

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Sezione di Bari

INFN/TC-84/12
25 Giugno 1984

R. Liuzzi, M. Perchiazzi e A. Sacchetti:
SISTEMA HARDWARE PER L'IMPIEGO DEL CALORIMETRO
ELETTROMAGNETICO NEL TRIGGER DELL'ESPERIMENTO
NA 24

Servizio Documentazione
dei Laboratori Nazionali di Frascati

R. Liuzzi, M. Perchiazzi and A. Sacchetti:

SISTEMA HARDWARE PER L'IMPIEGO DEL CALORIMETRO ELETTRO-
MAGNETICO NEL TRIGGER DELL'ESPERIMENTO NA24

1. - INTRODUZIONE

L'esperimento NA24, attualmente in presa dati sul beam H2 del CERN, si prefigge di misurare la produzione di fotoni diretti nelle interazioni adrone-adrone a 300 GeV d'energia incidente⁽¹⁾.

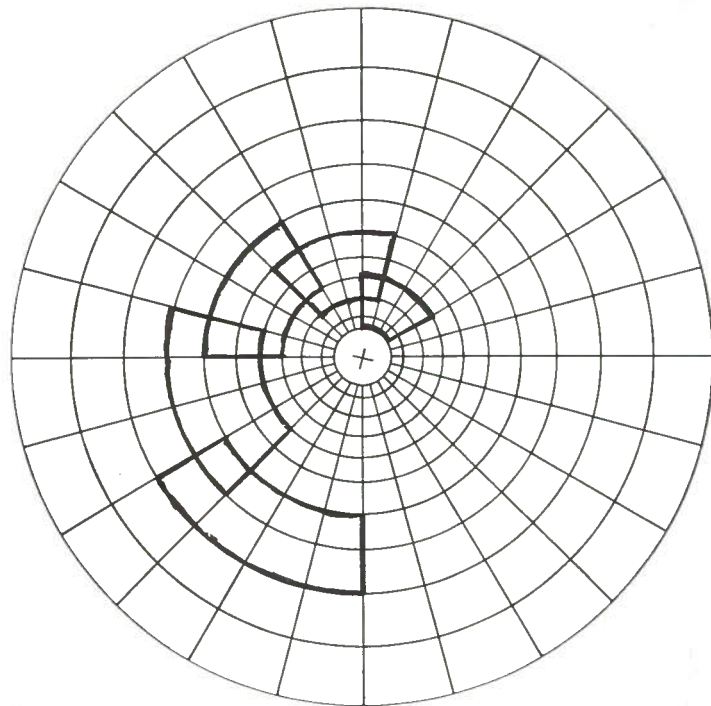
A tale scopo l'apparato sperimentale si avvale di un sistema composto di un rivelatore per fotoni a tubicini proporzionali ($9X_0$) in cascata al calorimetro elettromagnetico ($16X_0$) e adronico dell'esperimento NA5⁽²⁾.

Il trigger dell'esperimento, allo scopo di selezionare stati finali neutri ad alto momento trasverso, in cui l'energia sia localizzata in angoli solidi compatibili con l'ampiezza di un singolo sciame elettromagnetico, richiede segnali in regioni ridotte, ma corrispondenti, sul rivelatore a tubicini e sul calorimetro. Questi segnali vengono opportunamente combinati da un microprocessore, in linea all'esperimento, che fornisce alla fine il segnale di trigger relativo a fotoni singoli a momento trasverso minimo assegnato.

Lo scopo del sistema hardware illustrato in seguito è di organizzare i segnali del calorimetro di gruppi di 8 o 12 celle in maniera tale da triggerare su una regione angolare prefissata.

2. - ORGANIZZAZIONE DELLE CELLE DEL CALORIMETRO ELETTROMAGNETICO

Il calorimetro elettromagnetico è suddiviso in 240 celle che sottendono 15° in φ e 10° in ϑ C.M. ⁽²⁾ (Fig. 1). Le celle più piccole hanno dimensioni dell'ordine di $7 \times 5 \text{ cm}^2$, per cui è necessario, allo scopo di poter avere segnali di trigger da uno sciame elettromagnetico che abbia convertito in celle adiacenti, riunire i segnali di celle contigue, come in Fig. 1, definendo così delle "super-celle". Queste, in numero di 56, hanno ovviamente le celle perimetrali in comune allo scopo di contenere in maniera completa un qualsiasi sciame che converta rilasciando parte della sua energia in più di una cella. Una "super-cella" sottende un angolo di 45° in φ e 30° in ϑ C.M.



