

# Appunti per sostenere l'esame da radioamatore.

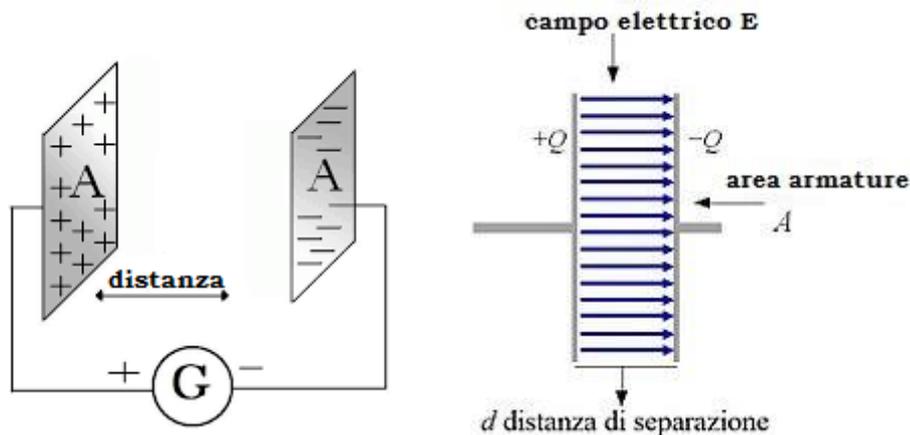
## " Parte Seconda "

(Elettrostatica-Amperometri/Voltmetri-Trasduttori acustici-Ponte di Wheatstone-Ponte di Graetz)

Di IU5HIV , Maurizio Diana

### ELETTROSTATICA

**-CONDENSATORE:** è un congegno che sottoposto a una tensione continua si carica al valore di questa tensione trasformando il lavoro espresso per l'accumulo di queste cariche in energia localizzata nello spazio interessato dai due conduttori ,cioè nel campo elettrostatico ivi formatosi.



Il tempo perché tale processo di carica abbia termine e la quantità di carica accumulata dipende dalla dimensione e distanza dei conduttori e dalla natura dello spazio interposto(il dielettrico), una volta trascorso questo tempo non si ha più passaggio di corrente(continua) nel circuito , che così funziona come blocco per questa.

Le tre fasi di questo sono:

-1) I due conduttori si sono portati a una d.d.p. che viene mantenuta nel tempo ,anche disconnettendo gli stessi dalla pila ,la corrente così immagazzinata può essere restituita integralmente dopo un tempo indefinito(ovviamente nel caso ideale ,cioè in assenza di perdite).

-2) La carica del dispositivo è avvenuta senza che i conduttori costituiscano un circuito chiuso, cioè il passaggio di una certa corrente (detta di spostamento) si suppone avvenuta nello spazio esistente fra i conduttori stessi.

-3) Lo stato di carica è avvenuto dopo un certo periodo di tempo, quello cioè necessario affinché i due conduttori abbiano assunto una d.d.p. pari alla f.e.m. della pila.

-CAPACITA' DEL CONDENSATORE : è il rapporto tra la quantità di cariche immagazzinate (o spostate) e la d.d.p. occorsa per farlo.

$$C = Q/V \quad \text{quindi} \quad Q = C \cdot V \quad \text{e} \quad V = Q/C$$

Mentre Q va espresso in Coulomb e V in volt per la capacità l'unità di grandezza è il Farad

