



scheda di controllo motore passo passo

BMP 198

schede guida esercitazioni

Nr.		Pag	
1	Principio di funzionamento step motor	1	
2	Pilotaggio a passo intero	3	
3	Pilotaggio a mezzo passo	6	
4	Pilotaggio tramite porta parallela pc	9	

UNITA' DIDATTICA
MOTORE PASSO-PASSO KM1ST

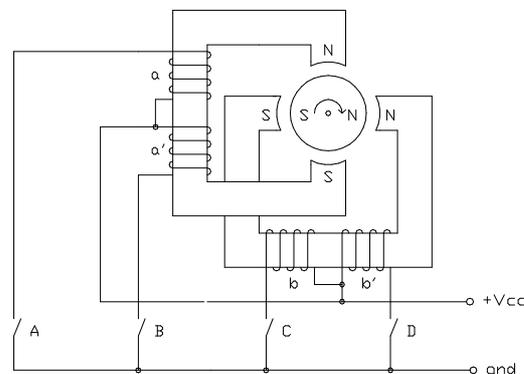
ESERCITAZIONE N.1

SELIN CUNEO

TITOLO: PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DI UN MOTORE PASSO-PASSO

OBIETTIVO : L'ESERCITAZIONE SI PROPONE DI SPIEGARE, TRAMITE RAPPRESENTAZIONI SCHEMATICHE, IL PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DI UN MOTORE PASSO-PASSO E IL MODO DI PILOTAGGIO "WAVE DRIVE MODE"

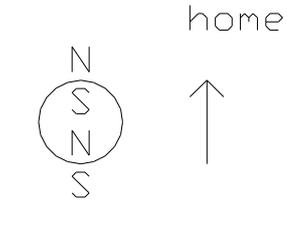
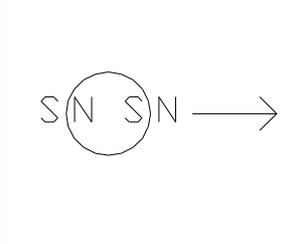
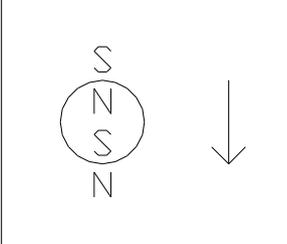
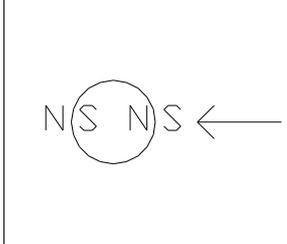
- 1) Questa esercitazione prevede solo il riferimento alla documentazione e agli schemi elettrici: leggere e consultare preventivamente il "Manuale d'uso e documentazione" fornito con il dispositivo stesso
E' consigliata, almeno nella fase iniziale, l'esecuzione delle esercitazioni in ordine numerico
- 2) Se non diversamente specificato l'indicazione (vedi) si riferisce ad una scheda, una pagina, uno schema elettrico o uno schema a blocchi del "Manuale d'uso e documentazione"
- 3) Come è possibile notare dallo schema elettrico (vedi *Schemi elettrici scheda 3/3*) il motore è pilotato in modo unipolare.
Il motore è costituito da un rotore formato da un cilindro che presenta sulla periferia due poli magnetici, mentre lo statore è formato da due circuiti magnetici eccitati ciascuno da un avvolgimento.
Nel caso di motore passo-passo unipolare l'avvolgimento presenta una presa centrale in modo che la corrente possa circolare nei due semi-avvolgimenti unicamente in un verso.
Nel caso di motore passo-passo bipolare invece l'avvolgimento è continuo (non esiste una presa centrale) e deve essere attraversato dalla corrente in entrambi i versi.



