles causas:

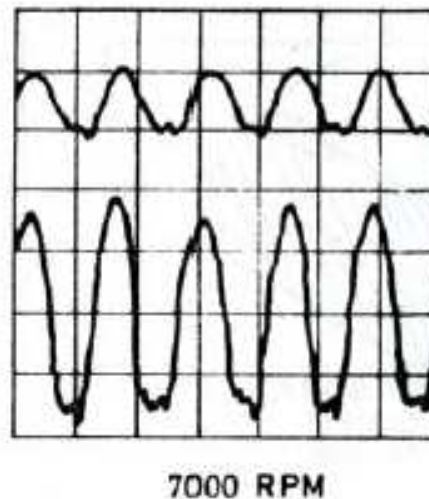
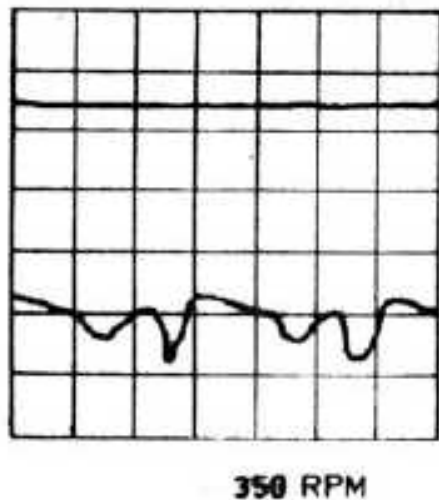
Magnetismo residual.  
(Técnicas de inspección para detectar grietas).

Segregación metalúrgicas.  
(Falta de homogeneidad en la composición metalúrgica en la superficie del eje).

Concentración de esfuerzos residuales.  
(Por procesos de maquinado y tratamiento superficial)

# Resumen clase anterior

- ❑ Sensor de desplazamiento relativo sin contacto :
  - Señales parásitos o "run-out":
    - ❑ Cuando la máquina funciona a giro lento, se supone que las fuerzas dinámicas que actúan sobre ella son despreciables y por lo tanto, la máquina no debería vibrar. De aquí, que las vibraciones registradas a giro lento, se consideran provenientes del run-out

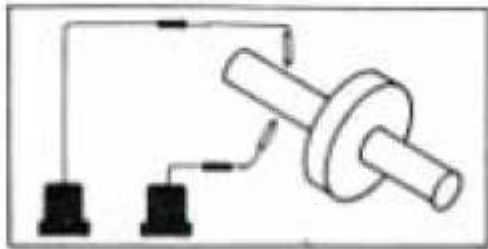


Señal con sustractor  
de run-out.

Señal sin sustractor  
de run-out

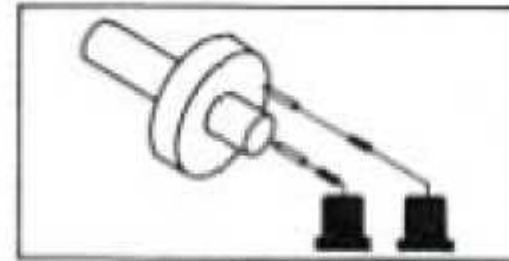
# Resumen clase anterior

- Sensor de desplazamiento relativo sin contacto :
  - Aplicaciones:



MONITOREO DEL MOVIMIENTO DEL EJE RESPECTO AL DESCANSO

En los descansos hidrodinámicos(cojinetes) se utilizan dos sensores de desplazamiento separados entre ellos en 90°. Esto permite medir las vibraciones, la posición del eje en el descanso a través de los Gap y la órbita del centro del eje en el descanso

