

Istituto Professionale di Stato per l'Industria e l'Artigianato

MORETTO

Via Apollonio n° 21 BRESCIA

MISURATORE DI ELETTRICITA' STATICA
(Elettrometro)

Gruppo di lavoro :

BERTAGNA FABIO

PEZZOTTI DARIO

Classe 5AI TIEE

corso per Tecnici delle Industrie Elettriche ed Elettroniche

anno scolastico 1997/1998

INTRODUZIONE (dalla fisica)

Durante l'ora di fisica ci è stato dimostrato come, avvicinando un pezzo di plastica, che abbiamo precedentemente strofinato con un panno di lana, ad una speciale bottiglia, le due foglie dorate presenti in quest'ultima si respingono, a causa dell'elettrizzazione.

Questo rivelatore, chiamato "elettrometro" è un contenitore di vetro in sottovuoto che ha al suo interno un'asta con alle estremità due foglioline dorate; le due foglie si divaricano se captano la presenza di elettricità statica, perché le cariche si distribuiscono su entrambe le foglioline, queste cariche, essendo dello stesso segno (o positive o negative) si respingono; basta toccare l'elettrodo esterno del contenitore che le due foglie tornano nella posizione di partenza, in quanto l'elettricità statica è stata scaricata a massa mediante il nostro corpo.

Per capire l'elettrizzazione per strofinio, dobbiamo sapere che strofinando due corpi neutri (con cariche negative e positive dello stesso numero) come ad esempio la plastica con la lana, si ha un trasferimento di carica da un corpo all'altro, ovvero un'alterazione dell'equilibrio elettrico iniziale; la plastica, che si carica negativamente, acquista elettroni, mentre la lana ne perde, diventando positiva.

UN ELETTROMETRO CON COMPONENTI ELETTRONICI :

Il tipo di elettrometro visto in fisica è ormai superato; noi ne abbiamo realizzato uno mediante un integrato e un diodo LED.

Anche questo elettrometro, come il suo "fratello" più antiquato, è in grado di rilevare la presenza di elettricità statica eventualmente accumulata su una bacchetta di plastica, sulla moquette, su un indumento stabilendo se vi sono o meno fibre sintetiche.

SCOPO :

Tale dispositivo è utile per capire perché, dopo aver camminato su un tappeto, quando tocchiamo una maniglia metallica prendiamo la scossa, oppure per sapere se nel nostro corpo viene accumulata elettricità statica quando indossiamo particolari indumenti, quali canottiere e camicie.

Quelle scintille che, a volte, vediamo al buio, nel toglierci degli indumenti, altro non sono che elettricità statica.

Sempre con questo elettrometro avvicinandolo ad una presa luce si può notare che vicino a uno dei fori, il LED non si accende perché è il filo neutro, mentre vicino all'altro , che risulta la fase , si accende.

Pertanto questo circuito potrà servire anche come cercafase.

SCHEMA A BLOCCHI



SPIEGAZIONE SCHEMA A BLOCCHI :

Il nostro schema a blocchi è costituito da un sensore, da un amplificatore operazionale IC1-A e da un comparatore IC1-B (entrambi contenuti nell'integrato TL 082); il diodo LED segnala o meno la presenza di elettricità statica.

SENSORE :

La placchetta che fuoriesce dal circuito stampato funge da sensore, captando elettricità statica; esso è composto da una sottilissima lamina di rame stesa su un foglio di ottimo materiale isolante costituito da vetronite. In poche parole questo non svolge altro che la funzione di antenna.

INTEGRATO TL-082 :

Questo tipo di integrato può funzionare da amplificatore operazionale con entrata a JFET; tale ingresso contiene un JFET ad alto voltaggio e un transistor bipolare in un circuito integrato monolitico.

Il dispositivo è caratterizzato da un alto SLEW - RATE (esprime la massima velocità di variazione

che può assumere la tensione di uscita in un operazionale $SR = \left| \frac{dV_u}{dt} \right|$

con una alimentazione di 10V abbiamo, nel nostro integrato un SR minimo di 8 V/uS e tipicamente uno di 13 V/uS). Il TL-082 è caratterizzato anche da una bassa corrente di ingresso sia di polarizzazione che di offset (se applichiamo la stessa differenza di potenziale ai due ingressi dell'amplificatore dovremmo ottenere un segnale di uscita nullo, ma ciò non accade in quanto vi sono differenze costruttive tra i componenti che producono uno squilibrio circuitale che dà origine a una differenza di potenziale diversa da zero con ingresso nullo).

