

ISTITUTO TECNICO INDUSTRIALE "M. PANETTI" - BARI

ALUNNO: *Alberto Peconio* 5ETD

Innaffiatore Automatico

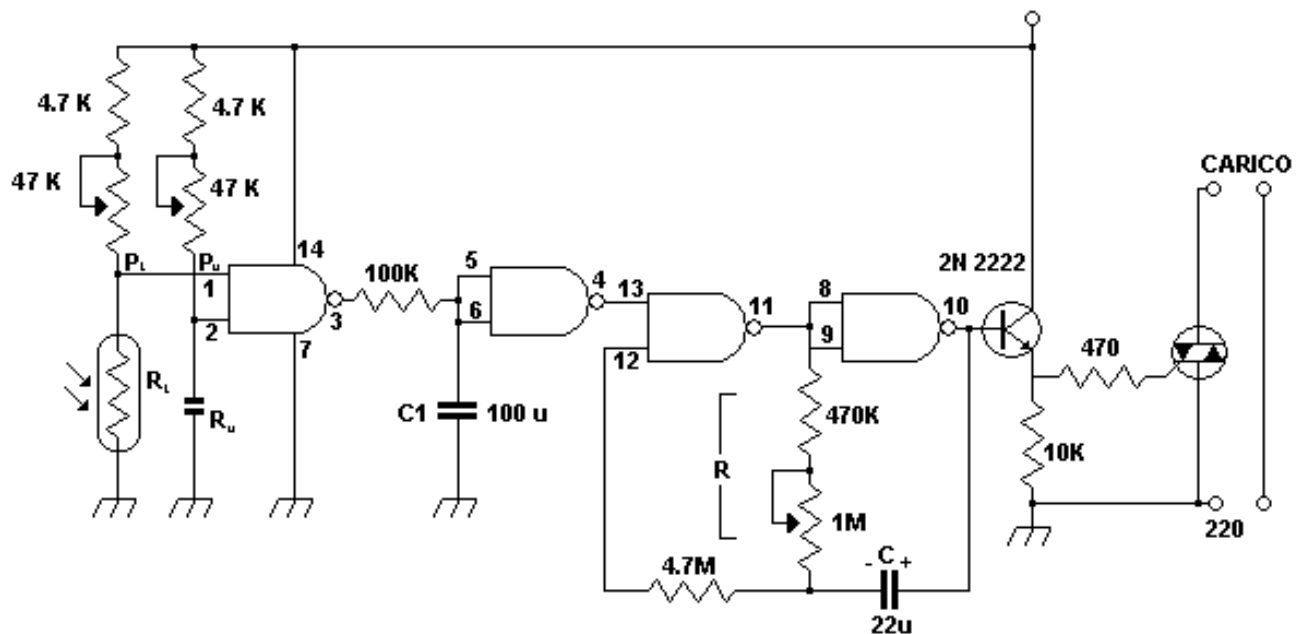
Tratto dal testo

Ettore Panella – Giuseppe Spalierno

Esercizi ed applicazioni di interfacciamento e trasmissioni

Edizioni Cupido

SCHEMA ELETTRICO



PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DEL PROGETTO

Il circuito comanda una pompa che eroga acqua se il terreno è secco e quando il sole tramonta. Il periodo di funzionamento della pompa è dato dal fatto che per non bruciare le piante si deve evitare di innaffiarle se sono esposte ai raggi solari.

Le condizioni sono rilevate da due sensori : uno di luminosità (R_L) e l'altro di umidità (R_U). Il primo è un foto resistenza il cui valore è di alcuni megaohm in condizioni di buio e alcuni decine di ohm sotto condizione di forte illuminamento, il secondo sensore è costituito da due placche conduttrici (di metallo) interrate e poste ad alcuni centimetri di distanza. Se il terreno è secco tra le due placche si manifesta una resistenza di alcune centinaia di kohm; se il terreno invece è umido si manifesterà una resistenza di qualche decine di kohm. Questi valori ,tutta via dipendono da molti fattori come:natura del terreno , profondità di immersione delle sonde , distanza dalle stesse ,ecc.

La taratura è effettuata una sola volta per tutte .

La pompa deve funzionare in maniera intermittente (accesa e spenta alternativamente per alcune decine di secondi).

E' facilmente verificare che gli ingressi della prima porta NAND sono al livello logico alto se il terreno è secco e se il livello di luminosità è basso .Quando ciò accade l' uscita si porta allo stato logico basso e l'invertitore seguente abilita l' astabile al funzionamento e quindi entra in funzione la pompa. Quando il terreno è sufficientemente umido la resistenza del sensore di umidità diminuisce al punto che all'ingresso della prima porta NAND viene riconosciuto il livello logico 0.


