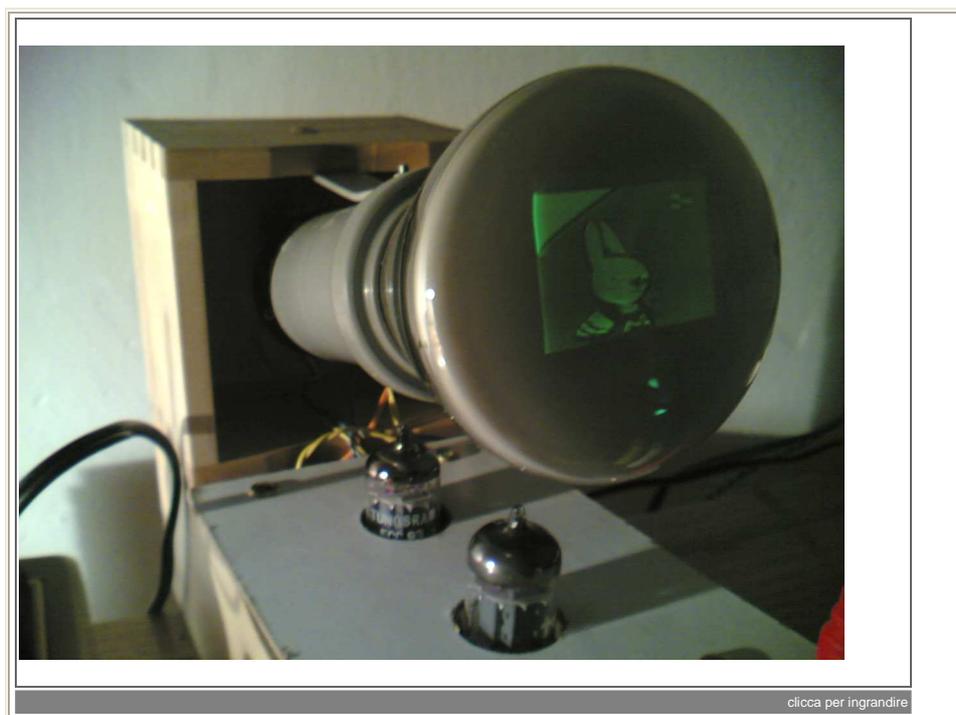


Old Scope: un televisore sperimentale da 3 pollici



Il digitale terrestre sta rapidamente avanzando e ho voluto rendere omaggio al vecchio segnale televisivo analogico che presto sparirà dall'etere provando a realizzare un micro televisore "rievocativo" in bianco e nero. Anzi in verde e nero perché come cinescopio ho usato il tubo DG7/32 da 3 pollici a scansione elettrostatica che ho descritto su Grix tempo fa <http://www.grix.it/viewer.php?page=7829>. L'Old Scope, così l'ho chiamato, offre prestazioni davvero minime proponendo una immagine di soli 4 x 3 centimetri con 312 righe verticali ed 80 verticali, ma riesce ugualmente a visualizzare le trasmissioni televisive. In mancanza del monitor con il tubo DG7/32 si può usare un oscilloscopio dotato dell'ingresso Z per spegnere la traccia.

Per le nozioni di tecnica televisiva in bianco e nero mi sono basato sul testo "Introduzione alla televisione" di Enrico Costa, Hoepli 1966, che lessi ai tempi del liceo e che conservo gelosamente in biblioteca. Mentre testavo il circuito ho scoperto il sito della Narrow Bandwidth Television Association <http://www.nbtv.org> curato dagli epigoni della "early television" di John Logie Baird con un bel forum <http://www.taswegian.com/NBTV/forum/viewforum.php?f=1>. Sono davvero in buona compagnia in questa avventura rievocativa.

Introduzione

La prima trasmissione televisiva ufficiale in Italia venne trasmessa domenica 3 gennaio 1954 alle ore 11 quando Fulvia Colombo pronunciò le parole: "La Rai, Radiotelevisione italiana inizia oggi il suo regolare servizio di trasmissioni televisive".

Il segnale televisivo primigenio era costituito da una portante VHF modulata in VSB dal segnale video (la Vestigial Side Band è una Modulazione di Ampiezza con una delle due bande laterali quasi eliminata per ridurre la banda trasmessa) e da una portante VHF distanziata di 5,5 MHz dalla precedente e modulata in FM dal segnale audio.

Un televisore ha due sezioni, una a radiofrequenza ed una in banda base. La sezione in radiofrequenza è una radio supereterodina che sintonizza e demodula le due portanti restituendo il segnale video ed il segnale audio. La sezione in banda base rende “visibile sullo schermo” ed “udibile sull’altoparlante” l’uno e l’altro. Un decoder digitale terrestre DTT sostituisce la sezione a radiofrequenza del vecchio televisore per sintonizzare e demodulare la nuova codifica digitale DVB-T / OFDM.

I limiti del circuito

Con il passaggio al digitale il vecchio segnale UHF/VHF modulato in VSB/FM non è quasi più presente nell’etere e sarebbe stato inutile allestire la sezione a radiofrequenza, ho quindi assemblato la sola sezione in banda base che visualizza l’uscita di video un decoder digitale terrestre, di un videoregistratore o di una videocamera.

L’Old Scope riproduce la sola componente video della trasmissione ricevuta, è monocromatico e non gestisce i quadri interallacciati; i quadri “pari” e “dispari” sono quindi sovrapposti e non sfalsati e vengono visualizzate solo 312 righe orizzontali, metà delle 625 trasmesse. In ragione della limitata banda passante (forse sarebbe meglio chiamarla banda bloccante) dell’amplificatore video, la risoluzione verticale è di circa 80 righe, un quinto rispetto alle 400 di un vecchio televisore.

Non è stato inserito il controllo del contrasto nè tanto meno la “decorrezione gamma” perché il DG7/32 dovrebbe avere un valore di γ circa uguale a 2.2, come quella di un cinescopio. Spero di aver bene interpretato le curve $-V_{g1} \rightarrow I_{a4} \rightarrow$ Brillantezza. Con un visualizzatore a diod led, che sono componenti lineari in corrente / luminosità, sarebbe stato necessario usare un espansore quadratico.

Il risultato da guardare in una stanza buia è più simile al telettroscopio di Carlo Mario Perosino del 1879 che a un televisore, ma volete mettere la soddisfazione?

Il segnale videocomposito in breve

Sulla scart del DTT sono disponibili i due segnali demodulati: il videocomposito è sul pin 19 con la sua massa sul pin 17, l’audio sinistro (mono) sul pin 3, l’audio destro sul pin 1 e la massa audio sul pin 4.

Il segnale video composito ha una banda di circa 5 MHz ed una ampiezza di circa 1 Vpp su 75 ohm. I livelli di tensione sono relativi: considerando pari al 100% il livello massimo del segnale, il “bianco” è rappresentato dal 12% , il “nero” dal 72% e i sincronismi dal 100% (più nero del nero).

Se il segnale ha i sincronismi negativi ed è accoppiato con un condensatore i livelli assoluti rispetto allo zero variano in funzione della luminosità dell’immagine: per una luminosità media valgono circa -0,3 Volt per i sincronismi, - 0.2 Volt per il nero e + 0,5 Volt per il bianco. Il valore del nero varia da 0 a -0,3 Volt, portandosi dietro traslati sia il bianco che i sincronismi. Occorrerà tenerne conto in fase di modulazione del fascio del tubo riportando il segnale video da “relativo” ad “assoluto”.

Il segnale video composito a colori contiene:

- il segnale di luminanza ottenuto mescolando con pesi opportuni i tre segnali del sensore RGB di ripresa $Y=0.3\text{Red}+0.59\text{Green}+0.11\text{Blue}$
- i sincronismi verticali ed orizzontali
- il sincronismo di colore (burst) che mette in frequenza e fase l'oscillatore locale di colore
- la sottoportante di colore a 4.433 MHz modulata in QAM (Modulazione di Ampiezza con due modulanti sfasate di 90 gradi e portante soppressa) dai segnali (Red-Y) e (Blue-Y)
- i dati del televideo inseriti in alcune righe opportunamente scelte

Il segnale video viene “corretto in gamma” prima di essere trasmesso perché il cinescopio non è un visualizzatore lineare. La relazione fra la tensione V_k applica al catodo/griglia del tubo e l'intensità luminosa prodotta è circa $\text{Int_lum} \sim V_k^\gamma$ con $\gamma \sim 2.2$ e quindi è quasi quadratica: se la tensione video raddoppia la luminosità del fascio quadruplica.

Per ottenere una immagine visualizzata il più possibile simile a quella originale in termini di rapporto luci/ombre occorre che la catena “tubo da ripresa, canale trasmissivo, tubo visualizzatore, occhio umano” sia lineare. Il sensore di ripresa è grosso modo lineare, il canale assumiamolo abbastanza lineare, il cinescopio è quadratico e l'occhio umano è logaritmico. Per rendere il tutto lineare si applica al segnale video da trasmettere la compressione $V_{\text{video}} = V_{\text{camera}}^{(1/\gamma)}$, poi ci penserà il cinescopio a espandere il segnale.

