

目錄

1. 如何閱讀本設計指南	5
如何閱讀本設計指南	5
認證	5
符號	5
縮寫	6
定義	6
2. 安全性與法規符合性	13
安全預防措施	13
3. FC 300 簡介	19
產品概述	19
控制原理	21
FC 300 控制功能	21
FC 301 與 FC 302 控制原理的比較	21
VVcPlus 中的控制結構	22
無感測器磁通向量的控制結構 (限 FC 302)	23
馬達回授 磁通量的控制結構	23
VVcPlus 模式下的內部電流控制	24
操作器控制 (Hand On) 和遠端控制 (Auto On)	24
設定值處理	26
設定值和回授的比例率	27
零值周圍的無效帶	28
轉速 PID 控制器	30
製程 PID 控制器	34
Ziegler Nichols 微調方式	38
EMC 耐受性	40
對地漏電電流	42
煞車電阻的選擇	42
機械煞車控制	45
起重應用機械煞車	46
智慧邏輯控制器	47
FC 300 的安全停機功能	48
安全停機安裝 (僅限 FC 302 與 FC 301 A1 外殼)	50
安全停機試運轉測試	51
4. 電氣資料	53
電氣資料	53
一般規格	66
效率	71

噪音	71
du/dt 條件	72
自動調諧以確保效能	79
5. 如何訂購	81
變頻器訂貨代碼查詢軟體	81
訂購單類型代碼	81
6. 如何安裝	91
機械尺寸	91
機械安裝	94
電氣安裝	97
主電源連接與接地	98
馬達連接	100
保險絲	103
控制端子	105
電氣安裝、控制端子	105
基本配線範例	107
電氣安裝，控制電纜線	107
馬達電纜線	108
開關 S201、S202 和 S801	109
其他連接	113
繼電器連接	114
繼電器輸出	114
馬達並聯	115
馬達熱保護	116
馬達熱保護	116
如何將電腦連接到 FC 300	117
FC 300 PC 軟體	117
殘餘電流器	122
7. 應用範例	123
啟動/停機	123
脈衝啟動/停機	123
電位器設定值	124
編碼器連接	125
編碼器轉向	125
閉迴路變頻器系統	125
轉矩極限和停機的程式設定	126
馬達自動調諧 (AMA)	126
智慧邏輯控制器程式設定	127

SLC 應用範例	127
8. 選項和配件	129
在插槽 A 中的安裝選項模組	129
在插槽 B 中的安裝選項模組	129
一般用途輸入輸出模組 MCB 101	129
編碼器選配裝置 MCB 102	132
解析器選項 MCB 103	133
繼電器選配裝置 MCB 105	135
24 V 備用電源選項 MCB 107 (選項 D)	137
MCB 112 VLT® PTC 熱敏電阻卡	138
IP 21/IP 4X/類型 1 外殼組件	141
正弦波濾波器	142
9. RS 485 安裝與設置	143
RS 485 安裝與設置	143
網路配置	145
FC 協議訊息框結構 - FC 300	145
範例	151
Danfoss FC 控制描述檔	152
10. 疑難排解	161
警告/警報訊息	161
索引	169

1. 如何閱讀本設計指南

1

1.1.1. 如何閱讀本設計指南

本設計指南將介紹有關 FC 300 的所有內容。

FC 300 的現有資料

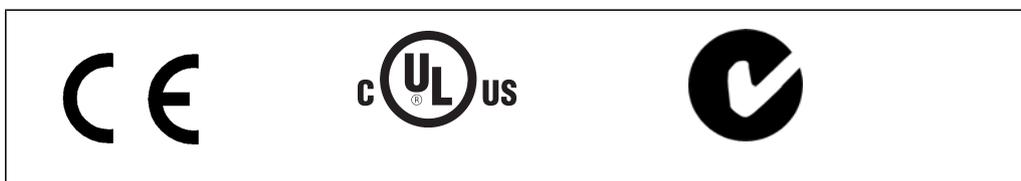
- VLT® AutomationDrive FC 300 操作說明書 MG. 33. AX. YY 提供啟動和運轉變頻器的必要資訊。
- VLT® AutomationDrive FC 300 設計指南 MG. 33. BX. YY 詳細介紹了有關變頻器、用戶設計和應用的所有技術資訊。
- VLT® AutomationDrive FC 300 程式設定指南 MG. 33. 0X. YY 提供了如何進行程式設定的資訊並包含完整的參數說明。
- VLT® AutomationDrive FC 300 Profibus 操作說明書 MG. 33. CX. YY 提供透過 Profibus Fieldbus 來控制、監控和程式設定變頻器的必要資訊。
- VLT® AutomationDrive FC 300 DeviceNet 操作說明書 MG. 33. DX. YY 提供透過 DeviceNet Fieldbus 來控制、監控和程式設定變頻器的必要資訊。

X = 版本號碼

YY = 語言代碼

Danfoss 變頻器技術資料也可在 www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation 網站上找到。

1.1.2. 認證



1.1.3. 符號

在本指南中使用的符號。



* 表示出廠設定

1.1.4. 縮寫

交流電	AC
美規線徑	AWG
安培/AMP	A
馬達自動調諧	AMA
電流限制	I _{LIM}
攝氏度數	° C
直流電	DC
由變頻器決定	D-TYPE
電磁相容性	EMC
積熱電驛	ETR
變頻器	FC
公克	g
赫茲	Hz
千赫	kHz
LCP 操作控制器	LCP
公尺	m
毫亨利電感	mH
毫安培	mA
毫秒	ms
分鐘	min
動作控制工具	MCT
毫微法拉	nF
牛頓米	Nm
額定馬達電流	I _{M, N}
額定馬達頻率	f _{M, N}
額定馬達功率	P _{M, N}
額定馬達電壓	U _{M, N}
參數	參數
保護性超低電壓	PELV
印刷電路板	PCB
額定逆變器輸出電流	I _{INV}
每分鐘轉速	RPM
秒	s
轉矩限制	T _{LIM}
伏特	V

1.1.5. 定義

變頻器:

D-TYPE

連接的變頻器的大小及類型 (相關性)

I_{VLT, MAX}

最大輸出電流。

I_{VLT, N}

變頻器提供的額定輸出電流。

U_{VLT, MAX}

最大輸出電壓。

輸入:**控制命令:**

您可以透過 LCP 和數位輸入來啟動和停止所連接的馬達。
功能分為兩組。

第 1 組	復歸、自由旋轉停機、復歸和自由旋轉停機、快速停機、直流煞車、停機和「Off」鍵。
第 2 組	啟動、脈衝啟動、反轉、啟動反轉、寸動和凍結輸出

第 1 組中的功能比第 2 組中的功能具有更高的優先順序。

馬達:

$$f_{JOG}$$

啟動寸動功能（透過數位端子）時的馬達頻率。

$$f_M$$

馬達頻率。

$$f_{MAX}$$

最大馬達頻率。

$$f_{MIN}$$

最小馬達頻率。

$$f_{M,N}$$

馬達額定頻率（銘牌數據）。

$$I_M$$

馬達電流

$$I_{M,N}$$

額定馬達電流（銘牌數據）。

M-TYPE

連接馬達的大小及類型（相關性）。

$$n_{M,N}$$

馬達額定轉速（銘牌數據）。

$$P_{M,N}$$

額定馬達功率（銘牌數據）。

$$T_{M,N}$$

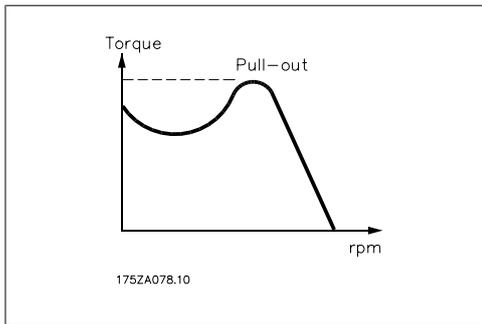
額定轉矩（馬達）。

$$U_M$$

瞬時馬達電壓。

$$U_{M,N}$$

額定馬達電壓（銘牌數據）。

脫離轉矩 **η_{VLT}**

變頻器效率被定義為輸出功率和輸入功率的比值。

啟動-無效命令：

屬於第 1 組控制命令的停機命令 - 請參閱該組。

停機命令

請參閱控制命令。

設定值：**類比設定值**

傳送到類比輸入 53 或 54 的信號可為電壓或電流。

二進位設定值

傳送到串列通訊埠的信號。

預置設定值

定義的預置設定值可設定在設定值的 -100% 到 +100% 範圍之內。您可以透過數位端子選擇 8 個預置設定值。

脈衝設定值

傳送到數位輸入端（端子 29 或 33）的脈衝頻率信號。

Ref_{MAX}

決定 100% 全幅值（通常為 10V、20 mA）的設定輸入值和最終設定值之間的關係。最大設定值係於參數 3-03 中設定。

Ref_{MIN}

決定 0% 值（通常為 0V、0 mA、4mA）的設定輸入值和最終設定值之間的關係。最小設定值係於參數 3-02 中設定。

其他：**類比輸入**

類比輸入可用於控制變頻器的各項功能。

類比輸入有兩種類型：

電流輸入，0-20 mA 與 4-20 mA

電壓輸入，0-10 V DC (FC 301)

電壓輸入，-10 - +10 V DC (FC 302)

類比輸出

類比輸出可提供 0-20 mA、4-20 mA 的信號，或者提供數位信號。

馬達自動調諧 (AMA)

AMA 演算法可確定相連馬達處於靜止狀態時的電氣參數。

煞車電阻短路

煞車電阻是一個能夠吸收再生煞車過程所產生煞車容量的模組。該再生的煞車容量會使中間電路電壓增高，煞車斷路器可確保將該容量傳送到煞車電阻。

CT 特性

用於如輸送帶、排量泵浦和吊車等應用例的固定轉矩特性。

數位輸入

數位輸入可用於控制變頻器的各項功能。

數位輸出

變頻器具有兩個可提供 24 V DC 信號（最大 40 mA）的固態輸出。

DSP

數位信號處理器。

ETR

積熱電驛係一種依據現有負載和時間的熱負載計算。其目的是要預估馬達的溫度。

Hiperface®

Hiperface® 是 Stegmann 的註冊商標。

初始化

如果執行初始化（參數 14-22），變頻器將恢復為出廠設定值。

間歇工作週期

間歇週期級別係指一系列的工作週期。每一週期包括一個上載和卸載週期。其操作可以是週期性或非週期性。

LCP

操作控制器（LCP）構成對 FC 300 系列進行控制和程式設計的完整介面。操作控制器是可拆卸的，也可以安裝在距離變頻器最多 3 米遠的地方（例如藉由安裝器材包選項將其安裝在前面板上）。

lsb

最低有效位元。

msb

最高有效位元。

MCM

是 Mille Circular Mil 的縮寫，代表美國電纜線橫截面積的衡量單位。1 MCM = 0.5067 mm²。

上線/離線參數

對上線參數的修改於更改數據值之後立即生效。對離線參數的修改於您在 LCP 上輸入 [OK] 之前不會生效。

製程 PID

PID 調節器可維持所需的速度、壓力、溫度等，方法是調整輸出頻率，使之與變化的負載相匹配。

脈衝輸入/增量編碼器

一種外接式數位脈衝傳送器，用於回授馬達轉速資訊。這種編碼器用於轉速控制精確度要求較高的應用上。

RCD

殘餘電流器。

設定表單

您可以將參數設定儲存在四個設定表單。可在這四個參數設定之間進行切換，並在某一個設定表單於使用中的情形之下，編輯另一個設定表單。

SFAVM

SFAVM 是指被稱作「以定子通量為導向的非同步向量調制」的載波模式（參數 14-00）。

轉差補償

變頻器透過提供頻率補償的方式（依照所測量的馬達負載）對馬達轉差進行補償，以保持馬達轉速恆定。

智慧邏輯控制器 (SLC)

SLC 係指一序列的使用者定義動作，其執行時機為相關的使用者定義事件被 SLC 評定為真的時候。（參數群組 13-xx）。

FC 標準總線

包含使用 FC 協議或 MC 協議的 RS 485 總線。參閱參數 8-30。

熱敏電阻：

一種溫控電阻器，被安裝在需要監測溫度處（變頻器或馬達）。

跳脫

這是一種進入故障的狀態，例如：變頻器有溫度過高的情形，或當變頻器正在保護馬達、製程或機構時。在故障的原因消除之前並且跳脫狀態經由啟動復歸功能而解除之前（或在某些情況下，經由程式將自動地啟動復歸），重新啟動的功能將無法進行。跳脫功能不得用於個人安全方面的用途之上。

跳脫鎖定

這是一種變頻器正在保護自我，而需要實際介入的故障狀態，例如：變頻器在輸出端有短路的情形。鎖定的跳脫僅可經由關掉主電源、消除故障的原因和重新連接變頻器等等予以解除。在跳脫狀態經由啟動復歸功能而解除之前（或在某些情況下，經由程式將自動地啟動復歸），重新啟動的功能將無法進行。跳脫功能不得用於個人安全方面的用途之上。

VT 特性

用於泵和風扇的可變轉矩特性。

VVCplus

與標準的電壓/頻率比控制方式相比時，電壓向量控制（VVC^{plus}）可在速度設定值發生改變及與負載轉矩相關時，提高動力特性和穩定性。

60° AVM

60° AVM 表示名為「60°異步向量調制」的載波模式（參數 14-00）。

功率因數

功率因數表示 I_1 與 I_{RMS} 之間的關係。

$$\text{功率因數} = \frac{\sqrt{3} \times U \times I_1 \times \cos\phi}{\sqrt{3} \times U \times I_{RMS}}$$

三相控制的功率因數：

$$= \frac{I_1 \times \cos\phi}{I_{RMS}} = \frac{I_1}{I_{RMS}} \text{ since } \cos\phi = 1$$

功率因數表示變頻器對主電源施加負載的程度。
功率因數越小，相同 kW 效能所需的 I_{RMS} 就越大。

$$I_{RMS} = \sqrt{I_1^2 + I_5^2 + I_7^2 + \dots + I_n^2}$$

此外，功率因數越高，表示不同的諧波電流越小。

經由 FC 300 變頻器內建的直流線圈可獲得較高的功率因數，進而將對主電源施加的負載降到最低程度。

2. 安全性與法規符合性

2.1. 安全預防措施

2



每次連接至主電源時，變頻器的電壓都是相當危險的。馬達或變頻器或 Fieldbus 安裝不當可能會導致設備損壞以及人員傷亡。因此，必須遵守本手冊包含的說明，以及全國性和地區性法規與安全法規。

安全法規

1. 如果要進行修復工作，變頻器必須斷開與主電源的連接。在拆下馬達與主電源插頭之前，先檢查主電源已經斷開連接並且已經過了必須的等待時間。
2. 在變頻器操作控制器上的 [STOP/RESET] 按鍵並不會斷開設備與主電源的連接，因此無法作為安全開關使用。
3. 務必為設備進行正確的保護性接地，保護使用者不受輸入電壓的傷害，馬達也必須依照適用的全國性及地區性法規使用以避免超載。
4. 對地漏電電流高於 3.5 mA。
5. 出廠設定中並未包含馬達過載保護功能。如果想要使用此功能，將參數 1-90 設定至數據值「ETR 跳脫」或數據值「ETR 警告」。
6. 當變頻器連接至主電源時，請勿拆下馬達與主電源的插頭。在拆下馬達與主電源插頭之前，先檢查主電源已經斷開連接並且已經過了必須的等待時間。
7. 請注意，當安裝負載共償（DC 中間電路的連接）與外接 24 V DC 時，變頻器的電壓輸入並不限於 L1、L2 與 L3。在開始修復工作之前，請先檢查所有電壓輸入都已經斷開連接，並且已經過了必須的等待時間。

