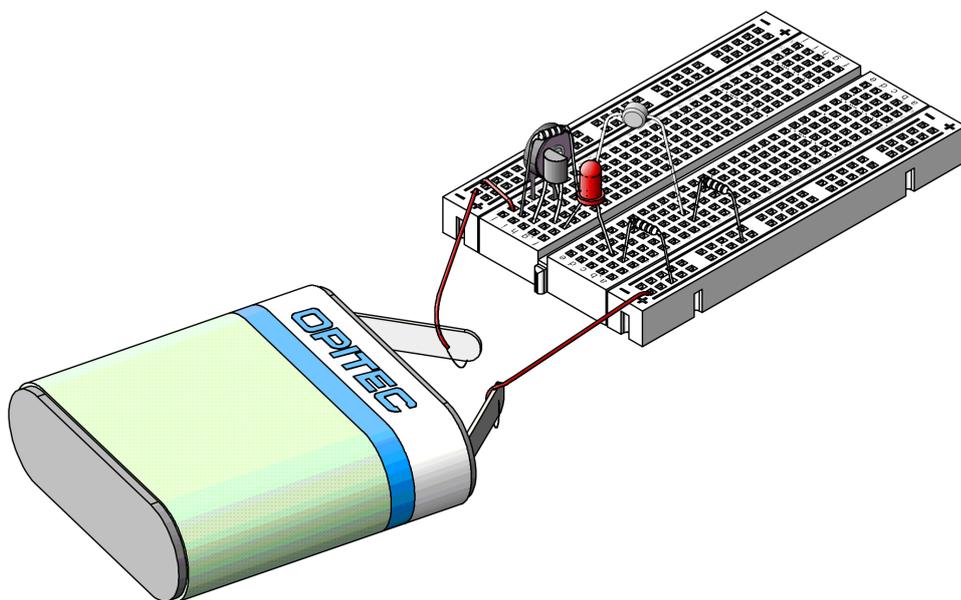
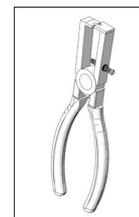


118.406

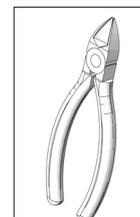
Corso di sensoristica con breadboard



Attrezzi necessari



Pinza spelafili



Tronchese

Nota

I kit della OPITEC non sono oggetti a carattere ludico che normalmente si trovano in commercio, ma sussidi didattici atti a sostenere l'insegnamento e l'apprendimento. Questi kit possono essere costruiti ed utilizzati solo da bambini e ragazzi sotto la guida e la supervisione di adulti esperti.
Non adatto per bambini sotto i 36 mesi. Pericolo di soffocamento!

Componenti	Quantità	Misure (mm)	Denominazione	Nr. di parte .
Basetta da innesto breadboard	1	83x55	Basetta da innesto	1
Capicorda piatti	2	6,3	Connessione alla batteria	2
Resistenza 120 Ohm	1		Resistenza di caduta	3
Resistenza 1,8 kOhm	1		Resistenza	4
Resistenza 2,2 kOhm	1		Resistenza	5
Resistenza 6,8 kOhm	1		Resistenza	6
Termistore 4,7 kOhm	1		Termistore	7
Fotoresistenza	1		Fotoresistenza	8
Transistor BC 548C	2		Transistor	9
Elko 1000 µF	1		ELKO	10
Diodo LED rosso	1	∅ 5	LED	11
Potenzimetro lineare 1 kOhm	1		Potenzimetro - trimmer	11
Cavetto rosso	1	500	Cavetto	12
Cavetto nero	1	500	Cavetto	13

Istruzioni di montaggio 118.406

Corso di elettronica sensoristica con breadboard

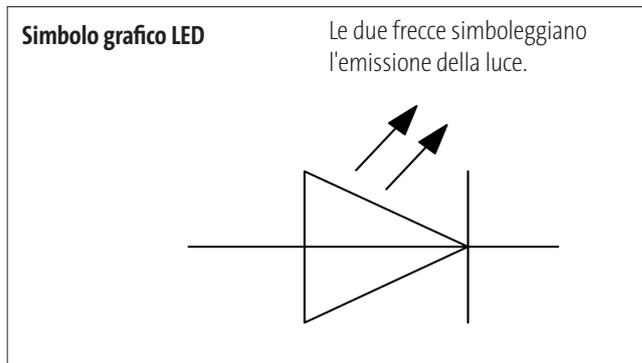
Ovunque brillano piccole "lucine" che indicano qualcosa, sono diodi led. Sono disponibili nei colori bianco, rosso, giallo, verde, blu e con cambio colore (RGB-Rainbow). La forma più comune è rotonda, ma i diodi led si trovano anche di forma quadrata e triangolare.

I vantaggi rispetto alle lampade a incandescenza piccole si possono così elencare:

- basso consumo energetico
- resistenza alle vibrazioni
- infrangibili
- lunga durata
- piccolo ingombro

Nella lingua inglese i diodi led vengono indicati con light emitting diode, abbreviato LED.

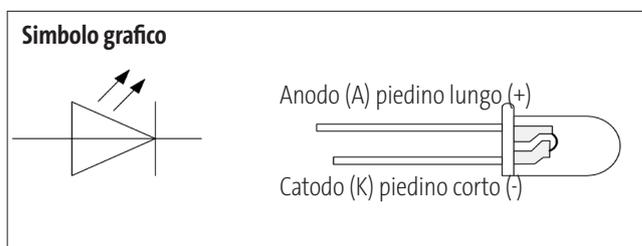
Questa abbreviazione è usata in elettronica. Come tutti i componenti elettronici, anche il diodo led ha un simbolo grafico



ATTENZIONE:

Se vuoi accendere un LED, devi tenere in considerazione quanto segue:

1. Il diodo LED deve essere collegato con la polarità corretta, altrimenti non si accenderà. A tale scopo, le connessioni sono state contrassegnate con ANODE (A +) e KATHODE (K-). Il diodo LED è troppo piccolo per imprimerci le indicazioni, quindi si possono riconoscere dai piedini di collegamento, quale filo sia l'anodo e il catodo (vedi disegno!).