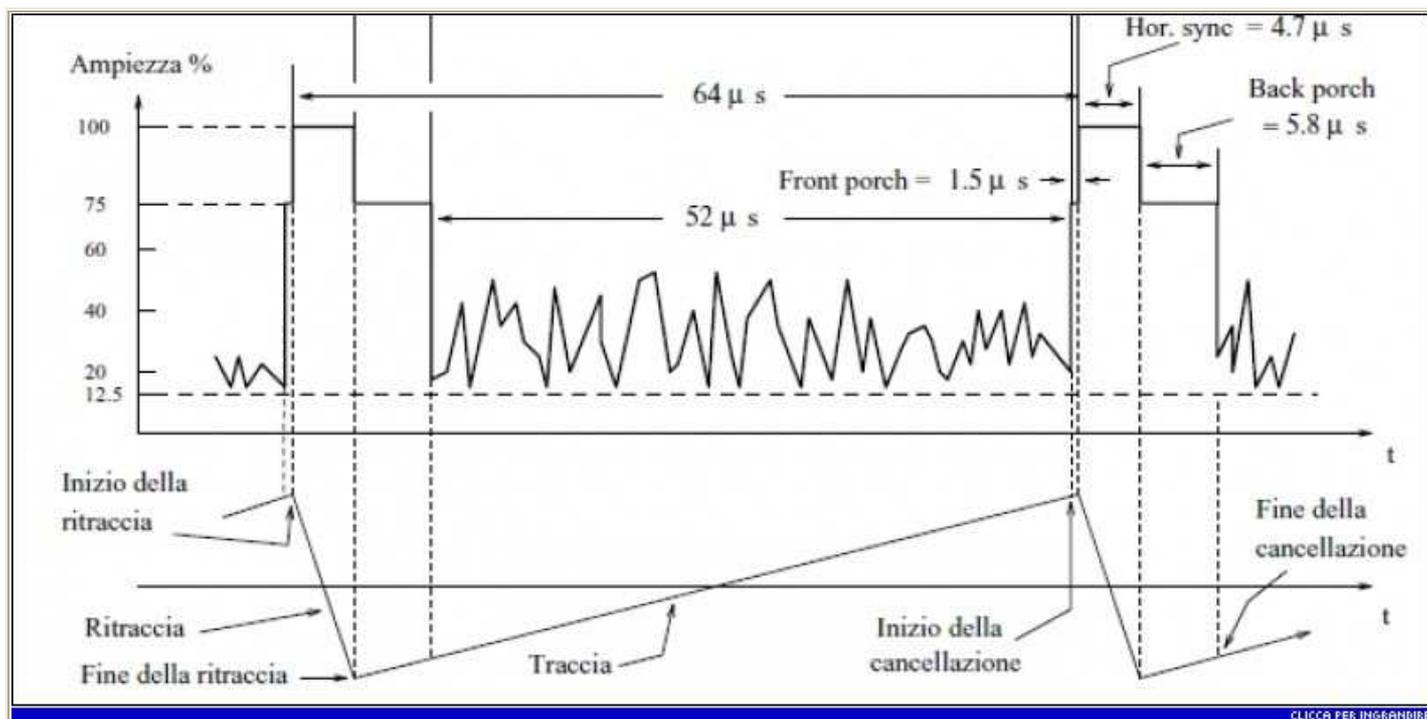
I segnali di sincronismo

L'immagine sullo schermo è costruita accendendo a luminosità variabile il fascio del cinescopio mentre “percorre” lo schermo. Il fascio “spazza” lo schermo da sinistra a destra descrivendo una riga ogni 64 microsecondi e contemporaneamente “spazza” lo schermo dall'alto in basso ogni 20 millisecondi. Il risultato è un rettangolo composto da 312 righe di circa 400 puntini ciascuna: il raster.

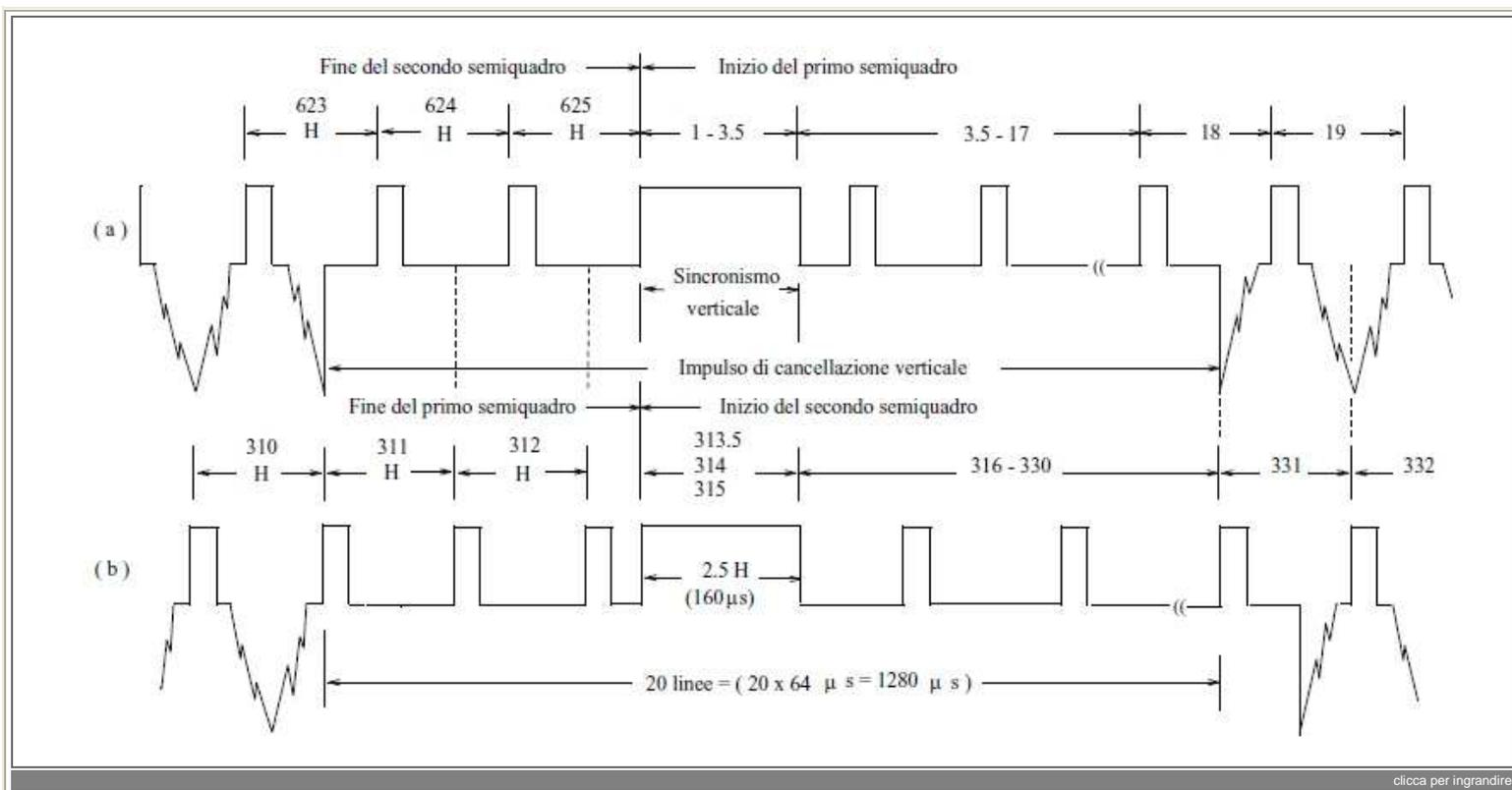
Arrivato in fondo a destra il fascio ritorna in alto a sinistra e riparte “più in basso e più a destra di mezza riga” disegnando un altro quadro di 312 righe di 400 punti. Il passaggio successivo riparte dalla posizione iniziale: in questo modo vengono riprodotti 50 semiquadri pari al secondo, 50 semiquadri dispari al secondo spazati fra loro di mezza riga con un risultato visivo di 25 quadri completi al secondo. In questo modo si genera la visualizzazione interallacciata che produce sullo schermo 25 immagini di 625 righe orizzontali e 400 righe verticali ogni secondo.

I segnali di sincronismo orizzontali contenuti nel segnale video composito “dicono” al fascio “quando” iniziare la corsa da sinistra a destra, i segnali di sincronismo verticali “dicono” al fascio “quando” iniziare la corsa verso il basso e se il quadro è “pari” o “dispari” in modo di partire all'inizio oppure spostato di metà riga. In questo modo il segnale generato dalla telecamera viene sincronizzato con quello riprodotto sullo schermo: la realtà tecnica è un po' più complessa ma la sostanza è questa.

Questo è il diagramma temporale del sincronismo orizzontale in cui si vede che il segnale di sincronismo coincide con il “ritorno a capo” del fascio luminoso. Fra due impulsi successivi c'è la modulazione video che accende più o meno intensamente il puntino sullo schermo per formare l'immagine: per eliminare i disturbi causati dalle inversioni di direzione del fascio si spegne (blanking) la modulazione video all'inizio e alla fine della riga.



Questo è invece il diagramma temporale del sincronismo verticale in cui si vede che il segnale sincronismo coincide con il “ritorno a casa” del fascio luminoso dopo la 312 o la 625 riga. Anche in questo caso viene spenta la modulazione video durante le prime due e le ultime 18 righe di ogni semiquadro.



Chi vuole approfondire legga questa ottima dispensa <http://phobos.iet.unipi.it/~pieri/EdT2/TV.pdf> dalla quale sono stati presi i diagrammi temporali. Su Grix c'è un bel tutorial introduttivo di Casamich (<http://www.grix.it/viewer.php?page=4187>) e altri link sono nella documentazione.

