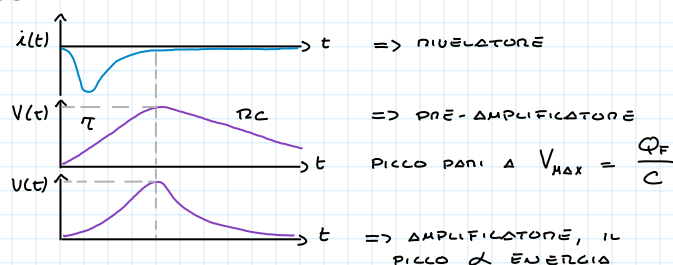
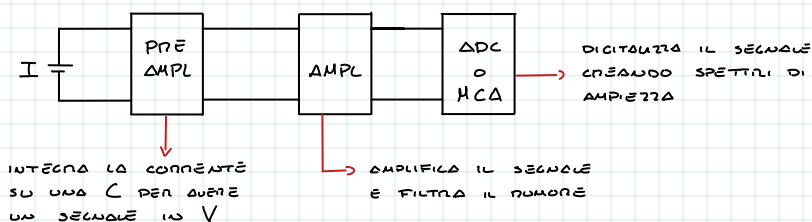


CATENA DI LETTURA DEL SEGNALE

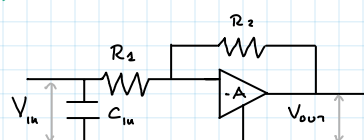
QUELLO CHE SI VUOLÈ FARE ORA È CAPIRE COME FUNZIONA LA CATENA DI LETTURA DI UN SEGNALE EMESSO DA UN RIVELATORE. MOSTRIAMO PRIMA UNO SCHEMA GRAFICO E POI DISCUTIAMO LE VARIE COMPONENTI.



PREAMPLIFICATORE

IL PREAMPLIFICATORE NEL CORSO DELLA SUA STORIA HA VISTO UN CAMBIO DI CONFIGURAZIONE PER AVERE UNO STRUMENTO PIÙ EFFICIENTE, LA PRIMA ERA DEFINITA **VOLTAGE SENSITIVE** LA SECONDA INVECE **CHARGE SENSITIVE**.

1) VOLTAGE SENSITIVE



PER L'UTILIZZO DI QUESTA CONFIGURAZIONE SI HANNO LE SEGUENTI IPOTESI:

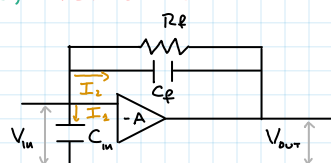
$$1) A \gg \frac{R_2}{R_1}$$

$$2) C_{in} R_m \gg \tau$$

IN QUESTO CASO SI HA CHE $V_{OUT} = -\frac{R_2}{R_1} V_{IN}$, CON $\frac{R_2}{R_1}$ DETTO **GUADAGNO**. ORA SE $\tau \gg t_{RAC}$, τ = TEMPO DI INPUT, FAREMO IN MODO CHE $V_{IN} = \frac{Q}{C_{in}} \Rightarrow V_{OUT} = -\frac{R_2}{R_1} \frac{Q}{C_{in}}$ CON C_{in} È LA

SOMMATORIA DI TUTTE LE CAPACITÀ (RIV, CAVI E PRE), SI HA QUINDI UNA DIPENDENZA DELLA CAPACITÀ DEL RIVELATORE, RISCHIA DI NON ESSERE STABILE E INOLTRE PUÒ DIPENDERE DELLE CONDIZIONI DI LAVORO. PER AVERE UN MAGGIORE CONTROLLO SI È FATTO IN MODO DI CAMBIARE CONFIGURAZIONE.

