

Oscilloscopio a larga banda

Generalità

Nella odierna organizzazione di laboratorio, per quanto ridotta possa essere l'attrezzatura, la funzione dell'oscilloscopio assume un'importanza fondamentale. Non è solo una questione attinente alla estensione delle misure e dei controlli consentita dallo strumento, ma è anche una ragione di carattere competitivo per chiunque voglia mettersi in grado di svolgere il proprio lavoro con mezzi adeguati.

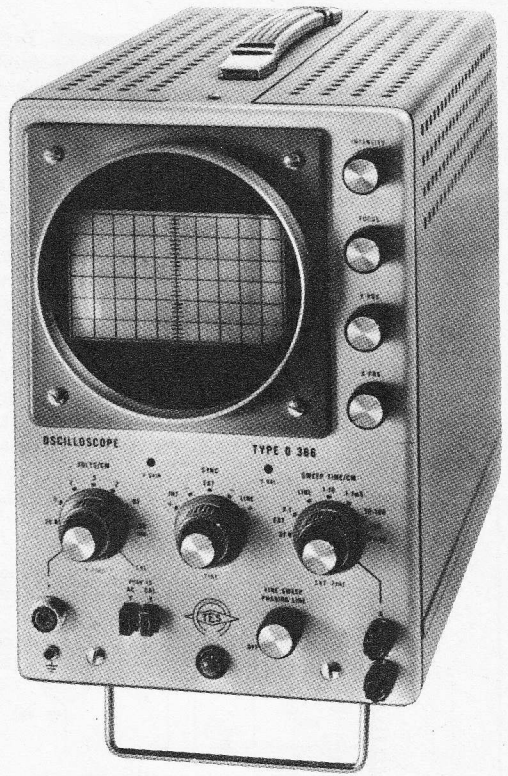
L'oscilloscopio a larga banda mod. O366 è appunto una delle realizzazioni intese a dare conferma degli assunti che stanno alla base del programma di lavoro della "Tecnica Elettronica System". Lo strumento presenta caratteristiche che possono definirsi eccezionali, specialmente se considerate, oltre che in vista delle possibilità che offre come mezzo insostituibile di analisi, di controllo e di studio, sotto il non meno importante aspetto economico.

Impostando la realizzazione su di una produzione di serie, dopo un esauriente studio delle necessità di mercato, si è pervenuti, con una sistemativa razionalizzazione di ogni particolare costruttivo, al raggiungimento di un basso costo senza sacrificare minimamente nè le possibilità funzionali dello strumento, nè la precisione delle misure.

Sono stati impiegati esclusivamente componenti di alta qualità e nei particolari che riguardano i singoli circuiti, come in quelli costruttivi si è deliberatamente guardato ai risultati, confinando ogni intento atto alla riduzione dei costi nel sistema costruttivo a carattere continuo.

La versatilità di impiego dell'oscilloscopio mod. O 366 può considerarsi illimitata. Esso consente analisi ed osservazioni di forme d'onda, rilievi oscillografici, misure di ampiezza in tutto il campo delle frequenze compreso fra la corrente continua e 7 MHz. L'amplificatore verticale è ad accoppiamento diretto e sono perciò escluse distorsioni e rotazioni di fase dei segnali a bassa frequenza di ripetizione. La sensibilità elevata, la calibrazione e il basso tempo di salita dell'asse Y consentono l'impiego dell'oscilloscopio tanto in bassa frequenza come alle relative frequenze radio e TV, sia in bianco-nero che a colori.

La possibilità di regolare la fase del segnale di rete di scansione orizzontale e la predisposizione dell'asse Z consentono di accoppiare l'oscilloscopio con



CARATTERISTICHE TECNICHE

AMPLIFICATORE VERTICALE

Responso di frequenza dalla cc. a 7 MHz entro 3 dB
Sensibilità di deflessione 20 mVp-p/cm dalla cc. a 1 MHz
50 mVp-p/cm dalla cc. a 7 MHz
Tempo di salita circa 50 nSec.
Resistenza ingresso 1 MOhm costante
con 30 pF circa
Divisore ingresso da 20 mV/cm a 20 V/cm in 7 portate

Calibrazione asse Y calibratore incorporato

AMPLIFICATORE ORIZZONTALE

Responso di frequenza da 10 Hz a 500 KHz entro 6 dB
Sensibilità di deflessione 100 mVp-p/cm
Espansione massima × 5 circa
Resistenza ingresso 1 MOhm costante
con 30 pF circa

