

PROGETTO DI T.D.P.
ANTIFURTO PER BANCA

Alunno: Positano Vincenzo
Classe: V ET ; sezione: D

Coordinatore: prof. Giuseppe Spalierno, docente di Sistemi Elettronici.

Oggetto: Impianto antifurto per Banca;

Scopo : Realizzazione hardware e software dell'impianto di antifurto per banca e visualizzazione del corretto funzionamento secondo la logica di progettazione.

INTRODUZIONE

L'antifurto è costituito da sensori ad accoppiamento ottico inseriti sulle finestre e da un finecorsa posizionato sulla porta d'ingresso principale.

Se l'antifurto è inserito, in caso di intrusione di un malintenzionato nella banca almeno uno dei sensori delle finestre si attiva e determina il funzionamento dell'antifurto consistente nello sbarramento delle vie di fuga (lastre metalliche che si inseriscono davanti alle finestre ed alla porta di ingresso) attivazione di una sirena acustica e lampeggiatore.

Se invece l'intrusione dovesse avvenire dalla porta d'ingresso principale entra in funzione un timer (previsto dalla logica di funzionamento del software dell'impianto d'antifurto) che fa scattare l'allarme solo dopo 10 sec dall'intrusione. Questo per consentire la disattivazione dell'allarme in caso non si trattasse di intrusione.

L'attivazione e la disattivazione dell'antifurto avviene attraverso un codice numerico (previsto nelle istruzioni del software che il PLC esegue) digitato su un Touch Screen.

REALIZZAZIONE

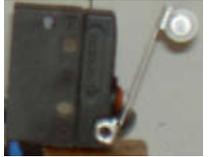
L'impianto dell'antifurto è stato realizzato sulla base di un prototipo in legno di una Banca.

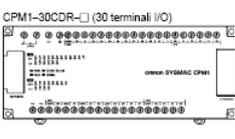
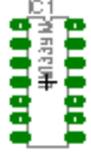
Il prototipo presenta:

- una porta d'ingresso che si affaccia su un corridoio attraverso il quale si accede ai quattro vani costituenti l'edificio.
- Le muratura di cinta sono dello spessore di 5.5 cm questo per consentire l'alloggio di lettori CD-ROM che sono stati utilizzati nel progetto come attuatori assieme alla sirena.
- Come sensori sono stati utilizzati un finecorsa per la porta d'ingresso principale e dei fotoaccoppiatori per le quattro finestre.
- E' stato utilizzato un alimentatore per PC per il funzionamento dei CD-ROM e l'uscita OUT-PUT da 24VDC 0.3A del PLC per il funzionamento degli attuatori e di un circuito elettrico ausiliario all'impianto realizzato in sede di progetto, che gestisce il corretto funzionamento dei sensori. Il cuore del progetto è costituito dal PLC (Controllore Logico Programmabile) nel quale è stato memorizzato un software di lavoro, opportunamente progettato in base alle nostre esigenze, che effettua ciclicamente la scansione di comandi ed istruzioni da noi sviluppate.

Il PLC una volta abilitato, ed in seguito attivato il sistema d'allarme, riceve i segnali logici inviati costantemente dai sensori li elabora secondo la logica di funzionamento del software e nel momento in cui uno dei sensori commuta il suo livello logico, scatta l'allarme ed entrano in funzione gli attuatori.

TABELLA COMPONENTI

NOME	VALORE	IMMAGINE	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIZIONE
ALIMENTATORE			 ALIMENTATORE	
FOTORILEVATORE	n°4			
DIODO	n°4			
RESISTENZA	n° 6 1KΩ			
RESISTENZA	n° 6 2.2KΩ			
RESISTENZA	n° 6 10KΩ			
CONNETTORI	PTR 500			
LETTORI	n°5 lettori di case costruttrici differenti			
SIRENA	+Vcc = 24 V			
FINECORSA				CONTATTI: Blu: NO Grigio: NC Ner: Comune

