



Giovanni Schgör (g.schgor)

## LE INSIDIE DEL PARTITORE

16 October 2008

### Il problema

Un recente Topic nel Forum di Electroportal ha posto il problema della progettazione di un partitore di tensione. All'apparenza nulla di più semplice: era chiesto di ricavare una tensione di 5V data una tensione di alimentazione di 12V.

La risposta più ovvia è stata: 2 resistenze in serie ( $R_a$  ed  $R_b$ ) alimentate dai 12V ( $V_a$ ) e con una scelta dei valori in modo tale che ai capi di  $R_b$  risultino 5V ( $V_b$ ).

Il "progetto" sembra quindi limitato a trovare i valori opportuni di  $R_a$  ed  $R_b$ .

Applicando le regole dell'elettrotecnica possiamo scrivere che

$$\frac{V_a}{R_a + R_b} = \frac{V_b}{R_b}$$

(uguaglianza ricavata dal fatto che la stessa corrente precorre le 2 resistenze) e da cui possiamo ricavare:

$$\frac{V_b}{V_a} = \frac{R_b}{R_a + R_b}$$

Vediamo quindi che, dati  $V_a$  e  $V_b$ , non possiamo determinare  $R_a$  ed  $R_b$ , ma soltanto il "rapporto" che deve intercorrere fra i 2 valori.

In altre parole dobbiamo fissare arbitrariamente uno dei 2 valori e poi ricavare l'altro: ad es. se scegliamo  $R_b = 50$  ohm (con  $V_a=12V$  e  $V_b=5V$ ), ricaveremo  $R_a = 70$  ohm.

A questo punto il problema sembra risolto, ed in effetti lo è, ma **solo se non preleviamo corrente da  $V_b$**  (ma se non utilizziamo  $V_b$  per alimentare qualcos'altro, a cosa serve il partitore?).

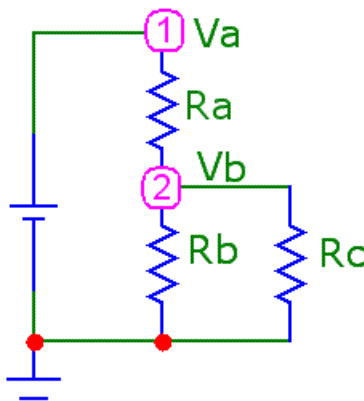
Questo fatto spiega il titolo dell'articolo ed il perché il progetto non può fermarsi qui.

E' infatti del tutto evidente che prelevando corrente da  $V_b$ , non è più vera l'ipotesi di partenza (uguaglianza della corrente nelle 2 resistenze) ed avremo come conseguenza una variazione del valore di  $V_b$ .

Introduciamo quindi una terza resistenza, che chiameremo resistenza di carico ( $R_c$ ), messa in parallelo ad  $R_b$ , e questo ci porta a scrivere:

$$\frac{V_a - V_b}{R_a} = \frac{V_b}{R_b} + \frac{V_b}{R_c}$$

(cioè la corrente che passa in  $R_a$  è la somma delle correnti di  $R_b$  ed  $R_c$ ). Anche qui abbiamo una variabile arbitraria da stabilire, ad es.  $R_a$ , che fissa la corrente prelevata dall'alimentazione ( $I_a$ ).



## Il progetto

L'arbitrarietà vista, può essere utilizzata per stabilire un'ulteriore condizione di funzionamento: la "tolleranza" nella variabilità di  $V_b$  al variare del carico  $R_c$ .

Prefissata cioè una massima variazione di  $R_c$ , possiamo imporre un preciso intervallo di variabilità di  $V_b$  (e questo è molto utile nelle applicazioni pratiche del partitore).

Tornando al nostro esempio numerico di partenza (con  $V_a=12V$  e  $V_b=5V$ ), supponiamo che il carico  $R_c$  possa variare fra 100 e 50ohm e che si desideri limitare la deviazione di  $V_b$  al +/- 10% (cioè fra 5.5 e 4.5V).