Sempre seguendo lo schema elettrico si può notare come le quattro fasi (indicate con FASE_A, FASE_B, FASE_C e FASE_D) giungono a 4 NAND (4081) vanno successivamente a pilotare, tramite una resistenza da 470 ohm, i MOSFET di potenza (Q14, Q15, Q8 e Q9); gli altri ingressi delle porte NAND sono collegati al circuito di controllo della corrente del motore, che può essere di tipo standard o elettronico.

- 4) Come si può notare dalla figura precedente i 4 MOSFET (rappresentati dagli interruttori A,B,C e D) vengono chiusi con una sequenza che dipende dal tipo di pilotaggio del motore che si vuole ottenere: la forma più semplice è quella detta "wave drive mode" in cui per ogni passo viene posto in conduzione un solo transistor secondo lo schema seguente:

WAVE DRIVE MODE

posizione				
Ton	A	C	B	D

In questo caso l'angolo di passo è pari a 90°, mentre nella realtà generalmente si possono avere angoli di passo da 1,8° a 12° a seconda del tipo di motore.

L'angolo di passo del motore utilizzato è di 1,8°.

Se si analizza al prima posizione del motore (Ton = A), cioè transistor A in conduzione, la corrente scorre nell'avvolgimento a e provoca quindi un campo magnetico lungo il circuito facendo nascere due polarità opposte N-S sulle espansioni polari. il rotore cilindrico magnetizzato porta allora i due suoi poli magnetici ad affacciarsi in modo opposto S-N con le espansioni polari del suo circuito magnetico (polarità opposte si attraggono) e in tale modo si ha il primo passo del motore.

Nella seconda posizione (Ton = C) l'avvolgimento coinvolto è quello b; la sequenza si ripete fino alla completa rotazione del rotore per continuare con un ciclo successivo.

- 5) Generalmente questo tipo di pilotaggio non è utilizzato essendo sostituito dal pilotaggio "normal drive mode" sempre a passo intero o quello "half step mode" in cui il motore viene pilotato per ottenere angoli di passo pari alla metà; questi pilotaggi vengono più comunemente denominati rispettivamente pilotaggio "a passo intero" o "a mezzo passo"
- 6) Il motore del dispositivo può essere pilotato a passo intero o a mezzo passo
- 7) Il motore può essere comandato in modo WAVE DRIVE con la seguente sequenza:
- modo mezzo passo
 - start
 - step per avere solo un led acceso
 - commutare su passo intero
 - il motore è ora in WAVE DRIVE
 - continuare la sequenza con step

UNITA' DIDATTICA
MOTORE PASSO-PASSO KM1ST

ESERCITAZIONE N.2

SELIN CUNEO

TITOLO: MODALITA' DI PILOTAGGIO A PASSO INTERO

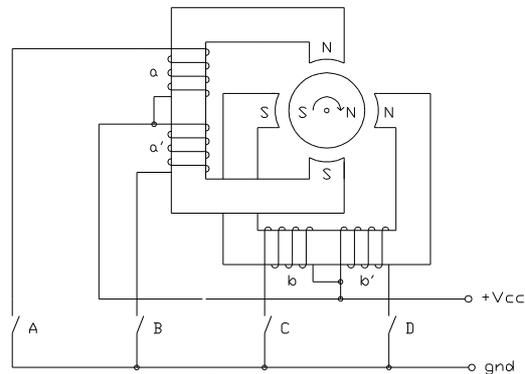
**OBIETTIVO : L'ESERCITAZIONE SI PROPONE DI SPIEGARE IL PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DI UN
MOTORE PASSO-PASSO E IL MODO DI PILOTAGGIO "NORMAL DRIVE MODE"**

