

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Sezione di Genova

INFN/TC-90/17
28 Settembre 1990

S. Minutoli:

**SVILUPPO DI UN SISTEMA DI ALIMENTAZIONE AD ALTA
TENSIONE, PER RIVELATORI GASSOSI**

**SVILUPPO DI UN SISTEMA DI ALIMENTAZIONE AD ALTA TENSIONE,
PER RIVELATORI GASSOSI**

S. Minutoli

INFN - Sezione di Genova, Via Dodecaneso 33, 16148 Genova (Italia)

1. - INTRODUZIONE

In esperimenti che richiedono una elevata risoluzione spaziale si adoperano rivelatori con un alto numero di canali. Questo richiede sistemi di alimentazione complessi con conseguenti costi molto elevati della strumentazione adibita a questo scopo. Nel caso riferito all'esperimento Jet-Fnal, sito nei laboratori Fermilab in Batavia (Chicago), si e' raggiunto lo scopo utilizzando un alto numero di rivelatori a streamer limitato, comunemente chiamati tubi di Iarocci. Questi rivelatori utilizzano una tensione di funzionamento di circa 4.4KV-4.8KV.

Il nostro sistema viene accoppiato ad un alimentatore H.V. NES 32 canali (vedi schemi a blocchi e fig. 1), ed il risultato e' di moltiplicare per quattro i canali di alimentazione disponibili.

Utilizzando cosi' 24 canali del NES abbiamo ottenuto 96 linee di alimentazione (I restanti 8 canali del NES vengono usati come riserva).

Caratteristica peculiare di questo sistema e' quella di ottenere canali di alimentazione completamente indipendenti tra di loro e ciascuno dotato di controlli di corrente e di sicurezza come richiede l'uso di rivelatori del tipo sopradetto.

Il sistema e' composto da cinque parti fondamentali denominate:

- 2 : Transmitter.
- 3 : Receiver.
- 4 : Control Unit.
- 5 : Terminator.
- 6 : H.V. Switch-Board

Preliminarmente e' opportuno fornire alcuni cenni sulle caratteristiche dell'Alimentatore NES che fa da supporto al nostro sistema.

L'alimentatore H.V. NES (North Electronic System), e' del tipo a 32 uscite fino a +7KV indipendenti.

Per mezzo di comandi software e' possibile impostare preventivamente tutti i parametri: tensione e corrente massima, tempo di arrivo al voltaggio voluto e di discesa dallo stesso (UP, DOWN).

In particolare il comando DOWN, che viene specificamente utilizzato da questo sistema, permette di stabilire il valore minimo di tensione H.V. in uscita dal NES in presenza di una segnalazione di Over-Current.

Le comunicazioni all'interno del Nes sono tutte seriali e decodificabili attraverso 3 linee di indirizzo. Le informazioni sullo "status" del NES vengono trasferite al sistema a 96 canali per mezzo del circuito "Transmitter", primo anello del nostro sistema, installato assieme al microprocessore del NES.

2. - TRANSMITTER

Questo e' l'unico circuito installato fuori dal sistema, ed e' posto nel NES accoppiato direttamente al microprocessore, per evidenti ragioni di disaccoppiamento e range di trasmissione tra i segnali prelevati e quelli trasmessi.

Questa funzione viene svolta dalla scheda mostrata in **fig 2 e schema 1**.

Essa, rende "invisibile" il prelievo dal bus interno al NES, dei segnali di decodifica e controllo dei canali H.V.. Infatti l'utilizzo degli Amplificatori Operazionali nella configurazione "buffer" (elevata impedenza di ingresso) ci consente un perfetto disaccoppiamento tra i due sistemi.

Una sezione comparatrice inoltre, converte a partire da circa 500V, il segnale analogico proporzionale al valore dell'alta tensione dei singoli canali in un segnale digitale, che ci indicherà la presenza dell'H.V. in uscita all'alimentatore.

Le informazioni digitali concernenti lo status dei singoli canali vengono inviate al Receiver del nostro sistema, con tecnologia ECL, che supporta una connessione twisted-pairs. Questo permette una consistente portata di trasmissione tra i due sistemi.

3. - RECEIVER

Questa scheda Eurocard (vedi **fig.3**), ricevuti i livelli dal **Transmitter**, fornisce la decodifica necessaria per l'abilitazione delle **24 Control Unit** installate nel sistema.

Tra le funzioni di questo circuito (**schema 2**) vi e' la possibilita' di utilizzare gli ultimi 8 canali a disposizione nell'alimentatore NES.

Questa opzione e' molto utile in caso di avaria di uno o piu' dei 24 canali gia' in uso. L'attuazione di questo scambio e' reso possibile da appositi ponticelli situati sulla scheda medesima.

4. - CONTROL UNIT

Questa e' la parte intelligente del sistema (**fig.4**) che provvede a determinare lo stato dei canali in uscita, elaborando i segnali che riceve dall'alimentatore e contemporaneamente controllando lo "stato" del rivelatore.

Le quattro uscite H.V. di ogni canale primario sono quindi controllate singolarmente.

La Control Unit determina come prima funzione lo stato **On-Off** del canale H.V. del NES.

Questo avviene attraverso il monostabile retriggerabile (sezione "A" schema 3) 74LS422 che riceve dal NES, per mezzo del "Receiver", il comando impulsivo seriale che determina o no la presenza dell'alta tensione nel canale (situazione ON).

L'assenza di questo comando (situazione OFF) comporta la "caduta" del monostabile con conseguente inattivita' della **Control Unit** (4 canali). Accertata la presenza dell'H.V. (situazione ON) la Control Unit si predispose ai successivi controlli.

La scheda si compone di quattro sezioni identiche (vedi **schema 3**), il cui funzionamento e' spiegato nel seguito.

La corrente catodica assorbita dal rivelatore viene costantemente misurata, dopo uno stadio di amplificazione e filtro passa-basso, e comparata con un valore predeterminato esternamente dall'operatore tramite un trimmer potenziometrico posto sul pannello frontale.

Questa regolazione permette di impostare il valore della corrente massima permessa al rivelatore.

Da notare che la stessa funzione presente sul NES e' regolata al suo valore minimo (10 μ A), in quanto e' il sistema che svolge i controlli.

Tale parte del circuito e' mostrata dalla **sezione B dello schema 3**.