PLC	OMRON SYSMAC CPM1 CPU 20		CPM1-30CDR-□ (30 terminali I/O) 	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Numeri di terminali I/O sulla CPU</th> <th colspan="2">Terminali CPU</th> <th colspan="2">Terminali I/O del modulo di espansione</th> <th rowspan="2">Aliment.</th> <th rowspan="2">Modello</th> </tr> <tr> <th>Ingressi</th> <th>Uscite</th> <th>Ingressi</th> <th>Uscite</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>20</td> <td>12 punti</td> <td>8 punti</td> <td>12 punti</td> <td>8 punti</td> <td>cca</td> <td>CPM1-30CDR-4</td> </tr> <tr> <td></td> <td>12 punti</td> <td>8 punti</td> <td>12 punti</td> <td>8 punti</td> <td>cca</td> <td>CPM1-30CDR-5</td> </tr> </tbody> </table>	Numeri di terminali I/O sulla CPU	Terminali CPU		Terminali I/O del modulo di espansione		Aliment.	Modello	Ingressi	Uscite	Ingressi	Uscite	20	12 punti	8 punti	12 punti	8 punti	cca	CPM1-30CDR-4		12 punti	8 punti	12 punti	8 punti	cca	CPM1-30CDR-5
Numeri di terminali I/O sulla CPU	Terminali CPU		Terminali I/O del modulo di espansione			Aliment.	Modello																						
	Ingressi	Uscite	Ingressi	Uscite																									
20	12 punti	8 punti	12 punti	8 punti	cca	CPM1-30CDR-4																							
	12 punti	8 punti	12 punti	8 punti	cca	CPM1-30CDR-5																							
LM339N				Contiene operaz... che funzionano da comparatori	Formattato: Tipo di carattere: 10 pt																								
LAMPEGGIATORE	MICROLAMP			Alimentazione 2... Potenza 5W max	Formattato: Tipo di carattere: 10 pt																								

Generalità sull'amplificatore operazionale : L'amplificatore operazionale (A. O.) è al giorno d'oggi il dispositivo elettronico senza dubbio più versatile. Esso è impiegato con pochi altri componenti per la realizzazione di amplificatori, filtri attivi, comparatori, generatori di forme d'onda, limitatori, convertitori ecc.
La progettazione di circuiti elettronici che impiegano A.O. risulta abbastanza semplice e le prestazioni fornite dal componente sono soddisfacenti.
Lo schema a blocchi di un A.O. è rappresentato da un triangolo equilatero, come appare in fig.1.

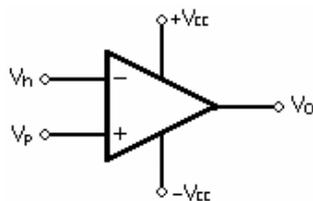


Fig.1

Esso presenta due ingressi: V_p applicato all'ingresso non invertente, e V_n applicato all'ingresso invertente. Il dispositivo, inoltre, presenta sul vertice destro del simbolo una linea di uscita indicata con V_o . Sui due lati obliqui, infine, sono applicate due linee indicate con $+V_{cc}$ e $-V_{cc}$ che rappresentano gli ingressi provenienti dal sistema di alimentazione in continua.

L'amplificatore operazionale è disponibile sotto forma di circuito integrato in contenitori "dual-in-line" a 8 o 14 terminali (pin), o in contenitori metallici di forma circolare a 8 pin. A seconda della sigla commerciale che individua un A.O. il circuito integrato può contenere al suo interno 1, 2 o 4 amplificatori operazionali. Alcuni A.O.,

inoltre, possono essere polarizzati anche con singola alimentazione (V_{cc} e massa) anziché con doppia alimentazione.

A. O. utilizzati come comparatori di tensione : Fra le applicazioni non lineari degli operazionali il comparatore di tensione è una di quelle più utilizzate. E' un circuito avente un ingresso di riferimento, avente tensione costante, e un altro ingresso a cui è applicato il segnale di ingresso analogico. Il segnale di uscita V_0 dipenderà dal confronto fra le due tensioni e potrà assumere soltanto valori coincidenti con i valori della alimentazione ($+V_{cc}$ o 0 oppure $+V_{cc}$ o $-V_{cc}$).

Caratteristiche ideali di un A.O. : In alcuni circuiti, utilizzati per lo studio dell'operazionale (mixer, differenziale ecc.), gli operazionali vengono supposti ideali. Le caratteristiche di A.O. ideale, sono le seguenti :

- Guadagno differenziale infinito
- Guadagno di tensione di modo comune uguale a zero
- Resistenza di ingresso infinita
- Resistenza di uscita nulla
- Larghezza di banda infinita
- Rapporto di reiezione di modo comune infinito
- Tensione di uscita nulla per ingresso nullo
- Insensibilità alla temperatura