- 1) Prima di alimentare il dispositivo e di attivare i vari controlli del motore leggere e consultare il "Manuale d'uso e documentazione" fornito con il dispositivo stesso
E' consigliata, almeno nella fase iniziale, l'esecuzione delle esercitazioni in ordine numerico
- 2) Collegare il dispositivo con l'alimentatore stabilizzato fornito o con un alimentatore con specifiche uguali(vedi Caratteristiche e specifiche in "Manuale d'uso e documentazione"). Il cavo di collegamento con il PC non deve essere collegato.
Interruttore alimentatore su OFF. Verificare o effettuare le connessioni come indicato nel Manuale d'uso e documentazione "Funzionamento e connessioni in modo locale".
- 3) Se non diversamente specificato l'indicazione (vedi) si riferisce ad una scheda, una pagina, uno schema elettrico o uno schema a blocchi del "Manuale d'uso e documentazione" come indicato nel punto precedente
- 4) Selezionare il modo di limitazione corrente (standard/elettronico). Il modo default è elettronico (vedi Lay-out dispositivo per settaggio ponticelli standard/elettronico)
- 5) Nel modo di limitazione elettronico (vedi Schemi elettrici scheda 3/3) devono essere escluse, tramite i due ponticelli JP1 e JP2, le due resistenze da 22 ohm e il ponticello JP3 deve essere nella posizione ON.
In questo modo la tensione ai capi delle resistenze da 0,5 ohm (proporzionale alla corrente che circola negli avvolgimenti del motore) viene comparata con una tensione di riferimento, a sua volta regolata con il potenziometro *I motore* (connettore MORB3) Le uscite dei due comparatori (U7A e U7B) vanno ad un ingresso dei quattro nand 4081 ottenendo così il controllo dei segnali di pilotaggio (FASE_A, FASE_B, FASE_C e FASE_D)
- 6) Porre il potenziometro *velocità* al minimo
- 7) Porre l'interruttore dell'alimentatore su ON
- 8) Posizionare su motore *abilitato* il rispettivo commutatore/ponticello
- 9) Porre i commutatori/ponticelli su passo *intero* e senso *orario*
- 10) Premere il pulsante *start ciclo*

UNITA' DIDATTICA
MOTORE PASSO-PASSO KM1ST

ESERCITAZIONE N.2

SELIN CUNEO



Come si può notare dalla figura i 4 MOSFET (rappresentati dagli interruttori A,B,C e D) vengono chiusi con una sequenza che dipende dal tipo di pilotaggio del motore che si vuole ottenere.

I segnali FASE_A, FASE_B, FASE_C e FASE_D fanno capo (sempre seguendo lo schema elettrico) ai quattro MOSFET/interruttori A, B, C e D

- 11) Il motore si pone nella posizione iniziale come evidenziato dalla figura seguente e dai led accesi (fasi motore led A e led C). Questo è il modo di pilotaggio "normal drive mode" o più semplicemente a "passo intero":

NORMAL DRIVE MODE

posizione				
Ton	A + C	B + C	B + D	A + D

- 12) Premere il pulsante *step* per incrementare di un passo l'avanzamento del motore: verificare la corrispondenza con la tabella NORMAL DRIVE MODE; ora devono essere accesi i led B e C
- 13) Premere nuovamente il pulsante *step*, il motore avanza di un passo e l'accensione dei led B e D segnala la corretta posizione
- 14) Premere nuovamente il pulsante *step*, il motore avanza ancora di un passo: ora sono accesi i led A e D

