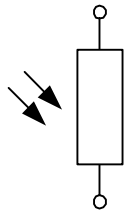


2. Les capteurs classiques à sortie analogique

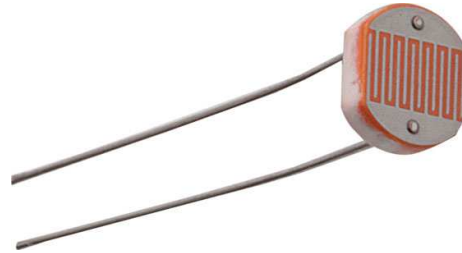
2.1 LDR (light dependant resistor)

Un LDR, aussi appelé photorésistance, est un composant à deux bornes qui réduit sa résistance ohmique R si l'intensité lumineuse E_x de la lumière qui tombe sur la surface active augmente.

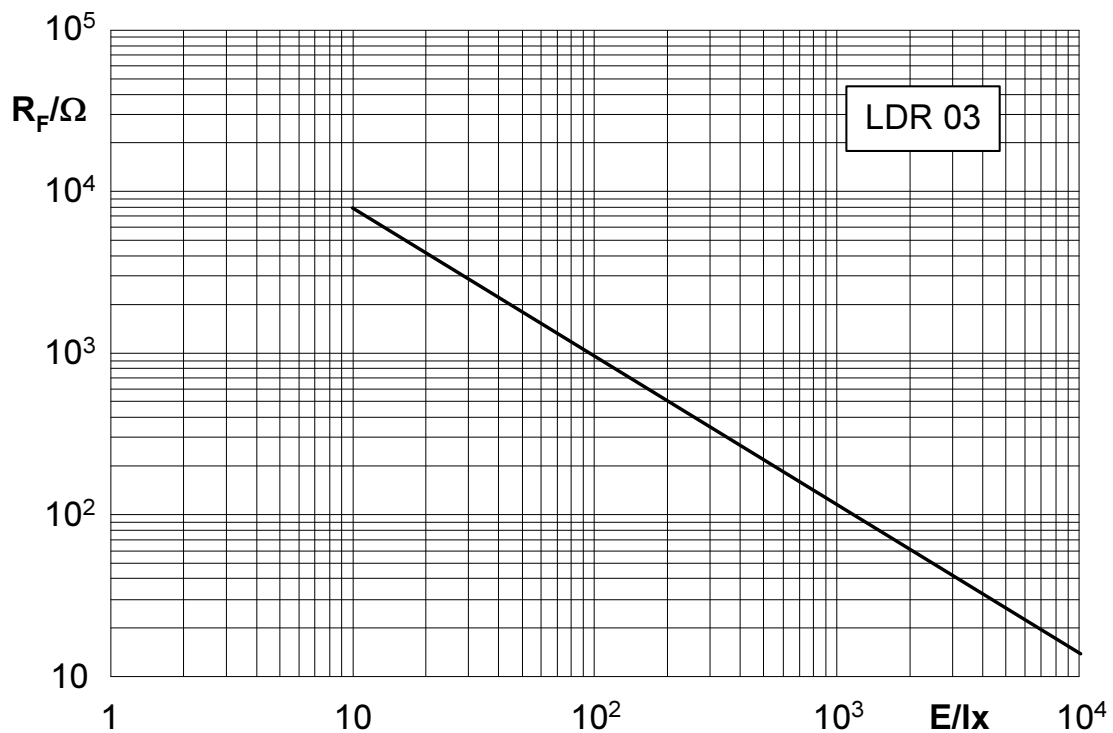
symbol:



apparence: (source: tutorial.cytron.com.my)



courbe caractéristique avec double échelle logarithmique:



Comme valeur caractéristique on indique souvent la valeur R_{H1000} dans les catalogues. C'est la résistance à 1000 Lux.