意外啟動警告

1. 當變頻器連接至主電源時，可以使用數位命令、總線命令、設定值或操作器停機來停止馬達。如果因為個人安全的考量而必須確定絕對不會發生意外啟動，則這些停止功能並不足夠。
2. 在更改參數時，馬達可能會啟動。因此，停機按鍵 [STOP/RESET] 必須一直啟動著，之後才可以更改數據。
3. 如果變頻器的電子零組件發生故障，或是主電源發生暫時超載或故障，或是馬達連接中斷時，已經停止的馬達可能會啟動。



碰觸電氣零件可能會造成生命危險 - 即使設備已切斷和主電源的連接。

同時請確認已切斷其他電壓輸入的連接，例如外部 24 V DC、負載共償（DC 中間電路的連接），以及動態備份的馬達連接。請參閱 FC 300 操作說明書（MG. 33. A8. xx）以獲得詳細說明。

保護模式

一旦硬體的馬達電流或直流電壓極限超過時，變頻器將進入「保護模式」。「保護模式」意味著 PWM 調制策略與載波頻率有所變更，以便將損失降至最低。此模式將於最近一次故障發生後持續 10 秒鐘，並且在恢復馬達的全部控制功能時，增加變頻器的可靠度與耐用度。

在起重應用中，無法使用「保護模式」，這是因為變頻器通常無法再度離開此模式，從而會延長啟動煞車功能之前的時間，因此不建議使用。

「保護模式」功能可藉由將參數 14-26「逆變器故障時跳脫延遲」設定為「零」來停用，這意味著當超過硬體極限值之一時，變頻器將立即跳脫。

2.2.1. 處置說明

2



包含電氣元件的裝置不得與家庭廢棄物一併處置。
必須依照地區性的正確法規，將其與電氣與電子廢棄物分開處理。



在斷電之後，FC 300 AutomationDrive DC 回路電容器仍將繼續充電。要避免電擊的危險，請在進行維護之前斷開 FC 300 和主電源的連接。使用永磁馬達時，請確認已經先斷開連接了。在對變頻器進行維修之前，請至少等候以下所顯示的時間：

FC 300	380 - 500 V	0.25 - 7.5 kW	4 分鐘
		11 - 75 kW	15 分鐘
		90 - 200 kW	20 分鐘
525 - 690 V	250 - 400 kW	40 分鐘	
	37 - 250 kW	20 分鐘	
	315 - 560 kW	30 分鐘	

FC 300
設計指南
軟體版本: 4.5x



本設計指南適用於軟體版本為 4.5x 的所有 FC 300 變頻器。
軟體版本號碼可以從參數 15-43 上取得。

2.4.1. CE 符合性和標誌

「CE 符合性和標誌」是什麼？

CE 標誌的目的是要在 EFTA（歐洲自由貿易聯盟）和 EU（歐盟）之間避免發生貿易技術障礙。CE 規範由歐盟導入，這種簡單的方法可以表明某種產品是否符合歐盟相關的規定。CE 標誌與產品的規範或品質無關。與變頻器有關的三個歐盟規定如下：

機械規定 (98/37/EEC)

所有安裝了關鍵性活動零件的機械均應符合 1995 年 1 月 1 日開始生效的機械規定。因為變頻器有一大部分屬電氣設備，所以不必符合機械規定。但是，如果變頻器是準備使用在機械上，那麼我們會提供與變頻器相關的安全資訊。我們會在製造商聲明中作此說明。

低電壓指令 (73/23/EEC)

按照 1997 年 1 月 1 日生效的低電壓指令，變頻器必須有 CE 標誌。此項規定適用於所有在 AC 50 - 1000 伏和 DC 75 - 1500 伏電壓範圍內工作的電氣設備和家用電器。Danfoss 提供的裝置均有符合此項規定的 CE 標誌，並可根據客戶的要求提供合格聲明。

EMC 指令 (89/336/EEC)

EMC 是 electromagnetic compatibility（電磁相容性）的縮寫。電磁相容性規定不同零件/電氣設備之間的相互干擾不能影響彼此的正常運作。

EMC 指令於 1996 年 1 月 1 日開始生效。根據此項規定的要求，Danfoss 在其生產的所有產品上均附有 CE 標誌，並可根據客戶的要求提供合格聲明。要執行符合 EMC 規範的安裝，請參閱本設計指南中的說明。此外，我們還詳細說明了我們的產品符合的標準。為確保最佳的 EMC 效果，我們也提供技術規範中所列出的濾波器和其他形式的說明。

大多數情況下，變頻器被專業人員當作大型電氣設備、系統或安裝等應用的一個複雜組件來使用。必須注意的是，大型設備、系統或安裝最終能否符合 EMC 要求，是安裝者的責任。

2.4.2. 涵蓋的內容

歐盟「應用委員會指導標準 89/336/EEC」介紹了三種使用變頻器的典型情形。有關 EMC 的內容和 CE 標誌，請參閱下文。

1. 變頻器直接銷售給最終用戶。比如，將變頻器銷售給 DIY 市場。最終用戶不是專業人員。他可能會在業餘娛樂機器或廚房等設備自行安裝變頻器。在這種應用情況下，變頻器必須依照 EMC 指令的規定，貼有 CE 標誌。
2. 所銷售的變頻器用於廠房設施的安裝。廠房設施由專業人員建造。比如由專業人員設計和安裝的生產或加熱/通風廠房設施。根據 EMC 指令的規定，不論是變頻器還是完工的廠房設施都不必有 CE 標誌。然而，裝置必須符合 EMC 指令的基本要求。可經由使用符合 EMC 指令貼有 CE 標誌的零件、設備和系統來獲得保證。
3. 變頻器作為整個系統的一部分而銷售。這樣的系統將以整體來銷售，例如：空調系統。根據 EMC 指令的規定，整個系統必須有 CE 標誌。製造廠商要依 EMC 指令規定確保 CE 認證，這可經由使用有 CE 標誌的元件，或對系統的 EMC 進行測試來確保。如果僅選用帶 CE 標誌的元件，則不必測試整個系統。

2.4.3. Danfoss VLT 變頻器和 CE 標誌

CE 標誌若依其原意使用的話，有正面的效果，可促進 EU 和 EFTA 之間的貿易。

但是，CE 標誌可能涵蓋多種不同的規範。因此，您必須檢查 CE 標誌所涵蓋的特定內容。

由於所涵蓋的規範可能大相徑庭，因此，當變頻器用作系統或設備的元件時，CE 標記可能會使安裝者產生錯誤的安全認知。

Danfoss 變頻器的 CE 認證符合低電壓指令。這意味著，只要正確安裝了變頻器，我們就能保證它符合低電壓指令。Danfoss 可發具合格聲明，確認其 CE 標誌符合低電壓指令。

該 CE 標誌還適用於 EMC 指令，前提是必須符合 EMC 規範的安裝且濾波是依照說明正確執行的。在此基礎上，Danfoss 可發具符合 EMC 指令的聲明。

本設計指南提供了詳盡的安裝說明，進而可保證您的安裝是符合 EMC 規範的。此外，Danfoss 還說明了其不同產品所符合的標準。

為了幫助您獲得最佳的 EMC 效果，Danfoss 樂意提供其他類型的支援。

2.4.4. 符合 EMC 指令 89/336/EEC

正如前文所述，變頻器在大型電氣設備、系統或安裝等應用大多由專業人員當作成一種複雜的組件使用。必須注意的是，大型設備、系統或安裝最終能否符合 EMC 要求，是安裝者的責任。為了幫助安裝者，Danfoss 準備了有關動力驅動系統的 EMC 安裝指導原則。如果按照 EMC 規範說明進行安裝，則可以滿足動力驅動系統標準和測試水平。請參閱 **電氣安裝** 一節。

2.5.1. 空氣濕度

變頻器是設計來在 50° C 時滿足 IEC/EN 60068-2-3 標準和 EN 50178 pkt. 9.4.2.2。

變頻器含有大量的機械和電子元件。它們或多或少都會受到環境的影響。



不應將變頻器安裝在含有能夠影響和損壞電子元件的液體、顆粒或氣體空氣環境中。若不採取必要的保護措施，則會增加發生停機的風險，進而降低變頻器的使用壽命。

液體會透過空氣傳播並在變頻器中冷凝，這可能導致元件和金屬零件發生腐蝕。蒸汽、油和鹽水也會腐蝕元件和金屬零件。這些環境中的設備需要使用 IP 55 等級的外殼。為了加強保護能力，您可以選購有塗層的印刷電路板。

空氣中的顆粒（如塵粒）可能導致變頻器出現機械、電氣或過熱故障。如果變頻器的風扇周圍存在塵粒，通常是空氣中有過多顆粒的指標。在灰塵很多的環境中，設備應採用 IP 55 等級的外殼或用於 IP 00/IP 20/類型 1 設備的機櫃。

在溫度和濕度較高的環境中，腐蝕性氣體（如硫磺、氮和氯化物）會導致變頻器元件發生化學反應。

這些化學反應會快速腐蝕和損壞電子元件。對於這種環境，請將設備安裝在通風良好的機櫃中，讓變頻器不接觸腐蝕性氣體。

為了增強在這些區域中的保護能力，您可以用選項方式訂購有塗層的印刷電路板。



注意！
將變頻器安裝在腐蝕性環境中會增加發生停機的風險，並且會相當程度地縮短變頻器的使用壽命。

安裝變頻器之前，首先應檢查環境空氣中是否存在液體、顆粒和氣體。透過觀察處於這種環境中的現有設備，可完成該項工作。金屬部件上是否有水或油，或金屬零件是否已腐蝕，通常可作為空氣中是否存在有害液體的指標。

透過查看現有的設備機櫃和電氣設備，可以瞭解塵粒是否超出標準。空氣中存在腐蝕性氣體的一個指標是，現有設備上的銅質橫軌和電纜線尾部變暗。

變頻器已按照下列標準規定的步驟進行了測試：

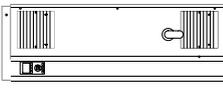
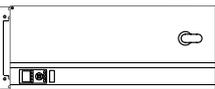
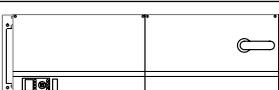
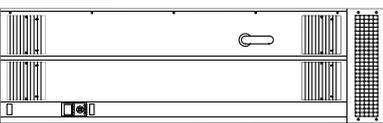
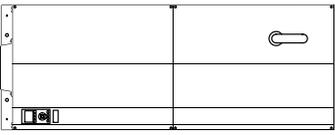
變頻器的設計可滿足以下安裝條件：在生產廠房的牆壁或地面上，以及在以螺栓固定到牆壁或地面上的面板上安裝。

IEC/EN 60068-2-6:	振動（正弦） - 1970
IEC/EN 60068-2-64:	寬頻帶隨機振動

3. FC 300 簡介

3.1. 產品概述

機架大小取決於外殼的類型、功率範圍與主電源電壓		A1	A2	A3	A5	B1	B2	C1	C2
外殼類型		 130BA339.10	 130BA340.10	 130BA341.10					
IP		20/21	20/21	20/21	55/66	21/55/66	21/55/66	21/55/66	21/55/66
NEMA		底架/類型 1	底架/類型 1	底架/類型 1	類型 12/類型 4X	類型 1/類型 12	類型 1/類型 12	類型 1/類型 12	類型 1/類型 12
額定功率		0.25 - 1.5 kW (200-240 V) 0.37 - 1.5 kW (380-480 V)	0.25-3 kW (200-240 V) 0.37-4.0 kW (380-480/500V)	3.7 kW (200-240 V) 5.5-7.5 kW (380-480/500 V) 0.75-7.5 kW (525-600V)	0.25-3.7 kW (200-240 V) 0.37-7.5 kW (380-480/500 V) 0.75-7.5 kW (525-600 V)	5.5-7.5 kW (200-240 V) 11-15 kW (380-480/500V)	11 kW (200-250 V) 18.5-22 kW (380-480/500V)	15-22 kW (200-240 V) 30-45kW (380-480/500V)	30-37 kW (200-240 V) 55-75 kW (380-480/500V)

外觀類型	D1	D2	D3	D4	E1	E2
	 <p>130BA481.10</p>	 <p>130BA482.10</p>	 <p>130BA478.10</p>	 <p>130BA479.10</p>	 <p>130BA483.10</p>	 <p>130BA480.10</p>
外殼 保護	IP NEMA	21/54 類型 1/類型 12	21/54 類型 1/類型 12	00 底架	00 底架	21/54 類型 1/類型 12
額定 功率	90 – 110 kW (於 400 V) (380 – 500 V) 110 – 132 kW (於 690 V) (525–690 V)	132 – 200 kW (於 400 V) (380 – 500 V) 160 – 315 kW (於 690 V) (525–690 V)	90 – 110 kW (於 400 V) (380 – 500 V) 110 – 132 kW (於 690 V) (525–690 V)	132 – 200 kW (於 400 V) (380 – 500 V) 160 – 315 kW (於 690 V) (525–690 V)	250 – 400 kW (於 400 V) (380 – 500 V) 355 – 560 kW (於 690 V) (525–690 V)	250 – 400 kW (於 400 V) (380 – 500 V) 355 – 560 kW (於 690 V) (525–690 V)

3.2.1. 控制原理

變頻器將來自主電源的交流電壓整流成直流電壓，之後這直流電壓被轉換成有可變振幅和頻率的交流電流。

馬達的電源供應的電壓/電流和頻率是可變的，如此才可使三相、標準的交流馬達和永磁同步馬達能無限地作可變轉速控制。

3.2.2. FC 300 控制功能

變頻器可以控制馬達轉軸的轉速或轉矩。參數 1-00 的設定決定了控制類型。

轉速控制：

轉速控制有兩種類型：

- 不需要任何回授的開迴路轉速控制（無感測器）。
- 以 PID 控制的形式並需要對某一輸入值作回授的閉迴路轉速控制。與開迴路轉速控制相比，經適當最佳化的閉迴路轉速控制具有更高的精確度。

在參數 7-00 中選擇作為轉速 PID 回授的輸入。

轉矩控制（限 FC 302）：

轉矩控制是馬達控制的一部份，而且具有正確的馬達參數設定是很重要的。轉矩控制的精確度和穩定時間取決於馬達回授磁通量（參數 1-01 馬達控制原理）。

- 「含編碼器回授的磁通」在所有四個象限及在所有的馬達速度之下提供了極優的效能。

速度/轉矩設定值：

這些控制的設定值可以是單一個設定值，也可以是不同設定值（包括相對比例設定值）的總和。本節稍後部分將對設定值的處理進行詳細說明。

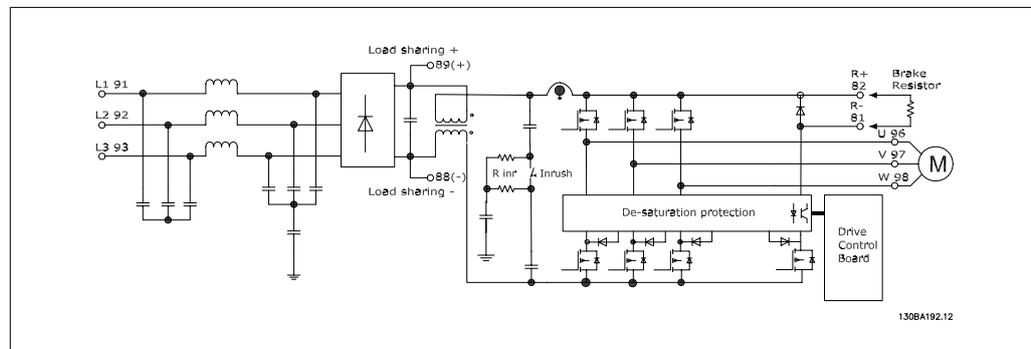
3.2.3. FC 301 與 FC 302 控制原理的比較

FC 301 是一種一般用途的變頻器，可在變速應用環境中使用。其控制原理基於電壓向量控制 (VVC^{plus})。

FC 301 僅能用於異步馬達。

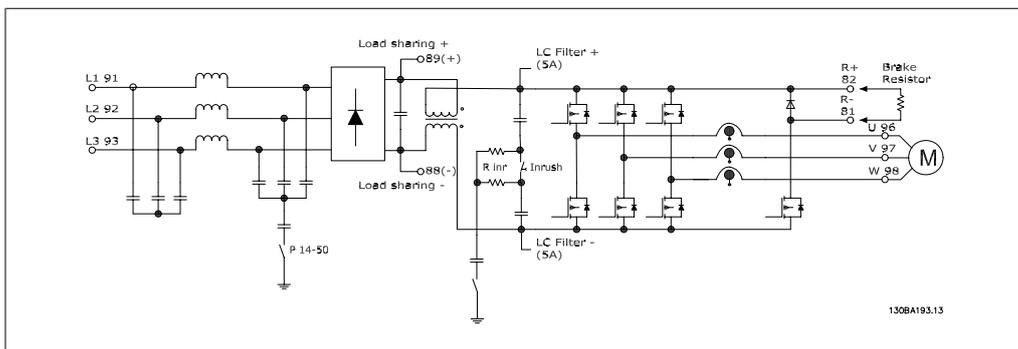
FC 301 的電流感應原理是基於 DC 回路或馬達相位的電流量測值。馬達端的接地故障保護由連接至控制卡的 IGBT 內的去飽和電路來完成的。

