V. De Simone, V. Lauta, M. Matera, C. Ricci, S. Tazzari e G. Vignola: SISTEMA DI ACQUISIZIONE DI DATI PER LA SALA CONTROLLO DI ADONE.
S. De Simone, V. Lauta, M. Matera, C. Ricci, S. Tazzari e G. Vignola: SISTEMA DI ACQUISIZIONE DI DATI PER LA SALA CON TROLLO DI ADONE.

1. - INTRODUZIONE:

Il controllo tramite calcolatore di Adone ha richiesto la realizzazione di un sistema flessibile per lo scambio di dati e di comandi fra il calcolatore ed i vari controlli della macchina (il sistema è stato progettato e realizzato prima dell'avvento del CAMAC).

Il sistema completo usa due "slot" di I/O del calcolatore H. P. 2116B, e viene per brevità indicato con la sigla ADAS. Va notato che non è stato progettato con intenti di generalità, ma piuttosto in vista delle funzioni specificatamente richieste dalla particolare applicazione.

2. - OSSERVAZIONI GENERALI.

La progettazione del sistema risente di due preoccupazioni principali: a) possibilità di forti rumori e.m. nell'ambiente di una Sala Controllo, b) necessità di una assoluta affidabilità di trasmissione dati su lunghi tratti di cavo.

La prima ci ha condotto a realizzare due sottotipi del sistema. Un sottotipo "AC" (acquisizione) specializzato verso l'acquisizione di dati digitali o analogici, con limitate possibilità di fornire dati in uscita, ma distribuito su tutta la Sala Controllo ed eventualmente anche fuori di essa. Un sottotipo "I" (impostazione) specializzato verso l'uscita

(+): Attualmente alla: Pignone Sud.
di dati digitali o analogici e raccolto in ambiente non disturbato, nel le immediate vicinanze del calcolatore. La caratteristica degli ele-
menti del sistema "AC" è quella di non contenere alcun elemento 
locale di memoria\(^{(x)}\). Le esigenze di tipo b) sono soddisfatte intro-
ducendo una doppia rigenerazione dei dati e dei segnali trasmessi 
(sia a livello di stazione che a livello di contenitore, come si vedrà 
più oltre).

L'esperienza e lo sviluppo della tecnica ci condurrebbero oggi a 
ritenere eccessive le precauzioni adottate, specie riguardo al 
punto a)\(^{(x)}\).

Notiamo che una scelta quale quella di non avere elementi di 
memoria sui moduli di tipo "AC", è compatibile solo con un funzio-
namento che, come nel nostro caso, non richiede tempi di intervento 
rapidi, nè il massimo possibile sfruttamento della velocità del cal-
colatore.

Osserviamo infine che il sistema di "bus" occupa soltanto due 
delle slot di I/O del calcolatore, e non esaurisce quindi tutte le pos-
sibilità di quest'ultimo in relazione al controllo della macchina.

3. - CONTENITORI, MODULI, E "BUS" PER SCAMBIO DATI. -

1. - Sistema tipo "AC". -

Il sistema è costituito da un "bus" di 36 linee (16 bit in ingre-
so e 16 bit in uscita dal calcolatore, una linea di "ENCODE", una di 
"FLAG", GND e una linea di interruzione) più un cavo coassiale, 
che percorre tutta la sala controllo servendo un certo numero di sta-
zioni (attualmente 6) installate in opportuni punti, e da un certo nu-
mero di "contenitori" per "moduli" standard, connessi in cascata 
alle stazioni (v. Fig. 1, 2). Il massimo numero di contenitori indi-
rizzabili è 64. Il "bus" è collegato ad una slot di I/O del calcolatore 
("slot" 1), salvo che per il cavo coassiale che è invece collegato ad 
un ADC, e per la linea di interruzione che è collegata ad una seconda 
slot ("slot" 2). Ciascun contenitore ha 18 "posti", dotati di un connet-
tore a 52 contatti\(^{(o)}\). Ciascun posto accetta un modulo formato da una

---

\(^{(x)}\) - Alla specifica di non avere registri sui moduli di tipo "AC" è 
sta ta in un secondo tempo fatta qualche eccezione (v. ad es. 
modulo di uscita dati digitali Fig. 10).

