

Misure Elettroniche



Moduli AC/DC

Prof. Mario Luiso

Dipartimento di Ingegneria

Via Roma, 29 – 81031 Aversa (CE)

mario.luiso@unicampania.it

www.ingegneria.unicampania.it

Misurare i parametri di un segnale alternato

Non posso mettere un ingresso

- I voltmetri numerici come principio di funzionamento misurano una tensione continua (rampa e SAR) o il valore medio del segnale in ingresso (integrazione e doppia rampa)
- Per misurare i parametri di un segnale alternato (AC), es. ampiezza, frequenza, ecc., una prima possibilità è:
- Campionare il segnale, mantenerlo costante per un tempo sufficiente (tempo di conversione A/D), quantizzarlo attraverso i convertitori visti finora, elaborare i campioni digitalizzati attraverso un processore digitale.

Sample and hold

*Segnale costante ALMENO per il tempo di conversione. I dati vengono poi elaborati da un software per i calcoli
Una volta che ho i campioni, servendo un software posso misurare tutte*

Moduli di conversione AC/DC

- Se si vogliono fare misure di ampiezza di un segnale alternato, esiste un'altra possibilità.
- Per estrarre informazioni utili da segnali alternati (es. sinusoidi) è necessario che prima di essere analizzati i segnali siano elaborati analogicamente affinché l'informazione d'interesse venga espressa in forma di tensione continua o valor medio
- I moduli di conversione AC/DC sono dispositivi che in uscita hanno una tensione continua o il cui valor medio (DC) è proporzionale al valore efficace del segnale in ingresso alternato (AC).
- Dopo che l'informazione sull'ampiezza del segnale alternato è stata convertita nell'ampiezza di un segnale costante, si può usare uno dei voltmetri visti finora.

Costante!

C'è già nei multimetri! 2 funzioni: DC e AC. In DC mode solo digitalmente nel A/D

Moduli di conversione AC/DC

Esistono diversi approcci

- Convertitori a valor medio
- Convertitori di picco
- Convertitori a vero valore efficace a termocoppie
- Convertitori a vero valore efficace a transistori
- Convertitori a vero valore efficace ad operazionali

$$\bar{x} = \frac{1}{T} \int_{\tau}^{\tau+T} x(t) dt$$

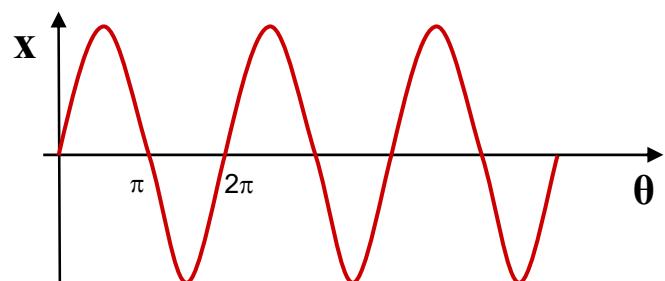
Valore medio

$$x_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_{\tau}^{\tau+T} x^2(t) dt}$$

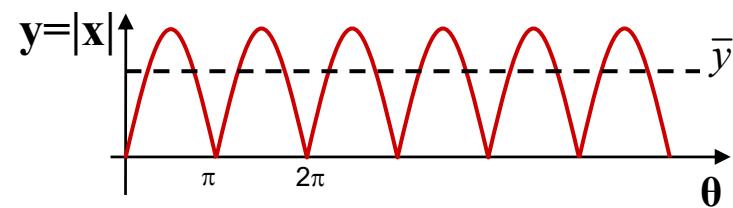
Valore efficace

Convertitori a valore medio

- I convertitori a **valor medio** si basano sull'ipotesi di **ingresso sinusoidale**
- Forniscono in uscita un segnale legato al **valore assoluto** del segnale di ingresso perché, per un segnale sinusoidale, il **valor medio del valore assoluto** è proporzionale al **valore efficace**
- A valle serve un **voltmetro a valor medio** ; *voltmetro a integrazione / doppia rampa*



$$x(t) = \sqrt{2} A \sin(\theta)$$



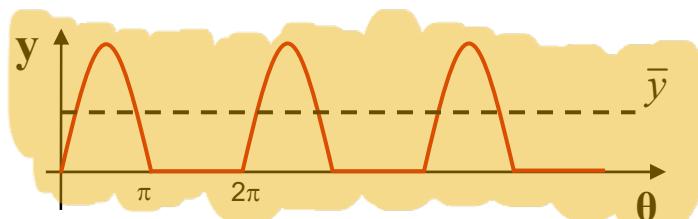
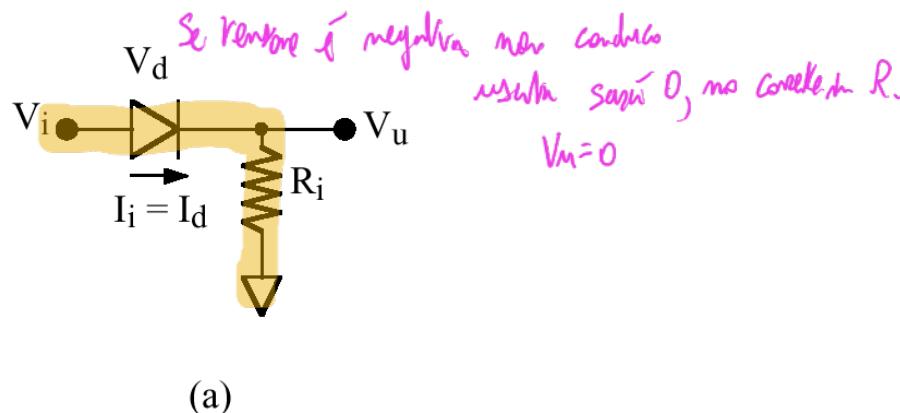
$$\bar{y} = \frac{\sqrt{2} A}{\pi} \int_0^{\pi} \sin(\theta) d\theta = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} A$$