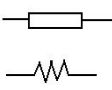



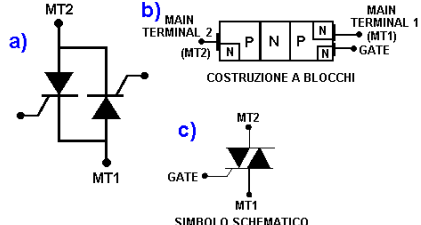
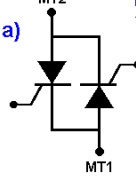
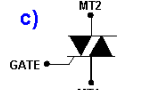

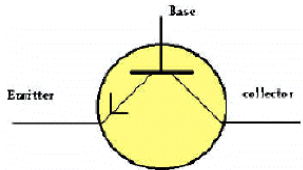
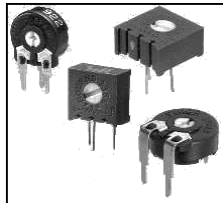
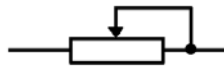

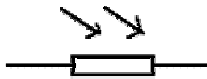

L'uscita si porta a <<1>> logico, il condensatore C1 si carica e l'invertitore disabilita l'astabile che a sua volta spegne la pompa.

Ciò introduce una isteresi che impedisce il troppo frequente inserimento del circuito dovuto all'umidità del terreno che si mantiene a livelli tali da produrre una tensione di ingresso alla porta molto vicina a quella di soglia .

L'astabile oscilla con un periodo $T \cong 2.2RC = 48.8$ sec. E comanda il gate mentre P e P fissano la soglia di luminosità e umidità.

Per l'esperienza in laboratorio bisogna procurarsi due vasetti di terreno: uno con terra umida e l'altro con terra asciutta e una lampada

ELENCO COMPONENTI

NOME	VALORE	IMMAGINE	SIMBOLO
Resistenze			
R1	4.7K		 <p><i>Simboli grafici utilizzati per rappresentare le resistenze.</i></p>
R2	4.7K		
R3	100K		
R4	4.7K		
R5	470K		
R6	470K		
Condensatori			
C1	100uF		
C2	22uF		
TRIAC			
			 <p>a) </p> <p>b) MAIN TERMINAL 2 (MT2) P N P N MAIN TERMINAL 1 (MT1) GATE COSTRUZIONE A BLOCCHI</p> <p>c)  SIMBOLO SCHEMATICO</p>
Transistor 2N 2222			
			 <p>Base Emitter collector</p>
resistenze variabili			
RV1	47K		
RV2	47K		
RV3	1M		
Fotoresistenza			
			
Sonda			
	Ru		
Integrato			
	CD 4011		

APPARECCHIATURE UTILIZZATE

Progettazione	Montaggio	Collaudo
Computer	Bromografo saldatore	Generatore di tensione Tester

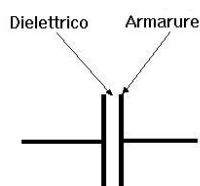
SCHEDA COMPONENTI

Condensatore

Esso è costituito, in linea di massima, da due sottili fogli di materiale conduttore, detti armature, cui sono collegati i terminali, separati da un sottile strato di materiale isolante(dielettrico). Quando sulle armature sono presenti solo le cariche elettriche proprie del materiale conduttore e vi è perciò equilibrio tra protoni ed elettroni, il condensatore si dice scarico e la tensione tra le armature è nulla. Mediante il collegamento a un circuito esterno è possibile sottrarre elettroni a una armatura e accumularli sull' altra, caricando il condensatore; se un condensatore carico viene lasciato con i terminali aperti esso mantiene invariato il suo stato, che si manifesta attraverso una differenza di potenziale tra i terminali. Nei condensatori esiste una relazione di proporzionalità diretta tra la carica spostata tra le armature e la differenza di potenziale che si stabilisce tra esse; vale cioè la relazione:

$$Q = C \cdot V$$

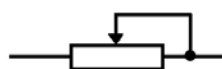
Esistono vari tipi di condensatori: il condensatore elettrolitico, il condensatore con l'isolante in ceramica e quello in poliestere.



Simbolo

Resistenze variabili

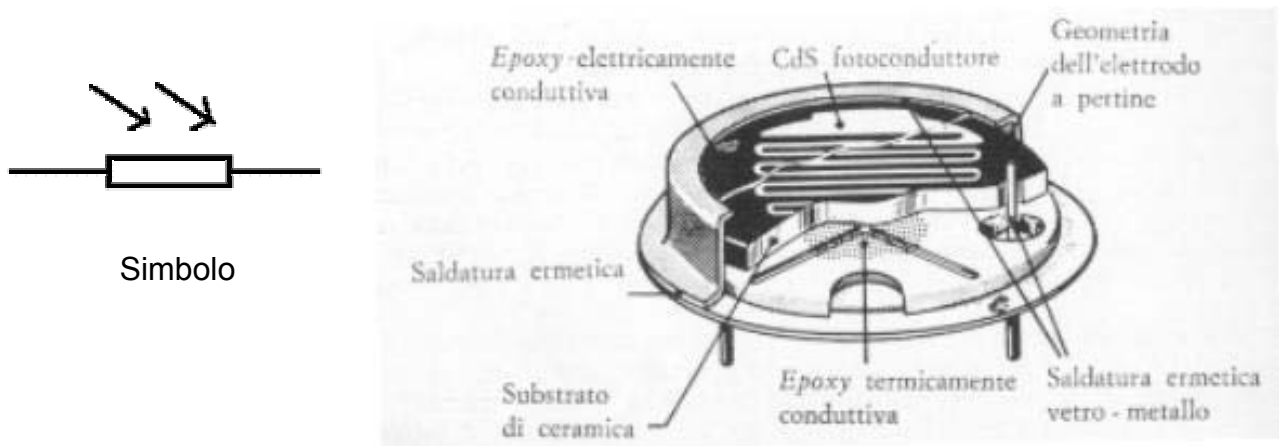
Esistono anche resistenze variabili (potenziometri) il cui valore è variabile. Sono costituiti da un elemento resistivo su cui può scorrere un contatto mobile, che prende il nome di cursore. Il cursore viene fatto ruotare mediante un alberino che può essere ruotato manualmente mediante una manopola o mediante un cacciavite. Nel primo caso prendono il nome di potenziometri nel secondo trimmer. I potenziometri si usano quando occorre variare manualmente una resistenza, ad esempio, per la regolazione del volume in un apparecchio radio; i trimmer servono per la messa a punto di circuiti più delicati; servono essenzialmente per le tarature.