UNITA' DIDATTICA

MOTORE PASSO-PASSO KM1ST

ESERCITAZIONE N.2

SELIN CUNEO

- 15) La successiva azione sul pulsante *step* provoca ovviamente l'avanzamento di un passo e il posizionamento del motore nelle condizioni iniziali cioè con i led A e C accesi; ora la rotazione potrebbe proseguire ripetendo la sequenza indicata
In questo modo il motore ha compiuto 4 passi : nel motore schematizzato in figura questo significa una rotazione completa, mentre per un motore standard, avendo il motore un angolo di passo pari a $1,8^\circ$, significa una rotazione di $7,2^\circ$.
Per ottenere una rivoluzione completa è necessario agire sul pulsante *step* per $(360/1,8)$ 200 volte
- 16) Come si può notare paragonando la figura WAVE DRIVE MODE dell'Esercitazione "Principio di funzionamento di un motore passo-passo" con la figura NORMAL DRIVE MODE di questa esercitazione il rotore assume posizioni che sono intermedie tra le posizioni del caso precedente
Nel caso del "passo intero" il campo magnetico del traferro del motore è di intensità maggiore rispetto al caso del "wave drive mode" in conseguenza del fatto che agiscono contemporaneamente due campi magnetici. Ammettendo valido il principio della sovrapposizione degli effetti (i materiali magnetici non sono lineari) l'effetto risultante dalla composizione dei due campi magnetici è sicuramente superiore all'effetto ottenuto mediante solo un campo magnetico (pilotaggio "wave drive mode")
- 17) Per cambiare il senso di rotazione agire sul commutatore *senso orario/antiorario*. Il verso di rotazione del motore è definito esclusivamente dalla sequenza di accensione dei MOSFET : rovesciando le sequenze ossia operando le accensioni dei transistor seguendo la tabella NORMAL DRIVE MODE da destra verso sinistra, il motore ruota in senso antiorario

TITOLO: **MODALITA' DI PILOTAGGIO A MEZZO PASSO**

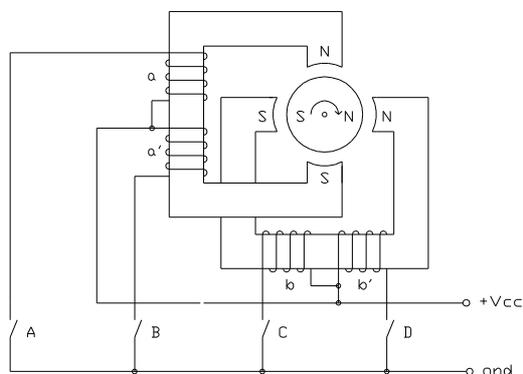
OBIETTIVO : **L'ESERCITAZIONE SI PROPONE DI SPIEGARE IL PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DI UN MOTORE PASSO-PASSO E IL MODO DI PILOTAGGIO "HALF STEP MODE"**

- 1) Prima di alimentare il dispositivo e di attivare i vari controlli del motore leggere e consultare il "Manuale d'uso e documentazione" fornito con il dispositivo stesso
E' consigliata, almeno nella fase iniziale, l'esecuzione delle esercitazioni in ordine numerico
- 3) Collegare il dispositivo con l'alimentatore stabilizzato fornito o con un alimentatore con specifiche uguali(vedi Caratteristiche e specifiche in "Manuale d'uso e documentazione"). Il cavo di collegamento con il PC non deve essere collegato.
Interruttore alimentatore su OFF. Verificare o effettuare le connessioni come indicato nel Manuale d'uso e documentazione "Funzionamento e connessioni in modo locale".
- 3) Se non diversamente specificato l'indicazione (vedi) si riferisce ad una scheda, una pagina, uno schema elettrico o uno schema a blocchi del "Manuale d'uso e documentazione" come indicato nel punto precedente
- 4) Selezionare il modo di limitazione corrente (standard/elettronico). Il modo default è elettronico (vedi Lay-out dispositivo per settaggio ponticelli standard/elettronico)
- 5) Nel modo di limitazione elettronico (vedi Schemi elettrici scheda 3/3) devono essere escluse, tramite i due ponticelli JP1 e JP2, le due resistenze da 22 ohm e il ponticello JP3 deve essere nella posizione ON.
In questo modo la tensione ai capi delle resistenze da 0,5 ohm (proporzionale alla corrente che circola negli avvolgimenti del motore) viene comparata con una tensione di riferimento, a sua volta regolata con il potenziometro / motore.(connettore MORB3) Le uscite dei due comparatori (U7A e U7B) vanno ad un ingresso dei quattro nand 4081 ottenendo così il controllo dei segnali di pilotaggio (FASE_A, FASE_B, FASE_C e FASE_D)
- 6) Porre il potenziometro *velocità* al minimo
- 7) Porre l'interruttore dell'alimentatore su ON
- 8) Posizionare su motore *abilitato* il rispettivo commutatore/ponticello
- 9) Porre i commutatori/ponticelli su *mezzo passo* e senso *orario*
- 10) Premere il pulsante *start ciclo*