X FASCIO ENTRANTE

FIG. 1 - Vista frontale del calorimetro; in grassetto sono evidenziate alcune "super-celle".

3. - SISTEMA HARDWARE DI COSTRUZIONE DEL SEGNALE DA UNA SUPER-CELLA

Abbiamo realizzato un insieme di 48 moduli N.I.M. (Fig. 2) organizzati in 4 crates. I crates centrali alimentano 24 moduli cosiddetti "Splitters" i quali sono connessi ad altri 24 "Adders".

3.1. - Splitters

I 240 segnali delle celle del calorimetro vengono inviati nei 10 ingressi dei 24 "splitters" in modo tale che ad ogni settore di 10 celle corrisponda un modulo. Ogni modulo replica fedelmente ciascuno dei segnali generalmente per due, o generalmente per quattro se questo corrisponde ad un settore di celle comuni a "super-celle" contigue. Infatti, nel primo caso, i segnali sono replicati due volte per realizzare la sovrapposizione delle celle in senso radiale (sono escluse ovviamente la 1 e la 10). Nel secondo caso occorrono quattro segnali per realizzare la sovrapposizione delle celle sia in senso radiale (escludendo la 1 e la 10), sia in senso azimutale. Quest'ultima situazione interviene per gli otto settori corrispondenti ai confini delle "super-celle".