Simbolo

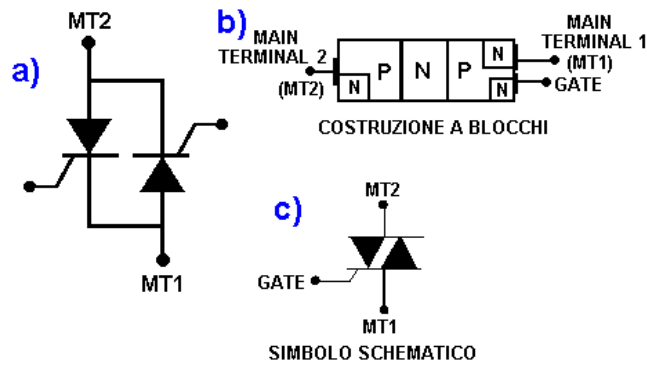
La fotoresistenza :

La conduzione in un materiale semiconduttore è proporzionale alla concentrazione dei portatori di carica presenti in esso. L'energia radiante fornita ad un semiconduttore provoca la rottura di alcuni legami covalenti e quindi la produzione di coppie elettrone lacuna in eccesso rispetto a quelle generate termicamente che causa una diminuzione della resistenza elettrica del materiale (effetto fotoconduttivo). Quando la radiazione incidente viene interrotta i portatori di carica in eccesso si ricombinano riportando la conducibilità del semiconduttore al suo valore iniziale in condizioni di oscurità. Per la radiazione visibile la quantità di luce che cade su una data superficie è chiamata illuminazione, l'unità di illuminazione è il lux definito come illuminazione prodotta quando un flusso di un lumen cade su un'area di un m^2 ($lux = lumen/m^2$). La resistenza del materiale semiconduttore colpito dalla radiazione è inversamente proporzionale all'illuminazione. I fotoresistori per la radiazione visibile generalmente sono realizzati con solfuro di cadmio (CdS). L'elemento attivo del rivelatore è di solito fabbricato sintetizzando la polvere di CdS in una pasticca, su questa, successivamente, vengono depositati gli elettrodi metallici costituiti da materiali a bassa resistenza. La resistenza del fotoresistore alla completa oscurità può essere maggiore di 2MW e, quando è colpita da una luce abbastanza intensa, può abbassarsi fino a meno di 10W. La variazione del valore di resistenza in condizioni di buio e luce permette la sua applicazione in sistemi dall'allarme o in sistemi di conteggio. Il rivelatore può essere usato per misurare il livello di luce, la sua resistenza corrisponde ad un determinato livello di illuminazione.

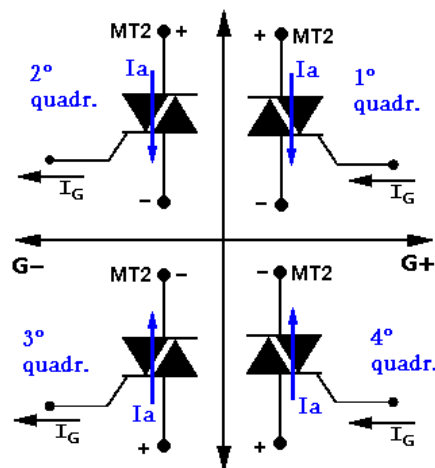


II TRIAC

Il TRIAC può essere considerato come due diodi SCR collegati in antiparallelo, ovvero affiancati, ma con direzioni opposte. Gli anodi dei due SCR diventano i terminali principali del TRIAC, ed assumono il nome di MT2 e MT1 (Main Terminal 1 e Main Terminal 2). I gate dei due SCR vengono collegati insieme, e diventano il gate del TRIAC.



Come si è detto, il TRIAC può essere attraversato dalla corrente in entrambi i sensi; occorre notare, inoltre, che il suo passaggio allo stato "on", e cioè di conduzione, può avvenire applicando al gate una tensione sia positiva che negativa. Come si è detto, il TRIAC può essere attraversato dalla corrente in entrambi i sensi; occorre notare, inoltre, che il suo passaggio allo stato "on", e cioè di conduzione, può avvenire applicando al gate una tensione sia positiva che negativa. Queste molteplici possibilità di funzionamento possono meglio essere illustrate facendo riferimento ad un grafico come quello di figura 2, detto "a quattro quadranti". Ciascun quadrante rappresenta una diversa condizione di funzionamento del TRIAC; le polarità e quindi le tensioni sono sempre riferite al terminale MT1.



