

||  
*Consiglio Nazionale delle Ricerche*

||  
**ISTITUTO DI ELABORAZIONE  
DELLA INFORMAZIONE**

**PISA**

DISPOSITIVO DI ACQUISIZIONE ED  
ELABORAZIONE PER LA MISURA DEL TASSO DI  
INCOMBUSTI IN CENTRALI A CARBONE

M. Bramanti, A. Tozzi

Nota Interna: B4-24

Ottobre 1987

## DISPOSITIVO DI ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE PER LA MISURA DEL TASSO DI INCOMBUSTI IN CENTRALI A CARBONE

M. Bramanti, A. Tozzi  
IEI-CNR, Via S. Maria, 46 - 56100 Pisa

### 1. Introduzione

Nel corso di un'attività di ricerca svolta in collaborazione fra l'IEI del CNR ed il Centro Ricerche Termiche e Nucleari dell'ENEL, dedicata allo studio e sviluppo di strumentazione speciale per il controllo di combustori è stata proposta e sperimentata una particolare tecnica di misura del tasso di carbone incombusto presente nelle ceneri al cammino in centrali a carbone.

Tale tecnica usa come mezzo di indagine una radiazione a microonde e determina l'incombusto presente sulla base del coefficiente di riflessione di un campione del materiale sotto esame posto in uno speciale contenitore.

Il metodo di misura proposto presuppone l'acquisizione di quattro grandezze fondamentali ed una loro elaborazione secondo una formula di calibrazione; tali grandezze sono

- La potenza incidente ( $P_+$ ) sul campione
- La potenza riflessa ( $P_-$ ) dal campione
- L'altezza ( $l$ ) del campione nel contenitore
- Il peso ( $p$ ) del campione

In una prima implementazione della tecnica in questione le elaborazioni richieste sono state eseguite in forma analogica utilizzando dei moduli multifunzione BURR BROW 4302; la presente nota descrive un apparato capace di eseguire tali elaborazioni in forma digitale utilizzando un personal computer, per esempio un Commodor 64.

Secondo il metodo qui esposto lo schema logico dell'apparato è del tipo riportato in figura 1.

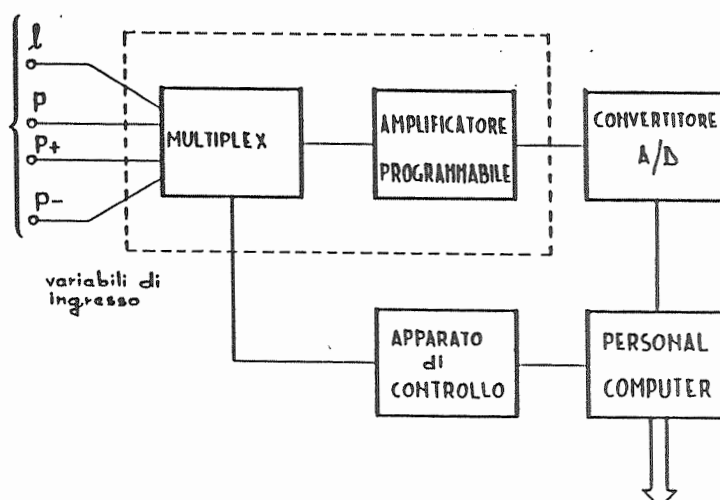


FIG.1

L'apparato di controllo, sulla base del programma presente nel Personal Computer (PC), gestisce il multiplexer al cui ingresso, durante la fase di misura, sono permanentemente presenti i segnali provenienti dai trasduttori delle variabili di ingresso.

L'apparato di controllo stabilisce altresì l'amplificazione da dare a ciascun segnale per portarlo al valore richiesto dal convertitore A/D, comune a tutti i segnali; l'uscita del convertitore viene acquisita dal calcolatore.

Ad ogni richiesta di acquisizione contenuta nel programma il P.C. genera un'impulso che, attraverso l'apparato di controllo, posiziona il multiplexer sul segnale da acquisire e contemporaneamente stabilisce il valore di amplificazione. Sia il multiplexer che l'amplificatore a guadagno programmabile sono implementati in un unico circuito integrato BURR BROWN PGA 100.

