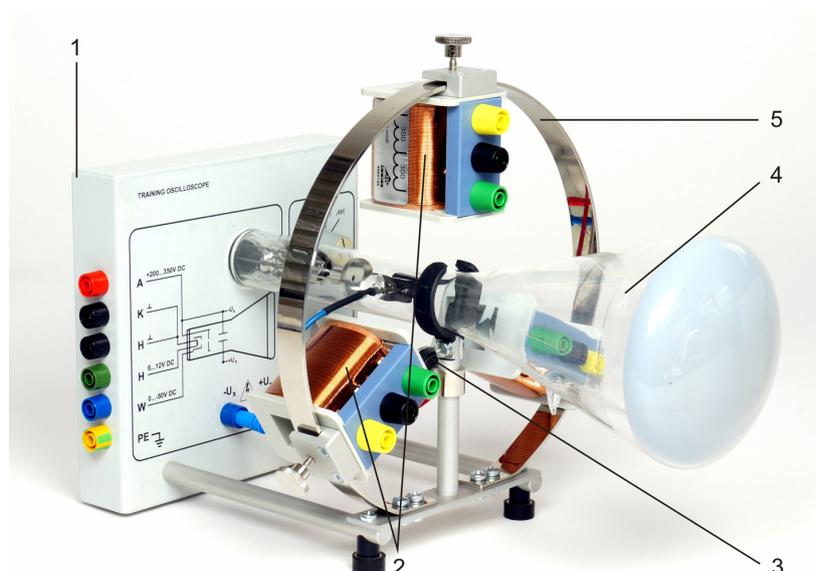


Oscilloscopio didattico 1025250

Istruzioni per l'uso

05/16 CW/ALF/UD



- 1 Elettronica di funzionamento
- 2 Bobine di deflessione
- 3 Magnete ad anello
- 4 Tubo a raggi catodici
- 5 Anello metallico

1. Norme di sicurezza

L'oscilloscopio didattico viene utilizzato in parte con tensioni superiori a 60 V.

- Eseguire il cablaggio solo con alimentatore spento.
- Utilizzare i cavi di sicurezza.

Poiché il tubo di vetro è sotto vuoto, sussiste il pericolo di implosione.

- Non esporre i tubi a urti e sollecitazioni meccaniche.

Nelle scuole e negli istituti di formazione l'utilizzo dell'apparecchio deve essere controllato responsabilmente da personale addestrato.

2. Descrizione

Con l'oscilloscopio didattico è possibile dimostrare la deflessione di un fascio di elettroni in campi elettrici e magnetici come viene applicata nei televisori o negli oscilloscopi per la tecnica di misurazione. L'oscilloscopio è costituito essenzialmente da un tubo a raggi catodici che viene alimentato attraverso connettore da 4 mm

ed è circondato da un anello a cui possono essere fissate bobine di deflessione.

Il tubo a raggi catodici è un'ampolla di vetro sotto vuoto nel cui collo si trovano a distanza di circa mezzo centimetro un catodo incandescente e un anodo sottoforma di disco forato. Gli elettroni provenienti dal catodo vengono accelerati verso l'anodo e una parte attraversa il foro formando un fascio che appare sullo schermo fluorescente di silicato di zinco e provoca una fluorescenza verde. Il fascio può essere messo a fuoco da un lato mediante il cilindro di Wehnelt che circonda il catodo e rispetto a questo ha potenziale negativo. Dall'altro lato il tubo viene riempito con neon ad una pressione di ca.1 Pa che lega il fascio mediante la costrizione a gas e contemporaneamente lo rende visibile.

Inoltre sono presenti nel tubo due piastre di deflessione orientate parallelamente al fascio e poste una di fronte all'altra, che possono essere collegate al generatore a dente di sega integrato o ad una sorgente di tensione esterna. Il generatore fornisce tensioni a dente di sega nel campo di frequenza compreso tra 3,5 e 650 Hz con un'ampiezza di 100 V riferita al potenziale anodico.

