

#### AVVERTENZE:

Vi preghiamo di leggere attentamente e completamente questo manuale prima di iniziare qualsiasi attività sui dispositivi di pilotaggio (driver) per motori passo-passo della serie MD.

Le tensioni presenti in alcune parti della scheda possono causare seri danni a chi ne venisse a contatto, ed è pertanto necessario che solo personale qualificato esegua l'installazione, la manutenzione o la riparazione di questa apparecchiatura.

Prima di effettuare qualsiasi modifica alle connessioni del motore assicuratevi che l'apparecchiatura sia spenta da almeno 1 minuto.

Assicuratevi che il motore connesso al pilotaggio possieda le caratteristiche necessarie.

È necessario porre la massima attenzione nell'impiego del comando ABILITAZIONE, in quanto la disabilitazione del pilotaggio provoca la caduta del valore della coppia di ritenzione a valori estremamente bassi.

#### 1 - DESCRIZIONE

Gli azionamenti MD sono stati realizzati per controllare in corrente, con tecnica switching, motori passo-passo a 4 fasi con uscita a 4, 6 e 8 fili

Tutti i pilotaggi sono stati realizzati su una scheda di formato Eurocard semplice con dimensioni 100 x 160 mm.

L'impiego di soluzioni circuitali e componenti tra i più avanzati, quali PAL microprocessori e MOSFET, permettono di elevare le prestazioni del controllo a livelli eccellenti. L'impiego di finali MOSFET, in particolare, permette di raggiungere elevati livelli di rendimento a tutto vantaggio dell'energia persa in calore.

Le connessioni con il motore e la logica di controllo sono state realizzate attraverso un connettore DIN 41612 a 32 poli A-C, e sono le stesse per tutti i pilotaggi della famiglia, per cui risulta semplice e rapido passare da un pilotaggio all'altro, semplicemente inserendo la nuova unità nel rack. Inoltre, gli azionamenti della serie MD sono compatibili con la maggior parte degli azionamenti in commercio e possono quindi essere usati con successo, oltre che per nuove applicazioni, come ricambi su sistemi già esistenti.

#### 2 - CARATTERISTICHE GENERALI

- Assoluta silenziosità del chopper ( $f=20\text{KHz}$  circa).
- Riduzione automatica o manuale di corrente, selezionabile da dip-switch.
- Possibilità di impostare, mediante combinazioni di dip-switch, il valore di corrente nominale che scorre nelle fasi del motore tra 16 valori possibili, a partire da quello minimo fissato dal tipo di azionamento.
- Possibilità di impostare la percentuale di riduzione della corrente nominale in tre valori differenti.
- Possibilità di smorzamento elettronico delle risonanze a bassa velocità, selezionabile da dip-switch su tre valori diversi.
- Possibilità di sincronizzazione del chopper per applicazioni multiasse, con conseguente eliminazione del rumore di battimento.
- Possibilità di funzionamento a passo intero, a mezzo passo ed a quarto di passo, selezionabile mediante dip-switch.
- Possibilità di annullamento della corrente nel motore mediante comando logico esterno.
- Protezioni contro le sovracorrenti ed il corto circuito, contro una eccessiva o troppo ridotta tensione di alimentazione, e contro la sovratemperatura. In caso di anomalia viene attivata l'uscita di FAULT e acceso il LED corrispondente alla funzione fuori specifica (vedere par. 12 "Protezioni e anomalie di funzionamento"), e la corrente di fase viene immediatamente posta a zero.
- Elevato rendimento caratteristico del sistema di chopper utilizzato e della componentistica scelta.
- Realizzazione dei finali tramite MOSFET ad alto rendimento e ad alto livello di affidabilità.

- Alimentazione dell'azionamento tramite una sola tensione esterna.

### 3 - CARATTERISTICHE ELETTRICHE

- VDC min. La minima tensione di alimentazione permessa è:

- 40 Volt per MD6V8.
- 70 Volt per MD12V12.

Al di sotto di questi valori la protezione di sottotensione disabilita l'azionamento.

- VDC range. Il range operativo della tensione di alimentazione non stabilizzata è:

- 56÷85 Volt per MD6V8.
- 95÷120 Volt per MD12V12.

- VAC range. Il range di valori RMS per la tensione alternata del secondario del trasformatore corrispondente a VDC range è:

- 42÷62 Volt per MD6V8.
- 69÷89 Volt per MD12V12.

- VDC max. La massima tensione di alimentazione permessa è:

- 110 Volt per MD6V8.
- 140 Volt per MD12V12.

Al di sopra di questi valori la protezione di sovratensione disabilita l'azionamento.

