



TESINA DI MATEMATICA

ESAME DI STATO 2005/2006

Stazione meteo

ALUNNO: Paulo Josè Oliveira dos Santos

CLASSE: 5[^] BZ

DOCENTI:

Vitonofrio Detrizio,

Giancarlo Puzzi

Cleto Azzani

INDICE

1. Titolo
2. Introduzione
3. Porta parallela PC
4. Descrizione dei sensori
5. Sensore di temperatura interna LM35
6. Spiegazione del circuito
7. Sensore di temperatura esterna LM35
8. Spiegazione del circuito
9. Caratteristiche generali di un ADC
10. Il convertitore ADC0808
11. Il convertitore A/D
12. Circuito di CLOCK
13. Sensore di umidità relativa dell'aria
14. Spiegazione del circuito
15. Convertitore Frequenza/Tensione con LM331
16. Alimentatore stabilizzato con triplice voltage

INTRODUZIONE

Lo scopo della nostra prova di laboratorio è quello di realizzare un sistema capace di misurare alcune grandezze fisiche ambientali, quali la temperatura esterna, la temperatura interna e l'umidità relativa dell'aria. Per fare ciò ci siamo avvalsi di appositi sensori. I risultati di queste misurazioni possono venire rilevati da un PC interfacciato con la nostra "centralina" tramite porta Parallela, Seriale o Interfaccia USB. Nel nostro caso, per semplicità, ma anche perché l'abbiamo studiata in dettaglio nel corso di "SISTEMI", abbiamo scelto di interfacciare il tutto alla Porta Parallela del PC.

Per fare in modo che il computer (dispositivo digitale) possa acquisire dati analogici è necessario interporre un convertitore Analogico Digitale ad 8 canali (ADC): abbiamo scelto l'ADC0808 della National. La centralina poi si completa con una appropriata logica di controllo necessaria per la selezione dei canali, la serializzazione del dato binario in uscita al convertitore ADC (ADC 0808), la generazione del clock e la corretta temporizzazione di tutte le fasi del ciclo di conversione. I sensori ed il loro circuito di condizionamento sono tuttavia stati sostituiti da potenziometri unicamente per limitare i costi della esercitazione.

INTRODUCTION

The purpose of this project is to realize a system capable of measuring some environmental physical quantities such as internal temperature, external temperature and humidity. For this purpose we have selected special sensors . The results of these measurements can be detected by a PC interfaced with our "central unit" through a parallel port, serial port or USB Interface. In our case for simplicity, but also because we have studied in detail in our course of SISTEMI, we have chosen to interface everything to the parallel port of the PC. In order to let the computer (digital device) acquire analog data, it is necessary to insert an 8 channel Digital to Analog converter (ADC). We have the ADC0808 of National. The "central unit" includes also an appropriated control logics necessary for the selection of the channels, the serial mode of the binary data at the output converter ADC (ADC 0808) the generation of the clock and the corrected timing of all the conversion cycle phases. However the sensors and their conditioning circuit have been replaced by trimmers in order to limit only the costs of the test.

DESCRIZIONE DEI SENSORI

SENSORE DI TEMPERATURA INTERNA LM35

La minima temperatura ambiente è un elemento fondamentale per la gestione di una stazione meteo. Come sappiamo bene oggi per alcuni motivi naturali le temperature continuano a cambiare da un momento all'altro, perciò dobbiamo essere sempre aggiornati su tali valori.

Il sensore utilizzato per il rilevamento della temperatura interna e esterna della nostra stazione meteo è LM35 che è un trasduttore che genera una tensione in base alla temperatura e è dotato di una calibrazione interna per la rilevazione di temperature in scala Celsius. Il range di temperature misurabili si estende da -55 a +150 gradi centigradi con un errore di $\pm 0,25^{\circ}\text{C}$ a temperatura ambiente e $\pm 0,75^{\circ}\text{C}$ agli estremi della scala.

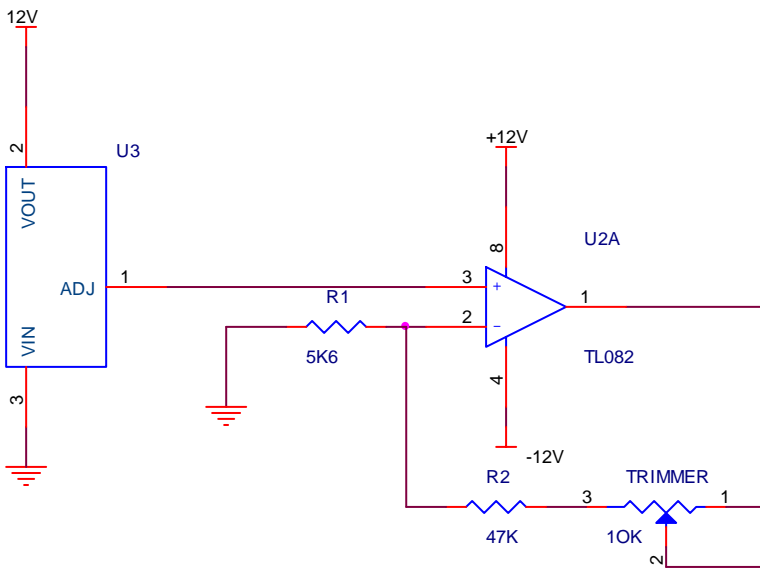
L'impedenza di uscita è di circa $0,1\ \Omega$ per un carico che assorba 1mA.