3. Dati tecnici

Tensione anodica:	200...350 V CC
Corrente anodica:	max. 1 mA
Tensione di riscaldamento:	6...12 V CC
Tensione di Wehnelt:	-50...0 V CC
Dimensioni piastre di deflessione:	12 x 20 mm ²
Distanza piastre:	14 mm
Bobine di deflessione:	300 + 300 spire $R_i = 4,2 \Omega$, $L = 6 \text{ mH}$
Tensioni a dente di sega:	$V_{pp} = 100 \text{ V}$ $f = 3,5..650 \text{ Hz}$

4. Comandi

4.0 Elettronica di funzionamento

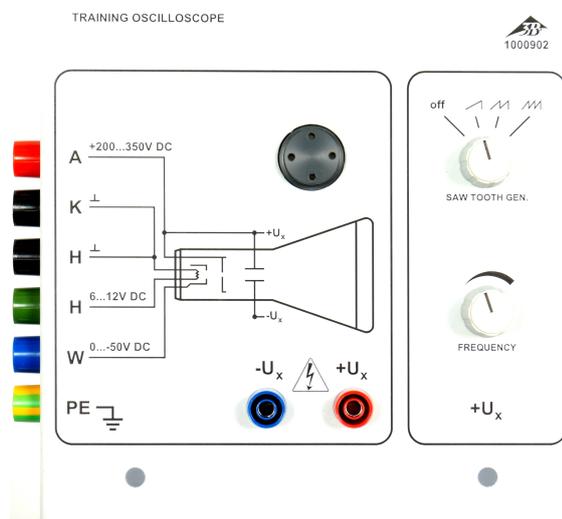


Fig. 1: Elettronica di funzionamento

Ingressi:

A:	Anodo
K	Catodo
H	Riscaldamento
W	Cilindro di Wehnelt
⊥	Massa
PE	Messa a terra di protezione

Uscite:

-U _x	Piastra di deflessione sinistra
+U _x	Piastra di deflessione destra

Generatore a dente di sega:

	Frequenza semplice
	Frequenza doppia
	Frequenza tripla
Frequenza	Frequenza a dente di sega

4.1 Messa in funzione

Per l'alimentazione dell'oscilloscopio didattico sono necessari alimentatori che forniscono le seguenti tensioni:

200-350 V CC regolabile,
0-50 V CC regolabile,
6-12 V CC.

A questo scopo è particolarmente adatto l'alimentatore 1001011 / 1001012 e 1003307 / 1003308 che è in grado di fornire tutte queste tensioni.

Nota:

Di norma l'oscilloscopio didattico funziona, a prescindere dal tubo installato, con tensioni anodiche fino a circa 300 V. La tensione anodica non deve in ogni caso superare i 350 V.

- Spegner l'alimentatore.
- Collegare gli ingressi dell'oscilloscopio didattico con le uscite dell'alimentatore in base alle tensioni indicate.
- Impostare il regolatore di tensione in modo da non superare i valori limite.
- Accendere l'alimentatore.

Dopo 10-30 s compare sullo schermo fluorescente una macchia verde indicante il fascio di elettroni in arrivo. Per mantenere il tubo il più semplice e chiaro possibile a scopo didattico, si è rinunciato ad un dispositivo supplementare per l'accelerazione successiva e la messa a fuoco del fascio. Per questo motivo non è possibile di norma mettere a fuoco il fascio in modo così ottimale come avviene negli oscilloscopi per la tecnica di misurazione.

- I valori della tensione di Wehnelt variano finché la macchia non raggiunge l'estensione minima.

Il fascio elettronico è visibile anche all'interno del tubo come filo rossastro, ma, per la luminosità ridotta, solo in ambiente oscurato.

4.2 Dispositivi di deflessione

4.2.1 Deflessione elettrica

Mediante le piastre di deflessione poste all'interno del tubo, il fascio elettronico può essere deviato orizzontalmente applicando una tensione di max. 100 V. Per la maggior parte delle applicazioni questa tensione viene fornita dal generatore a dente di sega. Il fascio si sposta quindi da sinistra a destra e salta indietro. Questo processo si ripete con una frequenza impostabile. In questo modo è possibile rendere visibili deflessioni verticali periodiche, provocate per esempio a tempo da un campo magnetico alternativo.

