

# Gli oscilloscopi analogici

- Struttura generale
- Modi operativi
- Trigger
- Doppia traccia

# Testi consigliati

- C. Offelli - Strumentazione elettronica - Edizioni Libreria Progetto - Padova - 1991
- G. Costanzini, U. Garnelli - Strumentazione e misure elettroniche - Zanichelli - Bologna
- C. Offelli, D. Petri - Lezioni di strumentazione elettronica - CittàStudiEdizioni - Milano - 1994

# Oscilloscopio Analogico

- Strumento dotato di uno schermo su cui un punto luminoso può essere spostato variando le sue coordinate X ed Y tramite due tensioni  $V_x$  e  $V_y$
- Una volta illuminato un punto, la luminosità permane per un certo periodo (persistenza), per cui facendo muovere il punto 'velocemente' l'oscilloscopio mostra delle 'linee' o 'tracce'

# Oscilloscopio Analogico

Modi operativi:

1) curva parametrica: date due generiche tensioni  $V_x(t)$  e  $V_y(t)$  sullo schermo appare la curva parametrica:

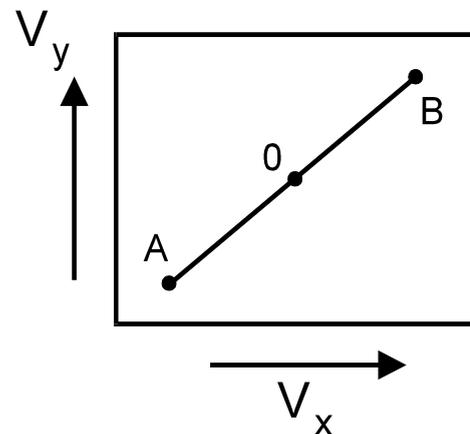
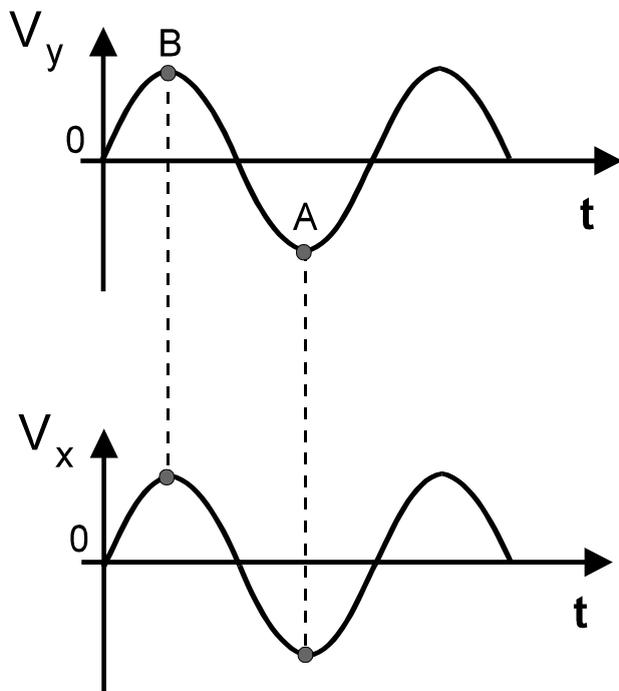
$$\begin{cases} X = V_x(t) \\ Y = V_y(t) \end{cases}$$

*L'oscilloscopio è utilizzato in modalità*

**XY**

# Oscilloscopio Analogico

Modalità XY



# Oscilloscopio Analogico

Modi operativi:

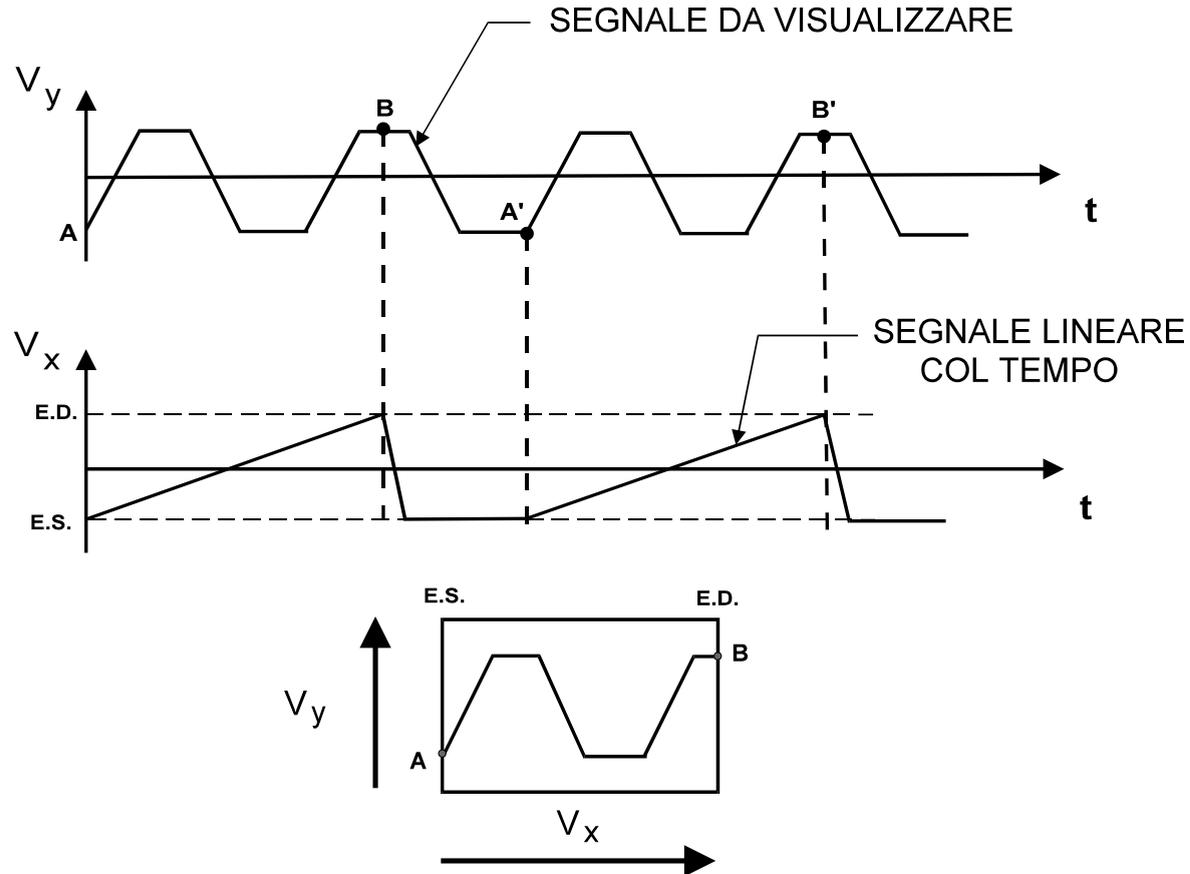
2) andamento nel tempo di una tensione  $V_y(t)$ .  
La tensione  $V_x(t)$  (normalmente generata ***all'interno*** dell'oscilloscopio) è proporzionale al tempo, sullo schermo si ottiene:

$$\begin{cases} X = V_x(t) = k \cdot t \\ Y = V_y(t) \end{cases} \Rightarrow Y = V_y \left( \frac{X}{k} \right)$$

*Funzionamento dell'oscilloscopio in  
**base dei tempi***

# Oscilloscopio Analogico

## Modalità base dei tempi



# Oscilloscopio Analogico

- Vi è anche la possibilità di intervenire con una modulazione sull'intensità del fascio elettronico (“tutto o niente”)
- si agisce sull'asse **z**

# Oscilloscopio Analogico

- Due blocchi di comandi:
- Asse verticale
  - Sensibilità
  - Posizione
- Asse orizzontale
  - Velocità di scansione
  - Posizione

# Asse verticale

## Attenuatore calibrato

- Consente di variare il fattore di deflessione verticale (V/div) a scatti ed in modo continuo
- Scatti TARATI in progressione 1-2-5  
(esempio: 10mV/div, 20mV/div, 50mV/div .... 1V/div, 2V/div, 5V/div)
- Regolazione continua del fattore di defl. **CON PERDITA DELLA CONOSCENZA del FATTORE DI SCALA ('uncal')**

# Asse verticale

- parametri principali
  - banda passante a -3dB
  - tempo di risposta (o salita)  
 $T_s = 0.35 / \text{Banda}$
  - sensibilità (V/div) (fino a 100nV/div) con incertezza qualche %
  - impedenza di ingresso tipica  $1\text{M}\Omega // 10\text{pF}$  con incertezza qualche % ed alcuni pF

## Asse orizzontale Regolatore Tarato

- Consente di variare la velocità di scansione (s/div) a scatti ed in modo continuo
- Scatti TARATI in progressione 1-2-5  
(esempio: 10ms/div, 20ms/div, 50ms/div .... 1s/div, 2s/div, 5s/div)
- Regolazione continua della vel. di scansione **CON PERDITA DELLA CONOSCENZA della VELOCITA' di SCANSIONE ('uncal')**