All'anodo si collega il polo positivo (+) e al catodo quello negativo (-).

2. Un diodo Led comunemente disponibile in commercio non deve mai essere collegato a una fonte di tensione con più di circa 1,6 Volt (oggi esistono diodi led con tensioni differenti come si può desumere dalle schede tecniche del produttore), altrimenti si "bruciano" immediatamente. Tuttavia, poiché nella maggior parte dei dispositivi e dei circuiti viene utilizzata una tensione superiore a 1,6 Volt, la tensione deve essere ridotta a 1,6 Volt tramite un altro componente elettronico. Il componente richiesto è la RESISTENZA.

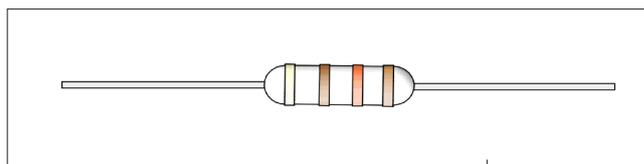
Ecco i valori di resistenza per le più usate fonti di energia:

Tensione	Resistenza
4,5 Volt	130 Ohm
6 Volt	180 Ohm
9 Volt	390 Ohm
12 Volt	510 Ohm
24 Volt	1,2 kOhm

La resistenza

Una resistenza è un componente elettronico che limita o attenua il flusso di corrente.

Le resistenze più comuni sono costituite da uno strato di carbonio (il carbone è un cattivo conduttore) su un piccolo tubo di ceramica. All'inizio e alla fine del tubo ci sono i fili di collegamento.



Gli anelli colorati sulla resistenza indicano il valore della resistenza.

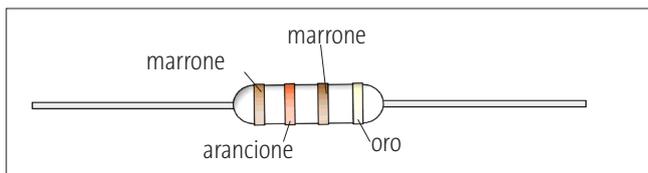
Questo valore è espresso in Ohm (Ω) e indica se la resistenza consente il passaggio di una corrente grande o piccola.

Quindi, una resistenza con alto valore ohmico, ad es. 1,8 k Ω (1800 Ω) consente il passaggio di una corrente inferiore rispetto a una resistenza di valore ohmico più piccolo, ad es. 130 Ω .

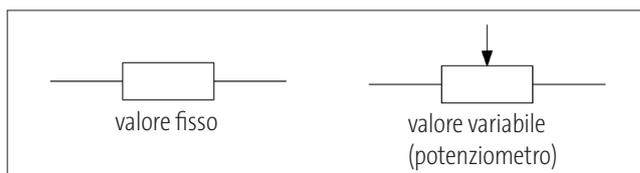
Con l'aiuto della seguente tabella, è facile scoprire il valore di una data resistenza.

Colore degli anelli	1° anello	2° anello	3° anello / moltiplicatore	4° anello / tolleranza
nero (14)	0	0	1	1%
marrone	1	1	10	2%
rosso	2	2	100	-
arancione	3	3	1000	-
giallo	4	4	10000	-
verde	5	5	100000	-
blu	6	6	1000000	-
violetto	7	7		-
grigio	8	8		-
bianco	9	9		-
oro			0,1	5%
argento			0,01	10%
				senza anello 20%

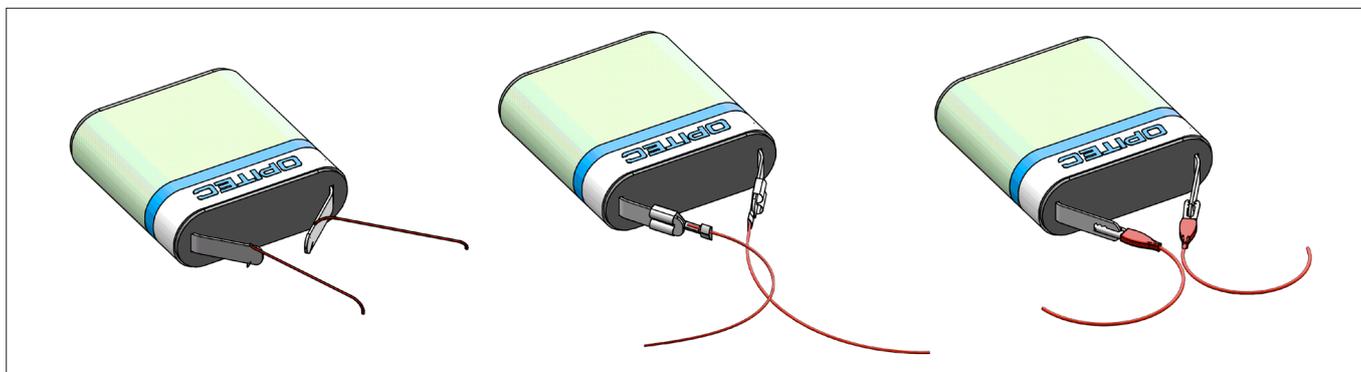
Esempio: 130 Ohm con 5% di tolleranza



Simbolo delle resistenze:



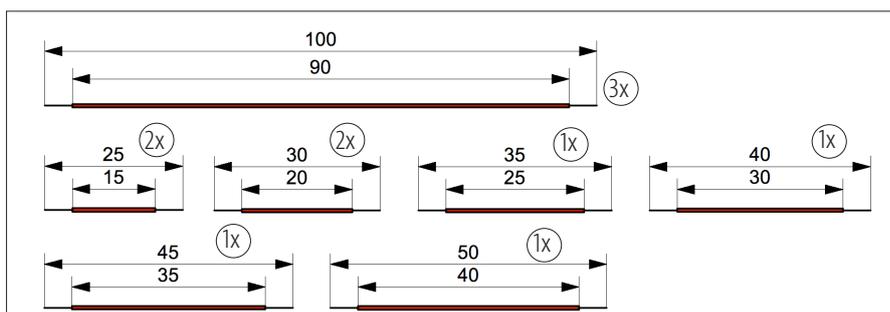
Possibilità di collegare la breadboard e la batteria:



Esistono diversi modi per collegare la breadboard alla batteria. Separa due pezzi dal cavetto (ca. 110 mm) e elimina l'isolazione da entrambi i lati. Le estremità dei cavi possono essere semplicemente attaccate alla batteria avvolgendo il polo + e -. Allo stesso modo, le estremità del filo possono essere fissate ai capicorda piatti (2) allegati e poi spinte sui poli. Un'altra opzione è quella di collegare i fili con le clip a coccodrillo. Le estremità libere del cavo sono inserite nella breadboard nel rispettivo listello per il polo+ o polo-.

Taglio dei cavi per connessioni e ponti:

Per costruire diversi circuiti sono necessari pezzi di cavo come connessioni e ponti. Taglia il filo rimanente come mostrato e spellalo su entrambi i lati.



Istruzioni di montaggio 118.406

Corso di elettronica sensoristica con breadboard

Cosa è la sensoristica?

Con il termine sensoristica si intende la tecnica (tecnica dei sensori) in cui le grandezze fisiche possono essere rilevate e valutate con l'ausilio di sensori. Tali sensori (sonde) reagiscono a liquidi, gas, luce, calore e altre sostanze sensoriali.

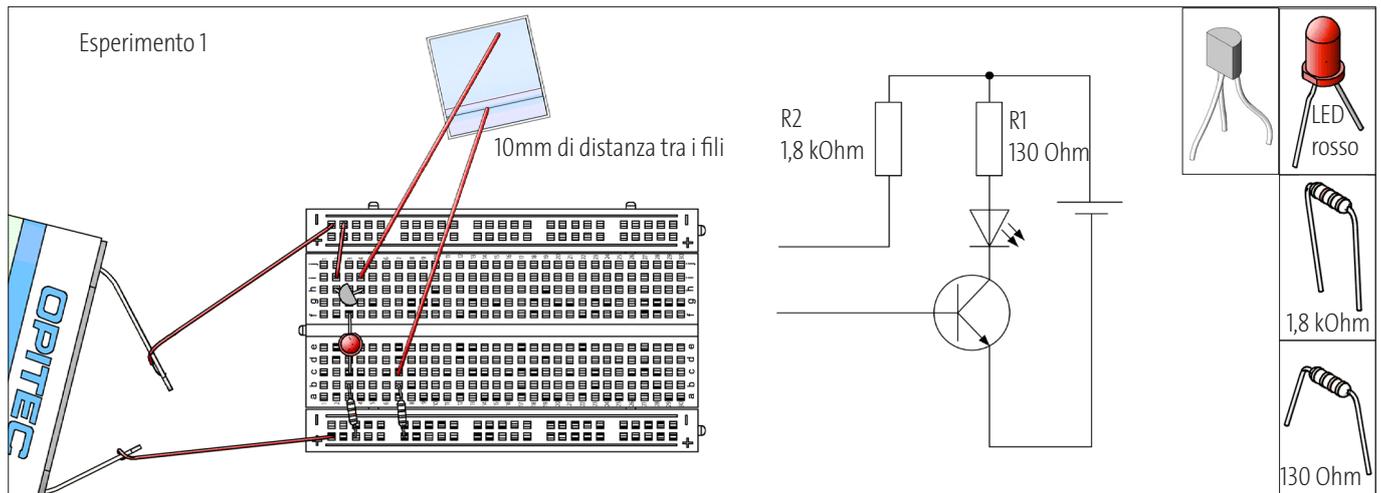
Con questa esercitazione apprenderemo i processi tecnici e pratici più importanti della tecnologia dei sensori. Allo stesso tempo viene mostrato con esempi l'uso di un circuito nella tecnica reale.

Note sui circuiti in questo corso:

Per tutti i circuiti il LED può essere sostituito da un relè (n. 214016). In questo modo è possibile collegare altre utenze. Tuttavia, al relè deve essere collegato in parallelo un diodo universale nella direzione di blocco. Questo "diodo di protezione" protegge il transistor dalla rottura quando viene spento.

Esperimenti sui sensori:

Acqua che scorre



Inserire la resistenza 1 (130 Ohm) tra il polo+ e 3b. Inserire l'anodo del LED rosso in 3c e il catodo in 3f. Posizionare il transistor come segue: collegare la base a 4h, il collettore a 3g e l'emettitore a 2h. Inserire un cavo di collegamento tra 2i e polo-. Inserire un cavo (circa 100 mm) in 4i. Mettere l'altra estremità in un contenitore pieno d'acqua. Inserire la resistenza 2 (1,8 kOhm) tra polo+ e 7b. Inserire un cavo (circa 100 mm) in 7c. L'altra estremità anch'essa nel contenitore pieno d'acqua.