Se la corrente misurata supera il valore prefissato, questa viene disaccoppiata e convertita in digitale per passare alla sezione logica del sistema attraverso un fotoaccoppiatore. L'uso del fotoaccoppiatore nel sistema si e' reso necessario per eliminare gli effetti di disturbi sulle alimentazioni dell'elettronica di controllo.

Date le basse correnti in gioco, si provocavano infatti nel sistema degli **Over-Current** inesistenti.

Dopo varie misure, si e' constatato che la fonte di questi fenomeni era l'accoppiamento delle masse tra la parte di controllo a bassa tensione e la parte di alta tensione collegata ai rivelatori.

Si e' intervenuti quindi sulle masse e le alimentazioni, ma la maggiore sicurezza la ha fornita il disaccoppiamento ottico che ha fatto completamente sparire gli **Over-Current** spuri.

Da sottolineare, che la configurazione dei fotoaccoppiatori e' fatta in modo che una eventuale anomalia degli stessi, provochi una segnalazione simile ad un **Over-Current**.

La parte logica si compone di due memorie in serie del tipo set-reset, che servono a contenere l'informazione rivelata ed agire sui relais H.V. per la eventuale disinserzione dei canali. Tra il primo ed il secondo stadio di memoria esiste una configurazione OR dei quattro canali che attiva sulla scheda **Terminator** un monostabile regolabile (10" - 130") con uscita NIM. La comunicazione di questo segnale al NES permette di abbassare con rapidita' costante la tensione H.V. al valore di "GUARDIA" stabilito in precedenza con il comando **DOWN**.

La disinserzione del canale in "Over-Current", avviene quindi senza stress elettro-fisici notoriamente molto pericolosi per i fili del rivelatore. Sul pannello frontale sono previste le segnalazioni luminose che indicano lo stato dei canali H.V..

Luce Verde = H.V. Off; Luce Rossa = H.V. On; Luce Rossa lampeggiante = Over Current e H.V. Off.

5. - TERMINATOR

Questa scheda (100 * 160 mm, vedi **fig. 5 e schema 4**) e' l'ultima delle schede formato Eurocard inserite nel sistema. Questo Pcb, e' la parte terminale del bus-line, ed include dei circuiti del tipo Fan In - Fan Out necessari per il raccoglimento e la distribuzione nel Crate dei segnali del tipo Memory Reset, Blinker leds etc.

Inoltre comprende il monostabile regolabile già discusso prima al punto 4, che fornisce una indicazione visiva (led rosso) ed elettrica tramite l'uscita NIM (16mA-50 ohm).

Questo segnale dà la possibilità al sistema di disattivare i canali in Over-Current portando l'Alta Tensione ad un livello facilmente sopportabile dai rivelatori.

Le altre segnalazioni visive (leds verdi) indicano la normale presenza delle basse tensioni che alimentano il sistema.

6. - H.V. SWITCH-BOARD

Questa è la scheda di attuazione dei comandi.

È composta dai relais Steinecker (vedi **fig. 6**) che permettono la messa in servizio o disattivazione dei canali H.V..

Il sistema comprende quattro di queste schede, ognuna contenente 24 relais suddivisi a loro volta in file da 6*4.

Un problema molto importante da risolvere nel caso dei relais, era il contenimento delle dispersioni e delle scariche superficiali della alta tensione, reso molto critico dal numeroso e complesso cablaggio.

Questo è stato risolto preparando un apposito stampo di alluminio, dentro al quale, dopo aver formato i singoli blocchi di 4 relais assieme alle resistenze di massima corrente, è stato versato un composto siliconico inodore trasparente con un totale incapsulamento del pezzo.

7. - CONSIDERAZIONI

Il sistema nonostante i numerosi canali disponibili, si presenta molto compatto ed è contenuto all'interno di un crate standard.

Tutte le basse tensioni sono fornite da alimentatori switching per l'ottimo rapporto spazio-prezzo-prestazioni che hanno.

Il sistema è stato collaudato su rivelatori a streamer limitato dando degli ottimi risultati e, con qualche variante, può essere convertito per l'uso di camere proporzionali a fili (MWPC) che necessitano di una alimentazione negativa.

Molto importante ricordare che in caso di avaria del sistema a 96 Chs, esso risulta essere assolutamente **Trasparente**. Al suo spegnimento cioè il controllo di tutte le operazioni di alimentazione ritorna al sistema NES.

Questa "Trasparenza" è resa possibile dalla posizione normalmente chiusa del contatto a riposo dei relais.

Il prezzo complessivo dell'opera è abbastanza contenuto considerando il tipo di utilizzo ed il numero di canali disponibili.

Per tutti i circuiti stampati progettati e realizzati ad hoc nella sezione di Genova, ci si è avvalsi di un sistema MacIntosh II dotato di un software McCad SMT 2.0.

8. - RINGRAZIAMENTI

Ringrazio i Sigg. **A.Vinci** e **L.Barisone** per la collaborazione avuta nella fase di costruzione ed il Sig. **A.Morelli** per le discussioni sulla stesura del presente lavoro.

DIDASCALIE FIGURE DESCRITTE NELLA NOTA TECNICA:

FIG. 1 - Sistema H.V. completo, da sx: NES-Terminale Video- CRATE 96 canali H.V.

FIG. 2 - Scheda Transmitter associata alla NES Control Card.