Alimentabile da 4 a 20V, permette la misura di temperature positive da +2 a 150°C ; l'uscita vale 0mV a $+2^{\circ}\text{C}$ per poi progredire in rapporto di $10\text{mV}/^{\circ}\text{C}$.

Il sensore a 0°C dà una tensione pari a 0 V, invece quando la temperatura è pari a 50°C il sensore lascia passare una tensione di 500mV. Alla variazione di 1°C all'uscita del dispositivo abbiamo una variazione di 10mV. Per ottenere il segnale su una scala è stato dimensionato in modo da avere 0V per 0°C e 5V per 50°C .

$$V(T) = K \cdot T \quad \mathbf{K=10mV/^{\circ}C}$$

$T^{\circ}\text{C}$ = Variazione di temperatura ($0^{\circ}\text{C} - 50^{\circ}\text{C}$) in gradi centigradi.



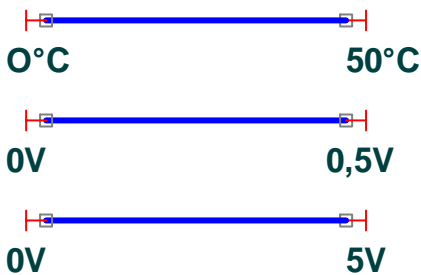
SPIEGAZIONE DEL CIRCUITO

Il circuito di condizionamento di figura rappresenta un amplificatore operazionale non invertente con guadagno pari a 10. Tale guadagno si ottiene con la seguente formula:

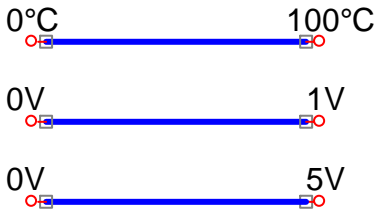
$$A_v = 1 + \left(\frac{R_2}{R_1} \right)$$

fissando $R_1 = 5,6K$

di conseguenza $R_2 = 9 \cdot R_1 \iff R_2 = 50,4k\Omega$ (val.comm. $47k\Omega + trimmer 10k\Omega$)



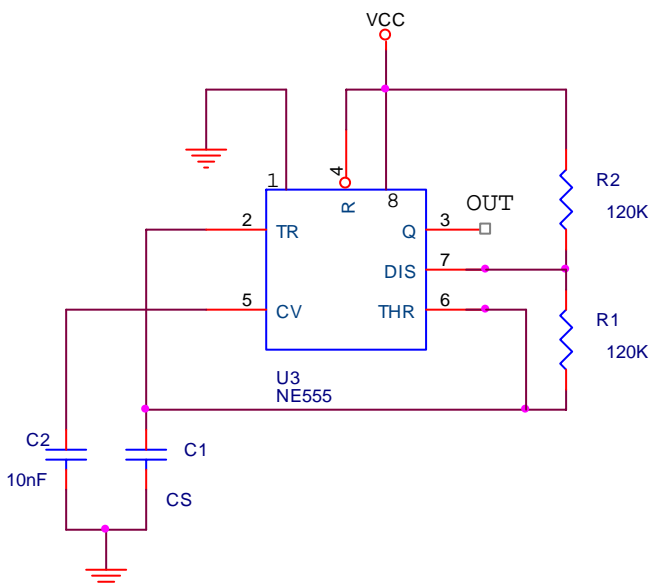
Con una buona taratura del trimmer 10k si riesce ad ottenere (nei limiti della precisione) una tensione di uscita proporzionale alla temperatura misurata dal sensore.



Con una buona taratura del trimmer 5k multigiri si riesce ad ottenere (nei limiti della precisione) una tensione di uscita proporzionale alla temperatura misurata dal sensore.

SENSORE DI UMIDITÀ RELATIVA DELL'ARIA

Il sensore è basato su tecnologia capacitiva, questo sensore di umidità è stato progettato per applicazioni a basso costo come il controllo nelle auto, condizionamento negli uffici/locali pubblici. Ma per la nostra prova è molto adatto perché quando abbiamo realizzato la nostra prova il sensore si è dimostrato facile da usare, per facile da usare intendo la facilità di progettazione del suo circuito di condizionamento, ed inoltre è stato molto affidabile nelle prove realizzate in laboratorio di elettronica. Il principio di misura capacitivo del sensore di umidità relativa si basa sulle modifiche delle caratteristiche dielettriche di una resina polimera in funzione dell'umidità relativa presente. Il sensore scambia vapore con l'ambiente fino a quando sulla sua superficie la pressione parziale del vapore acqueo è uguale a quella dell'ambiente. Si traduce in una variazione di umidità relativa.