- VDC rottura. La massima tensione di alimentazione tollerabile dall'azionamento per breve periodo di tempo (1 minuto) è:

- 150 Volt per MD6V8.
- 200 Volt per MD12V12.

- INF. É la corrente nominale di fase che scorre in ognuno degli avvolgimenti del motore, misurabile con il motore ruotante a bassa velocità. Questa può essere impostata in 16 differenti valori mediante gli appositi dip-switch. L'azionamento è dotato opzionalmente di riduzione automatica di corrente che, se abilitata, produce a motore fermo la riduzione della INF al valore ISB (vedi di seguito).

- INF min. Il minimo valore di corrente impostabile è:

- 1 Ampere per MD6V8.
- 4 Ampere per MD12V12.

- INF max. Il massimo valore di corrente impostabile è:

- 8 Ampere per MD6V8.
- 12 Ampere per MD12V12.

### 4 - SEGNALI LOGICI

Tutti gli ingressi sono in grado di funzionare correttamente con segnali logici 0-5VDC, 0-12VDC o 0-24VDC. La particolare realizzazione dei circuiti di ingresso consente anche la connessione a collettore aperto con il circuito di pilotaggio.

Le uscite logiche dell'azionamento sono a collettore aperto per consentire la massima flessibilità di interfacciamento ai circuiti logici esterni.

I segnali presenti sul connettore DIN41612 sono:

- 2a - SINCRONIZZAZIONE - Questo segnale è necessario solo in applicazioni multiasse, quando si vogliono sincronizzare tra loro i chopper di più azionamenti (vedere paragrafo 9 "Sincronizzazione" per i dettagli sull'utilizzo di questo segnale).

- 2c - DIREZIONE - Consente di definire il senso di rotazione del motore. Questo segnale deve essere stabile per almeno 30 microsecondi prima del segnale di step e deve permanere invariato per almeno 30 microsecondi dopo l'ultimo passo. La logica con cui il livello di questo segnale è associato al senso di rotazione del motore dipende dalla connessione delle fasi del motore all'azionamento.

- 4a - ABILITAZIONE - Serve ad abilitare o meno il passaggio della corrente nelle fasi del motore. Con l'ingresso a livello logico 1 o lasciato aperto l'azionamento fornisce corrente nelle fasi del motore. Ponendo a livello logico 0 l'ingresso, si ottiene l'azzeramento della corrente di fase.
- 4c - STAND-BY - Questo ingresso è utilizzabile soltanto se i circuiti smorzatori di risonanza non sono attivati. Può essere impiegato per una duplice funzione :
- Forzare con un segnale logico basso la corrente nel motore al valore di STAND-BY impostato da dip-switch.
  - Sovralimentare temporaneamente il motore per ottenere una corrente di spunto superiore alla corrente nominale impostabile da dip-switch. Per fare ciò occorre escludere la riduzione automatica di corrente (SW1.2 = OFF), tarare la corrente dell'azionamento ad un valore più alto rispetto a quello normale di funzionamento e mantenere basso l'ingresso durante il funzionamento normale. Per sovralimentare il motore è sufficiente portare a livello logico alto l'ingresso stesso.
- 6a - STEP-IN - Il motore esegue il passo quarto(o mezzo passo o un di passo) sulla transizione alto/basso del segnale. È consigliabile utilizzare un'onda quadra con duty-cycle al 50%.
- 10a - FAULT - È un'uscita del tipo collettore aperto che si porta a livello logico alto tutte le volte che viene rilevata una situazione anomala. Questa uscita può essere collegata ad un sistema remoto di sorveglianza o ad un allarme acustico.  
È possibile identificare la causa dell'anomalia osservando lo stato dei LED presenti frontalmente sulla scheda. Per utilizzare questa uscita è necessario inserire un ponticello in JMP1, diversamente il pin 10a è floating.
- 12a - AUX - Segnale utilizzato dalla scheda opzionale SF04.
- 12c - STEP-OUT - Uscita del tipo a collettore aperto dei passi eseguiti dalla scheda. (Questo segnale è presente solo quando è inserita la scheda SF04).

## 5 - SEGNALI DI POTENZA

- Tensione di alimentazione (Pin 8a, 8c, e 10c).  
A questo ingresso va connesso il positivo della tensione di alimentazione.
- Uscita motore fase A (Pin 14a, 14c, 16a e 16c).
- Uscita motore fase A negata (Pin 18a, 18c, 20a e 20c).
- Uscita motore fase B (Pin 22a, 22c, 24a e 24c).
- Uscita motore fase B negata (Pin 26a, 26c, 28a e 28c).
- Terminale di massa (Pin 30a, 30c, 32a e 32c).  
Ritorno comune della tensione di alimentazione e dei segnali logici.