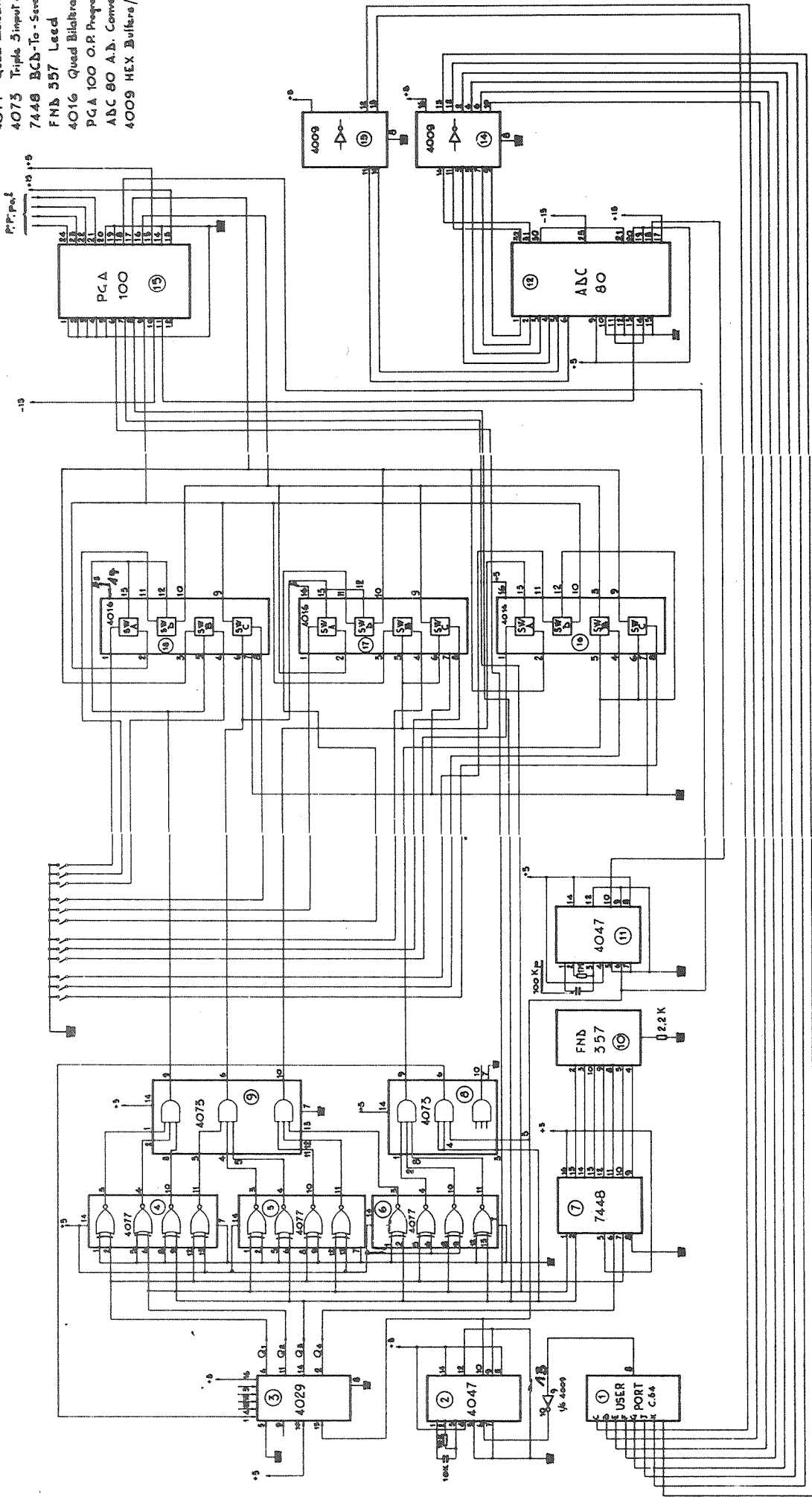
Alla fine del processo di acquisizione il PC passa ad elaborare i dati secondo la formula di calibrazione implementata dal programma; i risultati dell'elaborazione, insieme con il set dei valori delle variabili di ingresso, sono stampati e, se, necessario, memorizzati su disco.

## 2. Descrizione del sistema di acquisizione, condizionamento e controllo.

Lo schema circuitale della piastra di acquisizione, condizionamento e controllo è riportato in fig. 2.