Grandezza	Simbolo	Unità di misura	Abbreviazione
Capacità	C	farad	F

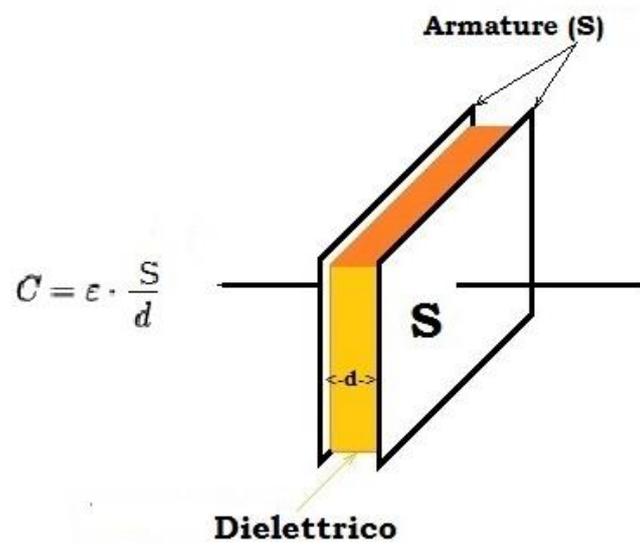
Ma essendo il Farad enorme come capacità viene espresso secondo i suoi sottomultipli, ovvero:

$$\mu\text{F} = \text{microfarad} = 1/1.000.000 \text{ Farad} = 10^{-6} \text{ F}$$

$$\text{nF} = \text{nanofarad} = 1/1.000 \mu\text{F} = 10^{-3} \mu\text{F}$$

$$\text{pF} = \text{picofarad} = 1/1.000.000 \mu\text{F} = 10^{-6} \mu\text{F}$$

-CALCOLO DELLA CAPACITA' (con aria tra le armature):



Dove:

$\epsilon = 8,85 \cdot 10^{-14} \text{ F/cm}$  (costante dielettrica dell'aria)

d = distanza tra le armature

S = superficie delle armature

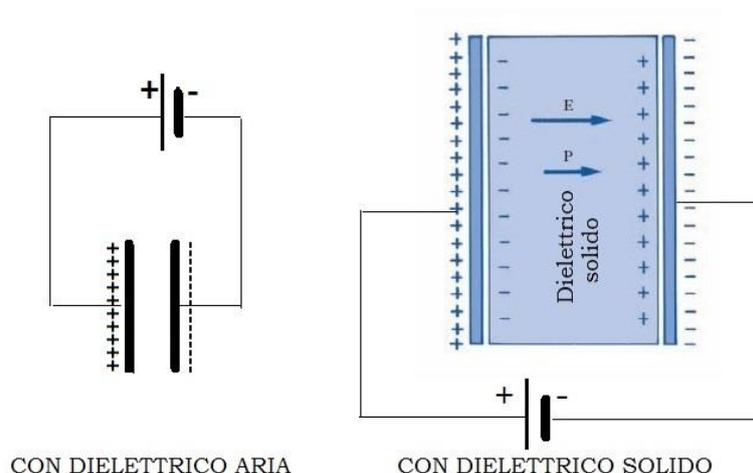
Visto che qualsiasi altro materiale isolante posto tra le armature ha una costante dielettrica maggiore dell'aria, viene data non la sua costante dielettrica assoluta ma quella relativa che esprime di quante volte questa sia maggiore dell'aria espressa con valore 1, quindi nel caso di un condensatore che abbia un dielettrico fatto di un materiale (non di aria) la formula della sua capacit  sar   $C = \epsilon_r \cdot C$  dove:

$\epsilon_r$    la costante dielettrica relativa del materiale usato;

C   dato dalla formula di prima ovvero  $\epsilon \cdot (S/d)$ ;

naturalmente prima di fare i calcoli ridurre tutto alla stessa unit  di misura, ad esempio se S   in  $\text{cm}^2$ , d deve essere in cm e se vogliamo trovarlo in pF anche  $\epsilon$  sar  allora uguale a  $8,85 \cdot 10^{-2} \text{ pF/cm}$ .

**-POLARIZZAZIONE DIELETTICI:** qualsiasi materiale che sia un buon isolante pu  essere usato come dielettrico . Inserendo un dielettrico solido tra le armature di un condensatore se ne aumenta la capacit  perch  l'edificio molecolare del dielettrico si modifica sotto l'azione del campo elettrostatico esistente ,cio  i suoi elettroni periferici vengono dislocati e orientati in modo da creare un polo negativo del dielettrico dalla parte in cui se ne ha in eccesso ed un polo positivo dall'altra parte in cui se ne ha in difetto(ovvero dove vi sono ioni positivi).