1° quadrante: Il terminale MT2 è positivo rispetto al terminale MT1; la corrente che attraversa il TRIAC scorre infatti dall'alto verso il basso. Il gate, a sua volta, è positivo rispetto ad MT1, ed infatti la corrente di gate risulta "entrante"
 2° quadrante: MT2 è sempre positivo rispetto ad MT1, mentre il gate è negativo; la corrente di gate è una corrente che "esce"
 3° quadrante: MT2 è negativo rispetto ad MT1, ed infatti la corrente attraversa il TRIAC dal basso verso l'alto; la tensione applicata al gate è negativa rispetto ad MT1
 4° quadrante: MT2 è negativo rispetto ad MT1, mentre al gate viene applicata una tensione positiva. La scelta di far lavorare il TRIAC in un quadrante piuttosto che un altro, ovvero di scegliere una tensione di gating positiva o negativa, modifica in modo più o meno importante le prestazioni del dispositivo. In seguito alla disposizione fisica degli strati di semiconduttore che compongono il TRIAC, i valori della "latching current" (I_L), della "holding current" (I_H) e della "gate trigger current" (I_{GT}), variano da un quadrante all'altro. Il funzionamento più utilizzato è quello corrispondente ai quadranti 1° e 3°, ovvero quando la tensione applicata al gate ha la stessa polarità di quella applicata al terminale MT2; in tali quadranti si ottiene un'ottima sensibilità di gate. Quando non sia possibile lavorare in detti quadranti, la migliore alternativa è quella di utilizzare la coppia di quadranti 2° e 3°. E' difficile per un TRIAC lavorare nel 2° quadrante quando la corrente dei terminali principali è molto bassa. Il 4° quadrante presenta, fra tutti, la più bassa sensibilità di gate.

Il transistor bipolare (BJT)

Il principio di funzionamento di una giunzione e le sue proprietà rettificatrici, sono alla base del funzionamento dei transistori bipolari (Bipolar Junction Transistor - Bjt) che hanno rivoluzionato letteralmente il mondo dell'elettronica dal 1948, quando Bardeen e altri lo hanno realizzato per la prima volta negli Stati Uniti. Il Bjt è composto da un sandwich di semiconduttori di opposto drogaggio; avremo così transistori N-P-N o P-N-P. Prendiamo il caso di un transistor N-P-N: il fenomeno di formazione della barriera di potenziale e della zona di svuotamento si ripete, naturalmente, per le due giunzioni che costituiscono il dispositivo.

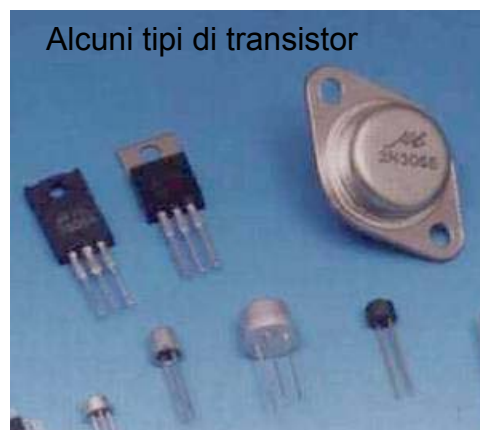
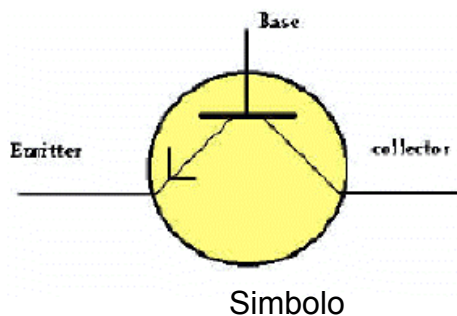
L'estremità più drogata, cui compete il compito di fornire i portatori di carica, viene indicata come "emettitore". La zona centrale, molto meno drogata, e di tipo opposto rispetto alla precedente, è particolarmente sottile ed è indicata come "base". L'altra estremità, drogata dello stesso tipo dell'emettitore, ma in misura minore, ha il compito di raccogliere le cariche provenienti dall'"emettitore" e viene perciò indicata come "collettore". Il funzionamento normale di un transistor prevede la polarizzazione diretta della giunzione "base-emettitore", e la polarizzazione inversa della giunzione "base-collettore". Secondo quanto già illustrato nel caso di una giunzione semplice quando la tensione esterna, applicata tra base ed emettitore, equilibra l'effetto del campo elettrico interno dovuto agli ioni fissi nella zona di svuotamento, le bande tendono ad appiattirsi, per cui sarà facile per gli elettroni passare dall'emettitore alla base, e per le lacune procedere in senso inverso. Solo una minima parte di coppie si ricombinerà, per due motivi essenziali di diversa natura.

Il primo è il minor drogaggio della base rispetto all'emettitore, per cui il numero di lacune sarà di molto inferiore a quello degli elettroni. L'altro è dovuto al fenomeno della diffusione: gli elettroni che raggiungono la base, inizialmente tenderanno ad accumularsi in modo non uniforme, per cui inizieranno a diffondere verso il collettore.

