

**Ricevitore SXP:
MACSI
Modulo di acquisizione e controllo
seriale indirizzabile.**

S. Buttaccio, G. Tuccari.

Rapporto Tecnico IRA 255/98

RAPPORTO TECNICO

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

ISTITUTO DI RADIOASTRONOMIA

Via Gobetti, 101 40129 Bologna (Italy)

Introduzione

L'idea della realizzazione di un modulo di input/output per dati analogici e digitali, gestibile da computer e con la possibilità del collegamento in cascata di altri moduli con caratteristiche simili, è venuta durante la progettazione del nuovo ricevitore SXLP per la Stazione Radioastronomica di Noto.

La necessità di controllare remotamente le impostazioni del ricevitore, comandare gli switch per lo scambio tra le diverse bande, abilitare l'accensione del diodo di rumore ecc. ecc., richiede l'uso di una interfaccia tra il ricevitore e il computer che si occupa del controllo dello stesso.

Una prima valutazione delle interfacce e dei moduli disponibili commercialmente, ci ha disilluso sulla possibilità di poter utilizzare dei dispositivi da acquistare, per il costo molto elevato unito ad una non sufficiente compatibilità con le nostre esigenze.

Le caratteristiche di questo modulo sono state pensate ed attribuite tenendo conto dello scopo principale per cui lo stesso è stato realizzato, ma per quanto è stato possibile abbiamo cercato di costruire un dispositivo generico per le applicazioni di controllo e monitoraggio remoto.

Descrizione

Il modulo è costituito essenzialmente da due soli chips: Un FPGA Xilinx XC3042 a 84 pin e una UART Harris CDP6402, che insieme a pochi altri componenti, tra cui un MAX233CPP della Maxim, formano il cuore del dispositivo.

Il collegamento tra computer e modulo avviene tramite interfaccia RS232, a velocità fino a 115.200 Kbaud, utilizzando a scelta una connessione in rame o in fibra ottica. Allo stesso modo il concatenamento tra i diversi moduli può avvenire con gli stessi supporti non necessariamente uguali tra i diversi rami della catena. La scelta del tipo di connessione (fibra o rame) viene impostata dal ponticello J1.

Impostazione Switch J1 (Rame-Fibra Ottica)



Il segnale proveniente dal computer viene rigenerato su ogni modulo e propagato al successivo modulo a valle; allo stesso modo il segnale trasmesso da un modulo a valle, viene rigenerato dal successivo connesso a monte.

Il connettore a 9 pin femmina P1, nel caso di collegamento filare, o i connettori SMA F1 ed F2, nel caso di collegamento in fibra ottica, sono da utilizzare per la connessione con il computer di controllo o con il modulo a monte. Il connettore a 9 pin maschio P2 o i connettori SMA F3 ED F4 serviranno per una eventuale connessione con il modulo successivo.

Per la connessione in rame sono necessari soltanto 3 fili RX, TX e GND.

L'impostazione della velocità di comunicazione avviene tramite lo switch a 2 bit J2, con il quale si possono selezionare velocità tra 19.200 Kbaud e 115.200 Kbaud.

Switch J2 per la selezione della velocità di comunicazione

SW0	SW1	Velocità
0	0	19200
0	1	38400
1	0	57600
1	1	115200

Le altre impostazioni di comunicazione sono fissate a 8 bit di dati, parità pari, 1 bit di stop e non sono modificabili.

Ogni modulo ha un proprio indirizzo di selezione impostabile tramite lo switch J3. E' possibile il collegamento in cascata di un numero massimo di 256 moduli,

ognuno dei quali può avere disponibilità diverse. Ovviamente non è possibile inserire moduli in una catena che abbiano indirizzo di selezione uguale.

Switch J3 (Selezione Indirizzo Modulo)

SW0	SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6	SW7
Bit 0	Bit 1	Bit 2	Bit 3	Bit 4	Bit 5	Bit 6	Bit 7

Sono 16 gli ingressi analogici da AIN0 a AIN15. Il range di input è tra 0 e +5 Volt. Della conversione si occupa l'integrato ADC0817C della National Instruments. Il controllo del convertitore analogico-digitale e la selezione degli ingressi, avviene sempre tramite comunicazione seriale.

Su ogni modulo sono disponibili 8 porte indipendenti di Input-Output a 8 bit per un totale complessivo di 64 bit on-board. Su ogni singola porta un latch garantisce il mantenimento dell'informazione; un buffer tri-state è invece presente per la lettura. Un connettore di espansione a 8 bit di dati e 8 bit di indirizzo, per un totale di 256 porte a 8 bit, consente il collegamento di dispositivi esterni. Inoltre esiste, ma non è stata implementata in questa versione, la possibilità di controllare un numero maggiore di porte esterne fino ad un massimo di 6 ad 8 bit.

Protocollo di comunicazione

Il protocollo di comunicazione tra il modulo e il computer di controllo è abbastanza semplice. La comunicazione avviene tramite l'invio di una stringa di 4 byte da parte del computer. La stringa deve contenere un byte indicante l'indirizzo di selezione del modulo con cui si sta effettuando la comunicazione, un byte necessario a stabilire il tipo di operazione da effettuare e inoltre byte indirizzo e byte dati relativi alla porta del modulo interessato. L'ordine con cui i 4 byte dovranno essere inviati non può essere cambiato.

Nel caso di invio parziale della stringa, un time-out di 50 msec riporta il modulo alle condizioni di stand-by cioè in attesa del primo byte.

Nella tabella seguente viene riassunto il significato dei 4 byte della stringa di comunicazione.

Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4
Sel. Modulo	Modo	Indirizzo	Dati
Validi da 0 a 256	<i>Vedi Tabella seg.</i>	Validi da 0 a 256	Validi da 0 a 256

Il byte di selezione modulo deve contenere l'indirizzo di selezione del modulo a cui è riferita l'operazione. Si possono sfruttare gli 8 bit per un indirizzamento di 256 moduli diversi. Soltanto il modulo il cui indirizzo impostato corrisponde con il valore di questo byte si attiverà.