\(^{(o)}\) - AMP-EDGE cablati con la tecnica TERMI-POINT.
carta standard (v. Fig. 3).

La carta standard che costituisce un modulo ha un connettore posteriore maschio (stampato) a 52 contatti, che si inserisce nella corrispondente femmina del "posto" di contenitore, ed un connettore maschio anteriore (stampato) a 20 contatti tramite il quale i moduli normali (1+13) si collegano alle apparecchiature esterne.

I posti B e D sono riservati a moduli di controllo, i posti 14, 15, 16 sono di riserva per funzioni speciali, mentre nei restanti 13 posti possono essere inseriti, in posizione qualsiasi, i moduli standard.

Lo schema delle interconnessioni è mostrato in Fig. 4.

Le alimentazioni sono centralizzate e giungono al contenitore tramite un connettore. Alternativamente, due dei posti di riserva possono essere utilizzati per inserire un alimentatore locale. Le tensioni sono quelle dello standard NIM.

Il bus è realizzato fisicamente con cavo telefonico schermato (linee bifilari).

La Fig. 5a mostra, in modo schematico, l'organizzazione di una stazione.

2. - Sistema tipo "I".-

E' identico al tipo "AC" salvo che:

a) Le linee U di uscita sono connesse alla sezione "out" della "slot" 2 del calcolatore.

b) Il modulo di controllo B è diverso.

c) La linea di FLAG è cablata diversamente.

Per il cablaggio v. Fig. 5b.

4. - FUNZIONAMENTO.-

a) - Indirizzamento.-

Il modo di indirizzamento è lo stesso per i due sistemi AC ed I.

Le 16 linee del bus uscenti dalla prima slot di I/0 del calcolatore vengono portate al posto D di ciascun contenitore (contenente un modulo di Decodifica v. schema Fig. 6).

Le 16 linee sono divise in 4 gruppi e precisamente:

1) un gruppo di 6 linee che identifica il contenitore (che può essere di tipo A o di tipo I). Il "byte" corrispondente viene chiamato C.
Il valore di C specifica anche il tipo di contenitore (A o I).

2) Un gruppo di 4 linee che identifica il modulo all'interno del contenitore. Il byte corrispondente, chiamato N, viene decodificato. Le 15 linee uscenti, linea N, arrivano ciascuna ad un ed un solo modulo del contenitore.

3) Un gruppo di 3 linee (linee A) identifica un sottoindirizzo all'interno del modulo. Il byte corrispondente, byte A, viene decodificato dal modulo D (Decodifica) e le 8 linee corrispondenti connesse a tutti i moduli in parallelo. La scelta di decodificare il byte A in D, anziché a livello di modulo, è legata strettamente al tipo particolare di utilizzazione.

4) Un gruppo di 3 linee (linee B) che viene semplicemente portato a tutti i moduli in parallelo (dopo essere stato abilitato dal segnale di ENABLE v. sotto).

Notiamo che, nel modulo D, l'indirizzamento viene effettivamente abilitato dal segnale ausiliario di ENABLE. Ciò per ovvii motivi di temporizzazione e di sicurezza.

Notiamo anche che l'insieme delle linee A e B permette di disporre, a livello di modulo, di 64 sottoindirizzi oppure può venire usato come "output" di livelli verso il modulo.

I bytes sopra elencati sono disposti nella parola di indirizzo secondo lo schema seguente

```
| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
```

BIT

BYTE N    BYTE A    BYTE B    BYTE C

b) - Funzioni,-

Il tipo di funzione svolta è univocamente specificato anzitutto dall'indirizzo del contenitore (tipo AC o tipo I), e poi dal tipo di modulo. Ad ogni modulo è infatti assegnato uno ed un solo tipo di funzione. L'elenco dei moduli riportato in e), è perciò anche un elenco delle funzioni attualmente disponibili.

c) - Logica di comando,-

La logica di comando del sistema è di una estrema semplicità. Le comunicazioni sono di tipo "hand-shake", secondo la seguente sequenza

a) Il calcolatore predispone sul bus il codice di indirizzamento C, N, A, B
(in cui eventualmente possono mancare A e/o B).

