



ELETTRONICA E TELECOMUNICAZIONI

Maturità industriale

Nicoletta Sala

Sopra un nastro che deve scorrere ad una velocità variabile tra 1 e 10 m/sec sono disegnate linee nere dello spessore di 1 mm e distanziate di 10 cm. Un elemento fotosensibile rileva la presenza delle linee generando un impulso in corrispondenza di ciascuna di esse. A partire da questa rilevazione si desidera realizzare un sistema che consenta la rilevazione della velocità in m/sec con la precisione di due decimali e permetta inoltre:

- la sua lettura in ogni momento da parte di un operatore umano;
- l'attivazione di un segnale acustico ed eventualmente di un avviso scritto se la velocità supera il massimo o scende al di sotto del minimo stabiliti;
- la registrazione ogni 5 minuti dei valori della velocità e la creazione di una tabella con i valori rilevati in 24 ore;
- la stampa ogni 24 ore della tabella dei valori associati all'ora del loro rilevamento e di un diagramma che indichi, per intervalli di velocità di un metro al secondo, per quanto tempo nelle 24 ore la velocità si è mantenuta in ciascun intervallo.

Il candidato deve proporre per il sistema richiesto una soluzione che utilizzi componenti o apparati programmabili. In particolare, formulate le ipotesi aggiuntive che ritenete necessarie, deve:

1. proporre lo schema generale del sistema illustrando la funzione ed il tipo di prestazione richiesta ai singoli blocchi;
2. proporre una realizzazione, con componenti, apparati e linguaggi di sua conoscenza e discutendo in particolare i problemi posti dai diversi valori di velocità a cui può scorrere il nastro:

a) della interfaccia destinata alla acquisizione dei dati e del programma che la governa;

b) di almeno un altro blocco di sua scelta oppure del programma per le elaborazioni e le stampe previste ogni 24 ore.

le per quanto concerne la tipologia dei blocchi. Una prova di questo tipo permette di misurare gli obiettivi di tassonomia più elevati raggiunti da ciascun candidato. Di seguito si illustra una soluzione schematica del problema a cui seguirà un commento didattico-critico.

Soluzione

La traccia è suddivisa in due parti distinte: nella prima il candidato deve disegnare e descrivere uno schema generale del sistema, illustrando la funzione e le prestazioni richieste da ogni singolo blocco; nella seconda parte sono richieste le progettazioni di alcuni blocchi.

La prima parte può presentare qualche difficoltà in quanto il tema d'esame non riporta alcun tipo di schema. È il candidato che, in relazione alle specifiche del problema, sceglie la circuiteria con cui realizzare il progetto.

Si consiglia una logica programmata che fa uso di un microprocessore a 8 o 16 bit. Questa scelta dipende dal tipo di CPU che è stata analizzata durante l'arco dei tre anni di studi superiori (in molti istituti viene infatti ancora descritto come esempio di sistema a microprocessore lo Z80).

Per la progettazione è utile un approccio top down che, partendo da un primo livello di rappresentazione del problema, conduce alla determinazione sia dei singoli blocchi che costituiranno il circuito sia dei segnali gestiti dai bus.

La figura 1 illustra un possibile schema a blocchi del sistema. Osservando la figura 1 si nota che sono presenti i blocchi elencati di seguito.

Un blocco di acquisizione. In realtà si tratta di un blocco di acquisizione e condizionamento del segnale. All'ingresso vi è infatti un rivelatore ottico la cui funzione è quella di generare impulsi rettangolari in relazione ad ogni linea nera che risulta presente sul nastro. Per poter squadrare l'impulso di uscita si può fare uso di uno squadratore (o trigger). Il progetto del trigger deve tenere conto del dominio di velocità del nastro (da 1 m/s fino a 10 m/s). Le frequenze limite del trigger saranno 10 Hz e 100 Hz corrispondenti rispettivamente alle velocità di 1 m/s e 10 m/s. La componentistica è a scelta del candidato (discreta o integrata).