UNITA' DIDATTICA
MOTORE PASSO-PASSO KM1ST

ESERCITAZIONE N.3

SELIN CUNEO



Come si può notare dalla figura i 4 MOSFET (rappresentati dagli interruttori A,B,C e D) vengono chiusi con una sequenza che dipende dal tipo di pilotaggio del motore che si vuole ottenere.

I segnali FASE_A, FASE_B, FASE_C e FASE_D fanno capo (sempre seguendo lo schema elettrico) ai quattro MOSFET/interruttori A, B, C e D

- 11) Il motore si pone nella seconda posizione come evidenziato dalla figura seguente e dai led accesi (fasi motore led A+C). Questo è il modo di pilotaggio “half step mode” o più semplicemente a “mezzo passo” e, come si può notare, è la combinazione tra il pilotaggio “wave drive mode” e il pilotaggio “normal drive mode”: Il motore viene predisposto in questa posizione e non nella prima indicata in figura per l’effetto del pulsante *start ciclo* che inizializza le fasi del motore allo stesso modo del pilotaggio a passo intero

HALF STEP MODE

posizione				
Ton	A	A + C	C	B + C
posizione				
Ton	B	B + D	D	A + D

- 12) Premere il pulsante *step* per incrementare di mezzo passo l'avanzamento del motore: verificare la corrispondenza con la tabella HALF STEP MODE; ora deve essere acceso il led C

- 13) Premere nuovamente il pulsante *step* , il motore avanza di mezzo passo e l'accensione dei led B e C segnala la corretta posizione
- 14) Premere nuovamente il pulsante *step* , il motore avanza ancora di mezzo passo : ora è acceso il led B
- 15) La successiva azione sul pulsante *step* provoca ovviamente l'avanzamento di mezzo passo e il posizionamento del motore nella condizione successiva (led B+D accesi) ; continuando la sequenza e controllando l'accensione dei led come in tabella si giunge nuovamente nella posizione di partenza (led A e D accesi)
In questo modo il motore ha compiuto 8 mezzi passi : nel motore schematizzato in figura questo significa una rotazione completa, mentre per il dispositivo in uso, avendo il motore un angolo di passo pari a $1,8^\circ$, significa una rotazione di $7,2^\circ$.
- 16) Per quanto riguarda la potenza assorbita dal motore nei diversi modi di funzionamento si può dire che, non tenendo conto della potenza dissipata durante la commutazione, nel funzionamento a passo intero viene assorbita una potenza doppia rispetto al pilotaggio "wave drive mode"; nel pilotaggio a mezzo passo, invece, viene assorbita una potenza che è una volta e mezza la potenza
Nel caso del "passo intero" il campo magnetico del traferro del motore è di intensità maggiore rispetto al caso del "wave drive mode" in conseguenza del fatto che agiscono contemporaneamente due campi magnetici. Ammettendo valido il principio della sovrapposizione degli effetti (i materiali magnetici non sono lineari) l'effetto risultante dalla composizione dei due campi magnetici è sicuramente superiore all'effetto ottenuto mediante solo un campo magnetico (pilotaggio "wave drive mode")
- 17) Per cambiare il senso di rotazione agire sul commutatore *senso orario/antiorario*. Il verso di rotazione del motore è definito esclusivamente dalla sequenza di accensione dei MOSFET : rovesciando le sequenze ossia operando le accensioni dei transistor seguendo la tabella HALF STEP MODE da destra verso sinistra, il motore ruota in senso antiorario