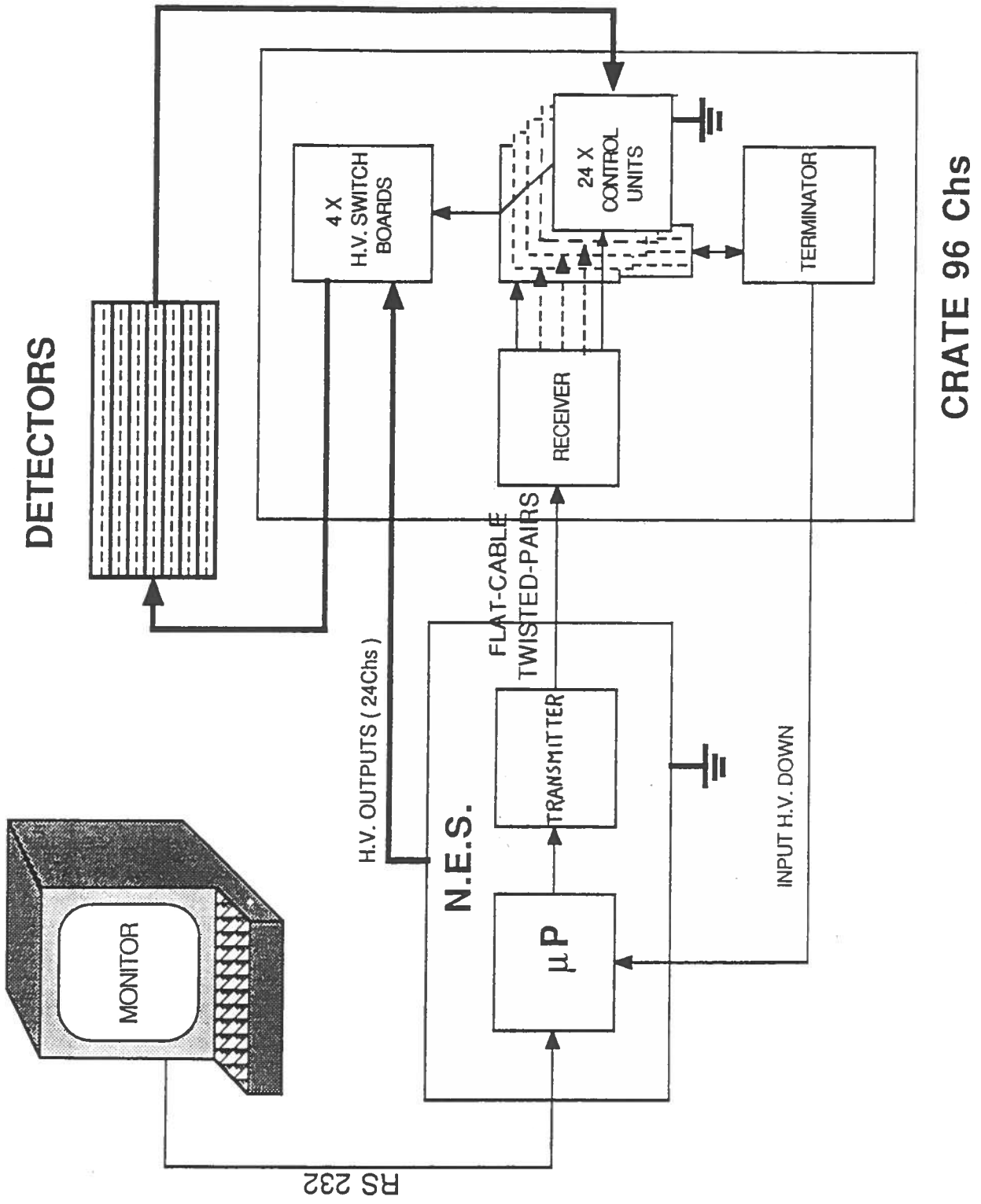
FIG. 3 - Scheda Receiver.

FIG. 4 - Scheda Control Unit.

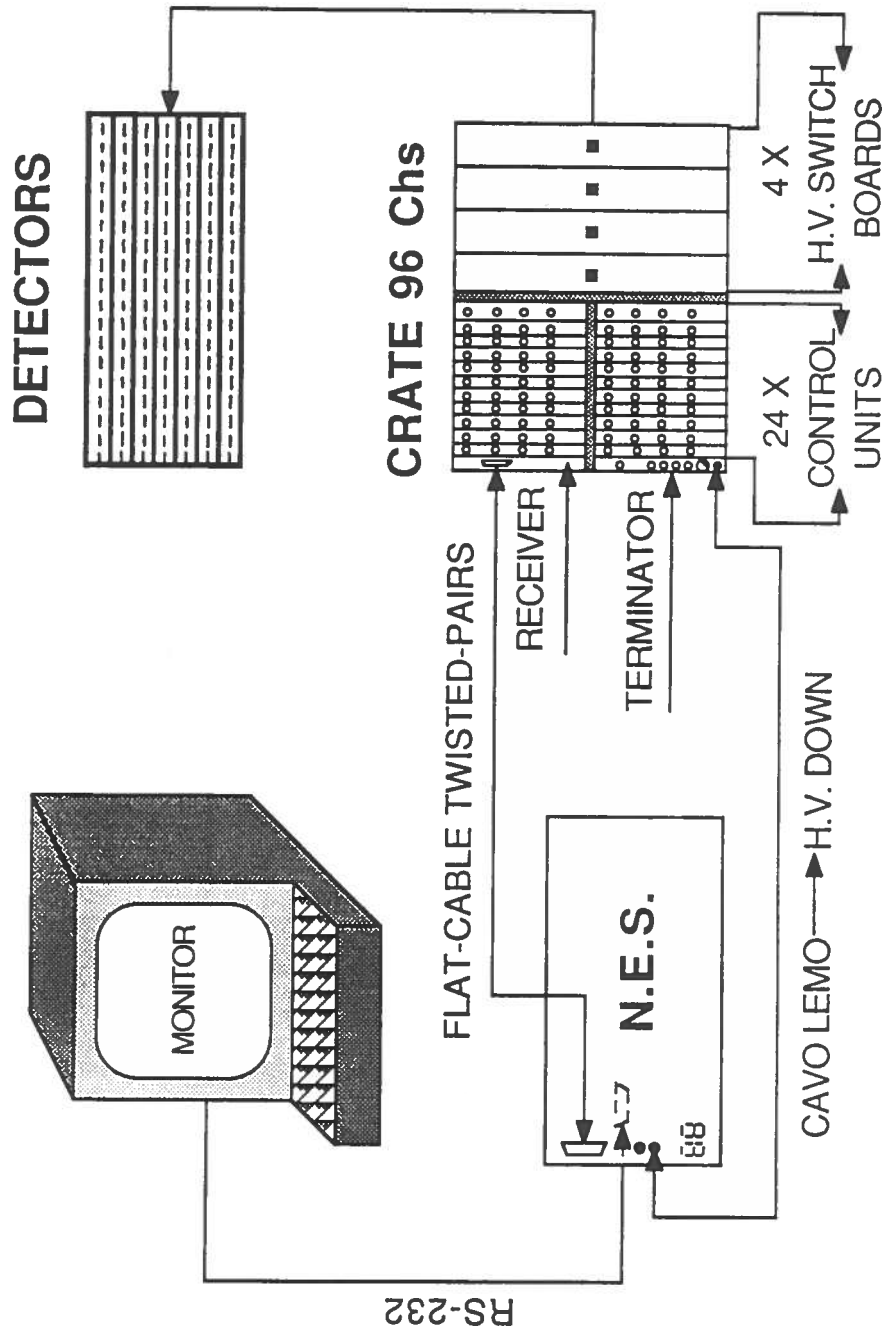
FIG. 5 - Scheda Terminator.