FC 301 的短路保護功能取決於正向 DC 回路中的電流傳感器以及去飽和保護（回授來自 3 個較低的 IGBT 與煞車）。



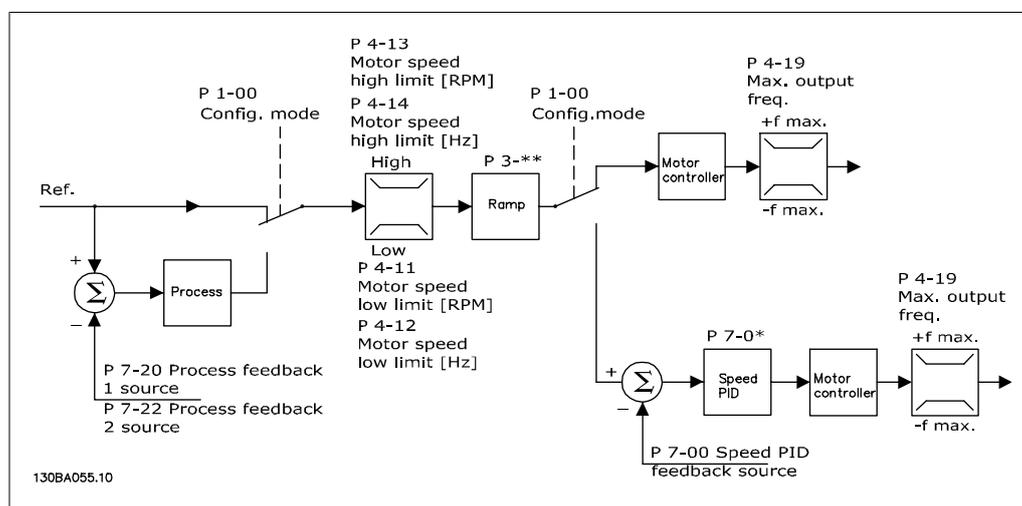
FC 302 是一種高效能變頻器，適合於要求嚴格的應用環境。該變頻器可以處理各種馬達控制原理，如：U/f 特殊馬達模式、VVC^{plus} 或磁通向量馬達控制。

FC 302 能夠控制永磁同步馬達（無刷伺服馬達）以及一般的鼠籠式異步馬達。
FC 302 的短路保護功能取決於馬達相位內的 3 個電流傳感器以及去飽和保護（回授來自煞車）。



3.2.4. VVCplus 中的控制結構

VVC^{plus} 開迴路和閉迴路模式下的控制結構：



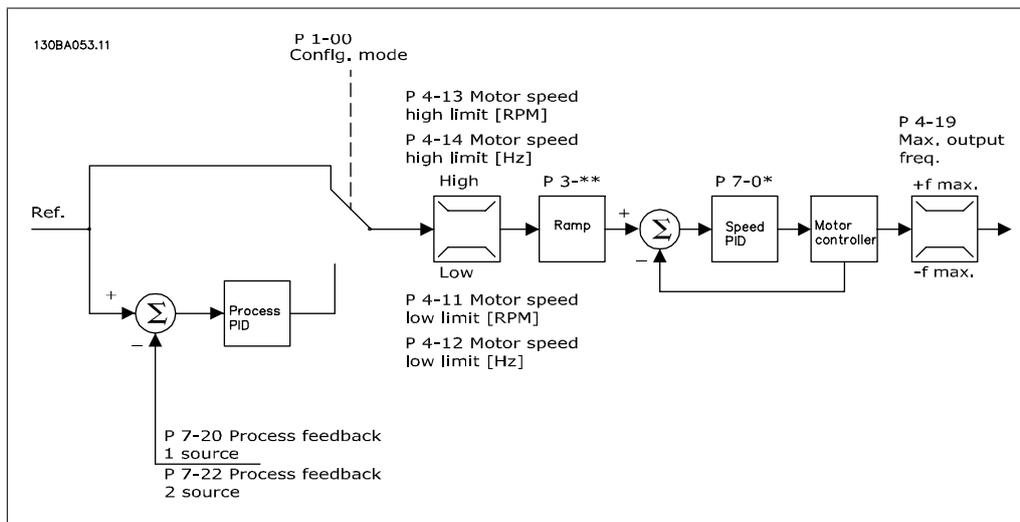
在上圖顯示的組態中，參數 1-01 馬達控制原理被設為「VVC^{plus} [1]」，參數 1-00 被設為「開迴路轉速控制 [0]」。設定值處理系統所產生的最終設定值係經由加減速限制和速度限制來接收並饋入，然後才會發送給馬達控制器。馬達控制器的輸出則受到最大頻率上限所限制。

如果參數 1-00 被設為「閉迴路轉速控制 [1]」，則產生的最終設定值將從加減速限制和速度限制傳遞給轉速 PID 控制器。轉速 PID 控制器參數可於參數組 7-0* 中找到。從轉速 PID 控制器來的最終設定值會被送給受限於頻率上限的馬達控制器。

若要使用製程 PID 控制器來進行閉迴路控制（比如在受控制應用中的轉速或壓力），請在參數 1-00 中選擇「製程 [3]」。製程 PID 參數位於參數組 7-2* 和 7-3* 中。

3.2.5. 無感測器磁通向量的控制結構 (限 FC 302)

無感測器磁通向量開迴路和閉迴路模式下的控制結構。



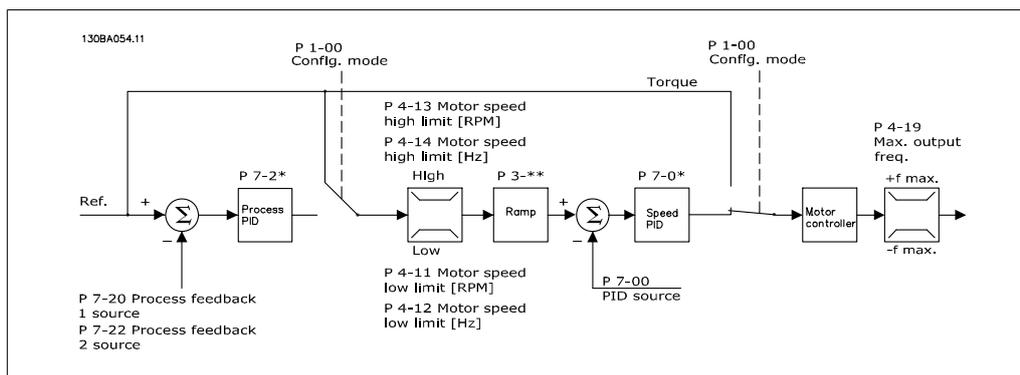
在上圖顯示的組態中，參數 1-01 馬達控制原理被設為「無感測器磁通向量 [2]」，參數 1-00 被設為「開迴路轉速控制 [0]」。設定值處理系統產生的最終設定值會經過加減速限制和速度限制而饋入 (由所指定的參數設定來確定)。

此時會產生一個預估的速度回授量給轉速 PID 控制器，以便控制輸出頻率。必須使用轉速 PID 的 P、I 和 D 參數 (參數組 7-0*) 對其進行設定。

若要使用製程 PID 控制器進行閉迴路控制 (比如在受控制應用中的轉速或壓力)，請在參數 1-00 中選擇「製程 [3]」。製程 PID 參數可於參數組 7-2* 和 7-3* 中找到。

3.2.6. 馬達回授 磁通量的控制結構

馬達回授磁通量模式下的控制結構 (僅適用於 FC 302):



在上圖顯示的組態中，參數 1-01 馬達控制原理被設為「馬達回授磁通量 [3]」，參數 1-00 被設為「閉迴路轉速控制 [1]」。

該組態中，馬達控制器依靠直接安裝在馬達上的編碼器給出的回授信號 (在參數 1-02 馬達轉軸編碼器源中設定)。

若要使用最終設定值作為轉速 PID 控制器的輸入，請在參數 1-00 中選擇「閉迴路轉速控制 [1]」。速度 PID 控制器的參數可於參數組 7-0* 中找到。

若要將最終設定值直接用作轉矩設定值，請在參數 1-00 中選擇「轉矩控制 [2]」。轉矩控制只能在馬達回授磁通量（參數 1-01 馬達控制原理）模式下選擇。選擇這種模式後，設定值將使用 Nm 為單位。由於實際轉矩是根據變頻器的電流測量值來計算的，因此這種模式不需要轉矩回授。

若要使用製程 PID 控制器進行閉迴路控制（比如在受控制應用中的速度或製程變數），請在參數 1-00 中選擇「製程 [3]」。

3.2.7. VVCplus 模式下的內部電流控制

變頻器含有一個積分電流限制控制器，該控制器在因為馬達電流緣故，而導致轉矩高於參數 4-16、4-17 和 4-18 中設定的轉矩極限時會被啟動。

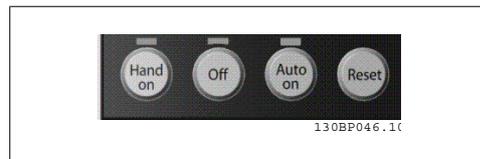
當變頻器在馬達運轉或再生發電運轉中達到電流極限時，變頻器會嘗試儘快降低到預設的轉矩極限以下，同時不使馬達失控。

3.2.8. 操作器控制 (Hand On) 和遠端控制 (Auto On)

您可以透過操作控制器 (LCP) 以手動方式操作變頻器，也可以經由類比、數位輸入和串列總線，在遠端操作變頻器。

如果在參數 0-40、0-41、0-42 和 0-43 中允許的話，您可以經由 LCP 上的 [Hand ON] 與 [Off] 鍵來啟動和停止變頻器。您可經由 [RESET] 鍵將警報復歸。按了 [Hand On] 鍵後，變頻器即進入手動模式，並將使用操作控制器（出廠設定）的設定值（可用 LCP 上的箭頭鍵來設定）。

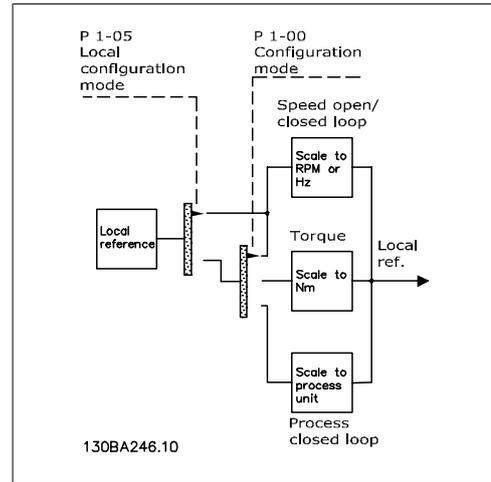
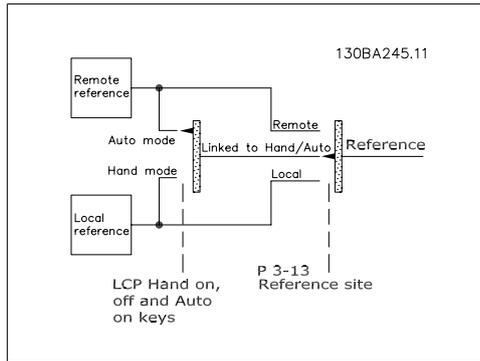
按了 [Auto On] 鍵後，變頻器即進入自動模式，並且使用遠端控制之設定值（出廠設定）。在此模式下，可經由數位輸入和各種串列介面 (RS-485、USB 或可選的 Fieldbus) 來控制變頻器。有關啟動、停機、更改加減速設定和參數設定等等的詳細資訊，請參閱參數群組 5-1*（數位輸入）或參數群組 8-5*（串列通訊）。



有效設定值與控制方式

有效設定值可為操作器設定值或遠端設定值。

在參數 3-13 設定值給定方式中，您可經由選擇 操作器 [2] 來永久選擇操作器設定值。要永久選擇遠端設定值，請選擇遠端 [1]。經由選擇 聯接到手動/自動 [0]（出廠設定），設定值給定方式將視有效的模式而定。（手動模式或自動模式）。



手動 自動 LCP 鍵	設定值給定方式 參數 3-13	有效的設定值
手動	聯接到手動/自動	本地
手動 -> 關閉	聯接到手動/自動	本地
自動	聯接到手動/自動	外部
自動 -> 關閉	聯接到手動/自動	外部
所有鍵	本地	本地
所有鍵	外部	外部

本表顯示操作器設定值或遠端設定值為有效時的條件。兩者當中一定有一項是有效的，但不可能同時都有效。

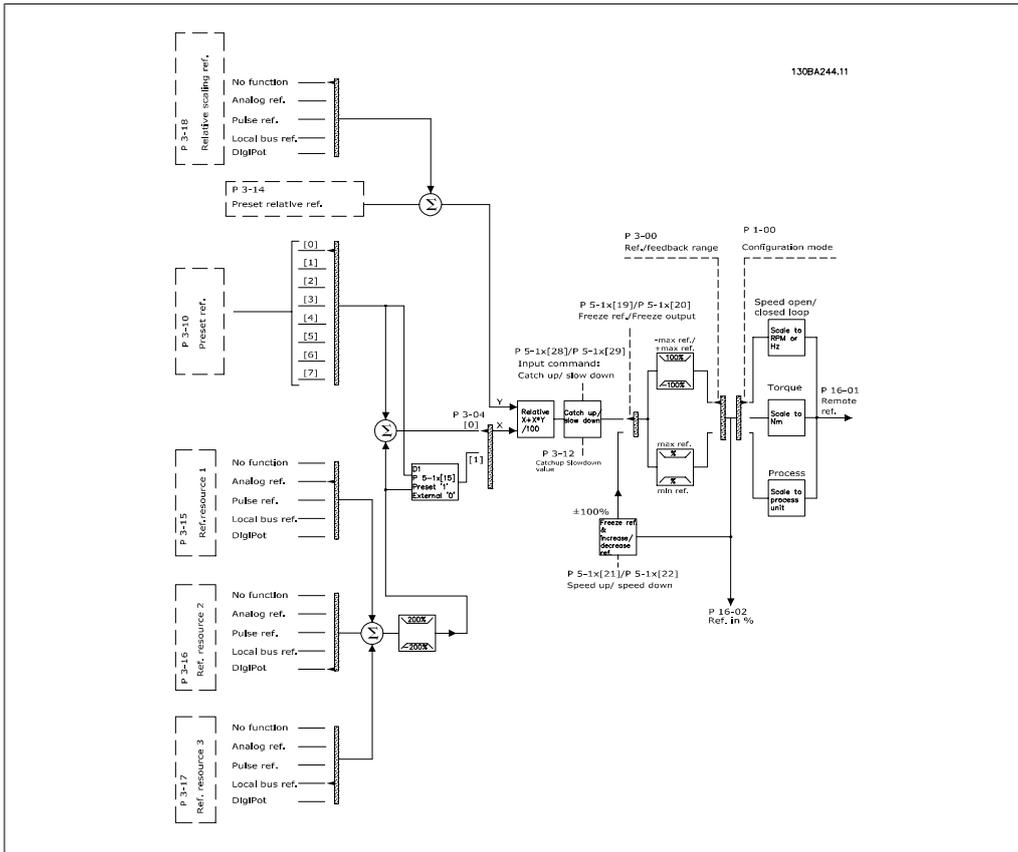
參數 1-00 控制方式決定了當遠端設定值有效時（參閱上表所示的條件），所使用的應用控制原理（例如：速度、轉矩或製程控制）。