2) CHARGE SENSITIVE



PER OPERARE AL MEGLIO IN QUESTA CONFIGURAZIONE BISOGLIA RISPETTARE LE SEGUENTI IPOTESI:

$$1) R_f C_f \gg t_{RAC}$$

$$2) A \gg \frac{C_{in} + C_f}{C_f}$$

\Rightarrow STUDIAMO I VANTAGGI CHE PORTA: SAPPIAMO CHE $V_{OUT} = -A V_{IN}$

$$\text{E' CHE } I_{TOT} = I_1 + I_2, \text{ RICORDANDO CHE } Z = \frac{1}{sC} \Rightarrow I_{TOT} = \frac{V_{in}}{Z_{C_{in}}} + \frac{V_{in} - V_o}{Z_{C_f}} = \frac{V_{in}}{Z_{C_{in}}} + \frac{V_{in}(1+A)}{Z_{C_f}} =$$

$$= sC_{in} V_{in} + sC_f V_{in}(1+A) = sV_{in}(C_{in} + C_f(A+1)) \Rightarrow [I/s] = [q] \text{ DA CUI } q = [C_{in} + C_f(A+1)] V_{in}$$

$$V_{in} = \frac{Q}{C_{in} + C_f(A+1)} \Rightarrow V_{OUT} = -A V_{in} = -A \frac{Q}{C_{in} + C_f(A+1)} \approx \frac{Q}{C_f} \text{ QUINDI SI RILEVA CHE } V_{OUT} \approx \frac{Q}{C_f}$$

QUINDI LA NOSTRA DDP DIPENDE DA NOI (O IL COSTRUTTORE) E QUINDI CI PERMETTE DI AVERE UN OTTIMO CONTROLLO SULLA STRUMENTAZIONE E GARANTIRE UNA STABILITÀ NELLE MISURE.

AMPLIFICATORE

UNITÀ CHE AMPLIFICA E FORMA IL SEGNALE UTILIZZANDO LO **SHAPING TIME τ** , FACENDO COSÌ TAGLIA DETERMINATE BANCHE, PRINCIPALMENTE QUELLE CHE CORRISPONDONO AL RUMORE, TRAMITE L'UTILIZZO DI CIRCUITI RC-CR.

A SECONDA DI τ IL SEGNALE RISULTA PIÙ O MENO PULITO DAL RUMORE, MA QUINDI LO SHAPING TIME È BEN LEGATO ALLA RISOLUZIONE.

QUINDI SE τ MI TAGLIA IL RUMORE POSSO DEFINIRE **ENC (EQUIVALENT NOISE CHARGE)** COME LA QUANTIFICAZIONE DEL

RUMORE IN CARICA: $\Delta F = \Delta Q \cdot W$ CON $\Delta Q = ENC \Rightarrow$ SI AVrà CHE QUINDI L'ENC DIPENDE DA τ (PIÙ τ CRESCE

E PIÙ ENC DIMINUISCE), INFATTI $(ENC)^2 = \frac{1}{\tau} QC^2$ CON C = CAPACITÀ TOTALE

TUTTAVIA ALL'AUMENTARE DI τ SI HA ANCHE UN ALTRO EFFETTO, LE FLUTTUAZIONI DELLE CORRENTI DI FUCA RISULTANO ESSERE MOLTO PIÙ IMPORTANTI: $(ENC)^2 \propto \tau$

$$\text{SI HA QUINDI CHE } (ENC)^2 = \frac{QC^2}{\tau} + b\tau I_f \Rightarrow \text{AVENDO DEGLI EFFETTI COSI'}$$

IMPORTANTI, L'ENC AVrà UN RUOLO IMPORTANTE, INFATTI $FWHM = 2.35 \cdot ENC \cdot W$



- RUMORE SERIE
- RUMORE PARALLELO

CHÉ PER IL SINGOLO $W = 3.6 \text{ eV}$.

UN ALTRO ASPETTO DA ANDARE A GUARDARE È LA DIPENDENZA DELL'ENC AL VARIARE DELLA V_{bias} \Rightarrow DISCORDO SEMPRE SULLA RISOLUZIONE DEL NOSTRO APPARATO.