*↑ Tempo di integrazione: se è molto lungo,
in pratica nesseli componenti aggiuntive*

Convertitori a valore medio

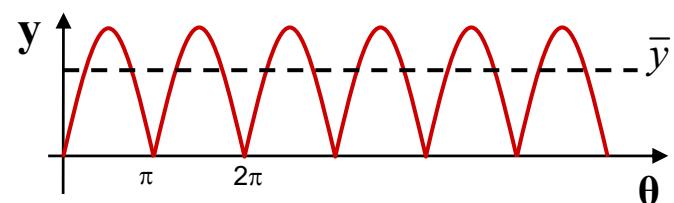
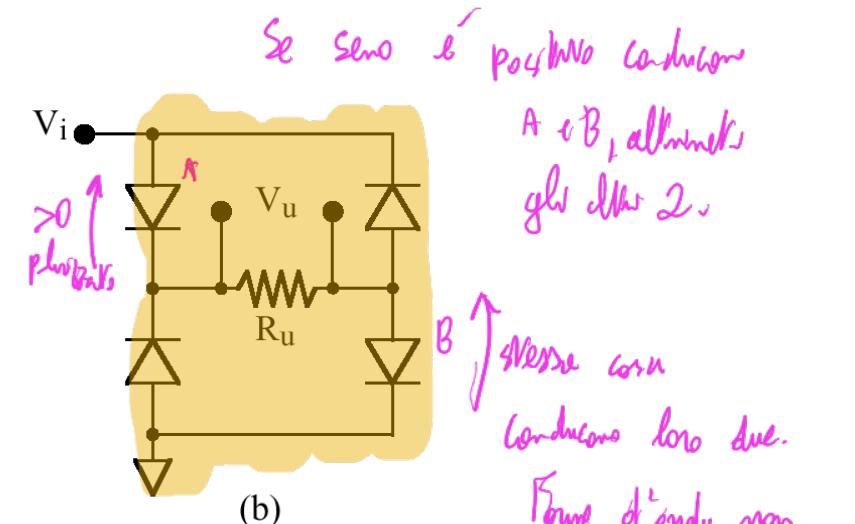
- Sono generalmente costituiti da uno stadio raddrizzatore a singola o doppia semionda

Dà una forma che se integrata nel percorso dà solo un valore effettivo.



$$\bar{y} = \frac{\sqrt{2}A}{2\pi} \int_0^{\pi} \sin(\theta) d\theta = \frac{\sqrt{2}}{\pi} A$$

non integra più in π e 2π



$$\bar{y} = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} A$$

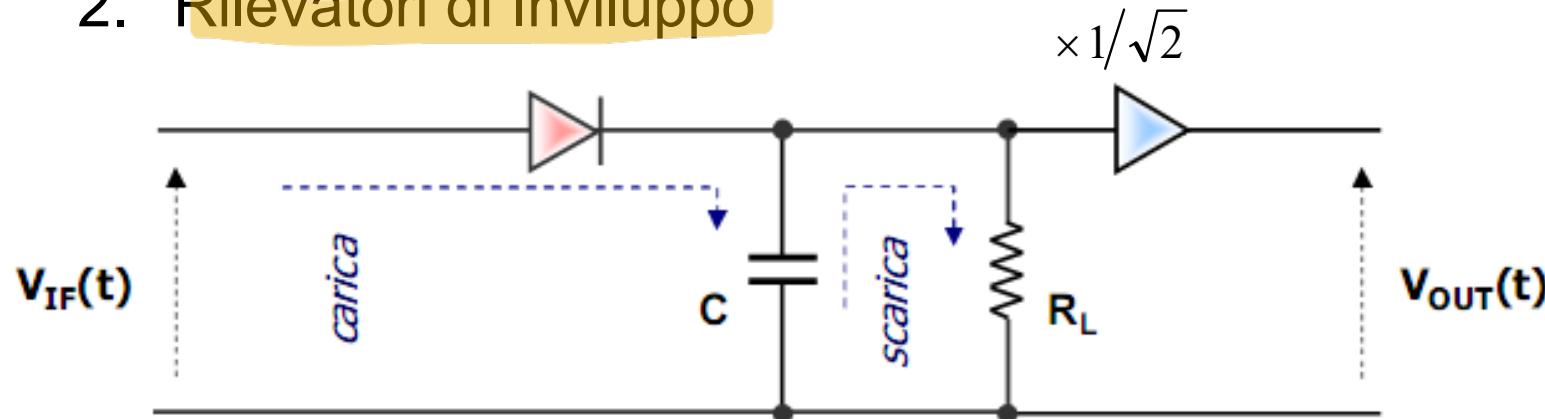
Convertitori a valore di picco

I convertitori a valore di picco si basano sull'ipotesi di ingresso sinusoidale

Forniscono in uscita un segnale legato al valore di picco, basandosi sulla relazione tra picco di una sinusoide ed il suo valore efficace: $V_p = \sqrt{2}V_{rms}$