Il byte di modo stabilisce il tipo di operazione che si intende effettuare e quale porta è interessata. Nella tabella che segue sono descritte le funzioni dei singoli bit.

Byte Modo

bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
X	X	X	X	X	On-board	ADC Sel	R/W

Il bit 0 regola le operazioni di lettura (bit 0=0) e scrittura (bit 0=1) sulle varie porte.

Il bit 1, impostato a 1, abilita l'uso del convertitore analogico-digitale installato sul modulo. In questo caso, poiché è possibile solo l'operazione di lettura, il bit 0 verrà ignorato. Nessuna abilitazione verrà altresì inviata alle porte 'on-board' e alla porta di espansione esterna.

Il bit 2 stabilisce se l'operazione è riferita alle porte presenti sul modulo stesso (bit 2=1) o se è relativa alla porta di espansione esterna (bit 2=0). Il bit 1 mantiene una precedenza anche su questo bit ovvero se è stata selezionata una operazione sul convertitore A/D il contenuto del bit 2 sarà ignorato.

I bit da bit 3 a bit 7 allo stato attuale del modulo non sono utilizzati, ma sono riservati, per una futura versione, per la gestione di altre porte di espansione esterne a 8 bit.

Il byte 3 contiene gli 8 bit di indirizzo che saranno propagati alla porta di espansione esterna, se il bit 2 del byte modo = 0. Nel caso di comunicazione con una porta 'on-board' (bit 2 del byte modo = 1), saranno considerati soltanto i bit da 0 a 2 per la selezione di una delle 8 porte. Nel caso in cui l'operazione è invece riferita al convertitore analogico-digitale soltanto i bit da 0 a 3 saranno considerati in quanto conterranno l'indirizzo di selezione del canale analogico di ingresso al convertitore.

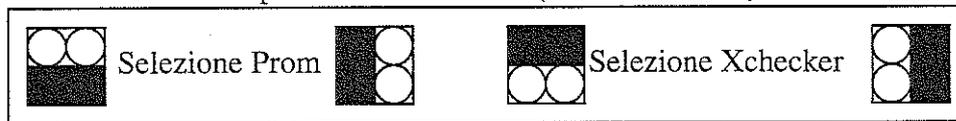
Infine il byte 4, nel caso di operazione di scrittura (bit 0 del byte modo = 1), conterrà l'informazione da trasferire alla porta selezionata dal byte 3 (indirizzo). Viceversa in caso di operazione di lettura il byte conterrà un valore dummy e quindi sarà ignorato dal modulo.

L'invio della risposta da parte del modulo, in caso di lettura (bit 0 del byte modo=0), è automatica. Il modulo restituisce un singolo byte il cui valore è relativo allo stato della porta interrogata. Nel caso in cui sia stato selezionato il convertitore A/D, il modulo restituisce il valore ottenuto dalla conversione analogico-digitale del canale impostato.

Schema elettrico

Come è stato già accennato nella descrizione generale, il modulo si compone essenzialmente di due chip. La UART CDP6402 e l'FPGA XC3042. Il primo si occupa della comunicazione tra il modulo e il computer di controllo, mentre il secondo circuito integrato è stato programmato per svolgere le operazioni di verifica dell'indirizzo di selezione del modulo e la conseguente attivazione dei servizi richiesti. Come clock di sistema viene utilizzato un oscillatore al quarzo TTL con frequenza di 1.8432 MHz. Tale frequenza di clock è richiesta dalla UART per raggiungere la velocità massima di 115.200 Kbaud. Per poter ottenere anche delle velocità di comunicazione inferiori, il clock inviato alla UART può essere selezionato tramite switch, ed adattato alla velocità standard specificata attraverso l'FPGA XC3042. Un convertitore di livello è stato adoperato per l'interfacciamento con le linee RS-232 di comunicazione. Lo stesso chip si occupa della conversione RS-232 - fibra ottica. Il led rosso presente sul modulo indica, se acceso, che il chip Xilinx non si è stato programmato correttamente; in questo caso è da verificare la posizione dello switch J4 che consente la scelta di utilizzo della prom XC1736 o del cavo Xchecker per il download del file di configurazione dell'FPGA.

Inpostazione Switch J4 (Prom-Xchecker)



Il diodo led giallo segnala con un lampeggio l'avvenuta comunicazione con il computer di controllo. Al convertitore ADC0817 sono collegati i 16 ingressi analogici AIN0-AIN15. La selezione dell'ingresso, così come l'avvio della conversione, è comandata dalla stringa inviata dal computer di controllo; a conversione ultimata il risultato è restituito automaticamente in risposta (*vedere capitolo Protocollo di comunicazione*). I 2 connettori INJ1 e INJ2 a 34 pin sono gli ingressi digitali delle 8 porte on-board a 8 bit, per un totale di 64 bit. Gli ingressi digitali vengono selezionati per la lettura attraverso dei buffer TTL tri-state del tipo 74als541. La scrittura su una porta 'on-board' viene registrata da latch tipo 74ls377 e quindi inviata all'utilizzatore attraverso i 2 connettori OUTJ1 e OUTJ2 a 34 pin. La definizione dei pin INJ1 e INJ2 di input digitale e OUTJ1 OUTJ2 di output è di seguito descritta.