# Asse orizzontale

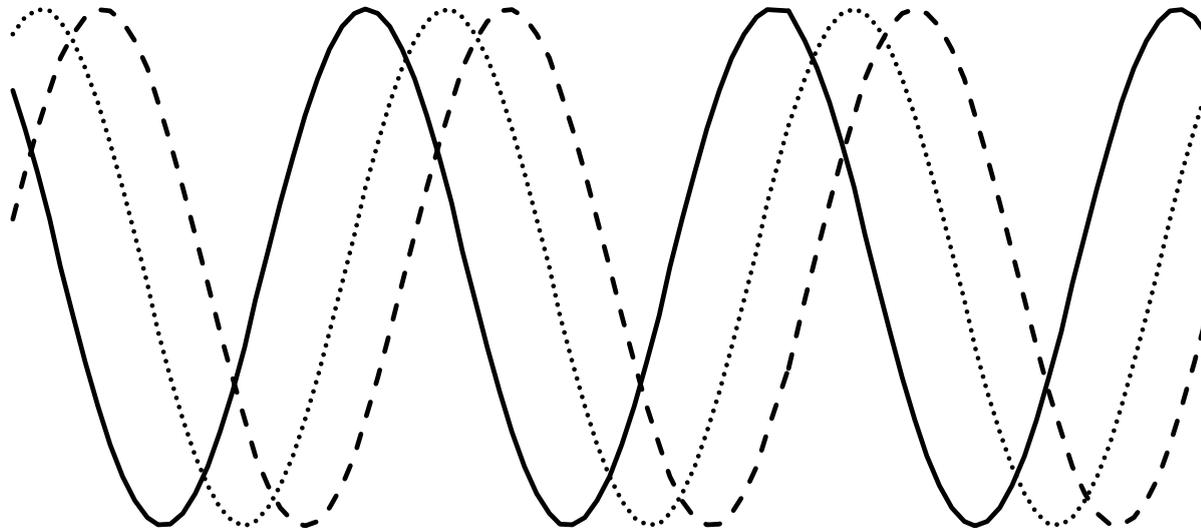
- Velocità di scansione
  - minima velocità di scansione 0
  - massima velocità 10ns/div
  - incertezza della velocità di scansione (qualche per cento)

# Problema della Sincronizzazione

- La traccia rimane visualizzata solo per pochi secondi
- Per continuare a vedere la traccia si deve ripetere continuamente la visualizzazione (SPAZZOLATA)

# Sincronizzazione

- Se la spazzolata inizia in un istante casuale si hanno sullo schermo tracce diverse ogni volta



# Sincronizzazione

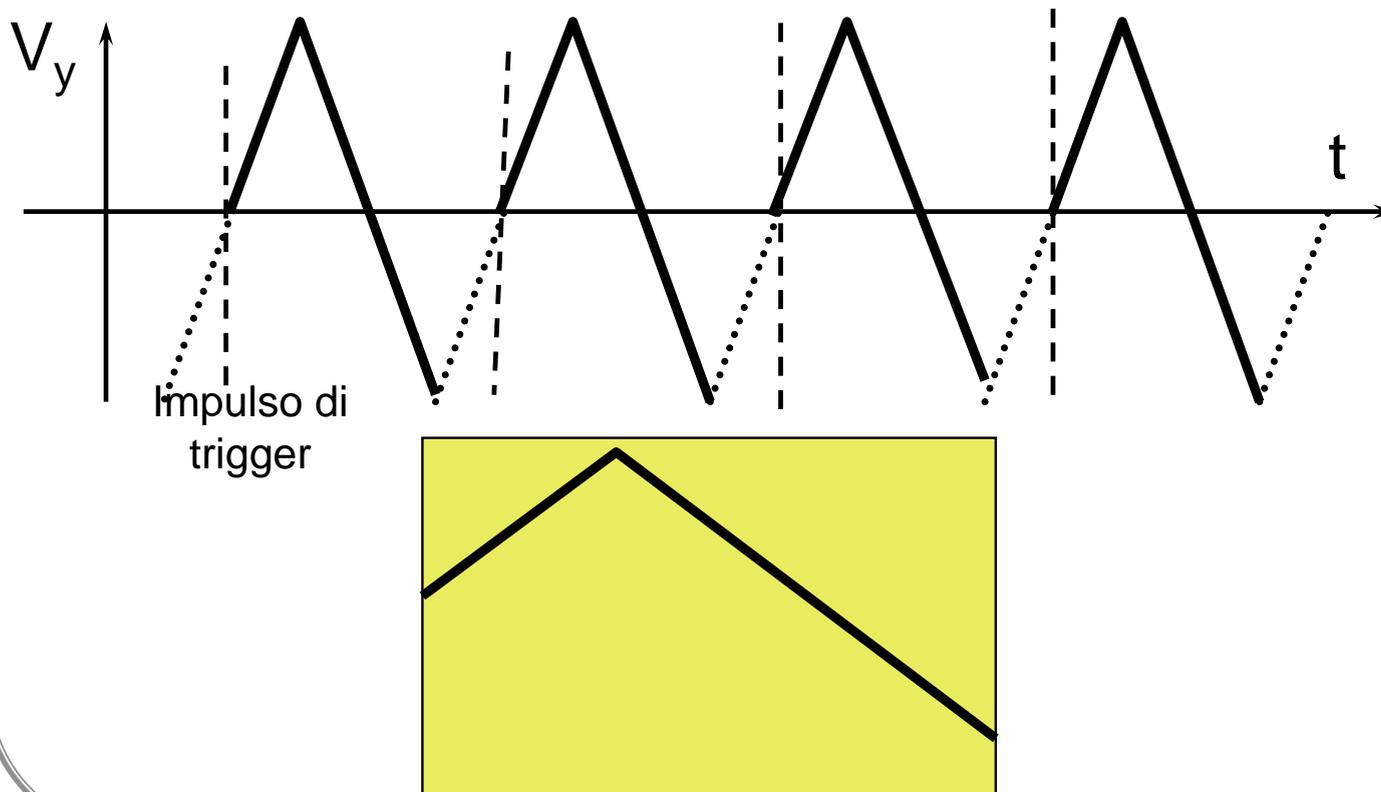
Per avere una traccia 'stabile' in molti casi è sufficiente che il pennello elettronico parta quando il segnale da visualizzare:

- assume un valore prefissato
- ha la derivata di un determinato segno (pendenza)

Si deve generare un impulso di trigger che comanda l'inizio della visualizzazione

# Sincronizzazione

porzione di traccia visualizzata =  $0.75 T_y$



# Tipi di trigger

- **INT** ricavato dal segnale inviato all'asse y (lucido precedente)
- **EXT** ricavato da un generico segnale fornito dall'esterno
- **LINE** ottenuto dall'alimentazione di rete

# Problema...

Se il segnale non soddisfa mai le condizioni di trigger lo schermo rimane 'buio' e non si hanno informazioni su cosa stia succedendo.

## Soluzione...

Auto trigger

Si usa il comando '**GATE**'

# gate: NORMAL

- La traccia parte quando arriva l'impulso di trigger
- Nessun impulso  $\Rightarrow$  nessuna traccia (schermo nero)

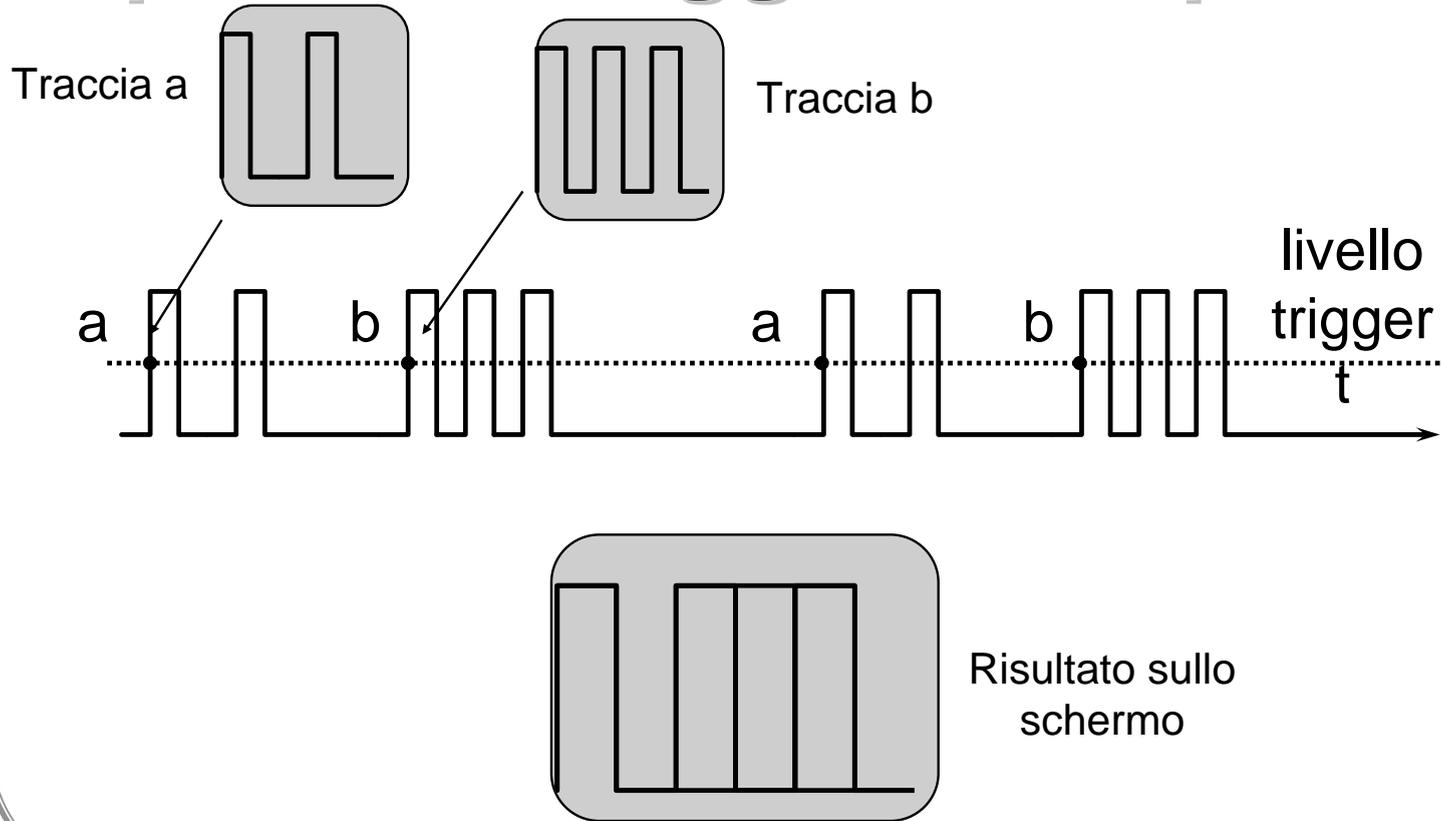
# gate: AUTO

- La traccia parte se:
  - arriva un impulso di trigger: la traccia parte regolarmente
  - è trascorso un certo tempo dall'ultima visualizzazione la traccia parte **SENZA** sincronizzazione

# gate: **SINGLE**

- detto anche one-shot o single-sweep
- ogni singola spazzolata deve essere abilitata mediante un comando esterno (tasto o segnale)

# Problema con segnali a 'punto di trigger multiplo'

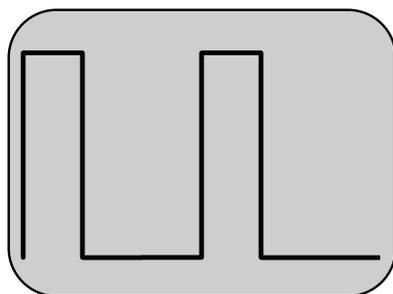
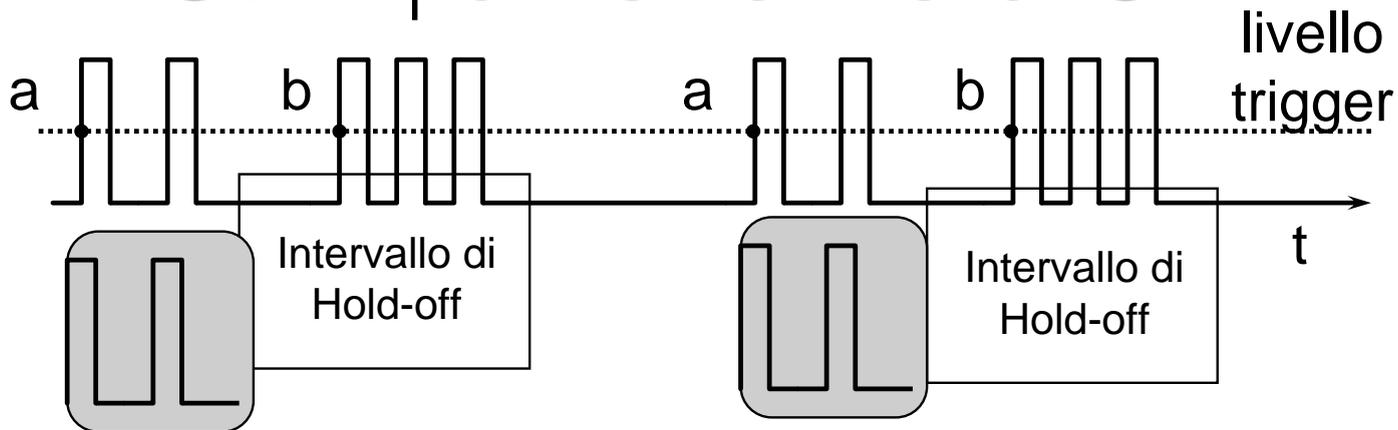


# Soluzione: Hold Off

Introduce un tempo dopo la visualizzazione in cui il trigger è 'accecato' e non fa partire la traccia.