參數 1-05 操作器模式設定決定了當操作器設定值為有效時，所使用的應用控制原理。

設定值處理
操作器設定值

遠端設定值

下圖顯示了用於計算遠端設定值的設定值處理系統。



遠端設定值在每一個掃描間隔就計算一次，該值起初由兩個部分組成：

1. X (外部設定值)：外部選定的設定值 (最多四個) 的總和 (請參閱參數 3-04)，包括了由固定預置設定值 (參數 3-10)、可變類比設定值、可變數位脈衝設定值，和不同串列總線設定值等所組成的任意組合 (由參數 3-15、3-16 和 3-17 等設定來決定)，而數值的單位則視變頻器的控制方式而定 ([Hz]、[RPM]、[Nm] 等)。
2. Y- (相對設定值)：一個固定預置設定值 (參數 3-14) 和一個可變類比設定值 (參數 3-18) 的和，以 [%] 表示之。

這兩部分使用以下計算公式予以組合：遠端設定值 = $X + X * Y / 100\%$ 。相對增加/相對減少功能和凍結設定值功能均可由變頻器上的數位輸入來啟動。在參數群組 5-1* 中介紹了這兩個功能。

在參數群組 6-1* 和 6-2* 中介紹了類比設定值的比例率，在參數群組 5-5* 中介紹了數位脈衝設定值的比例率。

設定值限幅和範圍設定於參數群組 3-0* 中。

3.2.9. 設定值處理

設定值和回授可以用物理單位 (如：RPM、Hz、°C) 來訂定比例率，或僅僅使用與參數 3-02 最小設定值和參數 3-03 最大設定值等值有關的百分比。

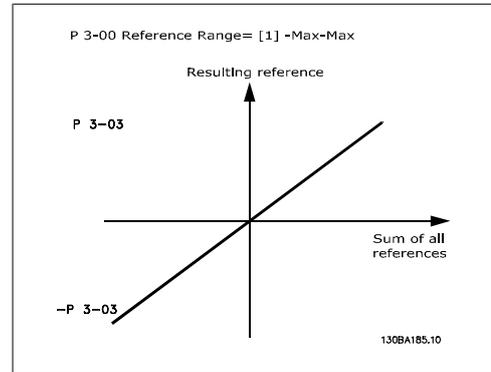
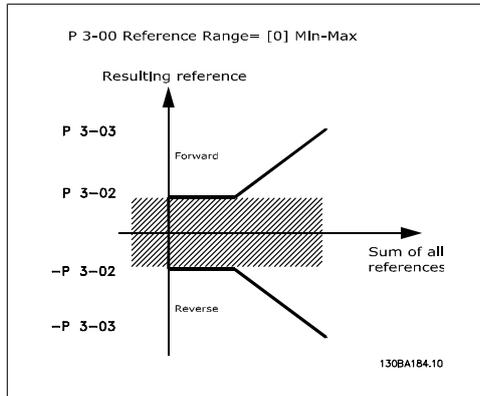
在該情形下，所有類比和脈衝輸入係依照以下規則來訂定比例率：

- 當參數 3-00 設定值範圍為：[0] 最小 - 最大，0% 設定值等於 0 [單位] (其中「單位」可為任何單位，如：rpm、m/s、bar 等)。100% 設定值等於 Max (abs (參數 3-03 最大設定值)，abs (參數 3-02 最小設定值))。
- 當參數 3-00 設定值範圍為：[1] - 最大 - +最大，0% 設定值等於 0 [單位]，-100% 設定值等於 - 最大設定值，100% 設定值等於最大設定值。

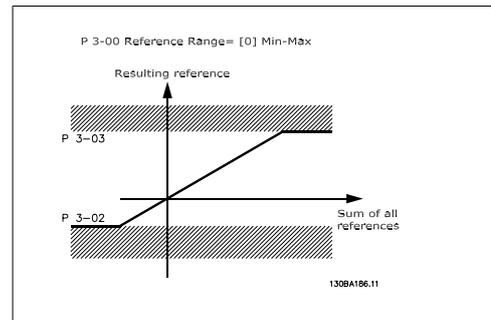
總線設定值係依照以下規則訂定比例率：

- 當參數 3-00 設定值範圍為：[0] 最小 - 最大。要獲得最大總線設定值解析度，總線上的比例定為：0% 設定值等於最小設定值，100% 設定值等於最大設定值。
- 當參數 3-00 設定值範圍為：[1] - 最大 - +最大，-100% 設定值等於 - 最大設定值，100% 設定值等於最大設定值。

參數 3-00 設定值範圍、3-02 最小設定值和 3-03 最大設定值一起可定義所有設定值總和的允許範圍。必要時，所有設定值的總和會被鎖定。最終設定值（鎖定之後）和所有設定值總和之間的關係如下圖所示。

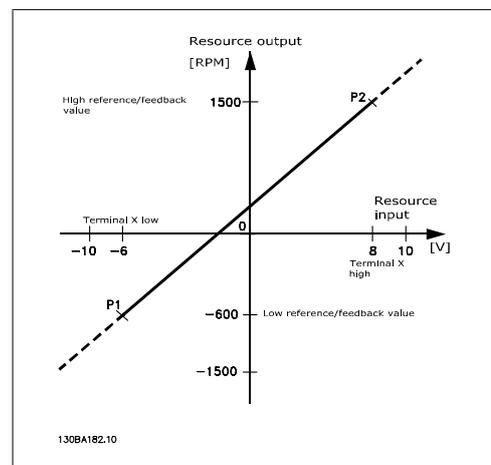
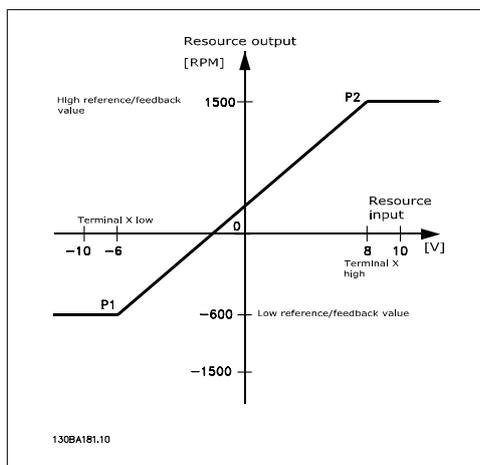


參數 3-02 最小設定值不能設定為小於 0 的值，除非參數 1-00 控制方式設定為 [3] 製程。在該情形下，最終設定值（鎖定之後）和所有設定值總和之間的關係如右圖所示。



3. 2. 10. 設定值和回授的比例率

設定值和回授係依照相同方式以類比和脈衝輸入來訂定比例率。唯一的不同處則是超過或低於指定的最小和最大「端點」（如下圖的 P1 和 P2）的設定值會被鎖定，然而超出或低於該值的回授則不會。



P1 和 P2 端點由以下參數而定義（視所使用的類比或脈衝輸入而定）

	類比輸入端子 53 S201=OFF	類比輸入端子 53 S201=ON	類比輸入端子 54 S202=OFF	類比輸入端子 54 S202=ON	脈衝輸入端子 29	脈衝輸入端子 33
P1 = (最小輸入值, 最小設定值)						
最小設定值	參數 6-14	參數 6-14	參數 6-24	參數 6-24	參數 5-52	參數 5-57
最小輸入值	參數 6-10 [V]	參數 6-12 [mA]	參數 6-20 [V]	參數 6-22 [mA]	參數 5-50 [Hz]	參數 5-55 [Hz]
P2 = (最大輸入值, 最大設定值)						
最大設定值	參數 6-15	參數 6-15	參數 6-25	參數 6-25	參數 5-53	參數 5-58
最大輸入值	參數 6-11 [V]	參數 6-13 [mA]	參數 6-21 [V]	參數 6-23 [mA]	參數 5-51 [Hz]	參數 5-56 [Hz]

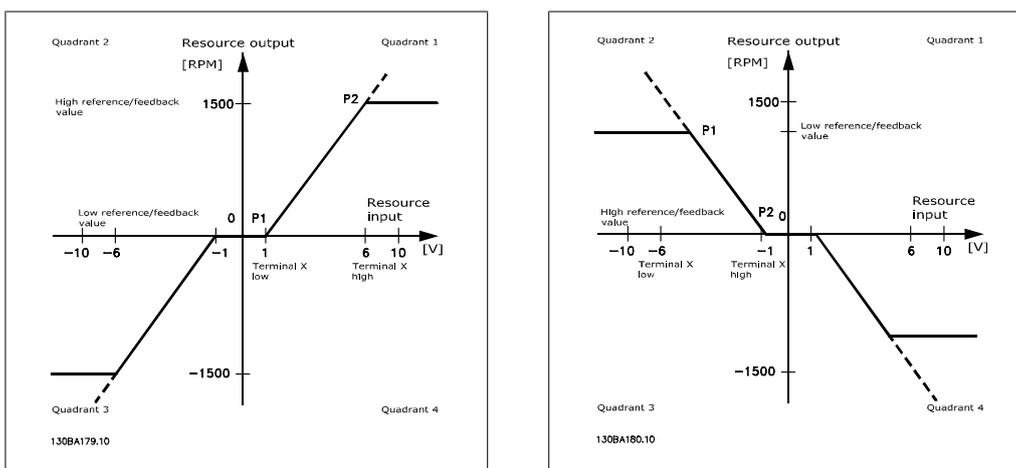
3.2.11. 零值周圍的無效帶

在某些情形下，設定值（在極少數情形下回授也是如此）在零值附近應有一個無效帶（以確保設定值「接近零」時機器停機）。

要啟用無效帶並設定無效帶大小，必須進行以下設定：

- 最小設定值（參閱上表以獲得相關參數）或最大設定值必須為零。即 P1 或 P2 必須位於下圖的 X 軸上。
- 且定義比例圖的兩點必須位於同一象限內。

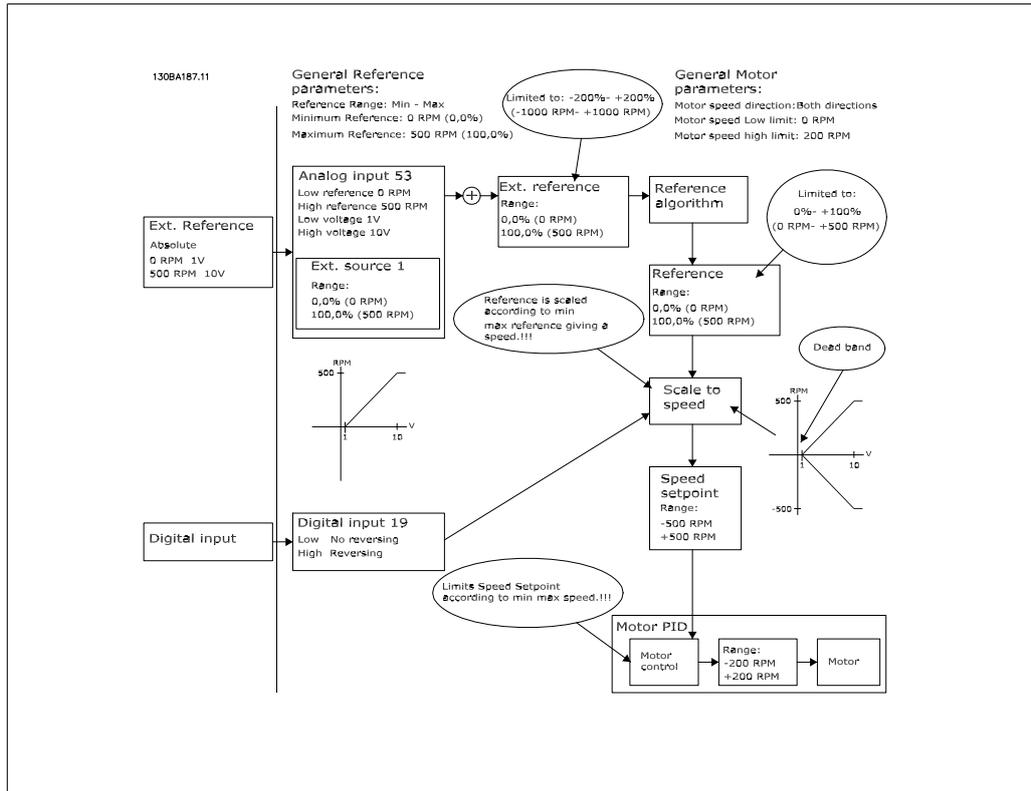
無效帶的大小係由 P1 或 P2 定義，如下圖所示。



因此，設定值端點 P1 = (0 V, 0 RPM) 將不會產生任何無效帶，但設定值端點如 P1 = (1V, 0 RPM) 時，將產生一個 -1V 至 +1V 的無效帶（如果此時端點 P2 位於象限 1 或象限 4 中）。