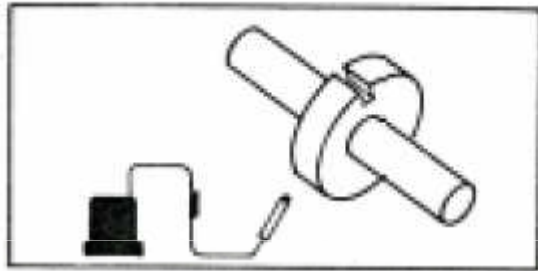


MONITOREO DE LA POSICIÓN AXIAL

Ubicando dos sensores de desplazamiento mirando el plato del descanso de empuje se determina (midiendo los Gap) los movimientos axiales del eje respecto a su carcasa. Estas mediciones permiten detener la máquina cuando se arriesga por el movimiento axial del eje un roce rotor carcasa. Se recomienda utilizar dos sensores para evitar paradas falsas por daño en un sensor. Solo si los dos sensores indican peligro, entonces se detiene la máquina (llamado sistema de votación lógica)

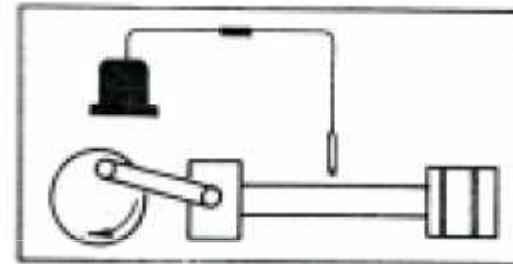
# Resumen clase anterior

- Sensor de desplazamiento relativo sin contacto :
  - Aplicaciones:



SENSOR DE DESPLAZAMIENTO UTILIZADO PARA OBTENER UN PULSO DE REFERENCIA

Si el sensor está frente a una muesca en el rotor o frente a un canal de chavetero del eje, cada vez que esto pasa frente al sensor este ve una distancia mayor. Esto es equivalente a un pulso a cada vuelta, el que es usado para medir la velocidad de rotación y la fase de la vibración.

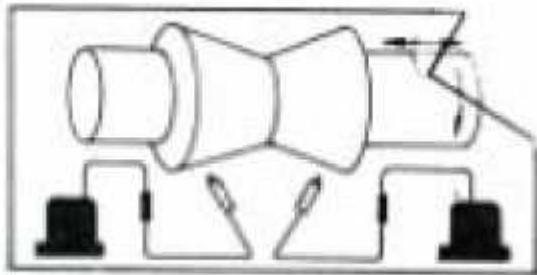


MONITOREO DEL DESGASTE DE LOS ANILLOS EN COMPRESORES ALTERNATIVOS

Se ubica un sensor frente al vástago del pistón de los compresores alternativos. Cuando los anillos o las camisas de desgaste no están desgastados, el vástago se mueve paralelamente al sensor y la distancia al vástago que el mide se mantiene constante. Cuando se desgastan ,esta distancia es variable.

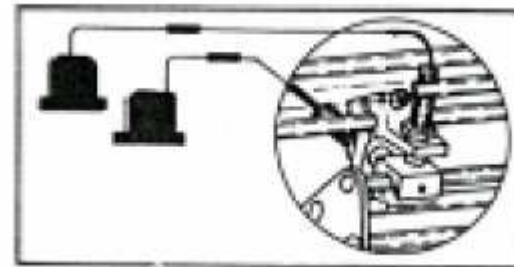
# Resumen clase anterior

- Sensor de desplazamiento relativo sin contacto :
  - Aplicaciones:



## MONITOREO DE LA EXPANSION DIFERENCIAL

En una máquina que trabaja a alta temperatura, como una turbina a vapor, el eje se dilata de forma diferente a la carcasa y se arriesga que las partes móviles toquen las partes fijas. Sensores de desplazamiento instalados en la carcasa observando la parte móvil miden la diferencia de dilatación entre ellos (expansión diferencial) y controlan que esto esté bajo el valor del juego entre ellos.