FIG. 6 - Ralais H.V. Steinecker.

SCHEMA A BLOCCHI DEL SISTEMA



CONNESSIONI ELETTRICHE TRA I DUE CRATES



RS-232

CRATE 96 Chs

DETECTORS

MONITOR

FLAT-CABLE TWISTED-PAIRS

RECEIVER

TERMINATOR

N.E.S.

CAVO LEMO → H.V. DOWN

24 X CONTROL UNITS

4 X H.V. SWITCH BOARDS

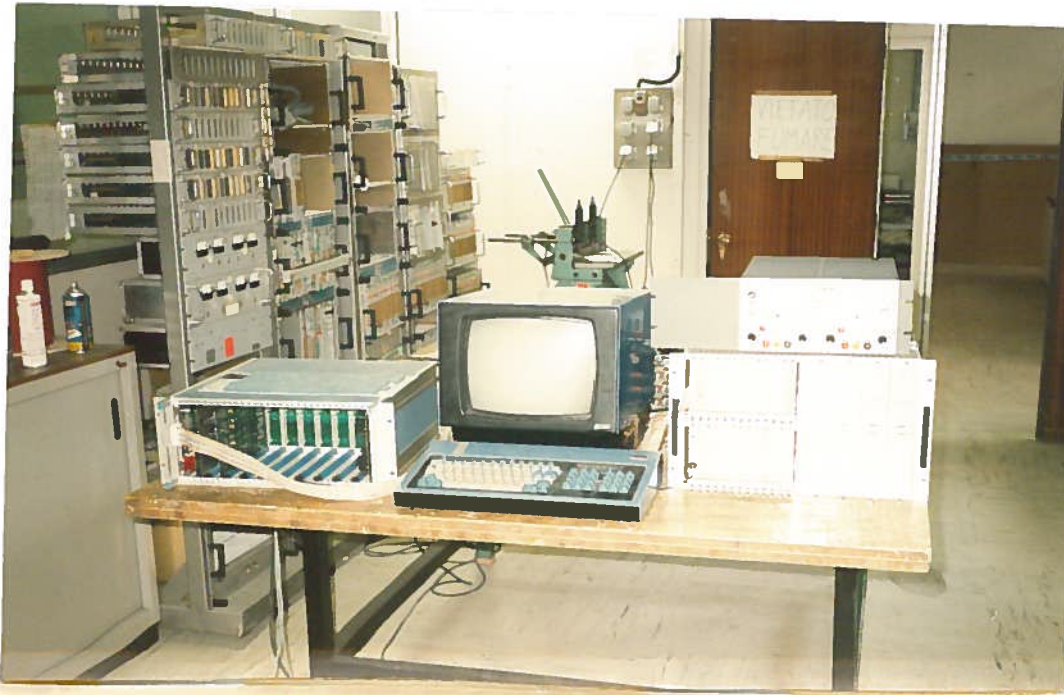


FIG. 1

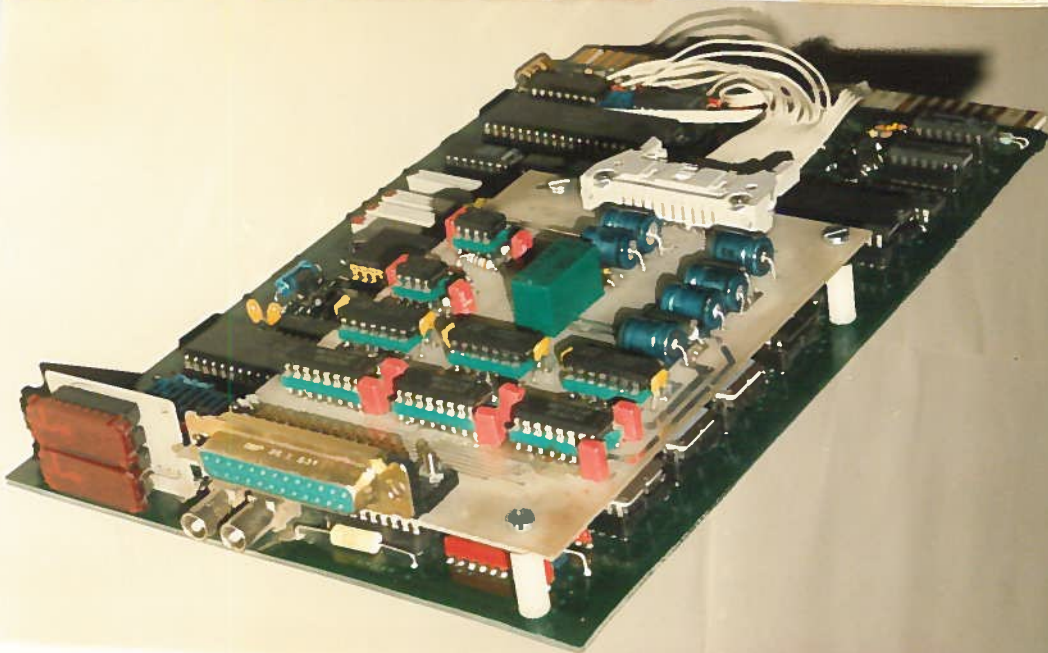


FIG. 2

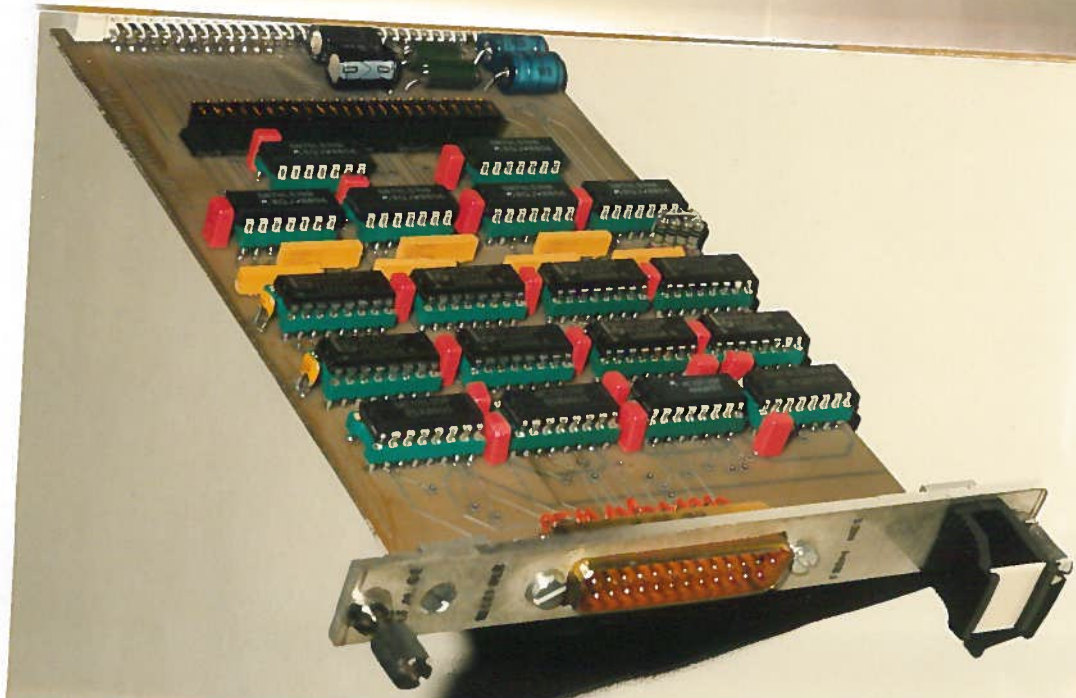


FIG. 3

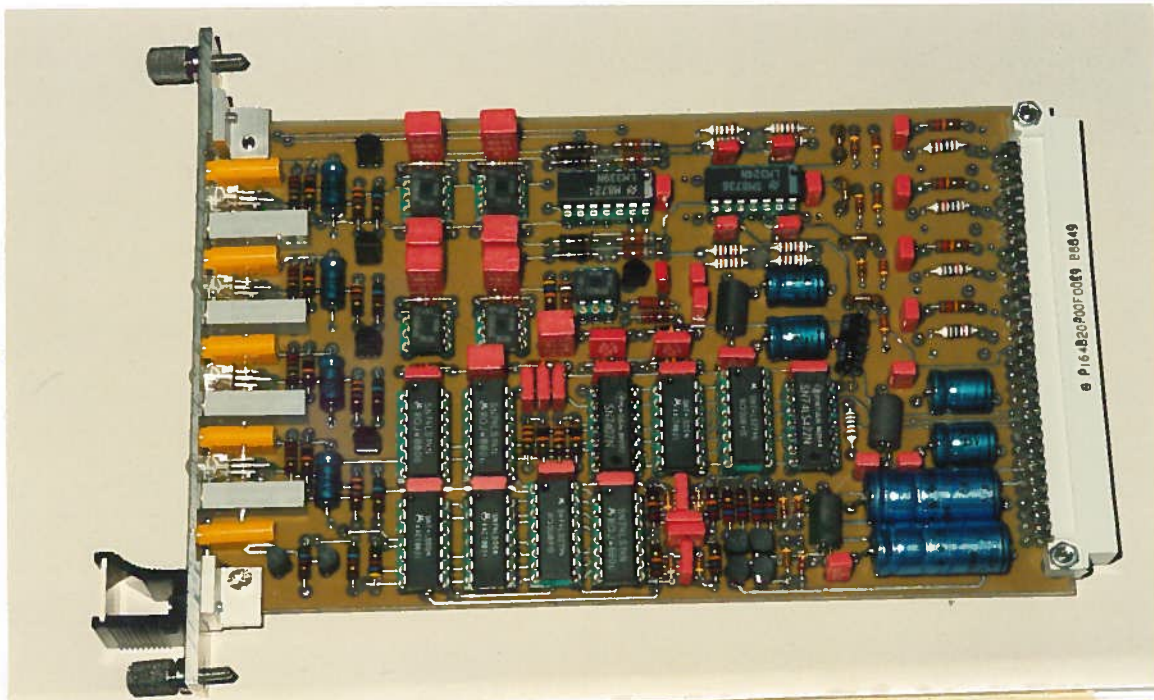


FIG. 4

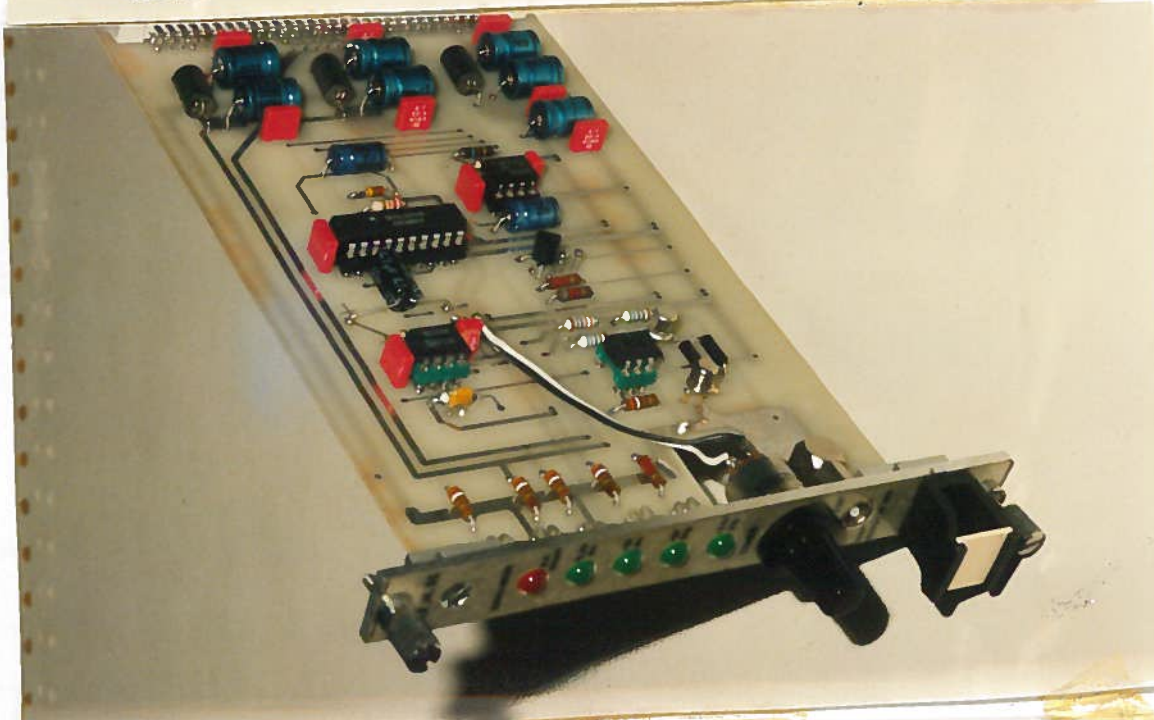


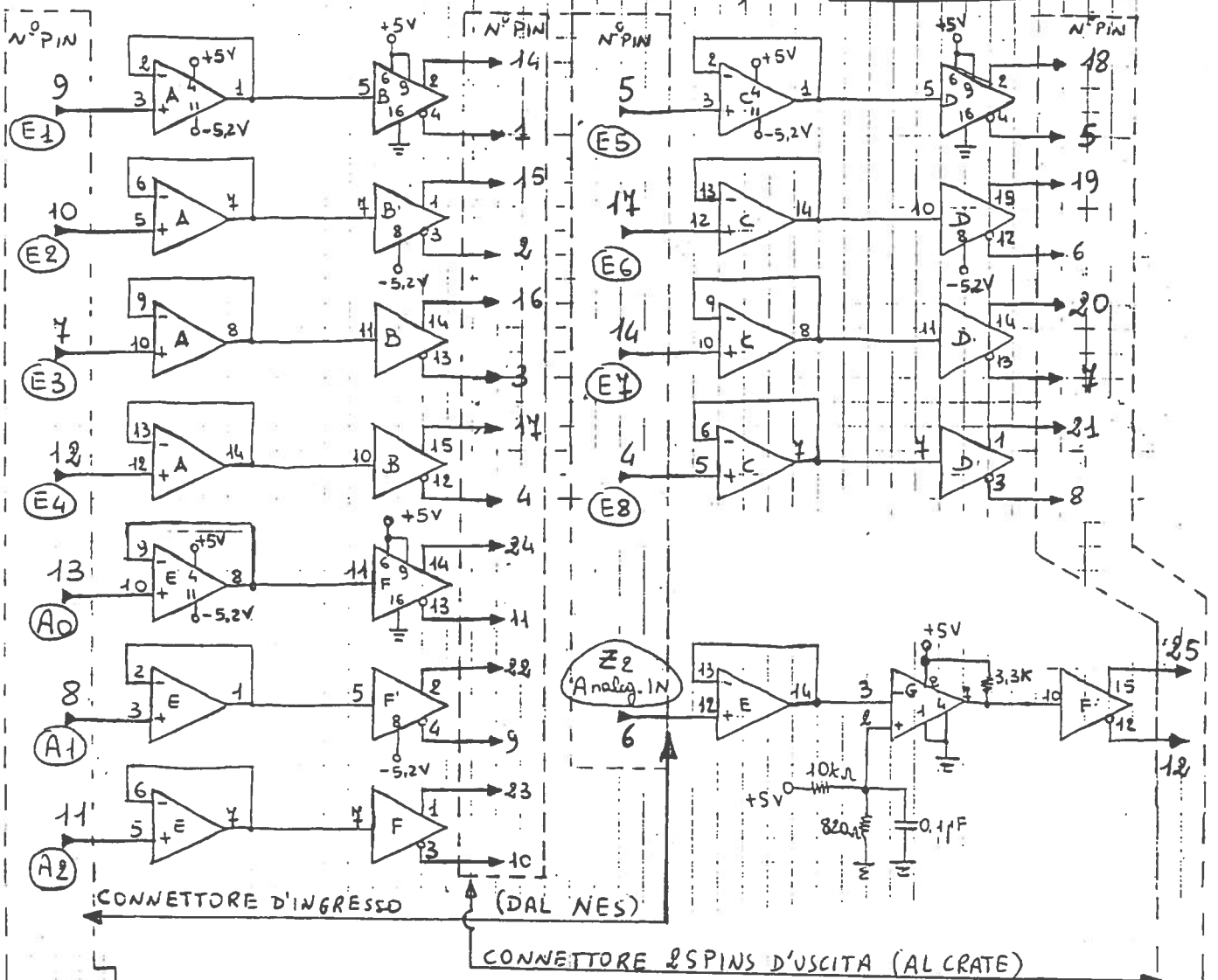
FIG. 5



FIG. 6