UNITA' DIDATTICA
MOTORE PASSO-PASSO KM1ST

ESERCITAZIONE N4**SELIN CUNEO**

TITOLO: PILOTAGGIO MOTORE TRAMITE PORTA PARALLELA STANDARD DI UN PC

OBIETTIVO : L'ESERCITAZIONE SI PROPONE DI GESTIRE IL DISPOSITIVO TRAMITE LA PORTA PARALLELA STANDARD DI UN PC, UTILIZZANDO LA DOCUMENTAZIONE SOFTWARE CONTENUTA NEL "MANUALE D'USO E DOCUMENTAZIONE" E IL LINGUAGGIO DI PROGRAMMAZIONE C++

- 1) Osservare le disposizioni contenute nel Manuale d'uso e documentazione per quanto riguarda il controllo remoto della scheda.

LISTATO DEL PROGRAMMA

```

/* -----CONTROLLO MOTORE PASSO-PASSO BMP_198 -----*/
//      Il programma permette di impostare il pilotaggio (mezzo passo
//      o passo intero), la velocita' (clock), la rotazione (oraria
//      e antioraria) e il numero di passi.
/*----- files di intestazione -----*/
#include<dos.h>
#include<conio.h>
#include<stdio.h>
#include<stdlib.h>
#include<ctype.h>
#include<iostream.h>
/*----- prototipi di funzione -----*/
unsigned char menu_passo();          //scelta del pilotaggio
unsigned char menu_senso();         //scelta del senso di rotazione
void motore(int, unsigned char, unsigned char); //azionamento del motore
void init(unsigned char);          //funzione di inizializzazione
void quadrato(int cor,int ror,int b,int h,int t); //disegna un quadrato
void bell();

/*----- definizione delle costanti -----*/
#define PORT 0X0378                //indirizzo della porta parallela

/*----- definizione del byte di controllo:
pesi binari--->      128   64   32   16   8   4   2   1
n.bit--->           7     6   5   4   3   2   1   0
bit 7: controllo remoto=0, controllo locale=1
bit 6: pilotaggio mezzo passo=0, passo intero=1
bit 5: non usato
bit 4 e bit 1: senso di rotazione bit 4=0 e bit 1=1 antiorario
                bit 4=1 e bit 1=0 orario
bit 3: motore abilitato=1, motore disabilitato=0
bit 2: corrente motore max=0, min=1
bit 0: clock avanzamento motore
-----*/
#define MIN_CURRENT 0X4
#define MAX_CURRENT 0X0
#define ENABLE 0X8
#define DISABLE 0X0
#define LOCAL 0X80
#define REMOTE 0X0
#define FULL_START 90 //byte di inizializzazione per pilotaggio passo intero
#define HALF_START 26 //byte di inizializzazione per pilotaggio mezzo passo

/*----- Inizio programma principale -----*/

int init_flag=0;
int mezzo_passo=0;
int clock;

main()
{
    unsigned char scelta_p=0, scelta_s=0;
    int n_passi=0;
    int speed;
    char c, passi[10];