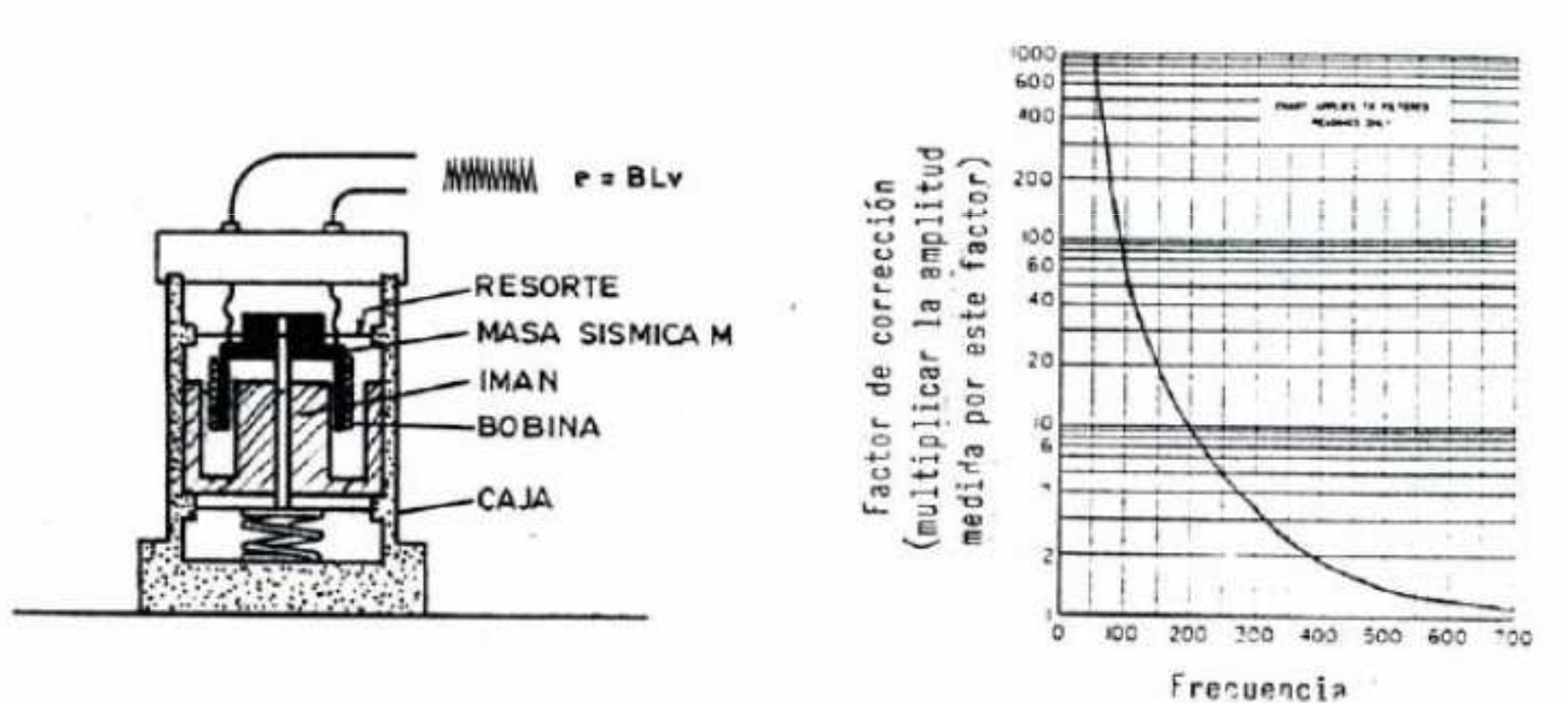


## ALINEAMIENTO DINAMICO DE MAQUINAS

Normalmente las máquinas que trabajan en caliente se dejan desalineadas en valores determinados, de manera que cuando trabajen a su temperatura de trabajo estén alineadas. Una alternativa a esto, es alinear las máquinas a su temperatura de trabajo utilizando cuatro sensores de desplazamiento que realizan el trabajo de los relojes indicadores

# Resumen clase anterior

- ❑ SENSOR DE VELOCIDAD SÍSMICO:
  - Este sensor es autogenerador de la vibración.
  - Genera una señal de baja impedancia