I collegamenti dei 4 terminali del motore sopra indicati non sono gli unici possibili, nella seguente tabella sono espresse le possibili combinazioni di collegamento ammesse:

	1	2	3	4
	-----			
14a, 14c, 16a e 16c	A	-	A	-
18a, 18c, 20a e 20c	-	A	-	A
22a, 22c, 24a e 24c	B	B	-	-
26a, 26c, 28a e 28c	-	-	B	B

A parità di segnale di direzione i collegamenti di tipo 1 e 4 determinano un senso di rotazione del motore opposto a quello che si ottiene con i collegamenti di tipo 2 e 3.

Non devono essere effettuati collegamenti diversi da quelli sopra indicati. Collegamenti erranei possono determinare oltre che il mancato funzionamento del sistema anche un sovraccarico dell'azionamento e/o del motore.

- PASSO INF La spaziatura tra i valori della corrente impostabile è:
  - 0,47 Ampere circa per MD6V8.
  - 0,53 Ampere circa per MD12V12.
- ISB. La corrente di STAND-BY è selezionabile nei valori:
  - 25% di INF per entrambe le schede.
  - 50% di INF per entrambe le schede.
  - 75% di INF per entrambe le schede.
- Il passo può essere selezionato nei modi:
  - Passo intero per entrambe le schede.
  - Mezzo passo per entrambe le schede.
  - Un quarto di passo per entrambe le schede.
- Lo smorzamento può essere selezionato per qualunque tipo di passo scelto nei valori:
  - Debole, per entrambe le schede.
  - Medio, per entrambe le schede.
  - Forte, per entrambe le schede.
- La temperatura di intervento della protezione termica è fissata a:
  - 90° C per entrambe le schede.
- Le uscite a collettore aperto hanno le seguenti caratteristiche elettriche:
  - VCEO max. 40 VDC.
  - I max. 100 mA.

N.B. Se l'uscita è usata per comandare un carico induttivo, è buona norma porre un diodo di protezione in parallelo al carico per evitare la rottura del transistor sull'azionamento.

L'installazione deve essere effettuata in modo da rispettare le seguenti condizioni ambientali di funzionamento :

- Temperatura : 0° ÷ 45° C
- Umidità relativa : 15% ÷ 85%
- Vibrazioni : max 0,5 g (< 120 Hz)
- Assenza di liquidi, gas, vapori o polveri chimicamente aggressivi o elettricamente conduttivi.

Il contenitore nel quale sono alloggiati gli azionamenti e l'eventuale sistema di ventilazione forzata devono essere realizzati in modo da garantire che la temperatura dell'aria, misurata all'interno del contenitore stesso, non superi i 45°C.

Nel caso in cui MD6V8 e MD12V12 abbiano una corrente nominale di fase (INF) rispettivamente > 4,0 Ampere e > 6,0 Ampere, è necessaria la ventilazione forzata; negli altri casi purché se ne può fare a meno non vi siano ostacoli alla circolazione naturale dell'aria e non siano previste temperature ambientali particolarmente elevate.

In ogni caso, il modo più sicuro di valutare l'adeguatezza della ventilazione è quello di misurare la temperatura dell'aria all'interno del contenitore a regime termico, con una temperatura dell'ambiente esterno pari alla massima che ci si possa aspettare nelle condizioni operative finali dell'apparecchiatura.

Si tenga comunque presente che, indipendentemente dal fatto che si superi la temperatura massima ammessa (45° C), la ventilazione forzata, riducendo la temperatura di lavoro degli azionamenti, determina un netto incremento della loro vita media. Quindi il suo costo, in genere modesto, è abbondantemente ripagato da questo beneficio.

I pilotaggi della serie MD richiedono per il loro funzionamento una sola tensione di alimentazione.

La tensione deve essere compresa nei limiti operativi specificati e può essere ottenuta semplicemente con l'impiego di un raddrizzatore di una capacità di filtro e di un trasformatore con potenza e tensione secondaria adeguate.

Il dimensionamento della capacità di filtro deve essere tale da garantire un'ondulazione massima del 3% rispetto alla tensione nominale media.

L'utilizzo di una linea trifase è preferibile in quanto si riduce l'ondulazione sulla tensione di alimentazione dell'azionamento.

Il collegamento tra il condensatore di filtro dell'alimentatore e gli azionamenti deve presentare la minima induttanza possibile.

