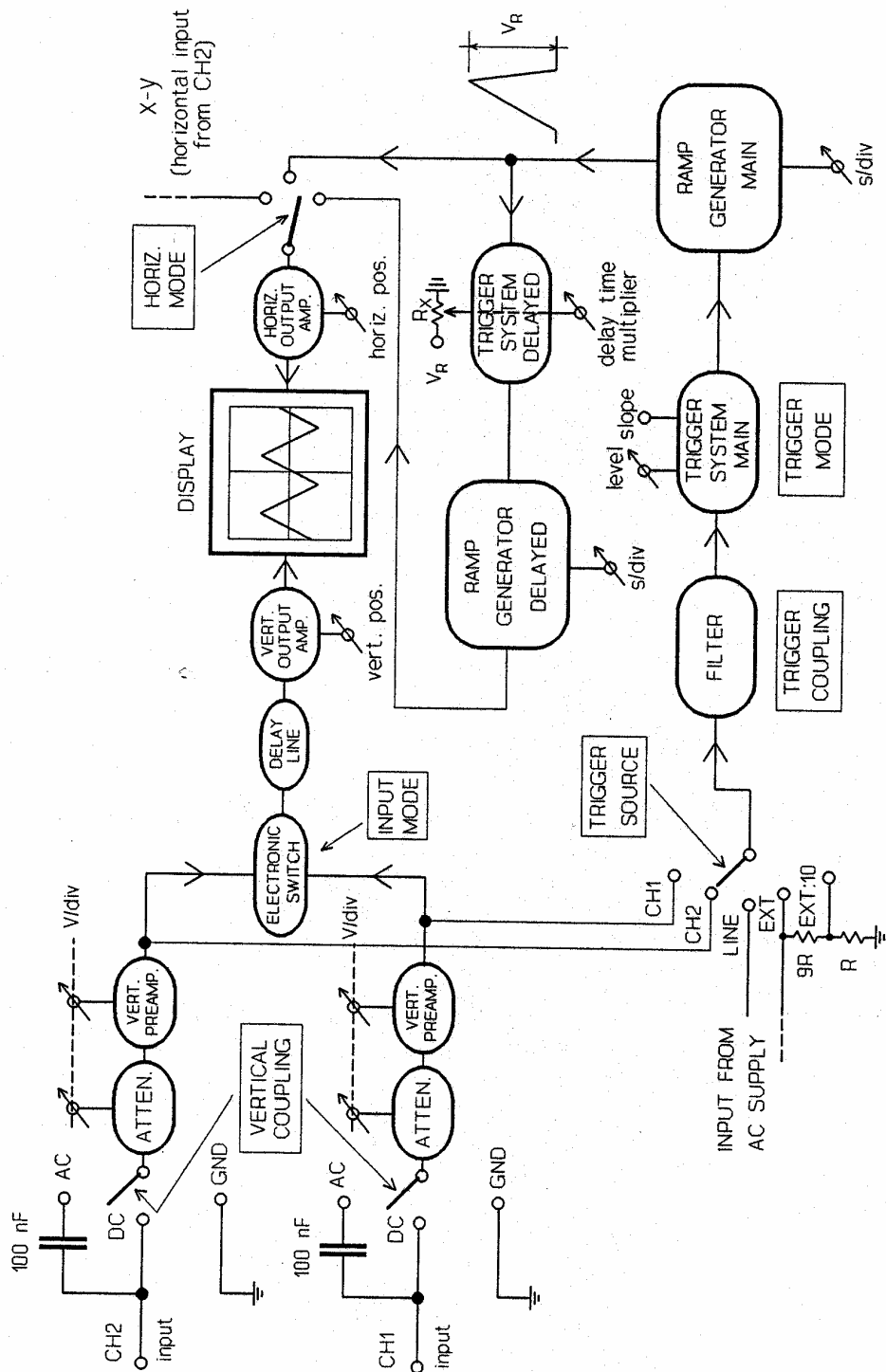


Schema a blocchi oscilloscopio analogico



Comandi fondamentali

Asse orizzontale del display (asse x) → tempo, segnale generico

Asse verticale (asse y) → ampiezza

Asse di profondità (asse z) → intensità luminosa

I comandi del *pannello frontale* dello strumento sono suddivisi in quattro sezioni principali:

▷ Sezione verticale: sensibilità verticale (V/div, UNCAL.), accoppiamento (AC, DC, GND), modalità di ingresso (CH1, CH2, ALT., CHOP., ADD, INV.), posizione verticale della traccia.