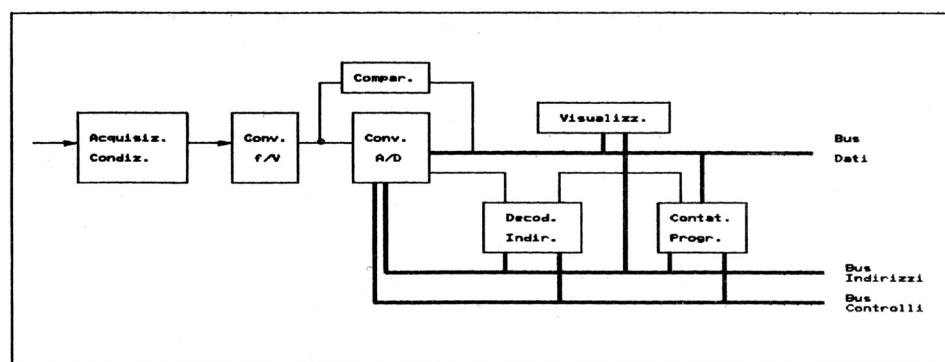
Un convertitore frequenza-tensione (f/V). La funzione di questo blocco è quella di generare una tensione che deve risultare proporzionale alla frequenza degli impulsi e, di conseguenza, essere anche proporzionale alla velocità del nastro. Questo convertitore, scelto tra quelli integrati disponibili commercialmente, deve fornire in uscita una tensione di fondo scala di 5 V.

Un comparatore. Questo blocco è in realtà costituito da un comparatore e da un allarme. La funzione del comparatore è quella di controllare che la velocità del nastro si mantenga all'interno del dominio stabilito dalle specifiche del problema. In caso contrario viene attivato automaticamente un allarme (buzzer o altoparlante). In questo ambito, ottima è la scelta di un comparatore a finestra che deve essere calibrato sulle due soglie, una per il valore minimo e l'altra per il valore massimo.

Un convertitore A/D (analogico-digitale). La funzione del convertitore analogico-digitale è quella di trasformare i dati acquisiti dal sistema in forma analogica e restituirli in forma digitale, in modo che possano successivamente essere elaborati da un sistema a microprocessore.

Sorge qui il problema della risoluzione del convertitore, infatti le letture partono da 1,00 fino a 10,00. Le specifiche richiedono però che questo dispositivo possa funzionare anche fuori scala; di conseguenza si può ipotizzare che il dominio dei valori in ingresso

Figura 1. Schema a blocchi del sistema di acquisizione.



Questo tema d'esame di maturità si differenzia rispetto a quelli degli anni precedenti¹. Viene infatti richiesto un sistema di acquisizione e gestione dei dati, ricorrendo a una logica programmata. Si lascia però ancora al candidato un'ampia scelta decisionale.

¹ Si veda ad esempio: N. SALA, «Elettronica generale. Misure Elettroniche. Maturità tecnica industriale», in *Nuova Secondaria* 7, 15 marzo 1996, pagg. 88-89.



parta da 00,00 fino a 12,00, ottenendo 1200 punti di lettura. La scelta del convertitore va quindi fatta in relazione alla risoluzione, sarà un convertitore a 11 bit (anche se in commercio non ne esistono con questo numero di bit, se ne può scegliere uno da 12 bit).

Per permettere le operazioni di ingresso e uscita su 8 bit, si può ipotizzare un convertitore A/D del tipo «8+4» che invia gli 8 bit meno significativi quando il segnale di controllo H/L è allo stato basso, mentre trasmette i 4 bit più significativi quando questo segnale è allo stato alto.

Sistema di visualizzazione. È un blocco formato da quattro display (a diodi led oppure a lcd) e dai relativi decodificatori che ne pilotano il funzionamento, indicando le cifre da visualizzare. La scelta dei decodificatori è fatta in relazione alla tipologia dei display, si tenga però presente che alcuni decodificatori (ad esempio il 7447 in tecnologia TTL) necessitano di resistenze di pull-up. In seguito la CPU invia i dati selezionando le cifre attraverso i bit A0 e A1. La figura 2 illustra uno schema più approfondito del progetto.

tivata dal timer (ogni cinque minuti). Essa deve memorizzare i dati letti in un'opportuna area della memoria RAM e deve inoltre segnalare i dati pronti per la stampa.