Se la zona di base è sottile, praticamente di spessore inferiore alla lunghezza di diffusione, la maggior parte degli elettroni raggiungerà la zona di svuotamento esistente tra base e collettore, salvo quelli che si perdono per strada per ricombinazione. Qui essi trovano la strada "in discesa", cioè una polarizzazione ad essi favorevole, per cui verranno tutti raccolti dal collettore. L'effetto complessivo delle lacune, in questi dispositivi, può essere trascurato se il drogaggio della base è basso.

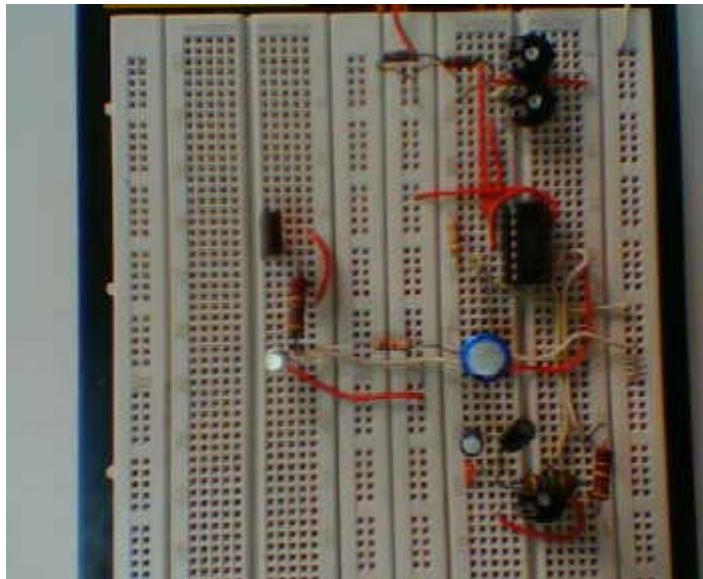
Per i transistori P-N-P possiamo ripetere lo stesso discorso per quanto riguarda il moto delle lacune.

Da quanto detto appare evidente come il potenziale di base, che regola il flusso delle cariche dall'emettitore al collettore, abbia il ruolo fondamentale di valvola di controllo della corrente complessiva in un transistor. Le piccole correnti erogate della base, dovute alla ricombinazione di cariche in questa zona, riescono a controllare correnti molto maggiori, determinando l'effetto amplificativo che è alla base del funzionamento dei BJT.



VERIFICA DEL CIRCUITO SU BREAD BOARD

Permette di individuare eventuali errori nella progettazione del circuito stesso



DISEGNO E REALIZZAZIONE DEL CIRCUITO STAMPATO (utilizzo del software di progettazione)

Uno schema circuitale comprende i seguenti elementi:

simboli grafici,

scrittura di identificazione

line di connessione.

I simboli grafici rappresentano i componenti, elettrici ed elettromeccanici, oppure interi circuiti elettronici assemblati, in circuiti integrati che forniscono all'utilizzatore un elemento di tipo funzionale, per esempio regolatore di tensione , oscillatore, multivibratore astabile.

Le scritture di identificazione sono tutte quelle scritturazioni che distinguono e localizzano sullo schema componenti identici, ne indicano il valore o le caratteristiche elettriche e forniscono indicazioni sulle modalità di montaggio di utilizzo.

Le linee di connessione rappresentano le interconnessioni dal punto di vista elettrico fra le varie parti che compongono un circuito, mettendo la direzione del flusso dei segnali scambiati. La principale caratteristica che uno schema elettrico deve possedere la leggibilità, intesa come sicura interpretazione dei simboli grafici e delle convenzioni utilizzate, facile individuazioni delle varie unità funzionali e dei percorsi seguiti dai segnali scambiati fra esse. Tale caratteristica viene ottenuta realizzando il disegno secondo le

norme prescritte, fornendo indicazioni chiare e precise eseguendolo accuratamente. Infatti lo schema deve soddisfare innanzitutto l'esigenza che ne ha dettato la stesura. Quindi uno schema usato per spiegare il principio di funzionamento di un'apparecchiatura evidenzia solo quelle parti e quei segnali che spiegano, chiariscono e servono per tale scopo. Uno schema che verrà utilizzato per la realizzazione del circuito stampato dovrà evidenziare informazioni sui componenti che compongono il circuito, sulle loro caratteristiche elettriche e meccaniche, sulla modalità di impiego del circuito, sui modi di realizzazione delle interconnessioni, sui riferimenti di identificazione adottati.

SBROGLIO DEL CIRCUITO ELETTRONICO (utilizzo del software [EAGLE](#))

Di notevole importanza, una volta progettato lo schema elettronico, è la disposizione con cui i componenti vengono montati sulla basetta; una volta definito il layout (Disposizione dei componenti) esso dovrà essere confrontato con l'operazione di sbroglio. Si dovrà operare una scelta conveniente che ottimizzi mutualisticamente la disposizione dei componenti e il percorso dei conduttori di collegamento.

SBROGLIO

Lo sbroglio del circuito si effettua in modo automatico avvalendosi del programma Hagle. Il software permette anche una messa a punto manuale, per poter ottimizzare manualmente il posizionamento delle piste e dei componenti del circuito stampato che si dimensiona.