Viene indicato in frazione dell'intervallo visualizzato

# Utilizzazione Hold-Off



Risultato sullo  
schermo

# Oscilloscopi a tracce multiple

Si vuole una doppia (quadrupla) traccia

- si hanno due (quattro) canali di ingresso (A e B, C e D)
- Due soluzioni:
  - si costruisce un oscilloscopio con possibilità di disegnare **CONTEMPORANEAMENTE** due tracce
  - Si usa lo stesso punto luminoso per le due (quattro) tracce

# Oscilloscopi a tracce multiple

Con un unico punto luminoso:

- Si disegnano le tracce in modo alternato (ALTERNATE)
- Si disegnano le tracce insieme 'saltando' da una traccia all'altra (CHOPPED)

# Oscilloscopi a tracce multiple

## ALTERNATE

- una spazzolata: con il segnale A
- una spazzolata con il segnale B
  
- Quando partono le tracce ?

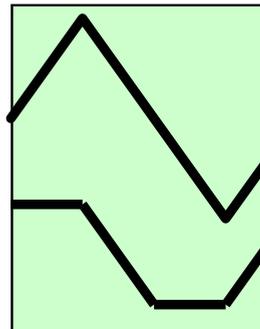
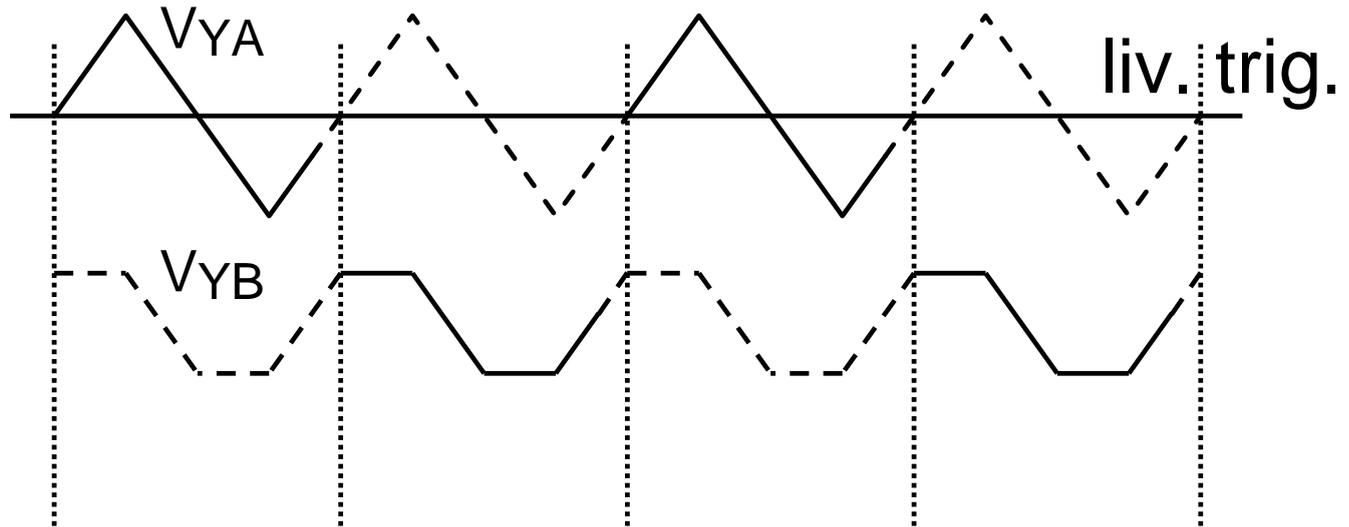
# ALTERNATE

- Primo caso: gli impulsi di sincronismo sono ricavati da uno solo dei due canali

esempio

- sincronismo canale A
- **SE** le tracce sono sincronizzate è conservata la relazione di fase