CIRCUITO AUSILIARIO PER SENSORI

E' un circuito utile a scandire il divario che intercorre tra il range di valori riconosciuto come livello logico alto e il range di valori riconosciuto come livello logico basso. Per risolvere il problema ho utilizzato il circuito integrato LM339N contenente quattro comparatori di tensione che forniscono in uscita, il livello logico alto 24V o il livello logico basso 0V, utile per pilotare in seguito gli ingressi del PLC. È stato molto importante in sede di progetto dimensionare gli opportuni valori di resistenze per ottenere sul connettore d'uscita i corretti valori di tensione riconoscibili dal PLC come livello logico alto o livello logico basso. Ad esempio si è riscontrato in fase di collaudo un imprevisto, in quanto collegando le uscita del circuito agli opportuni ingressi del PLC, c'era un abbassamento di tensione di quest' ultime. Si è constatato in seguito ad osservazioni che il PLC sui propri ingressi presentava un carico $R = 1.5K\Omega$. Questo ha portato ad un ridimensionamento del resistenze di pull up (presenti sull'uscita dei singoli operazionali contenuti nell'LM339) da un valore $R1 = 10 K\Omega$ ad un valore $R2 = 2$

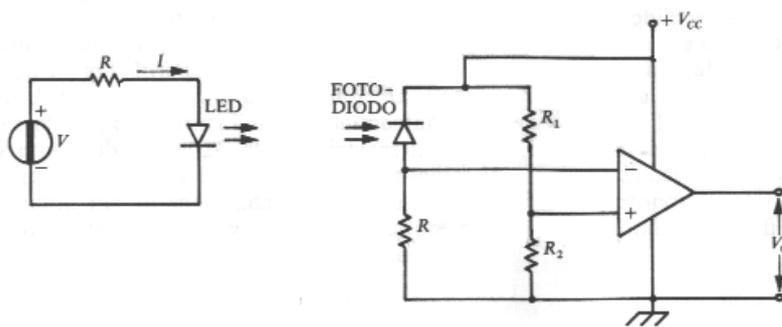
K Ω . Così facendo il PLC riusciva a riconoscere il livello logico alto, corrispondente al valore di tensione sui morsetti d'uscita del circuito $V1 = V2 = V3 = V4 = 12V$.

IL Circuito realizzato funziona nel modo seguente:

Quando il foto rilevatore è colpito da luce aumenta la sua conducibilità comportandosi da corto e portando quindi l'ingresso invertente dell'operazionale a massa, mentre l'ingresso non invertente è tarato (attraverso un partitore di tensione) al valore di tensione $V_r \approx 12V$. In questa condizione l'ingresso non invertente è ad un potenziale maggiore dell'ingresso invertente, ciò comporterà l'uscita $V_o = +V_{cc}$.

Viceversa invece quando il foto rilevatore non è colpito da luce si comporta da circuito aperto, portando l'ingresso invertente dell'operazionale a +24V (tensione d'alimentazione del circuito). In questa condizione, l'ingresso invertente è ad un potenziale (+24V) maggiore rispetto all'ingresso non invertente tarato $V_r \approx 12V$, ciò comporterà l'uscita $V_o = GND$.

Circuito utilizzato



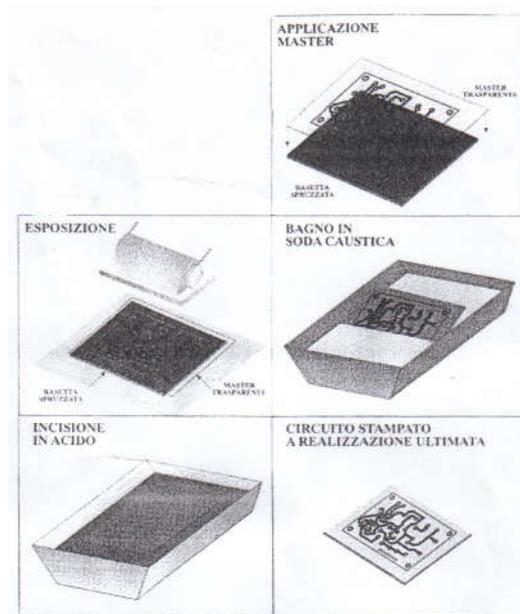
REALIZZAZIONE DEL MASTER

Dopo aver scelto i vari componenti, si è passati alla prima fase per la realizzazione del circuito stampato, e cioè la creazione del master.