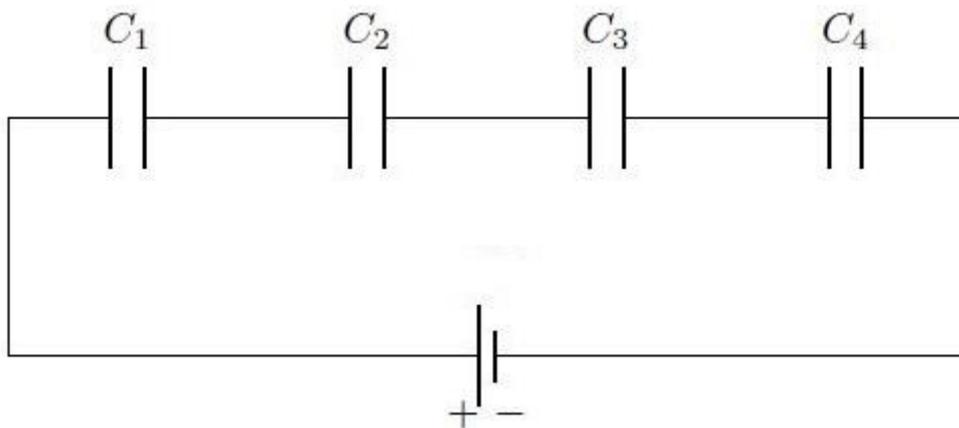


Attenzione: se viene aumentata troppo la tensione ,quando il campo esistente tra le armature raggiunge un valore tale da superare la massima deformazione tollerabile dall'edificio molecolare di quel materiale, gli elettroni periferici si svincolano dagli atomi e vengono a costituire una corrente violenta e istantanea che ,sotto l'effetto del campo, percorre il dielettrico distruggendolo tutto o in parte.

Quindi : una tensione troppo alta perfora e danneggia un dielettrico costituito da materiale solido o liquido, se invece il dielettrico è l'aria essa viene ionizzata dalla scarica che mette in cortocircuito le armature.

-RIGIDITA' ELETTRICA: è la massima sollecitazione elettrica sostenibile da un dielettrico in tutto il suo spessore e corrisponde alla d.d.p. esplosiva relativa allo spessore 1 cm di dielettrico ,ovvero: **RIGIDITA' ELETTRICA= V/Spessore dielettrico in cm** e cioè = al rapporto tra la tensione che fa scoccare la scintilla e lo spessore del dielettrico espresso in cm .

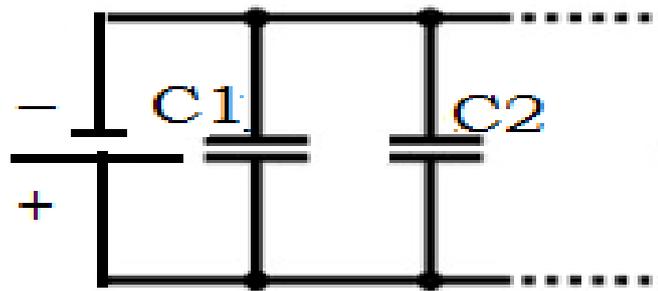
-CONDENSATORI IN SERIE: si comportano come un singolo condensatore le cui armature sono separate dalla somma delle singole distanze(ed eventualmente dalla combinazione dei dielettrici), quindi più alta è la spaziatura più bassa è la capacità.



$$C_t = 1 / (1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3) \dots$$

Se le capacità in serie sono solo due:  $C_t = (C_1 * C_2) / (C_1 + C_2)$

-CONDENSATORI IN PARALLELO: quando sono collegati in parallelo più condensatori le armature possono essere conglobate tutte assieme ,quindi equivalgono ad un solo condensatore avente una superficie uguale alla somma delle armature di ogni condensatore e cioè la capacità varia in modo direttamente proporzionale alla superficie.