Nello sbroglio bisogna tener conto delle correnti che attraversano i vari circuiti e delle tensioni in gioco ed eventualmente ingrossare le piste per poter sopportare tali correnti, o distanziarle tra loro in modo che sia garantito un determinato isolamento. Bisogna inoltre ottimizzare i percorsi evitando il più possibile sovrapposizioni di conduttori (piste) e utilizzando il minimo ingombro.

Una soluzione utilizzata sovente, quando vi sono parecchi incroci tra le piste, è quella di dimensionare i collegamenti secondo una direttrice cartesiana: da un lato le piste saranno tutte in una direzione (longitudinale) e, mediante un foro passante metallizzato, dall'altro lato si potrà continuare la pista nella direzione opposta (trasversalmente alla basetta). Con questo sistema si evitano del tutto gli incroci tra piste conduttrici, mantenendo un determinato ordine nella disposizione.

Vi sono delle regole che comunemente vengono rispettate nella disposizione dei componenti e nell'effettuazione delle operazioni di sbroglio; esse sono le seguenti.

1. La basetta non deve essere sollecitata meccanicamente da apparecchiature ingombranti quali trasformatori, condensatori, dissipatori, che devono altresì essere francamente ancorati.
2. I componenti assiali devono essere disposti orizzontalmente in modo parallelo rispetto la basetta.
3. I dispositivi di potenza che generano calore devono essere lontani dai componenti sensibili alle variazioni di temperatura .
4. I trimmer, interruttori e tutti i componenti di comando e regolazione devono essere posizionati in prossimità dei bordi della basetta per essere accessibili.
5. La disposizione dei fori di inserzione dei reofori deve essere eseguita tenendo conto delle dimensioni del componente e della lunghezza di piegatura dei terminali.

RIPRODUZIONE DEL MASTER SU RAME

Metodo del disegno diretto

Metodo fotografico

Metodo serigrafico

La riproduzione del master sulla basetta può avvenire con due diverse procedure denominate sottrattiva e additiva: la prima consiste nel togliere dalla basetta la superficie conduttiva che non serve a formare le piste conduttrici e le piazzole; la seconda consiste nel deposito delle superfici conduttive su una basetta isolante (vetronite). In base al tipo di tecnologia che s'impiega saranno di conseguenza utilizzate determinate procedure per la realizzazione della scheda del circuito stampato.

I metodi sottrattivi che vengono impiegati sono il metodo fotografico e il metodo serigrafico; tra i due il primo è il preferito per le caratteristiche di maggior semplicità e precisione consentite dalla sua fabbricazione automatizzata su grande scala, sia per quanto riguarda la riproduzione del master che per il montaggio e la saldatura dei componenti.

METODO FOTOGRAFICO

Il metodo fotografico prevede le fasi di lavorazione seguenti.

Viene prodotto il disegno del master mediante l'impiego di trasferibili o nastri o mediante procedure computerizzate che controllano stampanti o plotters.

Le lastre vengono tagliate secondo le specifiche di progetto e le schede prodotte vengono poi satinare.

La piastra viene forata in modo manuale o con procedure automatizzate, seguendo lo schema di foratura predisposto dal progettista.

Si procede quindi alla sensibilizzazione della scheda mediante il deposito di un elemento sensibile alla luce ultravioletta (photoresist).

Alla scheda viene sovrapposto il film fotografico che riproduce le piste conduttrici e quindi si sottopone per un determinato periodo alla luce ultravioletta (mediante un'apparecchiatura chiamata bromografo). In questo modo le piste saranno fissate sulla piastra grazie al processo di polimerizzazione del photoresist.

Si procede poi al lavaggio mediante alcool per riportare il rame non utilizzato dalle piste alla situazione iniziale, per poi essere definitivamente tolto (rimangono solo le piste conduttrici) mediante bagno in soluzione di cloruro ferrico che corrode il rame. Infine si lava la basetta con soda caustica. software

Per permettere una maggiore conducibilità e saldabilità si riveste la scheda di uno strato di lega di piombo e stagno e infine con una vernice protettiva (solder-resist).

Per ultimo si effettua mediante serigrafia l'impressione del layout dei vari componenti, utile per il successivo montaggio dei componenti e della saldatura.

METODO SERIGRAFICO

Il metodo serigrafico è più economico e di semplice attuazione, ma produce manufatti di qualità più scadente rispetto al fotografico. La basetta viene rivestita di una vernice protettiva che riproduce le connessioni e le piste; una volta essiccata viene immersa in un bagno di acido che toglie il rame non coperto dalla vernice. La vernice viene quindi tolta con un ulteriore lavaggio.

METODO ADDITIVO

Il metodo additivo prevede la deposizione delle piste sulla basetta mediante un procedimento elettrolitico, procedimento che determina un costo di fabbricazione maggiore degli altri e quindi utilizzato in casi particolari.