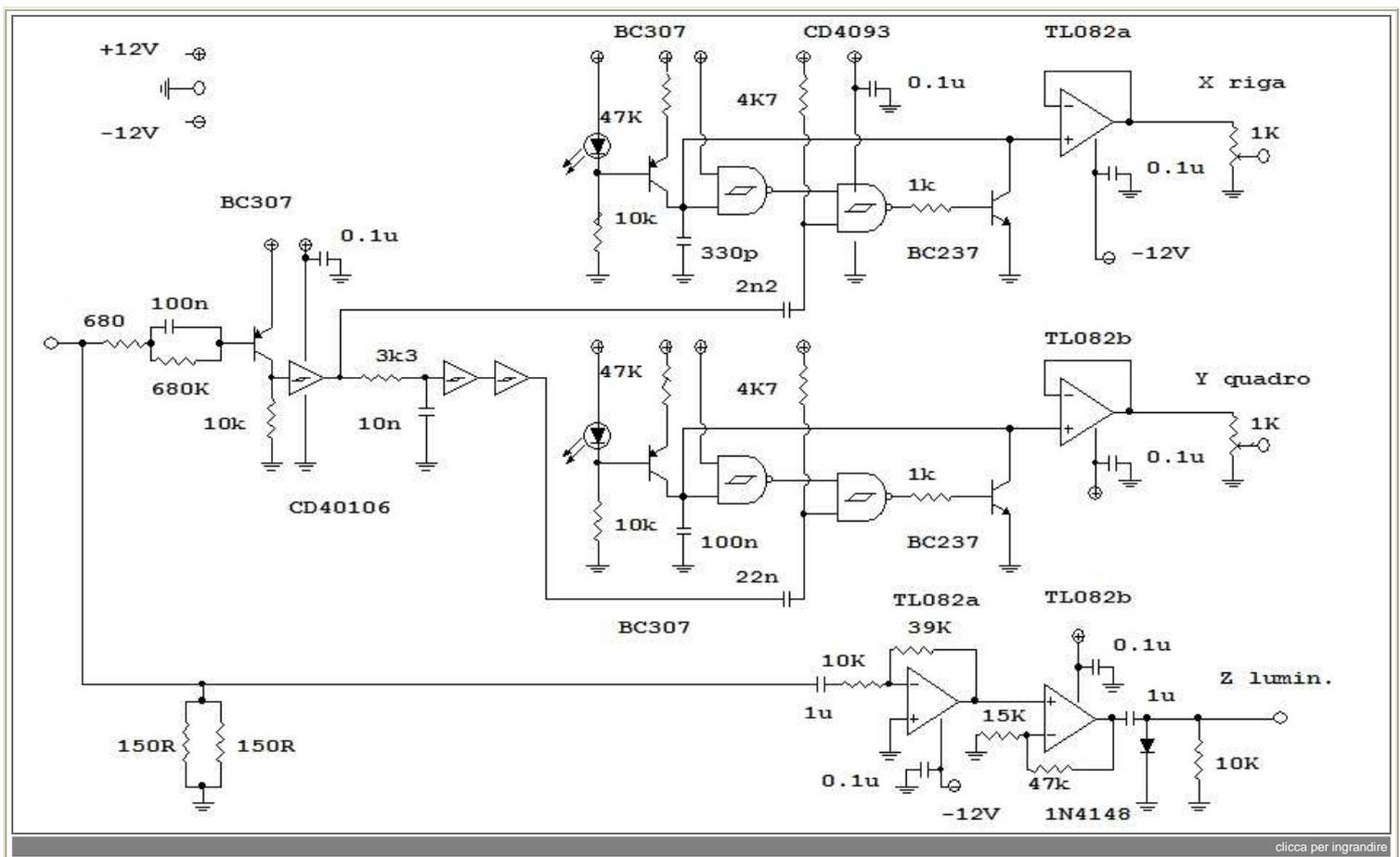
Il circuito dell'Old Scope

L'Old Scope estrae i sincronismi dal segnale videocomposito, produce due tensioni sincronizzate con gli impulsi di sincronismo per generare il raster sullo schermo e modula il fascio luminoso con il segnale di luminanza per formare l'immagine sullo schermo del DG7/32.

Utilizzando un tubo monocromatico il colore non ci interessa e possiamo ignorare sia il burst che la sottoportante di colore. L'audio non è presente nel segnale video essendo demodulato separatamente dal DTT.

Ci sono tre blocchi logici:

- 1) il circuito separatore dei sincronismi
- 2) i due circuiti quasi gemelli deflessori del fascio del CRT
- 3) il circuito modulatore del fascio del CRT

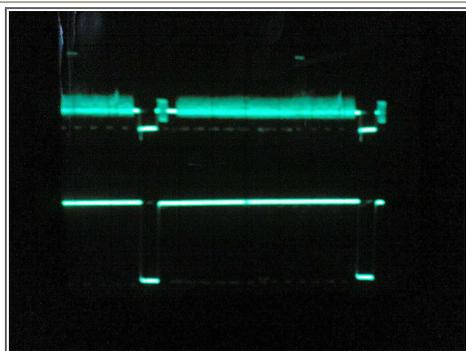


L'estrazione dei sincronismi dal segnale video

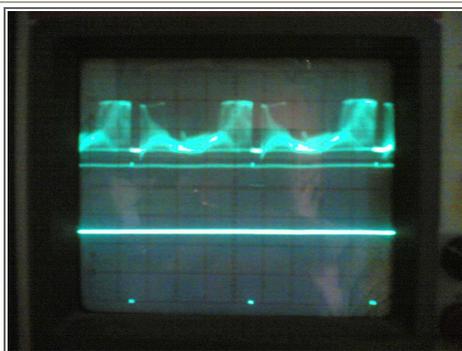
Il circuito è quello presentato su Grix da Casamich (<http://www.grix.it/viewer.php?page=4208>), funziona davvero bene ed estrae dal segnale videocomposito i due segnali sincronismo di riga e di quadro perfettamente puliti. Per la descrizione dettagliata rimando al suo ottimo articolo. Io ho usato un BC307 che avevo in casa, le due resistenze da 150 ohm in parallelo fungono da terminazione a 75 ohm della sorgente video.

Sfruttando la rete in ingresso $R=680 - R=680K - C=100nF$ il transistor PNP va in saturazione in presenza degli impulsi di sincronismo e successivamente il circuito integratore $R=3K3 - C=10nF$ separa il sincronismo di quadro da quello di riga. Non c'è la distinzione fra quadri pari e dispari che a noi non serve. I due sincronismi così estratti ed attivi a livello basso vengono inviati ai generatori

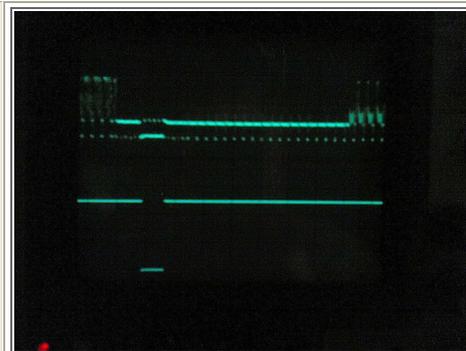
delle rampe di deflessione. La rete RC di accoppiamento evita il blocco degli oscillatori in assenza del segnale video in ingresso, perché in tale situazione le uscite del separatore dei sincronismi vanno a zero.



[clicca per ingrandire](#)



[clicca per ingrandire](#)



[clicca per ingrandire](#)

Nelle foto la traccia superiore mostra il segnale video, quella inferiore il sincronismo estratto.

Gli oscillatori di deflessione per pilotare il DG7/32

Il cinescopio di un televisore usa due gruppi di bobine pilotate in corrente per deflettere il fascio con campi magnetici ortogonali. Il DG7/32 ha la deflessione elettrostatica quindi occorre pilotarlo in tensione.

Il circuito di generazione del raster impiega due oscillatori a dente di sega agganciati dagli impulsi di sincronismo. Gli oscillatori lavorano anche in assenza del segnale video in ingresso: in tal modo viene sempre assicurata la generazione del raster e si evita il pericoloso “punto fermo brillante” al centro dello schermo che in poco tempo ne brucerebbe i fosfori. La stabilità in frequenza degli oscillatori non è importante perché saranno sincronizzati dagli impulsi presenti nel segnale video.

Il condensatore è caricato a corrente costante dal BC307 PNP (guadagno $hFE = 120$) quindi la tensione ai suoi capi cresce in modo lineare. La corrente generata resta costante finché il transistor lavora in zona lineare ($V_{ce} > V_{be}$) ed è uguale a

$$I_c = (V_{led} - V_{be}) / R_e$$

dove $V_{led} \sim 1,8$ Volt ; $V_{be} \sim 0,5$ Volt ; R_e = resistenza di emettitore
quindi $I_c \sim 1,3 / R_e$ e se $R_e = 47$ K allora $I_c \sim 28$ uA

Io sono diffidente e ho misurato la corrente: sono davvero 27.9 uA. Ho usato un led rosso ed uno verde come riferimenti di tensione a 1.8 Volt ma nulla vieta di usare 3 normali diodi in serie.

In assenza di sincronizzazione, quando la tensione sul condensatore raggiunge circa 6 Volt ($V_{trigger_up}$ del CD4093 alimentato a 12 Volt) il primo nand commuta e l'uscita del secondo nand manda in conduzione il BC237 scaricando il condensatore; a questo punto il ciclo si ripete.

Quando arriva l'impulso di sincronizzazione sul secondo nand, il condensatore viene scaricato immediatamente qualunque sia la tensione ai suoi capi ed il ciclo riparte in anticipo in sincronia con gli impulsi esterni.

I due oscillatori lavorano in modo leggermente diverso fra loro.

1) L'oscillatore di riga in stato “libero” genera una rampa fra 0 e 6 Volt ($V_{trigger_up}$) perché il condensatore di 330 pF riesce a scaricarsi del tutto nel breve istante in cui il nand commuta.