I rilevatori di picco si basano sullo stesso schema di principio ma con differenti configurazioni

1. Rilevatori di Picco Massimo
2. Rilevatori di Inviluppo

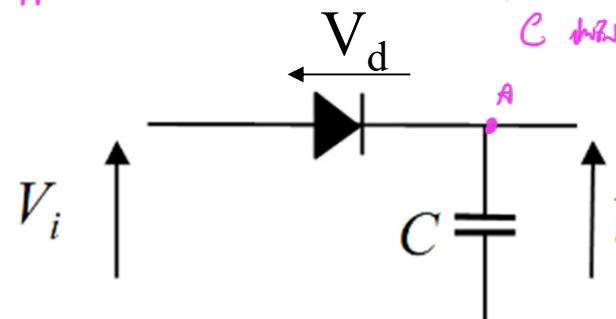


Rilevatore di Picco Massimo

Alle basse frequenze, cioè nel campo che si estende da pochi Hertz fino al centinaio di kHz, i parametri parassiti del diodo hanno effetti che possono essere trascurati. Oltre tale valore bisogna tener conto anche di questi parametri.

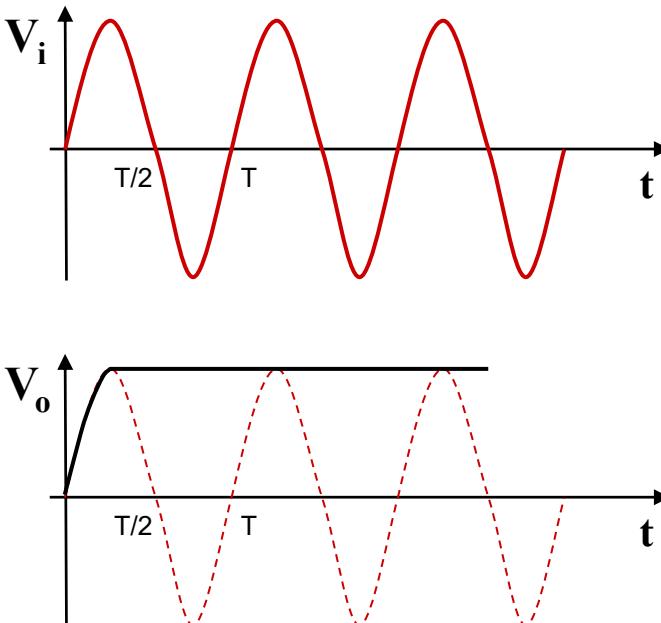
Se condensatore può scarica, polarizzazione dura

Applico V_i nella standard postura, diodo polarizzato direttamente.



rilevatore di picco
Massimo

C dura a carica.
Tuttavia segue
impulsivo.
Arrivato al
picco ha
accumulato carica
e ΔV sarà più
sostanziale. Non
si scarica quasi



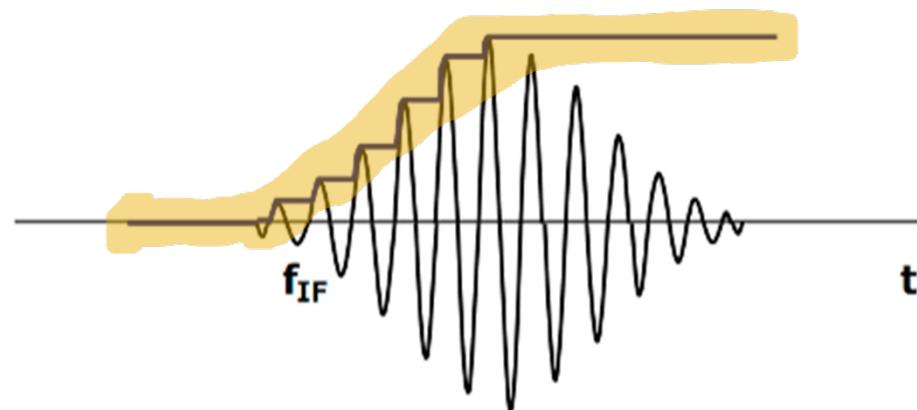
decrese la sinusoidale, il diodo resta spento: arriva a potenziando
più basso del catodo. Tensione del condensatore rimane costante.

Rilevatore di Picco Massimo

Per segnali la cui ampiezza delle componenti cambia nel tempo, il condensatore senza la possibilità di scaricarsi prenerebbe in uscita solo il massimo valore rilevato.

Può essere utile solo come rilevatore di picco massimo.

CON RIVELATORE DI PICCO, SI AVREBBE:



Enveloppe: Segnale che modula la sonda: andamento dei picchi.

Rilevatore di Inviluppo

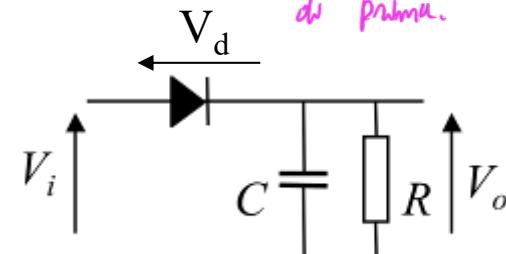
Lasciando al condensatore la possibilità di scaricarsi si consente all'uscita di seguire anche le diminuzioni di ampiezza del segnale.

Per segnali periodici come una sinusoide, il valore viene riportato verso il valore di massimo dal successivo picco positivo del segnale.

