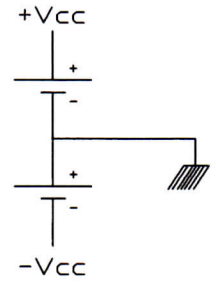
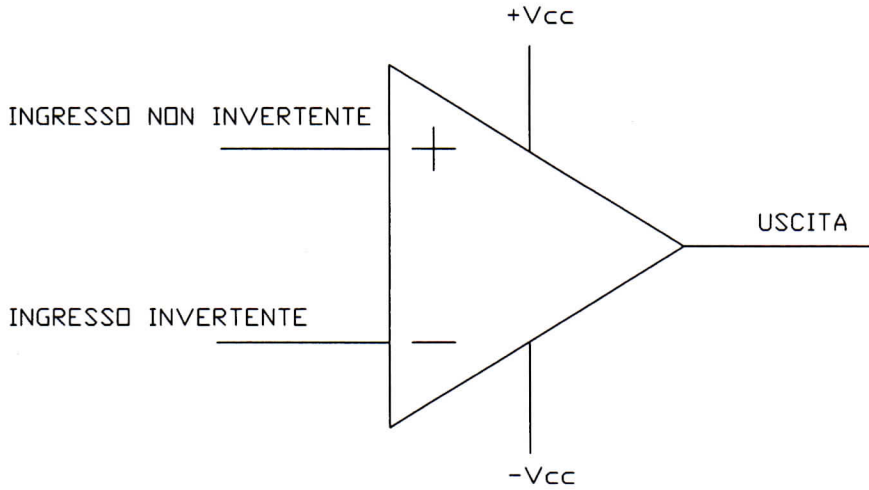
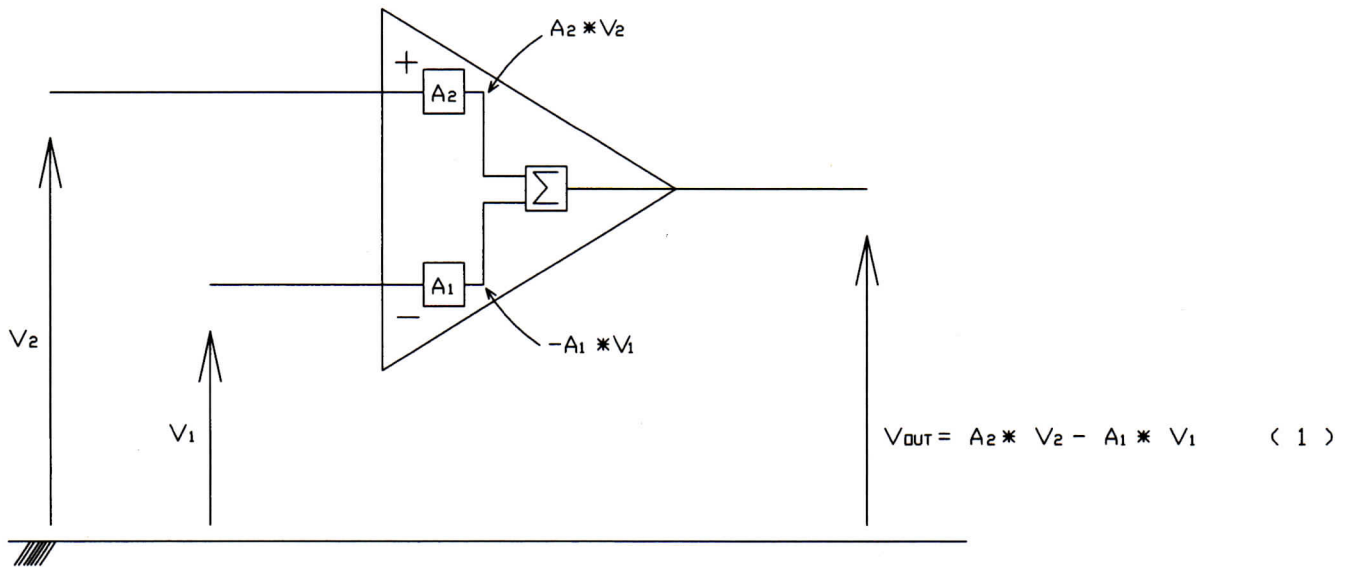


AMPLIFICATORE OPERAZIONALE (A.O.)