Pertanto l'oscillatore deve funzionare ad una frequenza inferiore (circa 14.000 Hz) di quella di riga per essere sincronizzato.

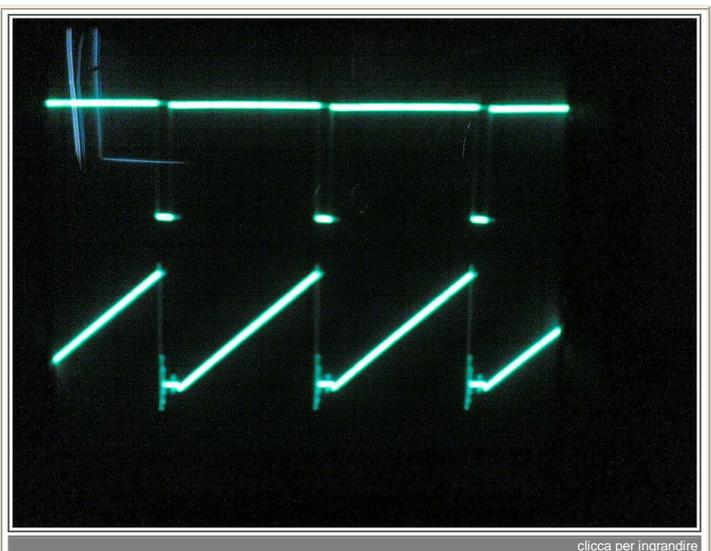
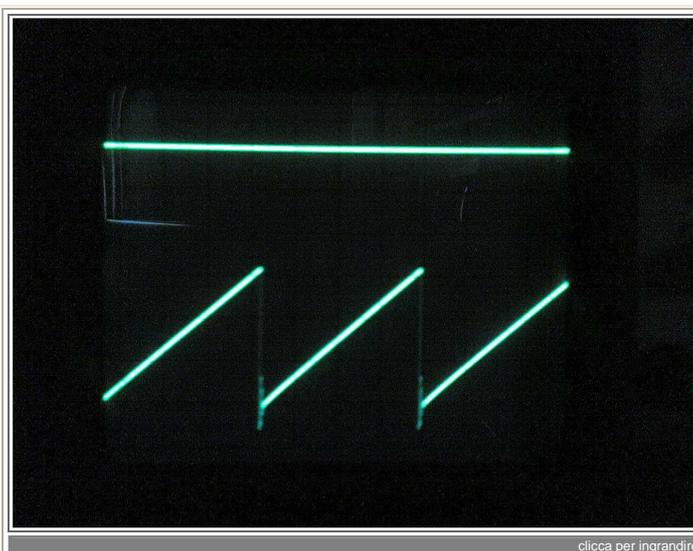
2) L'oscillatore di quadro in stato "libero" genera una rampa fra 4 Volt ($V_{trigger_down}$ del CD4093) e 6 Volt ($V_{trigger_up}$) perché il condensatore da 100nF non riesce a scaricarsi del tutto e si ferma a $V_{trigger_down}$ quando il nand commuta. Quando arriva l'impulso di sincronismo di quadro che è lungo ben 160usec, il condensatore si scarica completamente arrivando a livello zero e solo in questa condizione l'oscillatore lavora fra 0 e circa 5 Volt. La frequenza libera a cui funziona è quindi

$$\Delta T = \Delta V \times C / i$$

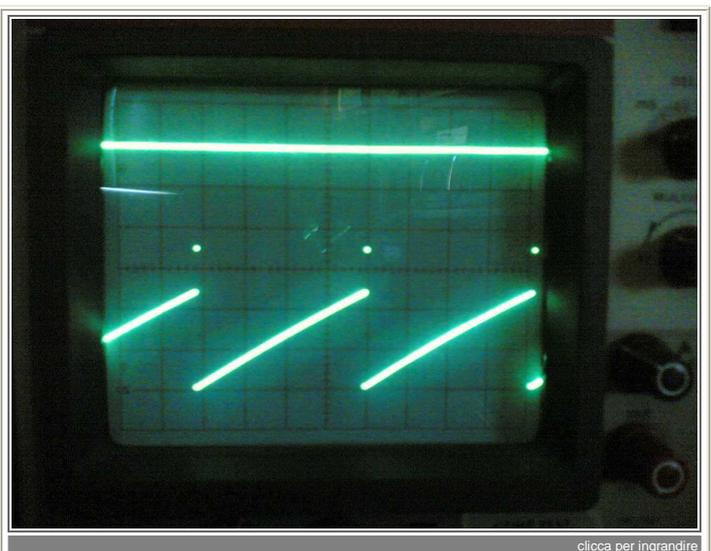
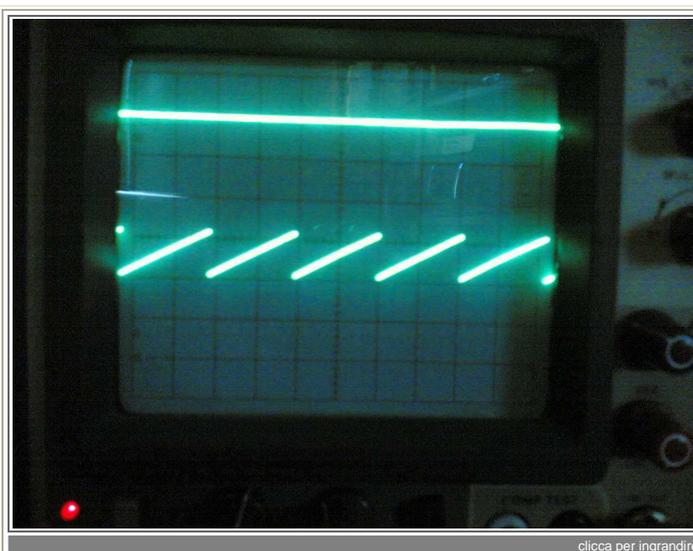
$$\Delta T = V_{trigger_up} - V_{trigger_down} = 6 \text{ volt} - 4 \text{ Volt} = 2 \text{ Volt}$$

$$T = 2 \times 100 \times 10^{-9} / 28 \times 10^{-6} = 7.1 \text{ usec} \text{ pari a circa } 140 \text{ Hz}$$

Le foto chiariscono la differente situazione nei due oscillatori, lo "zero" della traccia in basso è sulla prima divisione verticale e la sensibilità è di 2 Volt/div



l'oscillatore di riga libero e sincronizzato: sulla traccia in alto i sincronismi orizzontali



l'oscillatore di quadro libero e sincronizzato, sulla traccia in alto i sincronismi verticali

Ciò premesso dimensioniamo i condensatori degli oscillatori in modo che in presenza di sincronismo (e quindi a frequenza imposta dall'esterno) la tensione ai loro capi non superi i 5 Volt. Tale scelta garantisce che non venga mai raggiunta la tensione di Vtrigger_up con conseguente perdita dell'aggancio.

$$\Delta V = \Delta t \times i / C \text{ e quindi } C = \Delta T \times i / \Delta V$$

$$T_{\text{riga}} = 64 \text{ usec} = 59 \text{ usec} + 5 \text{ usec} ; \quad i = 28 \text{ uA}$$
$$C = 59 \times 10^{-6} \times 28 \times 10^{-6} / 5 = 330 \times 10^{-12} \sim 330 \text{ pF}$$

$$T_{\text{quadro}} = 20 \text{ msec} = 19.880 \text{ usec} + 0.120 \text{ usec} ; \quad i = 28 \text{ uA}$$
$$C = 20 \times 10^{-3} \times 28 \times 10^{-6} / 5 = 112 \times 10^{-9} \sim 100 \text{ nF}$$

Il segnale a dente di sega viene prelevato dal condensatore tramite un operazionale in configurazione inseguitore (altissima impedenza di ingresso e guadagno unitario) ed è inviato agli amplificatori di deflessione a valvole orizzontale e verticale del monitor con il DG7/32.

Si usa un TL082 a doppia alimentazione invece di un LM387 ad alimentazione singola perché l'uscita di quest'ultimo impiega ben 20 usec per passare da 5 Volt a zero quando il condensatore al suo ingresso si scarica a gradino. Sono davvero troppi per un dente di sega di 64 usec mentre il TL082 impiega circa 2 usec e quindi è compatibile con i tempi di durata della riga.

Per evitare interferenze fra i vari blocchi è indispensabile collegare dei condensatori da 100 nF vicino ai pin di alimentazione di tutti gli integrati.

La frequenza generata dagli oscillatori dell'Old Scope dipende dalla tensione di trigger dei nand ma alla luce della sincronizzazione questo non è un problema, è quindi possibile usare un alimentatore anche non stabilizzato.