4.2.2 Deflessione magnetica

Le bobine vengono fissate all'anello metallico che circonda il collo del tubo. Tra due prese di collegamento vicine sono presenti 300 spire. Se le due prese esterne vengono collegate, la corrente scorre attraverso tutte le 600 spire. Il fascio elettronico viene deviato verticalmente verso destra rispetto al campo magnetico e alla traiettoria di volo. Se le bobine vengono montate rivolte verso l'interno, è già possibile notare piccole correnti da alcuni milliampere.

4.2.3 Regolazione del fascio

Nel supporto medio del tubo è collocato un magnete ad anello mobile e fissabile mediante una vite. Questo serve a regolare il fascio, a deflessione terminata, sul punto desiderato dello schermo fluorescente.

4.3 Generatore a dente di sega

Le uscite del generatore a dente di sega sono collocate sotto il punto di fissaggio posteriore del tubo e sono contrassegnate da $-U_x$ o $+U_x$.

Una tensione a dente di sega (definita spesso anche "rampa") è una tensione modificata periodicamente nel tempo che da un valore iniziale aumenta o diminuisce in modo lineare fino ad un valore finale e infine salta indietro.

Attenzione: La tensione a dente di sega si riferisce ad un potenziale anodico di +250 V.

Con il regolatore superiore si accende il generatore e si esegue la macroregolazione della frequenza. La microregolazione si effettua con il regolatore inferiore.

5. Esempi di esperimenti

5.1 Deflessione elettrica del fascio elettronico

- Cablare il tubo come indicato nella fig. 2.
- Spegner l'alimentazione dell'oscilloscopio didattico.
- Collegare le piastre di deflessione all'uscita del generatore a dente di sega.
- Regolare il fascio elettronico sul bordo sinistro dello schermo fluorescente (circa 1 cm di distanza).
- Impostare la macroregolazione della frequenza a dente di sega al livello più basso (seconda posizione da sinistra).
- Accendere l'alimentazione.

Il punto fluorescente compare sullo schermo dopo 10-30 s. Si sposta periodicamente da sinistra a destra.

- Con l'ausilio della microregolazione diminuire

eventualmente la frequenza in modo da potere seguire chiaramente lo spostamento del punto.

5.2 Deflessione magnetica del fascio elettronico

- Cablare il tubo come indicato nella fig. 3.
- Fissare una bobina all'anello metallico.
- Effettuare i collegamenti della bobina con l'alimentatore CC.
- Regolare il fascio elettronico al centro dello schermo fluorescente.
- Accendere l'alimentatore CC e modificare la corrente della bobina.

Il fascio viene deviato verticalmente rispetto alla direzione del campo magnetico e alla traiettoria di volo.

- Modificare la polarità, l'orientamento della bobina e il numero di spire attraversate e osservare gli effetti.

5.3 Risoluzione temporale di una tensione alternata

Apparecchi ulteriormente necessari:

1 generatore di funzione (50 Ω se possibile con amplificatore) o alimentatore CA,

opzionale: 1 multimetro con frequenzimetro (tensione massima min. 150 V).

- Cablare il tubo come indicato nella fig. 4.
- Seguire le istruzioni dell'esperimento 5.1 senza tuttavia diminuire la frequenza e impostare la macroregolazione sul livello medio. In caso di utilizzo di multimetro con misurazione di frequenza, collegarlo prima dell'accensione dell'alimentazione parallelamente alle piastre di deflessione alle uscite del generatore a dente di sega. (Attenzione: la tensione a dente di sega è pericolosa al contatto)
- Fissare una bobina all'anello metallico.
- Effettuare i collegamenti della bobina con il generatore di funzione (se presente, con il generatore amplificato).
- Impostare una frequenza compresa tra 30 e 100 Hz nel generatore di funzione.

Il fascio viene deviato verticalmente durante il suo spostamento dal bordo sinistro a quello destro.

- Se necessario aumentare la tensione di uscita per ottenere una deflessione maggiore.

A causa della rapida ripetizione la forma della tensione alternata può essere riconosciuta solo difficilmente, in quanto la registrazione di norma non inizia in un punto fisso all'interno del periodo

(fase fissa) e quindi si sovrappongono molte immagini diverse tra loro. Questo problema non si verifica se la frequenza a dente di sega coincide con la frequenza del segnale di ingresso dal generatore di funzione.