Exercice 1:

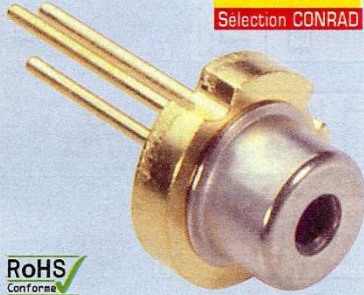
Déterminez la résistance R_{H1000} d'un LDR03 et estimez l'intensité lumineuse à 30 000 Ω .

extrait d'un catalogue: (source: Conrad)

Lasers et photorésistances

Diode laser 5 mW

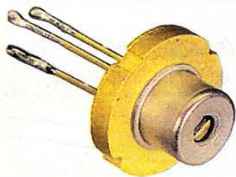
à partir de **20€^{HT}**
26
Selection **CONRAD**



Les diodes laser CW sont particulièrement adaptées pour le montage de barrières photoélectriques ayant une portée extrêmement élevée et pour des applications de pointing (670 nm) et d'alarme (785 nm).

Code	1 à 9	10 & +
17 81 60-76	670 nm	23.83€ 20.26€

Diodes laser



à partir de **11€^{HT}**
30

Diodes laser rouge 3, 5 ou 7 mW (Ø 5,6 mm).

Code	Long. onde	Puis.	1 à 9	10 & +
18 90 57-76	635 nm	3 mW	33.36€	28.36€
18 75 65-76	635 nm	5 mW	45.90€	39.02€
18 75 40-76	650 nm	5 mW	13.29€	11.30€
18 75 53-76	650 nm	7 mW	19.15€	16.28€

Diodes laser avec collimateur

Meilleure projection du faisceau !

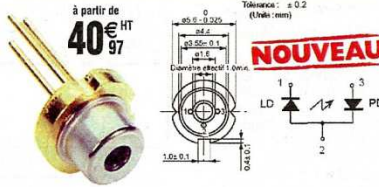


à partir de **21€^{HT}**
96

Caractéristiques : faisceau 4 x 2 mm, divergence < 0,5 mrad, largeur du faisceau < 10 mrad. Dim (L x Ø) : 14 x 7 mm. Aluminium blanc, sans diaphragme.

Code	Longueur d'onde	Puissance de sortie	1 à 9	10 & +
18 74 75-76	635 nm	2 mW	53.43€	45.41€
18 74 87-76	650 nm	2 mW	25.84€	21.96€
18 75 02-76	650 nm	3,5 mW	33.36€	28.36€
18 75 14-76	670 nm	3,5 mW	30.02€	25.51€
18 75 27-76	780 nm	2 mW	26.67€	22.67€

Diode laser 20/40 mW

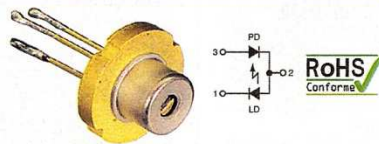


à partir de **40€^{HT}**
97
Tolérance : ± 0,2 (Unité : mm)
NOUVEAU

Caractéristiques : couleur : rouge.

Code	Type	Long. d'onde	Puis.	Prix
18 76 77-76	DL-5148-030	638 nm	20 mW	91.14€
18 76 91-76	DL-6148-030	638 nm	40 mW	183.11€
18 77 03-76	DL-6147-040	658 nm	40 mW	40.97€

Diode laser 10 mW 675/635



Il s'agit pour les diodes laser DL-4147-062 d'un repère de guidage ALGaInP avec courant de seuil et courant de fonctionnement bas, pour une longueur d'onde de 650 nm. Diode laser avec un boîtier standard de 5,6 mm. Exemple d'application : système d'information optique, barrage photoélectrique avec grande portée, appareil de mesure analytique.

Caractéristiques :

Tension fonctionnement	2,2 V=
Courant seuil	30 mA
Courant fonctionnement	50 mA
Longueur d'onde	650 nm
Diff. rayonnement perpendiculaire	30°
Diff. rayonnement parallèle	8°
Courant diode moniteur	0,3 mA
Astigmatisme	8 µm

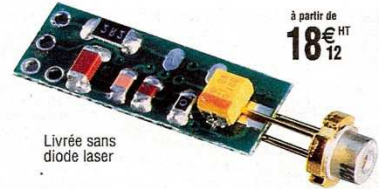
Code	Type	1 à 9	10 & +
18 76 10-76	DL4147-062	24.16€	20.54€

INFO CONRAD

Attention !
Respectez les consignes de sécurité relatives aux appareils fonctionnant au laser ! Ne regardez pas dans le faisceau. Risques de brûlures de la rétine !