Verifichiamo che il transistor generatore di corrente costante lavori nella zona lineare anche nel caso peggiore e cioè quando si raggiunge la soglia di trigger. Deve risultare $V_{ce} > V_{be}$

$$\text{con } V_{cc} = 12 \text{ Volt} ; V_{be} = 0.5 \text{ Volt} ; V_{cond} = V_{trigger_up} = 6 \text{ Volt}$$

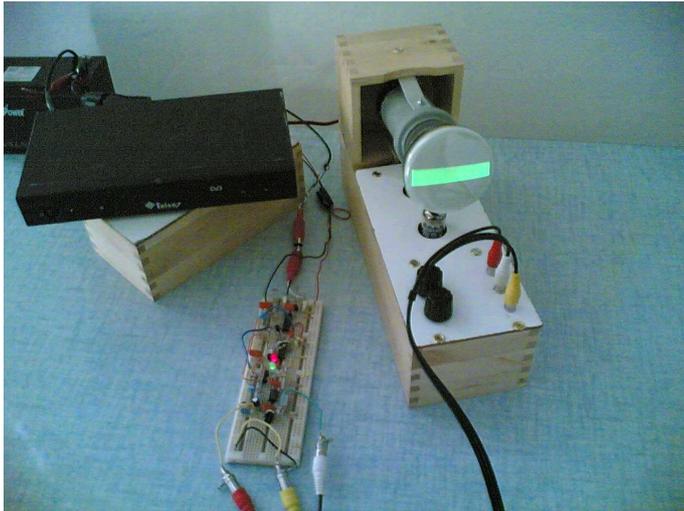
$$V_{ce} = V_{cc} - R_e I_c - V_{cond}$$

$$\text{Quindi } V_{cc} - R_e I_c - V_{cond} > V_{be} \quad \text{e} \quad V_{cc} - R_e I_c - V_{be} > V_{cond}$$

$$12.0 - 47 \times 10^3 \times 28 \times 10^{-6} - 0.5 > 6.0$$

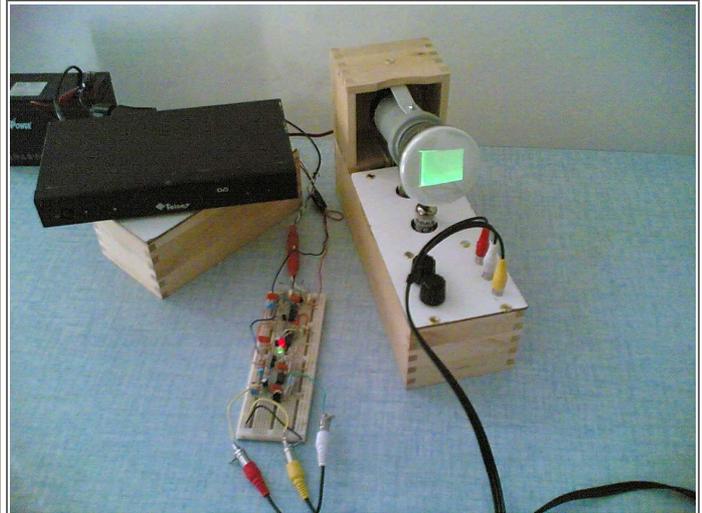
$$10.2 > 6.0 \text{ e quindi la condizione è soddisfatta}$$

Per ultimo un paio di foto del test del circuito di deflessione: il raster non sincronizzato ha una ampiezza orizzontale maggiore e una ampiezza verticale minore del raster sincronizzato dal segnale video del DTT.



[clicca per ingrandire](#)

raster non sincronizzato



[clicca per ingrandire](#)

raster sincronizzato

Sulla sinistra il decoder DTT appoggiato sull'alimentatore del monitor DG7/32 , al centro la bread board, a destra il monitor.

Il driver video

Il data sheet del tubo consiglia una tensione di griglia variabile da -50 a -100 Volt rispetto al catodo. Con una anodica di 500 Volt il fascio si spegne per $V_{g1} \sim -75$ Volt, ho quindi ipotizzato che per modulare la luminosità del fascio del DG7/32 sia necessaria una escursione di tensione sul catodo di almeno 40 Volt. Partendo da un segnale in ingresso di circa $-0.3 / +0.5$ Volt occorre un amplificatore in tensione con un guadagno adeguato ed una banda passante di 5 MHz.

Avevo varie strade da seguire

- a) **LM2419**. Triplo driver per CRT RGB con alimentazione a 80 Volt, assorbimento di 30 mA per canale e guadagno di 15 volte. E' un cascode seguito da due transistor simmetrici in collettore comune. Bello ma troppo integrato.
- b) **Cascode**. Cinquanta anni fa veniva usato nei televisori per ripartire i 120 volt di alimentazione fra i due transistor visto che le tensioni V_{ceo} erano di 70 volt. Il primo transistor è in emettitore comune e pilota l'emettitore del secondo transistor che lavora in base comune: tanti pregi e un solo difetto: richiede una tensione di alimentazione elevata.
- c) **PCL84**. La regina degli amplificatori video nei televisori in bianco e nero. Contiene un pentodo di potenza (4 Watt dissipabili) con una resistenza interna di 100K-150K e un $\mu=36$ a 20 mA di corrente anodica ed un triodo con un $\mu=65$ per gestire i sincronismi. Una ottima occasione per usare quella che avevo nel cassetto da qualche anno.

Ahimè, la PCL84 nel cassetto aveva una griglia in corto col catodo, quindi ho ripiegato sul cascode FET-BJT alimentato a 180 Volt descritto dalla National, chi è interessato lo trova in appendice. Ho usato un BF245C e un MPSA42 (300 Volt V_{ceo}) che avevo in casa e ho verificato che una tensione di catodo di 40 volt modula sì il fascio ma non contribuisce a rendere abbastanza luminosa l'immagine. E' l'anodica di soli 500 Volt del DG7/32 che rende scura l'immagine e per aumentare la luminosità occorre una robusta tensione anodica che acceleri adeguatamente il fascio: dal data sheet risulta che basterebbe portare l'anodica ad 800 Volt per triplicare la luminosità del fascio. Dovrei rivedere tutta la polarizzazione del tubo alimentando catodo e griglia a circa -700 Volt ed anodo a +200 Volt sostituendo anche il trasformatore del filamento con uno ad alto isolamento. Non è il mio intendimento.

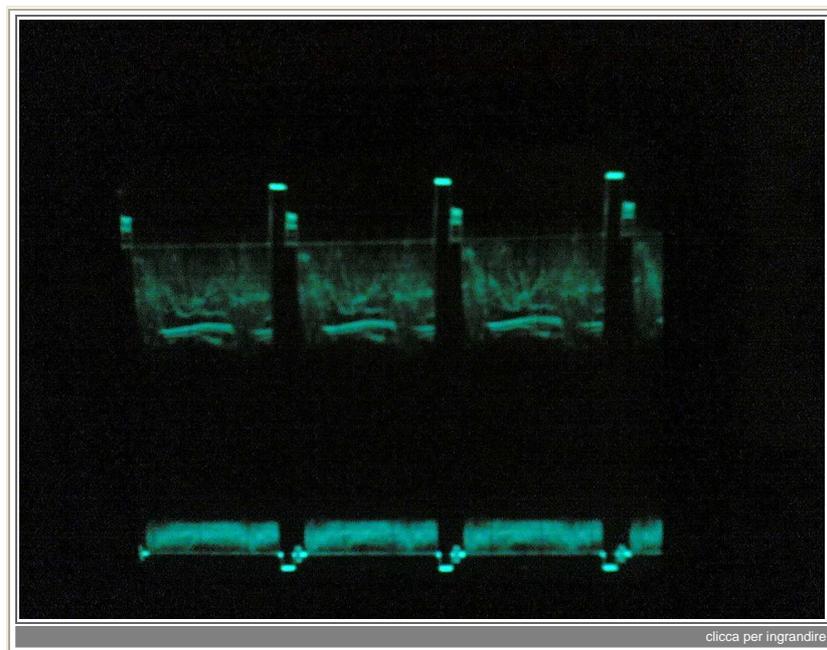
Durante le prove ho però verificato che per avere un contrasto accettabile bastano una decina di volt sul catodo: la luminosità dell'immagine non diminuisce di molto e un TL082 fornisce quasi lo stesso risultato del cascode alimentato a 180 Volt.

Nei vecchi televisori l'amplificatore video forniva una ampiezza di banda di circa 5 MHz, ottenuti con una valvola o un paio di transistor e adeguati circuiti LC equalizzatori di frequenza. L'Old Scope si accontenta di un amplificatore video molto spartano che per modulare il catodo del tubo usa un TL082. L'integrato offre un prodotto Guadagno x Banda di 4 MHz ed è chiaro che non è assolutamente il suo mestiere quello di fare l'amplificatore video. Se si impone un guadagno di 4 la banda utile è di circa 1 MHz, con due TL082 in cascata otteniamo un guadagno di circa 15 volte portando il segnale a circa ± 8 Volt "medi in funzione della luminosità della scena". In cambio ci accontentiamo di una risoluzione di 80 righe verticali.

La componente continua ritrovata (un omaggio a Proust)

Nei vecchi televisori la catena "diodo rivelatore – pentodo video – catodo o griglia CRT" era spesso accoppiata in continua senza condensatori fra i vari blocchi. Il segnale in uscita dal DTT/VCR è invece di norma accoppiato in alternata e quindi "si muove" intorno al suo valore medio che varia in funzione della luminosità istantanea dell'immagine.

Per ottenere una modulazione sul catodo che parta da un valore fisso occorre reintrodurre la componente continua del segnale video che si è persa con l'accoppiamento capacitivo: viene usato un semplice diodo clamper come tanti anni fa. L'accoppiata condensatore-diodo-resistenza "congela" il valore massimo del segnale corrispondente ai sincronismi su circa 0 Volt e il segnale video a valle del condensatore si muove verso valori negativi a partire da tale valore reso "stabile". Il nero si posiziona sui -4 Volt e il bianco arriva a -12 Volt. La tensione della modulazione video da "relativa" torna ad essere "assoluta" avendo noi reintrodotta la componente continua originaria e può essere applicata al catodo del tubo DG7/32.



Sulla traccia inferiore c'è il segnale in uscita dal DTT. Sulla traccia superiore c'è il segnale dopo il diodo clamper: anche se la "luminosità media dell'immagine" varia, il livello del nero è pressoché costante. Il burst di colore ce lo siamo perso per strada.