▷ Sezione orizzontale: base dei tempi principale (s/div, UNCAL., MAG. $\times 10$) e ritardata (s/div, moltiplicatore del tempo di ritardo), posizione orizzontale della traccia, modalità XY.

▷ Sezione trigger: sorgente del trigger (CH1, CH2, EXT, LINE), modalità (AUTO, NORMAL, SINGLE/RESET), LEVEL, SLOPE (+ -), accoppiamento (AC, DC, HF REJ., LF REJ.).

▷ Sezione video (display): intensità luminosa della traccia, fuoco, astigmatismo, rotazione della traccia, luminosità della scala (grigliato di 10 divisioni orizzontali e 8 verticali).

Accessibile da pannello frontale un segnale a onda quadra per la compensazione delle sonde di tensione (es.: 500 mVp-p, 1 kHz).

Accoppiamento verticale

Accoppiamento verticale (vertical coupling):

- ▷ DC: accoppiamento in continua (diretto).
- ▷ AC: accoppiamento in alternata. Frequenza di taglio inferiore: qualche Hz con ingresso ad alta impedenza, ≈ 30 kHz con ingresso a $50\ \Omega$.
- ▷ GND: ingresso dell'amplificatore verticale connesso a massa (massa = chassis dello strumento, chassis connesso al conduttore di messa a terra).

Impedenza, sensibilità e limiti di danneggiamento dei canali verticali

- ▷ *Impedenza d'ingresso*: parallelo RC , $R = 1 \text{ M}\Omega$, $C \approx 20 \text{ pF}$ ($\approx 10 \text{ pF}$ nei modelli con ingresso a $50 \text{ }\Omega$). Terminazione a $50 \text{ }\Omega$ interna inseribile da pannello frontale (disponibile in alcuni modelli). Accuratezza su $R = 1\%$ (sia su $1 \text{ M}\Omega$ che su $50 \text{ }\Omega$), accuratezza su $C \approx 20\%$.
- ▷ *Sensibilità verticale*: da 2 mV/div a 5 V/div (valori tipici, in passi $1 - 2 - 5$). Possibilità di regolazione continua, non calibrata (UNCAL.).
- ▷ *Limiti di danneggiamento*: $\approx 400 \text{ V}_{\text{PK}}$ per ingresso ad alta impedenza (sinusoide, frequenza sotto il kHz, prestazione ridotta sopra il kHz), 0.5 W (5 V_{rms}) per ingresso a $50 \text{ }\Omega$.