---

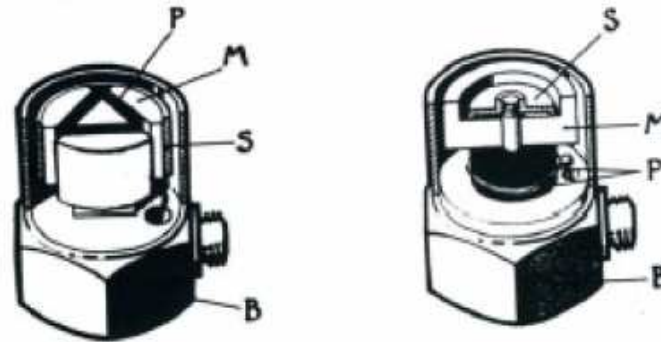
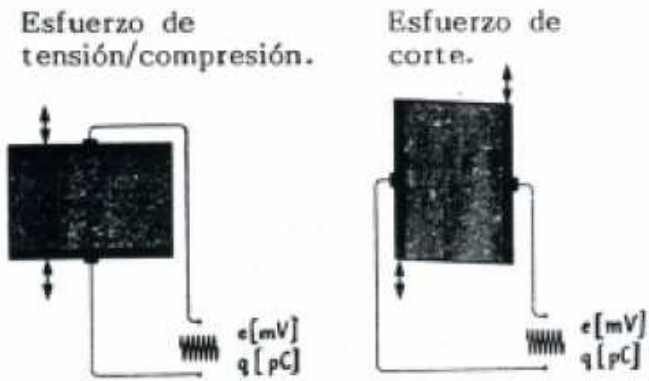
# Resumen clase anterior

- Sensor de aceleración o acelerómetro:
    - Es el sensor más usado.
    - Utiliza las propiedades piezoeléctricas de ciertos materiales cerámicos como el cuarzo: distribución asimétrica de carga interna que al aplicar una fuerza en la dirección de su polarización se genera una carga eléctrica entre sus superficies.
    - Modo compresión y modo corte
    - Cuando el acelerómetro se somete a vibraciones, la masa  $M$  ejerce fuerzas de inercia,  $M \times a$ , sobre el material piezoeléctrico, el que genera cargas eléctricas proporcionales a la aceleración y a la masa  $M$
-



# Resumen clase anterior

- Sensor de aceleración o acelerómetro



S = resorte  
M = masa

P = material piezoeléctrico  
B = base

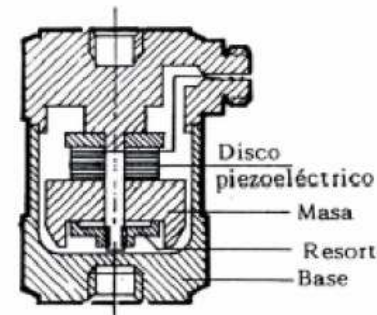


# Resumen clase anterior

- ❑ Sensor de aceleración o acelerómetro
  - Es un sensor autogenerador de su señal, pero la señal de salida tiene una impedancia muy alta y de muy bajo valor. No es adecuada para utilizarla directamente con los instrumentos usados en la medición. Es necesario bajarle su impedancia y transformar la señal de carga (coulomb) a voltaje(volt) a través de un pre-amplificador



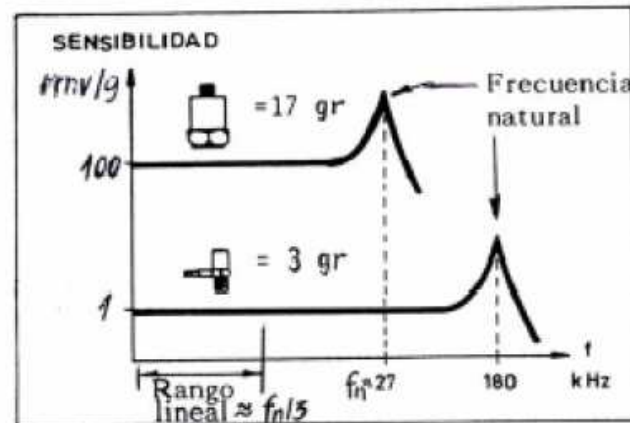
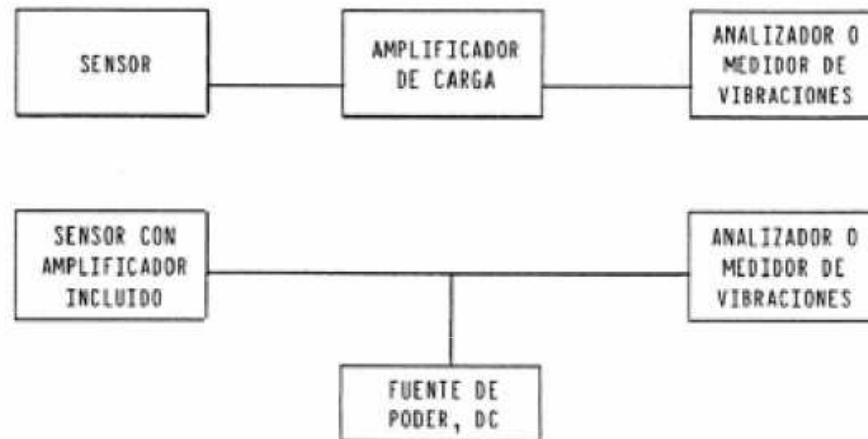
Acelerómetro con preamplificador incorporado.