Segnale rete per asse X regolabile in fase 120° circa

ASSE TEMPI

Tempi di scansione da 10 mSec/cm a 1 µSec/cm
Sincronismo interno ±, esterno, rete ±
Traccia di ritorno soppressa

ASSE Z

Sensibilità di soppressione — 20 Vp a media luminosità
Traccia colore verde a media persistenza, con comandi di luminosità, fuoco, astigmatismo, centraggio e bilanciamento

Valvole e diodi impiegati 2) ECF200 - ECC88 - ECC81 -
3) ECC82 - OB2 - ECF80 -
6) TV8 - OA85

Tubo impiegato da 5" a schermo piatto,
tipo 5U1 F
Alimentazione rete 220 V - 50 Hz
Dimensioni 190 × 280 × 390 mm.
Peso Kg. 12 circa.

ACCESSORI (a richiesta)

PROBE DIVIS. mod. PD 366

rapporto di divisione 1:10;
gamma di freq. sino a 7 MHz;
resistenza ingresso 10 MOhm;
capacità ingresso circa 10 pF;
tensione massima 500 Vp.

PROBE RIVEL. mod. PR 366

campo di frequenza da 50 KHz
a 250 MHz;
capacità ingresso circa 3 pF;
tensione massima 50 Vp.

qualsiasi tipo di generatore marker-sweep. Infine, i bassi limiti di ingombro e di peso rendono facile ed agevole il trasporto dello strumento anche fuori dall'ambito del banco di laboratorio.