MASSA COMUNE DEI SEGNALI

DAL PUNTO DI VISTA FUNZIONALE L'A.O. PUO' ESSERE SCHEMATIZZATO NEL SEGUENTE MODO



A_2 = AMPLIFICATORE DI GUADAGNO A_2 IN FASE CON L'INGRESSO V_2

A_1 = AMPLIFICATORE DI GUADAGNO A_1 CHE SFASA DI 180° L'INGRESSO V_1

Σ = SOMMATORE ANALOGICO

PER MOTIVI CHE SARANNO CHIARI NEL SEGUITO VORREMMO CHE $A_2 = A_1 = A$, IN TALE IPOTESI L'USCITA DELL' A.D. DESCRITTA IN (1) DIVENTA: $V_{out} = A * V_2 - A * V_1 = A * (V_2 - V_1)$ CHE E' LA RISPOSTA IDEALE DA NOI CERCATA PER L'A.D., MA PER QUANTO LA TECNOLOGIA VADA AVANTI, C'E' SEMPRE UNA DIFFERENZA TRA A_2 E A_1 , PER CUI PER AVVICINARSI SEMPRE PIU' ALLA CONDIZIONE CERCATA OVVERO $A_2 = A_1$, SI E' PENSATO BENE DI PORTARE IL VALORE DEI DUE GUADAGNI A_2 E A_1 QUANTO PIU' GRANDI POSSIBILI, OVVERO CHE TENDANO ALL'INFINITO, IN QUESTO MODO LA DIFFERENZA IN VALORE ASSOLUTO DI $A_2 - A_1 = A_c$ (GUADAGNO DI MODO COMUNE) TENDE AD UN VALORE PICCOLO ED IL RAPPORTO TRA $A_d = (A_2 + A_1) / 2$ (GUADAGNO DIFFERENZIALE) E A_c OVVERO $CMRR = A_d / A_c$ (RAPPORTO DI REIEZIONE DI MODO COMUNE) TENDE AD UN VALORE ELEVATO E L'ERRORE PERCENTUALE CHE SI COMMITTE RISPETTO ALLA SITUAZIONE IDEALE CERCATA $A_2 = A_1$ DIVENTA TRASCURABILE PER LA MAGGIOR PARTE DELLE APPLICAZIONI. PER VEDERE L'ERRORE CHE SI COMMITTE NELLA SITUAZIONE REALE ($A_2 \neq A_1$) PONIAMO A SISTEMA

$$\begin{cases} A_d = (A_2 + A_1) / 2 \\ A_c = A_2 - A_1 \end{cases}$$

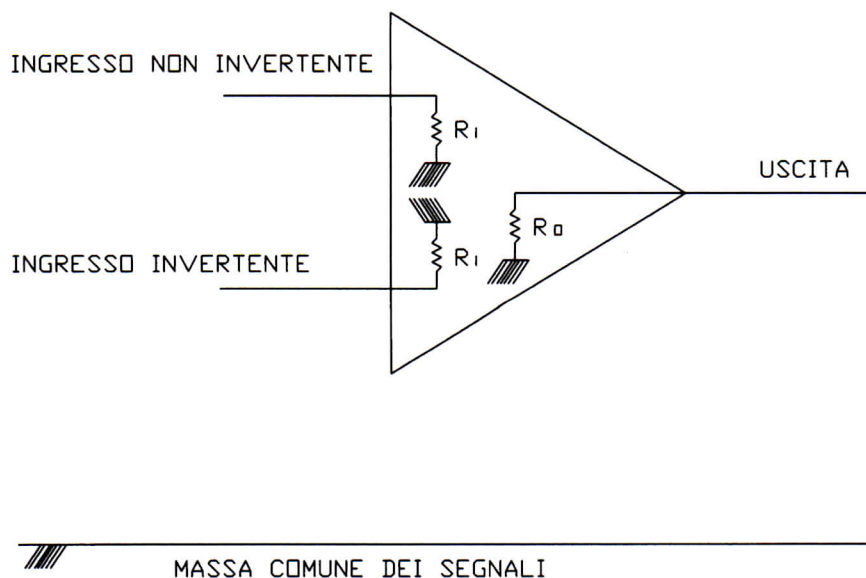
E RICAVANDO DAL SISTEMA DELLE DUE EQUAZIONI SOPRA SCRITTE A_1 E A_2 IN FUNZIONE DI A_d E A_c SI OTTIENE: $A_1 = (2 * A_d - A_c) / 2$; $A_2 = (A_c + 2 * A_d) / 2$

E SOSTITUENDO TALI VALORI NELLA ESPRESSIONE (1) DELLA PAGINA PRECEDENTE ED EFFETTUANDO ALCUNI PASSAGGI MATEMATICI SI PERVIENE ALLA FORMULA:

$$V_{out} = A_d * (V_2 - V_1) + A_c * (V_2 + V_1) / 2$$

DOVE IL TERMINE $A_c * (V_2 + V_1) / 2$ RAPPRESENTA L'ERRORE CHE SI COMMITTE NELLA SITUAZIONE REALE. L'ERRORE DIVENTA IN PERCENTUALE MINORE QUANTO PIU' GRANDE E' A_d E QUANTO PIU' PICCOLO E' A_c OVVERO IL $CMRR = A_d / A_c$ E' GRANDE (TENDE ALL'INFINITO).