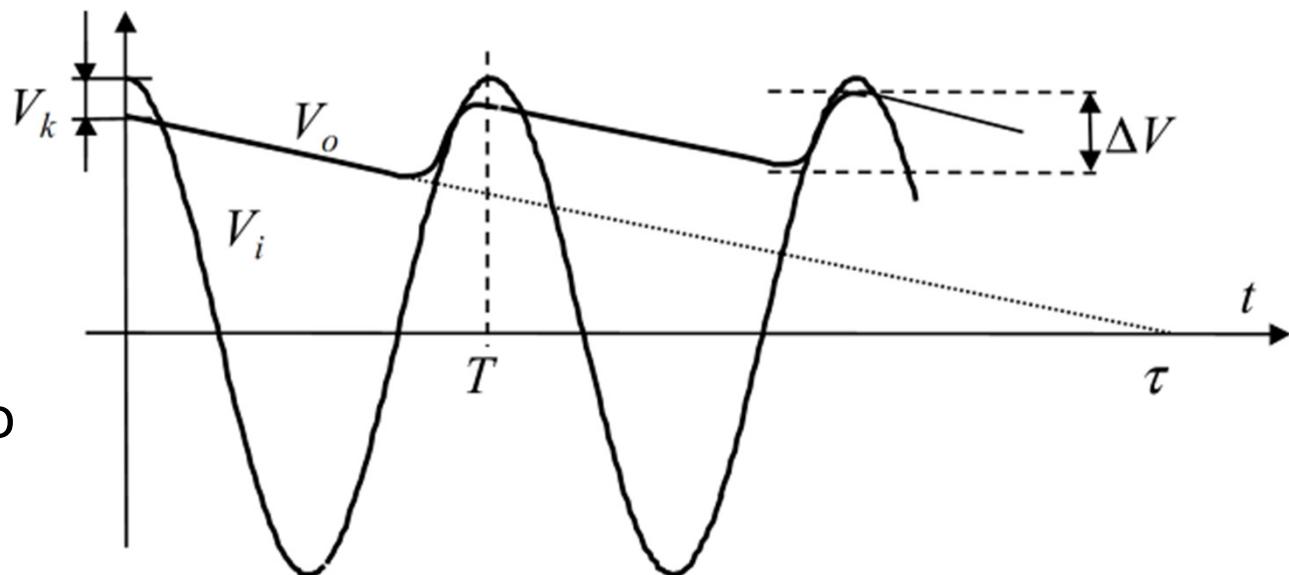
Il rapporto tra costante temporale di scarica ($\tau = RC$) e periodo del segnale determina l'entità della fluttuazione ΔV (ripple)

(per $R \rightarrow \infty$: Riv. inviluppo \rightarrow Riv. Picco Max).

*Con la R sia parallelo, comunque a scaricarsi su R, a diff.
di prima.*



rilevatore di Inviluppo



Thyristre cresce come la sinusoidale. Al picco, dunque si congegnerà, ma la molla è

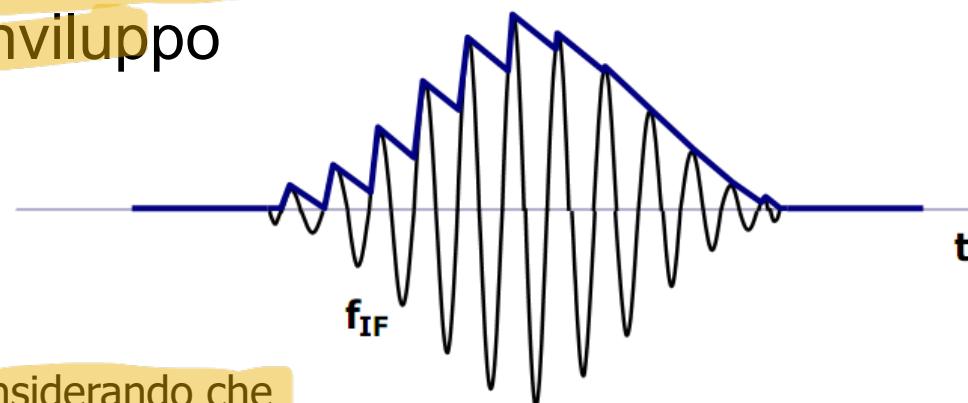


Thyristre comincia a scendere con la legge di scarica del condensatore.

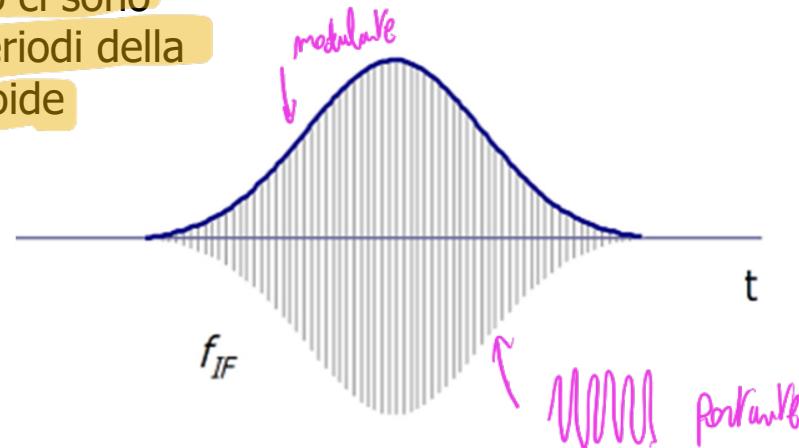
Ma scarico fino a quando non incarto la curva della V_m. Dovuto si ripetuta. Non arrivo al picco perché c'è resistenza.