Come già detto nel paragrafo precedente, ogni qualvolta il programma comanda l'acquisizione di una variabile di ingresso, dalla User Port (U.P.) (1) esce un impulso della durata di circa 1 us; tale impulso, invertito e rigenerato dall'inverter (10) e dal monostabile (2) viene inviato al contatore binario (3) (4 bit). I primi 3 bit di uscita di tale contatore (i meno significativi) vengono

- 4047 Monostable
- 4029 VP/Down Counter
- 4077 Quad Exclusive-Or Gates
- 4075 Triple 3-Input and Gate
- 7448 BCD-To-Seven-Segment
- FND 557 LED
- 4016 Quad Bihedral Switch
- PGA 100 O.P. Programmable Gain
- ADC 80 A.D. Converter
- 4009 HEX Buffers/Converters



- Fig.2 -

portati, in parallelo, su uno dei due ingressi di 4 terne di NOR esclusivi (4, 5, 6); il secondo ingresso del NOR esclusivo di ogni terna è polarizzato (0, +5) in modo tale da identificare in un codice binario l'ordine del canale.

Quando la configurazione di uscita del contatore coincide con quella relativa ai secondi ingressi dei NOR di una terna, gli ingressi dell'AND seguente (8,9) sono tutti alti e pertanto in uscita il livello sarà alto.

Tale livello abilita la terna dei SW elettronici (16,17,18) che trasferiscono ai tre ingressi del PGA 100 ( $A_3$ ,  $A_4$ ,  $A_5$ ) (15) la configurazione che determina l'amplificazione (vedi Tab. 1).

Tale configurazione è preventivamente stabilita dal posizionamento di quattro terne di SW manuali (MS).

La Tab. 1 mostra che, a seconda della configurazione di 1 e 0 presente sugli ingressi  $A_3$ ,  $A_4$ ,  $A_5$  sono selezionabili amplificazioni che vanno da 1 a 128.

L'uscita del contatore (3) è portata anche agli ingressi  $A_0$ ,  $A_1$ ,  $A_2$  del PGA 100 che operano la selezione del canale da acquisire. L'uscita del contatore, infine, attraverso il decodificatore (7), è visualizzata sul display a 7 segmenti (10) che indica l'ordine del canale la cui uscita viene acquisita dal sistema.

Poiché, come già detto nel caso ora esaminato, i canali da acquisire sono quattro, all'arrivo del quinto impulso dall'U.P. (9) una sezione del chip (8) provvede a resettare il contatore.

Il canale selezionato ed amplificato dal PGA 100 è portato al convertitore A/D (2) che codifica su 8 bit il livello di ingresso. L'uscita di tale convertitore complementata dagli inverter multipli (13)(14) e entra nel PC attraverso l'U.P.(1).

TABLE 1. Gain and Channel Select Truth Table.

GAIN SELECT			GAIN	CHANNEL SELECT			CHANNEL
$A_5$	$A_4$	$A_3$		$A_2$	$A_1$	$A_0$	
0	0	0	1	0	0	0	IN0
0	0	1	2	0	0	1	IN1
0	1	0	4	0	1	0	IN2
0	1	1	8	0	1	1	IN3
1	0	0	16	1	0	0	IN4
1	0	1	32	1	0	1	IN5
1	1	0	64	1	1	0	IN6
1	1	1	128	1	1	1	IN7

### 3. Il programma di elaborazione

Il programma prevede di acquisire piu` valori per ogni canale; nel caso specifico fino ad un massimo di 10 valori. I dati acquisiti vengono immagazzinati nella matrice A(5,10).

L'operatore puo` selezionare, in modo interattivo il numero Z (<10) di valori da acquisire per ogni canale e l'intervallo T che separa l'acquisizione dei dati da canale a canale.

Alla fine dell'acquisizione i dati vengono visualizzati ed infine stampati ponendo su righe successive i dati prelevati per i 4 canali. Nel caso specifico il canale 1 e` inutilizzato ed i quattro canali rimanenti sono destinati ad acquisire i dati relativi all'altezza (l) del campione sotto misura, il peso (p) del medesimo, la potenza riflessa (P-) e infine la potenza incidente (P+).