INOLTRE DAL PUNTO DI VISTA FUNZIONALE L'A.D. PRESENTA UNA RESISTENZA DI INGRESSO R_i E UNA RESISTENZA DI USCITA R_o ; COME MOSTRATO SCHEMATICAMENTE NEL DISEGNO CHE SEGUE.



PER RENDERE QUASI NULLE LE CORRENTI CHE POSSONO ENTRARE DAGLI INGRESSI INVERTENTE E NON INVERTENTE LA RESISTENZA DI INGRESSO R_i = GRANDE (NELL'A.O. IDEALE R_i = INFINITO)

PER CONSIDERARE L'USCITA DELL'A.O. COME SE FOSSE UN GENERATORE DI TENSIONE QUASI IDEALE LA LA RESISTENZA DI USCITA R_o = PICCOLA (NELL'A.O. IDEALE R_o = 0 =ZERO)

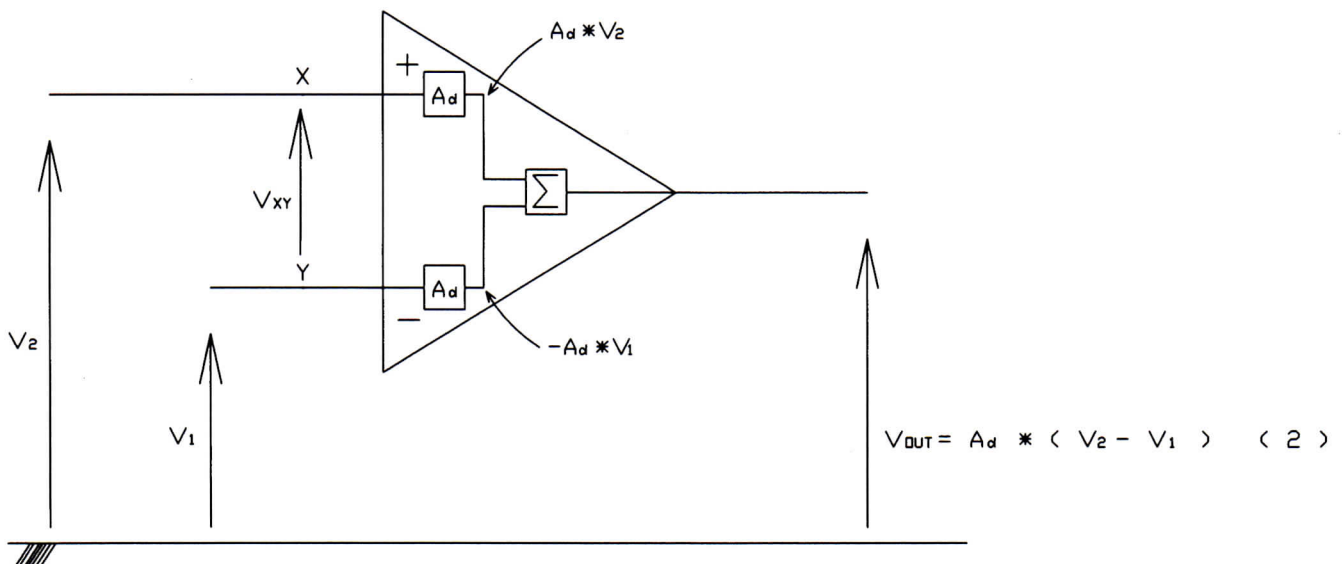
QUANDO DOBBIAMO ANALIZZARE O PROGETTARE UN CIRCUITO CONTENENTE A.O. GENERALMENTE SI CONSIDERA L'A.O. IDEALE E UNA VOLTA REALIZZATO IL CIRCUITO SI VA A VEDERE, EFFETTUANDO LE DOVUTE MISURAZIONI ELETTRONICHE, L'ERRORE CHE SI COMMITTE.

CONSIDERIAMO PERTANTO LE CARATTERISTICHE DELL'A.O. REALE E IDEALE COME SOTTO RIPIORTATO.

GRANDEZZA	A.O. REALE	A.O. IDEALE
A_d = GUADAGNO DIFFERENZIALE	MOLTO GRANDE	INFINITO
A_c = GUADAGNO DI MODO COMUNE	MOLTO PICCOLO	NULLO ($= 0$)
A_d/A_c = RAPPORTO DI REIEZIONE DI MODO COMUNE	MOLTO GRANDE	INFINITO
R_i = RESISTENZA DI INGRESSO	MOLTO GRANDE	INFINITA
R_o = RESISTENZA DI USCITA	MOLTO PICCOLA	NULLA ($= 0$)
V_{xy} = DIFFERENZA DI POTENZIALE TRA GLI INGRESSI	MOLTO PICCOLA	NULLA ($= 0$)

QUANTO SCRITTO SU QUESTO RIGDO VERRA' RESO CHIARO IN SEGUITO, ESAMINANDO ALCUNI CIRCUITI ED EFFETTUANDO ALCUNE CONSIDERAZIONI. E' VERO PER CIRCUITI CHE REALIZZANO AMPLIFICATORI.