SPIEGAZIONE DEL CIRCUITO

Il sensore di umidità relativa H5100 a 23°C e 75% UR ha una capacità nominale di 500pF \pm 10%. Esso è stato inserito nel seguente circuito un

astabile con NE555(un timer di precisione) che genera una frequenza data dalla seguente formula:

$$f = \frac{1,44}{(R_1 + 2 \cdot R_2) \cdot C}$$

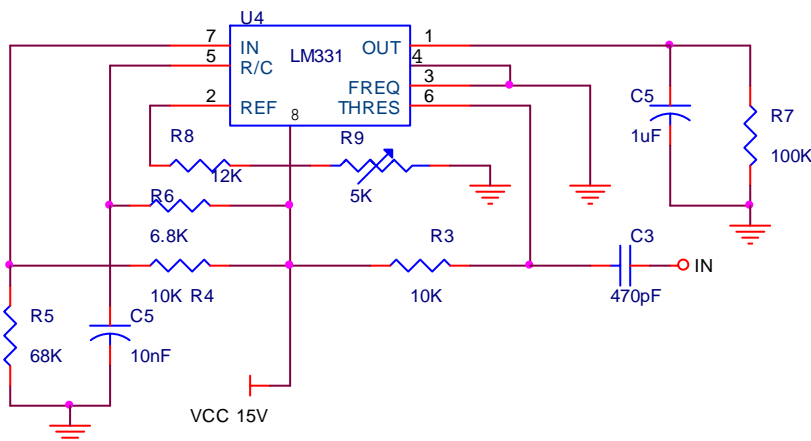
Caratteristiche

H5000-H5100 Sensore di umidità relativa



- Sensore capacitivo a film sottile
- Campo di lavoro: 0 ... 100 %UR, -30°... +80 °C
- Massimo rapporto: 150g acqua / Kg aria secca
- Bassa isteresi
- Tempo di risposta: 2 secondi

CONVERTITORE FREQUENZA/TENSIONE



SPIEGAZIONE DEL CIRCUITO

L'LM331 è un I.C. usato per la conversione di precisione di tipo frequenza/tensione, modulatore e demodulatore lineare di frequenza e molte altre funzioni. Il principio su cui è basato il convertitore è il seguente: in corrispondenza di ogni fronte del segnale d'ingresso si generano impulsi di ampiezza e durata fissa di cui, in seguito, viene estratto il valor medio con un filtro passa basso, facilmente identificabile in figura. Essendo LM331 ormai un componente obsoleto, ho dovuto(anche se da me il circuito è stato progettato) usare un partitore di tensione con un trimmer regolabile per

simulare le variazioni della tensione da 0V a 5V che doveva uscire dal circuito realizzato. A questo punto è necessario convertire il segnale analogico in un segnale digitale al fine di consentirne la gestione da parte del computer, quindi l'aggiornamento in tempo reale sul computer. Come ADC abbiamo utilizzato il ADC0808, che ha una risoluzione di 8 bit e un tempo di conversione di 100 µs. La precisione del sistema risulta quindi essere migliore di 0,1 msec, pienamente accettabile per l'applicazione nella nostra stazione meteo.

CARATTERISTICHE GENERALI DI UN ADC : CONVERTITORE ANALOGICO-DIGITALE

La funzione dei convertitori A/D è quella di trasformare un livello di tensione in un numero espresso in codice binario ad esso corrispondente come esplicitato dalla formula:

$$N = \left(\frac{V_I \cdot (2^8 - 1)}{V_{REF}} \right)$$

dove $\frac{V_{REF}}{2^8}$ è la risoluzione del convertitore e n è il numero dei bit del convertitore A/D.

PRECISIONE

È definita dallo scarto tra il valore convertito ed il valore vero della grandezza in esame. Le cause che alterano la precisione del convertitore sono essenzialmente :

- la deriva, intesa come effetto della temperatura, dell'invecchiamento dei componenti e delle fluttuazioni dell'alimentazione;
- la non linearità del comportamento.

SENSIBILITÀ

È rappresentata dal più piccolo livello di tensione che può essere convertito. Si definisce anche il massimo valore dei segnali di ingresso che consentono al convertitore di lavorare nelle migliori condizioni di funzionamento.