Acelerómetro sin preamplificador incorporado.

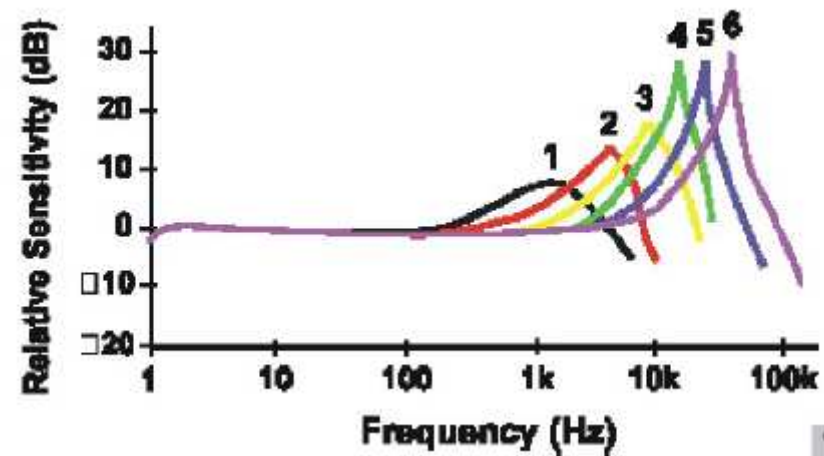
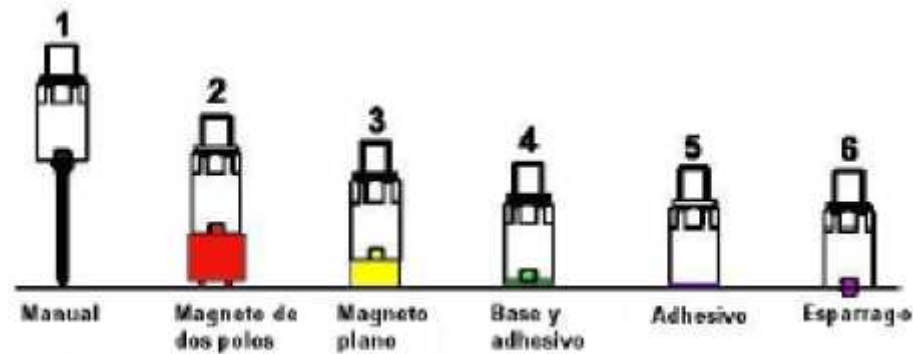
# Resumen clase anterior

- ❑ Sensor de aceleración o acelerómetro



# Resumen clase anterior

- Formas de montar el sensor:



---

# VIBRACIONES MECÁNICAS

## (ME4701)

### Cadena de medición

---

Teoría: Lunes y Viernes 8:30 – 10:00 (SEM. ME)

Práctica: Miércoles 16:15 – 17:45 (SEM. ME)

Profesor: Dr MSc Ing Eduardo Salamanca H.

Correo: [eduardosalamanca99@gmail.com](mailto:eduardosalamanca99@gmail.com)

Blog: <http://blogs.shen-re.cl/esh/>