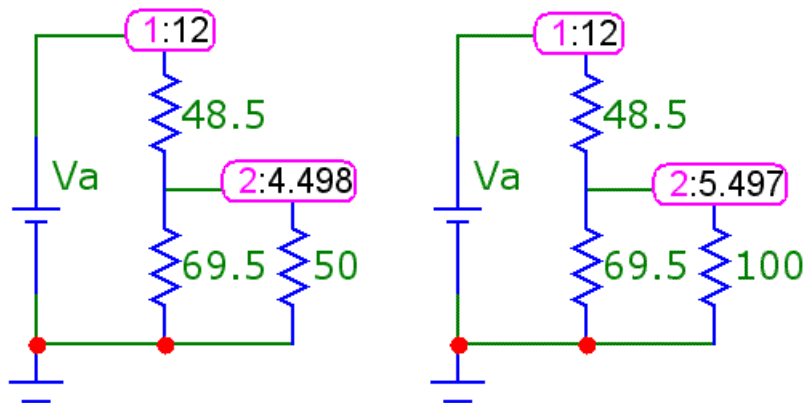
Ovviamente sarà:

$$\frac{V_a - 1.1 \cdot V_b}{R_a} = \frac{1.1 \cdot V_b}{R_b} + \frac{1.1 \cdot V_b}{100}$$

$$\frac{V_a - 0.9 \cdot V_b}{R_a} = \frac{0.9 \cdot V_b}{R_b} + \frac{0.9 \cdot V_b}{50}$$

Cioè ora abbiamo un sistema di 2 equazioni che ci permettono di determinare  $R_a=48.5$  ohm ed  $R_b=69.5$  ohm

Ed ecco da conferma in MicroCap9:



A questo punto propongo ai lettori più volenterosi di calcolare  $R_a$  ed  $R_b$  per un intervallo di +/- 5% (da 5.25V a 4.75V).

Ma c'è da chiedersi: a che "prezzo" si ottengono queste migliori prestazioni?.

Ovviamente a scapito dello spreco di energia consumata nel partitore. Infatti la potenza *utile* è  $\frac{V_b^2}{R_c}$ , mentre quella fornita dall'alimentatore è  $V_a \cdot I_a$

quindi il rapporto fra le 2 (in %) esprime il rendimento del partitore

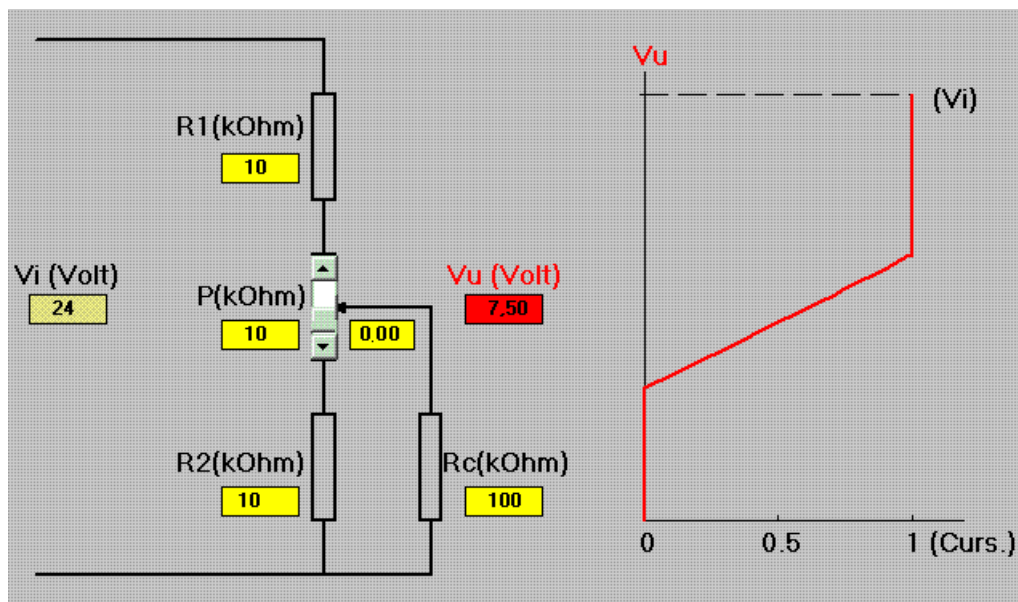
Si vede ad es. che nel caso prima trattato tale rendimento è di ca il 20% (e quant'è dimezzando l'escursione di  $V_b$ ?). Questo è il maggior inconveniente del partitore (trascurabile a bassissime potenze, ma inaccettabile se queste crescono).