Dispositivi con un suffisso "M", si usano per operazioni comprese in un range di temperatura tra - 55°C e + 125°C; quelli con suffisso "I" si usano per operazioni tra -40°C e + 85°C e quelli con suffisso "E" sono caratterizzati per operazioni tra 0°C e 70°C.

AMPLIFICATORE :

E' un amplificatore ad accoppiamento diretto ed ad alto guadagno; mediante l'aggiunta di una rete di reazione esterna si riesce ad ottenere le caratteristiche di risposta desiderate. E' realizzato mediante circuiti integrati. Vediamo le sue caratteristiche :

I terminali 2 e 3 si dicono rispettivamente ingresso non invertente ed ingresso invertente. La tensione di uscita risulta uguale all'amplificazione di tensione per la tensione di ingresso.

Le caratteristiche degli amplificatori ideali :

- a) amplificazione di tensione = infinito
- b) resistenza di ingresso = infinito
- c) resistenza di uscita = zero
- d) banda passante di lunghezza infinita
- e) nessuna influenza dalla temperatura

Nella realtà, invece, l'amplificatore operazionale presenta questi parametri :

- a) l'amplificazione di tensione ad anello aperto, cioè il rapporto tra V_u e V_i senza rete di reazione. Valori tipici nell'ordine di centinaia di migliaia
- b) il rapporto di reiezione di modo comune (CMRR) dice che la V_u non è solo funzione della differenza della tensione sui due ingressi, ma anche del valore medio dei livelli dei due segnali.

$$CMRR = \left| \frac{A_D}{A_C} \right|$$

Con A_D uguale amplificazione del segnale differenza e A_C uguale amplificazione del segnale di modo comune.

COMPARATORE :

Il comparatore è un convertitore di segnali che può trasformare il segnale analogico applicato al suo ingresso in due livelli di uscita : la tensione di saturazione positiva e quella negativa dell'amplificatore operazionale.

Tale dispositivo basa il suo funzionamento sul confronto tra il segnale applicato a uno degli ingressi dell'amplificatore operazionale e un valore di riferimento posto all'ingresso.

La tensione di riferimento, in questo dispositivo, viene applicata all'ingresso invertente dell'amplificatore operazionale, mentre la tensione di ingresso è collegata all'ingresso non invertente. Il dispositivo è privo di retroazione, quindi è sufficiente una differenza di potenziale bassa tra i due ingressi perchè l'uscita dell'A.O. sia satura; se la tensione di ingresso è inferiore a quella di riferimento, l'uscita è alla tensione di saturazione negativa, mentre se la tensione di ingresso è maggiore di quella di riferimento, la tensione di uscita è in saturazione positiva.

VISUALIZZATORE :

Il nostro visualizzatore non è altro che un normale diodo LED che, accendendosi, segnala la presenza di elettricità statica.

SPIEGAZIONE CIRCUITO :

Per realizzare il nostro elettrometro, serve un amplificatore A.O. avente un'impedenza di ingresso attorno ai 200 Mohm.

L'ingresso deve essere polarizzato mediante una resistenza che abbasserà notevolmente l'impedenza dell'amplificatore; noi, però, abbiamo eliminato questo inconveniente reazionando positivamente l'amplificatore.

Vediamo ora di ottenere l'impedenza di 200 Mohm, si collega la resistenza R3 da 10 Mohm al partitore formato da R4 (1 Mohm) e R5 (82 Kohm) in tal modo si riesce ad ottenere sul piedino di ingresso non invertente di IC1-A, l'impedenza desiderata.

L'ingresso dell'operazionale IC1-A è collegato a un sensore (ovvero uno spezzone del nostro circuito).

Questo sensore raccoglie l'elettricità statica che viene amplificata di circa 10 volte e la tensione sul piedino di uscita uno, mediante la resistenza R6, va ai due diodi al silicio DS1 e DS2 per entrare sugli ingressi del secondo operazionale IC1-B, utilizzato come comparatore.

Se c'è una carica elettrostatica, sul piedino 7 di IC1-B vi sarà una tensione continua utilizzata per accendere il diodo LED (DL1), che ha la stessa funzione delle foglioline dorate.

