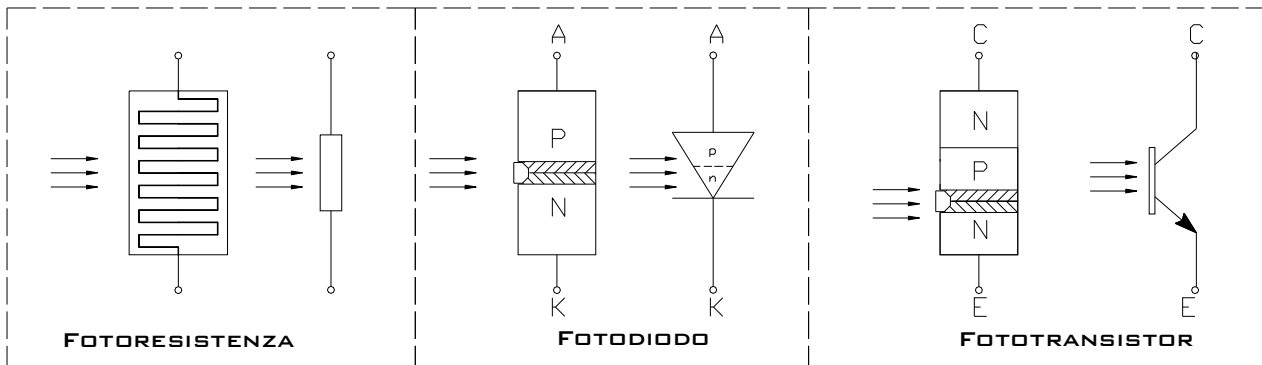


92 TRASDUTTORI FOTOELETTRICI

I dispositivi fotoelettrici presentano una finestra trasparente all'interno della quale è realizzata una lente convergente.



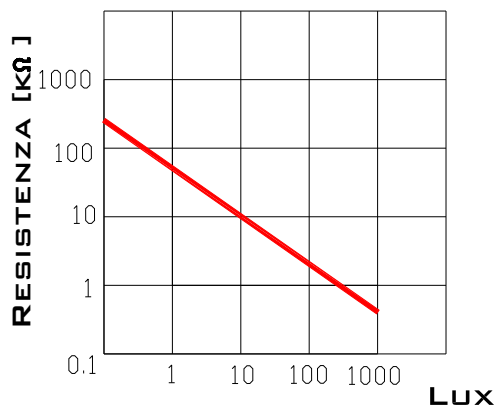
Il fotoresistore NORP-12

I fotoresistori sono costituiti da materiale semiconduttore leggermente drogati. Quando la superficie sensibile del fotoresistore è esposta alla luce, l'energia radiante assorbita provoca la rottura dai legami covalenti generando cariche libere e pertanto aumentando la conducibilità e quindi diminuendo la resistenza del semiconduttore.

Il legame tra la resistenza e l'illuminamento "E" è dato da:

$$R = A \cdot E^{-\alpha}$$

in genere la caratteristica Resistenza-Illuminamento è fornita a mezzo di un grafico

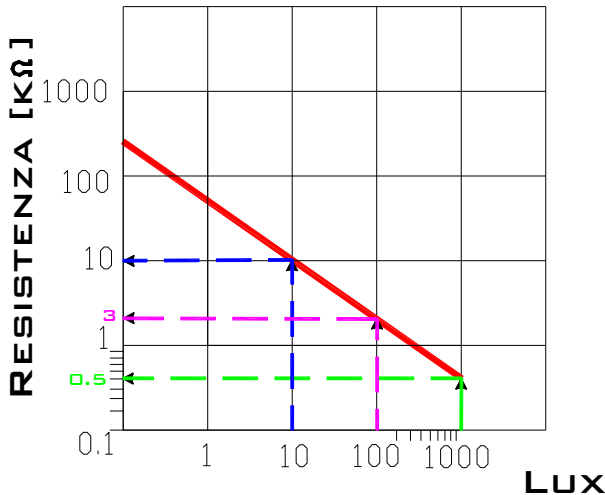


Caratteristiche elettriche	Valori	Unità di misura
Tensione Max di picco (AC- DC)	320	V
Corrente Max	75	mA
Potenza Max	75	mW
Range di temperatura	-60÷75	°C

In cui si evidenzia una forte non linearità della caratteristica "R-Lux" e la pendenza negativa vale a dire all'aumentare dell'illuminamento si ha una diminuzione della resistenza, pertanto in fase di condizionamento si dovrà provvedere a invertire la caratteristica e a linearizzarla tramite una resistenza di linearizzazione (vedi: Termistore NTC).

