



*Escola de Engenharia de São Carlos
Universidade de São Paulo*

Sistemas Elomecânicos

Newton-Euler/Kirchhoff e Lagrange

SEM 0535 – Modelagem e Simulação de
Sistemas Dinâmicos II

Profa. Máira Martins da Silva

mairams@sc.usp.br

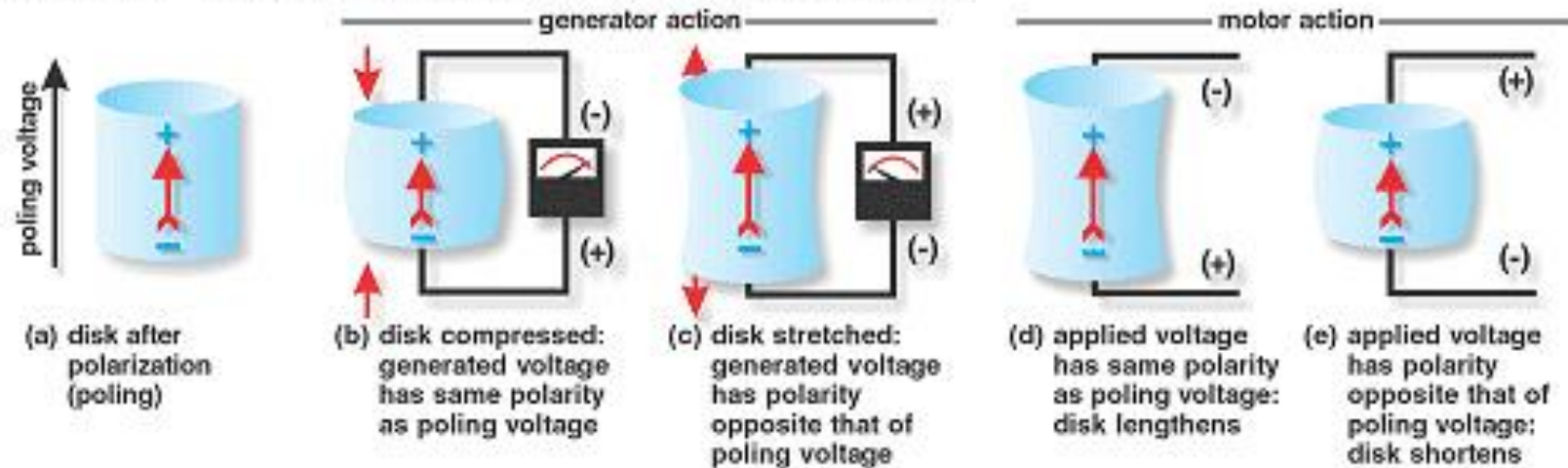
3373-8650



Output Input	Strain	Electric charge	Magnetic flux	Temperature	Light
Stress	Elasticity	Piezo-electricity	Magneto-striction		Photo-elasticity
Electric field	Piezo-electricity	Permittivity			Electro-optic effect
Magnetic field	Magneto-striction	Magneto-electric effect	Permeability		Magneto-optic
Heat	Thermal expansion	Pyro-electricity		Specific heat	
Light	Photostriction	Photo-voltaic effect			Refractive index

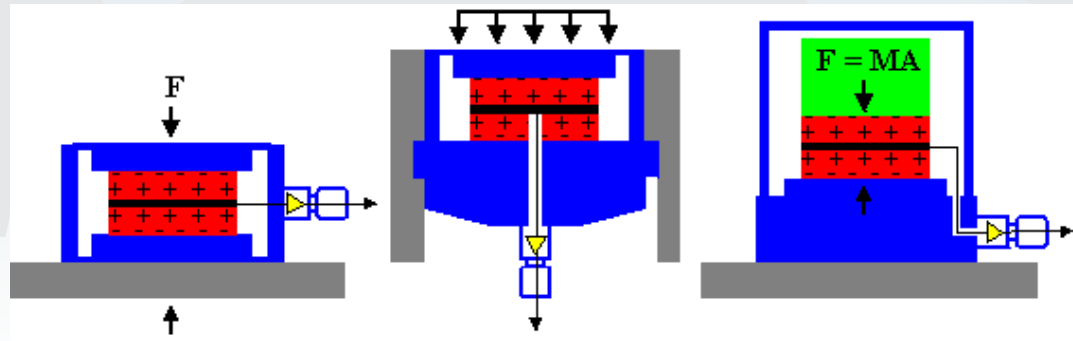
Piezelétrico

Figure 1.4 Generator and motor actions of a piezoelectric element



* Generator action is used in fuel-igniting devices, solid state batteries, and other products; motor action is adapted to piezoelectric motors, sound or ultrasound generating devices, and many other products.