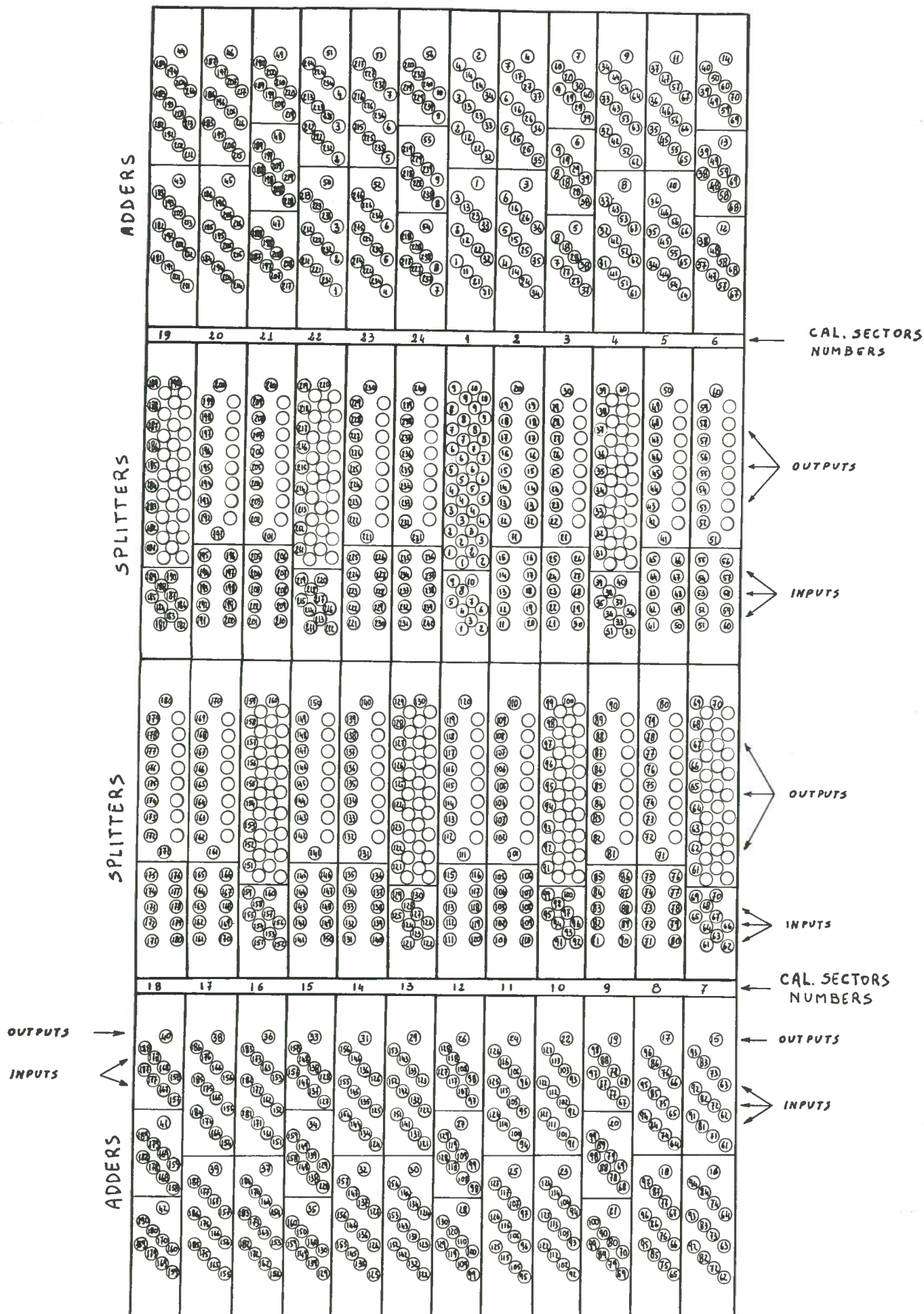


FIG. 2 - Mappa dei moduli del sistema hardware; le sezioni di input sono numerate da 1 a 10 per gli "Splitters" mentre i numeri di ordine degli outputs corrispondono agli inputs degli "Adders".

Lo schema elettrico del canale di "splitter" è illustrato in Fig. 3 per il caso con quattro uscite.

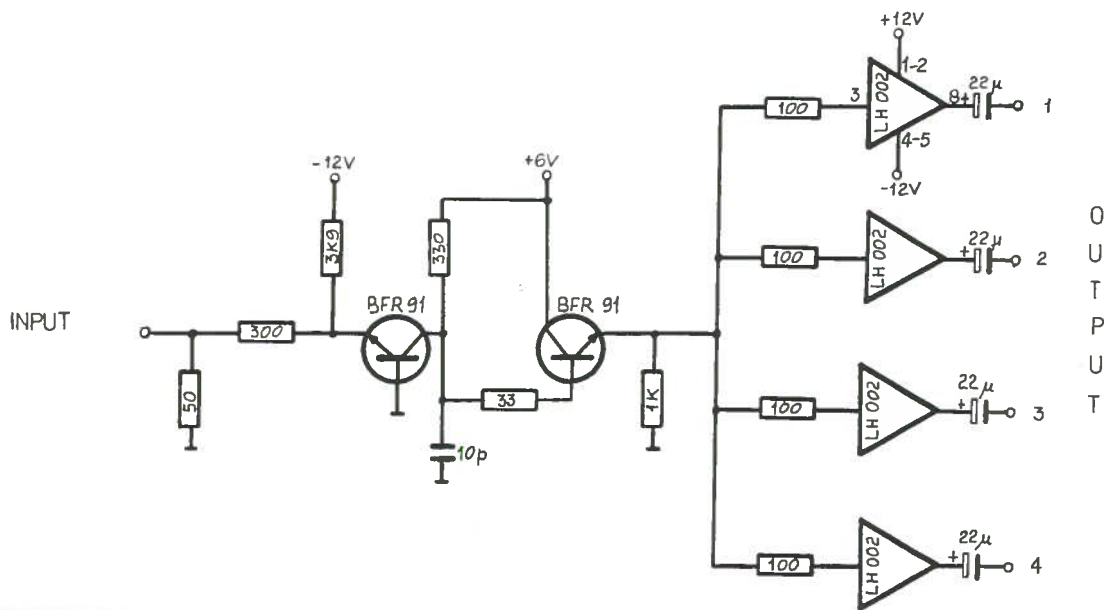


FIG. 3 - Canale di "Splitter" a quattro outputs.

Lo stadio base a massa ripristina l'ampiezza del segnale ridotto dal successivo emitter follower e dai driver LH 0002. Il ritardo complessivo dello stadio è di 7 nsec, mentre il tempo di salita relativo ad un onda quadra è di 12 nsec, essenzialmente dovuto al driver. L'impulso tipico di una cella calorimetrica ha tempo di salita di circa 30 nsec per cui la distorsione generata dallo splitter è tollerabile, anche perchè non si notano variazioni apprezzabili della carica del segnale. Infatti si triggera quando la carica (che corrisponde all'energia trasversa depositata dal gamma) supera un valore assegnato.

3.2. - Adders

I segnali d'uscita degli "splitters" concorrono, come in Fig. 2, a moduli di somma ("adders") organizzati nei crates in modo tale da minimizzare le lunghezze dei cavi (6 nsec ciascuno).