Rilevatore di Inviluppo

Il rilevatore d'inviluppo segue le variazioni della sinusoide, in fase di carica, come il rilevatore di picco massimo ma si scarica lentamente rispetto la sinusoide, ma velocemente rispetto all'inviluppo

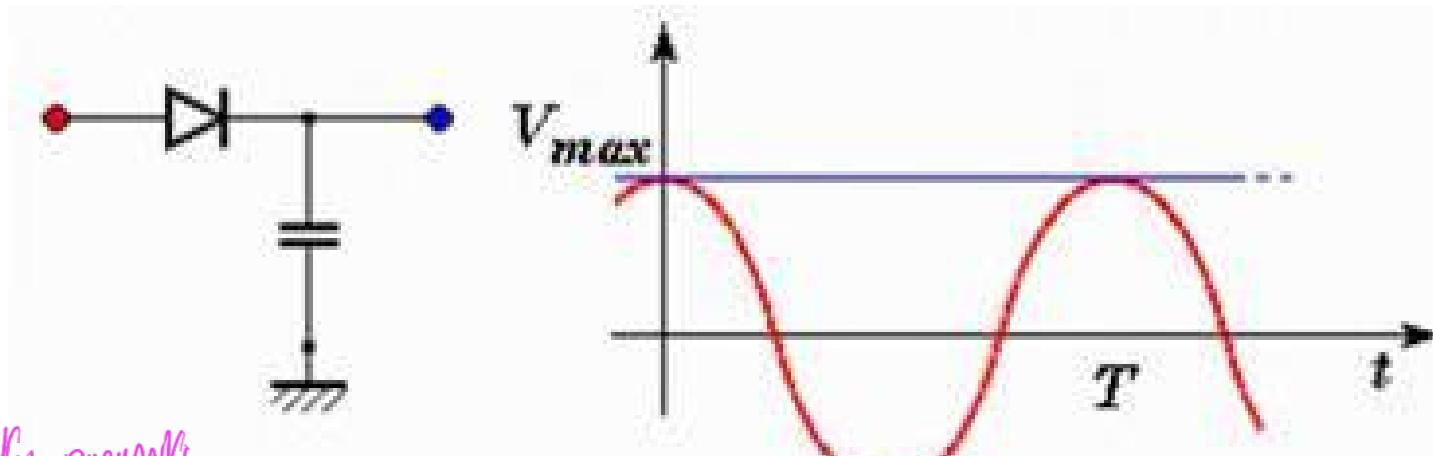


Considerando che
all'interno di una curva
d'inviluppo ci sono
numerosi periodi della
sinusoide



Misuro la modulante del segnale.

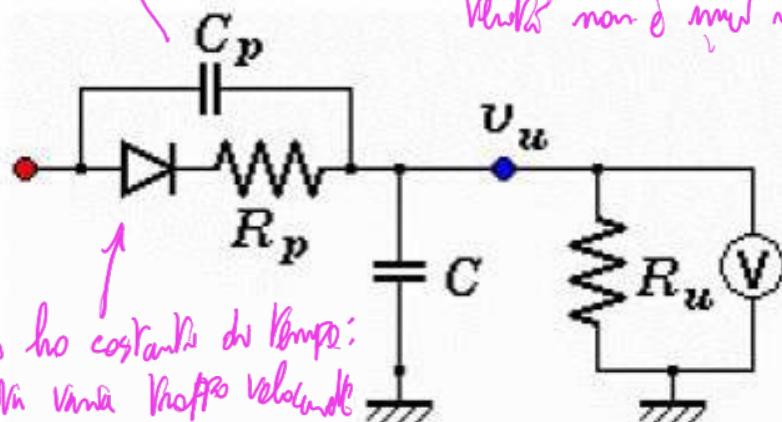
Convertitore a valore di picco



Parallelo
può passare

del diodo

Rivelazione del picco massimo del
vettore non è mai totale

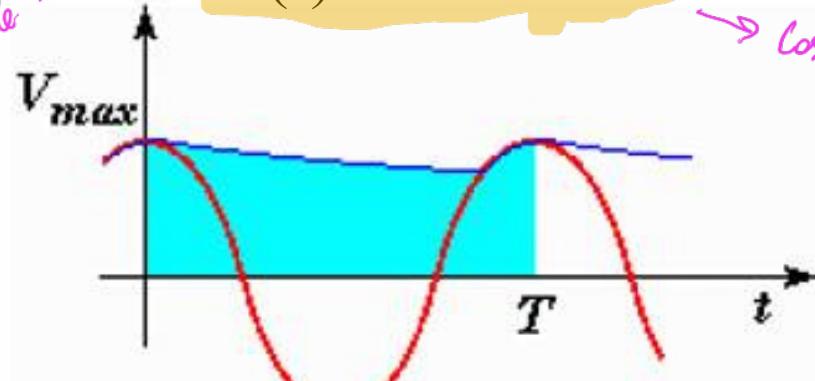


Ora ho costanti di tempo:
Se uscita via troppo velocemente
condensatore non riesce a seguire. Benvia non è disponibile.

Vettore che esce ha sempre una resistenza
di phasor

$$v_u(t) = V_{max} e^{\frac{-t}{R_u C}}$$

Costante molto
grande



Convertitori a valore efficace a termocoppia

\Rightarrow Se non ho schermi?