La tensione negativa applicata al catodo aumenta la luminosità del fascio mentre il "livello max" corrispondente ai segnali di sincronismo "più neri del nero" corrisponde allo spegnimento del

ritorno di riga e di quadro. Non è gestito il blanking delle righe non modulate che dovrebbero essere nere, quindi diventano visibili i segnali del televideo nella parte superiore dell'immagine.

Le prime immagini dell'Old Scope

Prima di collegare il monitor DG7/32 ho effettuato un test collegando direttamente l'uscita video del DTT al mio oscilloscopio che ha l'ingresso Z a livello TTL: spegne la traccia se $V_z < 0.5$ Volt e la visualizza se $V_z > 0.5$ Volt. L'accoppiamento è possibile perché i -0.3 Volt dei sincronismi spengono la traccia e un "grigio" superiore a $+0.5$ volt (circa il 70%) la accende. L'immagine visualizzata ha solo un bit di colore, ma si distinguono le immagini e le scritte di grandi dimensioni: soprattutto la sincronizzazione è adeguata. .



Occorre invertire il canale verticale con l'apposito comando, altrimenti l'immagine verrà visualizzata con i piedi in aria. Sopra l'immagine si vedono i segnali binari del televideo annegati nelle righe che normalmente sono spente..

Qui ci sono i filmati video ripresi col cellulare e convertiti da 3gp (176 x 144) in avi (352 x 250) con Any Video Converter. Non so perché la conversione abbia raddoppiato la velocità di riproduzione dimezzandone la durata, misteri dell'informatica. Ho provato a caricare sul server i file 3gp, ma non vengono accettati: chi è interessato agli originali me li chieda. Il secondo numero nel nome del file è la durata reale in secondi. **Firefox li visualizza a schermo intero ed IE8 non li visualizza: è necessario scaricarli e poi guardarli con VLC a velocità di riproduzione dimezzata (x 0.5)**

UserFiles/double_wrap/Media/scope/osc_01_35_xvid.avi	gara di sci
UserFiles/double_wrap/Media/scope/osc_02_27_xvid.avi	intrattenimento
UserFiles/double_wrap/Media/scope/osc_03_13_xvid.avi	gara di sci

La modifica al monitor DG7/32

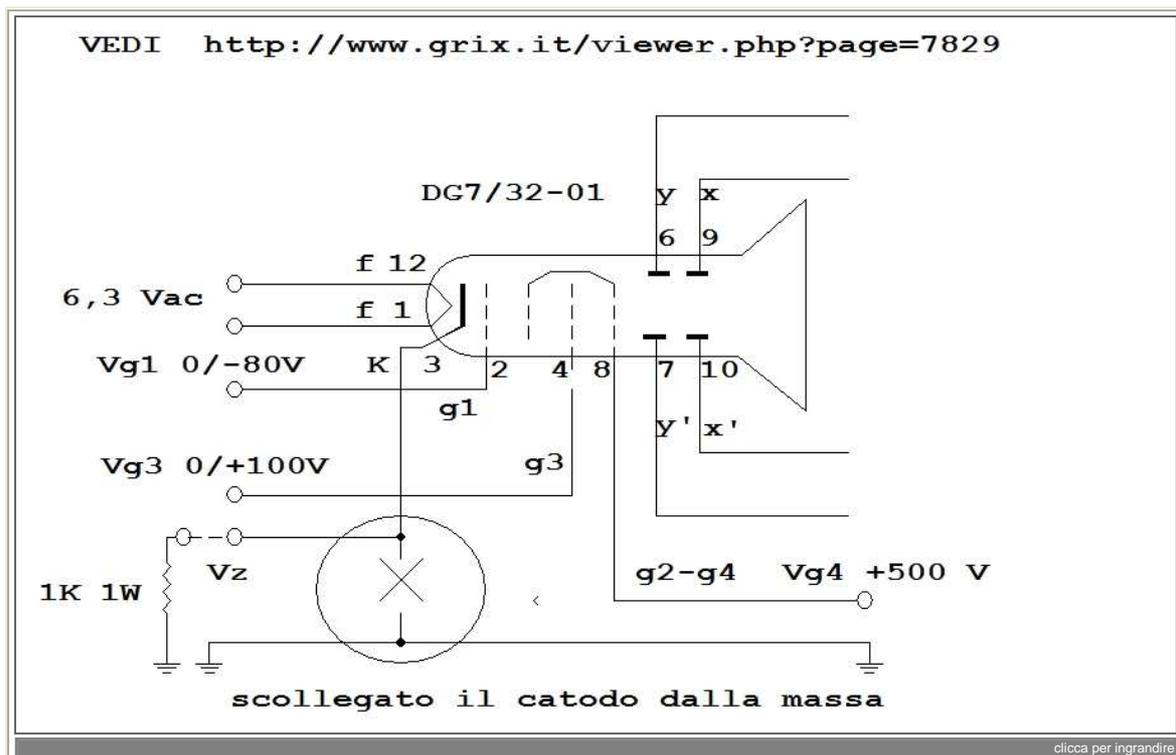
Questa operazione NON va effettuata se non si possiede una ottima competenza per i circuiti ad alta tensione. Prima di intervenire è assolutamente necessario scollegare l'alimentazione ed accertarsi che tutti i condensatori elettrolitici siano scarichi. All'interno del monitor sono presenti tensioni di 180, 350 e 550 Volt che

sono potenzialmente letali. E' tassativo usare una sola mano e tenere l'altra rigorosamente in tasca. Declino qualunque responsabilità per ogni evenienza.



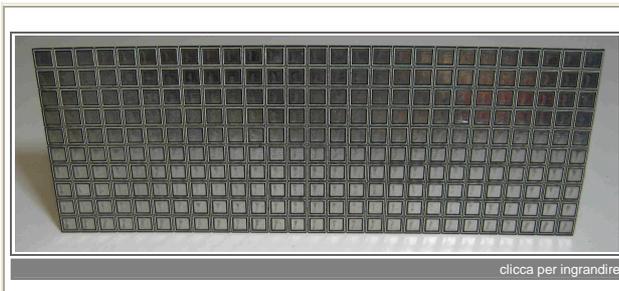
Il circuito di polarizzazione del tubo proposto nel mio tutorial <http://www.grix.it/viewer.php?page=7829> prevede il catodo del DG7/32 a massa e la regolazione della luminosità del fascio controllata dal potenziale negativo della griglia g1.

Occorre scollegare il catodo del DG7/32 dalla massa e renderlo disponibile all'esterno: tale elettrodo è a potenziale pressoché zero. In assenza di circuiti esterni che forniscano una adeguata tensione al catodo occorre collegare sempre a massa, anche con una resistenza da 1-10 K, tale nuovo ingresso, altrimenti il catodo risulterà flottante e il fascio resterà spento.



L'assemblaggio dell'Old Scope

Per qualche mese mi è stato vietato di aprire la bottiglia di cloruro ferrico e sono in attesa che dagli US mi spediscano gli MeSquares per i montaggi in Manhattan style. Costano 12 US\$ per piastra con 300 pad, spedizione inclusa: 3 eurocent a pad: costosetti ma già stagnati e preincisi. Sempre a 12 US\$ ci sono anche gli MePads per gli integrati : 30 eurocent cadauno ma li valgono tutti. Inserisco la foto ed il link perchè possono interessare qualche lettore.