SCHEDA TRANSMITTER

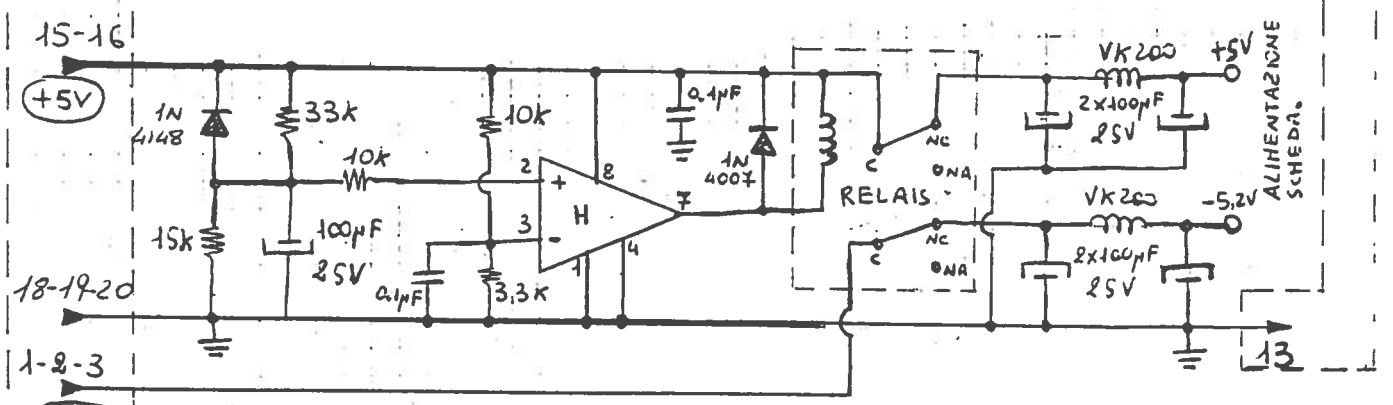
SCHEMA 1



CONNETTORE D'INGRESSO

(DAL NES)

CONNETTORE 2 SPINS D'USCITA (AL CRATE)



A = C = E = TL084
 B = D = F = MC10124
 G = H = LM311

connettore ingressi = 20 pins flat cable
 " " uscite = Varchette 2 Spins twisted-pairs.