Piezo. Exemplos

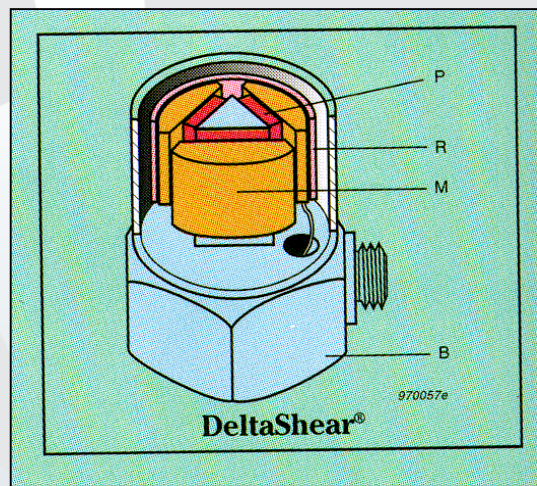


sensores de:

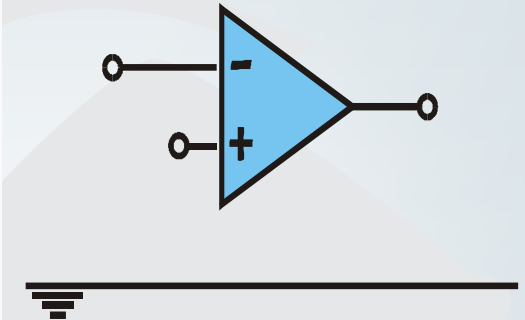
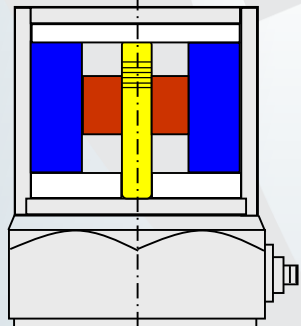
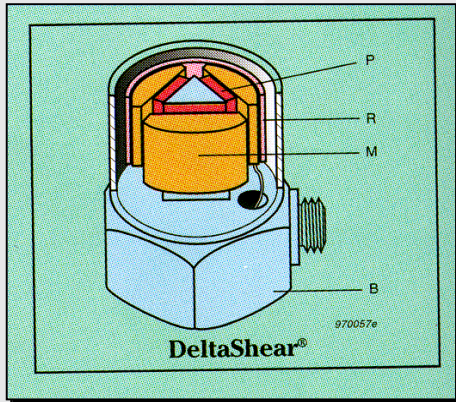
força