- I convertitori a vero valore efficace con approccio termico si basano sulla definizione fisica del valore efficace: *il valore efficace di una corrente AC è pari al valore della corrente DC che, attraversando lo stesso resistore, causerebbe durante un periodo la stessa emissione di calore del segnale considerato*
- NON** si basano sull'ipotesi di ingresso sinusoidale

La tua volta una corrente alternativa, un'altra volta un

continuo

Potenza attiva

$$p(t) = v(t) \cdot i(t) = R \cdot i^2(t)$$

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T p(t) dt = R \frac{1}{T} \int_0^T i^2(t) dt = R \cdot i_{rms}^2$$

↑
Potenza attiva

↓
Valore medio

↑
Definizione

↑
Valore efficace al quadrato

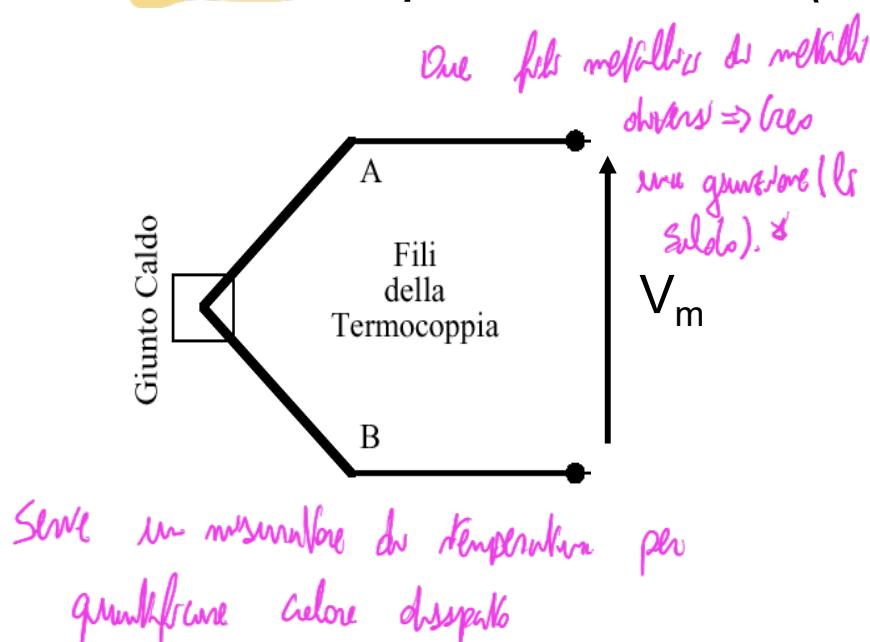
$$P_{DC} = R \cdot i_{DC}^2$$

Se applico stessa potenza
ho lo stesso valore

Vale per qualsiasi forma d'onda
periodica

Convertitori a valore efficace a termocoppia

- I convertitori a vero valore efficace con approccio termico si basano sull'utilizzo delle **termocoppie**: *Coppia di metalli diversi A e B collegati assieme ad un estremo (giunzione di misura) e collegati all'altro estremo in modo tale che i terminali (giunzione di riferimento) siano entrambi ad una stessa temperatura nota (temperatura di riferimento).*

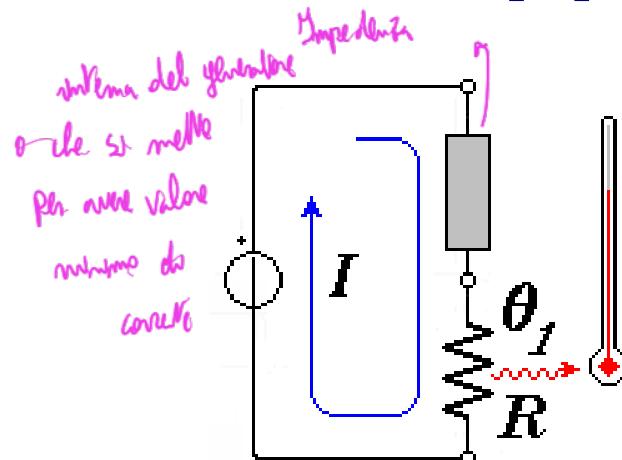


- Ai capi della termocoppia si genera una differenza di potenziale, V_m , che è funzione della differenza di temperatura tra giunto caldo e giunto freddo ed è legata alla natura dei due metalli (**effetto Seebeck**).

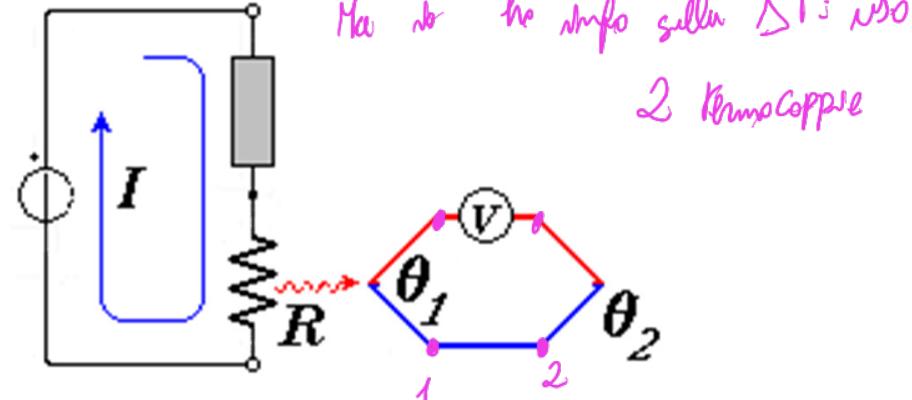
* Giunzione a contatto con corpo da cui molla la T. Se c'è ΔT tra il giunto caldo e quello freddo

Vedremo come ΔV risulti estremamente proporzionale alla ΔT . Differenza dei potenziali generata da un ΔT non grande è piccola.