Connettori di input

INJ1

1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33
I0A	I1A	I2A	I3A	I4A	I5A	I6A	I7A	I0B	I1B	I2B	I3B	I4B	I5B	I6B	I7B	GND
I0C	I1C	I2C	I3C	I4C	I5C	I6C	I7C	I0D	I1D	I2D	I3D	I4D	I5D	I6D	I7D	GND
2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34

INJ2

1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33
I0E	I1E	I2E	I3E	I4E	I5E	I6E	I7E	I0F	I1F	I2F	I3F	I4F	I5F	I6F	I7F	GND
I0G	I1G	I2G	I3G	I4G	I5G	I6G	I7G	I0H	I1H	I2H	I3H	I4H	I5H	I6H	I7H	GND
2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34

Connettori di output

OUTJ1

1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33
O0A	O1A	O2A	O3A	O4A	O5A	O6A	O7A	O0B	O1B	O2B	O3B	O4B	O5B	O6B	O7B	GND
O0C	O1C	O2C	O3C	O4C	O5C	O6C	O7C	O0D	O1D	O2D	O3D	O4D	O5D	O6D	O7D	GND
2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34

OUTJ2

1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33
O0E	O1E	O2E	O3E	O4E	O5E	O6E	O7E	O0F	O1F	O2F	O3BF	O4BF	O5F	O6F	O7F	GND
O0G	O1G	O2G	O3G	O4G	O5G	O6G	O7G	O0H	O1H	O2H	O3H	O4H	O5H	O6H	O7H	GND
2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34

Attraverso il connettore EXPJ1, oltre ai bit di indirizzo, dati e lettura/scrittura, è disponibile una linea di selezione CS che indica la validità di dati, indirizzo e direzione presentati sul bus di espansione.

Connettore di espansione EXPJ1

1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23
A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	R/W		GND	GND
D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	CS		VCC	VCC
2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24

La tensione di alimentazione del modulo è di +5Volt. Il connettore di alimentazione è il POWERJ. I pin VCC e GND sono presenti sul connettore di espansione a disposizione di eventuali dispositivi esterni.

In un esemplare realizzato con specifiche esigenze, non è stato inserito alcun convertitore A/D. E' stato invece necessario inserire alcuni relè di potenza pilotati attraverso dei buffer TTL open-collector. Ciò dimostra la versatilità di questo modulo per quanto riguarda la possibilità di personalizzazione.

Caratteristiche

Interfaccia di comunicazione

Standard RS-232 con connettori DB-9 pin o
fibra ottica con connettori SMA (selezionabile da switch).

Velocità Selezionabile da switch
valori possibili 19.200, 38.400, 57.600, 115.200 Kbaud.
Dati 8 bit
Parità pari
Stop-bit 1