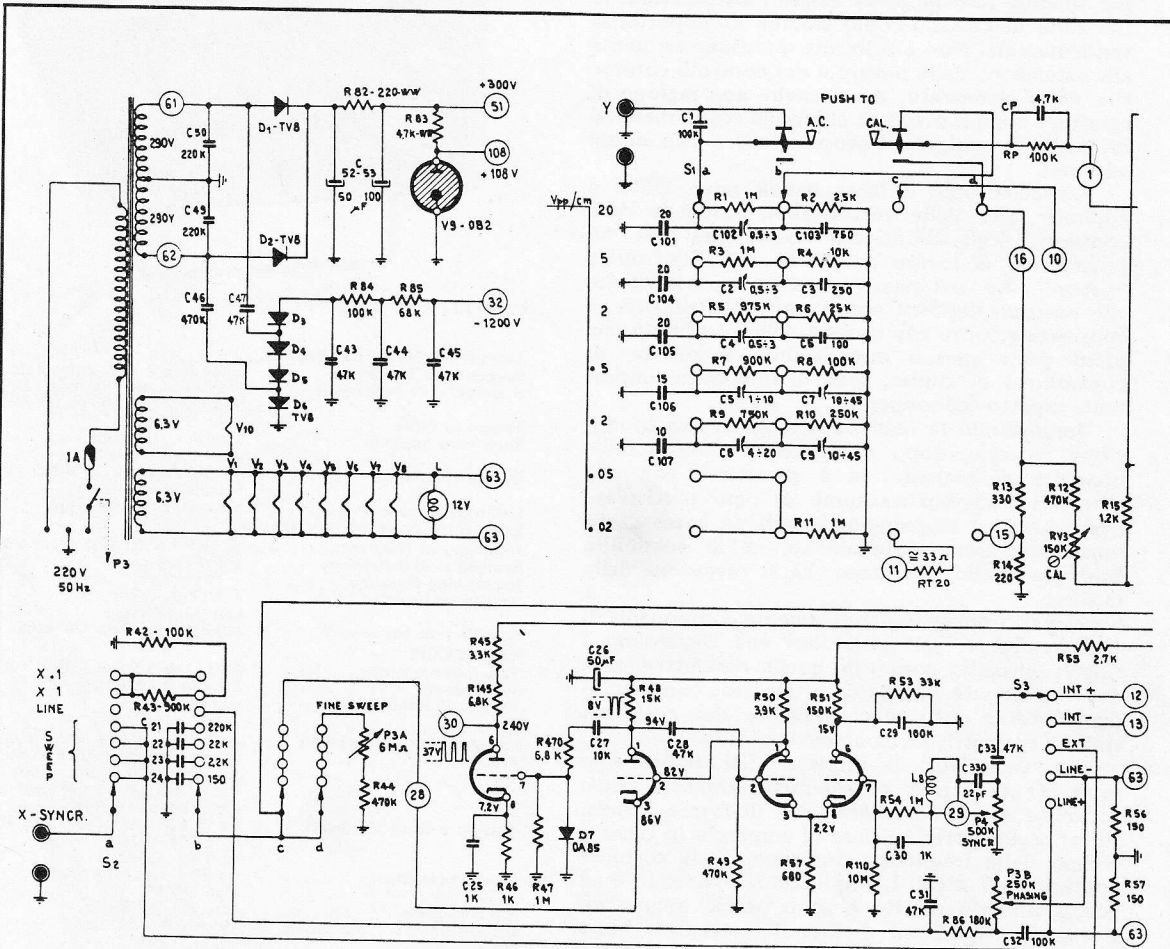
Descrizione del circuito

Amplificazione verticale. Il segnale in ingresso all'amplificatore verticale raggiunge la griglia del primo stadio attraverso un attenuatore tarato e compensato, per sette valori di sensibilità, compresi fra 20 mVpp e 20 Vpp. L'attenuazione fine ha invece luogo fra i due catodi di V1 (doppio triodo ECC81) e copre con ampio margine l'intervallo di sensibilità tra una posizione e l'altra dell'attenuatore a scatti, senza tuttavia raggiungere la totale attenuazione del segnale. Con questo accorgimento viene evitata la saturazione dello stadio d'ingresso dell'amplificatore, poiché ogni volta che

sia richiesta un'attenuazione di entità maggiore, l'operatore deve necessariamente ricorrere all'attenuatore a scatti, col quale l'ampiezza del segnale viene ridotta al valore conveniente, prima che esso raggiunga la griglia del primo stadio.

L'amplificatore verticale è formato da quattro stadi bilanciati in cui, quello d'entrata, che è il separatore catodico, è seguito dal secondo stadio amplificatore e invertitore di fase e da un terzo stadio al quale segue l'amplificatore finale costituito da un separatore con i catodi direttamente connessi alle placchette di deviazione verticale del tubo a raggi catodici.

L'alta sensibilità di 20 mVpp, spesso richiesta nei controlli su circuiti di bassa frequenza, viene raggiunta con l'amplificatore verticale sacrificando la banda passante con l'annullamento della controreazione fra i circuiti catodici dello stadio finale.



V7 - ECC 82

V8 - ECC82

Anche alla sensibilità più elevata si ha grande stabilità nella deflessione verticale grazie all'adozione di un amplificatore interamente bilanciato.

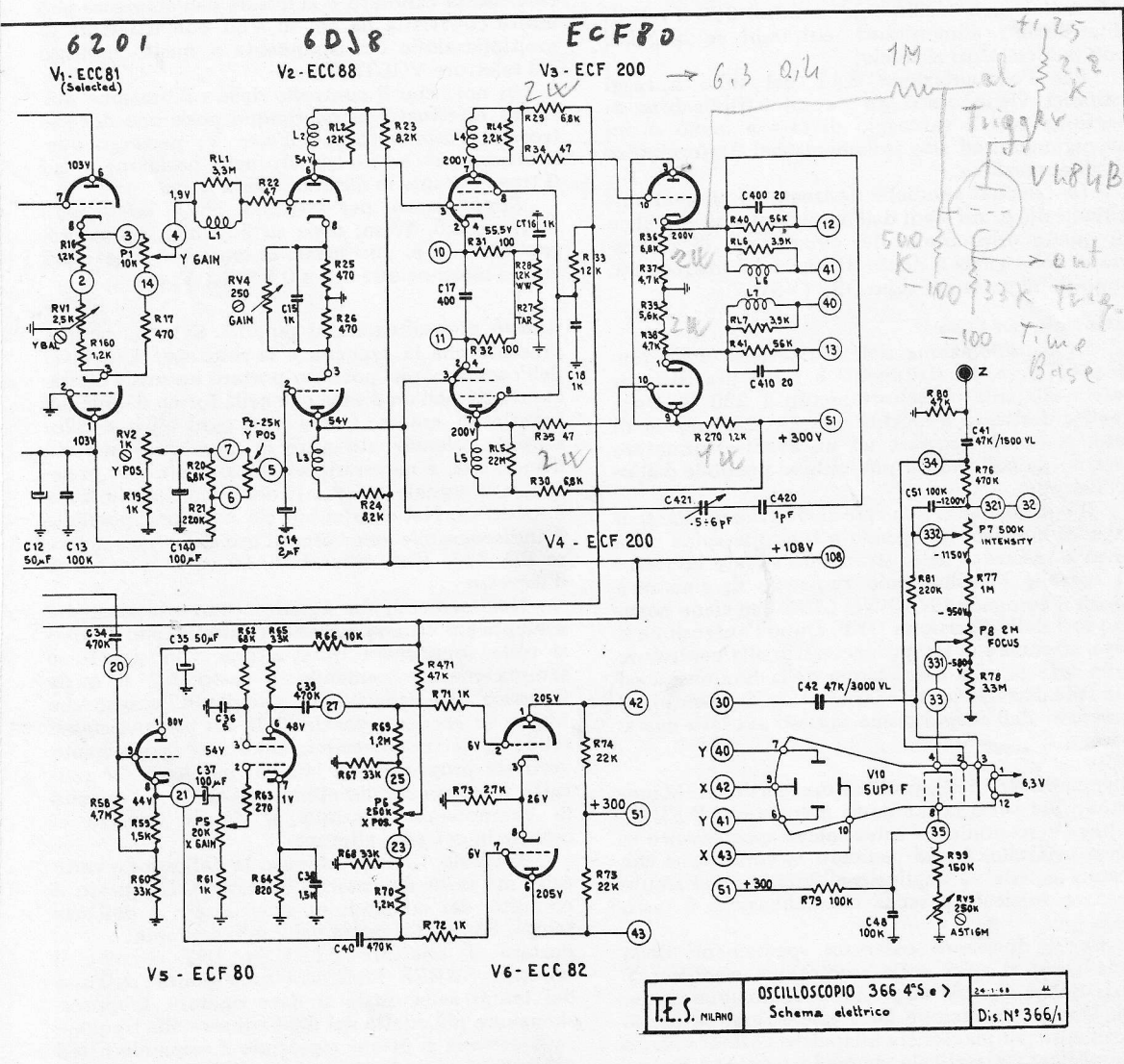
Per quanto concerne la tensione di calibrazione è stata adottata come riferimento una tensione continua stabilizzata di assoluta costanza. In tal modo si è fatto a meno di ricorrere ad una sorgente di corrente alternata ed al relativo circuito oscillatore che, oltre ad una maggiore spesa, avrebbe comportato un complesso circuito di stabilizzazione per mantenere costante nel tempo l'ampiezza del segnale generato.