Il programma richiede anche l'introduzione di altre costanti che contribuiscono a definire il risultato finale; tali costanti sono

KV = Area di base del contenitore del materiale;

po = peso a vuoto del contenitore;

ps = peso specifico del materiale costituente la polvere;

K = Rapporto fra i fattori di accoppiamento degli accoppiatori direzionali preposti al prelievo della potenza riflessa e incidente rispettivamente;

C = costante, di norma pari ad 1.

Con i simboli sopra introdotti la formula implementata nel programma diventa

$$KV * l * (ps / (p - po)) * (P^- / KP^+ - C)$$

Il valore cosi` ottenuto e` legato al tasso di carbone incombusto (c%) da un diagramma di taratura preventivamente ricavato operando su campioni di cenere con tasso di incombusto noto.

In fig. 3 e` riportata la lista delle istruzioni del programma; in fig. 4 un esempio dei dati di uscita.

```
1 REM"NOME DEL PROGRAMMA TENEL1"  
10 OPEN 4,4  
20 DIM A(5,10)  
30 D =56579:B =56577:C =56589  
40 PRINT"CLEAR ACQUISIZIONE DA USER PORT":PRINT"ACCENDERE LA PERIFERICA"  
45 PRINT"RESETTARE L'ELETTRONICA"  
50 INPUT"FRONTO?(SI/NO)":R#  
60 IFR#="NO"THEN GOTO20  
70 POKE D,0  
80 INPUT"NUMERO DI ACQUISIZIONI":Z  
90 INPUT"NUMERO CANALI DA ACQUISIRE E INTERVALLO IN SEC":N,T  
100 IFT<1 ORT>5 THEN GOTO 60  
110 T6=T*60  
120 FORJ=1TOZ  
130 FORI=1TO(N+1)  
140 TI#="000000":REMAZZERAL'OROLOGIO  
150 IF TI<T6 THEN GOTO150  
160 A(I,J)=PEEK(B)  
170 PRINT A(I,J)  
180 NEXTI  
190 NEXTJ  
200 PRINT"FINE ACQUISIZIONE"  
210 INPUT"STAMPA DELLE ACQUISIZIONI PER I VARI CANALI(INIZIO,FINE,PASSO)":I,  
220 FORJ=ITOFSTEFF  
230 PRINT ;A(2,J);A(3,J);A(4,J);A(5,J)  
231 PRINT#4,"ALTEZZA=";A(2,J)  
232 PRINT#4,"PESO=";A(3,J)  
233 PRINT#4,"POT.RIF.=";A(4,J)  
234 PRINT#4,"POT.INC.=";A(5,J)  
240 W=51  
250 INPUT"KV,PO,PS,K,C":KV,PO,PS,K,C  
251 PRINT#4,"KV","PO","PS","K","C"  
252 PRINT#4,KV,PO,PS,K,C  
260 D1=A(2,J)*KV*W  
270 PRINT#4,"H*KV=";D1  
280 D2=(PO*W)-A(3,J)  
290 PRINT#4,"PO-P=";D2  
300 D4=(PS*W)/D2  
305 PRINT#4,"PS/(PO-P)=";D4  
310 D5=D1*D4  
315 PRINT#4,"H*KV(PS/(PO-P))=";D5  
320 D6=(K*W)*A(5,J)  
330 PRINT#4,"K*P.I.=";D6  
340 D3=A(4,J)/D6  
350 PRINT#4,"P.R./K*PI=";D3  
360 D7=D3-(C*W)  
370 PRINT#4,D5  
400 D8=D5*D7  
410 PRINT#4,"H*KV(PS/(PO-P))*(P.R./K*P.I.)-C):FINALE=";D8  
430 NEXTJ  
440 INPUT"VUOI ACQUISIRE ANCORA(SI)":S#  
450 IFS#="SI"GOTO60  
460 CLOSE4  
465 STOP
```

READY.

ALTEZZA= 255  
PESO= 255  
POT.RIF.= 255  
POT.INC.= 255

KV	PO	PS	K	C
1	2	3	4	5

H\*KV= 13005  
PO-P=-153  
PS/(PO-P)=-1  
H\*KV(PS/(PO-P))=-13005  
K\*P.I.= 52020  
P.R./K\*PI= 4.90196079E-03  
-13005  
H\*KV(PS/(PO-P))\*(P.R./K\*PI)-C)·FINALE= 3316211.25

Fig. 4