pressão

aceleração



Piezo. Exemplos

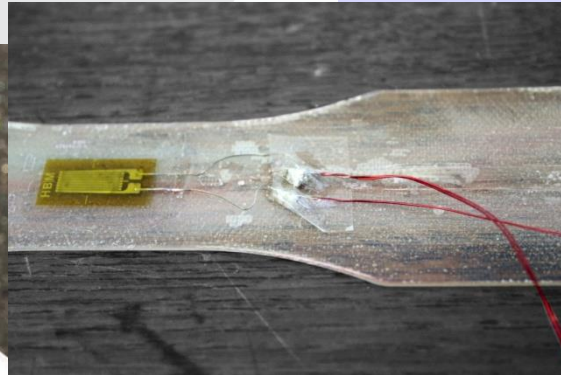
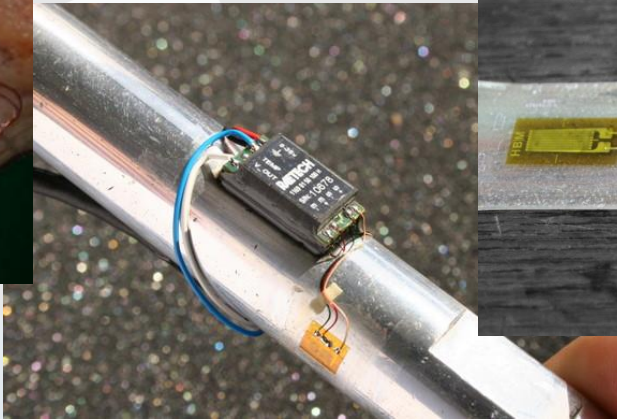
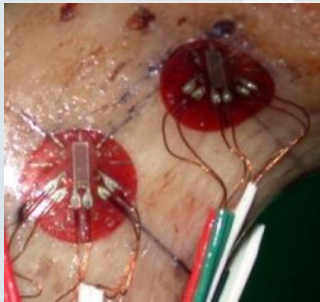


$V(t)$

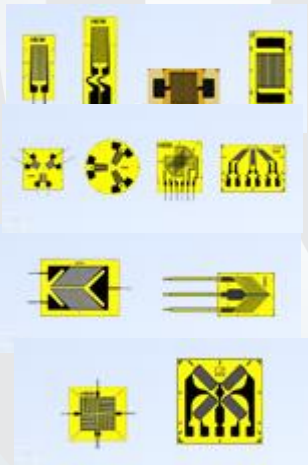
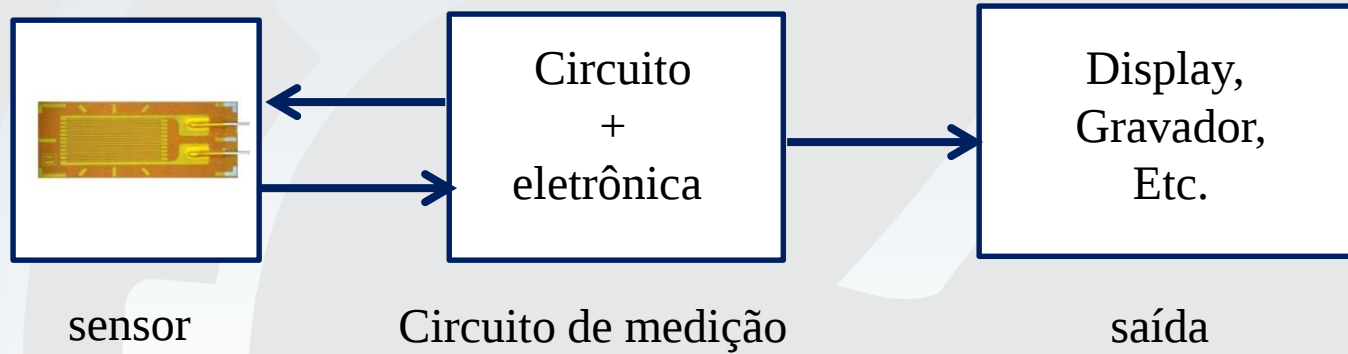
Piezoresistivo

Resistência elétrica muda quando há deformação.