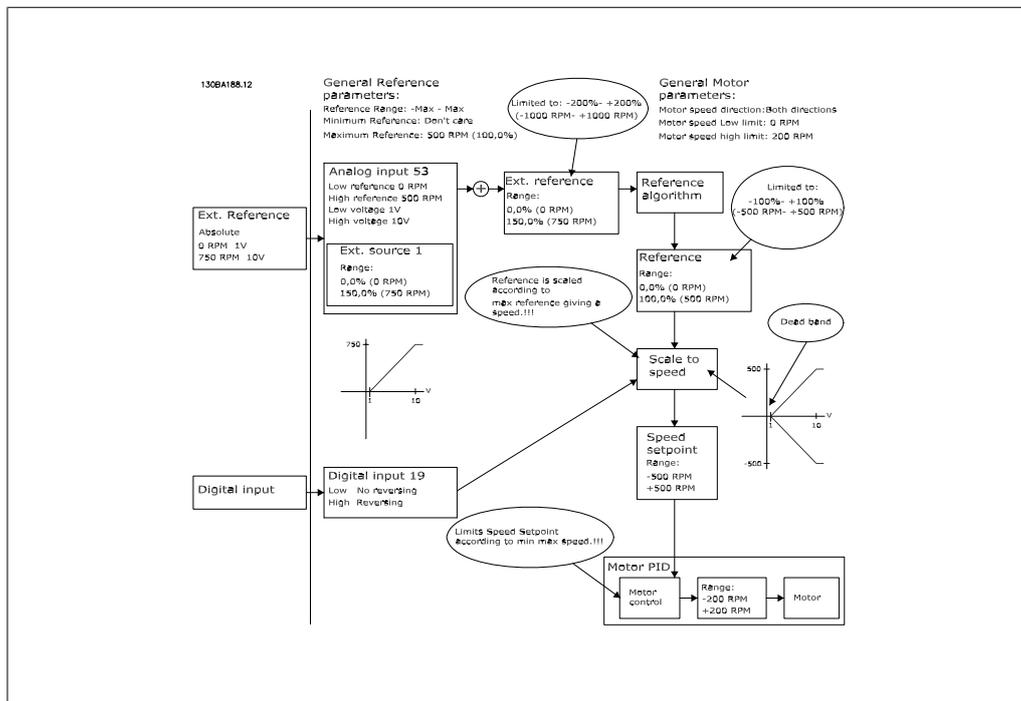
案例 1: 含無效帶的正設定值，觸發反轉的數位輸入

本案例顯示介於最小 - 最大極限內的設定值輸入如何被鎖定。

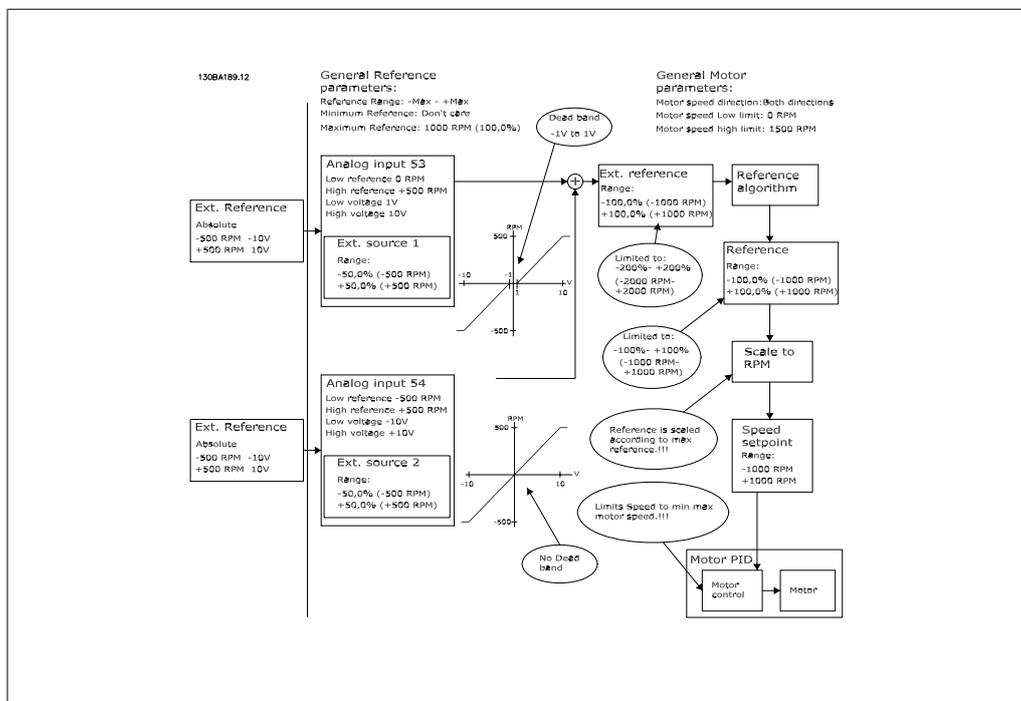


案例 2: 含無效帶的正設定值，觸發反轉的數位輸入。鎖定規則。

本案例顯示位於 -最大值至 +最大值極限之外的設定值輸入如何在加至外部設定值之前，被鎖定在輸入下限和上限之間。以及如何經由設定值演算法將外部設定值鎖定在 -最大值至 +最大值之間。



案例 3: 含無效帶的負設定值至正設定值，符號決定方向，-最大至 +最大



3.3.1. 轉速 PID 控制器

該表顯示轉速控制處於啟用狀態時的控制方式。

參數 1-00 控制方式	參數 1-01 馬達控制原理			
	U/f	VVC ^{plus}	無感測器磁通向量	解碼器回授磁通向量
[0] 開迴路轉速控制	未啟用	未啟用	啟用	N. A.
[1] 閉迴路轉速控制	N. A.	啟用	N. A.	啟用
[2] 轉矩控制	N. A.	N. A.	N. A.	未啟用
[3] 製程		未啟用	啟用	啟用

注意：「N. A.」代表特定的模式根本不可用。「未啟用」代表特定的模式可用，但在該模式下並未啟用轉速控制。

注意：轉速控制 PID 將在出廠參數設定下使用，但強烈建議調整這些參數以獲得最佳的馬達控制效能。必須正確調整這兩個磁通馬達控制原理，才能使其得到充分利用。

以下的參數係與轉速控制有關：

參數	功能說明										
回授參數 7-00	選擇轉速 PID 應從哪個輸入獲得其回授。										
比例增益參數 7-02	數值越大，控制的速度就越快。然而數值太高可能導致震盪的情形。										
積分時間參數 7-03	消除穩態轉速的誤差。較低的數值表示快速的反應。然而，太低的數值可能導致震盪的情形。										
微分時間參數 7-04	提供與回授改變速率成正比的增益。設定值為零會停止微分器的作用。										
微分器增益極限參數 7-05	如果給定的應用例中的設定值或回授發生快速變化（這表示誤差迅速地變化），則微分器可能很快會過於具支配性。這是因為微分器能對誤差變化做出反應。誤差變化越快，微分器增益就越強。這樣可以限制微分器增益，以便設定適於慢速變化的合理微分時間，和適合快速變化的快速增益。										
低通濾波器時間參數 7-06	低通濾波器可抑制回授信號的震盪並改善穩態效能。然而，太大的濾波器時間將使轉速 PID 控制器的動態效能退化。 自編碼器 (PPR) 的轉速平均脈衝數取得的參數 7-06 實際設定值。										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>編碼器 PPR</th> <th>參數 7-06</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>512</td> <td>10 ms</td> </tr> <tr> <td>1024</td> <td>5 ms</td> </tr> <tr> <td>2048</td> <td>2 ms</td> </tr> <tr> <td>4096</td> <td>1 ms</td> </tr> </tbody> </table>	編碼器 PPR	參數 7-06	512	10 ms	1024	5 ms	2048	2 ms	4096	1 ms
編碼器 PPR	參數 7-06										
512	10 ms										
1024	5 ms										
2048	2 ms										
4096	1 ms										

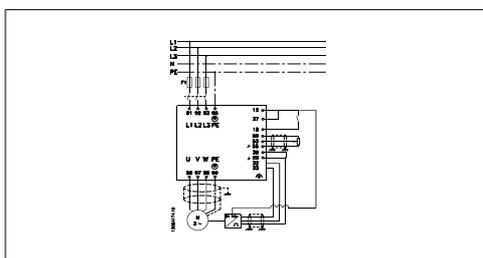
以下是如何為轉速控制進程式設定的範例。

在本範例中，轉速 PID 控制器是用來保持恆定的馬達轉速，而不受加在馬達上的變動負載所影響。

所需的馬達轉速是經由連接到端子 53 的電位器來設定的。轉速範圍是 0 - 1500 RPM，其相對應的電位器電壓為 0 - 10V。

啟動和停機是由連接至端子 18 的開關來控制的。

轉速 PID 控制器利用 24V (HTL) 增量編碼器作為回授，以監測馬達的實際 RPM。回授感測器是連接到端子 32 和 33 的編碼器（每轉 1024 脈衝）。



在以下的參數清單中，我們假設所有其他的參數和開關保持在它們的出廠設定值。

以下必須依照所示順序進行程式設定 - 請參考程式設定指南中有關設定的說明。

功能	參數編號	設定
1) 確保馬達正常運轉。執行以下動作：		
使用銘牌數據設定馬達參數	1-2*	依馬達銘牌數據所示
讓 VLT 執行一次馬達自動調諧	1-29	[1] 啟用完整 AMA
2) 檢查馬達是否運轉中以及編碼器是否已正確連接。執行以下動作：		
按下 LCP 的「Hand On」鍵。檢查馬達是否正在運轉，並記錄轉向（以下稱為「正向」）。		設定一個正向設定值。
轉到參數 16-20。將馬達慢慢地依照正向旋轉。必須慢慢轉動（非常低的 RPM 即可），以確定參數 16-20 的值是在增加還是在減少。	16-20	N. A. (唯讀參數) 注意事項：如果值不斷增大，到 65535 時會溢位，並重新從 0 開始。
如果參數 16-20 在減少，則應更改參數 5-71 中的編碼器方向。	5-71	[1] 計數器順時針（若參數 16-20 在減少）
3) 確保變頻器極限值設定為安全值		
為設定值設定可接受的極限值。	3-02	0 RPM (出廠值)
	3-03	1500 RPM (出廠值)
檢查加減速設定是否在變頻器能力和應用例允許的操作範圍之內。	3-41	出廠設定
	3-42	出廠設定
為馬達轉速和頻率設定可接受的極限值。	4-11	0 RPM (出廠值)
	4-13	1500 RPM (出廠值)
	4-19	60 Hz (出廠值 132 Hz)
4) 設定轉速控制並選擇馬達控制原理		
啟動轉速控制	1-00	[1] 閉迴路轉速控制
選擇馬達控制原理	1-01	[3] 馬達回授磁通量
5) 設定轉速控制設定值並訂定比例率		
將類比輸入 53 設定為設定值來源	3-15	非必要 (出廠值)
將類比輸入 53 0 RPM (0 V) 的比例值設定為 1500 RPM (10V)	6-1*	非必要 (出廠值)
6) 將 24V HTL 編碼器信號設定為馬達控制和轉速控制的回授		
將數位輸入 32 和 33 設定為編碼器輸入	5-14	[0] 無作用 (出廠值)
	5-15	
選擇端子 32/33 作為馬達回授	1-02	非必要 (出廠值)
選擇端子 32/33 作為轉速 PID 回授	7-00	非必要 (出廠值)
7) 對轉速控制 PID 參數進行微調		
必要時利用微調準則或手動微調	7-0*	請參閱下述準則
8) 完成!		
將參數設定儲存至 LCP 以便安全保存	0-50	[1] 參數上載到 LCP

3.3.2. 微調 PID 轉速控制

以下的微調準則與使用一種磁通馬達控制原理有關，而其應用例的負載則主要為慣性負載（低摩擦力）。

參數 7-02 比例增益值與馬達和負載的合併慣量有關，選定的頻寬則可使用以下公式來計算而得。

$$\text{參數 } 7-02 = \frac{\text{總慣量} [kgm^2] \times \text{參數 } 1-25}{\text{參數 } 1-20 \times 9550} \times \text{頻寬} [rad/s]$$

注意：參數 1-20 是馬達的功率，單位為 [kW]（亦即，在公式中輸入「4」kW，而非「4000」W）。頻寬的實用值為 20 rad/s。將參數 7-02 的計算結果與以下的公式做比較與檢查（如果您使用高解析度的回授如：SinCos 回授，則可省略本步驟）：

$$\text{參數 } 7-02_{\text{最大}} = \frac{0.01 \times 4 \times \text{編碼器解析度} \times \text{參數 } 7-06}{2 \times \pi} \times \text{最大轉矩漣波} [\%]$$

參數 7-06 轉速濾波器時間的良好起始值為 5 ms（編碼器解析度較低者需要較高的濾波器值）。一般而言，3% 的最大轉矩漣波值是可接受的。增量編碼器的編碼器解析度可在參數 5-70（標準變頻器：24V HTL）或參數 17-11（MCB102 選項：5V TTL）上找到。

一般而言，參數 7-02 的實用最大極限係取決於編碼器解析度和回授濾波器時間，但是應用例的其他因素可能限制參數 7-02 比例增益成為較低的值。

為了將過衝量減至最小，參數 7-03 積分時間可以大約設定為 2.5 S（視不同應用例而改變）。

參數 7-04 微分時間需設定為 0，直到每一項都進行微調為止。若有需要的話，可將本設定稍微增量並以實驗來完成微調動作。

3

3.3.3. 製程 PID 控制器

製程 PID 控制器可以用來控制使用感測器測量的應用參數（亦即壓力、溫度、流量），以及會經由泵浦、風扇或其他裝置而受到連接馬達影響的參數。

本表顯示當製程控制可能進行時的控制模式。當使用磁通向量馬達控制原理時，請小心對轉速控制 PID 參數作微調。要瞭解轉速控制啟動的時機，請參閱有關控制結構的章節。

參數 1-00 控制方式	參數 1-01 馬達控制原理			
	U/f	VVC ^{plus}	無感測器磁通向量	解碼器回授磁通向量
[3] 製程	N. A.	製程	製程和轉速	製程和轉速

注意：製程控制 PID 可在出廠參數設定之下使用，但強烈建議將參數值作微調以獲得最佳的應用控制效能。兩項磁通量馬達控制原理的完整運用尤其取決於恰當的轉速控制 PID 微調（在進行製程控制 PID 微調之前）。

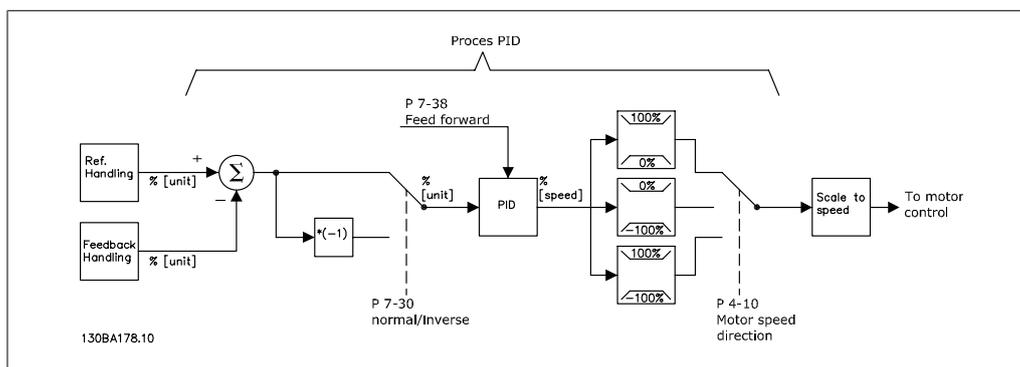


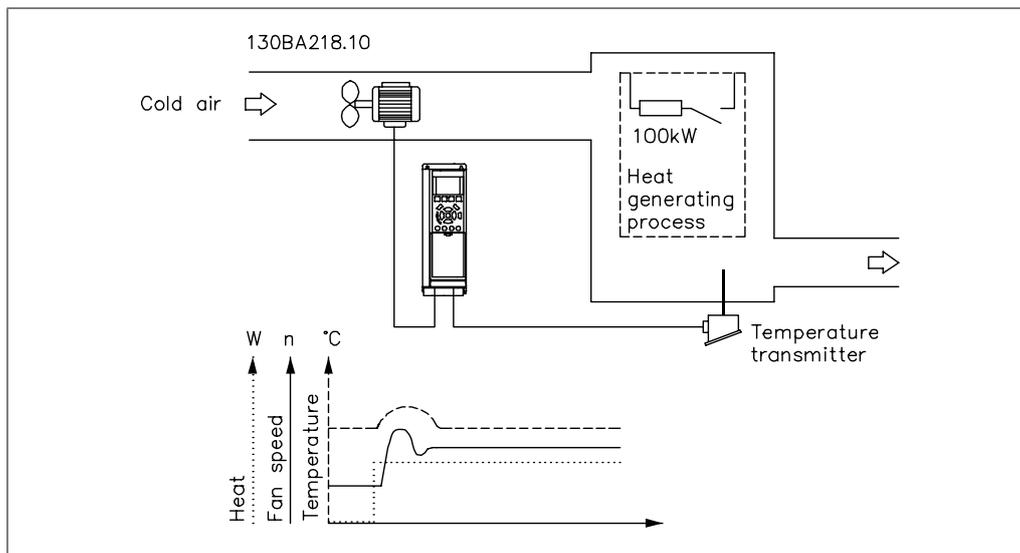
圖 3.1：製程 PID 控制圖

以下參數與製程控制相關

參數	功能說明
回授 1 來源參數 7-20	選擇製程 PID 應從哪個來源（例如類比或脈衝輸入）獲得其回授
回授 2 來源參數 7-22	可選：決定製程 PID 是否（和從哪裡）獲得其他回授信號。如果選擇了其他回授來源，則應疊加這兩個回授信號，然後在製程 PID 控制中使用。
正常/逆向控制參數 7-30	在 [0] 正常操作下，如果回授低於設定值，製程控制將以增加馬達轉速的方式回應。在相同情形，但於 [1] 反邏輯操作下，製程控制將以降低馬達轉速的方式回應。
抗積分飽和參數 7-31	抗積分飽和功能可確保當達到頻率極限或轉矩極限時，積分器將被設定為一個對應於實際頻率的增益。這樣可以避免在出現無法通過變更速度來補償的誤差時進行積分。選擇 [0]「關」可停用此功能。
控制器啟動值參數 7-32	在某些應用中，要達到所需的轉速/設定點可能需很長的時間。在此類應用中，最好在啟用製程控制之前先通過變頻器設定一個固定的馬達轉速。這可以在參數 7-32 中設定製程 PID 啟動值（轉速）來實現。
比例增益參數 7-33	該值越大，控制速度就越快。但該值太高可能會導致震盪。
積分時間參數 7-34	消除穩態速度誤差。值越低，反應速度越快。但值太低可能會導致震盪。
微分時間參數 7-35	提供與回授改變速率成比例的增益。設定為零會停用微分器。
微分器增益極限參數 7-36	如果給定應用中的設定值或回授發生快速變化（這表示誤差迅速地變化），則微分器將很快起主導作用。這是因為微分器能對誤差變化做出反應。誤差變化越快，微分器增益就越強。這樣可以對微分器增益加以限制，以允許設定適合緩慢變化的合理微分時間。
前授因數參數 7-38	在製程設定值和獲得該設定值所需的馬達轉速這兩者之間有良好（接近線性關係）關連的應用中，可以使用前授因數獲得更好的製程 PID 控制動態效能。
低通濾波器時間參數 5-54（脈衝端子 29）、參數 5-59（脈衝端子 33）、參數 6-16（類比端子 53）、參數 6-26（類比端子 54）	如果電流/電壓回授信號有震盪，可以使用低通濾波器使其衰減。該時間常數代表回授信號中產生漣波的轉速極限。 範例：如果低通濾波器已經被設定為 0.1s，則轉速極限將是 10 RAD/sec (0.1 秒的倒數)，相當於 $(10 / (2 \times \pi)) = 1.6 \text{ Hz}$ 。這表示濾波器可對凡差異超過每秒 1.6 次震盪的電流/電壓進行衰減。且只能對頻率（轉速）變化小於 1.6 Hz 的回授信號進行控制。 低通濾波器可改善穩態效能，但選擇太大的濾波器時間將影響製程 PID 控制的動態效能。