Platine CMS pour diode laser

Règle la puissance de la diode laser



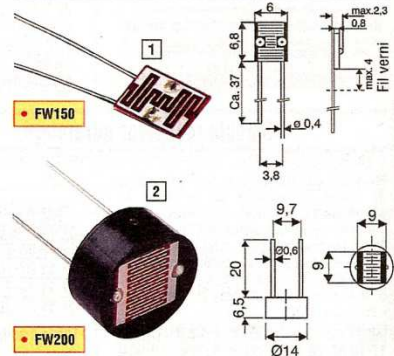
à partir de **18€^{HT}**
12

Livrée sans diode laser

En dépit de ses dim réduites (20 x 7 x 5 mm), ce module pour diode laser CW, sert des 2 côtés, dispose d'une entrée de commande qui permet de régler la puissance de la diode laser. Convient au montage de barrières photoélectriques, etc. Tension d'alim : 5 VDC. Puissance (diode) maxi : 250 mA.

Code	1 à 9	10 & +
14 23 01-76	21.32€	18.12€

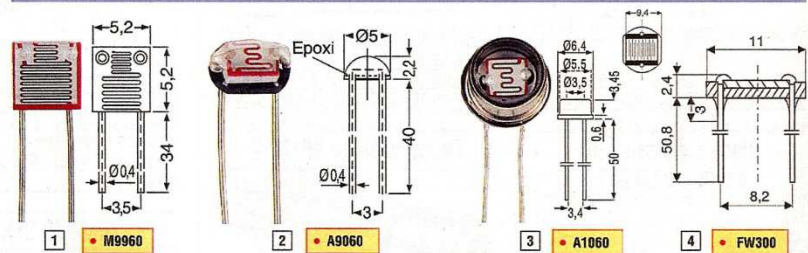
Résistances photoélectriques



Code	R 10*	R 01*	maxi (kΩ)	maxi (kΩ)	V (V)	P (mW)	1 à 9	10 & +
1. 18 35 47-76	FW150	28,0	1,40	250	250	2.01€	1.71€	
2. 18 35 80-76	FW200	8,3	85	200	200	2.84€	2.42€	

*R10 = par 10 lux, R01 = après 1 sec.

Photorésistances



Caractéristiques communes : luminosité 1000 lux. Résistance 75 à 300 ohms.

Code	Type	Boîtier	1 à 9	10 & +
1. 14 54 83-76	M9960	5 x 5 mm	0.67€	0.57€
2. 14 54 75-76	A9060 = A9013	Ø 5 mm	0.67€	0.57€
3. 18 35 63-76	A1060	TØ 18	1.34€	1.14€

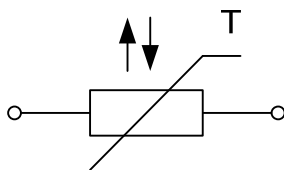
Code	Type	R 10*	R 01*	R 05*	V maxi	I _{sw}	I ₀₅	TK	1 à 9	10 & +
4. 18 35 98-76	FW300	8,0 kΩ	100 kΩ	300 kΩ	300 V	50 mS	35 mS	0.4%K	2.68€	2.27€

* R10 = pour 10 lux, R01 = après 1 seconde, R05 = après 5 secondes.

2.2 NTC

Un NTC est un composant à deux bornes qui réduit sa résistance R en augmentant sa température T . NTC est l'abréviation pour "negative temperature coefficient". Le coefficient de température n'est rien d'autre que la pente de la courbe caractéristique. Le coefficient de température indique de combien d'ohm la résistance diminue sa valeur si on augmente la température d'un degré Celsius. Un coefficient négatif veut donc dire que la résistance diminue avec la température.

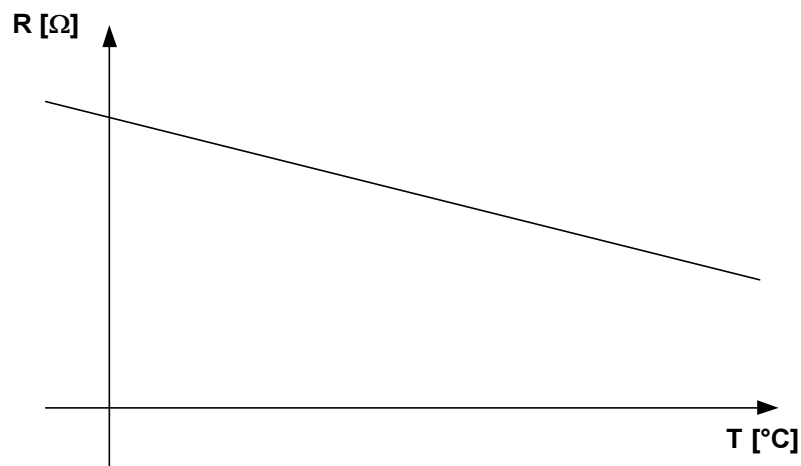
symbol:



apparence: (source: www.pollin.de)