La prima cosa da fare è lo studio del circuito grazie al programma Eagle 4.0 che permette sbrogliare con il relativo disegno il circuito e cercare di posizionare tutti i componenti con i relativi collegamenti, senza incrociare mai le piste. Inoltre bisogna prestare attenzione alle connessioni tra le piste, che non dovranno mai essere ad angolo retto, come mostrato nella seguente misura. Dopo aver trovato la giusta predisposizione, si possono riportare le piste e tutti i vari collegamenti su di un foglio di carta lucida e posizionarlo sulla basetta e si passa ad una seconda operazione chiamata trattamento termico o fotoincisione dove viene sottoposto il quadretto della basetta ad una temperatura di $80^{\circ} - 90^{\circ}C$ per un tempo di 5 minuti. Dopo questa operazione è necessario rimuovere la resina che ricopre le piste mediante l'operazione

strippaggio che consiste in bagno nella soda caustica. Questa operazione serve a rendere il materiale delle piste più resistente in grado di sopportare meglio le sollecitazioni chimico fisiche delle fasi successive. La fase successiva infatti è quella della incisione che viene eseguita immergendo il quadretto in un liquido corrosivo (acido) a base di cloruro ferrico.

Nella seguente figura sono raffigurate le sequenze dei procedimenti appena citati per la realizzazione del nostro circuito ausiliare.



Avvertenze nello sviluppo del layout (o Master)

Se avete la possibilità di creare il layout di un circuito da voi progettato potrebbero esservi di una qualche utilità i seguenti consigli. Si tenga presente che, parlando di circuiti stampati, molto spesso si utilizzano i mils come unità di misura per le distanze (1 pollice=2.54 cm =1000 mils), e che i piedini di molti tipi di componenti hanno appunto distanze espresse in un numero intero di decine di mils; ad esempio il passo da 2.54 mm dei pin di moltissimi integrati corrisponde a 100 mils.

Per quanto riguarda la distanza fra piste adiacenti consiglio di non renderla inferiore a 20 mils (0.5 mm circa); nel caso sulle stesse debbano transitare segnali a frequenza relativamente alta si dovrebbe probabilmente valutare l'effetto di mutua interazione. Per le piste di alimentazione o sulle quali debbano scorrere correnti superiori a

qualche decina di mA utilizzare, molto indicativamente, larghezze di 40 mils (circa 1 mm) ogni 100-200 mA. Per le piste di segnale consiglio di non scendere sotto i 20 mils, anche se con il metodo indicato in precedenza ho ottenuto delle perfette piste di prova di 10 mils. Per garantire facilità nel lavoro di saldatura consiglio di realizzare la piazzole con un diametro o una larghezza di 70 mils, sia per i componenti discreti che per i chip con piedini a passo di 100 mils; per rendere la foratura più veloce e precisa consiglio di evidenziare i fori nel layout, con un diametro attorno ai 30-40 mils. Quanto detto vale per la maggior parte dei componenti, ma ve ne sono di molto comuni che richiedono piazzole di dimensioni maggiori di quelle indicate, come ad esempio la serie 78xx nel case TO-220.

CONTROLLO E FORATURA

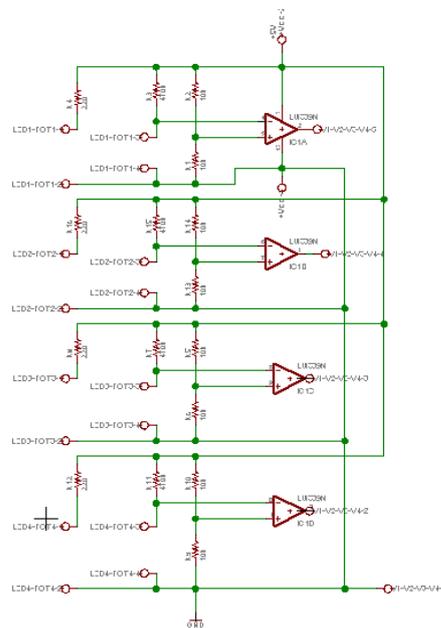
L'ultima operazione da fare prima di ottenere il circuito pronto per l'uso è il controllo dello stesso. Questa fase è molto importante, perché serve a rilevare eventuali anomalie tra le piste del circuito come ad esempio cortocircuiti tra piste adiacenti o piste interrotte. Dopo aver controllato che tutte le piste siano perfette, si può passare alla foratura del circuito. Bisogna, infatti, effettuare i fori necessari per l'inserimento dei componenti, questo viene fatto mediante un trapano a colonna, utilizzando punte di diverso tipo perché i terminali dei vari componenti non sono tutti della stessa dimensione. Ora si è ottenuto il circuito stampato pronto per l'inserimento dei componenti e la saldatura