- Cercare con la microregolazione la frequenza con cui appare un'immagine apparentemente stabile che mostra un periodo di oscillazione.

Con quali altre frequenze a dente di sega appare un'immagine stabile?

5.4 Figure di Lissajous

Apparecchi ulteriormente necessari:

1 generatore di funzione (50 Ω , se possibile con amplificatore) e 1 alimentatore CA o 2 generatori di funzione.

- Cablare il tubo come indicato nella fig.5.
- Montare sull'anello metallico una bobina rivolta verso l'interno con asse orientato orizzontalmente.
- Collegare gli ingressi (verde, giallo) all'alimentatore CA o al secondo generatore di funzione (impostato su una tensione sinusoidale di 50 Hz). Selezionare l'ampiezza in modo che la linea che compare sullo schermo sia la metà del diametro dello schermo.
- Con il magnete ad anello orientare la linea in posizione centrale e orizzontale.
- Montare sull'anello metallico un'altra bobina rivolta verso l'interno con asse orientato verticalmente.

- Collegare gli ingressi (verde, giallo) al primo generatore di funzione (impostato su una tensione sinusoidale di 50 Hz).

Compare un'ellisse che cambia forma più rapidamente o più lentamente a seconda di quanto le frequenze dei segnali di ingresso coincidano. Per ogni ciclo viene assunta due volte la forma di una retta inclinata.

- Adeguare l'ampiezza del primo generatore di funzione in modo che l'inclinazione della retta corrisponda a 45° e durante il passaggio si generi un cerchio.

Si osservano già le più semplici figure di Lissajous. Le forme dipendono dal rapporto delle frequenze e dallo spostamento di fase. Con una piccola deviazione dalla frequenza nominale esatta in uno dei due generatori di funzione (di norma è già sufficiente l'imprecisione degli apparecchi), lo spostamento di fase si verifica automaticamente e tutte le figure relative ad un rapporto di frequenza possono essere osservate in successione.

- Impostare la frequenza del primo generatore di funzione su multipli della frequenza orizzontale (50 Hz).

Si osservano figure di Lissajous per i rapporti di frequenza 2:1, 3:1, 4:1,....

- Ulteriori figure di Lissajous si generano con frazioni della frequenza orizzontale (p. es. 3:2 (75 Hz), 4:3 (66,7 Hz).

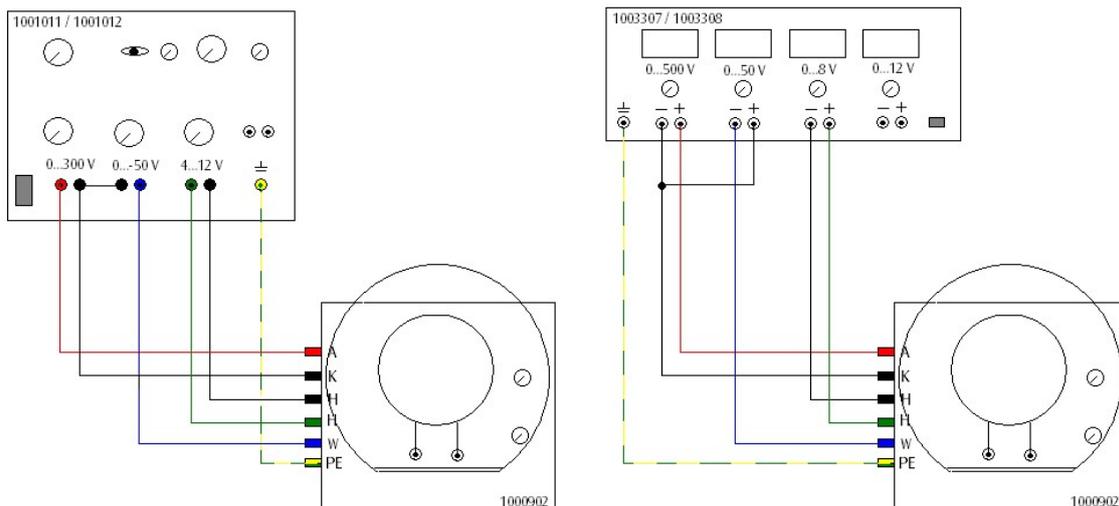


Fig.2 Deflessione elettrica del fascio elettronico (sinistra: con alimentatore 1001011 / 1001012, destra: con alimentatore 1003307 / 1003308).