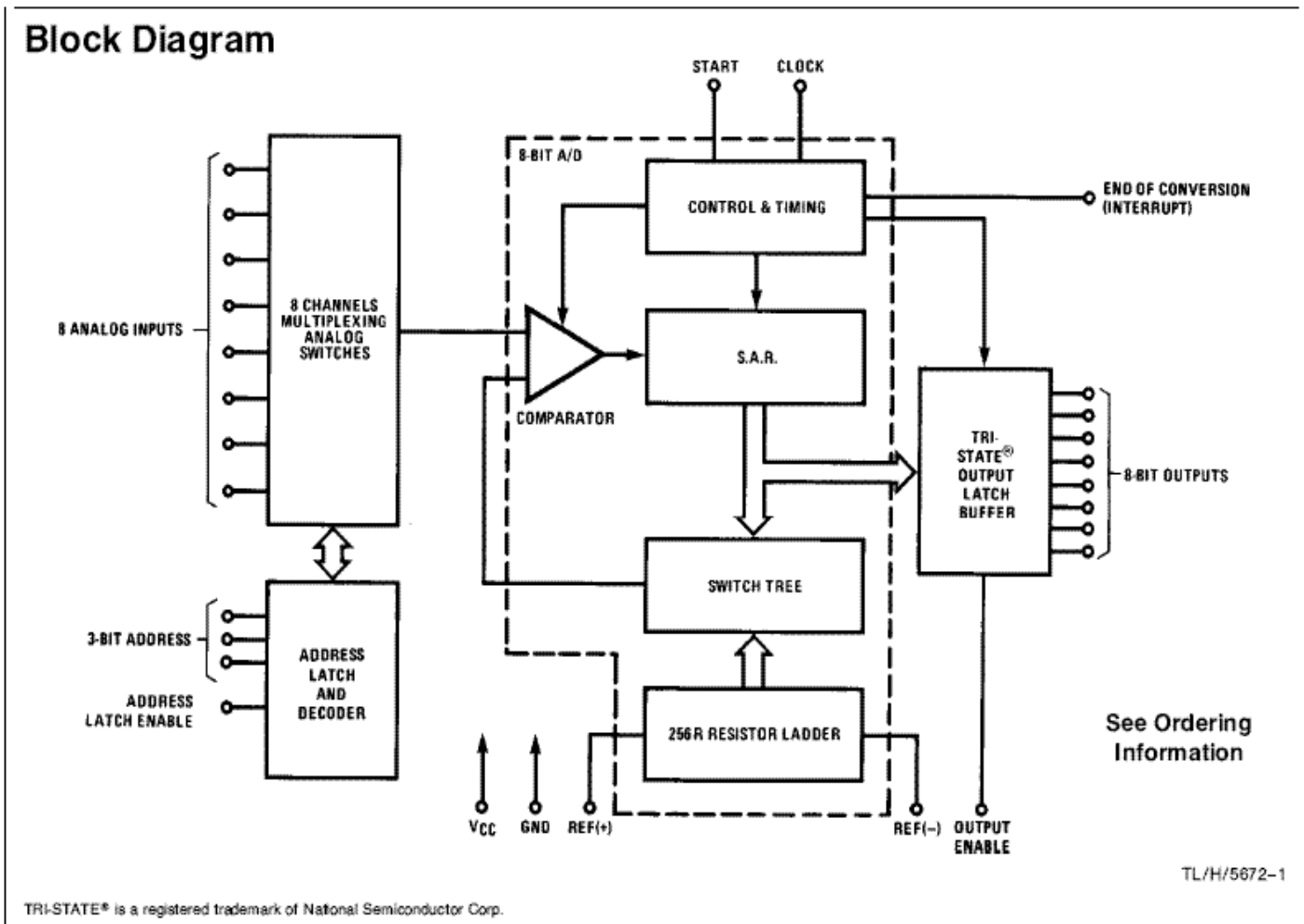
POTERE RISOLUTIVO

È la più piccola variazione di tensione cui è sensibile il convertitore, questo non è da confondere con la sensibilità in quanto il convertitore può non avvertire tensioni prossime allo zero ma può sentire piccole variazioni in un punto qualsiasi delle sue caratteristiche di comportamento dinamico.

TEMPO DI CONVERSIONE

Rappresenta il tempo impiegato dal circuito per eseguire la conversione da analogico in digitale. Gli elementi che lo compongono sono:

- tempo di conversione incrementale: è il tempo impiegato a convertire una tensione corrispondente al potere risolutivo, cioè al minimo incremento cui il circuito è sensibile;
- tempo di conversione sull'intera scala: tempo impiegato dal circuito ad effettuare la conversione della massima tensione misurabile (a partire dal livello 0).