SI ERA VISTO CHE $C_d = \frac{\epsilon}{d}$ MA $d \propto \sqrt{V} \Rightarrow C_d \propto \frac{1}{\sqrt{V}}$. SE TUTTAVIA AUMENTIAMO LA V (ENC)

SI HA CHE I_{dark} AUMENTA QUINDI ANCHE QUI $I_d \propto V$, COMBINANDO TUTTO SI RILEVA CHE

$$(ENC)^2 \propto \left(\frac{a}{V} + bV \right) \Rightarrow \text{IL MINIMO PER } \tau \text{ E } V \text{ È IL PUNTO OTTIMALE DI LAVORO}$$

(SI LAVORA IN CONDIZIONI DI DIODO SOTTOBIAZZATO (NON SOVRASOTTOBIAZZATO)).



- NUMERO SERIE
- NUMERO PARALLELO

ADC - MCA

QUESTO COMPONENTE È L'ULTIMO DELLA CATENA DI LETTURA ED È DIVISO IN DUE PARTI: L'ADC E L'MCA.

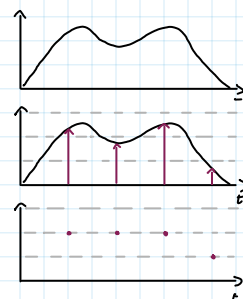
1) ADC (ANALOG TO DIGITAL CONVERTER)

QUESTO STRUMENTO HA LO SCOPO DI CONVERTIRE UN SEGNALE ANALOGICO IN UNO DIGITALE E PER FAR CIO' VENGONO SVOLTI 3 PASSAGGI:

i) CAMPIONAMENTO \Rightarrow AD INTERVALLI REGOLARI DI TEMPO SI CAMPIONA L'ESATTO VALORE DEL SEGNALE.

ii) QUANTIZZAZIONE \Rightarrow IL VALORE CAMPIONATO VIENE RICONDOTTO AD UN VALORE DISCRETO DELL'ADC.

iii) CODIFICA \Rightarrow TRASFORMA IL VALORE QUANTIZZATO IN CODICE BINARIO DI N CIFRE



RISULTA EVIDENTE CHE CI SONO DIVERSE CARATTERISTICHE CHE INFLUENZANO SULLA RISOLUZIONE: UN'ALTA FREQUENZA DI CAMPIONAMENTO PERMETTE DI AVERE PIÙ SEGNALE CAMPIONATO, ERGO MAGGIORE PRECISIONE, PIÙ BIT L'ADC HA E PIÙ VALORI QUANTIZZATI E MENO DISTACCATI \Rightarrow PIÙ PRECISIONE NELLA RICOSTRUZIONE DEL VALORE CAMPIONATO E QUINDI ERRORE DI QUANTIZZAZIONE PIÙ BASSO.

2) MCA (MULTI CHANNEL ANALYSER)

L'MCA È UNO STRUMENTO CHE VIENE UTILIZZATO ACCOPPIANDOLO CON UN ADC, IN QUESTO CASO QUEST'ULTIMO CAMPIONA SOLO IL MASSIMO DEL SEGNALE L'ADC POI DIGITALIZZA IL SEGNALE E LO INVIA ALL'MCA CHE LO ASSOCIA AL CANALE ADC A CUI CORRISPONDE L'INTERVALLO D'AMPIEZZA. DOPODICHÉ L'MCA USA I COUNTS E GLI ADC PER CREARE UN ISTOGRAMMA CHE RAPPRESENTA LA DISTRIBUZIONE DEI DATI RACCOLTI.

ANCHE IN QUESTO CASO CI SONO DIVERSE CARATTERISTICHE CHE INFLUENZANO LA RISOLUZIONE: IL NUMERO DI CANALI, PROGRAMMABILE A PIACERE MA CON IL LIMITE MASSIMO DI $2^n = N_{\text{max}}$, LA DINAMICA, $V_{\text{max}} - V_{\text{min}} \Rightarrow$ L'INTERVALLO DI VALORI CHE POSSONO ESSERE DIGITALIZZATI, IL PASSO DI QUANTIZZAZIONE, DISTANZA TRA I VARI VALORI DI AMPIEZZA:

$$\Delta V = \frac{V_{\text{max}} - V_{\text{min}}}{2^n} \text{ E IN CONCLUSIONE L'ISTOGRAMMA, MI RISTITUISCE UNA RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DELLE MISURE.}$$