MeSquares

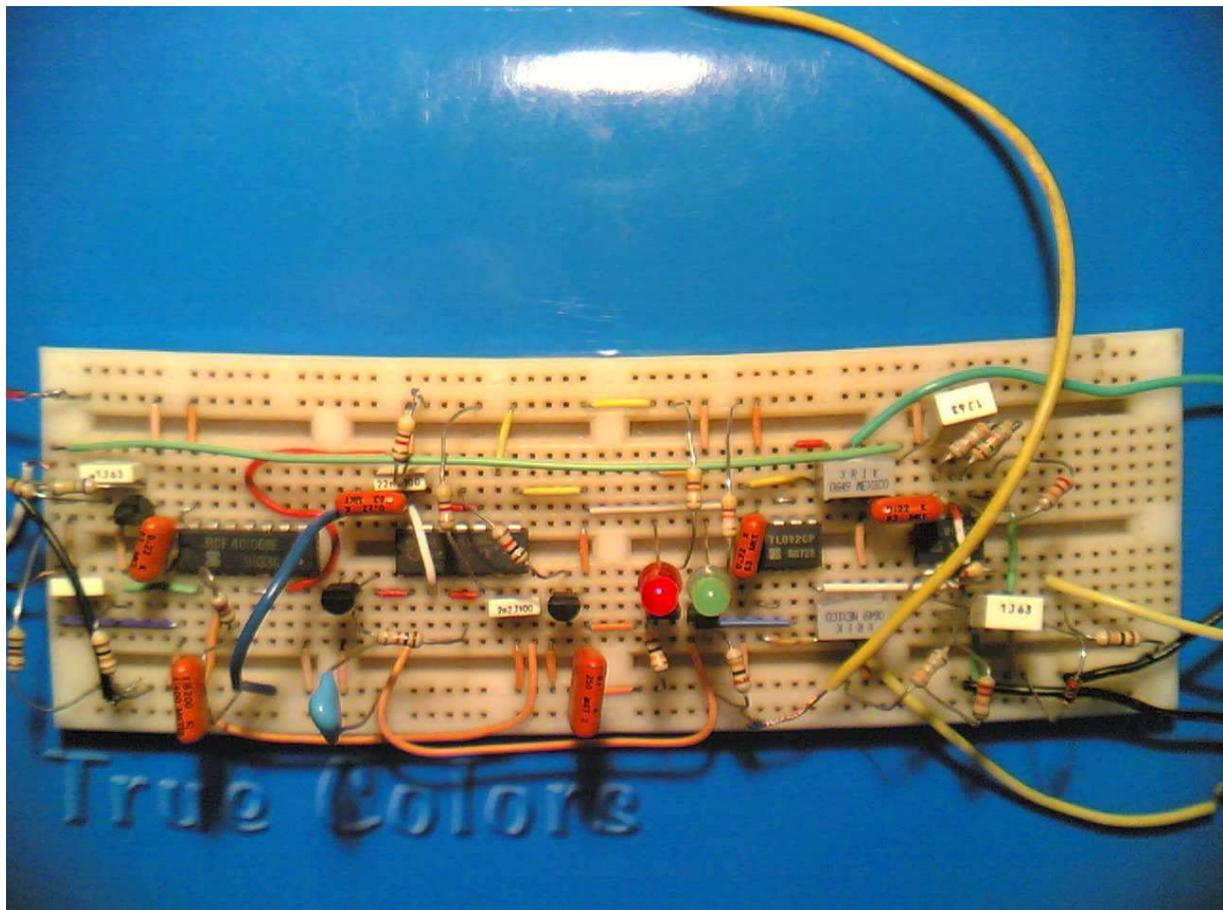
<http://www.qrpm.com/?p=product&id=MES>



MePads

<http://www.qrpm.com/?p=product&id=MEP>

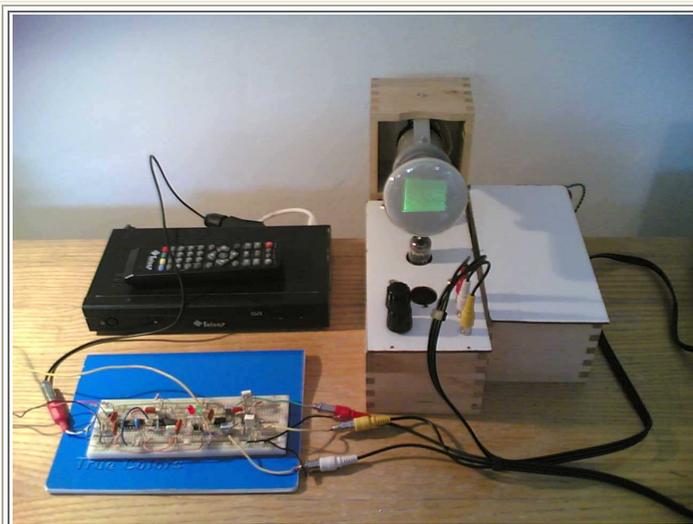
In attesa di tempi propizi ho quindi assemblato l'Old Scope su una su bread board: la foto "curva" è causata dalla lente di ingrandimento posta davanti al cellulare per la ripresa ravvicinata.



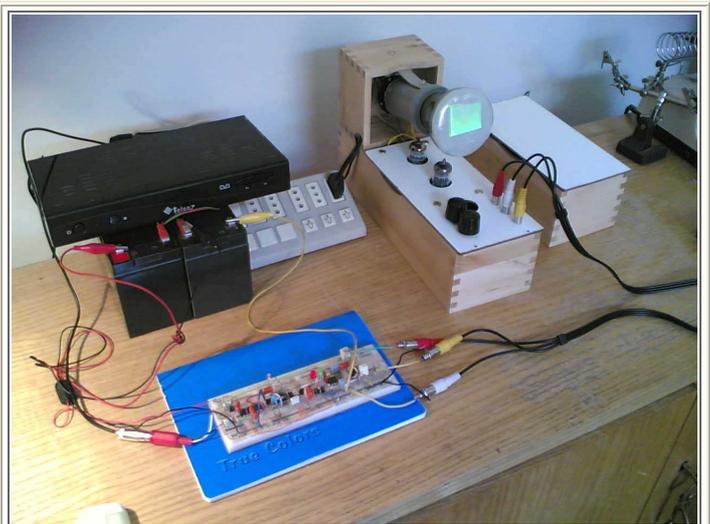
Per alimentare il circuito occorre un alimentatore che fornisca +12Volt con 20 mA e -12 Volt con 10 mA: basta un piccolo trasformatore da 15 Volt 5 Watt seguito da un LM7812 ed un LM7912, ricordate di collegare anche i condensatori di fuga da 100nF all'ingresso e all'uscita degli integrati in parallelo ai normali elettrolitici.

Il collegamento dell'Old Scope

Il setup per le prove. Da sinistra a destra: le batterie per i +/-12 Volt, il DTT, la breadboard, il monitor DG7/32 e il suo alimentatore AT nei contenitori in legno.

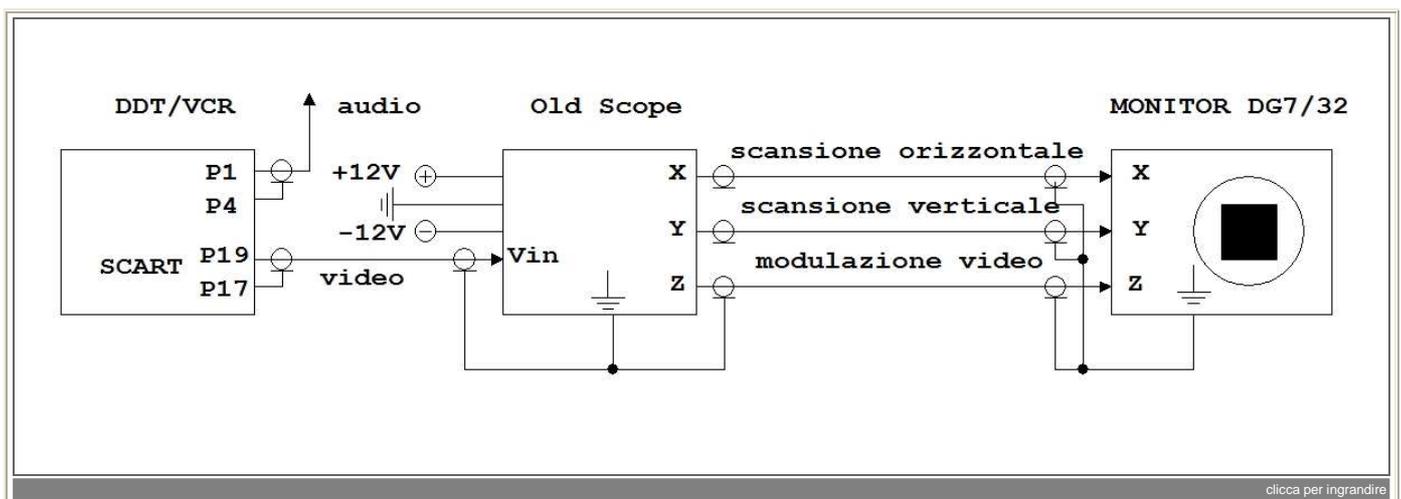


[clicca per ingrandire](#)



[clicca per ingrandire](#)

Il collegamento al monitor DG7/32 va fatto connettendo le uscite di modulazione Z, di deflessione verticale Y ed orizzontale X con cavetti schermati.



[clicca per ingrandire](#)

Fase 1 NON colleghiamo il segnale video in ingresso

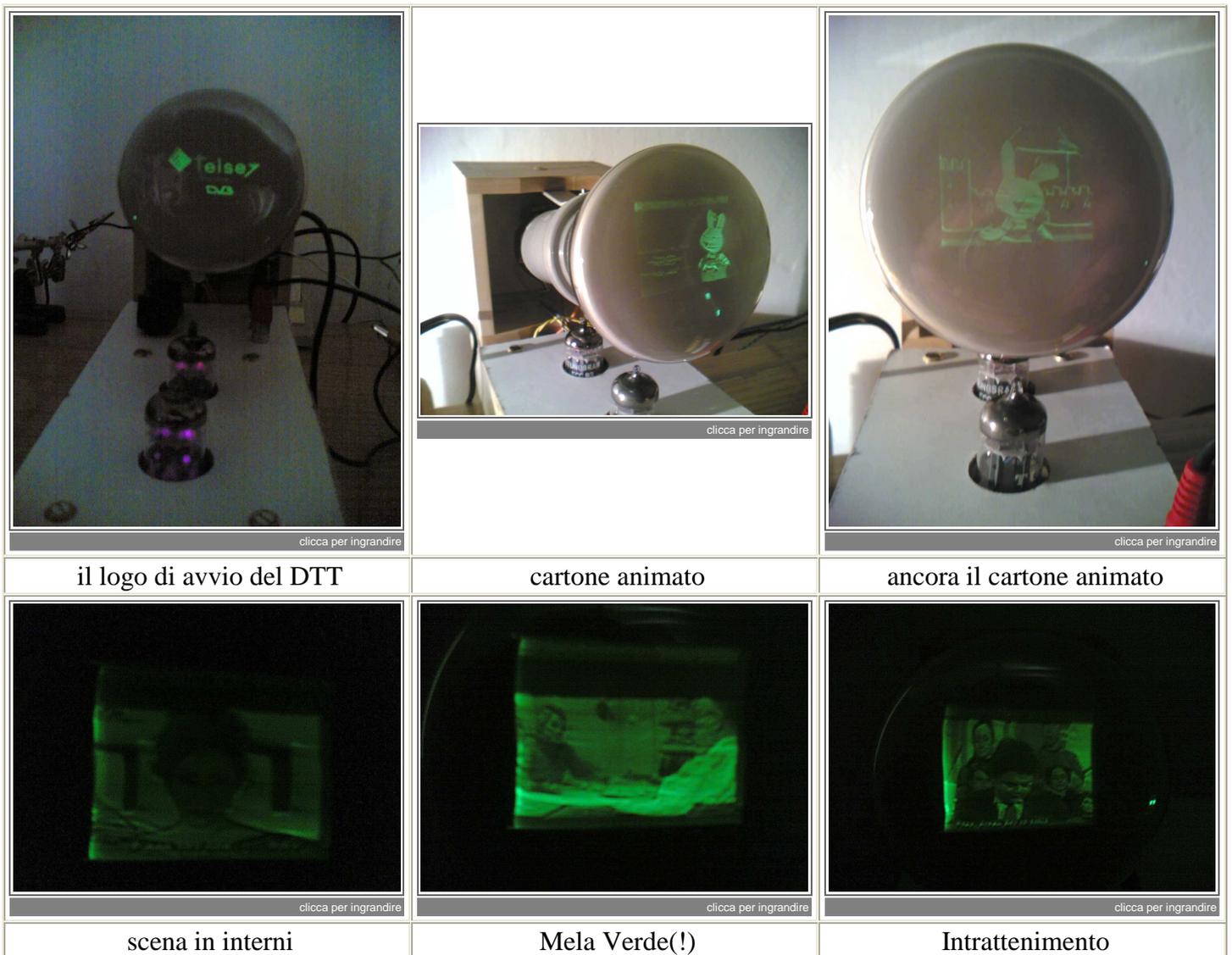
- 1) dovrebbe apparire sullo schermo un rettangolo pieno e poco luminoso : se non appare ruotare il potenziometro della luminosità
- 2) regolare il potenziometro del fuoco fino a rendere i bordi del rettangolo nitidi
- 3) regolare il potenziometro della luminosità fino a che il raster si spegne