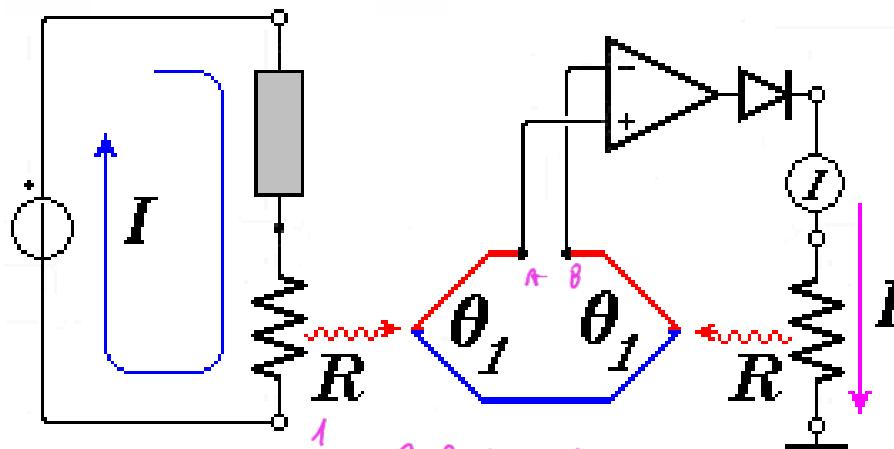
Convertitori a valore efficace a termocoppia



Applico segnale alternato e misuro la tensione. Contro la P supera la Tenzionemisura.



Sono le stesse cose o 2
apparecchi diversi?



2 Termocouple come prima. Sulla prima R applico corrente alternata.
Le R si scalda, dunque potete θ_2 tende a crescere. Su R_2 non c'è corrente.

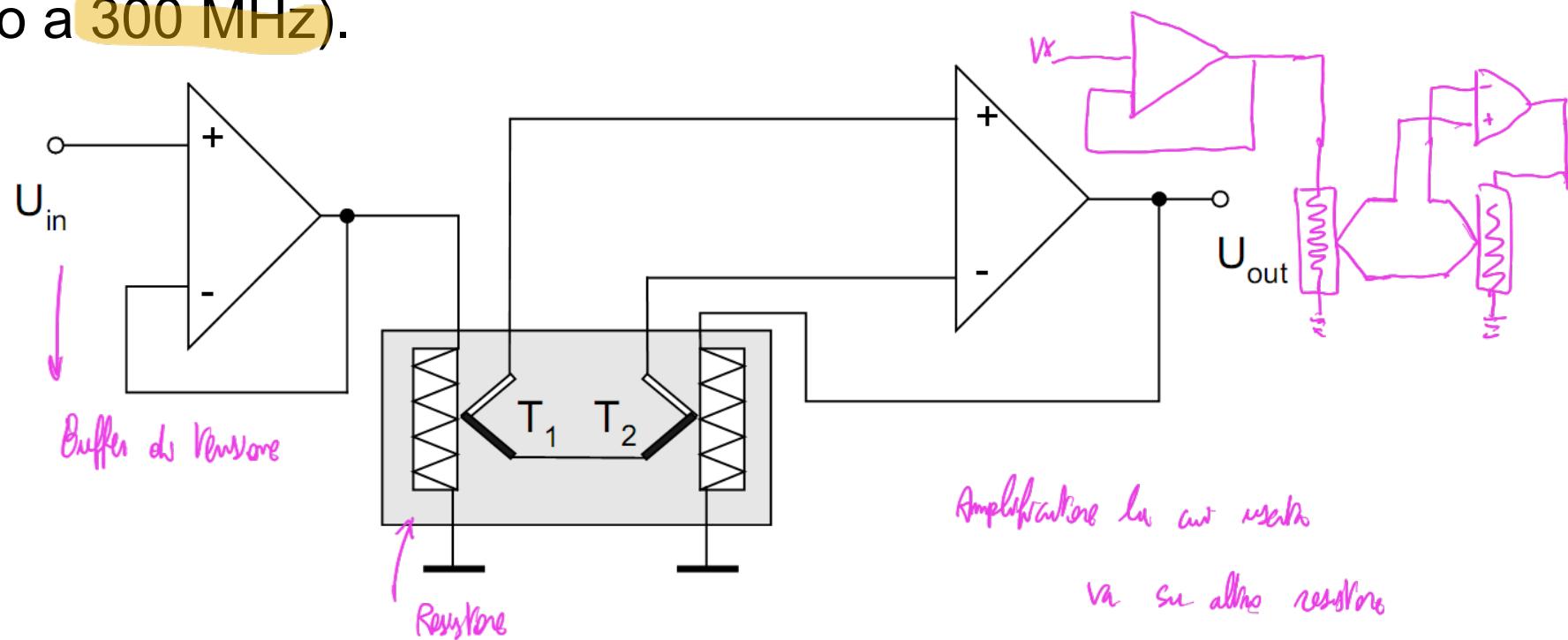
Stesso risultato ma 2
Termocouple congruenti tra
quel modo. Se 2 gradi a
Tenzionemisura diverse, ho 2 ΔV
diverse, sopra metto Voltmetro e
quindi la ΔV dovrà fluire lì.
Se conosco Tenzionemisura θ_2 , misuro V ,
conosco θ_1 e conosco V tutto.