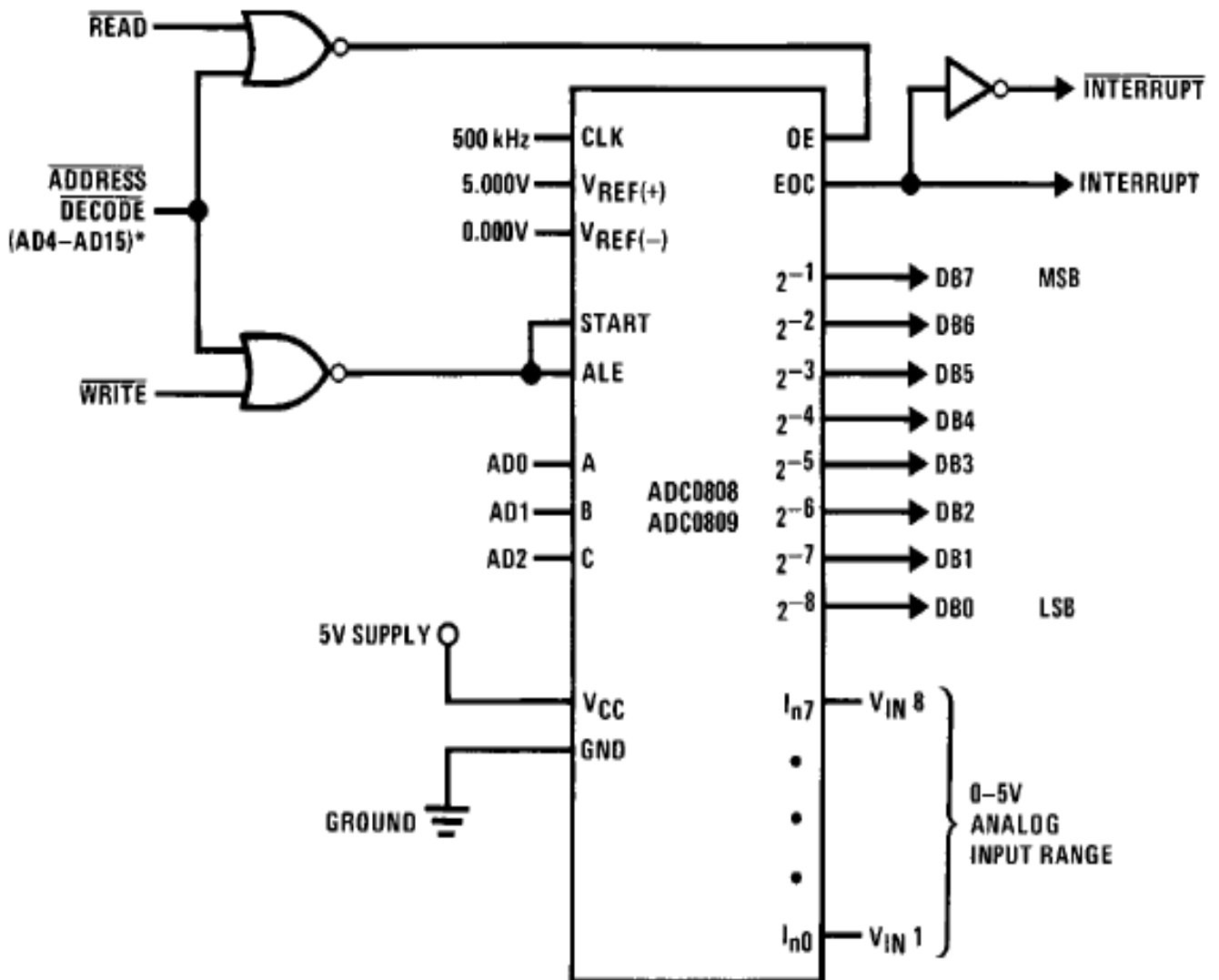
IL CONVERTITORE ADC0808

Il circuito integrato ADC0808 è un dispositivo CMOS monolitico convertitore A/D ad 8 bit corredato di multiplexer a 8 canali e di logica di controllo compatibile con sistemi a microprocessore. Il circuito utilizza la tecnica delle approssimazioni successive nel sistema di conversione ; presenta inoltre un comparatore stabilizzato "chopper" ad alta impedenza, un partitore di tensione a 256 resistenze con un insieme di interruttori analogici e un registro SAR . Il multiplexer ad 8 canali può accedere direttamente a uno degli 8 segnali analogici con massa in comune. Il dispositivo elimina il bisogno di una massa esterna e di una regolazione di fondo scala. Il componente offre alta

velocità, alta precisione, minima dipendenza dalla temperatura, e consuma una minima energia.

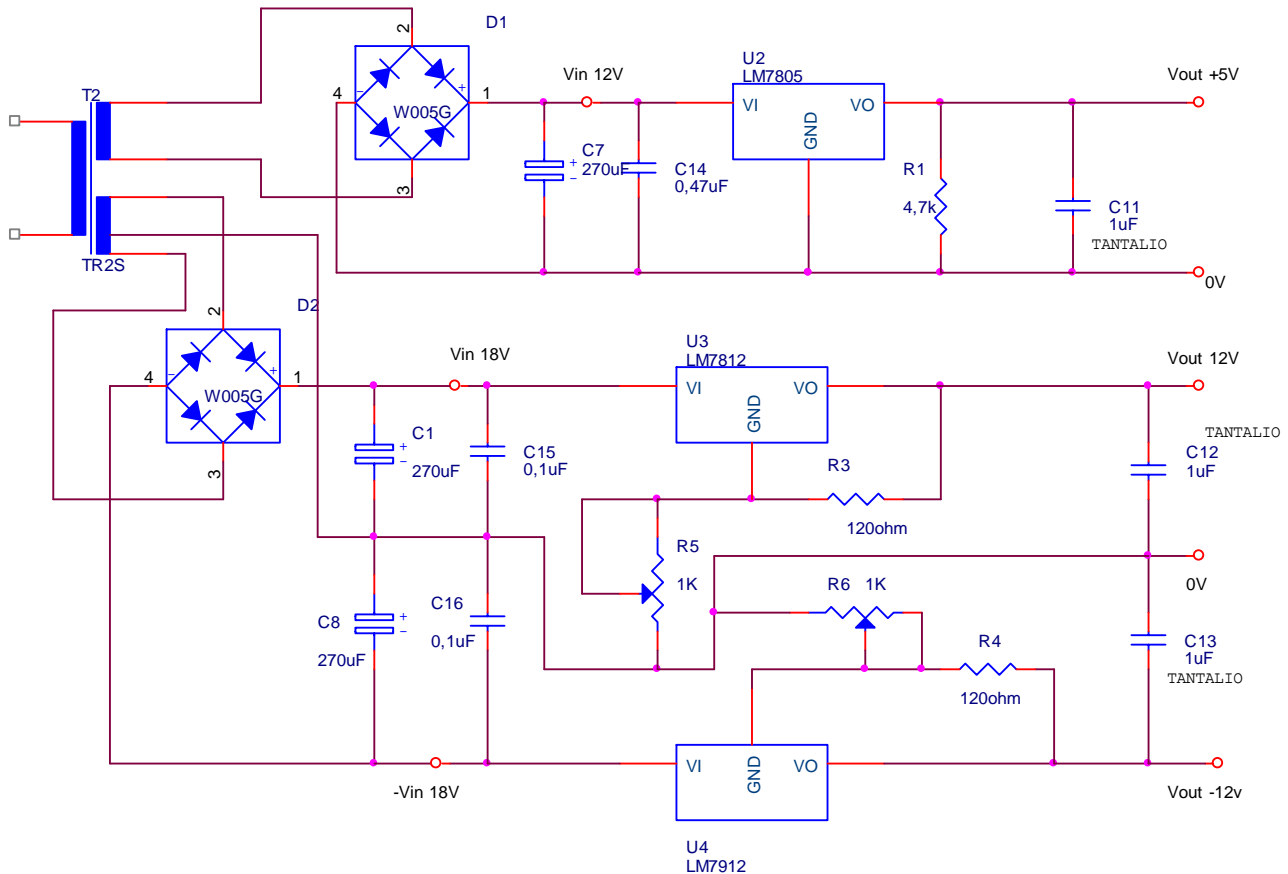
L' ADC 0808 presenta le seguenti caratteristiche :