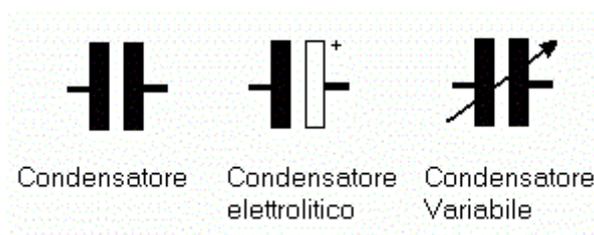


$$C_t = C_1 + C_2 + C_3 \dots$$

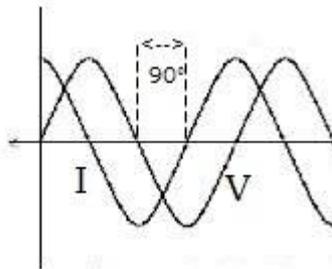
**-REATTANZA CAPACITIVA:** è l'opposizione offerta da un condensatore al passaggio di corrente alternata e il suo valore diminuisce con l'aumentare della frequenza.

Applicando una tensione continua a un condensatore in questo scorre corrente solo prima che vada a regime (mentre si carica o scarica), se applichiamo invece a un condensatore una tensione alternata, nel circuito generatore-condensatore si avranno cariche e scariche successive che genereranno una situazione di corrente permanente di intensità proporzionale alla capacità. A parità di capacità, più alta sarà la frequenza più elevata sarà l'intensità della corrente (a frequenza zero, cioè in continua la corrente è nulla). Un condensatore, poiché l'ampiezza della corrente in circuito dipende dalla capacità e frequenza, si oppone al passaggio di corrente come una resistenza e quindi la reazione che la corrente alternata incontra al suo passaggio si chiama REATTANZA CAPACITIVA e si calcola:  $X_c = 1/2\pi fC$  dove  $f$  è la frequenza e  $C$  la capacità del condensatore: se  $f$  è in Hz e  $C$  in Farad,  $X_c$  si misura in Ohm; se  $f$  è in MHz e  $C$  in  $\mu F$ ,  $X_c$  si misura ancora in Ohm. Quindi viene confermato che una capacità costituisce un blocco per la corrente continua, infatti se  $f=0$  per  $X_c$  avremo un valore infinito ovvero una corrente nulla.

### Simboli condensatori



**-ANDAMENTO TENSIONE CORRENTE NEI CONDENSATORI:** in una capacità la corrente diventa zero quando la tensione ha raggiunto il suo massimo e viceversa, pertanto in un condensatore ideale la corrente è sfasata in anticipo di  $90^\circ$  (1/4 di ciclo) rispetto alla tensione applicata.



Nella realtà, a causa delle varie perdite, l'angolo di sfasamento teorico sarà differente dall'angolo reale di sfasamento ( $\varphi$ ) che viene chiamato angolo di perdita ( $\delta$ ), pertanto la bontà di un condensatore può essere espressa o col coseno dell'angolo di sfasamento ( $\cos \varphi$ ) o con l'angolo di perdita ( $\tan \delta = \text{tangendelta}$ ), in entrambi i casi più basso sarà il valore e migliore sarà la qualità del condensatore.

**-ALCUNI TIPI DI CONDENSATORI:**



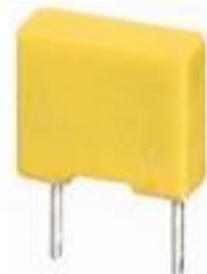
Elettrolitico



Ceramico



Tantalio



Poliestere

**-CONDENSATORI AD ARIA:** vengono principalmente usati come tipi a capacità variabile sia in rx che tx e vanno da pochi pF a poco oltre i 1.000 pF .

**-CONDENSATORI A MICA:** fatti sovrapponendo sottili fogli di mica e di conduttore oppure metallizzando direttamente i fogli di mica sono caratterizzati da bassi angoli di perdita ed elevata stabilità (sia nel tempo che al variare della temperatura) e hanno una gamma di valori da pochi pF sino ad alcune decine di nF .