Modalità di ingresso al sistema di deflessione verticale

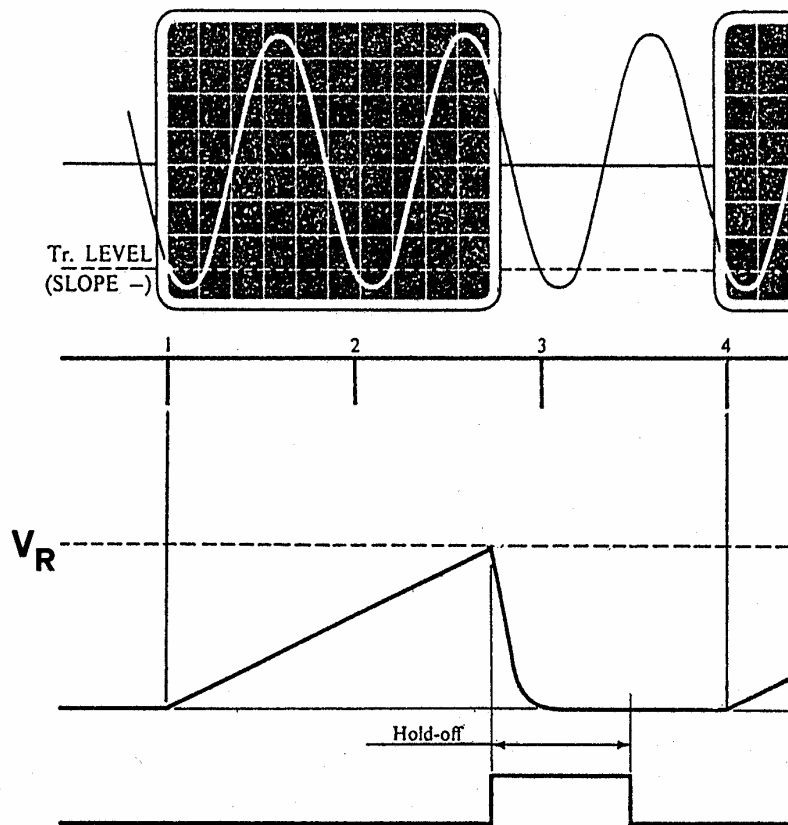
Modalità di ingresso verticale (input mode):

▷ CH1, CH2: seleziona i canali da visualizzare.

▷ ALTERNATE: assegna alternativamente a ciascun canale una scansione (sweep) orizzontale. CHOPPED: commuta fra un canale e l'altro durante ciascuna scansione (freq. di commutazione ≈ 100 kHz). Necessario per segnali lenti (> 1 ms/div) oppure in scansione singola (single shot).

▷ ADD: visualizza la somma dei canali (CH1 + CH2). INV.: mostra il canale ribaltato (CH2, solitamente). ADD e INV. entrambi selezionati: mostra la differenza fra i canali (CH1 – CH2).

Trigger - 1



▷ Il *sistema di sgancio* (trigger system) della rampa (scansione) orizzontale genera un impulso tutte le volte che il segnale in ingresso al canale supera un livello (LEVEL) prestabilito (*livello di trigger*) con una *pendenza* (SLOPE + -) prestabilita. Su livello e pendenza si agisce da pannello frontale.

▷ Il circuito di generazione della rampa è insensibile agli impulsi successivi allo sgancio per un tempo complessivo dato dal tempo di durata della rampa stessa più il *tempo di ritenuta* (hold-off, variabile da pannello frontale).

Trigger – 2

Il segnale in ingresso al sistema di sgancio può essere prelevato da (trigger source):

- ▷ CH1, CH2: internamente da uno dei due canali.
- ▷ LINE: dall'alimentazione (50 Hz).
- ▷ EXT: da un ingresso del pannello frontale distinto da CH1 e CH2 (segnale esterno, eventualmente diviso per 10) e con le stesse caratteristiche fisiche (connettore, impedenza, limite di danneggiamento).

L'*accoppiamento del sistema di sgancio* (trigger coupling) può essere:

- ▷ DC: in continua (diretto).
- ▷ AC: in alternata.
- ▷ LF REJ, HF REJ (low-frequency, high-frequency rejection): tramite un filtro passa-alto o passa-basso (freq. di taglio $\approx 1 \div 10$ kHz).

Trigger — 3

Modalità di sgancio (trigger system):

- ▷ NORMAL: la rampa orizzontale parte solo in corrispondenza di un impulso di sgancio, altrimenti non viene generata (traccia assente dal video).
- ▷ AUTO: come NORMAL quando sono presenti impulsi di sgancio. In assenza di impulsi di sgancio la rampa parte comunque ma con cadenza libera (free run). La traccia è comunque visibile sul video, possono essere effettuati aggiustamenti di livello di sensibilità e trigger su segnali non agganciati e quindi non visibili in modalità NORMAL. In AUTO è possibile visualizzare la continua.
- ▷ SINGLE SWEEP: la rampa orizzontale parte in corrispondenza di un impulso di sgancio ed effettua un'unica scansione. Il circuito di generazione della rampa viene riarmato (READY) da pannello frontale (tasto RESET). Modalità utilizzata per registrare eventi singoli.