E1 ÷ E8 = Abilitazioni
 A0 ÷ A2 = Inoltrizi

Scheda Receiver

Schema 2

Elementi Componenti:

A=B=C=MC 10125

D=74LS367

E→N=CD4051

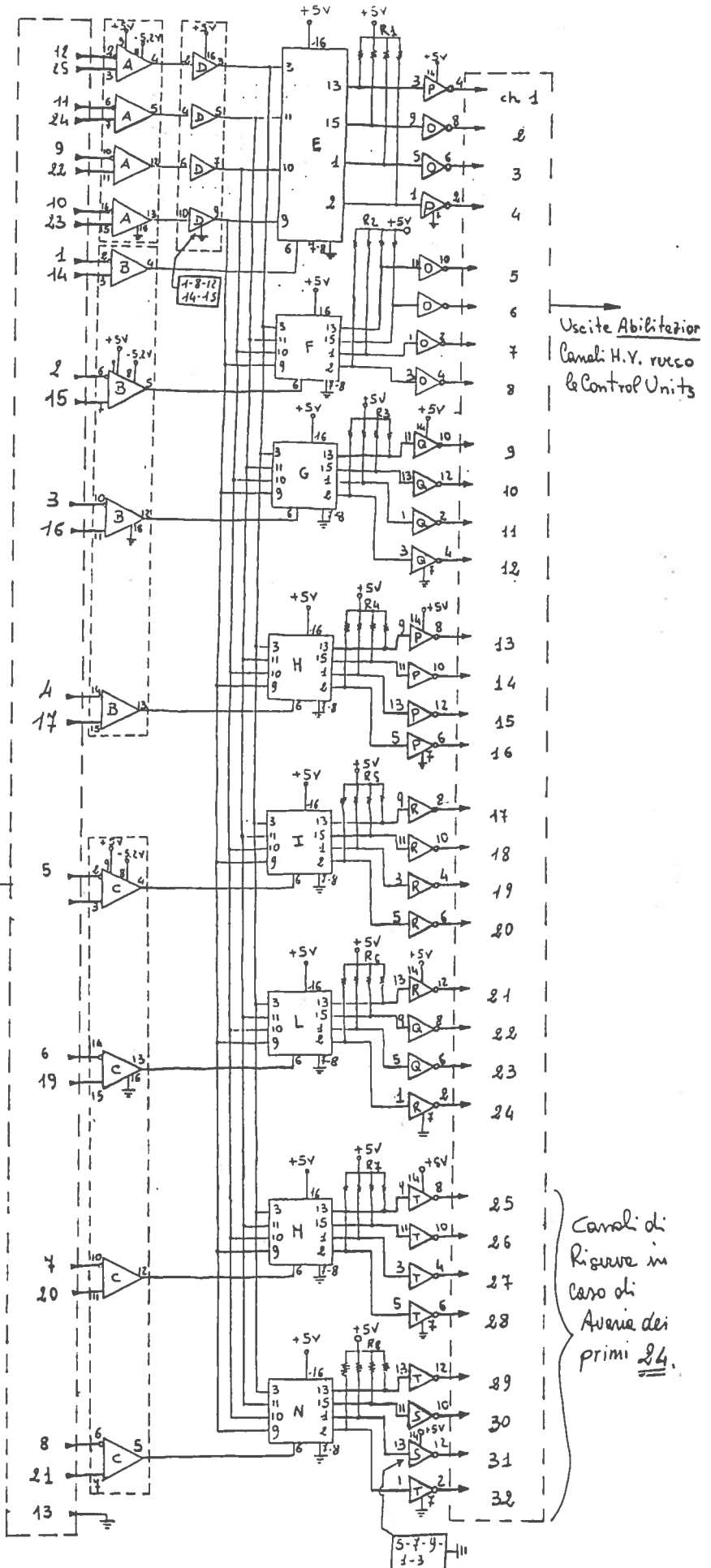
O→T=74LS14

$R_1 \div R_8 = \text{Resistive } 10k\Omega$

Segnali d'ingresso
provenienti dal Transmitter.

Connettore d'ingresso: Varnette 25 pins.

Connettore d'uscita: Eurocard 32x2 pins.