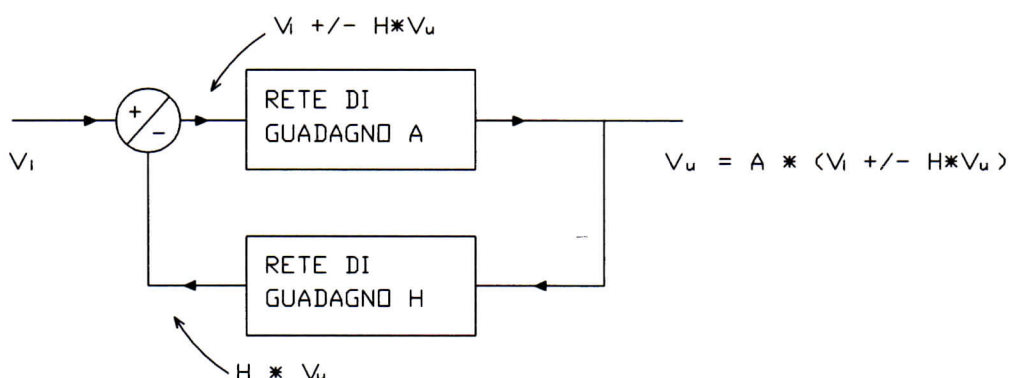
LO SCHEMA FUNZIONALE DELL'A.O. IDEALE DIVENTA:



OLTRE OVVIAMENTE ALLE ALTRE GRANDEZZE RIPIORTATE IN TABELLA (R_i , R_o , V_{xy}).

PER USARE L'A.O. COME AMPLIFICATORE DI SEGNALI O ALTRI TIPI DI CIRCUITO OCCORRE CHE L'A.O. VENGA RETROAZIONATO, OVVERO L'USCITA DEVE ESSERE RIPORTATA (COLLEGATA) ALL'INGRESSO; INGRESSO CHE PUO' ESSERE QUELLO INVERTENTE O QUELLO NON INVERTENTE. TALE COLLEGAMENTO PUO' ESSERE EFFETTUATO TRAMITE BIPOLI, QUALI: RESISTENZE, CONDENSATORI, INDUTTORI ECC. IL TIPO DI FUNZIONAMENTO DELL'INTERO CIRCUITO COSI' REALIZZATO DIPENDERA' DAL TIPO DI RETROAZIONE, OVVERO POSITIVA VERSO L'INGRESSO NON INVERTENTE, QUALI MULTIVIBRATORI E CIRCUITI INSTABILI OPPURE NEGATIVA VERSO L'INGRESSO INVERTENTE, QUALI AMPLIFICATORI E CIRCUITI STABILI.

PER VEDERE COME LA RETROAZIONE POSSA INFLUENZARE IL TIPO DI CIRCUITO REALIZZATO E' UTILE FARE RIFERIMENTO AL SEGUENTE SCHEMA:



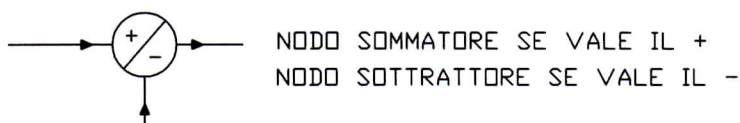
DOVE:

V_i = SEGNALE DI INGRESSO

V_u = SEGNALE DI USCITA;

A = AMPLIFICATORE DI GUADAGNO A

H = RETE DI RETROAZIONE DI GUADAGNO H

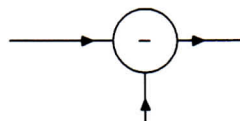


PARTENDO DA $V_u = A * (V_i +/- H*V_u)$ E FACENDO ALCUNI PASSAGGI MATEMATICI SI PERVIENE:

$$V_u = \frac{A}{1 -/+ A*H} * V_i \quad (3) \quad \text{DA QUESTA ESPRESSIONE DELL'USCITA } V_u \text{ SI POSSONO FARE LE}$$

SEGUENTI CONSIDERAZIONI:

CASO IN CUI IL NODO E' UN NODO SOTTRATTORE;



LA (3) DIVENTA: $V_u = \frac{A}{1 + A*H} * V_i$

PER VALORI POSITIVI DI A E H IL DENOMINATORE E' SEMPRE UN NUMERO MAGGIORE DI ZERO, PER CUI L'USCITA V_u ASSUME UN VALORE LIMITATO ED IL CIRCUITO PUO' ESSERE CONSIDERATO STABILE.