Funzione del circuito:

Se viene applicata la tensione della batteria (fino a 6 V), il potenziale positivo sul cavo del sensore è di circa 0,8 V. La resistenza di base causa la caduta di tensione. Questa tensione permette il passaggio di una corrente bassa (circa 2 mA). Se il cavo 1 viene a contatto con il cavo 2, il transistor controlla e il LED si accende. Tuttavia, il circuito deve fungere da sensore per liquidi conduttivi. A tale scopo i cavi 1 e 2 devono essere tenuti in un liquido conduttivo (acqua), la cui distanza tra le estremità non deve superare i 10 mm.

La corrente di base scorrerà poi attraverso il liquido e sarà attenuata a causa della sua resistenza, in modo che la lampada si accenderà meno. Senza un resistore di base, la lampada si accenderebbe in modo più brillante, ma toccando inavvertitamente i fili del sensore si distruggerebbe il transistor. In questo caso, la resistenza di base è una resistenza protettiva.

Quando si amplia un circuito Darlington (vedi pulsante del sensore), la sensibilità ai liquidi conduttivi aumenta notevolmente.

Applicazione del circuito nella tecnica:

Tali circuiti sono utilizzati nella tecnica come sensori per il monitoraggio dei livelli dei liquidi. Può essere utilizzato per monitorare la salita, la discesa o la presenza di un liquido (ad esempio, l'accensione automatica di una pompa in caso di ingresso di acqua o l'arresto dell'acqua in caso di scoppio del tubo flessibile di una lavatrice). Il circuito può essere utilizzato come indicatore di livello per una vasca da bagno o per monitorare l'umidità di un vaso di fiori.

Ci si può chiedere perché nel circuito venga usato un transistor. I LED non possono essere collegati direttamente ai cavi del sensore? La resistenza del liquido è così elevata che la luce non può risplendere. Il transistor serve qui come amplificatore di corrente. La debole corrente di base commuta una forte corrente del collettore, che fa accendere la lampada.

Sensore di liquido esteso

(Nota: per questo è necessario un LED aggiuntivo che NON è incluso nel kit! Si potrebbe prendere un LED da un compagno di classe!)

Note sulla struttura del circuito:

In linea di principio, questo circuito è una doppia versione del circuito precedente. Il vantaggio è che qui vengono visualizzati due stati. Un LED indica che è stato raggiunto un certo livello di liquido, l'altro indica che il livello è sceso o è salito a un certo livello. Altre visualizzazioni sarebbero ad esempio un contenitore pieno o vuoto.

2 Esperimento 2

Inserire la resistenza 1 (130 Ohm) tra polo+ e 3b. Inserire l'anodo del LED in 3e e il catodo in 3f. Posizionare il transistor T1 come segue: inserire la base in 4h, il collettore in 3g e l'emettitore in 2h. Inserire un cavo di collegamento tra polo- e 2i. Inserire un cavo di collegamento tra polo- e 6i. Collegare il transistor T2 come segue: la base in 8i, il collettore in 7g e l'emettitore con cavo (circa 100 mm) in 7c, un cavo in 4i e un cavo in 8j. Le estremità vanno inserite in un contenitore d'acqua.

Il sensore tattile:

3 Esperimento 3

Inserire la resistenza R1 (130 Ohm) tra polo+ e 3b. Inserire la resistenza R2 (6,8 kOhm) tra polo+ e 7f. Inserire la resistenza R3 (1,8 kOhm) tra polo+ e 11d. Inserire l'anodo del LED in 3e e il catodo in 3f. Posizionare il transistor T1 come segue: collegare la base a 4h, il collettore a 3g e l'emettitore a 2h. Posizionare il transistor T2 come segue: collegare la base a 8i, il collettore a 7g e l'emettitore a 6h. Inserire un cavo di collegamento tra 4i e 6i. Un cavo di collegamento tra 2i e polo-. Inserire un cavo (circa 100mm) in 11e. Inserire un cavo (circa 100mm) in 8j. Le estremità di questi cavi rimangono libere.

Funzionamento:

Con questo circuito, posizionando un polpastrello sulle estremità del cavo del sensore si dovrebbe accendere il LED. La resistenza cutanea di un polpastrello asciutto è così elevata che può fluire solo una corrente molto bassa. Questa bassa corrente non sarà in grado di passare attraverso il semplice circuito del sensore di umidità precedentemente costruito. Quindi dobbiamo usare un circuito ad altissimo guadagno. Abbiamo costruito questo circuito con due transistor. Il modo in cui entrambi i transistor vengono commutati si chiama circuito di Darlington.

Istruzioni di montaggio 118.406 Corso di elettronica sensoristica con breadboard

Nel circuito DARLINGTON, la corrente dell'emettitore del primo transistor passa attraverso il secondo transistor come corrente di base. Ogni transistor amplifica la corrente, ad esempio ha un fattore di amplificazione della corrente di $\beta=80$. Con il circuito di Darlington, il fattore di amplificazione dei due transistor viene moltiplicato invece di essere semplicemente aggiunto. Ciò si traduce in un fattore notevolmente più elevato rispetto ai singoli circuiti:

$$\beta_{ges} = \beta_1 \times \beta_2 \quad (80 \times 80 = 6400)$$

Veniamo al circuito:

Quando si applica un polpastrello al sensore con la tensione della batteria applicata (fino a 6 V), una corrente di base scorre attraverso R1 e la punta delle dita nel T1, che passa attraverso e lascia fluire la corrente del collettore nel T2 come corrente di base. La resistenza R2 serve a limitare la corrente di base di T2,