- risoluzione a 8 bit ;
- errore totale non correggibile compreso fra +/- 1/2 LSB e +/- 1 LSB ;
- alimentazione singola pari a 5V ;
- potenza dissipata 15 mW ;
- tempo di conversione pari a 100 μ s ;



IL CONVERTITORE A/D

Il registro ad approssimazioni successive (SAR) esegue 8 iterazioni per effettuare la misura della tensione d'ingresso. Il SAR del convertitore A/D si resetta sul fronte di salita del segnale di inizio conversione SC. La conversione ha inizio sul fronte di discesa del segnale di inizio conversione SC (modalità di funzionamento monostabile). Una conversione in atto verrà interrotta da un



SPIEGAZIONE DEL CIRCUITO

L'alimentatore stabilizzato è realizzato con una serie di stabilizzatori integrati a larga diffusione che sono i 7812, circuito per alimentazione positiva a 12V, il 7805 usato per l'alimentazione positiva a 5V e il 7912 usato per alimentazioni negativa a -12V. Tutti i tre tipi hanno tre pin esterni ed le sigle XX rappresenta la tensione nominale dell'uscita stabilizzata.

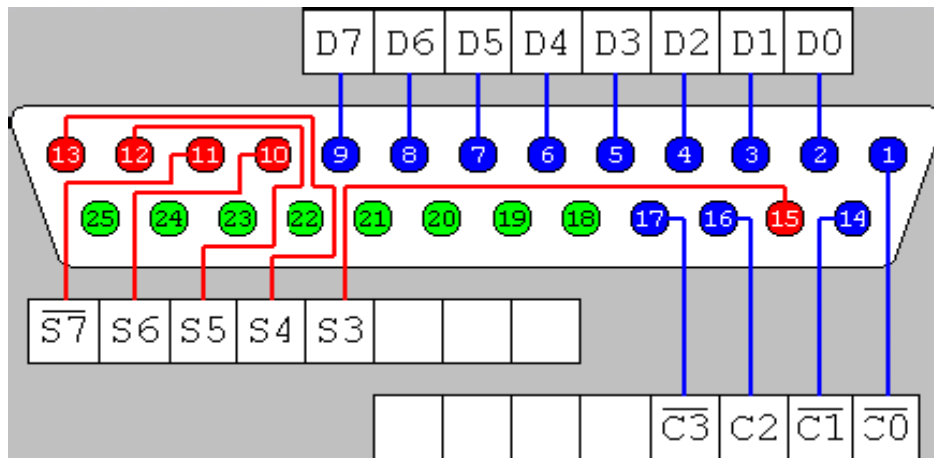
Il circuito ha una funzione molto semplice e cioè il trasformatore usato è un trasformatore a triplice uscita che a causa di bisogni tecnici abbiamo dovuto alimentare i circuiti di condizionamenti dei due sensori di temperatura con alimentazione duale a 12V e -12V. Dato che; sia l'ADC0808, sia il 7404 sono circuiti integrati della famiglia TTL, hanno bisogno di una alimentazione pari a 5V, perciò usiamo tre tipi di tensione diverse.

Si osservi nel circuito la presenza di due condensatori d'ingresso per ogni integrato, (*devono essere collegati con reofori molto corti tra i pin dell'integrato). Inoltre questi due condensatori hanno il compito di eliminare accoppiamenti tra uscita e ingresso dell'integrato che, causa l'elevato fattore di reazione interna, possono provocare inneschi con conseguenti oscillazioni.