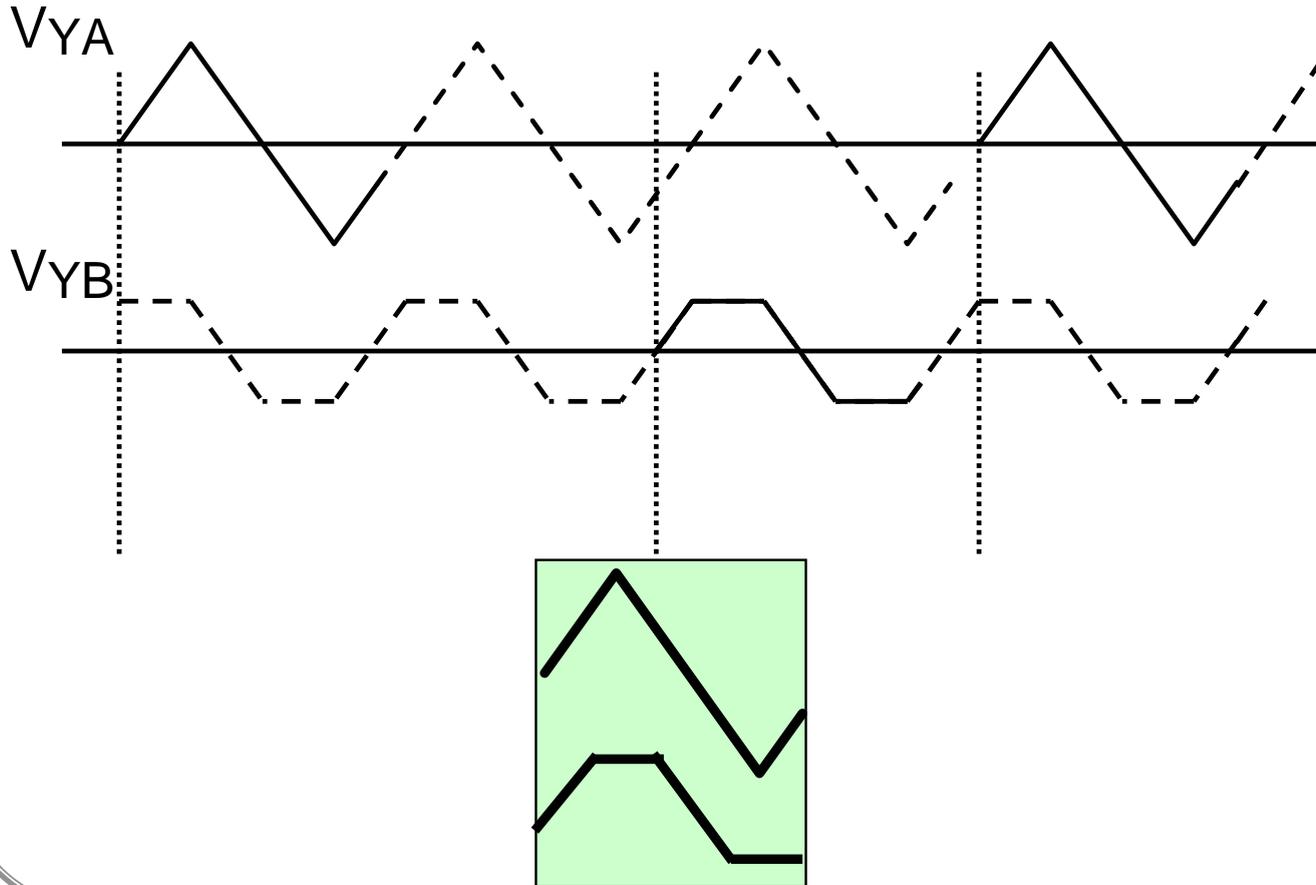
# ALTERNATE



# ALTERNATE

- Secondo caso: gli impulsi di trigger sono ottenuti alternativamente da entrambi i canali
- le tracce sono sincronizzate, ma si è persa la relazione di fase