Un condensatore montato direttamente sui piedini del connettore della scheda madre a cui l'azionamento è connesso permette di compensare l'effetto di tale induttanza. La capacità di questo condensatore per essere efficace non deve essere inferiore a 100uF e la tensione di lavoro deve possedere un valore adeguato (150V per 6V8 e 200V per 12V12).

Il collegamento tra azionamento e motore deve presentare la minima resistenza e induttanza possibile.

Un cattivo collegamento determina un peggioramento delle prestazioni del motore.

In ogni caso, onde evitare inutile dissipazione di potenza, si consiglia di disporre il contenitore degli azionamenti e i motori in modo da rendere più corti possibile questi collegamenti.

La sezione dei quattro cavi di fase del motore va dimensionata per un valore di corrente pari a INF.

Per gli ingressi (step, direzione, ecc.) occorre adottare le normali precauzioni necessarie per la trasmissione di segnali logici relativamente veloci. Se tali collegamenti sono lunghi e attraversano zone con forte rumore elettromagnetico, è consigliabile che siano effettuati mediante cavo schermato.

Il modo più semplice per interfacciare questi ingressi con il sistema di controllo è quello di utilizzare delle uscite a collettore aperto o degli opto-isolatori.

La seconda soluzione è generalmente preferibile in particolare quando il sistema di controllo ha problemi di immunità al rumore o quando un solo sistema di controllo comanda più azionamenti.

Si noti che gli azionamenti, come tutti i sistemi chopper, sono sorgenti di rumore elettromagnetico; quindi per ridurre il rumore irradiato è preferibile schermare il collegamento tra azionamento e motore.

Qualora si inseriscano nello stesso rack azionamenti e schede logiche di controllo con scarsa immunità al rumore, è bene separare, mediante schermatura metallica, la parte di rack in cui sono contenute le schede di logica da quella in cui sono contenuti gli azionamenti e curare la disposizione dei collegamenti al motore in modo che non passino vicino alle schede di logica.

Se dopo aver fornito tensione si accende il solo LED verde D4, significa che l'installazione è stata fatta correttamente. Diversamente guardare il paragrafo 12 "Protezioni e anomalie di funzionamento".

#### 7 - IMPOSTAZIONE DEI DIP-SWITCH

Il dip-switch si intende ON quando la levetta è orientata verso il basso, mentre è OFF con la levetta in posizione orizzontale.

Impostazione della corrente nominale per la scheda MD12V12

SW1.9	SW1.10	SW1.11	SW1.12	INF
OFF	OFF	OFF	OFF	4,0 Amp.
OFF	OFF	OFF	ON	4,5 Amp.
OFF	OFF	ON	OFF	5,1 Amp.
OFF	OFF	ON	ON	5,6 Amp.
OFF	ON	OFF	OFF	6,1 Amp.
OFF	ON	OFF	ON	6,7 Amp.
OFF	ON	ON	OFF	7,2 Amp.
OFF	ON	ON	ON	7,7 Amp.
ON	OFF	OFF	OFF	8,3 Amp.
ON	OFF	OFF	ON	8,8 Amp.
ON	OFF	ON	OFF	9,3 Amp.
ON	OFF	ON	ON	9,9 Amp.
ON	ON	OFF	OFF	10,4 Amp.
ON	ON	OFF	ON	10,9 Amp.
ON	ON	ON	OFF	11,5 Amp.
ON	ON	ON	ON	12,0 Amp.

Impostazione della corrente nominale per la scheda MD6V8

SW1.9	SW1.10	SW1.11	SW1.12	INF
OFF	OFF	OFF	OFF	1,0 Amp.
OFF	OFF	OFF	ON	1,5 Amp.
OFF	OFF	ON	OFF	1,9 Amp.
OFF	OFF	ON	ON	2,4 Amp.
OFF	ON	OFF	OFF	2,9 Amp.
OFF	ON	OFF	ON	3,3 Amp.
OFF	ON	ON	OFF	3,8 Amp.
ON	OFF	OFF	OFF	4,3 Amp.
ON	OFF	OFF	ON	4,7 Amp.
ON	OFF	ON	OFF	5,2 Amp.
ON	OFF	ON	ON	5,7 Amp.
ON	ON	OFF	OFF	6,1 Amp.
ON	ON	OFF	ON	6,6 Amp.
ON	ON	ON	OFF	7,1 Amp.
ON	ON	ON	ON	7,5 Amp.
ON	ON	ON	ON	8,0 Amp.