Le capacità sull'uscita, di valore 1 μ F, devono essere di elevate qualità (mylar od elettrolitico al tantalio), hanno il compito di ridurre l'impedenza d'uscita

dello stabilizzatore per le armoniche d'ordine elevato, dovute a rapidi transistori.

PORTA PARELLA LATO PC:



*Per approfondire maggiormente la struttura hardware della interfaccia parallela si è tradotto una parte del documento :

Interfacing the IBM PC Parallel Printer Port Version 0.95 6/7/94
Zhahai Stewart zstewart@nyx.cs.du.edu disponibile su Internet

CONVENZIONI ADOTTATE NEL DOCUMENTO

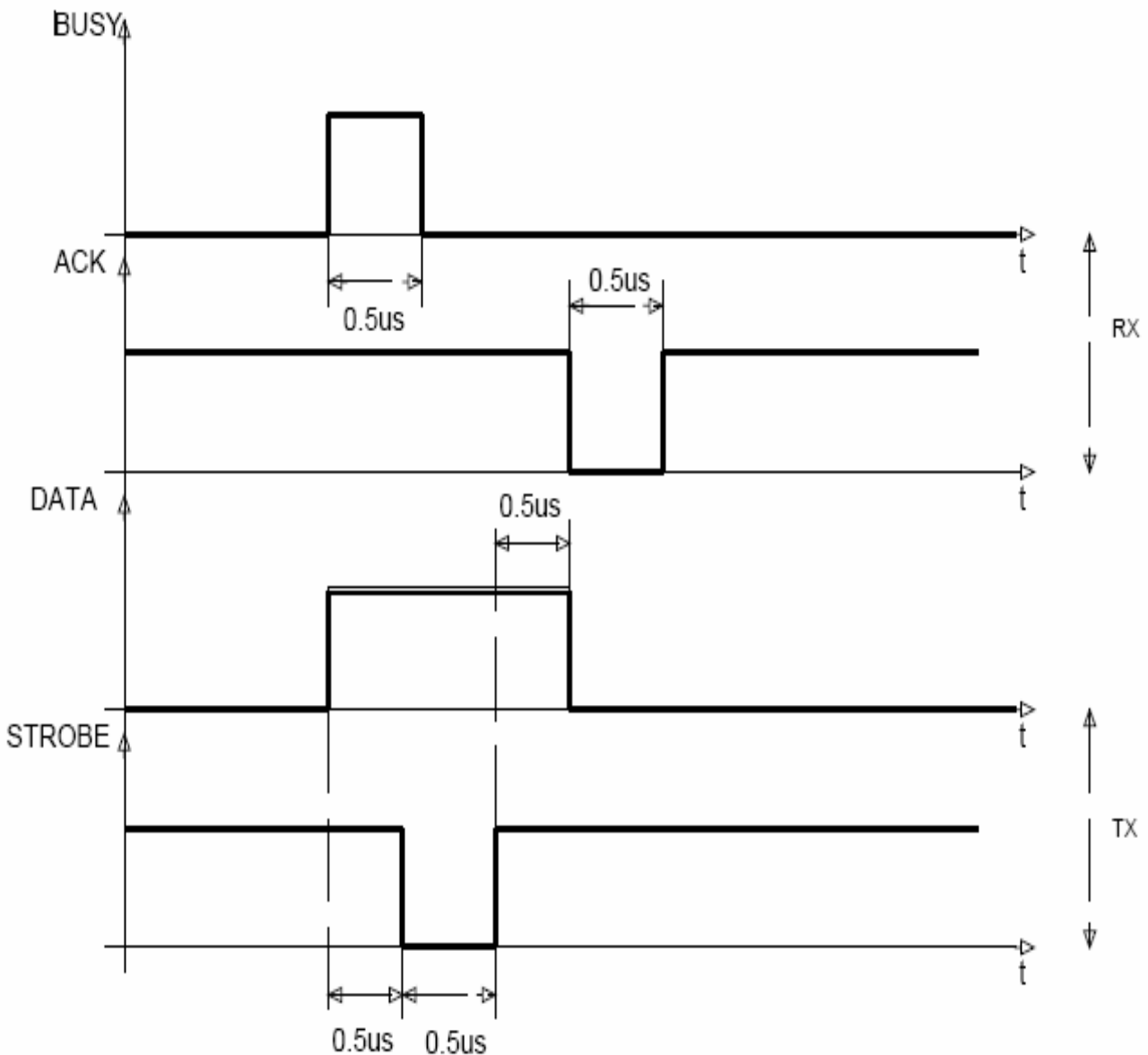
- Un livello logico alto è il livello alto TTL compreso tra +2,4 a +5 V ;
- Un livello logico basso è il livello basso TTL compreso fra 0 V a 0,8 V ;
- Il DATO è alto quando è a L.L.1, mentre è basso quando, viceversa è a 0.