METODO DEL DISEGNO DIRETTO

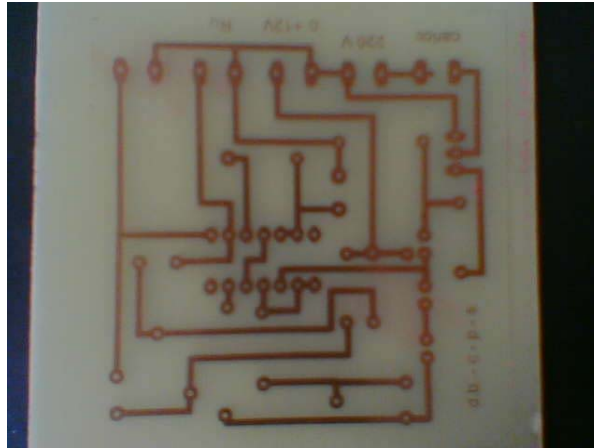
Il metodo del disegno diretto, utilizzato solo per studi di prototipi, ma non certo a livello industriale, prevede il disegno delle piste direttamente sulla scheda ramata mediante pennarelli o nastri adesivi. Terminato il disegno, la piastra viene immersa nell'acido che corrode la superficie di rame non protetta dall'inchiostro indelebile o dal nastro. Ovviamente la procedura deve essere ripetuta per ogni manufatto e quindi, oltre che dispendiosa, risulta essere economicamente svantaggiosa.

SVILUPPO DI UN CIRCUITO STAMPATO

Riassumendo sinteticamente, la scansione delle operazioni per la produzione di un'apparecchiatura elettronica a circuito stampato è quella che segue.

- Definizione delle specifiche costruttive e di funzionamento dell'apparecchiatura.
- Definizione delle specifiche della scheda (dimensione, dissipazione, costo).
- Definizione dei componenti in ordine al tipo, alle dimensioni, alla piegatura, al dimensionamento delle piste e delle piazzole.
- Disegno dello schema di principio dell'apparecchiatura.
- Produzione della documentazione di fabbricazione (considerando opportunamente le modalità di piazzamento e di sbroglio del circuito) e in particolare:
 - disegno dello schema elettronico;
 - disegno del master lato componenti;
 - disegno del master lato saldature;
 - disegno del piano di foratura;
 - disegno della maschera serigrafica del layout dei componenti;
 - disegno per il solder-resist;
 - disegni che evidenzino le eventuali lavorazioni meccaniche sulla scheda, sul contenitore, sulle modalità di fissaggio dei vari elementi che compongono l'apparecchiatura.

- Montaggio e saldatura dei componenti sulla scheda.
- Montaggio della scheda e degli altri componenti sul contenitore.
- Collaudo dell'apparecchiatura.



Circuito stampato ottenuto

MONTAGGIO DEI COMPONENTI

Per il montaggio dei componenti sulla scheda sono necessari vari passaggi, di seguito elencati.

- Piegare i terminali dei vari componenti
- Ripiegare e tagliare i terminali dei componenti
- Inserire i componenti nei vari fori praticati sulla scheda nelle posizioni loro assegnate.
- Saldare i componenti sulla scheda.

Dalle specifiche tecniche dei vari componenti si deve rilevare la distanza minima di piegatura dei reofori dei vari elementi; la piegatura può avvenire manualmente o con opportune piegatrici.

La **ripiegatura** dei terminali si effettua in modo automatico o manualmente mediante una pinza dopo aver inserito i componenti nelle loro sedi; con questa lavorazione si fissano meccanicamente i componenti nelle loro dislocazioni prima di procedere alla saldatura. Se è stata effettuata la ripiegatura dei terminali, il taglio degli stessi avviene prima dell'operazione di saldatura, altrimenti con appositi attrezzi o in modo automatico viene fatta successivamente.

Il **montaggio** dei componenti avviene manualmente o tramite macchine che lo effettuano in modo automatico e a velocità molto sostenuta. La saldatura e il taglio dei reofori eccedenti avviene successivamente.

La **saldatura** si effettua con tecniche automatiche, tra le quali la più diffusa è quella della saldatura ad onda. Con la modalità manuale si tratta comunque di effettuare una saldatura tra la piazzola e il componente in modo da connettere elettricamente i componenti tra loro, ma anche producendo un fissaggio meccanico degli stessi. I materiali necessari sono un saldatore di adeguata potenza e del filo costituito da una lega di stagno e piombo.

Saldatura manuale

1. Prendere il saldatore e appoggiarlo tra il terminale del componente e il pad del circuito stampato.
2. Prendere il filo di stagno e portarlo sul saldatore caldo, lo stagno diventando liquido si va a posizionare tra il componente e il pad.
3. Allontanare il filo di stagno e quindi il saldatore. La saldatura è terminata