b) Il calcolatore invia il segnale di ENABLE che rende esecutivo lo indirizzamento e dà inizio all'esecuzione della funzione, e resta poi in attesa di un segnale di "operazione eseguita" (FLAG).

c) Il modulo esegue la propria funzione e, al termine di essa, trasmette sul "bus" un FLAG di fine operazione.

d) Il calcolatore, ricevuto il FLAG, termina l'operazione e prosegue nel proprio programma.

d) - Interruzioni -

Sempre a causa del tipo di funzionamento ipotizzato per il "bus" (che occupa soltanto 2 delle slot di I/O del calcolatore), non è stato previsto un uso estensivo della facoltà di interruzione a livello di modulo.

Una delle slot di riserva (dei contenitori tipo AC) è stata tutta via dedicata ad un modulo di interruzione (v. Fig. 18) che accetta, dall'esterno, 16 richieste di interruzione, le trasmette al calcolatore sulla linea di interruzione comune a tutti i contenitori, e identifica la sorgente della richiesta posizionando a 1 una delle 16 linee di "lettura" del "bus". Il calcolatore, ricevuta la richiesta, deve esaminare a programma tutti i contenitori sino a trovare la sorgente della richiesta. (Ricordiamo quanto detto al paragr. 2 sulle esigenze di rapidità del sistema).
e) - Elenco dei moduli -