3.3.4. 製程 PID 控制器範例

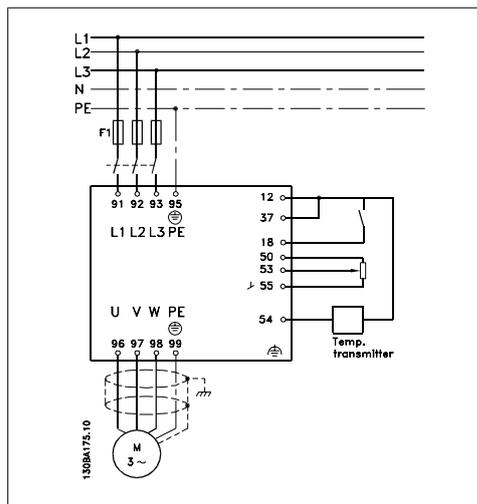
以下是一個通風系統所使用的製程 PID 控制器範例：



在一個通風系統中，可以用 0-10 伏特的電位器將溫度設定於 -5 至 35° C 之間。設定的溫度必須保持為常數，製程控制的使用目的即為此。

控制屬於反邏輯類型，這表示當溫度增加時，通風的速度也會增加，以產生更多的空氣。當溫度下降時，速度也下降。所使用的傳送器是一種溫度感測器，其工作範圍是 -10 至 40° C，4-20 mA，最小/最大轉速 300/1500 RPM。

注意！
範例中所顯示的是雙線式傳送器。



1. 啟動/停機是經由連接至端子 18 的開關來控制。
2. 溫度設定值是經由連接至端子 53 的電位器 (-5-35° C, 0-10 VDC) 所提供。
3. 溫度回授是經由連接至端子 54 的傳送器 (-10 至 40° C, 4-20 mA) 所提供。開關 S202 設為「ON」(開) (電流輸入)。

製程 PID 控制器設定表單範例

功能	參數編號	設定
初始化變頻器	14-22	[2] 初始化 - 關閉再開啟電源 - 按下復歸
1) 設定馬達參數:		
依據銘牌數據設定馬達參數	1-2*	依馬達銘牌數據所示
執行完整 Automation Motor Adaptation (馬達自動調諧)	1-29	[1] 啟用完整 AMA
2) 檢查馬達轉向是否正確。 馬達以 U - U; V - V; W - W 等正向相位順序連接至變頻器時，馬達轉軸往往都會以順時鐘方向轉動 (從軸端看去)。		
按下 LCP 的「Hand On」鍵。使用手動設定值，檢查轉軸方向。		
如果馬達以所需方向的相反方向轉動:	4-10	選擇正確的馬達轉軸方向
1. 在參數 4-10 當中變更馬達方向		
2. 關閉主電源 - 等候 DC 回路放電 - 切換兩個馬達相位		
設定控制方式	1-00	[3] 製程
設定操作器模式設定	1-05	[0] 開迴路轉速控制
3) 設定設定值模式，也就是設定值處理的範圍。在參數 6-xx 當中設定類比輸入的比例率		
設定設定值/回授單位	3-01	[60] °C 單位將顯示在顯示器上
設定最小設定值 (10° C)	3-02	-5° C
設定最大設定值 (80° C)	3-03	35° C
如果設定值是依照預置值 (數組參數) 所決定，將其他設定值來源設定成「無功能」。	3-10	[0] 35%
		$\text{設定} = \frac{P3 - 10(0)}{100} \times ((P3 - 03) - (p3 - 02)) = 24, 5^\circ C$
		參數 3-14 至參數 3-18 [0] = 無功能
4) 調整變頻器極限:		
將加減速時間設定為適當值，如 20 秒。	3-41	20 秒
	3-42	20 秒
設定最小轉速限制	4-11	300 RPM
設定馬達轉速最大限制值	4-13	1500 RPM
設定最大輸出頻率	4-19	60 Hz
將 S201 或 S202 設定至想要的類比輸入功能 (電壓 (V) 或毫安培 (I)) 注意! 開關相當敏感 - 將電源關閉再開啟以保持 V 的出廠設定值		
5) 為設定值和回授的類比輸入訂定比例率		
設定端子 53 最低電壓	6-10	0 V
設定端子 53 最高電壓	6-11	10 V
設定端子 54 最低回授值	6-24	-5° C
設定端子 54 最高回授值	6-25	35° C
設定回授來源	7-20	[2] 類比輸入端 54
6) PID 基本設定		
製程 PID 正常/逆向	7-30	[0] 正常
製程 PID 抗積分飽和	7-31	[1] 開
製程 PID 控制器啟動值	7-37	300 RPM
將參數儲存至 LCP	0-50	[1] 參數上載到 LCP

製程調節器的最佳化

基本設定現已完成；剩下的就是將比例增益、積分時間和微分時間（參數 7-33、7-34、7-35）的最佳化。對大多數的製程，可經由依照以下的準則來完成。

1. 啟動馬達
2. 將參數 7-33（比例增益）設定為 0.3 並增加其值，直到回授信號再度開始有連續性的變化為止。然後降低該值直到回授信號穩定為止。現在將比例增益降低 40-60%。
3. 將參數 7-34（積分時間）設定為 20 秒，並降低該值直到回授信號再度開始有連續性的變化為止。增加積分時間直到回授信號穩定為止，之後再增加 15-50%。
4. 為非常快速動作的系統僅使用參數 7-35（微分時間）。典型的值為設定的積分時間的 4 倍。僅當比例增益和積分時間的設定值完全被最佳化之後，才可使用微分器。確定回授信號的震盪被回授信號的低通濾波器充分抑制。

**注意！**

必要的話，可執行多次的啟動/停機以刺激回授信號產生變化。

3.3.5. Ziegler Nichols 微調方式

為了對變頻器的 PID 控制進行微調，可使用數種微調方式。其中一種是使用在 1950 年代發展的技術，該技術經過時間的考驗，證實可用，而且直到今日仍然被人使用。此方式即為知名的 Ziegler Nichols 微調方式。

**注意！**

在此所描述的方法絕對不可以使用在會因震盪（由於設定值位於穩定控制設定值的邊緣）而造成損壞的應用例當中。

調整參數的標準是根據在穩定性極限時所進行的系統評估，而非以步進式反應為準。我們增加比例增益直到我們觀察到連續性的震盪為止（從回授量得），也就是說，直到系統變成最低限度穩定為止。對應的增益 (K_U) 被稱為最終增益。震盪期間 (P_U)（稱為最終震盪期）按圖一所示決定。

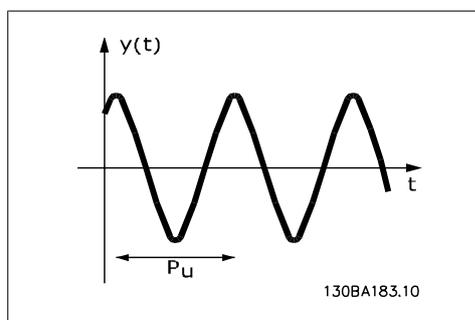


圖 3.2：圖一：最低限度穩定系統

應當在震盪振幅相當小的時候測量 P_U 。然後我們會自本增益再次「後退」，如表一所示。

K_U 是獲得震盪時的增益。

控制類型	比例增益	積分時間	微分時間
PI- 控制	$0.45 * K_U$	$0.833 * P_U$	-
PID 緊密控制	$0.6 * K_U$	$0.5 * P_U$	$0.125 * P_U$
PID 稍微過衝	$0.33 * K_U$	$0.5 * P_U$	$0.33 * P_U$

表一：根據穩定度邊界進行的 Ziegler Nichols 調節器微調。

從經驗得知，依照 Ziegler Nichols 規則所得到的控制設定可以在許多系統中提供良好的閉迴路回應。製程操作器可以重複對控制進行最後的微調，以產生較滿意的控制效果。

微調步驟說明：

- 步驟 1： 僅選擇比例控制，這表示積分時間選為最大值，而微分時間則選為零。
- 步驟 2： 增加比例增益值，直到形成不穩定的狀態（持續震盪）和達到增益的臨界值 K_U 為止。
- 步驟 3： 測量震盪的週期以便獲得臨界時間常數 P_U 。
- 步驟 4： 使用以上的表格來計算必需的 PID 控制參數。

3.4.1. 關於 EMC 干擾的一般問題

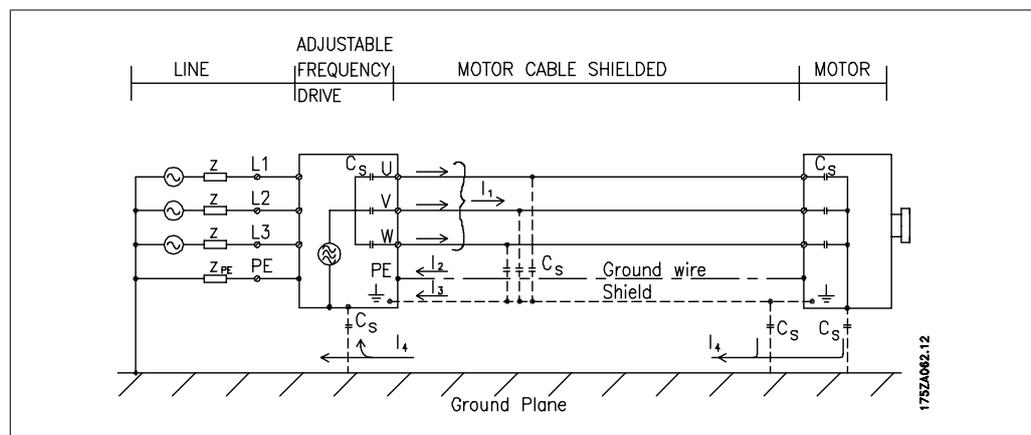
電氣干擾通常會在 150 kHz 到 30 MHz 頻率範圍內由系統引導。在變頻器系統中，變頻器、馬達電纜線和馬達會產生 30 MHz 到 1 GHz 範圍的空氣傳播干擾。

如下圖所示，馬達電纜線中的電容性電流與馬達電壓的高 dV/dt 特性互相耦合，一起產生了漏電電流。

使用有遮罩的馬達電纜線會增大漏電電流（請參閱下圖），因為與無遮罩電纜線相比，有遮罩的電纜線的對地電容比較高。如果不對漏電電流進行濾波，它將對主電源於 5 MHz 左右以下的無線電頻率範圍產生更大的干擾。如下圖所示，由於漏電電流 (I_1) 會通過遮罩 (I_3) 返回原裝置，因此原則上，僅有微少的電磁場 (I_4) 來自有遮罩的馬達電纜線。

遮罩降低了輻射干擾，但增強了對主電源的低頻干擾。馬達電纜線的遮罩必須同時連接到變頻器外殼和馬達的外殼。此時最好使用整體式的遮罩夾鉗，以避免產生扭結的遮罩端（豬尾形）。遮罩端部扭結會增加遮罩在高頻下的阻抗，進而降低遮罩效果並增加漏電電流 (I_4)。

如果將有遮罩的電纜線用於 Fieldbus、繼電器、控制電纜線、信號介面和煞車，必須將遮罩安裝在外殼兩端。但有時為了避免電流迴路，也可能需要切開遮罩。



如果要將遮罩放在變頻器的安裝板上，該安裝板必須由金屬製成，因為遮罩電流必須被帶回變頻器裝置。另外，還應確保從安裝板，經過固定螺絲，最後到變頻器底架都有良好的電氣接觸。



注意！

在使用無遮罩電纜線時，儘管可能符合耐受性要求，但某些干擾要求將無法滿足。

為了儘量降低整個系統（裝置 + 安裝）的干擾程度，請使用儘可能短的馬達電纜線和煞車電纜線。不要將傳送敏感信號的電纜線與馬達電纜線和煞車電纜線放在一起。控制性電子元件尤其可能產生 50 MHz 以上的無線電干擾（空氣傳播干擾）。

我們使用由變頻器（含相關選項）、有遮罩控制電纜線、含有電位器的控制箱，以及馬達和有遮罩馬達電纜線組成的應用，獲得了以下測試結果。

	傳導性干擾			輻射性干擾	
	工業環境		住宅、貿易 與輕工業	工業環境	住宅、貿易與輕 工業
設置	EN 55011 A2 類	EN 55011 A1 類	EN 55011 B 類	EN 55011 A1 類	EN 55011 B 類
FC 301/FC 302 (H2)					
0-3.7 kW 200-240 V	5 m	否	否	否	否
0-7.5 kW 380-480/500 V	5 m	否	否	否	否
FC 301 (H1)					
0-3.7 kW 200-240 V	75 m	50 m	10 m	是	否
0-7.5 kW 380-480 V	75 m	50 m	10 m	是	否
FC 301 (H3)					
0-1.5 kW 200-240 V	50 m	25 m	2.5 m	是	否
0-1.5 kW 380-480 V	50 m	25 m	2.5 m	是	否
FC 302 (H1)					
0-3.7 kW 200-240 V	150 m	150 m	50 m	是	否
0-7.5 kW 380-500 V	150 m	150 m	50 m	是	否
FC 301/FC 302 (H2)					
11-22 kW 380-480/500 V	25 m	否	否	否	否
FC 301 (H1)					
11-22 kW 380-480 V	75 m	50 m	10 m	是	否
FC 302 (H1)					
11-22 kW 380-500 V	150 m	150 m	50 m	是	否
FC 302 (HX)					
0.75 - 7.5 kW 550 - 600 V	否	否	否	否	否

表 3.1: EMC 測試結果 (干擾、耐受性)

HX、H1、H2 或 H3 定義在 EMC 濾波器的類型代碼位置 16 - 17。

HX - 變頻器內沒有內建 EMC 濾波器 (僅限 600 V 裝置)