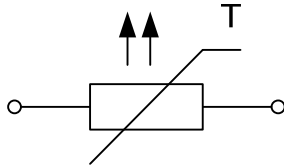
courbe caractéristique:



2.3 PTC

Le PTC est logiquement un composant qui augment sa résistance avec la température.

symbol:

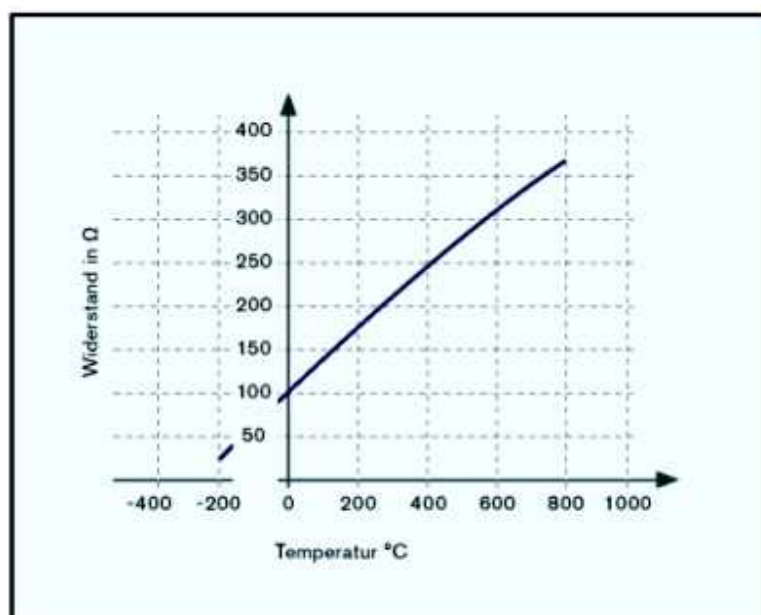


apparence: (source: wikipedia.de)



Le PTC le plus important en technique de mesure est le PT100. Il s'agit d'un capteur standardisé avec une résistance de 100Ohm à 0°C et d'un coefficient de température d'environ $0,391 \frac{\Omega}{^{\circ}\text{C}}$. Sa plage de mesure est de -200°C à 850°C. Le PT100 est construit sur la base de platine. Comme beaucoup d'autres métaux il augmente sa résistance assez linéairement avec la température.

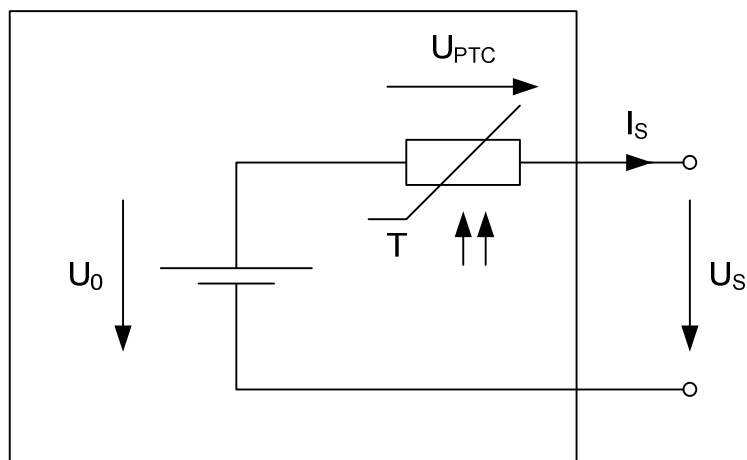
courbe caractéristique d'un PT100: (source: www.buerkert.de)



Exercice 2:

- Construisez la formule pour calculez la résistance R_{PT100} si on connaît la température T en °C.
- Calculez la résistance du PT100 à une température de 400°C et comparez la valeur trouvée avec la valeur déterminée par lecture graphique dans le diagramme ci-dessus.
- Transformez la formule du point a) suivant la température T .
- Calculez la température T si le PT100 a une résistance de 256Ω .