Alimentazione +5 Volts

Ingressi digitali 8 porte da 8 bit TTL

Uscite digitali 8 porte da 8 bit TTL

Ingressi Analogici 16 con range di ingresso 0 +5 Volts

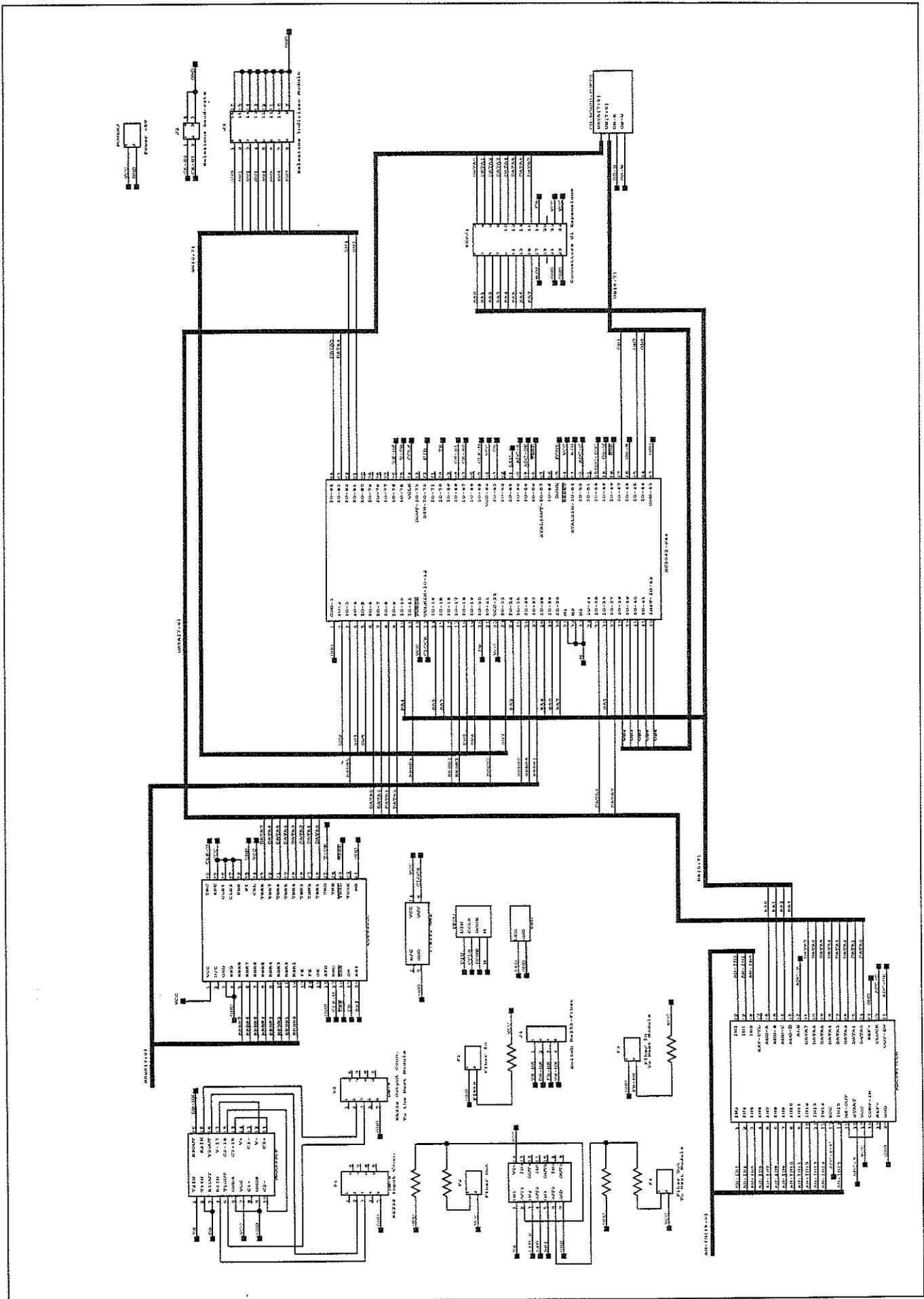
Conversione A/D 8 bit

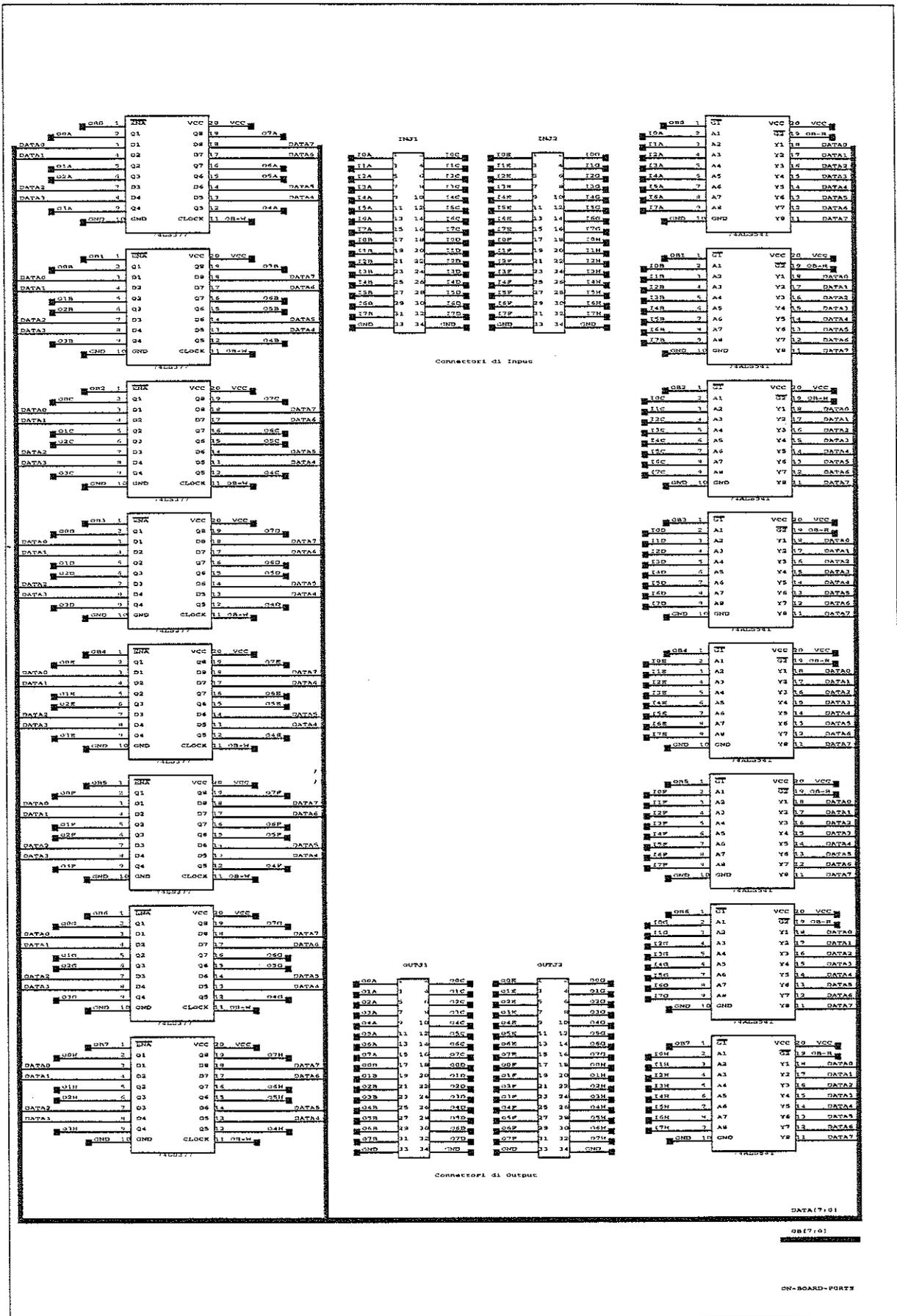
Porta di espansione 8 bit dati, 8 bit indirizzo, R/W, CS

Ringraziamenti

Ringraziamo A. Ficarra dell'Istituto di Radioastronomia di Bologna per il prezioso contributo fornito con la realizzazione del software di test del prototipo.

Schema elettrico





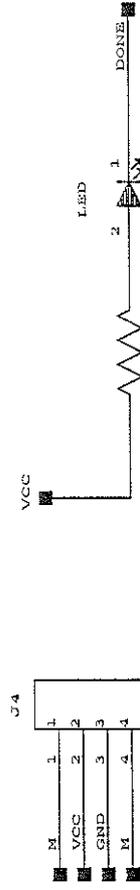
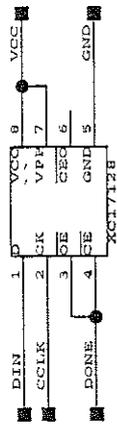
Connettori di Input

Connettori di Output

DATA(7:0)

OB(7:0)