Gli adders sono suddivisi in sezioni corrispondenti ad una "super-cella".

Infatti ogni sezione può avere otto o dodici ingressi a seconda che la super-cella sia composta da otto o dodici celle. In tal modo i segnali delle celle, replicati dagli "splitters", sono smistati contemporaneamente in varie sezioni di questi moduli e sommati.

Lo schema circuitale di una sezione è indicato in Fig. 4.

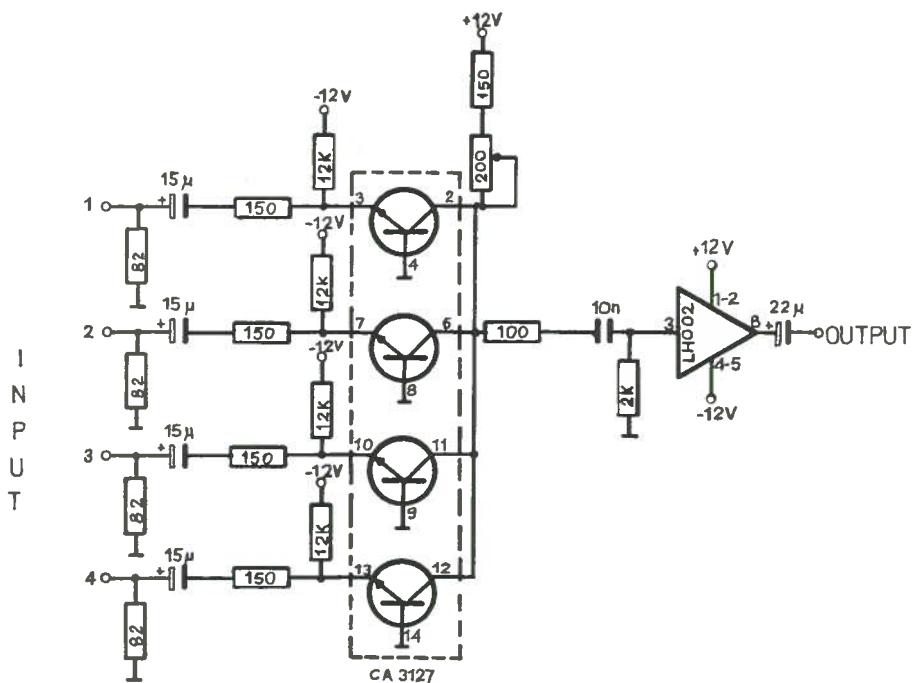


FIG. 4 - Canale di "Adder" a quattro ingressi.

La somma è realizzata tramite l' "array transistor" CA3127E. Il circuito rappresentato in figura va inteso duplicato per realizzare una sezione di somma a otto ingressi, o triplicato per dodici ingressi. La duplicazione (o triplicazione) viene realizzata connettendo le uscite degli LH 0002 tramite un altro "array transistor" e un altro LH 0002 come in Fig. 5.

L'uscita della sezione è ulteriormente amplificata di un fattore 10 tramite un μA 733 come in Fig. 5 allo scopo di rendere compatibile l'ampiezza del segnale della "super-cella" con quello utile per il μ -processore di organizzazione del trigger. Occorre precisare che le impedenze di ingresso e uscita dei vari moduli sono sempre 50Ω .

Il ritardo tipico della sezione di somma è di circa 8 nsec e il tempo di salita per l'onda quadra è di 12 nsec.

4. - CONCLUSIONI

Il sistema hardware così realizzato ha il vantaggio di presentare una modularità estrema, che è importante specialmente nella fase di test e messa a punto, nonché di diagnostica nel caso di mal funzionamento. I componenti integrati impiegati, tipicamente a basso costo, sono adeguati, per quanto riguarda le caratteristiche, al tipo di segnali trattati, consentendo di ovviare all'impiego di elettronica standard commerciale (per es. Fan in-Fan out Lecroy). La compattezza che ne risulta, avendo adeguato il numero di ingressi e di uscite alle nostre esigenze particolari minimizza peraltro il