H1 - 整合式 EMC 濾波器。滿足 A1/B 類

H2 - 無額外的 EMC 濾波器。滿足 A2 類

H3 - 整合式 EMC 濾波器。滿足 A1/B 類 (僅限外殼類型 A1)

3.4.2. 需要的符合等級

標準/環境	住宅、貿易和輕工業		工業環境	
	傳導性	輻射性	傳導性	輻射性
IEC 61000-6-3 (一般性)	B 類	B 類		
IEC 61000-6-4			A1 類	A1 類
EN 61800-3 (有限定)	A1 類	A1 類	A1 類	A1 類
EN 61800-3 (無限定)	B 類	B 類	A2 類	A2 類

EN 55011: 用在工業、科學和醫療 (ISM) 等高頻設備所產生無線電干擾的極限值和測量方法。

A1 類: 公共電源網路使用的設備。有限定的配送。

A2 類: 公共電源網路使用的設備。

B1 類: 在具有公共電源網路的區域 (住宅、商業和輕工業) 中使用的設備。無限定的配送。

3.4.3. EMC 耐受性

為了紀錄對電磁干擾的防範能力，我們進行了以下耐受性測試。被測試的系統由變頻器（含相關選項）、有遮罩的控制電纜線和含電位計的控制箱、馬達電纜線及馬達等所組成。

所有測試均按照以下基本標準執行：

- EN 61000-4-2 (IEC 61000-4-2)：靜電放電 (ESD) 人體的靜電放電模擬。
- EN 61000-4-3 (IEC 61000-4-3)：傳入的電磁場輻射、振幅調制模擬（與雷達和無線電通訊設備以及行動通訊相關的模擬）。
- EN 61000-4-4 (IEC 61000-4-4)：瞬變突波模擬（與接觸器、繼電器或類似裝置在開關時所產生干擾效應相關的模擬）。
- EN 61000-4-5 (IEC 61000-4-5)：突波瞬態模擬（比如與安裝點附近的閃電所產生暫態電流相關的模擬）。
- EN 61000-4-6 (IEC 61000-4-6)：RF 常見模式 (CM) 模擬（與連接電纜線相連的無線傳輸設備所產生效應的相關模擬）。

請參閱下面的 EMC 耐受性表格。

FC 301/FC 302: 200-240 V, 380-500 V					
基本標準	瞬變 IEC 61000-4-4	突波 IEC 61000-4-5	ESD IEC 61000-4-2	輻射性電磁場 IEC 61000-4-3	RF 常見 模式電壓 IEC 61000-4-6
認可標準	B	B	B	A	A
線路	4 kV CM	2 kV/2 Ω DM 4 kV/12 Ω CM	—	—	10 V _{RMS}
馬達	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
煞車	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
負載共償	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
控制電線	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
標準總線	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
繼電器電線	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
應用和 Fieldbus 選項	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
LCP 電纜線	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
外部 24 V DC	2 kV CM	0.5 kV/2 Ω DM 1 kV/12 Ω CM	—	—	10 V _{RMS}
外殼	—	—	8 kV AD 6 kV CD	10 V/m	—

AD: 空氣放電
CD: 接觸放電
CM: 常見模式
DM: 奇模
1. 電纜線遮罩注電。

表 3.2: 耐受性 (續)

PELV 可以透過超低電壓提供保護。如果電源為 PELV 類型，且安裝符合該地區/國家對 PELV 電源的規定，則可確保有免受電擊的保護。

所有控制端子和繼電器端子 01-03/04-06 都符合 PELV（保護性超低壓）標準（不適用於 525-600 V 設備和超過 300 V 的三角形接法的接地腳）。

如果能滿足較高的絕緣要求並提供相關的間隙，則可以確保電氣絕緣的效果。EN 61800-5-1 標準對這些要求有專門的介紹。

組成電氣絕緣的零件（如下所述）也滿足較高的絕緣標準並通過 EN 61800-5-1 規定的相關測試。PELV 電氣絕緣主要包括六個位置（如下圖）：

為了保持電氣絕緣的效果，所有與控制端子的連接都需要進行電氣絕緣，即熱敏電阻必須強化絕緣/雙重絕緣。

1. 包括 U_{DC} 信號絕緣的電源 (SMPS)，表示中間電流電壓。
2. 驅動 IGBT 晶體的閘極驅動器 (觸發變壓器和光學耦合器)。
3. 電流感測器。
4. 光學耦合器，煞車模組。
5. 內部浪湧、RFI 和溫度測量電路。
6. 自定繼電器。

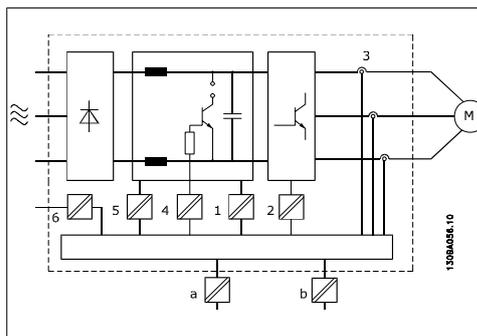


圖 3.3: 電氣絕緣

功能性電氣絕緣 (圖中的 a 和 b) 適用於 24 V 備用電源選項和 RS 485 標準總線界面。



高度超過 2 km 時，請洽詢 Danfoss Drives 瞭解有關 PELV 的資訊。

3.6.1. 對地漏電電流



警告：

碰觸電氣零件可能會造成生命危險 - 即使設備已切斷和主電源的連接。同時，確認其他電壓輸入，如：負載共償 (直流中間電路的連接) 和動態備份的馬達連接，也已經斷開連接。
使用 VLT AutomationDrive FC 300: 請至少等待安全預防措施章節所述的時間。僅當特定裝置銘牌上有指明允許時才可使用較短的時間。



漏電電流

FC 300 的對地漏電電流大於 3.5 mA。要確保接地電纜線與接地的連接端 (端子 95) 有良好的機械連接，該電纜線的橫截面積必須不小於 10 mm²，或者包含 2 根分別終接的接地電線。

殘餘電流感器

本產品可在保護性導體中產生直流電流。使用漏電斷路器 (RCD) 提供額外保護時，只有 B 類 RCD (時間延遲) 能用在在此產品的電源端上。另請參閱 RCD 應用注意事項 MN. 90. GX. 02。
變頻器的保護性接地和 RCD 的使用必須始終符合國家和地區法規。

3.7.1. 煞車電阻的選擇

若要處理因再生發電煞車所需要之更高的要求，則需要有一個煞車電阻。煞車電阻的使用可確保能量會被煞車電阻吸收，而不是變頻器。

如果在每個煞車期間傳至電阻的動能總量無法得知，則平均功率得以循環時間與煞車時間 (亦稱為間歇工作週期) 為基準計算而得。電阻器間歇工作週期係電阻器啟用時的工作週期指標。下圖說明了一些典型的煞車週期。



注意！

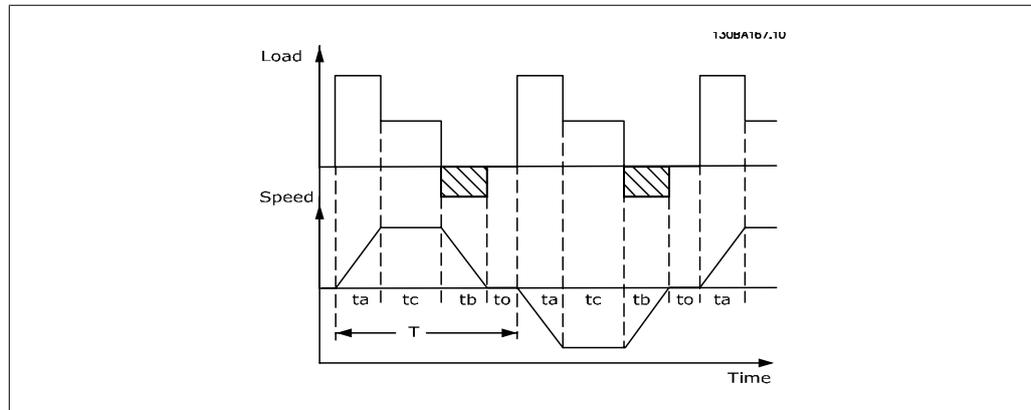
馬達供應商在說明容許的負載時經常使用 S5，這表明了電阻器的間歇工作週期。

電阻器的間歇工作週期計算方式如下：

工作週期 = t_b/T

T = 循環時間 (單位: 秒)

t_b 為 (循環時間的) 煞車時間 (單位: 秒)



Danfoss 所提供之煞車電阻的工作週期為 5%、10% 與 40%。如果使用 10% 的工作週期，煞車電阻可以在循環時間的 10% 之內吸收煞車容量。其餘 90% 的循環時間將會用來消散過多的熱能。

煞車電阻最大允許的負載代表在給定之間歇工作週期期間的尖峰功率，其計算方式如下：

煞車電阻值的計算方式如下：

$$R_{br} [\Omega] = \frac{U_{dc}^2}{P_{peak}}$$

其中

$$P_{peak} = P_{motor} \times M_{br} \times \eta_{motor} \times \eta_{VLT} [W]$$

可以看出，煞車電阻值取決於中間電路電壓 (U_{dc})。

FC 301 與 FC 302 煞車功能係取決於主電源的 4 個方面：

規格	有效煞車	斷開之前的警告	斷開 (跳脫)
FC 301/302 3 x 200-240 V	390 V (UDC)	405 V	410 V
FC 301 3 x 380-480 V	778 V	810 V	820 V
FC 302 3 x 380-500 V	810 V	840 V	850 V
FC 302 3 x 525-600 V	943 V	965 V	975 V

注意!
 如果沒有使用 Danfoss 煞車電阻器，請檢查煞車電阻是否能承受 410 V、820 V、850 V 或 975 V 的電壓。

Danfoss 推薦使用煞車電阻 R_{rec} ，該電阻可確保變頻器在 160% 的最高煞車轉矩 ($M_{br}(\%)$) 時可以煞車。計算公式可以寫成：

$$R_{rec} [\Omega] = \frac{U_{dc}^2 \times 100}{P_{馬達} \times M_{br}(\%) \times \eta_{VLT} \times \eta_{馬達}}$$

η_{motor} 通常為 0.90

η_{VLT} 通常為 0.98

對於 200 V、480、500 V 和 600 V 的變頻器， R_{rec} 在 160% 的煞車轉矩時分別為：

$$200\text{ V} : R_{rec} = \frac{107780}{P_{馬達}} [\Omega]$$

$$480\text{ V} : R_{rec} = \frac{375300}{P_{馬達}} [\Omega] \text{ 1)}$$

$$480\text{ V} : R_{rec} = \frac{428914}{P_{馬達}} [\Omega] \text{ 2)}$$

$$500\text{ V} : R_{rec} = \frac{464923}{P_{馬達}} [\Omega]$$

$$600\text{ V} : R_{rec} = \frac{630137}{P_{馬達}} [\Omega]$$

$$690\text{ V} : R_{rec} = \frac{832664}{P_{馬達}} [\Omega]$$

1) 當 FC 300 變頻器 $\leq 7.5\text{ kW}$ 轉軸輸出

2) 當 FC 300 變頻器 $> 7.5\text{ kW}$ 轉軸輸出



注意!

所選的電阻器煞車電路的電阻值不應高於 Danfoss 的建議值。如果選擇了具有更高歐姆值的煞車電阻器，可能無法達到 160% 的煞車轉矩，因為變頻器可能出於安全原因而自動關閉。



注意!

如果煞車電晶體發生短路，則僅能靠著使用主電源開關或接觸器來斷開變頻器的主電源，才能避免煞車電阻上的功率消耗。(接觸器可由變頻器控制)。



注意!

請勿碰觸煞車電阻，因為煞車中/煞車後的煞車電阻溫度可能相當高。

3.7.2. 透過煞車功能進行控制

通過煞車，可以在馬達用作發電機時限制中間電路上的電壓。例如，在負載驅動馬達且電力在直流回路上累積時會發生這種情況。煞車機制係由與外部煞車電阻相連的斷路器電路所組成的。

將煞車電阻外置有以下優點：

- 可以根據應用例選擇煞車電阻。
- 煞車能量可在操作控制器之外散逸，即該能量可以在此被利用。
- 如果煞車電阻超載，變頻器的電子元件不會過熱。

煞車受到保護以免讓煞車電阻發生短路。因此，煞車電晶體將受到監測，以確保能偵測到電晶體的短路。繼電器/數位輸出可以用來防止煞車電阻因變頻器故障而發生過載的現象。

除此之外，您還可以經由煞車功能獲得最近 120 秒的暫態功率和平均功率。煞車系統還可以監測功率增加情況，以確保它不會超過在參數 2-12 中選擇的極限。在參數 2-13 中可以選擇相應的功能，一旦傳輸給煞車電阻的功率超過在參數 2-12 中設定的極限，就會執行該功能。



注意!

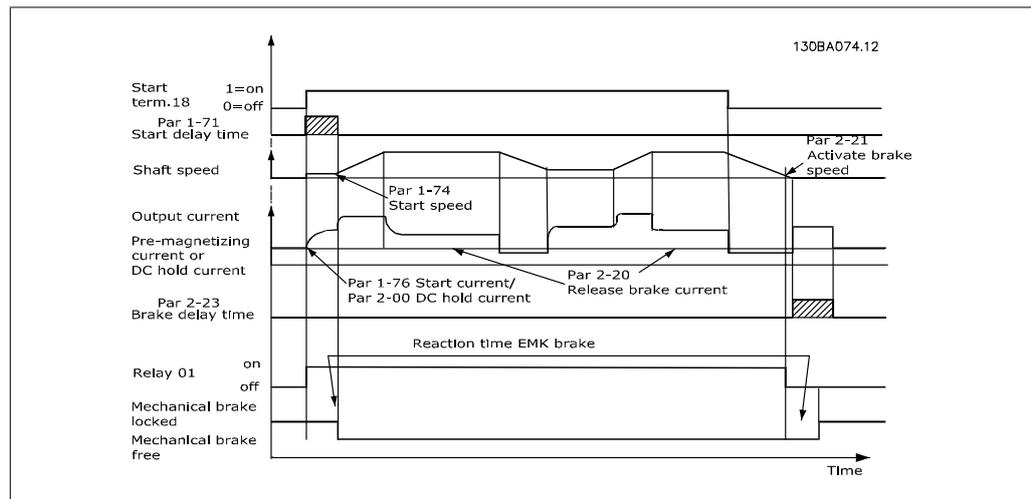
煞車容量監測並不是一種安全功能：需要溫控開關來實現該目的。煞車電阻電路沒有對地漏電保護。

過電壓控制 (OVC) (不含煞車電阻) 可以在參數 2-17 中選為替代煞車功能。本功能在所有裝置都是呈啟用有效狀態。在直流電壓增加時，本功能可以確保避免跳脫的產生。可經由增加輸出頻率來限制從直流連接來的電壓。這是很實用的功能，例如避免變頻器跳脫之後，減速時間會太短。在這種情形下，減速時間會被延長。

3.8.1. 機械煞車控制

在起重應用中必須能控制電磁煞車。為控制該煞車，需要使用繼電器輸出（繼電器 1 或繼電器 2）或經過程式設定的數位輸出（端子 27 或 29）。一般而言，該輸出只要是在變頻器不能「控制」馬達（例如，因為負載過大）時都應該關閉。在參數 5-40（數組參數）、參數 5-30 或參數 5-31（數位輸出 27 或 29）中，可以為含有電磁煞車的應用方式選擇 *機械煞車控制* [32]。

如果選擇了 *機械煞車控制* [32]，機械煞車繼電器在啟動期間都是保持關閉的，直到輸出電流超過了在參數 2-20 *釋放煞車時電流* 中選擇的電流大小為止。在停機期間，當速度低於在參數 2-21 *啟動煞車時轉速 [RPM]* 中選擇的速度大小時，機械煞車都將關閉。如果變頻器進入警報狀態（例如過電壓狀態），機械煞車會立即切入。在安全停機期間也是如此。