ON-BOARD-PORTS

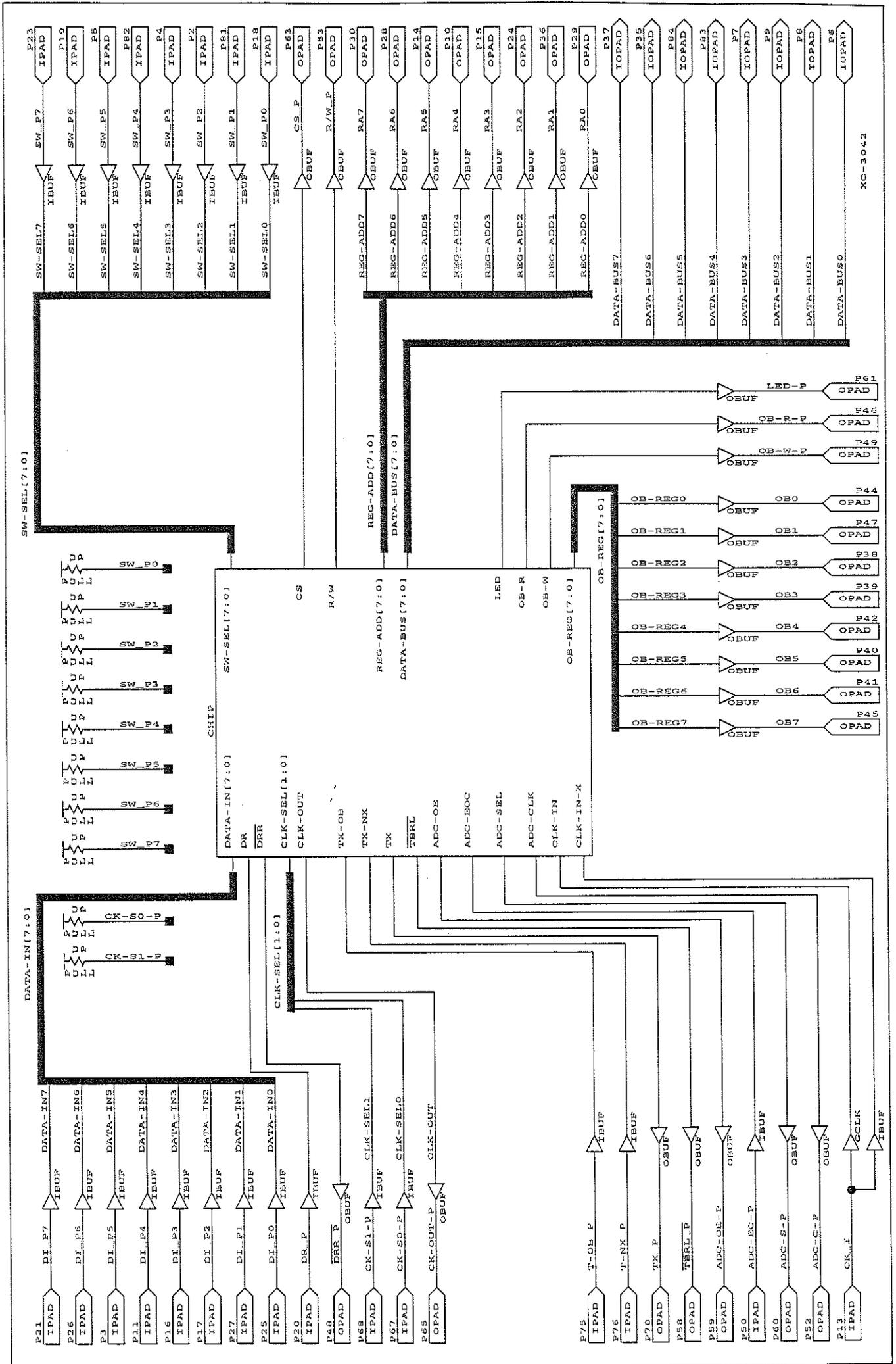


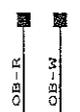
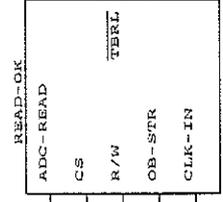
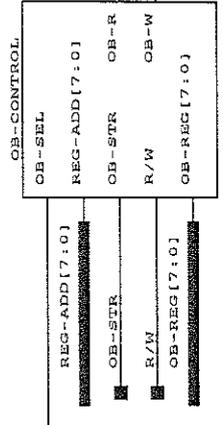
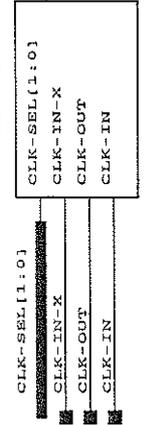
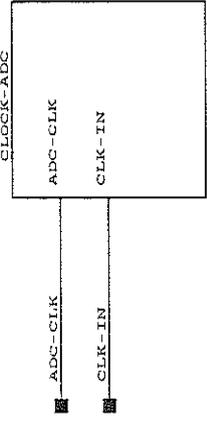