# ALTERNATE

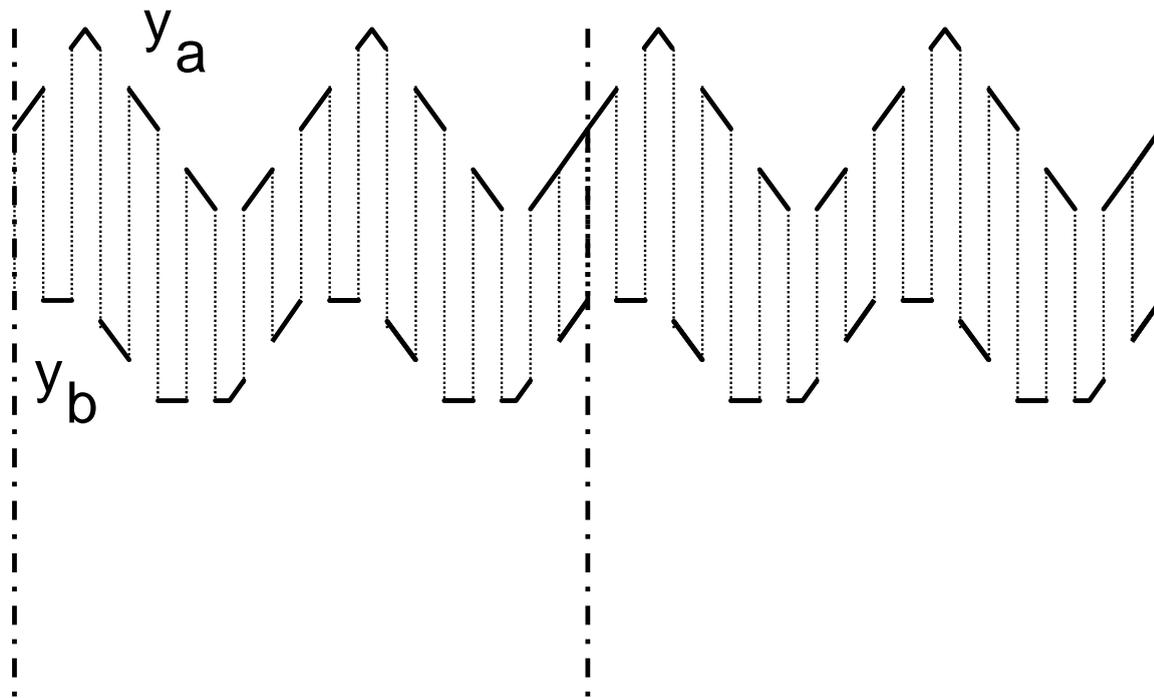


# Oscilloscopi a tracce multiple

## CHOPPED

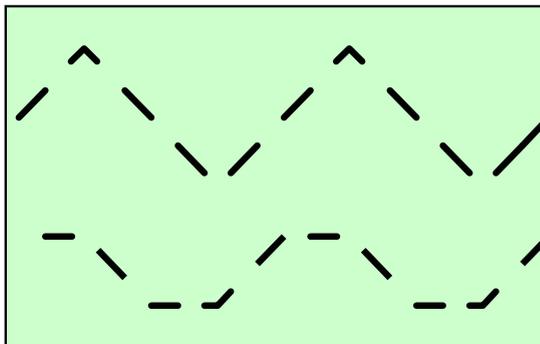
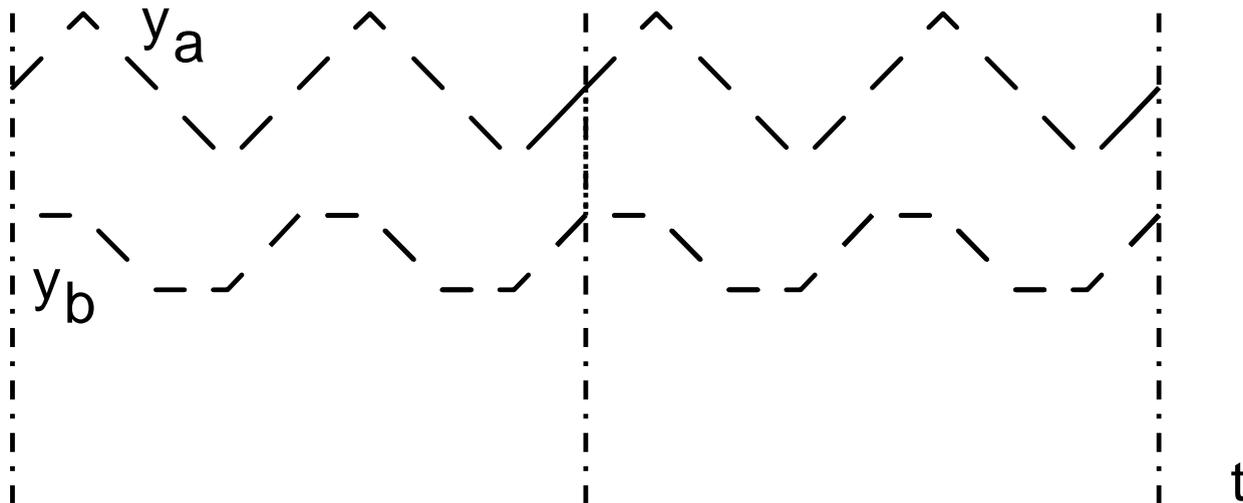
- sono visualizzate alternativamente piccolissime porzioni dei due segnali
- il segnale di trigger dipende da un unico canale (A o B)
- è conservata la relazione di fase
- non è garantito il sincronismo di entrambe le tracce

# CHOPPED



si ha spegnimento del fascetto elettronico  
durante la commutazione fra i segnali

# CHOPPED



# Stadio di ingresso