Uso: extensômetros

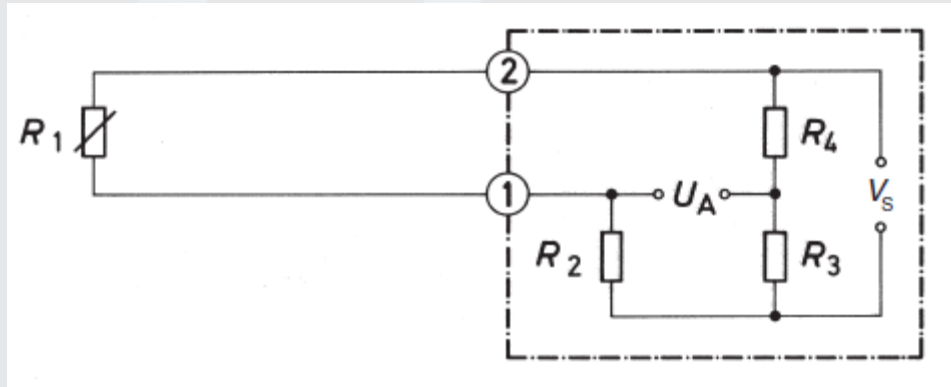


Piezoresistivo

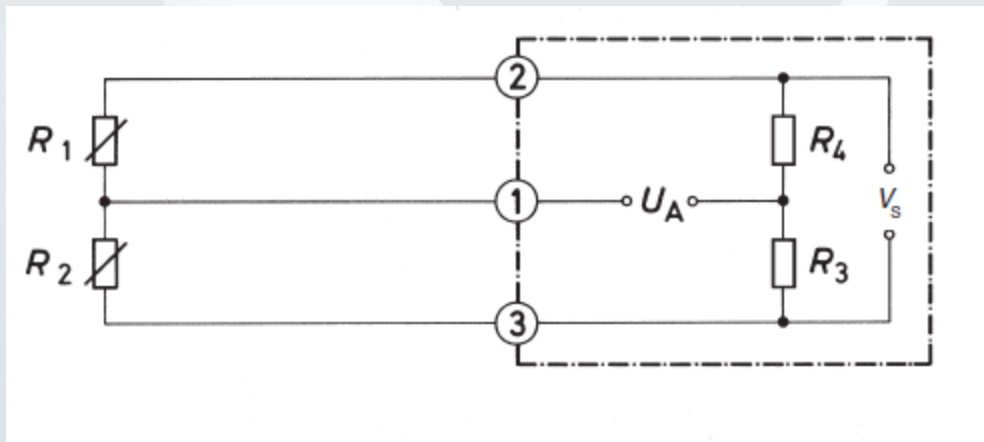


Piezo-resistivo

Montagem em $\frac{1}{4}$ de ponte.



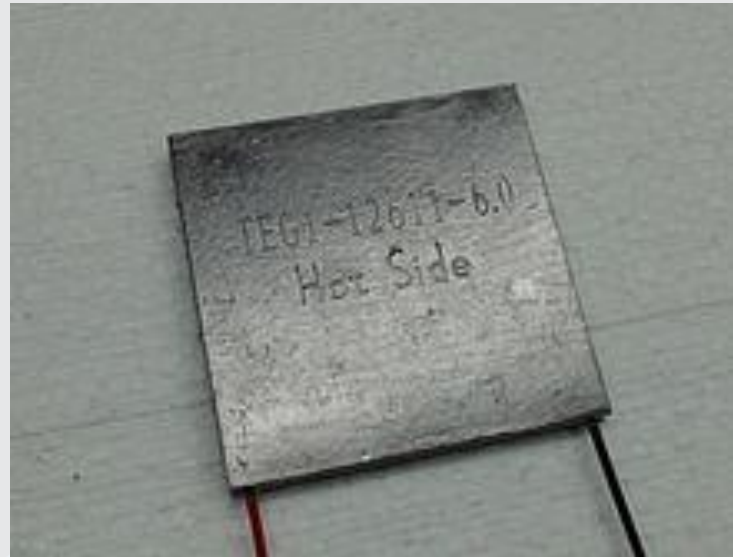
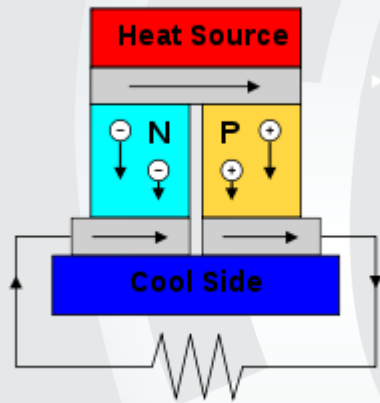
Montagem em $\frac{1}{2}$ de ponte.