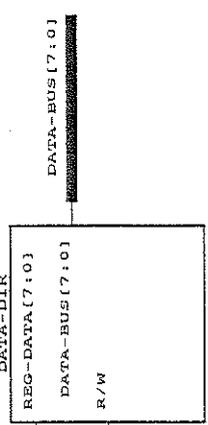
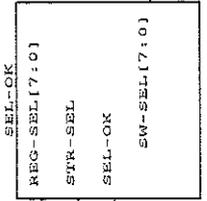
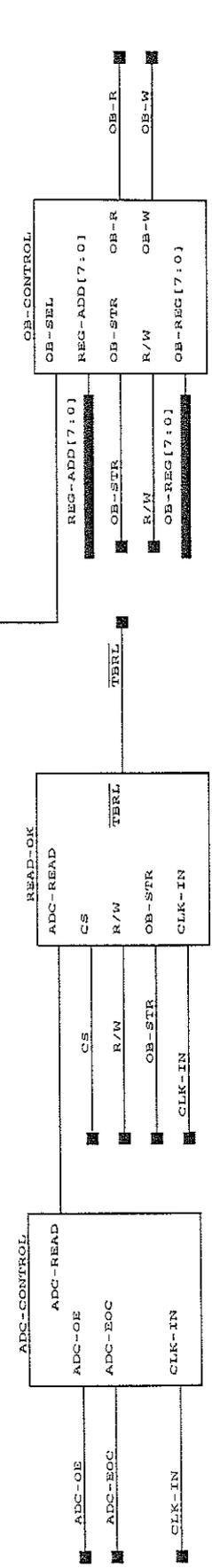
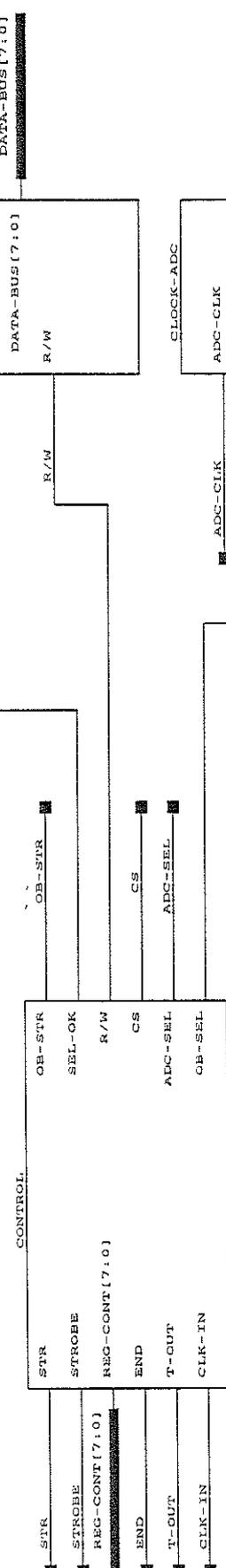
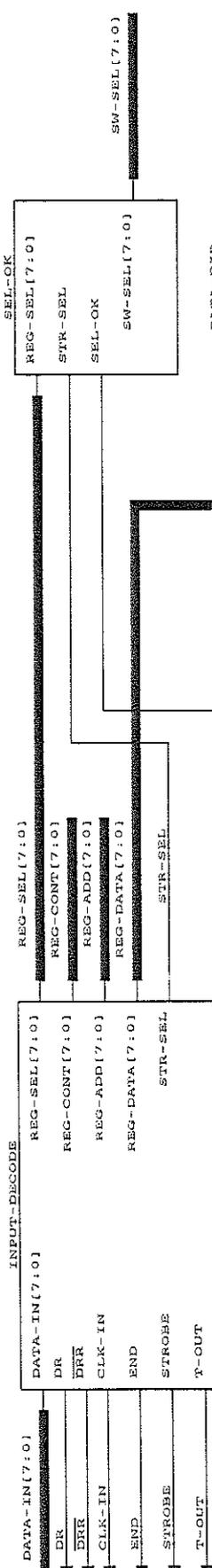
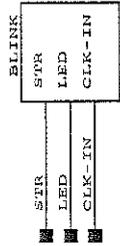
Sol. Prom-Checker