Le etichette come -STROBE, oppure come +BUSY, sono definite dalle stampanti e dal PC IBM. Il prefisso "-" (o il trattino sul nome) implica che il segnale è attivo a L.L basso. Il prefisso "+" significa che il segnale è attivo a L.L alto. I dati in uscita dal registro sono numerati da D0 a D7, con D7 come più significativo. I bit di CONTROL OUT sono chiamati da C0 a C3 (per quelli che vanno ai pin) e C4 (per l'enable IRQ), e magari C5 (per delle porte bidirezionali, per controllare la "direzione" dei dati). I bit di STATUS-IN sono numerati da S3 a S7, con un + o un - per i livelli logici alti o bassi. Tutti i bit di DATA-OUT non sono negati, come i dati per la porte bidirezionali, ma non hanno il suffisso +. I numeri esadecimali sono preceduti da "0x", secondo l'uso comune del "linguaggio C". Uscita "tri-state" significa in condizioni di "alta impedenza".

TECNICHE DI INTERFACCIAMENTO

I sistemi di interfacciamento, vengono utilizzati nei PC per connettere il sistema di elaborazione dati con i dispositivi periferici esterni (tastiera, mouse, video, stampante, plotter, unità HD, FD, CD-ROM, modem ecc). Alcuni sistemi di interfacciamento sono essenziali per il funzionamento del sistema stesso (interfaccia video, interfaccia tastiera), altri sono opzionali. Fra le modalità di trasferimento dati distinguiamo la "modalità parallelo" attuata ad esempio nel caso dell'interfaccia di una stampante e interfacciamento seriale (verso un modem o un plotter o una stampante seriale). Nel caso di interfaccia parallela, il dato a 8 bit che deve essere trasferito fra sistema di elaborazione dati e periferica esterna transita su otto conduttori distinti che costituiscono un "bus" (veicolo di trasmissione dei dati). Il dato in questo caso viene trasmesso in un unico ciclo contemporaneamente sugli otto conduttori distinti che costituiscono il "bus".

TEMPORIZZAZIONE DEI SEGNALI NEL CASO DI INTERFACCIA PARALLELA



***Il grafico qui sopra riportato è l'andamento dei dati nel caso delle stampanti. È un esempio per fare capire come viaggiano i dati nel tempo con l'interfaccia parallela.**

Nella figura è mostrato il comportamento dei segnali nel tempo. Una volta partito il segnale con un brevissimo ritardo approssimativamente di 0.5 usec, parte il segnale di strobe indicante che la stampante è attiva, il ritardo permette ai dati di arrivare tutti contemporaneamente. All'interno

della stampante c'è un buffer (che corrisponde ad una riga di carattere da stampare) che richiede tempo per riempirsi e viene svuotato quando è pieno. L'operazione consecutiva al comando di strobe è la segnalazione di ACKNOWLEDGE (ACK), un segnale che normalmente è attivo a 1 (nel momento in cui invio il dato e lo strobe) e va a livello 0 quando la stampante ha finito di stampare il dato (buffer vuoto) quindi è pronta a ricevere altri dati, l'impulso dura circa 0.5 usec. Un'altra linea di controllo è il BUSY, un segnale che normalmente è a livello 0 (prima del dato) e poi quando arriva il dato passa a livello attivo 1, questo impulso indica che la stampante non è per un attimo in grado di ricevere dati.

INTERFACCIA PARALLELA PC : LATO PC (DB25F)

Denominazione del pin	I/O	Note
<i>D0,D1,D2,D3.....D7</i>	output	Bit di uscita
<i>Strobe</i> (Dato Valido)	output	Il livello di questo segnale normalmente è alto, si abbassa quando invia dei dati. Siccome i bit che viaggiano sui cavi conduttori non giungono a destinazione tutti contemporaneamente, il segnale di "strobe" avverte il ricevitore che i dati sulle 8 linee sono validi. Il segnale di strobe viene generato in ritardo rispetto alla trasmissione dei dati.
Acknowledge (Dato Ricevuto)	<i>input</i>	Un livello basso di acknowledge, indica che la stampante è pronta a ricevere altri dati,

		l'impulso è di circa 0,5 usec.
PE (Mancanza Carta)	input	Un livello alto del PE indica che la carta nella stampante è terminata.
Error	input	Indica che la stampante non è in linea o si trova in stato di errore.
Gnd	-----	Ritorno di massa (Signal ground).
Busy (Stampante Occupata)	input	Un livello alto di Busy indica che la stampante non è in grado di ricevere dati.

Connettore vaschetta 25 poli femmina sul PC

Connettore vaschetta 25 poli maschio sul cavo stampante

BIBLIOGRAFIA

LIBRI DI TESTO:

Libro n°1

Nome: Elettrotecnica, Elettronica e Telecomunicazioni.

Modulo: Volume 2.

Autori: R. Giometti – F. Frasari

Casa editrice: Calderini.

Libro n°2

Nome: Elettronica Generale. Dispositivi applicazioni.

Edizione: n°2

Autore: Giuseppe Lotti

Casa editrice: La sovrana editrice – fermo

Siti internet

www.datasheet.com

www.texasinstruments.com

www.google.it

www.motoridiricerca.it

RINGRAZIAMENTI

Ringrazio in particolare al professore Vitonofrio Detrizio e Cleto Azzani che mi hanno aiutato e si sono messi a mia disposizione, fino allo svolgimento completo della tesina di maturità.