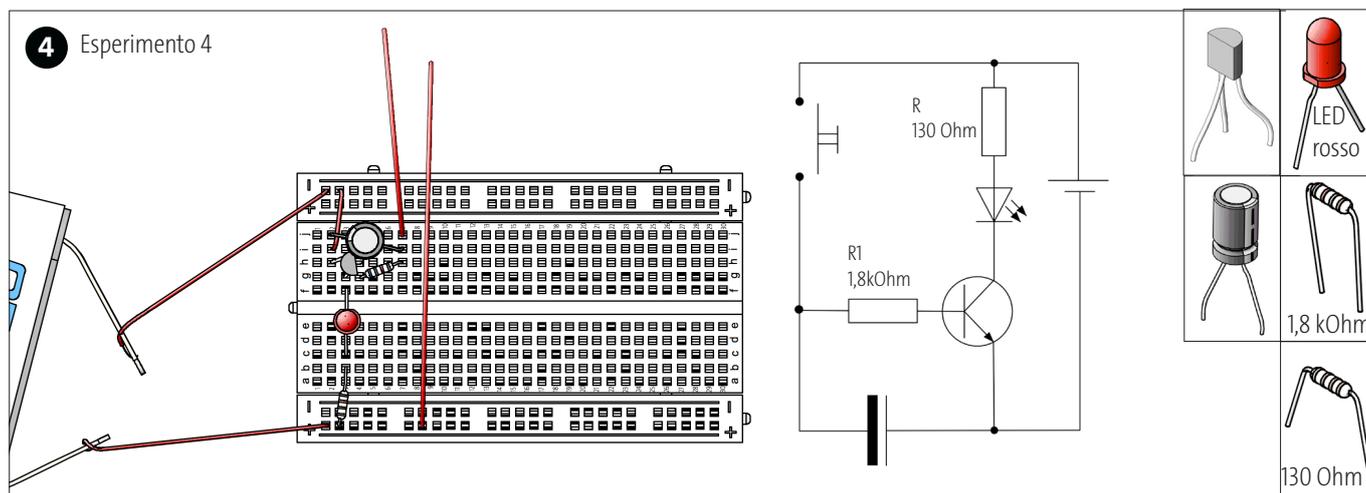
Il transistor T2 si commuta e la lampada si accende. Solo perché l'amplificazione di corrente di entrambi i transistor si moltiplica, è possibile utilizzare il flusso di bassa corrente attraverso la punta delle dita per la visualizzazione.

Applicazione del circuito nella tecnica:

Solche Sensor-Schaltungen, bei denen das bloÙe Auflegen eines Fingers genügt um einen Schaltvorgang auszulösen, findet man bei vielen Geräten der Unterhaltungselektronik.

Per quanto riguarda i televisori, con la semplice pressione del dito si può cambiare programma, anche i telecomandi sono progettati in questo modo. Tali circuiti del sensore si trovano anche nei dispositivi utilizzati dai disabili. I circuiti dei sensori sono installati ovunque sia necessario azionare dispositivi elettronici senza sforzo e con un elevato comfort.

Il sensore del tempo



Inserire la resistenza 1 (130 Ohm) tra polo+ e 3b. Inserire l'anodo del LED in 3c e il catodo in 3f. Posizionare il transistor 1 come segue: collegare la base a 4h, il collettore a 3g e l'emettitore a 2h. Inserire il condensatore tra 2j (-polo) e 7i (+polo). Inserire la resistenza (1,8 kOhm) tra 4g e 7h. Inserire un cavo di collegamento tra il 2i ed il polo-. Collegare un cavo (100mm) in 7j. Inserire un cavo (circa 100 mm) nel polo+. Le estremità di questi due cavi rimangono libere. (interruttore!)

Funzionamento:

La tensione della batteria (fino a 6V) viene applicata, la lampada non si accende. Quando i cavi dei pulsanti vengono uniti, una corrente di base scorre attraverso la resistenza nel transistor, si commuta e la lampada si accende.

Allo stesso tempo, il condensatore si carica bruscamente. Dopo aver scollegato i cavi dei tasti, la lampada resta accesa. Perché?

Il condensatore carico ora si scarica attraverso il percorso del resistore e dell'emettitore di base del transistor. Quando è scarico, la corrente diminuisce e la lampada diventa sempre più debole fino a quando il transistor smette di lasciar scorrere e la lampada si spegne. La durata della scarica dipende dalle dimensioni del condensatore e dalla resistenza. Ad esempio, un condensatore ancora più grande causa un tempo di flash più lungo, mentre un resistore più piccolo accorcia il tempo di flash perché il condensatore può scaricarsi più velocemente.

Applicazione del circuito nella tecnica:

Tali circuiti temporali sono sempre utilizzati nella tecnologia in cui sono necessari ritmi uniformi. Ad es. orologio per circuiti lampeggianti, accensione e spegnimento automatici dopo un certo tempo (illuminazione scale), programma orario di una lavatrice, flusso dati temporizzato in un computer, limite temporale per i giochi elettronici, ecc.

È possibile utilizzare il circuito per limitare il tempo di riflessione per giochi tipo indovinelli o scacchi. Un'altra possibilità è quella di limitare il tempo di funzionamento di un motore in un modello di nave o di aeromobile.

