8.Sommatori di tensioni e ragione del nome operazionale

Consideriamo un circuito come quello di Fig. 1.8. I vari generatori di tensione V_1, V_2,…V_N vedono solo la impedenza serie R_N, che si chiude sulla massa virtuale. Tra loro sono perfettamente disaccoppiati nel senso che la variazione di una delle tensioni V_N non ha nessun effetto sugli altri generatori, che come detto vedono solo la rispettiva resistenza verso massa. Le correnti generate da ognuno di essi, si sommano sulla resistenza di controreazione R_F.

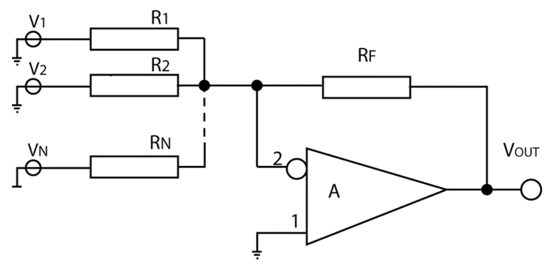

Fig. 1.8

La tesione di uscita sarà pertanto

$$V_{0UT} = -\frac{R_F}{R_1}V_1 - \frac{R_F}{R_2}V_2 .... - \frac{R_F}{R_N}V_N \qquad (1.8)$$

che nel caso le R_N siano tutte di egual valore diviene

$$V_{0UT} = -\frac{R_F}{R}\left(V_1 + V_2 .... + V_N\right) \qquad (2.8)$$

Verifichiamo ora se sia possibile fare un sommatore con un amplificatore non invertente, come in Fig. 2.8.

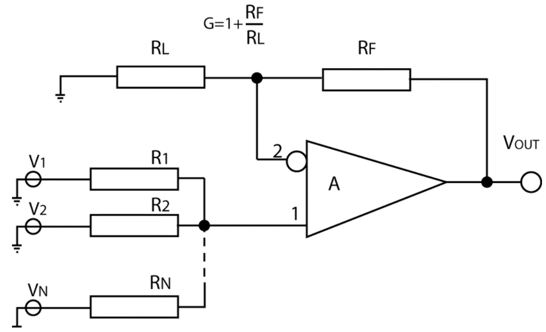

Fig. 2.8

Per calcolare la V_{OUT} supponiamo che tutte le R_N siano uguali e applichiamo il principio di sovrapposizione. Ogni generatore si presenterà al morsetto *1* col circuito equivalente della Fig. 2bis.8

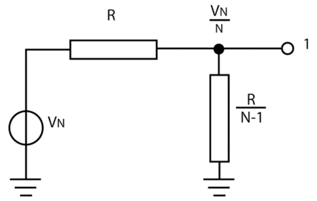

Fig.2bis.8

Si ottiene quindi

$$V_{0UT} = \frac{G}{N}\left(V_1 + V_2 .... + V_N\right) \qquad (2bis.8)$$

Bisogna dire tuttavia che questo sommatore non invertente è poco usato in quanto i vari generatori si vedono l'un l'altro influenzandosi, essendo nella realtà generatori non ideali.
Diamo ora la giustificazione storica del nome di amplificatore operazionale dato alla classe di amplificatori fin qui considerata.
Fino ad ora abbiamo usato impedenze di controreazione puramente resitive, nulla vieta tuttavia di porre al posto di R_S e/o R_F induttanze o capacità. Consideriamo il caso di Fig. 3.8.

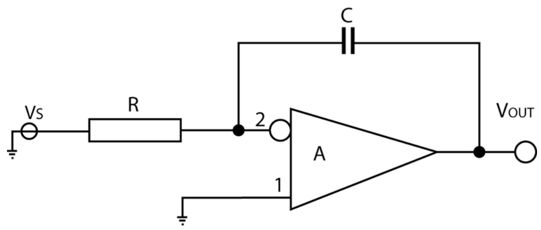

Fig. 3.8

La corrente *i* generata da V_S su *R* passerà sulla *C*, pertanto avremo all'uscita

$$V_{OUT} = -\frac{\int i \cdot dt}{C} = -\frac{1}{RC}\int V_S dt \qquad (3.8)$$

ovvero l'uscita sarà l'integrale della V_S. Abbiamo supposto che all'istante zero il condensatore *C* fosse scarico.
Consideriamo ora un'equazione differenziale del tipo

$$\frac{dv^2}{dt^2} + a\frac{dv}{dt} + bv = V(t) \qquad (4.8)$$

ove *V(t)* è la funzione impressa. La (4.8) la possiamo riscrivere

$$\frac{dv^2}{dt^2} = -a\frac{dv}{dt} - bv + V(t) \qquad (5.8)$$

e tenedo presente che possiamo costruire un circuito del tipo di Fig. 3.8 possiamo disegnare lo schema di Fig. 4.8
Poichè sappiamo disegnare un sommatore possiamo realizzare la (5.8) col circuito di Fig. 5.8.
Combinando le figure 4.8 e 5.8 possiamo disegnare la Fig. 6.8 che è lo schema di un *calcolatore analogico*.