Quando il sensore rileva una carica di elettricità statica, il diodo si accende e rimarrà acceso finché vi sarà tale elettricità; se ci allontaniamo dalla sorgente, il LED si spegnerà lentamente, a causa delle perdite introdotte dalla resistenza di polarizzazione da 10Mohm.

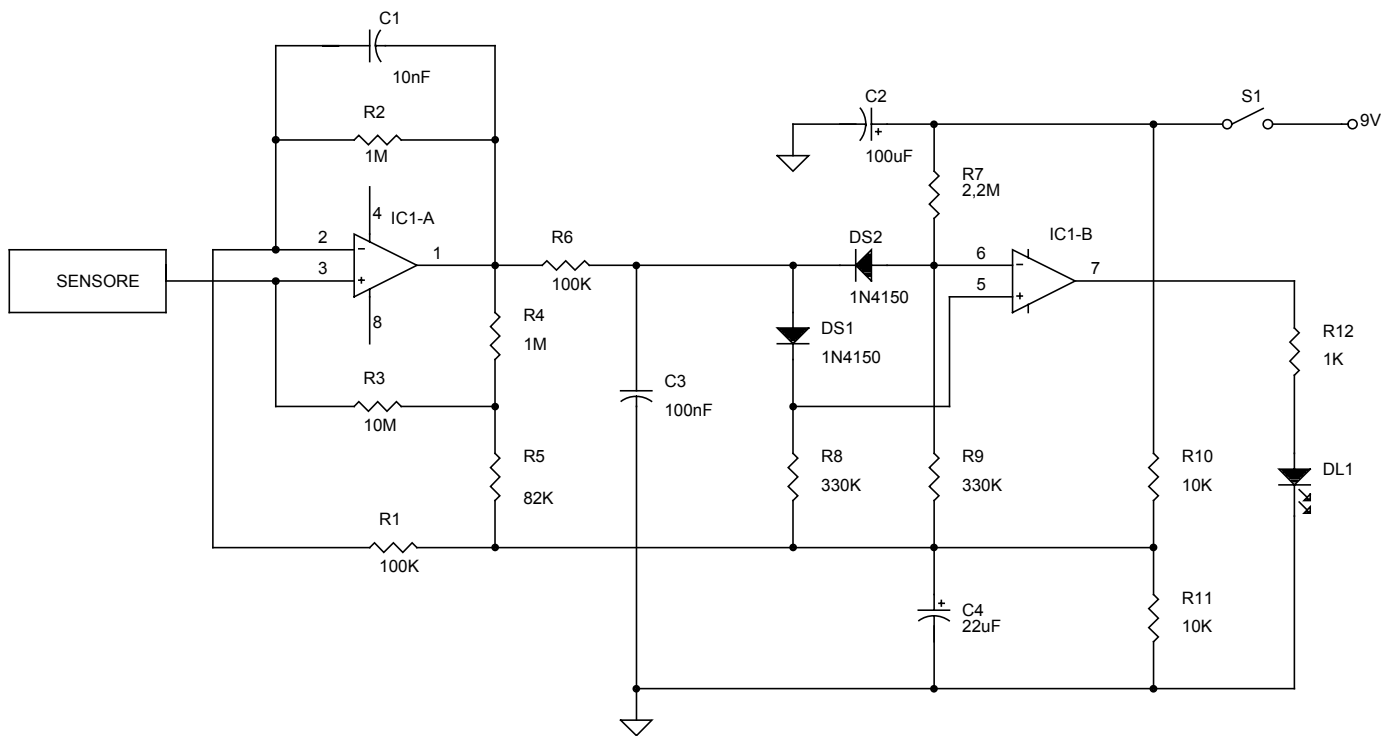
Il circuito è alimentato con una tensione di 9V continua, prelevata da una semplice batteria.

REALIZZAZIONE :

Inizialmente abbiamo montato l'integrato TL 082, le resistenze e i condensatori. A fianco della R3 abbiamo realizzato un ponticello con un cavo di rame.

Poi abbiamo saldato i vari diodi, ponendo attenzione a non invertire le polarità; nel diodo LED il terminale più lungo é l'anodo e il più corto il catodo.

SCHEMA ELETTRICO :



CONCLUSIONI :

Provare il nostro speciale elettrometro è stato facile, in quanto sono moltissimi gli oggetti elettricamente carichi che ci circondano; per cui non abbiamo riscontrato alcun tipo di difficoltà.