**-CONDENSATORI CERAMICI:** caratterizzati da prezzi inferiori di quelli a mica sono i più impiegati nel campo della radiofrequenza e ,sono realizzati in forme e materiali

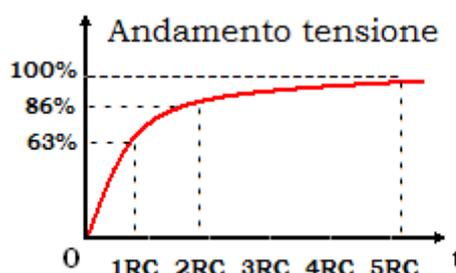
diversi e vanno da frazioni di pF sino a qualche centinaio di nF con isolamento intorno ai 1.000 V o addirittura di più in alcuni tipi particolari.

**-CONDENSATORI A FOGLIO PLASTICO:** sono diffusissimi nel campo delle frequenze medie-basse e sono realizzati metallizzando direttamente un lungo e sottile nastro di materiale plastico, la gamma dei valori è ampia da poche decine di pF sino a qualche  $\mu\text{F}$  con tensione d'isolamento intorno ai 1.000 V .

**-CONDENSATORI ELETTROLITICI:** sono fatti avvolgendo strati di sottile alluminio che hanno come dielettrico un composto semiliquido (detto appunto elettrolitico), spesso sotto forma di nastro di carta impregnata, e si possono ottenere capacità elevate in ingombri limitati, andando da frazioni di  $\mu\text{F}$  sino a frazioni di Farad con tensioni d'isolamento massime sui 500 V .

**-STABILITA' DEI CONDENSATORI CON LA TEMPERATURA:** espressa con il coefficiente di temperatura che si esprime in parti per milione per grado (cioè come variazione di capacità in parti per milione per ogni grado di differenza di temperatura ambiente) che può essere positivo o negativo, infatti a seconda del dielettrico usato la capacità può aumentare o diminuire al variare della temperatura. Ad esempio la sigla N1500 su un condensatore ceramico significa che il suo coefficiente di temperatura presenta una variazione di 1.500 parti per milione per ogni grado di variazione della temperatura e ,visto che N sta per negativo ,la sua capacità calerà al crescere della temperatura.

**-COSTANTE DI TEMPO:** in un circuito ideale privo di resistenza ,una volta chiuso il circuito ,il condensatore si carica molto rapidamente. Se invece in serie al circuito esiste o viene posta una resistenza la corrente impiegherà più tempo a caricare le armature del condensatore, quindi la costante di tempo è il tempo richiesto dal condensatore a caricarsi(o scaricarsi) fino al 63% della tensione di alimentazione



Costante di tempo  $T=R*C$

Dove T in secondi, R in Ohm, C in Farad .

Dopo 1RC il condensatore è carico o scarico al 63% circa, dopo 2RC è carico o scarico al 86% circa, dopo 5RC si può considerare che il condensatore sia carico o scarico al 100% .

**-FUNZIONE DEI CONDENSATORI IN UN CIRCUITO:** è quella di essere

-Serbatoio di corrente

-Ad erogazione rapida e a ricarica altrettanto rapida

-Componente atto a disaccoppiare due circuiti dotati di livelli diversi di tensione

-Filtro di smorzamento contro variazioni brusche e brevi nei valori delle grandezze elettriche presenti

-Come elemento temporizzatore

-Si comporta come un cortocircuito nella fase iniziale di carica e nella fase iniziale di scarica totale ,restando perfettamente isolante ,per la corrente continua applicatagli ,per l'intero periodo di funzionamento.

### AMPEROMETRI-VOLTMETRI

I voltmetri, gli amperometri , i multimetri sono strumenti di misura di base che vengono realizzati sia in forma analogica che digitale. Oggigiorno i modelli digitali si sono imposti sul mercato in quanto, normalmente, consentono di ottenere un più favorevole rapporto costo-prestazioni. Tuttavia gli strumenti analogici risultano ancora in parte diffusi.