È ovvio che questa seconda parte può essere affrontata correttamente solo se lo schema generale è stato determinato. In relazione ai contenuti di elettronica approfonditi nell'arco degli studi, il candidato può trattare alcune tematiche incontrate nella prova. La difficoltà che gli studenti hanno in questi tipi di problemi è, prima fra tutte, la visualizzazione globale del progetto. In genere essi sono abituati a progettare singoli circuiti e raramente (e solo al quinto anno) affrontano esercizi più complessi.

Le specifiche del problema permettevano di scegliere e dimensionare i blocchi in relazione alle conoscenze acquisite durante il triennio di indirizzo, utilizzando sia componentiistica discreta sia circuiti integrati.

Il secondo quesito della seconda parte richiedeva la progettazione di almeno uno dei blocchi nei quali era suddiviso il circuito, o delle caratteristiche del programma per la gestione dei dati acquisiti.

Si fa presente che il candidato avrebbe anche

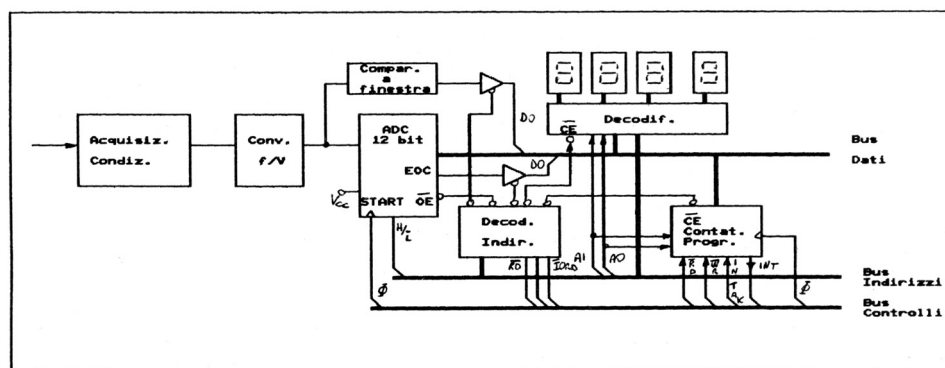


Figura 2. Schema del progetto.

Commento

Il primo quesito richiedeva lo schema a blocchi del dispositivo. L'approccio alla soluzione è tipicamente sistemico. I singoli blocchi sono visti come «scatole nere» (o «black box»).

Nella seconda parte del tema d'esame si richiedeva invece l'interfaccia destinata all'acquisizione dei dati e del programma che la governa.

Il candidato, a scelta, doveva inoltre progettare più blocchi o, in alternativa, il programma per le elaborazioni e le stampe previste ogni 24 ore.

Il programma di gestione dei dati acquisiti è così strutturato:

- fase di inizializzazione;
- fase principale, che provvede:
 - 1) alla lettura dei dati dal convertitore;
 - 2) all'aggiornamento dei display;
 - 3) alle fasi di stampa;
 - 4) alla visualizzazione dei grafici richiesti dalle specifiche del problema;
- fase di gestione delle interruzioni che è at-

potuto solo illustrare l'algoritmo risolutivo mediante una delle formalizzazioni a lui note (ad esempio il diagramma di flusso), senza necessariamente entrare nelle specifiche di un linguaggio di programmazione.

Per preparare i propri allievi ad affrontare una verifica scritta come quella analizzata in precedenza, si dovranno svolgere esercizi di progettazione interdisciplinare che coinvolgano i moduli didattici trattati nell'ultimo anno nelle due materie specialistiche.

Rimane pertanto determinante lo stretto coordinamento tra gli insegnanti delle materie di indirizzo.

In conclusione, rispetto all'anno precedente, questa prova presupponeva la conoscenza dello schema di un sistema di acquisizione dati, della conversione A/D, delle tecniche di interfacciamento e delle nozioni di base della programmazione.

È positivo che venga ancora lasciata molta libertà al candidato, il quale può motivare le scelte effettuate durante la progettazione.

Nicoletta Sala

Docente di elettronica e informatica,
Locarno (Svizzera)