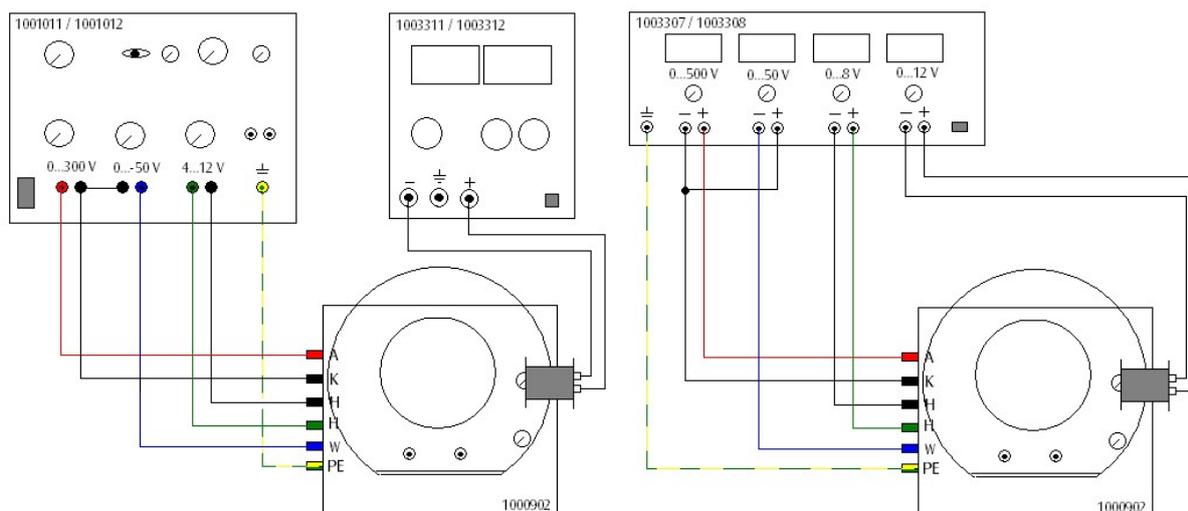


Fig.3 Deflessione magnetica del fascio elettronico (sinistra: con alimentatore 1001011 / 1001012 e alimentatore 1003311 / 1003312, destra: con alimentatore 1003307 / 1003308).