Sensore di tempo migliorato (con circuito Darlington)

5 Esperimento 5

The diagram for Experiment 5 consists of three parts: a breadboard assembly, a circuit schematic, and a parts list. The breadboard assembly shows a Darlington pair of transistors (T1 and T2) connected to a red LED. A 130 Ohm resistor (R) is connected between the positive terminal and the base of the first transistor. A 1.8 kOhm resistor (R1) is connected between the base and emitter of the second transistor. A capacitor is connected between the negative terminal and the emitter of the first transistor. The circuit schematic shows a similar setup with a battery, a switch, a capacitor, a 130 Ohm resistor (R), a Darlington pair of transistors, and a red LED. The parts list includes: 2x transistors, 1x red LED, 1x 1.8 kOhm resistor, and 1x 130 Ohm resistor.

Inserire la resistenza (130 Ohm) tra polo+ e 3b. Inserire l'anodo del LED in 3c e il catodo in 3f. Collegare il transistor 1 come segue: collegare la base a 4h, il collettore a 3g e l'emettitore a 2h. Posizionare il transistor 2 come segue: collegare la base a 7i, il collettore a 5h e l'emettitore a 4i. Inserire la resistenza (1,8 kOhm) tra 7h e 10i. Il condensatore tra 2j (-polo) e 10j (+polo). Inserire un cavo di collegamento tra 2i e polo-. Inserire un cavo (100mm) in 10h ed un cavo (100mm) al polo+. Le estremità di questi due cavi rimangono libere (interruttore!).

Funzionamento:

Anche questo circuito è un circuito di Darlington (confrontare anche il circuito del sensore). Questo circuito reagisce a correnti molto basse alla base di T1 e il processo di scarica del condensatore può essere utilizzato per commutare attraverso T1 per un lungo periodo di tempo. La lampada si accende quindi per un periodo di tempo più lungo. Nella fornitura di materiale tutte le parti necessarie sono disponibili, si può costruire questo circuito e utilizzarlo per intervalli di tempo più lunghi.

Sensore di tempo migliorato (con trimmer (potenziometro))

6 Esperimento 6

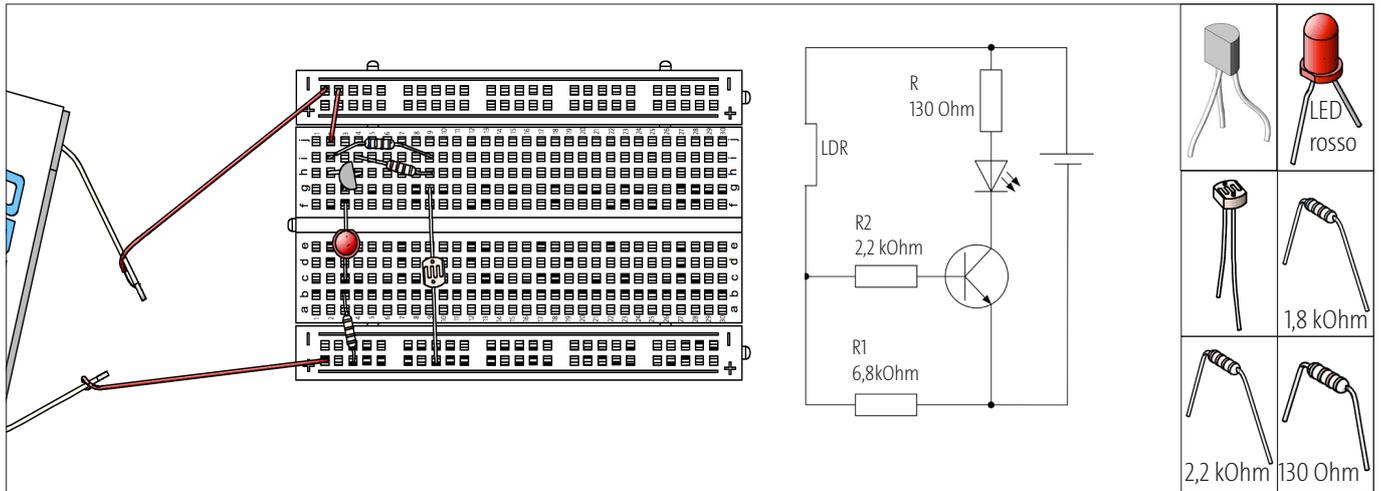
The diagram for Experiment 6 consists of three parts: a breadboard assembly, a circuit schematic, and a parts list. The breadboard assembly shows a Darlington pair of transistors (T1 and T2) connected to a red LED. A 130 Ohm resistor (R) is connected between the positive terminal and the base of the first transistor. A 1.8 kOhm resistor (R1) is connected between the base and emitter of the second transistor. A capacitor is connected between the negative terminal and the emitter of the first transistor. A potentiometer (trimmer) is connected in parallel with the capacitor. The circuit schematic shows a similar setup with a battery, a switch, a capacitor, a potentiometer, a 130 Ohm resistor (R), a Darlington pair of transistors, and a red LED. The parts list includes: 2x transistors, 1x red LED, 1x 1.8 kOhm resistor, and 1x 130 Ohm resistor.

Inserire la resistenza (130 Ohm) tra polo+ e 3b. Inserire l'anodo del LED in 3c e il catodo in 3f. Collegare il transistor 1 come segue: collegare la base a 4h, il collettore a 3g e l'emettitore a 2h. Posizionare il transistor 2 come segue: collegare la base a 7i, il collettore a 5h e l'emettitore a 4i. Inserire la resistenza (1,8 kOhm) tra 7h e 10i. Il condensatore tra 2j (-polo) e 10j (+polo). Inserire un cavo di collegamento tra 3i e 5g. Inserire un cavo (100mm) in 10h e un cavo (100mm) al polo+. Le estremità di questi cavi rimangono libere (interruttori). Inserire un cavo di collegamento tra 9h e polo-. Posizionare il potenziometro tra 10g, 8g e 9h

Se un trimmer (potenziometro) è collegato in parallelo al condensatore, il tempo di illuminazione può essere impostato entro certi limiti. Rispetto al semplice interruttore orario, l'orario di spegnimento può essere impostata in modo molto preciso.