**-AMPEROMETRO:** è un dispositivo a bassa resistenza interna che misura l'intensità di corrente che lo attraversa e quindi è collegato in serie al circuito.

Calcolo resistenza di shunt da mettere in parallelo:

**R shunt= (A fondo scala attuali \* R interna) / (A fondo scala voluti – A fondo scala attuali) .**

-**VOLTMETRO**: è un dispositivo ad alta resistenza interna che misura la differenza di tensione tra due punti e quindi viene collegato in parallelo al circuito.

Calcolo resistenza di shunt da mettere in parallelo:

**R shunt= (V fondo scala voluti / I fondo scala attuali) – R interna**

-**ALCUNE SPECIFICHE DEGLI STRUMENTI**: questi strumenti di misura vengono normalmente caratterizzati da una serie di specifiche, più o meno dettagliate, in genere fornite dal costruttore.

Quelle più frequenti sono:

-**PORTATA**: la portata di uno strumento è l'insieme delle indicazioni ottenibili predisponendo in una certa maniera particolare i suoi comandi di impostazione. Per esempio, un voltmetro che viene predisposto sulla portata di 1000 V misurerà i valori di tensione compresi fra 0 V e 1000 V. I multimetri, tipicamente, hanno diverse portate per ciascuna grandezza misurabile.

-**RISOLUZIONE**: per risoluzione di un dispositivo si intende la più piccola variazione, nel valore della grandezza da misurare, che causa una variazione percettibile dell'indicazione in uscita. Ovvero la minima quantità che può essere visualizzata e che corrisponde al cambiamento.

-**SENSIBILITA'**: la sensibilità di uno strumento è il rapporto fra la variazione dell'indicazione data in uscita e la corrispondente variazione ricevuta nell'ingresso.

### **TRASDUTTORI ACUSTICI( O ELETTROACUSTICI)**

Sono quei dispositivi che convertono un segnale sonoro nel corrispondente segnale elettrico, o viceversa, mantenendo il più possibile uguali le forme d'onda.

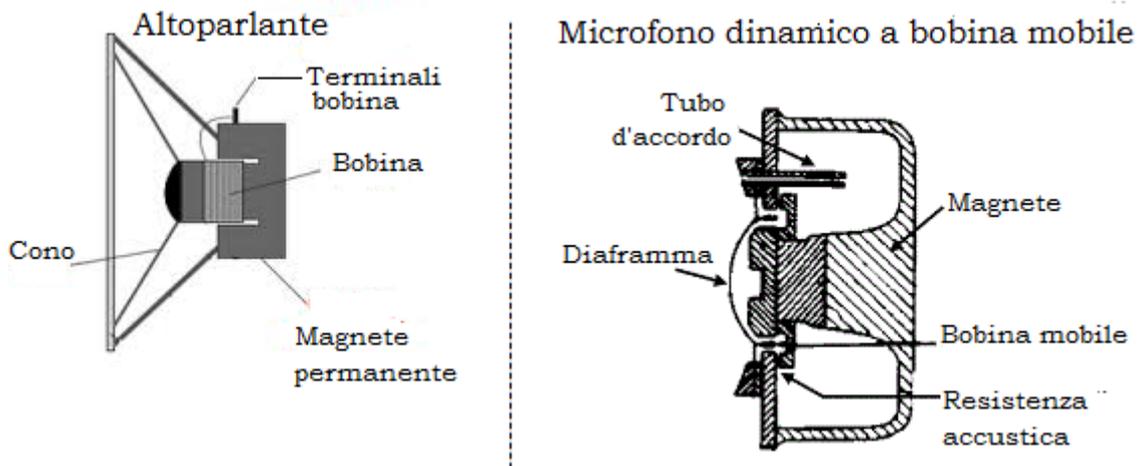
-**CONVERSIONE DA SONORO AD ELETTRICO**: sono la categoria dei microfoni(a carbone ,magnetici ,piezoelettrici...)