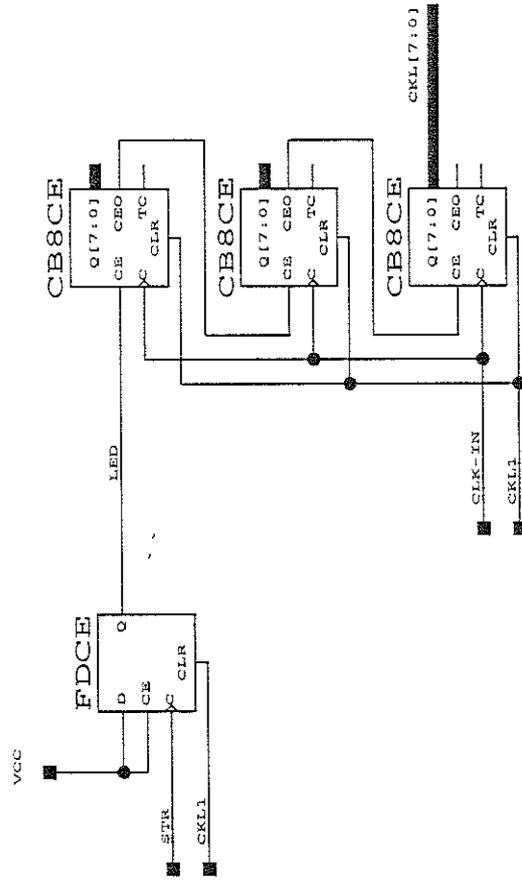


0871

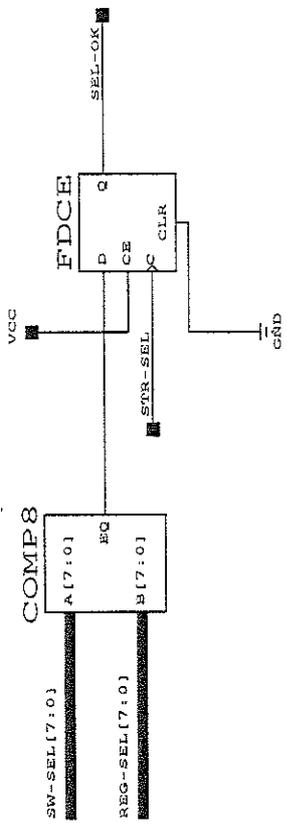
Schema interno XC3042



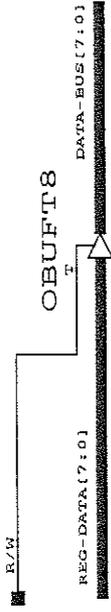


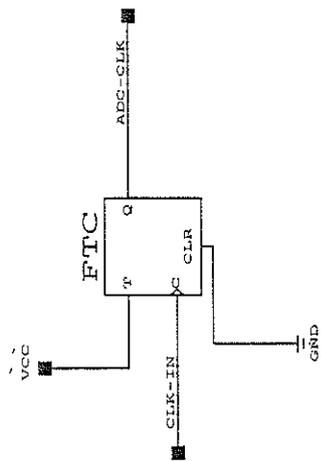


BLINK

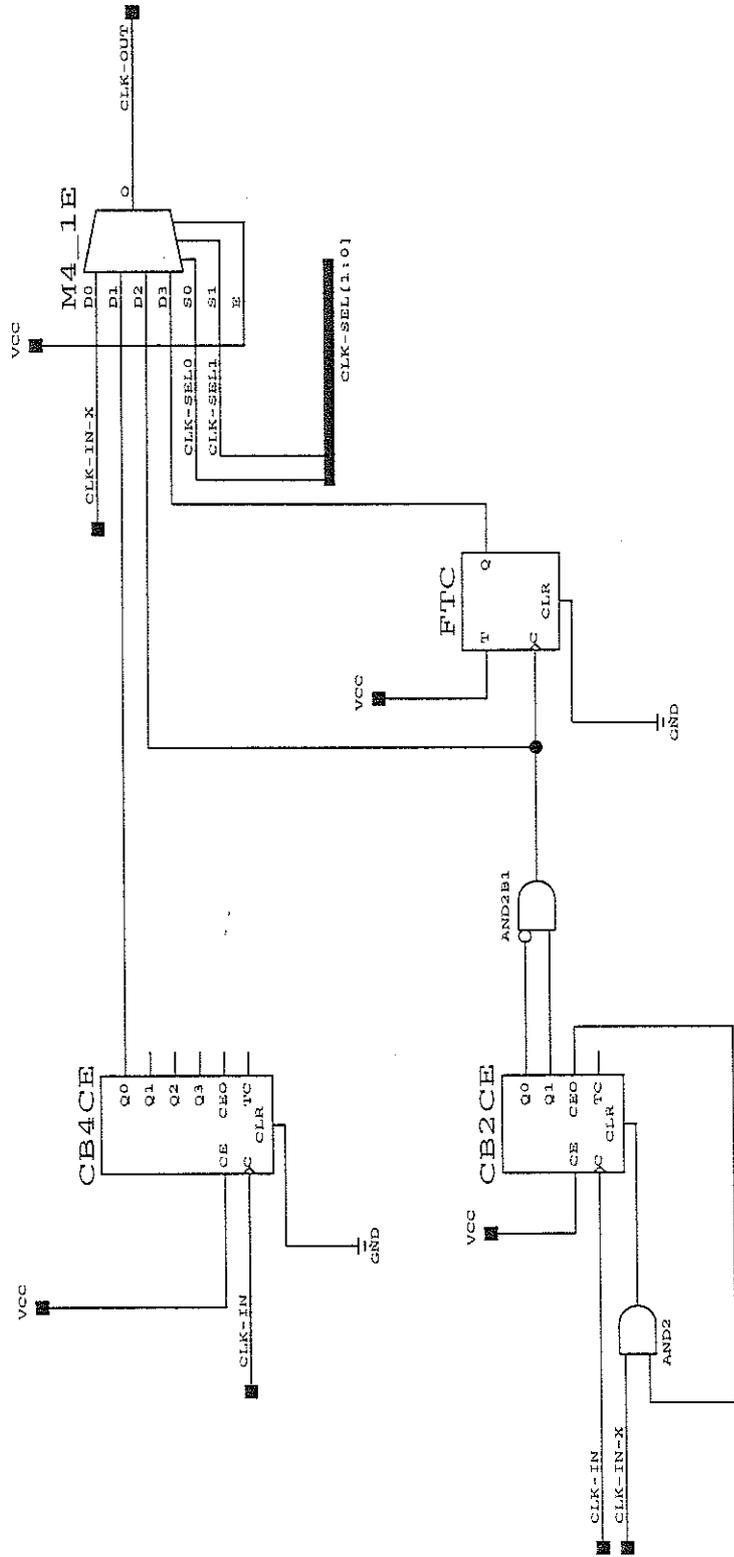


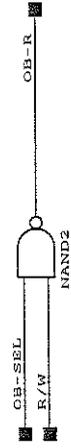
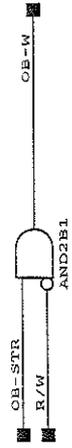
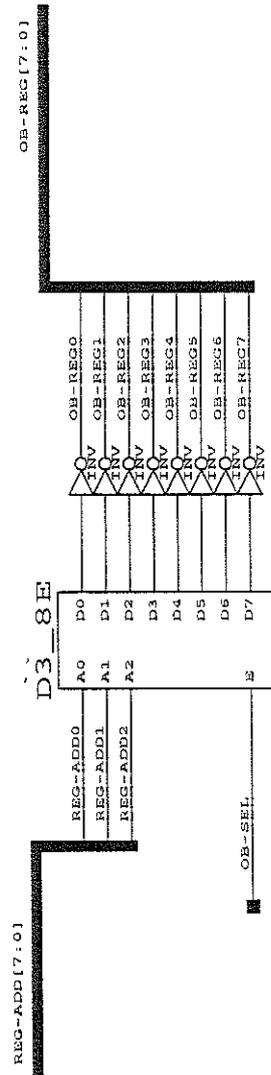
SEL-OK