Il sensore di luce
 Circuito luminoso LDR

Accertarsi che la luce sia sufficiente per entrambi i circuiti (esperimenti 7+8)!



Impostare il circuito luminoso LDR come segue:

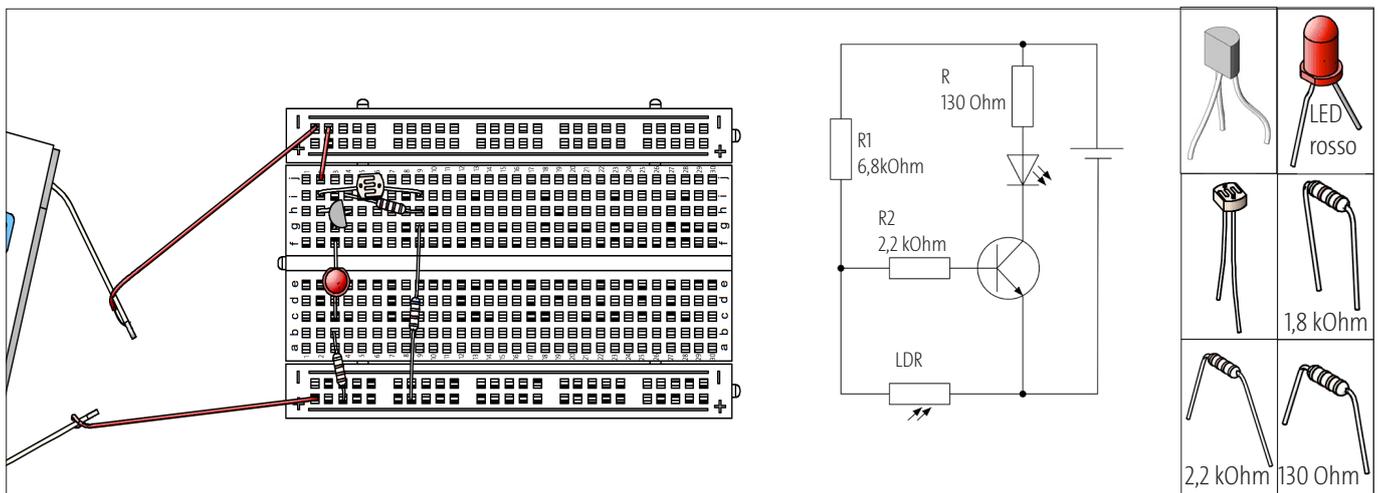
Inserire la resistenza (130 Ohm) tra polo+ e 3b. Inserire l'anodo del LED in 3c e il catodo in 3f. Posizionare il transistor T1 come segue: collegare la base a 4h, il collettore a 3g e l'emettitore a 2h. Inserire la resistenza (2,2 kOhm) tra 4i e 9h. Inserire la resistenza (6,8 kOhm) tra 2i e 9i. Inserire un cavo di collegamento tra 2j e polo-.

Funzione del circuito luminoso:

Quando viene applicata la tensione della batteria (fino a 6V), il LED si accende.

Perché? L'LDR è un resistore sensibile alla luce, cioè ha un'alta resistenza al buio, ma una bassa resistenza alla luce. Il potenziale positivo raggiunge la base del transistor attraverso l'LDR, e può condurre. La resistenza R2 limita la corrente di base e protegge il transistor. La resistenza R1 impedisce che una corrente troppo elevata fluisca attraverso l'LDR. Se l'LDR viene esposto alla luce, la batteria andrebbe in cortocircuito.

Il sensore di luce
 LDR circuito buio



Impostare il circuito buio LDR come segue:

La costruzione è la stessa del circuito luminoso LDR, ma la resistenza R1 e l'LDR sulla scheda sono scambiati.

Funzione del circuito buio:

Se la batteria è collegata, il LED non si accende. Perché? L'LDR è illuminato e ha un'impedenza bassa. Questo causa un potenziale negativo per raggiungere la base, che blocca il transistor, la lampada non si accende. Se l'LDR è oscurato, diventa ad alta impedenza e il potenziale positivo scorre attraverso R1 nel transistor attraverso R2, si commuta e il LED si accende.

Istruzioni di montaggio 118.406

Corso di elettronica sensoristica con breadboard

Utilizzo dei circuiti luminoso e buio nella tecnica:

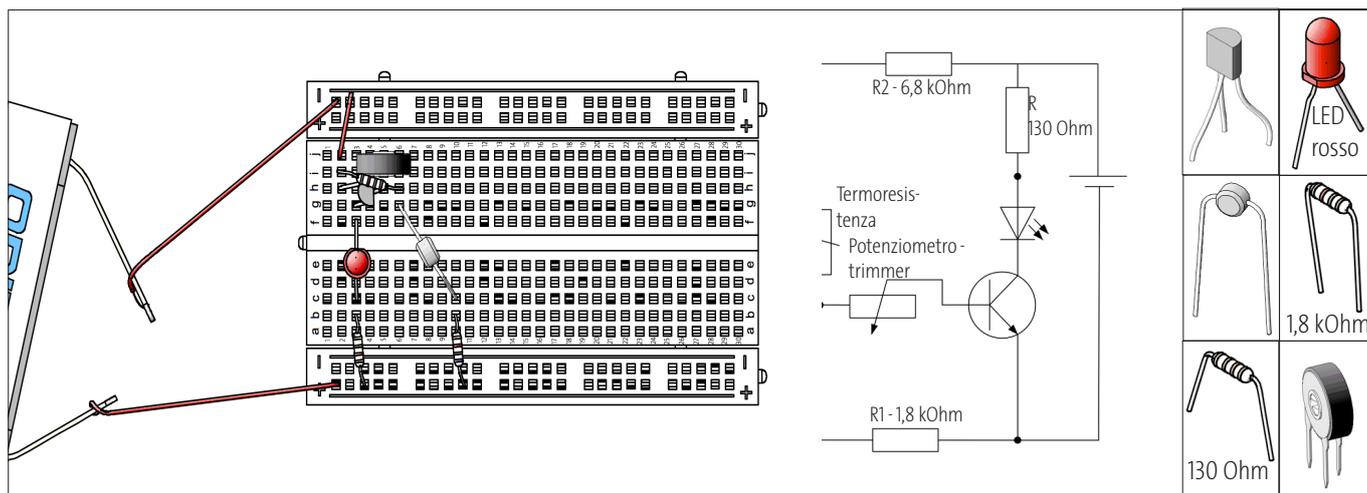
L'applicazione più nota è la barriera fotoelettrica in un grande magazzino. Una barriera fotoelettrica controlla le porte e le scale mobili. Ulteriori possibilità sono l'accensione automatica dei lampioni stradali o delle luci di stazionamento dell'auto. L'illuminazione domestica può essere accesa anche al tramonto e spenta di nuovo all'alba.

È possibile installare un circuito, ad esempio come sistema di allarme in un armadio o in un cassetto.

Se la porta viene aperta (senza azionare un interruttore segreto), l'LDR prende luce e viene attivato l'allarme. Al posto del LED è possibile utilizzare un cicalino. Con un relè è possibile commutare un numero qualsiasi di utenze di vario genere.

Con questo circuito è possibile realizzare anche una barriera fotoelettrica. Per fare ciò, prendere il fascio di luce da una torcia e puntarlo verso l'LDR, se il fascio di luce viene interrotto, il transistor si commuta. Un tubo di cartone deve essere spinto sopra l'LDR, solo la luce proveniente dal fascio della torcia raggiunge l'LDR e la luce ambientale non può influenzare la funzione.

Il sensore di calore



Inserire la resistenza 1 (130 Ohm) tra polo+ e 3b. Inserire l'anodo del LED in 3c e il catodo in 3f. Posizionare il transistor T1 come segue: collegare la base a 5h, il collettore a 3g e l'emettitore a 2i. Inserire la resistenza 2 (6,8 kOhm) tra polo+ e 10b. Inserire la resistenza 3 (1,8 kOhm) tra 2i e 6h. Collegare il potenziometro a 4j, 6j e 5i. Inserire un cavo di collegamento tra 2j e polo-.

Funzione del circuito:

Se si collega una batteria (fino a 6V), il LED non si accende o si accende solo debolmente. Perché?

La termoresistenza è una resistenza che è altamente resistiva allo stato freddo, diventa a bassa impedenza e conduttiva solo quando riscaldata, da qui il nome:

termoresistenza. Il calore corporeo del pollice e dell'indice è sufficiente per riscaldare le termoresistenze.

Nota:

Non usare mai una fiamma aperta direttamente sulla termoresistenza, potrebbe danneggiarsi.

Prima della prova, la termoresistenza deve essere raffreddata, ad esempio in frigorifero per un po' di tempo!

Altre fonti di calore possono essere:

acqua calda, aria calda o metallo caldo se la termoresistenza è bene a contatto con il metallo.

Quando la termoresistenza viene riscaldata, la sua resistenza diminuisce e una corrente fluisce attraverso essa e attraverso il potenziometro nella base del transistor. Il transistor si commuta e il LED si accende. La resistenza R1 evita un cortocircuito tra la termoresistenza e la batteria. Con il potenziometro è possibile impostare un determinato limite di temperatura. Se la termoresistenza viene ora sostituita con la resistenza R2, la spia piccola si accende quando la termoresistenza non viene riscaldata. Quando riscaldata, diventa a bassa impedenza, la corrente scorre attraverso R1 e termoresistenza, ma non entra nella base del transistor e questo blocca, la lampada si spegne.

Applicazione del circuito nella tecnica:

Le termoresistenze sono utilizzate nella tecnologia in cui i dispositivi devono essere accesi o spenti al raggiungimento di determinate temperature. Ad esempio, per proteggere gli apparecchi da un riscaldamento eccessivo, le termoresistenze attivano la ventilazione per il raffreddamento o una termoresistenza in lavatrice spegne il riscaldamento caustico al raggiungimento della temperatura impostata (con un potenziometro). Le termoresistenze vengono utilizzate anche per il monitoraggio dei livelli del liquido. In ogni serbatoio dell'olio combustibile è installata una termoresistenza; quando il serbatoio è pieno, il livello aumenta. A un certo punto il livello raggiunge il conduttore di calore che si raffredda (l'olio combustibile è più freddo dell'aria) e l'elettronica spegne la pompa. Le termoresistenze per la misurazione della temperatura sono installate anche in impianti di riscaldamento centralizzato.

Questo circuito può essere utilizzato come termostato:

Se il sole splende troppo sulla scrivania, il circuito può azionare un ventilatore tramite un relè. È anche possibile inserire la termoresistenza in una candela in un determinato punto, la candela brucia fino a questo punto dopodiché il ventilatore si aziona e la spegne. Se la termoresistenza viene immersa in un liquido caldo potabile (caffè, tè, cacao), la spia può indicare la temperatura richiesta raggiunta.