Base dei tempi

Generatore di rampa principale (main ramp generator):

- ▷ L'ampiezza della rampa (fissa, V_R) è tale da far sì che il pennello elettronico scandisca il video dall'estrema sinistra all'estrema destra.
- ▷ La pendenza della rampa determina la velocità di scansione orizzontale. Es.: base dei tempi variabile da 20 ns/div a 1 s/div (seq. 1 – 2 – 5) per un oscill. di banda 100 MHz. Possibilità di regolazione continua, non calibrata (UNCAL.) e rampa espansa di un fattore 10 (MAG \times 10).
- ▷ Durante il tempo di discesa della rampa la traccia è assente (asse z interdetto): il ritorno del pennello non è visibile.
- ▷ Il circuito di generazione della rampa è insensibile agli impulsi di trigger durante periodo di generazione della rampa ed il tempo di hold-off.

Generatore di rampa ritardata (delayed ramp generator):

- ▷ In corrispondenza di un ritardo variabile (tramite un comando da pannello frontale che agisce su un potenziometro di precisione, R_X) rispetto all'istante di partenza della rampa principale viene generata una rampa secondaria con regolazione della base dei tempi indipendente dalla principale. La traccia viene intensificata (asse z) durante la generazione della rampa ritardata. Utile per espandere particolari della forma d'onda di breve durata rispetto al periodo (Es.: misura del tempo di salita) e per misure accurate di ritardi di tempo.
- ▷ Le forme d'onda corrispondenti alla base dei tempi principale e ritardata possono essere visualizzate contemporaneamente in modalità alternata.

Nota: all'asse orizzontale può essere inviato un segnale esterno, anziché la rampa (principale e/o ritardata), prelevato da CH1 (comando XY da pannello frontale). Modalità utilizzata per ottenere una rappresentazione generalizzata da $y = f(t)$ a $y = f(x)$.

Base dei tempi ritardata

Utile per espandere, lungo l'asse dei tempi, una porzione di forma d'onda.

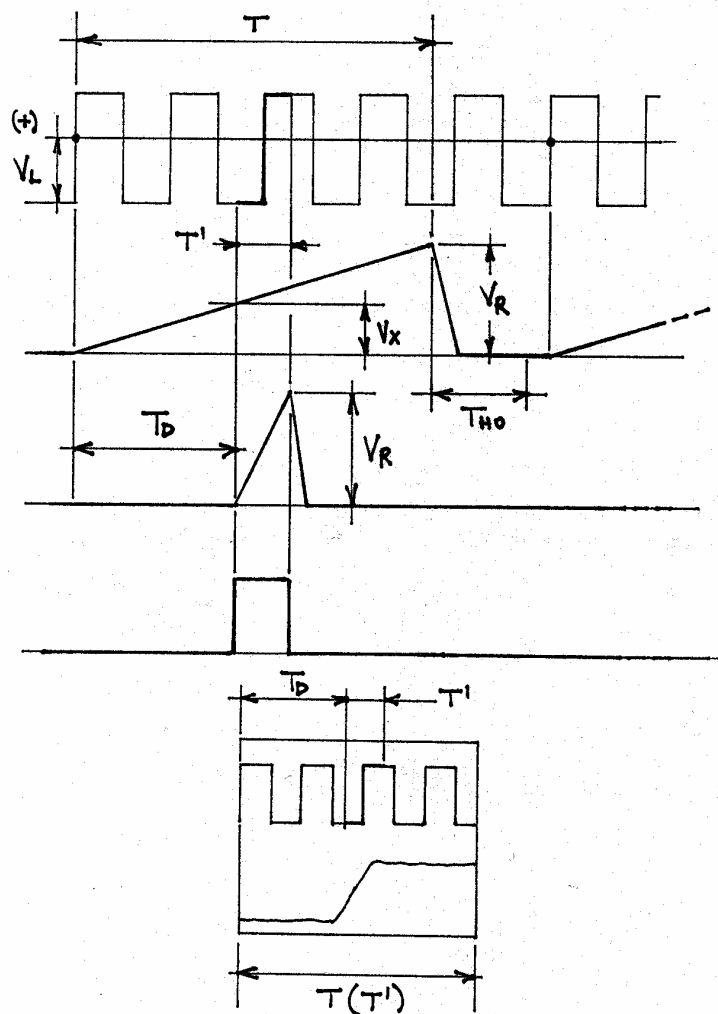
T = durata della scansione orizzontale della BDT principale