Con la calibrazione ottenuta col riferimento alla tensione continua stabilizzata, di assoluta costanza, si ha lo spostamento in senso verticale e positivo della linea zero di 2 cm esatti.

Asse dei tempi e sincronismo. I circuiti di sincronismo e asse dei tempi fanno uso di due doppi triodi tipo ECC82 (V7 e V8). La prima metà di V7 funziona come amplificatrice blanking per la soppressione della traccia di ritorno; la seconda metà di V7, insieme alla prima metà triodo di V8 compie la funzione di limitatore e inseritore dei segnali di sincronismo.

La giusta limitazione del sincronismo fa sì che non vi sia variazione del numero delle immagini; l'asse dei tempi può quindi essere usato per misure di tempo con ottima approssimazione a partire da 10 mSec/cm fino a 1μSec/cm.

L'alto guadagno dell'amplificatore orizzontale ha permesso di scegliere per il segnale a dente di sega il tratto più lineare, delimitando la tensione prelevata alla regione dove essa è più rettilinea.



Amplificatore orizzontale. La banda di frequenza ammessa dall'amplificatore orizzontale ha inizio da 10 Hz. L'amplificatore non consente quindi il passaggio di tensione a corrente continua, come avviene invece nell'amplificatore verticale.

Il segnale proveniente dall'esterno raggiunge un separatore catodico costituito dal triodo di V5 (unità triodo della ECF80) attraverso un attenuatore a due scatti di 20 dB. Dal catodo dell'unità pentodo e quindi allo stadio finale formato dalle due unità triodo della V6 (ECC82).

Le placche di questi due triodi funzionano con un potenziale anodico quasi eguale a quello che alimenta le placche dello stadio finale dell'amplificatore verticale. Questo particolare conferendo tensioni di valore equipollente alle placche di deviazione del tubo a raggi catodici, rende la traccia esente da deformazioni astigmatiche.

Alimentatori. L'oscilloscopio mod. O 366 si vale di due distinti alimentatori, entrambi equipaggiati con raddrizzatori al silicio.

Per l'alimentazione EAT del tubo a raggi catodici viene usato un circuito triplicatore di tensione con il vantaggio di fare a meno di un avvolgimento ad alto isolamento nel trasformatore di alimentazione.

Le tensioni anodiche destinate ad alimentare i circuiti dei primi stadi dell'amplificatore verticale e di quello orizzontale, dei circuiti per la generazione del segnale a dente di sega e dei sincronismi, sono stabilizzate dal tubo OB2 (V9).