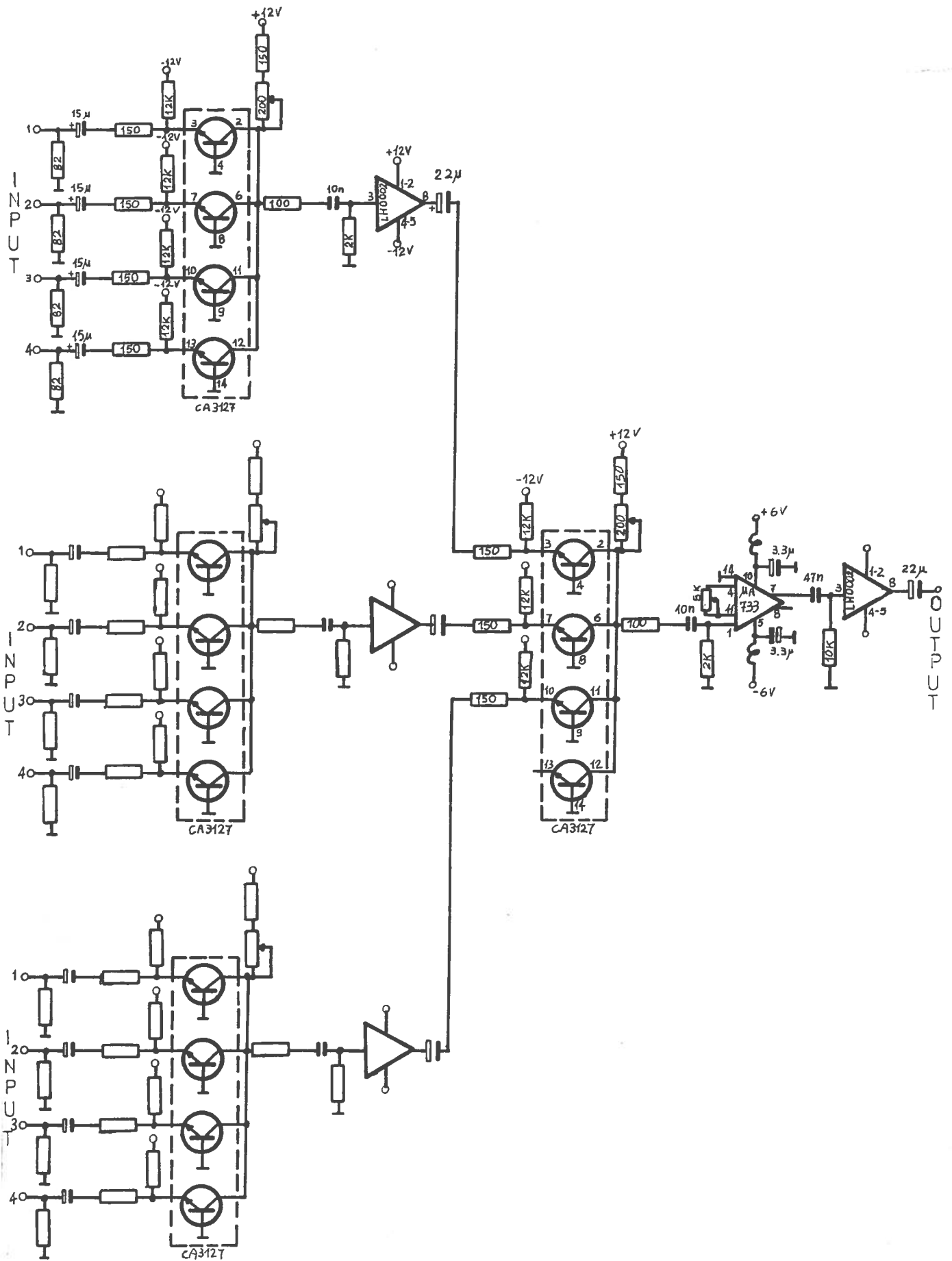


FIG. 5 - Adders "12 Inputs - 1 Output" con amplificatore in uscita.

ritardo complessivo ($\cong 20$ nsec) che risulta essere un altro parametro vincolante della situazione sperimentale.

Si ringraziano i Colleghi ricercatori del Gruppo I per la collaborazione al progetto del sistema.

Si ringraziano in particolare il coordinatore del Gruppo I, Prof. P. Spinelli, per avere rivisto il testo, il Sig. C. Pinto ed il Sig. R. Ferorelli per l'aiuto nella messa a punto dell'hardware.

BIBLIOGRAFIA

- A. Bamberger et al., CERN Proposal CERN/SPSC/80-83, SPSC/P151.
- C. De Marzo et al., A segmented photon-hadron calorimeter using a two coloured wavelength shifter optical read-out system, Nuclear Instr. and Meth. 217, 405 (1983).