Obs: Compensação de dilatação térmica

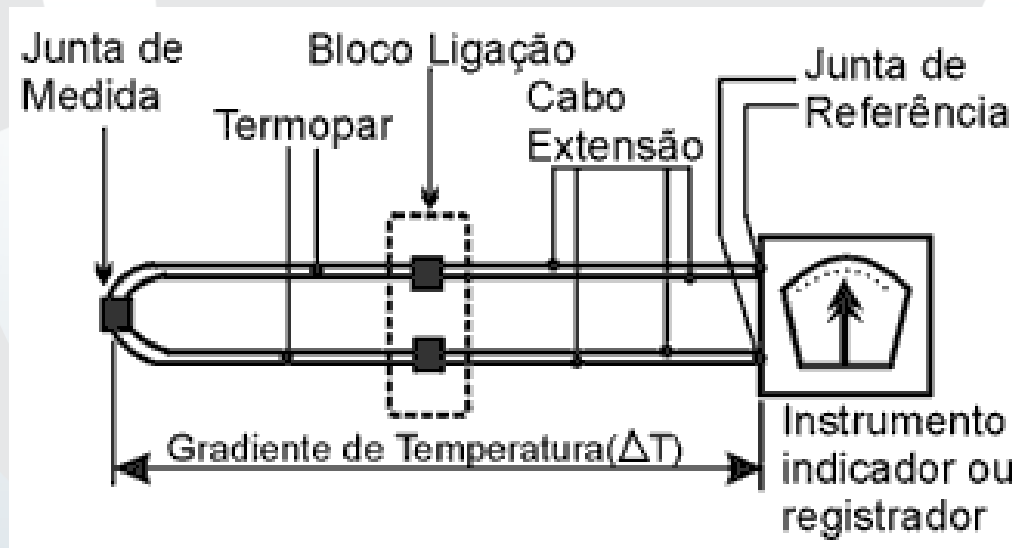
Termoeletricidade

Gera tensão quando submetido a diferentes temperaturas (Efeito Peltier)



Piroeletricidade

Em 1822, o físico Thomas Seebeck descobriu (acidentalmente) que a junção de dois metais gera uma tensão eléctrica em função da temperatura. O funcionamento dos termopares é baseado neste fenómeno, que é conhecido como Efeito de Seebeck. Embora praticamente se possa construir um termopar com qualquer combinação de dois metais, utilizam-se apenas algumas combinações normalizadas, isto porque possuem tensões de saída previsíveis e suportam grandes gamas de temperaturas.



Piroeletricidade

Tipo ^{[1][2][3][4][5]} ⇅	Faixa de Temperatura (°C)				Classe de tolerância (°C)		Padrão de Cores		
	Contínua		Termo Curto		1	2	IEC ^[7]	BS ^[7]	ANSI ^[7]
	Baixo ⇅	Alto ⇅	Baixo ⇅	Alto ⇅					
K	0	+1100	-180	+1300	-40 – 375: ±1.5 375 – 1000: ±0.004×T	-40 – 333: ±2.5 333 – 1200: ±0.0075×T			
J	0	+750	-180	+800	-40 – 375: ±1.5 375 – 750: ±0.004×T	-40 – 333: ±2.5 333 – 750: ±0.0075×T			
N	0	+1100	-270	+1300	-40 – 375: ±1.5 375 – 1000: ±0.004×T	-40 – 333: ±2.5 333 – 1200: ±0.0075×T			
R	0	+1600	-50	+1700	0 – 1100: ±1.0 1100 – 1600: ±0.003×(T-767)	0 – 600: ±1.5 600 – 1600: ±0.0025×T			Sem definição
S	0	+1600	-50	+1750	0 – 1100: ±1.0 1100 – 1600: ±0.003×(T-767)	0 – 600: ±1.5 600 – 1600: ±0.0025×T			Sem definição
B	+200	+1700	0	+1820	não disponível	600 – 1700: ±0.0025×T	Sem definição	Sem definição	Sem definição
T	-185	+300	-250	+400	-40 – 125: ±0.5 125 – 350: ±0.004×T	-40 – 133: ±1.0 133 – 350: ±0.0075×T			
E	0	+800	-40	+900	-40 – 375: ±1.5 375 – 800: ±0.004×T	-40 – 333: ±2.5 333 – 900: ±0.0075×T			
Chromel/AuFe	-272	+300	—	—	Reprodutibilidade 0,2% da tensão. Calibração individual de cada sensor.				



EESC • USP

www.eesc.usp.br