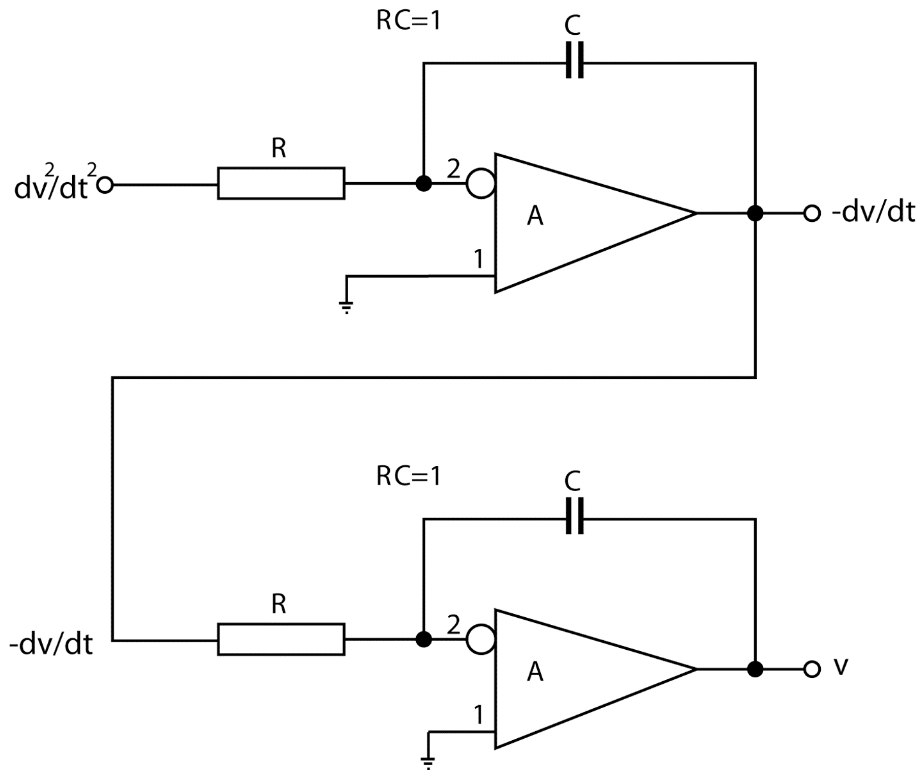
RC=1
C
R
dv2/dt2
2
A
1
-dv/dt
RC=1
C
R
-dv/dt
2
A
1
v

Fig.4.8

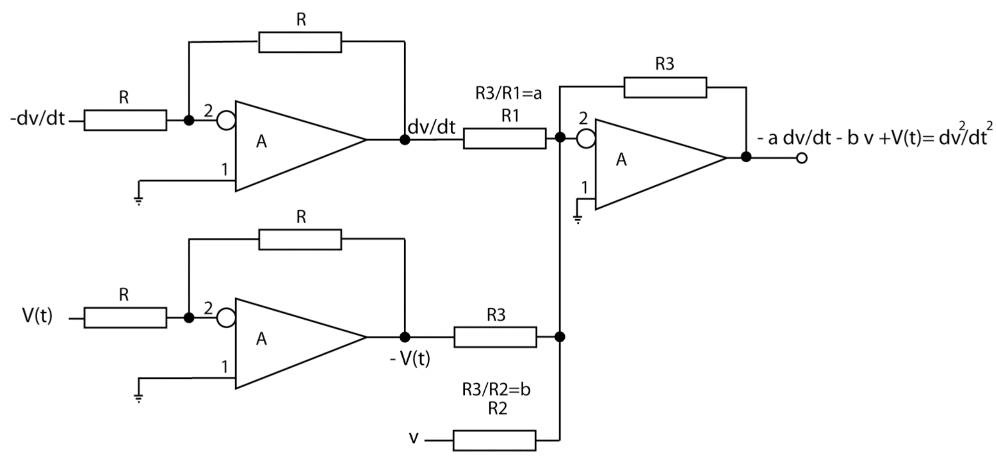
R
R
-dv/dt
2
A
1
dv/dt
R3/R1=a
R1
R3
2
A
1
- a dv/dt - b v +V(t)= dv2/dt2
R
R
V(t)
2
A
1
R3
- V(t)
R3/R2=b
R2
v

Fig. 5.8

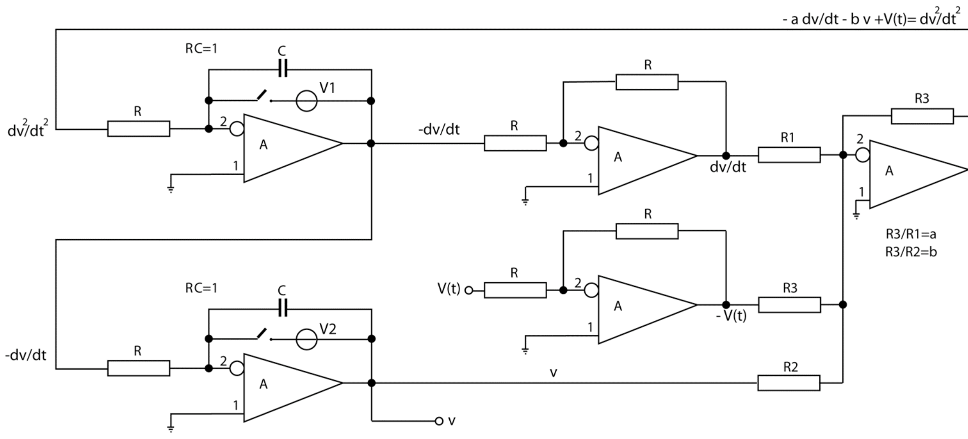

Fig. 6.8

Da questa applicazione viene il nome storico di *amplificatore operazionale*. Il calcolatore analogico serviva a risolvere equazioni differenziali rappresentando la funzione soluzione *v* come una tensione funzione del tempo che poteva essere visualizzata su un oscilloscopio. Ovvero *soluzione per analogia*. I generatori V_1 e V_2 a cavallo delle capacità *C* danno le condizioni iniziali per la *v* e per la sua derivata prima all'istante zero, quando cioè gli interruttori vengono aperti e le uscite degli amplificatori seguono nel tempo i valori delle derivate e della funzione soluzione..