A part du PT100 il existe aussi d'autres PTC qui ont des courbes caractéristiques très non-linéaire. Ils ne sont pas utilisés comme capteurs mais comme fusibles auto-réenclenchant.

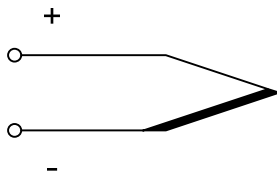
PTC comme fusible auto-réenclenchant:

Si on court-circuite la sortie du circuit le courant de court-circuit va chauffer le PTC d'avantage et faire augmenter sa résistance ce qui limite le courant de court-circuit. Si le pontage est retiré le PTC se refroidit et il laissera passer le courant à nouveau.

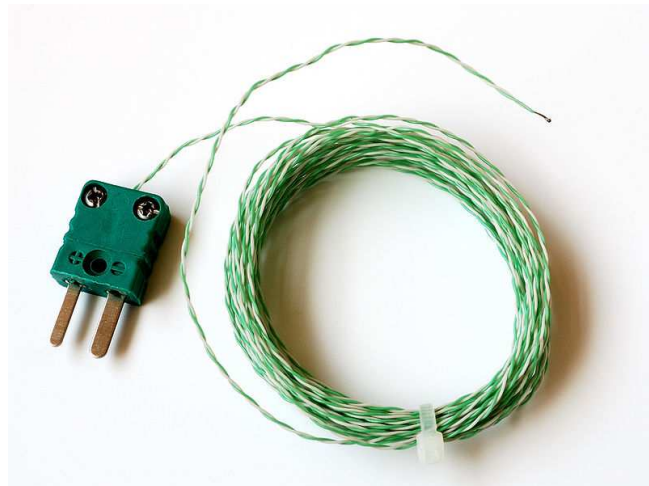
2.5 Le thermocouple

Le thermocouple est un capteur actif. Il consiste de deux métaux différents qui sont soudés ensemble en un point. En se point de contact se crée une tension U qui augmente très linéairement avec la température T .

symbol:

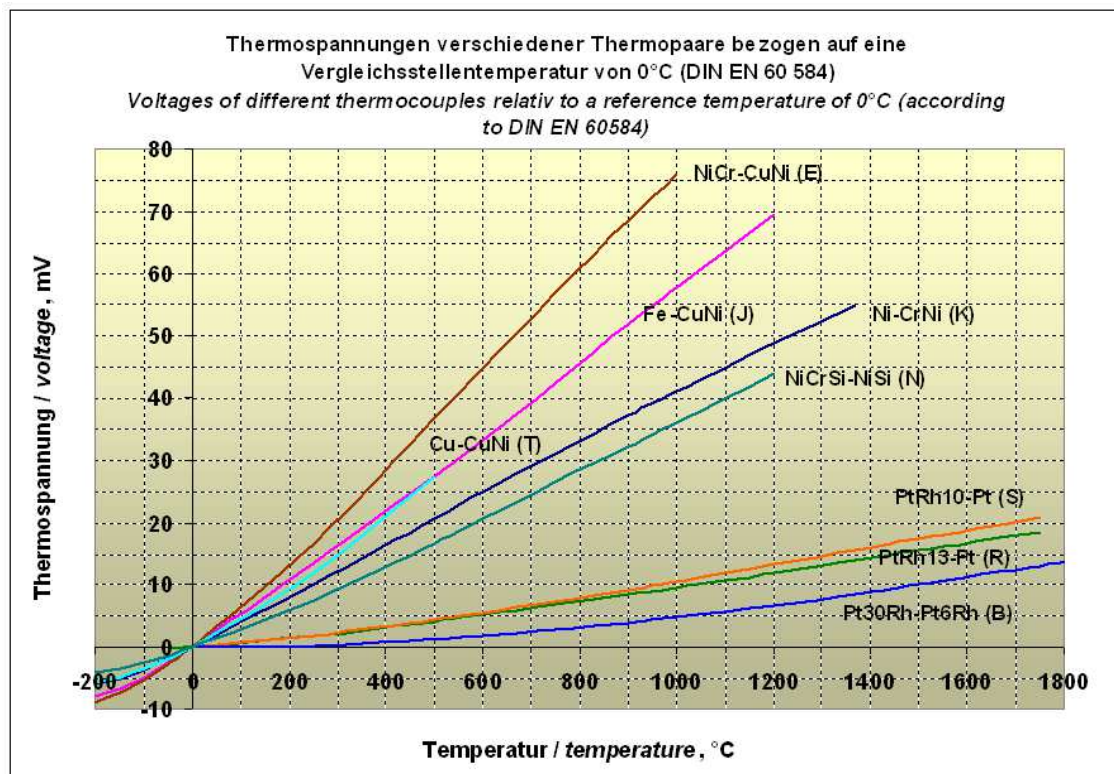


apparence: (source: wikipedia.de)



Par rapport aux thermistances NTC ou PTC la température n'est donc pas convertit en une résistance variable mais directement en une tension.

courbe caractéristique: (source: Wikipedia)



avantages des thermocouples:

- très grande plage de mesure. Le thermocouple du type K (Nickel-Chrome/Nickel) qui est le thermocouple le plus fréquemment utilisé a p.ex. une plage de mesure de -270 à 1372 °C.
- La tension augmente très linéairement avec la température ce qui facilite l'évaluation électronique de la température.
- Les thermocouples ont un temps de réaction très court comme ils sont tellement petits.

désavantages des thermocouples:

- La tension produite est très petite (quelques mV) et doit donc souvent être amplifiée avant d'être évaluée.
- A l'aide du thermocouple on sait seulement déterminez la différence de température ΔT par rapport à la température ambiante. Pour déterminer une valeur absolue de la température T il faut donc déterminez la température ambiante T_0 à l'aide d'un autre capteur et l'additionner à ΔT .

$$T = T_0 + \Delta T$$

La tension de sortie U_{OUT} du thermocouple se calcule:

$$U_{OUT} = S \cdot \Delta T$$

U_{OUT} est la tension fournie par le thermocouple en microvolt (μV)

S est la sensibilité du thermocouple en volts par degré Celsius ($V/^\circ C$)

ΔT est la différence de température entre la température mesurée et la température ambiante en degré Celsius ($^\circ C$).

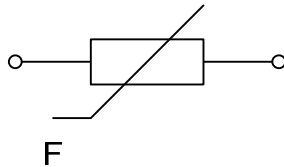
Exercice 3:

- Soit un thermocouple du type K avec un coefficient de température de $41\mu V/^\circ C$. Calculez la tension de sortie en mV si la température au point de mesure est $750^\circ C$ plus haute que la température ambiante.
- Soit un thermocouple du type S avec un coefficient de température de $10\mu V/^\circ C$. Calculez la température mesurée si la tension de sortie est $4,1mV$ et si la température ambiante est $20^\circ C$.

2.6 FSR (force sensing resistor)

Un FSR est un composant qui change sa résistance ohmique en fonction de la force appliquée sur la jauge.

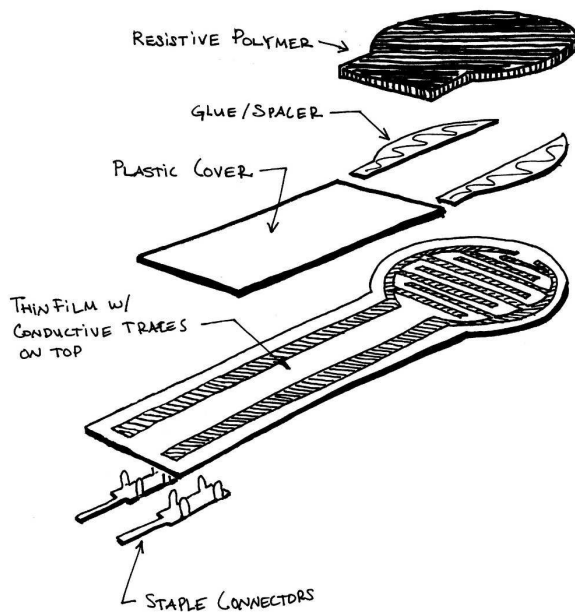
symbol:



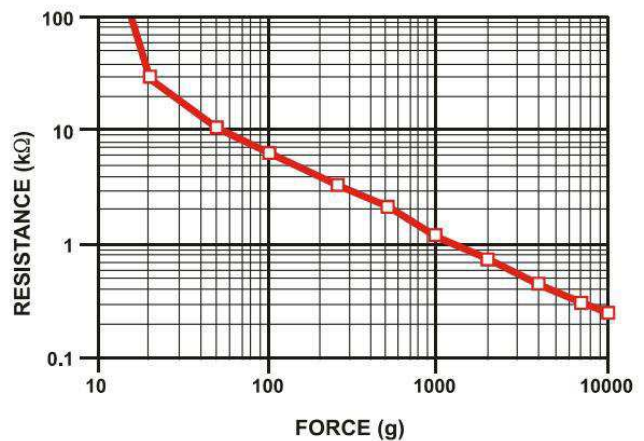
apparence: (source: wikimedia.com)



montage:



courbe caractéristique:

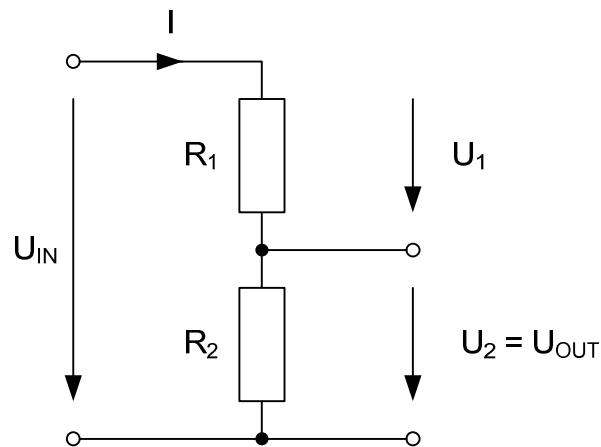


Le plus fort on pousse sur un FSR, le plus petit la résistance ohmique entre les électrodes sera.

2.7 Le diviseur de tension

2.7.1 Le diviseur de tension fixe (rappel de X0ET)

circuit:



Il vaut:

$$U_{IN} = U_1 + U_2$$

La tension d'entrée U_{IN} est divisée en deux tensions partielles plus petites.

$$U_1 = R_1 \cdot I \quad \text{et} \quad U_2 = R_2 \cdot I$$

Comme l'intensité I est identique à travers les deux résistances, les valeurs des deux tensions U_1 et U_2 dépendent juste des valeurs des résistances ohmiques R_1 et R_2 . Le plus petit une des résistances sera, le plus petit la tension sur cette résistance sera aussi.

phrase clef sur le diviseur de tension:

Sur la plus petite des résistances est appliquée la plus petite des tensions.

Exercice 4:

Complétez les phrases suivantes.

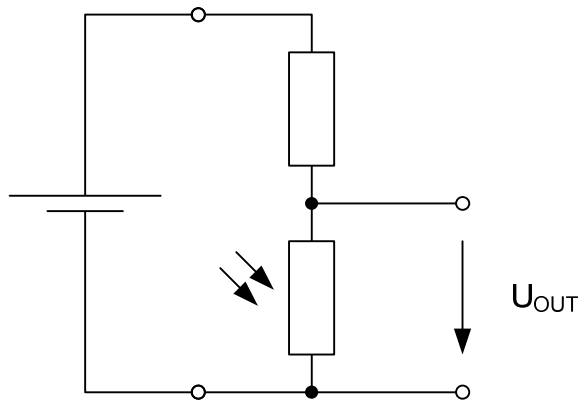
La plus grande des tensions est appliquée sur la plus _____ des résistances.

Si une des résistances augmente, alors la tension sur cette résistance _____ aussi.

Si une des tensions diminue, alors la résistance correspondante _____ aussi.

2.7.2 Le diviseur de tension variable

Exemple:



Exercice 5:

- Comment est-ce que la tension U_{OUT} dans le circuit ci-dessus varie si l'intensité lumineuse E_x augmente? Argumentez votre réponse.
- Tracez un circuit qui augmente la tension de sortie si l'intensité lumineuse E_x augmente.

Le diviseur de tension variable sert souvent à convertir les variations de résistance d'un capteur en une variation de tension.