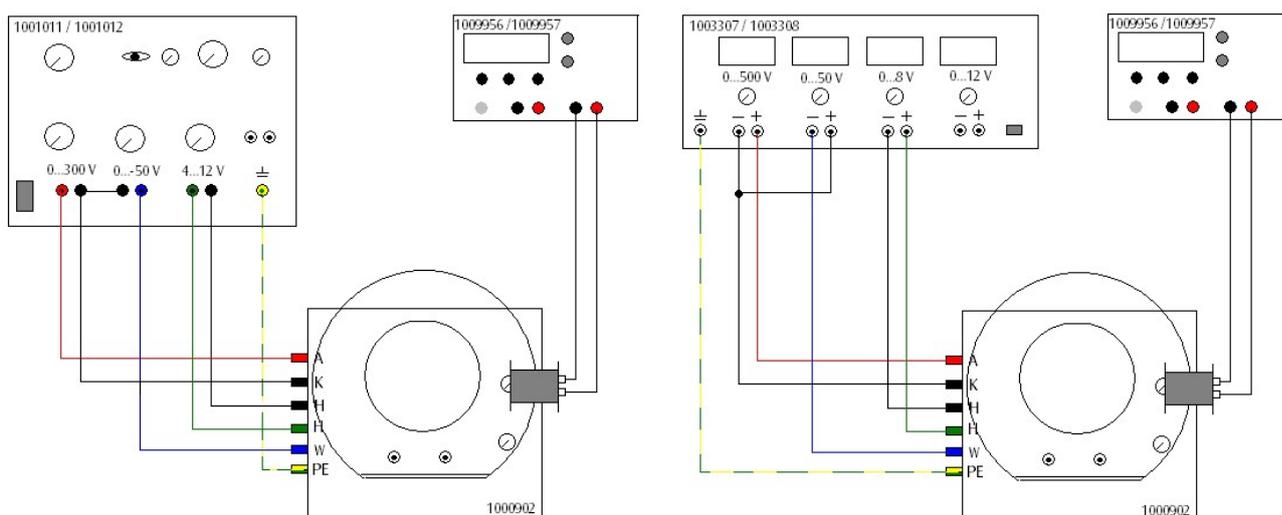


Fig.4 Risoluzione temporale di una tensione alternata (sinistra: con alimentatore 1001011 / 1001012 e generatore di funzione 1009956 / 1009957, destra: con alimentatore 1003307 / 1003308 e generatore di funzione 1009956 / 1009957).

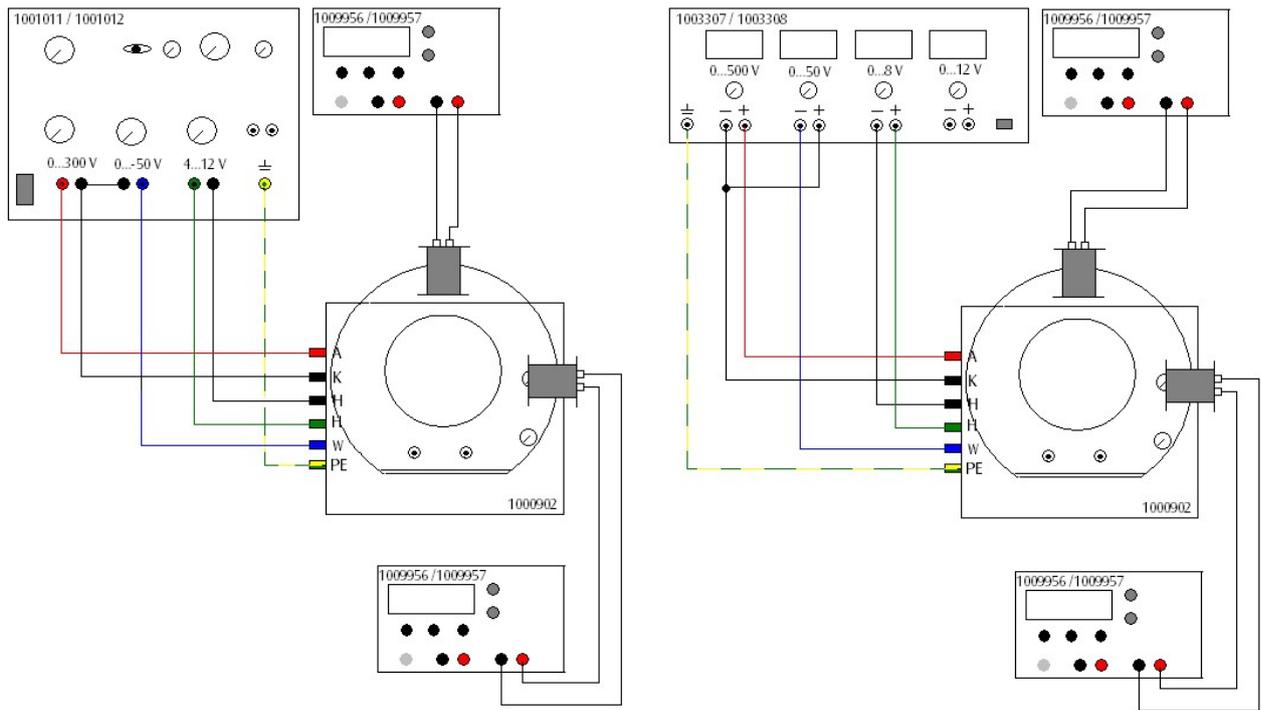


Fig.5 Figure di Lissajous (sinistra: con alimentatore 1001011 / 1001012 e 2x generatore di funzione 1009956 / 1009957, destra: con alimentatore 1003307 / 1003308 e 2x generatore di funzione 1009956 / 1009957).