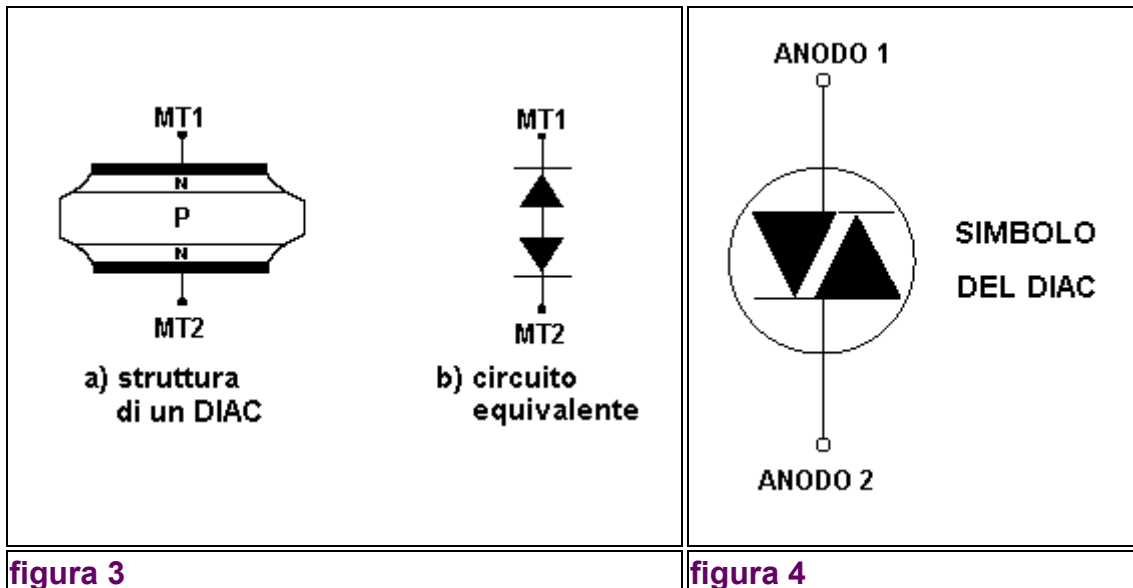


Circuito stampato ottenuto con componenti

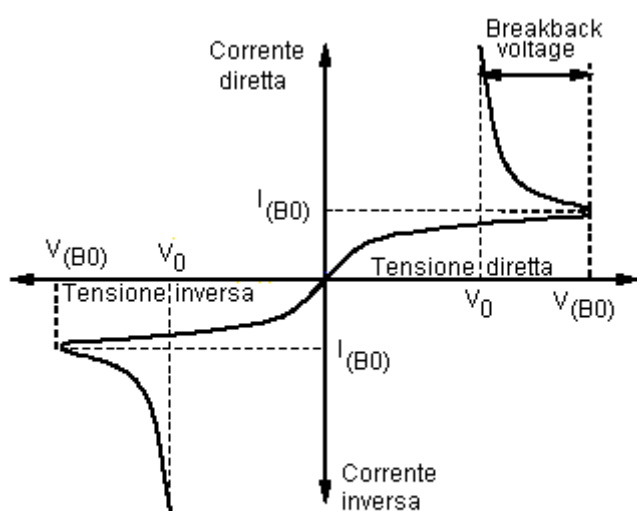
RICERCA

IL DIAC

Il DIAC si ottiene diffondendo impurità di tipo N in entrambi i lati di un wafer di tipo P, in modo da ottenere un dispositivo a due terminali con caratteristiche elettriche simmetriche. La struttura di un DIAC è simile a quella di un transistor NPN con base aperta. Si tratta di una struttura bidirezionale, che presenta un'alta impedenza (e quindi non lascia passare corrente) fino a quando la tensione applicata ai due terminali non supera un certo valore, detto "breakover voltage". Al di sopra di tale valore, il DIAC entra in una zona a resistenza negativa, dove si manifesta l'effetto di conduzione a valanga.



Essendo un dispositivo bidirezionale, il DIAC costituisce un valido ed economico sistema di innesco per i TRIAC nei circuiti a controllo di fase come i regolatori di luce, i sistemi di controllo di velocità dei motori, ecc. In effetti, questa è l'unica applicazione importante dei DIAC.



Caratteristica statica del DIAC

figura 5

sufficientemente protetti contro una eccessiva corrente al breakover, e quindi possono lavorare in sicurezza quando il condensatore che essi scaricano non è di capacità eccessiva.

In figura 5 si vede la caratteristica statica del DIAC, che appare simmetrica rispetto alle due polarità della tensione applicata ai terminali. Sia in un senso che nell'altro, la corrente che attraversa il diac è minima fino ad un certo valore di tensione, V_{B0} ; superato tale valore, la tensione ai capi del diac scende bruscamente ad un valore più basso, V_0 , detto "breakback voltage", mentre la corrente assume il valore massimo consentito dal circuito. La corrente I_{B0} , corrispondente al breakover, viene detta appunto "breakover current".

Come si è accennato, il passaggio in conduzione del DIAC può avvenire soltanto superando la tensione di breakover; il DIAC infatti è dotato di due soli terminali, detti anodo 1 e anodo 2, e quindi non possiede un gate.

L'innesco ottenuto applicando ai suoi terminali una tensione superiore a quella di breakover è utilmente praticabile solo con i DIAC; anche gli SCR ed i TRIAC potrebbero essere portati in conduzione in modo analogo, ma per questi ultimi il metodo è sconsigliabile, in quanto il ripetuto superamento della tensione di breakover potrebbe causare danni ai dispositivi stessi. I DIAC utilizzati nei circuiti a controllo di fase sono



DIAC Philips BR100

figura 6

Per un DIAC come quello che si vede in figura 6 (è il BR100 della Philips), le grandezze caratteristiche hanno i seguenti valori:

- Breakover voltage V_{B0} : da 27 a 36 V
- Output voltage V_0 : 7 V
- Picco di corrente diretta ripetitivo: 2 A