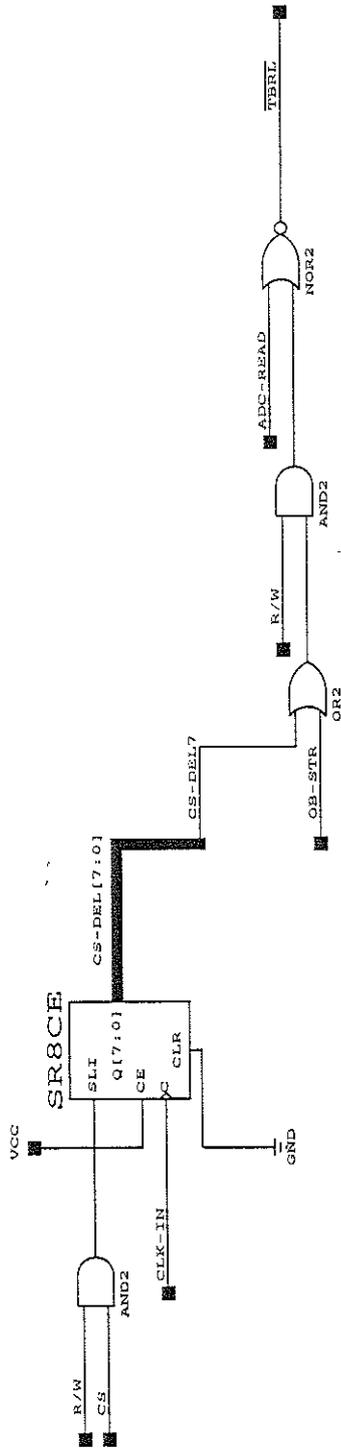


CLOCK-ADC

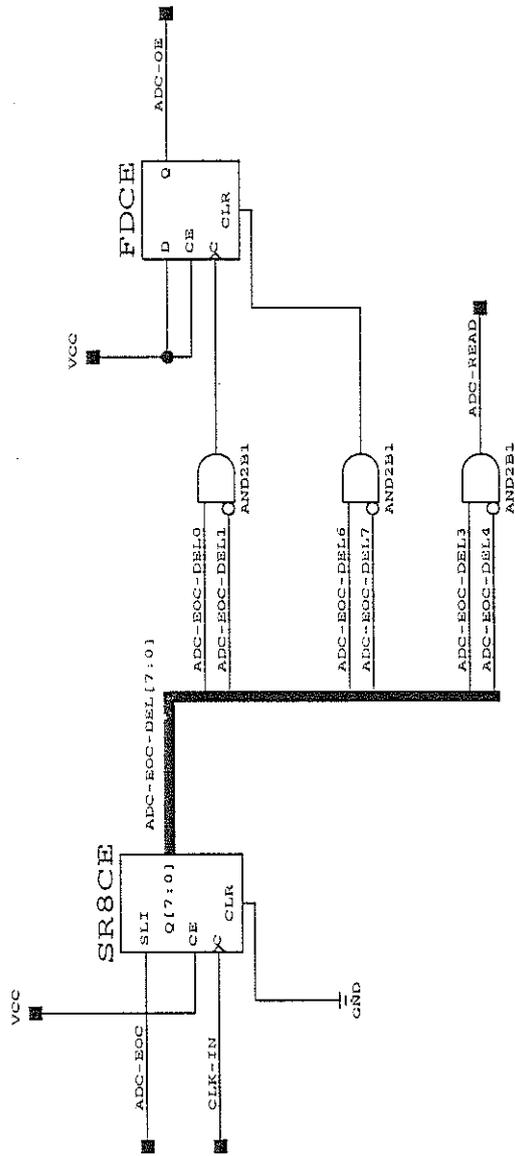


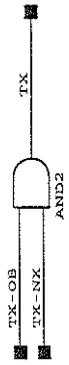


OB-CONTROL

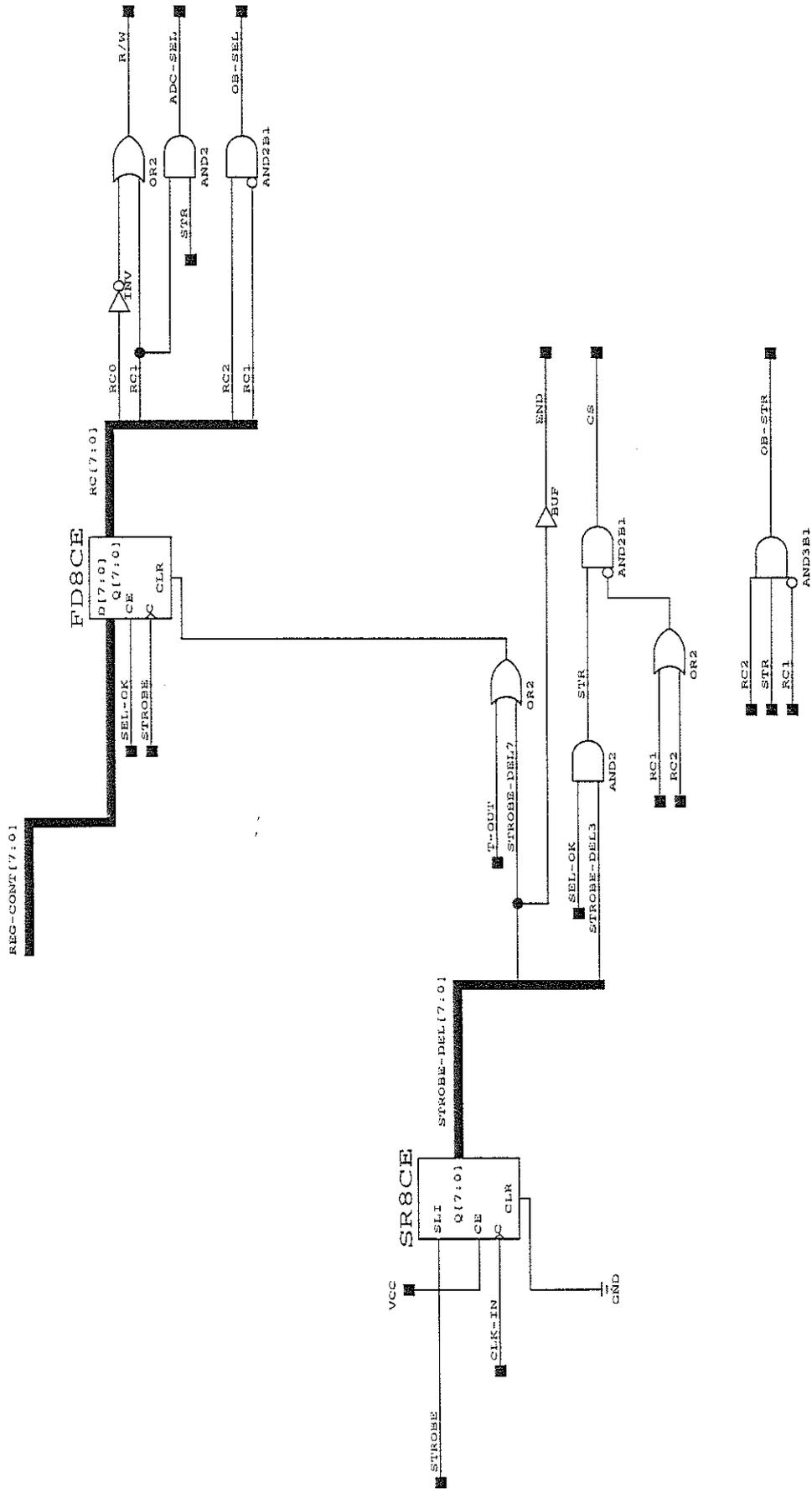


READ-OK





CHAIN-CONTROL



CONTROL