LA SALDATURA

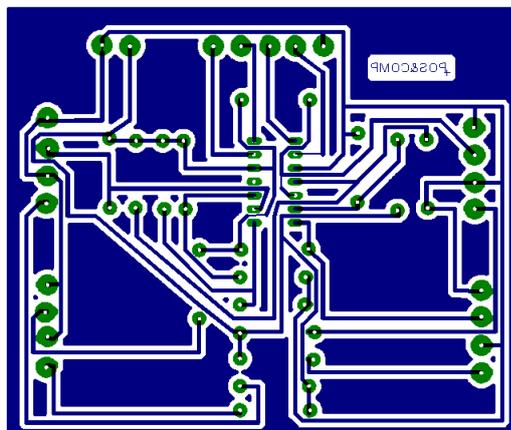
Prima di passare alla saldatura dei componenti, bisogna controllare nuovamente le piste del circuito stampato. Fatto questo si possono inserire i componenti, prestando attenzione a quelli con una polarità, come i transistor e i diodi, e si può effettuare la saldatura. La saldatura viene eseguita con dello stagno ed un saldatore, questa fase, per quanto semplice, è molto importante dato che da essa sarà determinato il perfetto funzionamento del circuito. Per eseguire una saldatura perfetta, non bisogna tenere troppo a lungo il saldatore sulla piazzola per evitare che quest'ultima si distacchi dal circuito. Si deve lasciare che la goccia liquida di stagno si espanda sull'intera piazzola e contemporaneamente faccia presa sul terminale del componente. Una saldatura ben fatta dovrà apparire lucida e mai opaca, bisogna prestare attenzione a non effettuare saldature fredde o scarse. Alla fine, dopo essersi assicurato ancora una volta che il componente sia posto esattamente, tranciare il terminale restante del componente. Il circuito è così terminato e pronto per il collaudo.

La realizzazione di una basetta (board) si realizza in tre fasi:

1. realizzazione dello schema elettrico (schematic);
2. Layout componenti sulla basetta (board);
3. Sbroglio e realizzazione delle piste con autorouter;



Circuito realizzato con lo Schematic



Layout del circuito stampato

Programma PLC realizzato per la gestione dell'impianto

Il programma utente è costituito da istruzioni di programma. Queste istruzioni leggono e scrivono la memoria I/O e vengono eseguite in sequenza a partire dall'inizio del programma. Una volta eseguite tutte le istruzioni, gli I/O di tutti i moduli vengono sottoposti a refresh ed il ciclo si ripete di nuovo dall'inizio del programma.

Il programma è stato realizzato con un opportuno Software chiamato **Cx Program 3.0** (in commercio e già presente la versione 5.0 che permette anche la simulazione dei programmi realizzati). Il programma può essere scritto sul PLC mediante uno dei quattro seguenti linguaggi:

- ✓ Lista di istruzioni (instruction list = IL);
- ✓ Diagrammi a contatti o a scala (ladder diagram = LD);
- ✓ Diagramma a blocchi funzionali (Function Bloc Diagram = FBD);
- ✓ Linguaggio strutturato (Structured text = ST).

Nel nostro caso, ho utilizzato il linguaggio LADDER (diagrammi a contatti) che richiede alla fine dello sviluppo del programma, la fase di compilazione per essere successivamente trasferito al PLC.

Per fare in modo che il PLC possa funzionare, ho creato il programma Offline (localmente sul mio computer). Sviluppato il programma sono passato alla modalità Online e l'ho trasferito nella memoria del PLC. Prima di aver avviato questa operazione, ho raccolto le seguenti informazioni:

- ✓ Determinato il tipo di periferica PLC/CPU e le impostazioni di memoria del PLC necessarie per eseguire il programma.
- ✓ Determinato il tipo di connessione al PLC.
- ✓ Determinato i requisiti di ingresso/uscita per il programma ed organizzato le unità I/O in rack collegati al PLC.

Una volta effettuato con successo il trasferimento del programma nella memoria del PLC, quest'ultimo è pronto a essere utilizzato ogni qual volta verrà alimentato.

OSSERVAZIONI

Nel campo dell'elettronica i concetti teorici sono utili ai fine della realizzazione di un impianto elettronico ma non sono del tutto indispensabili in quanto durante la realizzazione si presentano continuamente intoppi ed imprevisti che solo un esperto tecnico pratico riconosce senza problemi.

CONCLUSIONI

Il progetto ha avuto esito positivo, in quanto dopo l'avvenuta realizzazione hardware e software dell'impianto, è stato collaudato con successo secondo la prefissata logica di funzionamento.