Impostazione del tipo di passo

SW1.7	SW1.8	
OFF	OFF	Passo intero
OFF	ON	Un quarto di passo
ON	OFF	Mezzo passo
ON	ON	Un quarto di passo

Impostazione dello smorzamento

SW1.5	SW1.6	
OFF	OFF	Nessun smorzamento
OFF	ON	Smorzamento DEBOLE
ON	OFF	Smorzamento MEDIO
ON	ON	Smorzamento FORTE

Impostazione della funzione Stand-By (riduzione della corrente nominale)

SW1.2	
OFF	Manuale tramite l'ingresso logico STAND-BY
ON	Automatica dopo 50 mSec dall'ultimo passo

Impostazione della corrente di Stand-By

SW1.3	SW1.4	
OFF	OFF	Uguale alla corrente nominale
OFF	ON	75% della corrente nominale
ON	OFF	50% della corrente nominale
ON	ON	25% della corrente nominale

N.B.: 75% della corrente nominale significa che a stand-by attivo (ingresso 4c) una INF settata a 5,7 Amp., si abbasserà a 4,3 Amp.

Impostazione del tempo di ricircolo della corrente

SW1.1

OFF 25% del periodo di chopper

ON 50% del periodo di chopper

#### 8 - NOTE APPLICATIVE

L'impiego dei pilotaggi per motori passo-passo della serie MD è semplice ed immediato, ma è necessario rispettare alcune norme d'uso per poter garantire la migliore funzionalità dell'intero sistema ed una lunga vita dello stesso.

È importante che sia sempre garantita la circolazione di aria attorno al pilotaggio, in modo da evitare l'intervento della protezione termica che ne inibisce il funzionamento.

È raccomandabile l'uso di una ventilazione forzata ottenuta attraverso una ventola montata nella parte superiore del rack, in corrispondenza dell'azionamento, e con la direzione del flusso d'aria rivolto verso l'alto.

I cavi di collegamento tra l'azionamento e l'alimentatore devono essere più corti possibile. E' buona norma porre in parallelo alla tensione di alimentazione, nelle immediate vicinanze del connettore DIN di interfacciamento, un condensatore (del tipo a bassa induttanza come quelli usati negli alimentatori switching) di 100uF e di tensione adeguata (150V per MD6V8 e 200V per MD12V12).

È consigliabile utilizzare per il collegamento delle fasi del motore all'azionamento, dei conduttori schermati per evitare i disturbi elettromagnetici tipici del pilotaggio chopper.

Se l'applicazione utilizza più di un azionamento è possibile che si verifichino frequenze di battimento dovute a leggere differenze della frequenza di chopper dei vari azionamenti. In questo caso è raccomandabile la sincronizzazione tra le schede. Consultare il paragrafo 9 "Sincronizzazione" circa la modalità di utilizzo.

Lo smorzatore elettronico, presente su tutti gli azionamenti della serie MD serve a ridurre o eliminare le risonanze a bassa velocità che spesso sono la causa principale della perdita di passi da parte del motore.

È consigliabile impostare, mediante il dip-switch SW1.2, la riduzione automatica di corrente sull'azionamento. Ricordarsi inoltre di impostare la percentuale di riduzione tramite i dip-switch SW1.3 e SW1.4 in quanto se questi risultano entrambi OFF, la riduzione automatica non ha alcun effetto.

In questo modo quando il motore è fermo la logica di controllo provvede ad abbassare la corrente nelle fasi del motore, evitando surriscaldamenti dello stesso e dell'azionamento. Tuttavia, se l'applicazione lo richiede, la riduzione automatica di corrente può essere esclusa e la corrente di Stand-by può essere forzata attraverso un comando applicato all'ingresso logico esterno dedicato.

Se durante lo svolgimento del ciclo di lavoro è necessario, per un breve periodo, una coppia superiore a quella nominale, è possibile utilizzare l'ingresso logico di STAND-BY come BOOST.

**ATTENZIONE!** Alimentare il motore con una corrente superiore alla nominale o escludere la riduzione automatica di corrente può, ovviamente, portare al surriscaldamento del motore. Perciò, in questi casi, bisogna controllare attentamente il duty-cycle e le temperature sia del motore che dell'azionamento con il ciclo di lavoro a regime.

Gli azionamenti della serie MD permettono di impostare il ricircolo della corrente a 4 quadranti nella misura del 25% o del 50% dell'intero periodo di chopper. Impostando una percentuale più alta si ottiene una miglior risposta durante le fasi di frenata del motore ma anche un valore dell'ondulazione relativamente elevato. Contrariamente, un tempo di ricircolo pari al 25% del periodo permette di ottenere un valore di ondulazione molto basso a tutto vantaggio delle correnti parassite disperse nel motore. Questa condizione è però sfavorevole ai tempi di frenata del sistema. Tuttavia questo è il settaggio consigliato nella maggior parte delle applicazioni.