```

UNITA' DIDATTICA
MOTORE PASSO-PASSO KM1ST

ESERCITAZIONE N4**SELIN CUNEO**

```

char scelta;

//----- ciclo principale

do{
    scelta_p=menu_passo(); //chiamata funzione tipo pilotaggio
    gotoxy(4,11);
    cout<<"impulso di clock (1-300) --> ";
    cin>>clock;
    init_flag=1;
do{
    scelta_s=menu_senso(); //chiamata funzione senso rotazione

    gotoxy(4,11);
    if(scelta_p=='1') printf("pilotaggio: passo intero");
    if(scelta_p=='2') printf("pilotaggio: mezzo passo");
    gotoxy(35,11);
    if(scelta_s=='3') printf("rotazione: oraria");
    if(scelta_s=='4') printf("rotazione: antioraria");
    quadrato(2,10,54,5,0);
    gotoxy(4,13);
    printf("numero passi -->      ");

    if(scelta_p=='1') n_passi=atoi(gets(passi))*2;
    if(scelta_p=='2') n_passi=atoi(gets(passi));
    gotoxy(4,15);
    cout<<"rotazione motore";
    motore(n_passi,scelta_p,scelta_s);
    init_flag=0;
    gotoxy(4,15);
    cout<<"motore fermo          ";
    bell();
    gotoxy(4,19);
    printf("premi < c > per continuare rotazione oraria/antioraria");
    gotoxy(4,20);
    printf("          < i > per inizializzare motore passo/velocità\n");
    gotoxy(4,22);
    printf("          un altro tasto per uscire...");
    scelta=tolower(getch());
    }while(scelta=='c');
    if(scelta!='i') exit(0);
}while(scelta=='i');
return 0;
}

/*----- FUNZIONI -----*/

unsigned char menu_passo()
{
    clrscr();
    quadrato(2,2,70,1,1);
    gotoxy(20,3);
    printf("Controllo motore passo-passo BMP_198");
    gotoxy(4,7);
    printf("1 - rotazione a passo intero");
    gotoxy(4,8);
    printf("2 - rotazione a mezzo passo\n");
    gotoxy(4,9);
    return getch();
}

unsigned char menu_senso()
{
    clrscr();
    quadrato(2,2,70,1,1);
    gotoxy(20,3);
    printf("Controllo motore passo-passo BMP_198");
    gotoxy(4,7);
    printf("3 - rotazione oraria");
    gotoxy(4,8);
    printf("4 - rotazione antioraria");
    gotoxy(4,9);
    return getch();
}

void motore(int passi,unsigned char int_half, unsigned char senso)
{
    unsigned char byte=0, passo=0, dir=0;
    if(int_half=='1') passo=0X40;

```

UNITA' DIDATTICA

MOTORE PASSO-PASSO KM1ST

ESERCITAZIONE N4

SELIN CUNEO

```

else passo=0;
if(senso=='3') dir=0X10;
else dir=0X2;
if(init_flag==1) init(passo);
delay(clock/2);
//costruzione del byte di controllo

byte=(MAX_CURRENT|ENABLE|REMOTE|passo|dir);

//avanzamento motore
do{
    outportb(PORT,byte);
    delay(clock);
    byte++;
    outportb(PORT,byte);
    delay(clock);
    byte--;
    passi--;
    gotoxy(22,15);
    if(passo==0)printf("%4d",passi);
    else printf("%4d",passi/2);
}while(passi!=0);
}

void init(unsigned char passo)
{
    unsigned char word;
    if (passo==0X40) word=FULL_START;
    else word=HALF_START;
    outportb(PORT,word);
    word++;
    delay(clock);
    outportb(PORT,word);
    delay(clock);
}

void quadrato (int cor,int ror,int b,int h,int t)
//cor=colonna orig. ror=riga orig. b=base h=altezza t=tipo
{
    int n;
    char anas,anad,anbd,anbs,oriz,vert;
    if(t==1)
        {anas='É',anad='»',anbd='¼',anbs='È',oriz='Í',vert='°';}
    else
        {anas='Û',anad='¿',anbd='Û',anbs='À',oriz='Ä',vert='³';}
    gotoxy(cor,ror);
    putchar(anas);
    for(n=0; n<=b; n++) putchar(oriz);
    putchar(anad);
    for(n=0; n<=h; n++)
        { ror++;
          gotoxy((b+cor+2),ror);
          putchar(vert); }
    gotoxy((b+cor+2),ror);
    putchar(anbd);
    for(n=0; n<=b; n++)
        { cor--;
          gotoxy((b+cor+2),ror);
          putchar(oriz); }
    cor--;
    gotoxy((b+cor+2),ror);
    putchar(anbs);
    for(n=1; n<=h; n++)
        { ror--;
          gotoxy((b+cor+2),ror);
          putchar(vert); }
}

void bell()
{
    sound(2000);
    delay(100);
    nosound();
}

```