Quando ho ΔT tra i 2 gomiti e si genera ΔV tra A e B. Nella amplificazione ad alto gain, che lavora su tensione costante, perché dipende da ΔT . Differenza di temperatura sta crescendo. Tensione tra A e B sta crescendo. Amplificazione applica ΔV_{amp} a R_2 , dove flusso corrente cresce ma attenuta O₂ continua a crescere fino all'equilibrio. Nella R₂ corrente costante, nella R₁ attenuta, ma che producono stesso effetto. Verrà. Misura un amperometro da valvola al valore costante (es. valvola a doppia rampa). Allora, ha maturato al valore efficace della corrente alternata.

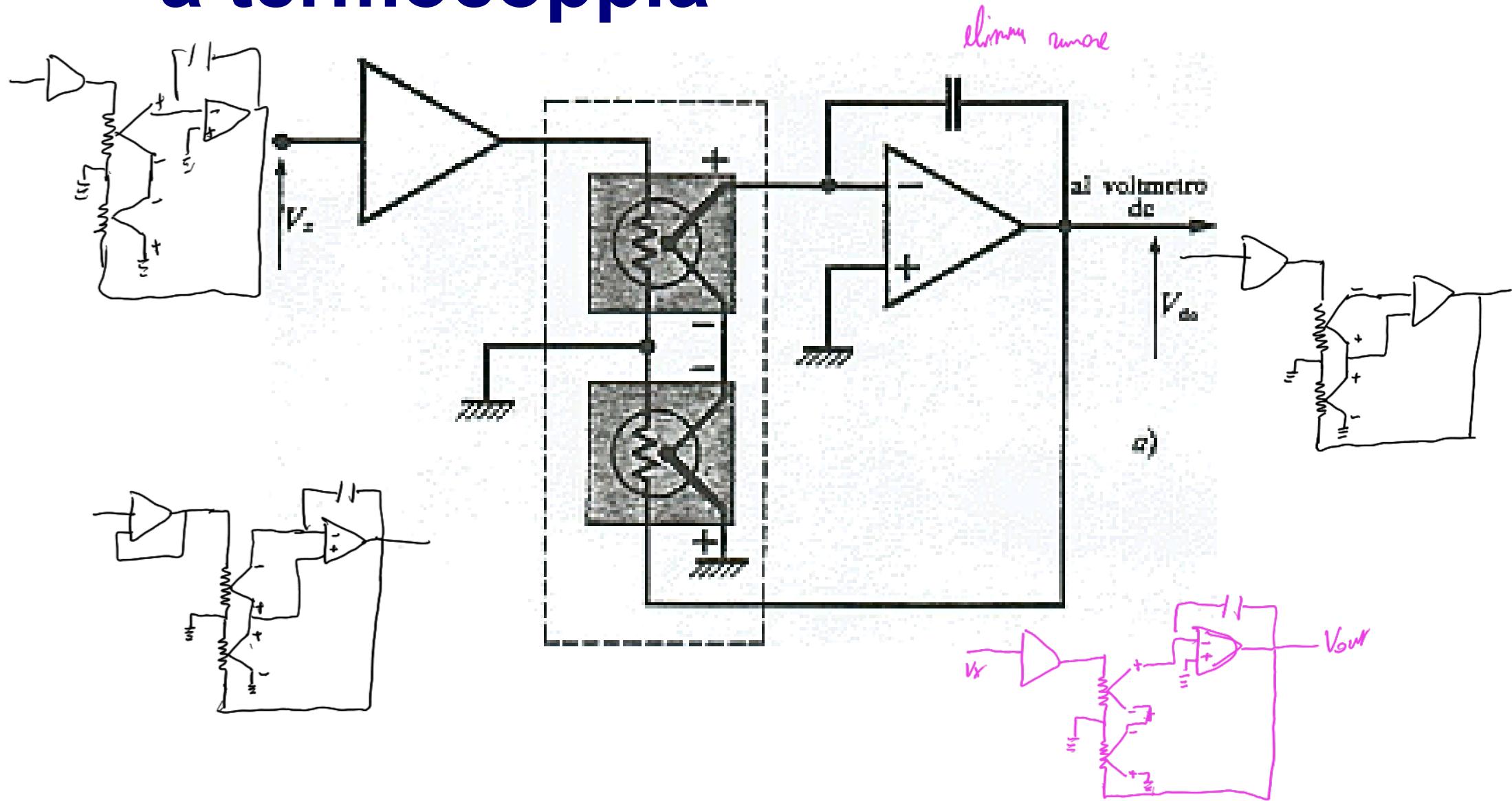
2. Si ride per valore efficace: o elaboro ai campioni o convertirlo a vero valore efficace.

Convertitori a valore efficace a termocoppia

- Utilizzando le configurazioni con operazionali si possono ottenere dei convertitori TRMS/DC con alta impedenza d'ingresso
- Si ottengono moduli AC/DC con elevata banda passante (fino a 300 MHz).



Convertitori a valore efficace a termocoppia



Convertitori a vero valore efficace a transistori