## Il partitore variabile

Abbiamo finora considerato il caso di un partitore ad uscita praticamente fissa ( $V_b$ ), ma è possibile realizzare un partitore che permetta la predisposizione del valore d'uscita entro un intervallo stabilito.

Non si vuol entrare nella procedura di calcolo che, data la maggior complessità è opportuno svolgere con l'ausilio di un calcolatore. Si riporta qui solamente l'applicazione di un programma (in VisualBasic) di molti anni fa, quando non erano ancora in circolazione programmi generali di simulazione circuitale.

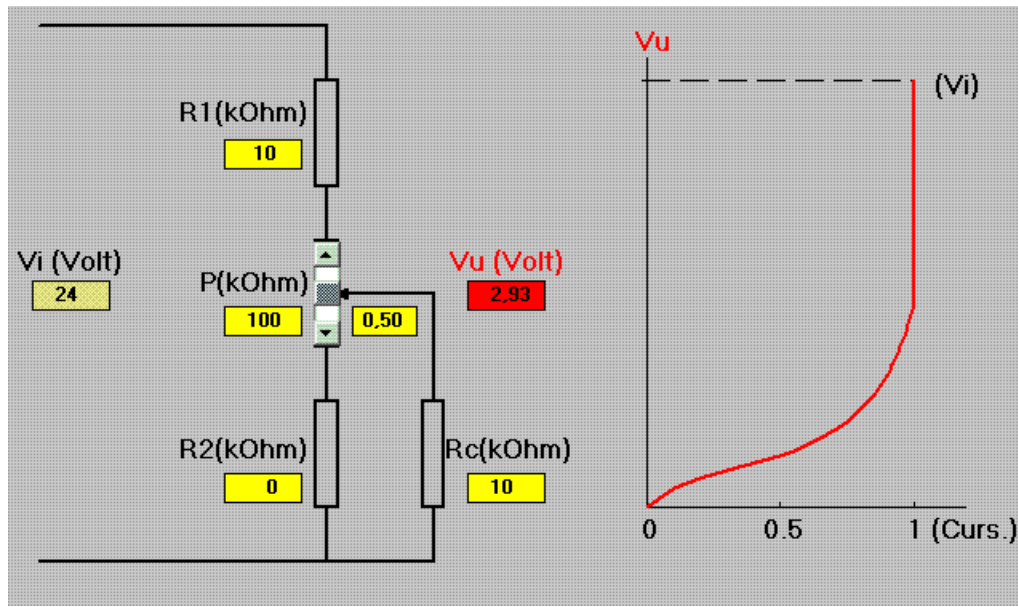
Eccone appunto un esempio:



Dopo aver impostato direttamente i valori (nei riquadri gialli) se ne possono vedere i risultati agendo direttamente sul cursore: la tensione in uscita (su  $R_c$ ) è indicata nel riquadro rosso ed è funzione della posizione (da 0 ad 1) del cursore.

Per comodità è riportato sulla destra il grafico corrispondente all'intera escursione (7.5 - 15V).

Il programma non è solo utile a stabilire rapidamente i valori limite, ma mostra anche eventuali non-linearità dovute ad impropria scelta dei valori, come appare da quest'altro esempio:



Con l'attuale disponibilità di sofisticati programmi di simulazione circuitale, non è però più utile ricorrere a programmi dedicati: è molto più comodo imparare a progettare i circuiti applicando semplicemente le straordinarie possibilità dei suddetti simulatori.

Estratto da "<http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:G.schgor:articolo5>"