<table>
<thead>
<tr>
<th>Modulo</th>
<th>Contenitore</th>
<th>Posto</th>
<th>Funzione</th>
<th>Osservazioni</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Ripetitore di uscita</td>
<td>I</td>
<td>R</td>
<td>Rigenera 19 linee uscenti dal calcolatore (bus) e le duplica.</td>
<td>Le stesse piastre sono usate nei ripetitori del &quot;bus&quot;.</td>
</tr>
<tr>
<td>(Buffer out)</td>
<td></td>
<td></td>
<td>Rigenera anche l’OR di due linee che invece escono dal contenitore</td>
<td>v. Fig. 5</td>
</tr>
<tr>
<td>LEA 051-2</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Fig. 7</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Ripetitore di ingresso</td>
<td>AC</td>
<td>R</td>
<td>Rigenera 38 linee, a due a due inOR, uscenti dal contenitore, e duplica</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>(Buffer in)</td>
<td></td>
<td></td>
<td>una linea uscente dal calcolatore (bus) (v. Fig. 6)</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>LEA 051-3</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Fig. 8</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Decodifica</td>
<td>AC o I</td>
<td>D</td>
<td>Accetta 16 linee di indirizzamento provenienti dal calcolatore (bus),</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>LEA 051-1</td>
<td></td>
<td></td>
<td>le decodifica e le distribuisce al contenitore come mostrato in Fig. 7.</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Fig. 6</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Lettura dati digitali</td>
<td>AC</td>
<td>1+13</td>
<td>Trasmette al calcolatore 16 bit</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>LEA 051-5</td>
<td></td>
<td></td>
<td>di dati provenienti dall'esterno (v. Fig. 8)</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Fig. 9</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Uscita dati digitali</td>
<td>AC</td>
<td>1+13</td>
<td>Converte l'insieme dei bytes A</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>LEA 051-13</td>
<td></td>
<td></td>
<td>e B di indirizzamento, in 6 bit di dati (più i loro complementi) in</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Fig. 10</td>
<td></td>
<td></td>
<td>uscita (v. Fig. 9)</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Lettura tensioni</td>
<td>AC</td>
<td>1+13</td>
<td>Connette al cavo coassiale del &quot;bus&quot; una coppia di terminali esterni.</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>LEA 051-7</td>
<td></td>
<td></td>
<td>Ad ogni modulo possono confluire 8 coppie di terminali corrispondenti</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>LEA 051-15</td>
<td></td>
<td></td>
<td>ciascuna ad uno degli 8 &quot;sottoindirizzi&quot; A.</td>
<td>(v. Fig. 10)</td>
</tr>
<tr>
<td>Fig. 11</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Azionamento pulsanti</td>
<td>AC</td>
<td>1+13</td>
<td>Aziona uno degli 8 relais &quot;reed&quot;</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>LEA 051-6</td>
<td></td>
<td></td>
<td>(4 N.A. e 4 N.C.) contenuti nel modulo. Ciascun relais corrisponde</td>
<td>Gli switch a &quot;reed&quot; sono stati usati per soddisfare alla richiesta di</td>
</tr>
<tr>
<td>Fig. 12</td>
<td></td>
<td></td>
<td>ad uno degli 8 &quot;sottoindirizzi&quot; A. (v. Fig. 11).</td>
<td>una uscita a 12 bit, moltiplicativa e completamente &quot;floating&quot;</td>
</tr>
<tr>
<td>Convertitore digitale analogo</td>
<td>I</td>
<td>1+13</td>
<td>Converte una parola a 12 bit</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>gico moltiplicatore,</td>
<td></td>
<td></td>
<td>uscente dal calcolatore in un numero compreso fra 0 ed 1 che poi</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>LEA 051-10</td>
<td></td>
<td></td>
<td>moltiplica per V. V essendo la tensione applicata il terminale B2 (-10</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Fig. 13</td>
<td></td>
<td></td>
<td>Vs + 10) ed il terminale B1. Il numero di bit è determinato dalla rete</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>resistiva e può essere 12, 10 o 8, semplicemente sostituendo l'integrato</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Beckman 812.</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Modulo</td>
<td>Contenitore</td>
<td>Posto</td>
<td>Funzioni</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>----------------------------</td>
<td>-------------</td>
<td>-------</td>
<td>------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Convertitore digitale analogico rapido LEA 051-11 Fig. 14</td>
<td>I</td>
<td>1+13</td>
<td>Converte una parola a 12 bit uscita dal calcolatore in una tensione. Agendo sullo switch sw si può scegliere il f.s. ed il modo di funzionamento (unipolare o bipolare). Il numero di bit può essere 12, 10 o 8 a seconda del tipo di convertitore ZELTEX montato sul modulo.</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Convertitore analogico-digitale LEA 051-12 Fig. 15</td>
<td>AC</td>
<td>1+13</td>
<td>Converte una tensione proveniente dall'esterno in una parola binaria a 12 bit che viene trasmessa al calcolatore. Con ponticelli predisposti sul modulo si può scegliere il fondo scala ed il modo di funzionamento (unipolare o bipolare). Il numero dei bit può essere 12, 10 o 8 a seconda del tipo di convertitore ZELTEX montato sul modulo.</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Motor Pot Driver LEA 051-8</td>
<td>AC</td>
<td>16</td>
<td>Contiene la parte di pilotaggio che permette il posizionamento, tramite una tensione, di un potenziometro motorizzato. Questo modulo è da usare in unione con uno o più moduli di switch.</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Motor Pot Switch LEA 051-9</td>
<td>AC</td>
<td>1+13</td>
<td>Connette al modulo Motor Pot Driver un potenziometro motorizzato. Ad ogni modulo possono confluire 4 distinti potenziometri corrispondenti agli indirizzi 1, 2, 3 e 4 di A.</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>
RINGRAZIAMENTI. -

Alla impostazione generale del sistema ha dato un contributo determinante il Dott. F. Soso. Una notevole parte del merito per la buona riuscita e l'affidabilità del sistema va al p.i. A. Albanesi che ha realizzato e curato tutti i circuiti stampati.

Tutti i componenti del Laboratorio di Elettronica di Adone hanno validamente contribuito alla realizzazione del sistema stesso.
FIG. 4 - Interconnessioni slot contenitore di tipo "AC".
FIG. 5a- Organizzazione di una stazione di tipo "A".

FIG. 4b- Organizzazione di una stazione di tipo "F".
FIG. 6 - Decodifica.
FIG. 7 - Buffer out.
FIG. 9 - Lettura dati digitali.
FIG. 10 - Uscita dati digitali.
FIG. 11 - Lettura tensioni (floating).
FIG. 12 - Azionamento pulsanti.
FIG. 14 - DAC Rapido.
FIG. 15 - ADC Rapido.