Fase 2 Colleghiamo il segnale video di un DTT o VCR al circuito: dovrebbe apparire l'immagine.

- 1) regolare i due trimmer di uscita dell'Old Scope per portare il rettangolo luminoso alle proporzioni di 4/3
- 2) regolare il potenziometro della luminosità per migliorare l'immagine
- 3) dopo ogni modifica della luminosità regolare il potenziometro del fuoco per migliorare la nitidezza

L'Old Scope in funzione

Ricordo che il raster è ampio solo 4 cm x 3 cm quindi non ingrandite le immagini! L'audio si può ottenere amplificando il segnale presente sulla scart con una piccola cassa audio da PC. Le riprese sono del 6 marzo.



Qui ci sono i video clip delle trasmissioni televisive del 6 marzo: li ho ripresi col cellulare ed una lente di ingrandimento per la ripresa ravvicinata. Non sono riuscito a caricare i clip 3gp sul server. Come detto sopra il formato convertito da 3gp (176 x 144 , 30 fps) in avi (352 x 250, 30 fps) è a velocità doppia rispetto all' originale. **Firefox li visualizza a schermo intero ed IE8 non li visualizza: è necessario scaricarli e poi guardarli con VLC a velocità di riproduzione dimezzata (x 0.5).**

UserFiles/double_wrap/Media/scope/tube_01_23.avi	pubblicità
UserFiles/double_wrap/Media/scope/tube_03_22.avi	pubblicità La 3
UserFiles/double_wrap/Media/scope/tube_03_22.avi	salto in lungo
UserFiles/double_wrap/Media/scope/tube_04_33.avi	corsa dei 400 metri
UserFiles/double_wrap/Media/scope/tube_05_23.avi	cartone animato
UserFiles/double_wrap/Media/scope/tube_06_20.avi	intrattenimento

Qualche considerazione sul risultato

Le critiche oltre che sacrosante sono anche troppo facili: a parziale discolpa evidenzio che l'Old Scope è un circuito piu' sperimentale che applicativo. Mi interessava verificare quanto fosse possibile realizzare un circuito di visualizzazione video con componenti comuni e senza nozioni tecniche approfondite.

Il raster sul monitor DG7/32 è trapezoidale mentre sull'oscilloscopio è rettangolare: la colpa non è del generatore di scansione ma dell'amplificatore di deflessione a valvole che non scende sotto i 200 Hz mentre la scansione di quadro è di 50 Hz. Come ho già detto nel tutorial, anche il mio monitor è sperimentale e non è certo un Tektronix.

La luminosità dell'immagine è davvero molto bassa poichè il CRT ha solo 500 Volt di anodica: i cinescopi in bianco e nero avevano tensioni anodiche di oltre 10 KiloVolt per accelerare il fascio ed ottenere una adeguata luminosità anche con luce ambiente diffusa. Il DG7/32 è stato progettato per essere usato a bassa tensione anodica negli oscilloscopi e non certo come cinescopio.

La risoluzione dell'immagine è scarsa e coerente con la banda passante dell'amplificatore video minore di 1 MHz.

Ciò premesso ritengo che sia valsa la pena di gustarsi questo momento magico, come ai tempi della Scuola Radio Elettra di Torino.

Usare l'oscilloscopio come monitor

Lo strumento va settato in modalità XY con gli ingressi in AC, si collegano le uscite Y ed X dell'Old Scope ai canali 1 ed 2 e dello strumento, si centra il raster con i comandi di posizione traccia e lo si regola a 4/3 con i comandi di sensibilità. Bisogna invertire il canale 1 per raddrizzare l'immagine: quasi tutti gli strumenti hanno il tasto di inversione.

Fate attenzione quando si usa la modalità XY: in assenza di segnali in ingresso sullo schermo compare un punto fisso molto luminoso che può bruciare i fosfori in tempi relativamente brevi.

Prima di collegare l'ingresso Z occorre verificare i livelli previsti dallo strumento usato: potrebbe esser necessario invertire il segnale in uscita dall'Old Scope ed eliminare il diodo clamp. Se lo strumento ha l'ingresso Z analogico l'immagine sarà migliore di quella che ho ottenuto sul mio oscilloscopio con ingresso Z a livello TTL.

Circuiti simili trovati in rete

Il televisore Baird-style di Steve Anderson <http://www.hanssummers.com/nbtv.html> usa un DG7/32 con deflessione a transistor, impiega una mezza dozzina di integrati e usa un interessante sistema PWM per modulare la griglia del tubo. Il televisore segue lo standard NBTV <http://www.nbtv.wyenet.co.uk/standards.htm> che prevede 12,5 quadri al secondo, ciascuno di 32 righe della durata di 2,5 millisecondi: è un leggero aggiustamento dello standard di Baird del 1926. Accetta un segnale video "in formato audio" (la banda video NBTV è di circa 12 kHz) registrato o convertito a partire da un file video <http://users.tpg.com.au/users/gmillard/nbtv/nbtv.htm>.

Il convertitore di John Stanley <http://www.electronixandmore.com/project/14.html> visualizza sull'oscilloscopio una immagine video standard NTSC 525r/60q ed impiega generatori di corrente costante per caricare i condensatori di due NE555 sincronizzati dalle uscite di un LM1881, separatore dei sincronismi. Gli NE555 generano le rampe lineari di deflessione per l'oscilloscopio ed un TL082 modula l'asse Z con il segnale video. L'autore ha anche realizzato una versione davvero storica tutta a valvole.

L'Old Scope segue una propria ispirazione minimalista per riprodurre un segnale in bianco e nero usando solo quel che avevo in casa.

Costi e reperibilità dei componenti

Tutti componenti dell'Old Scope sono facilmente reperibili e la spesa complessiva non dovrebbe superare i 20 euro, il costo del monitor DG7/32 (circa 80 euro) o dell'oscilloscopio è a parte.

Un po' di documentazione per approfondire

Introduzione alla televisione, E. Costa, Hoepli 1966	http://digilander.libero.it/renato.genova/1018.html
corso di televisione Il Rostro 1961	http://www.introni.it/pdf/Corso%20di%20televisione.pdf
il teletoscopio	http://www.crit.rai.it/eletel/2004-3/43-5.pdf
il separatore di sincronismi	http://www.grix.it/viewer.php?page=4208
il segnale videocomposito	http://www.grix.it/viewer.php?page=4187
il segnale televisivo	http://phobos.iet.unipi.it/~pieri/EdT2/TV.pdf
video circuit clamps	http://www.national.com/appinfo/adc/files/video_ckt_clamps.pdf
i generatori di corrente	http://hobbyelettronica.altervista.org/elettr_analog/gencor.pdf
Guide to CRT Video Design	http://www.national.com/an/AN/AN-861.pdf
cascode amplifiers	http://bene2153.mazran.com/downloads/Cascode%20amplifier.pdf
National: cascode for CRT with FET (pag 7)	http://www.national.com/an/AN/AN-32.pdf
Texas Instruments: Cascodes with TL1451	http://focus.ti.com/lit/an/slua315/slua315.pdf
Narrow Bandwidth Television Association	http://www.nbtv.org/
Standard NBTV	http://www.nbtv.wyenet.co.uk/standards.htm
John Logie Baird (1888-1946)	http://www.bairdtelevision.com/
Un convertitore TV-oscilloscopio	http://www.electronixandmore.com/project/14.html
un monitor NBTV a pile	http://www.hanssummers.com/images/stories/nbtv/CRT1.pdf
il disco di Nipkow: un televisore meccanico a colori	http://bs.cyty.com/menschen/e-etzold/archiv/TV/mechanical/scanningdisc.htm
un televisore del 1959 (pag 23)	http://www.introni.it/pdf/Costruire%20diverte%201959_02.pdf
un monitor con tubo DG7/32	http://www.grix.it/viewer.php?page=7829

Conclusione

A saper lavorar il legno sarebbe davvero bello inserire l'Old Scope, collegato ad un mini decoder DTT, in un contenitore di mogano lucidato a gommalacca. Assemblare questo micro televisore per me è stato come percorrere a piedi un pezzo di storia.