Istruzioni per l'uso

In considerazione dell'unificazione delle tensioni di rete, lo strumento è stato previsto per essere alimentato esclusivamente a 220 V. Dove venisse destinato a località con diversa tensione di rete, si dovrà ricorrere ad un autotrasformatore esterno da collocare il più lontano possibile dall'oscilloscopio.

Il collegamento alla rete si effettua mediante il cavo di corredo, spingendo a fondo la spina nella presa a vaschetta dello strumento situata sul retro. Si accende l'oscilloscopio ruotando da sinistra a destra il comando PHASING LINE che viene portato fuori dalla posizione OFF. Dopo l'accensione si deve attendere il tempo necessario alla centratura della traccia, alla regolazione della luminosità ed alla focalizzazione ritoccando, se necessario, il comando dall'astigmatismo situato sul lato posteriore.

Bilanciamento dell'amplificatore verticale. Manovrando per tutta la sua corsa il comando Y FINE, la linea zero non deve subire alcun spostamento in senso verticale, ferma restando la condizione che nessun segnale sia applicato all'ingresso dell'amplificatore verticale e senza aver abbassato il tasto CAL.

Se si dovessero osservare spostamenti della linea zero, si agirà sulla regolazione semifissa Y BAL finché non sia raggiunta la condizione richiesta. Questa operazione deve essere ripetuta periodicamente per mantenere bilanciato costantemente l'amplificatore verticale, tenendo presente che un modesto sbilanciamento non causa alcun errore

nella valutazione dell'ampiezza di tensioni a corrente alternata, mentre è importante che il bilanciamento sia preciso per tensioni in corrente continua.

Calibrazione. Osservata la posizione della linea zero, si preme il pulsante CAL e quindi si porta al massimo, ruotando in senso orario, il comando Y FINE. Con questa operazione da linea zero deve spostarsi verso l'alto (segno +) esattamente di 2 cm. Se ciò non avviene, si regola il comando semifisso Y GAIN fino alla giusta corrispondenza dello spostamento indicato.

Per poter procedere ad effettuare misure esatte di ampiezza, il comando Y FINE non deve in nessun caso essere rimosso dalla sua posizione di CAL, fondo corsa (tutto ruotato in senso orario). Soltanto in questa condizione l'amplificatore verticale risulta calibrato e la lettura dell'ampiezza può essere convertita da cm in Volt con il fattore di moltiplicazione corrispondente a quello indicato dal selettore VOLTS/CM.

Si noti che il controllo della calibrazione può essere effettuato su qualunque posizione dovesse trovarsi l'attenuatore dell'asse Y; pertanto quest'ultimo può essere lasciato nella posizione in cui si trova durante la misurazione in corso.

Supponiamo, per esempio, che il selettore si trovi su 0,5 V/cm, ossia su 500 mV, e l'oscillogramma occupi uno spazio in senso verticale di 4,2 cm: la tensione sarà $4,2 \times 0,5 = 2,1$ Vpp.

Rilievo di oscillogrammi generici. Si tenga sempre presente che la capacità e la resistenza d'ingresso dell'oscilloscopio possono portare notevole alterazione, sia nell'ampiezza che nella forma d'onda del segnale in esame. Come con ogni altro oscilloscopio, volendo utilizzare la massima sensibilità disponibile, è necessario effettuare le misure prelevando il segnale nei punti dei circuiti a più bassa impedenza. Nel caso in cui ciò non fosse possibile è indispensabile ricorrere all'uso del probe divisore PD 366. Esso ridurrà di 10 volte la capacità d'ingresso.

Nell'esame di un segnale a corrente alternata sovrapposto ad una corrente continua, può rendersi utile sopprimere quest'ultima. Ciò si ottiene semplicemente premendo il tasto AC il quale inserisce una capacità nel circuito d'ingresso che blocca la corrente continua, la cui presenza falserebbe la lettura determinando uno spostamento verticale proporzionale alla sua ampiezza. Soprattutto è indispensabile premere il tasto AC quando la componente continua è grande rispetto al segnale in corrente alternata.

Abbiamo fin qui ottenuto la deflessione verticale, ma resta da fissare l'immagine. E' questo il compito dei comandi di sincronismo e dell'asse tempi, sui quali si opera nel modo seguente:

Portare il selettore SYNC in INT +0- e il selettore SWEEP TIME/CM sulla gamma dell'asse dei tempi sulla quale si deve operare. L'approssimazione più adatta del dente di sega alla frequenza necessaria si ottiene regolando il comando FINE SWEEP e, quindi l'immagine dell'oscillogramma sullo schermo.