Esempio:

Progettare un circuito di condizionamento per il fotoresistore NORP-12 in modo da avere una tensione d'uscita variabile linearmente da $-5[V]$ a $+5[V]$ quando l'illuminamento varia nell'intervallo $10 \div 1000$ [lux].



<i>Caratteristiche elettriche</i>	<i>Valori</i>	<i>Unità di misura</i>
Tensione Max di picco (AC- DC)	320	V
Corrente Max	75	mA
Potenza Max	75	mW
Range di temperatura	$-60 \div 75$	$^{\circ}C$

Svolgimento:

Dal grafico ricavo una resistenza :

$$R_{10 \text{ Lux}} = 10000 [\Omega] ;$$

$$R_{1000 \text{ Lux}} = 500 [\Omega]$$

e dovendo linearizzare mi serve il valore della resistenza all'illuminamento medi , ottenendo:

$$R_{100 \text{ Lux}} = 3000 [\Omega]$$

Dimensionamento della RL

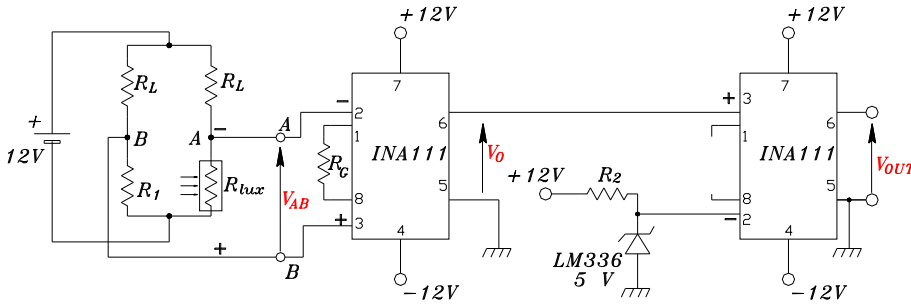
L'espressione da utilizzare per dimensionare la resistenza di linearizzazione è:

$$R_L = \frac{R(E_{med}) \cdot [R(E_{min}) + R(E_{max})] - 2 \cdot R(E_{min}) \cdot R(E_{max})}{R(E_{min}) + R(E_{max}) - 2 \cdot R(E_{med})}$$

applicandola:

$$R_L = \frac{3000 \cdot [10000 + 500] - 2 \cdot 10000 \cdot 500}{10000 + 500 - 2 \cdot 3000} = 4777 [\Omega]$$

Il circuito di condizionamento



Verifica della corrente che attraversa il fotoresistore:

Ci mettiamo nella condizione peggiore, vale a dire massima corrente cioè minima resistenza e questa condizione si avvera a E(illuminamento)=1000 [lux] → R= 500 [Ω], pertanto:

$$I_{(1000\text{lux})} = \frac{12}{(R_{lux} + R_L)} = \frac{12}{500 + 4777} 0.0023[A] \ll 0.075[A]$$

dimensionamento di R1

per bilanciare il ponte fisso $R_1 = R_{10\text{lux}} = 10[k\Omega]$

calcolo di VAB=VA-VB

mi pongo nella condizione di E=1000[lux], pertanto R_{1000lux}=500[Ω]

$$V_{A_{1000\text{lux}}} = 12 \cdot \frac{R_{1000\text{lux}}}{R_{1000\text{lux}} + R_L} = 12 \cdot \frac{500}{500 + 4777} = 1.14[V]$$

$$V_{B_{1000\text{lux}}} = 12 \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_L} = 12 \cdot \frac{10000}{10000 + 4777} = 8.12[V]$$

$$V_{AB} = 1.14 - 8.12 = -6.98[V]$$

Dimensionamento della RG

Faccio il modo di portare l'uscita del primo amplificatore V₀=10[V], pertanto il guadagno G dovrà

essere : $G = \frac{V_0}{V_{AB}} = \frac{10}{6.98} = 1.43$

Per dimensionare la R_G utilizzo la formula fornita da costruttore:

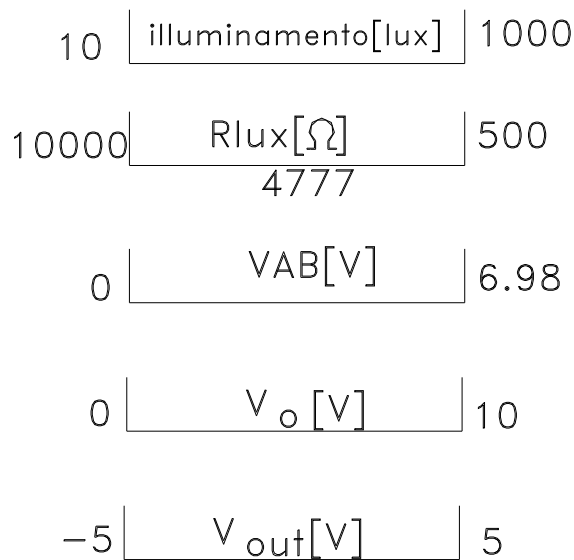
$$G = 1 + \frac{50 \cdot 10^3}{R_G} \text{ da cui } \rightarrow R_G = \frac{50 \cdot 10^3}{G - 1} = \frac{50 \cdot 10^3}{1.43 - 1} = 116279[\Omega]$$

92_TRASDUTTORI FOTOELETTRICI

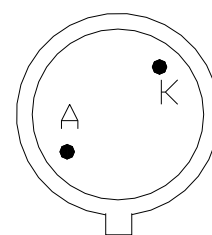
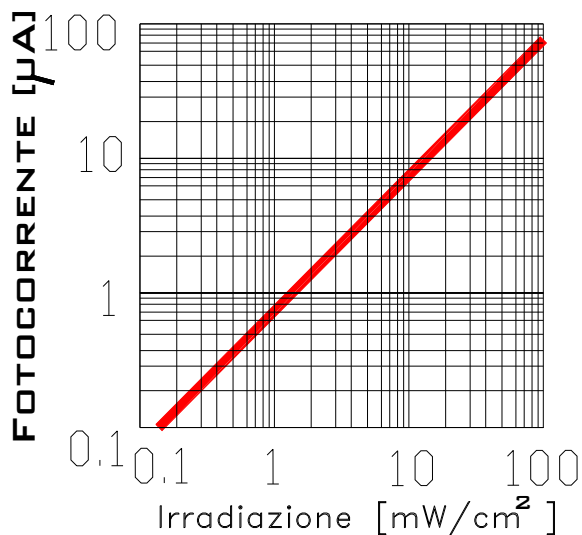
Fino a questo punto il circuito mi fornisce una tensione variabile tra 0÷10[V].

La richiesta era di ottenere una tensione variabile tra -5÷5[V], per ottenerla dispongo in cascata un altro amplificatore per strumentazione INA111 che amplifichi il segnale differenziale di uno,

$$\text{pertanto } R_{G2} = \frac{50 \cdot 10^3}{G-1} = \frac{50 \cdot 10^3}{1-1} = \infty \text{ circuito aperto}$$

**Il Fotodiode**

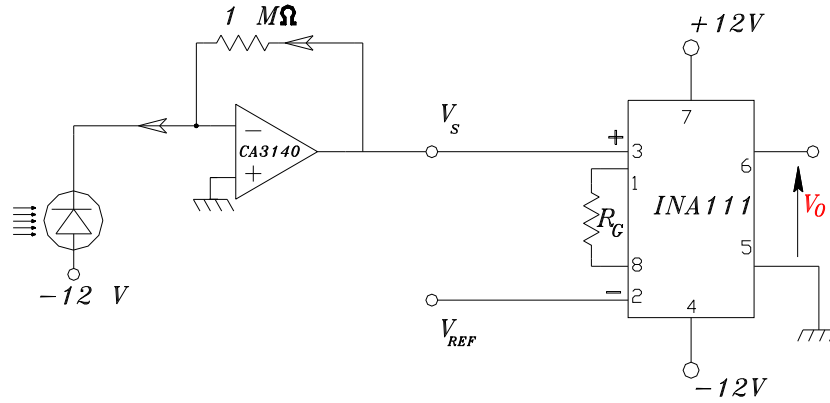
Se la giunzione di un fotodiode, polarizzata inversamente, è sottoposta a radiazioni luminose, all'interno della zona di svuotamento si genera una fotocorrente la cui caratteristica corrente/illuminamento è quasi lineare come si evince dalla seguente figura:



ILP10020

92_TRASDUTTORI FOTOELETTRICI

Circuito di condizionamento:



Il Fototransistor

Si basa sullo stesso principio di funzionamento del fotodiode, raggiungendo una sensibilità superiore.