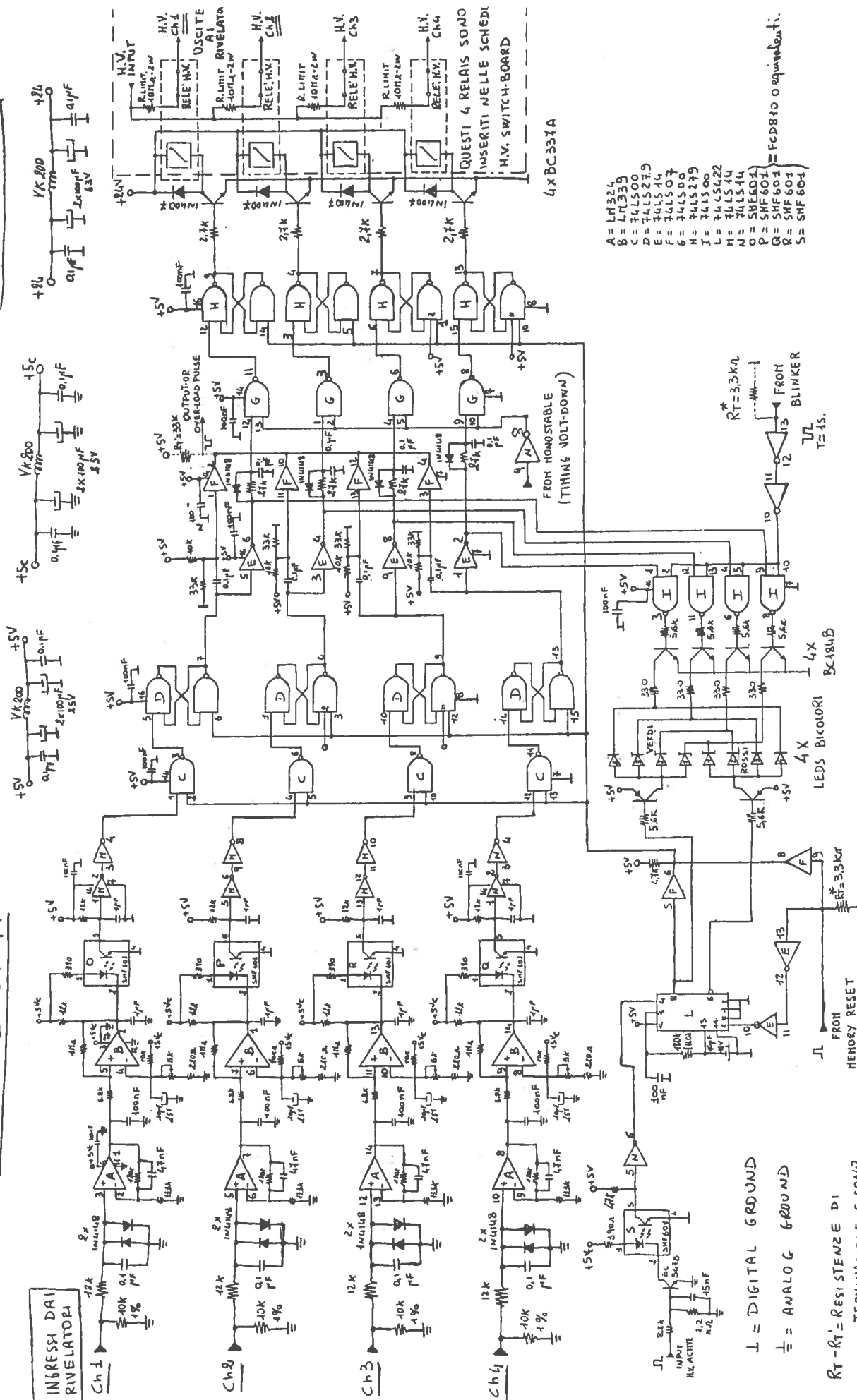


Uscite Abilitate per
Canali H.V. ruoco
& Control Units

Canali di
Riserva in
caso di
Avaria dei
primi 24.

SCHEMA 3

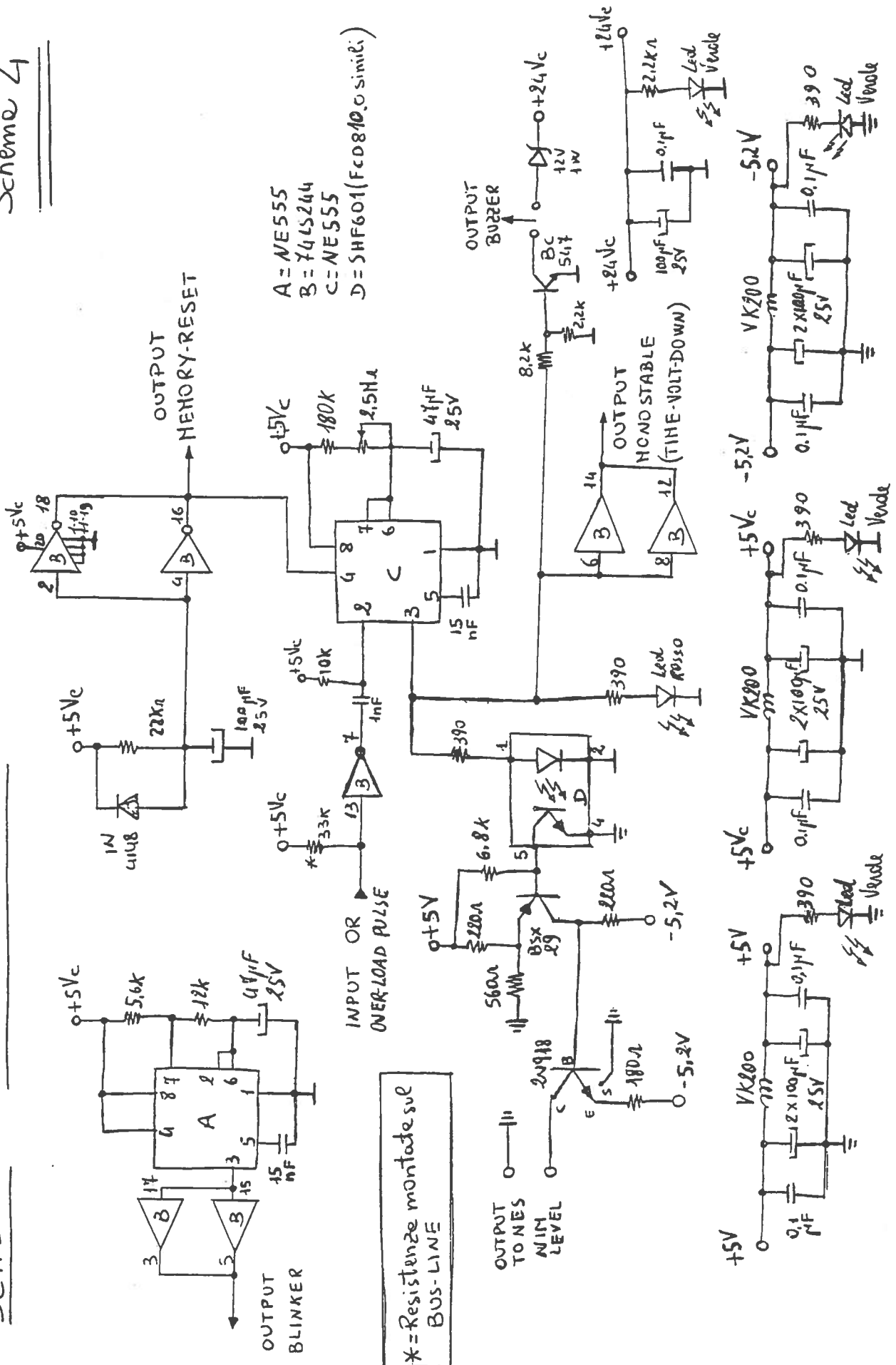
SCHEDA-CONTROL UNIT



- A = LM324
- B = LM339
- C = 74LS00
- D = 74LS279
- E = 74LS74
- F = 74LS07
- G = 74LS00
- H = 74LS279
- I = 74LS00
- L = 74LS42
- M = 74LS14
- N = 74LS14
- O = SNE6021
- P = SNE601
- Q = SNE601
- R = SNE601
- S = SNE601

SCHEDA - TERMINATOR

Scheme 4



- A = NE555
- B = 74LS244
- C = NE555
- D = SHF601 (FC0810, similar)

* = Resistenze montate sul BUS-LINE