-**CONVERSIONE DA ELETTRICO A SONORO**: altoparlanti ,ricevitori telefonici e simili...

-REVERSIBILI: convertono da sonoro ad elettrico e da elettrico a sonoro ma con efficienza diversa.

-LA LORO STRUTTURA: in genere si basa su un particolare accoppiamento tra una parte meccanica vibrante ed un circuito elettrico, questo accoppiamento può basarsi o su un campo elettrico o su un campo magnetico.

Oltre alla fedeltà di risposta i trasduttori sono caratterizzati dalla loro efficienza o sensibilità, ovvero dal rapporto fra l'ampiezza del segnale ottenuto in uscita e l'ampiezza della sollecitazione impressa.



### -CATEGORIA DEI MICROFONI-

-A CARBONE: basa il suo funzionamento sulla variazione di resistenza che un'opportuna quantità di granuli di carbone subisce al variare della pressione cui sono sottoposti. L'ampiezza del segnale elettrico ottenuto è molto grande però la fedeltà è molto scarsa.

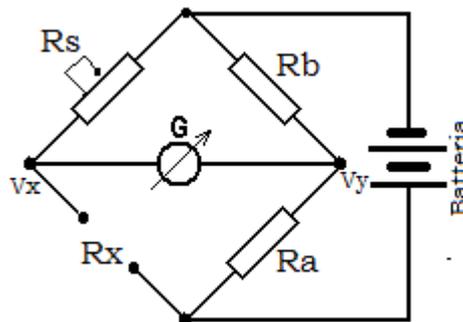
-MAGNETICO: è quello dinamico il più diffuso e contiene un piccolo magnete permanente nel cui campo è immersa una bobina mobile collegata a una membrana le cui vibrazioni facendo muovere la bobina attraverso le linee di flusso del campo magnetico, fanno nascere ai suoi capi una tensione indotta proporzionale alla velocità con cui la bobina si muove. La qualità di riproduzione è buona e discreta l'ampiezza del segnale.

-PIEZOELETTRICI: basano il loro funzionamento sulla proprietà che hanno alcuni cristalli di caricarsi di elettricità su due facce opposte quando sono sollecitati e deformati da una forza meccanica applicata da una membrana alla piastrina

piezoelettrica . La qualità di riproduzione è discreta , il livello di segnale abbastanza alto e l'impedenza interna abbastanza alta.

-ALTOPARLANTE IN VERSIONE MAGNETODINAMICA: trasforma il segnale da elettrico a sonoro. E' costituito da un piccolo magnete permanente , da una bobina ad esso opportunamente accoppiata e da una membrana metallica . le variazioni della corrente attraverso la bobina fanno variare il flusso magnetico e quindi la forza di attrazione esercitata sulla membrana che perciò vibra all'unisono.

### PONTE DI WHEATSTONE



$$R_x = R_s \cdot (R_a / R_b) \text{ ovvero } R_x / R_s = R_a / R_b$$

Quando il ponte è in equilibrio, ovvero quando la tensione ai capi dello strumento è nulla ( $V_x = V_y$ ) dallo strumento non passa corrente. "G" è un galvanometro o un particolare microamperometro.

Può servire oltre che come indicatore di zero anche come indicatore dell'entità della tensione di squilibrio. Una sua particolare applicazione si ha come circuito misuratore di intensità di segnale o S-meter nei ricevitori, dove  $R_x$  è sostituita da una valvola o un transistor.

### PONTE DI GRAETZ

E' un raddrizzatore di onde sinusoidali. Un diodo attraversato da corrente alternata permette il passaggio solo della semionda positiva (se polarizzato direttamente) e blocca quella negativa, con quattro diodi configurati a ponte di Graetz viene

generata un'onda raddrizzata costituita solo da semionde positive, soluzione molto utilizzata negli alimentatori per ottenere un filtraggio e livellamento della tensione tale da generare una corrente continua non richiedendo un trasformatore con doppio avvolgimento e presa centrale.