T' = durata della scansione orizzontale della BDT ritardata

T_D = ritardo rispetto all'istante di sgancio della rampa principale

V_R = ampiezza delle rampe principale e ritardata

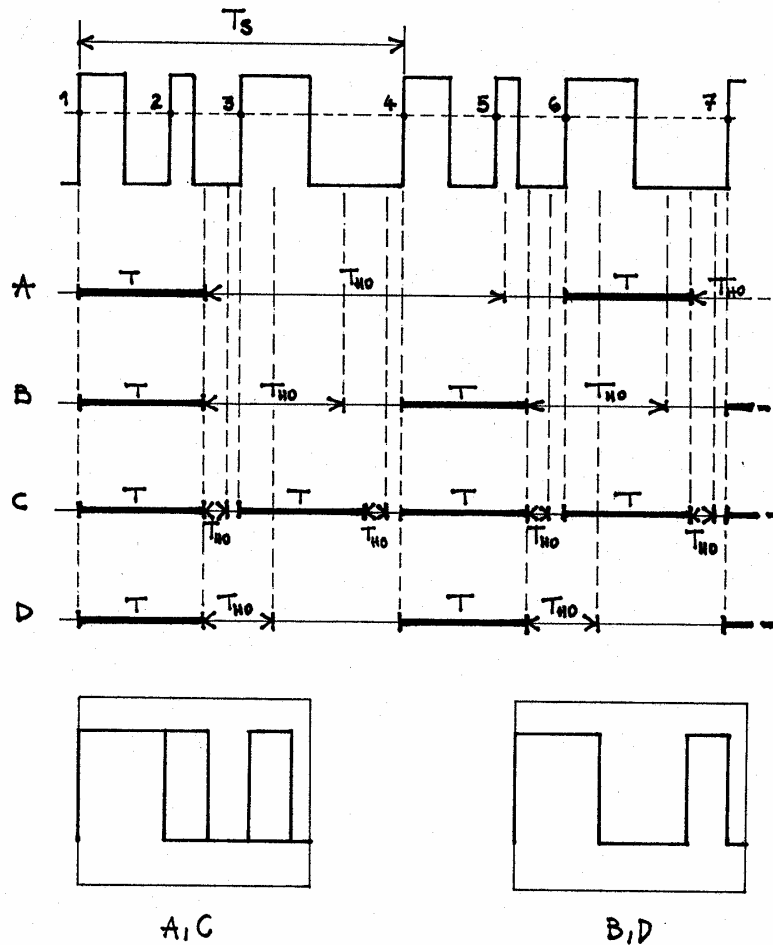
V_x = tensione di confronto per la partenza della rampa ritardata



$$T_D = (V_x / V_R) \cdot T$$

Hold-off

Esempio grafico sulla necessità della regolazione del tempo di hold-off (T_{HO}) rispetto al tempo di scansione (T), al periodo (T_S) e alle caratteristiche temporali del segnale applicato all'ingresso.



Deve essere:

$$t_3 - t_1 < T_{HO} + T < T_S$$

$t_3 - t_1$ intervallo di tempo fra gli impulsi di trigger corrispondenti ai punti 1 e 3.