在起重/升降應用中，您需要能夠控制電氣機械煞車。

步驟說明

- 要控制機械煞車的話，可以使用任何的繼電器輸出或數位輸出（端子 27 或 29）。視需要使用合適的接觸器。
- 當變頻器無法驅動馬達時（例如因負載過大或因馬達尚未安裝），請確認輸出已關閉。
- 在連上機械煞車之前，請在參數 5-4*（或參數 5-3*）中選取 *機械煞車控制* [32]。
- 馬達電流超過參數 2-20 中預先設定的值時，就會放開煞車。
- 當輸出頻率小於參數 2-21 或 2-22 中設定的頻率，而且僅在變頻器執行停機指令時，煞車才會啟用。



注意！

對於垂直上提或起重的應用方面，強烈建議應確保在發生緊急狀況或某一零件故障時（如接觸器等），負載可以停止。如果變頻器處在警報模式或過電壓狀況中，機械煞車就會切入。



注意！

在起重應用中，確認參數 4-16 與 4-17 的轉矩極限設定為低於參數 4-18 的電流極限。另外也建議將參數 14-25，*轉矩極限時跳脫延遲*設定為「0」；參數 14-26，*逆變器故障時跳脫延遲*設定為「0」；以及參數 14-10，*主電源故障*設定為「[3]，自由旋轉」。

3.8.2. 起重應用機械煞車

VLT VLT Automation Drive FC 300 變頻器含有特別為起重應用設計的機械煞車控制功能。起重應用的機械煞車是由參數 1-72 的選項 [6] 所啟動的。與一般使用繼電器功能監測輸出電流的機械煞車控制比較起來，主要差異在於起重機械煞車功能可以直接控制煞車繼電器。這表示在定義煞車釋放條件之前，即已對關閉的煞車使用轉矩，而不是針對煞車釋放設定一個電流值。由於直接定義轉矩，就可更加直接而簡易設定起重應用。

藉由使用比例增益增壓方式（參數 2-28），在釋放煞車時可以獲得更快的控制。起重機械煞車的策略是基於一個 3 個步驟的程序，其中馬達控制與煞車釋放都會同步以獲得最順暢的煞車釋放效果。

3 個步驟的程序

1. 預激磁馬達

為了確保馬達是否穩定並正確安裝，馬達首先會預激磁。

2. 對關閉的煞車施以轉矩

當機械煞車挾持負載時，無法判定其大小，只能判定方向。煞車開啟的那一刻，負載立即由馬達接管。為了能夠進行接收，在參數 2-26 當中設定的使用者定義轉矩會施加在起重的方向。這會用於初始化最終將接收負載的轉速控制器。為了減少變速器因為背隙所造成的磨損，轉矩會加速。

3. 釋放煞車

當轉矩到達參數 2-26 轉矩設定值所設定的值時，煞車會釋放。在參數 2-25 煞車釋放時間所設定的值會決定在釋放負載之前的延遲。為了在煞車釋放之後針對負載步驟儘速反應，轉速 PID 控制器可以藉由增加比例增益的方式來增壓。

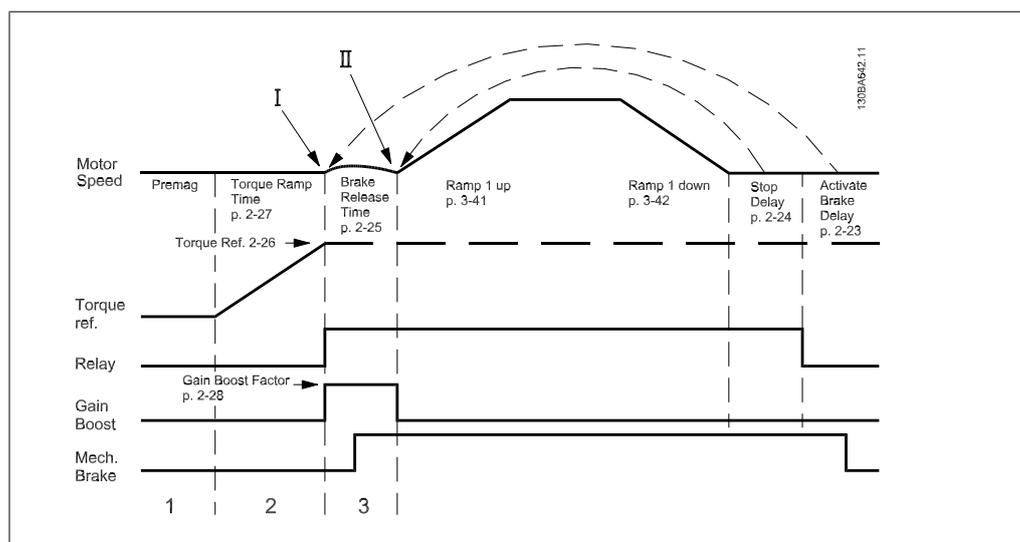


圖 3.4: 起重機械煞車控制的煞車釋放程序

3.8.3. 纜線處理

EMC (絞線/遮罩)

要降低來自煞車電阻器與變頻器之間的電氣雜訊，電線必須以絞線方式處理。

可使用金屬遮罩來提供更好的 EMC 效果。

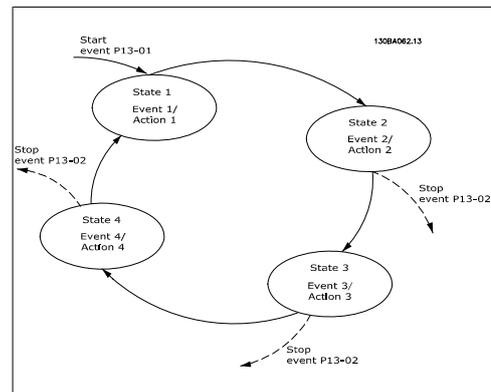
3.9.1. 智慧邏輯控制器

智慧邏輯控制器 (SLC) 本質上是一個使用者定義由 SLC 執行的操作序列 (請參閱參數 13-52)，當關聯的使用者定義事件 (請參閱參數 13-51) 被 SLC 評估為 TRUE (真) 時，SLC 將執行這些操作。

事件和動作都有自己的編號，而兩者成對關聯在一起的稱為狀態。這意味著，當事件 [1] 符合條件 (值為 TRUE) 時，將執行動作 [1]。此後會對事件 [2] 進行條件判斷，如果評定為 TRUE (真)，則執行動作 [2]，依此類推。事件和動作是放在數組參數當中。

一次只能對一個事件進行條件判斷。如果某個事件的條件判斷為 FALSE (假)，在現有的掃描間隔中將不執行任何動作 (在 SLC 中)，並且不再對其他事件進行條件判斷。這意味著，當 SLC 在每個掃描間隔中啟動後，它將首先判斷事件 [1] (並且僅判斷事件 [1]) 的真假。僅當對事件 [1] 的條件判斷為 TRUE (真) 時，SLC 才會執行動作 [1]，並且開始判斷事件 [2] 的真假值。

可以程式設定 0 到 20 個事件和動作。當執行了最後一個事件/動作後，又會從事件 [1]/動作 [1] 開始執行該序列。圖解顯示的範例帶有 3 個事件/動作：



短路(馬達相位 - 相位)

變頻器透過測量三個馬達相位的每一相位或 DC 回路的電流來達到短路保護的目的。在兩個輸出相位之間發生的短路可導致逆變器有過電流的情形。但當短路電流超過允許值時，逆變器將會各自關閉 (警報 16 跳脫鎖定)。

要在負載共償和煞車輸出端發生短路時保護變頻器，請參閱設計指導原則。

輸出端切換

在馬達與變頻器之間進行輸出端切換是完全允許的。進行輸出切換不會損壞變頻器。但可能會顯示故障訊息。

馬達產生的過電壓

如果馬達用作發電機，中間電路的電壓會升高。這包括兩種情況：

1. 負載驅動馬達 (以變頻器的固定輸出頻率)；例如由負載發電時。
2. 在減速 (ramp-down) 時，如果慣性矩較大，摩擦會低且減速時間過短，致使能量無法由變頻器、馬達和系統以耗損方式消散掉。
3. 不正確的轉差補償設定可能造成較高的直流電壓。

控制裝置可能嘗試要更正加減速 (可能的話) (參數 2-17 過電壓控制)。

當達到特定的電壓等級時，逆變器會關閉，以保護電晶體和中間電路電容器。
要選擇控制中間電路電壓等級的方法，請參閱參數 2-10 和參數 2-17。

主電源斷電

在主電源斷電期間，變頻器將繼續工作，直到中間電路電壓低於最低停機水準（一般是比變頻器的最低馬達額定電壓低 15%）才停止。

斷電前的主電源電壓和馬達負載決定了逆變器的自由旋轉時間。

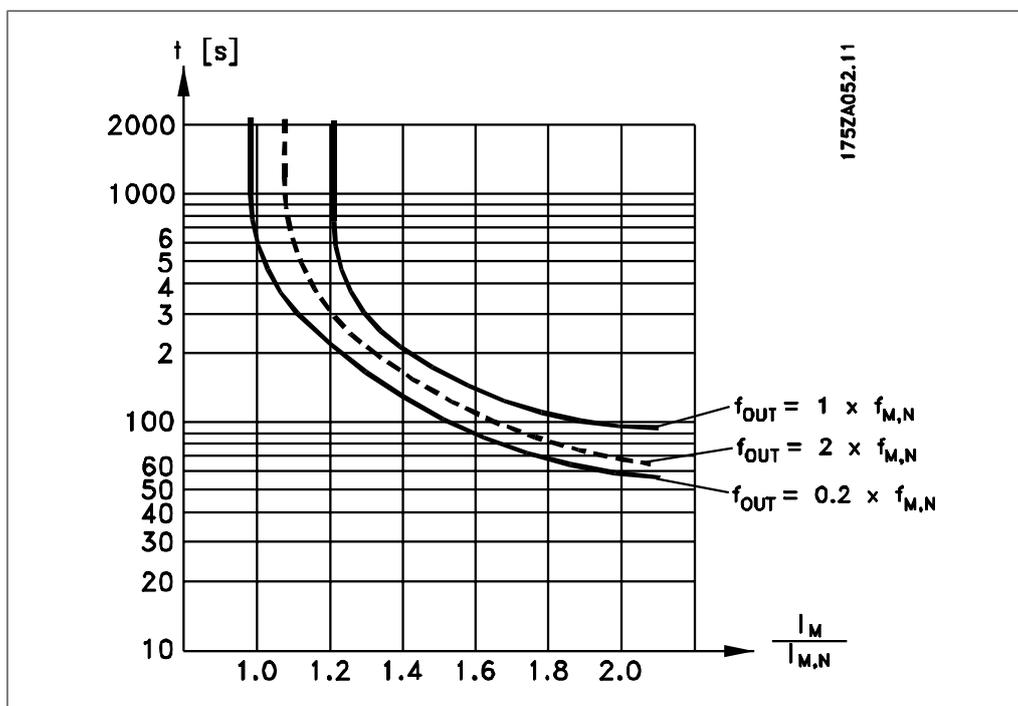
在 VVCplus 模式的靜態過載

當變頻器超載時（達到參數 4-16/4-17 中的轉矩極限），控制系統會降低輸出頻率，以降低負載。如果超載較為嚴重，則會產生電流，使變頻器在大約 5 到 10 秒鐘後自動關閉。

在轉矩極限之內的操作時間可以在參數 14-25 中限定（0-60 秒）。

3.10.1. 馬達熱保護

馬達溫度是依據馬達電流、輸出頻率和時間或熱敏電阻而計算的。參閱程式設定指南中的參數 1-90。



3.11.1. FC 300 的安全停機功能

FC 302 與具 A1 外殼的 FC 301 可執行安全功能為：安全轉矩關閉（在 IEC 61800-5-2 中定義）或停機類別 0（在 EN 60204-1 中定義）。

FC 301 A1 外殼：當變頻器內含安全停機功能時，類型代碼的位置 18 必須是 T 或 U。如果位置 18 是 B 或 X，則不含安全停機端子 37！

範例：

含安全停機的 FC 301 A1 的類型代碼：FC-301PK75T4Z20H4TGCXXXSXXXA0BXCCXXXD0

該安全功能是按照 EN 954-1 安全類別 3 的要求所設計和認可的。這個功能稱為「安全停機」。在安裝處進行整合和使用安全停機之前，必須為安裝執行一次仔細的風險分析，以決定安全停機功能和安全類別是否合宜並充分。

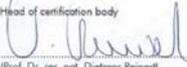
安全停機的啟動與結束

要啟動安全停機功能，請關閉端子 37 的 24 Vdc 電源。安全停機功能的出廠設定值為「避免意外重新啟動」。這表示若要結束安全停機並繼續正常操作，首先需將 24 Vdc 電源重新接至端子 37。隨後必須提供復歸信號（透過總線、數位 I/O 或按 [Reset] 鍵）。

藉由將參數 5-19 從預設值 [1] 設定成 [3]，可以將安全停機功能設定為「自動重新啟動」。如果 MCB112 選項連接至變頻器，「自動重新啟動」則是透過數值 [7] 與 [8] 設定的。「自動重新啟動」代表安全停機已結束，且正常操作將於 24Vdc 加至端子 37 之後立刻繼續執行，不需復歸信號。

重要！自動重新啟動僅允許在以下兩種情況下之一執行：

1. 「避免意外重新啟動」係由安全停機安裝的其他部分來執行的。
2. 當安全停機未啟動時，危險區域的存在是可以排除的。特別需遵守以下 EU 機械指令相關標準的段落規定：EN954-1:1996（或 ISO 13849-1:2006）的 5.2.1、5.2.2 與 5.2.3 小節；EN292-2（ISO 12100-2:2003）的 4.11.3 與 4.11.4 小節。

Prüf- und Zertifizierungsstelle im BG-PRÜFZERT				BGIA Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz		130BA373.10
				Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften		
Translation In any case, the German original shall prevail.		Type Test Certificate		05 06004		No. of certificate
Name and address of the holder of the certificate: (customer)		Danfoss Drives A/S, Ulnoes 1 DK-6300 Graasten, Danmark				
Name and address of the manufacturer:		Danfoss Drives A/S, Ulnoes 1 DK-6300 Graasten, Danmark				
Ref. of customer:		Ref. of Test and Certification Body: Apf/Koh VE-Nr. 2003 23220		Date of issue: 13.04.2005		
Product designation:		Frequency converter with integrated safety functions				
Type:		VLT® Automation Drive FC 302				
Intended purpose:		Implementation of safety function „Safe Stop“				
Testing based on:		EN 954-1, 1997-03, DKE AK 226.03, 1998-06, EN ISO 13849-2; 2003-12, EN 61800-3, 2001-02, EN 61800-5-1, 2003-09,				
Test certificate:		No.: 2003 23220 from 13.04.2005				
Remarks:		The presented types of the frequency converter FC 302 meet the requirements laid down in the test bases. With correct wiring a category 3 according to DIN EN 954-1 is reached for the safety function.				
The type tested complies with the provisions laid down in the directive 98/37/EC (Machinery).						
Further conditions are laid down in the Rules of Procedure for Testing and Certification of April 2004.						
Head of certification body  (Prof. Dr. rer. nat. Dietmar Rainer)		Certification officer  (Dipl.-Ing. R. Apfeld)				
Postal address: 53754 Sankt Augustin		Office: Ahe Heerstraße 111 53757 Sankt Augustin		Phone: 0 22 41/2 31-02 Fax: 0 22 41/2 31-22 34		
FZB10E 01.05						

3.11.2. 安全停機安裝 (僅限 FC 302 與 FC 301 A1 外殼)

要按照安全類別 3 (EN954-1) 執行類別 0 停機 (EN60204) 的安裝, 請遵照以下說明:

1. 必須取下端子 37 和 24 V 直流之間的橋接器 (跳線)。僅僅切斷或斷開該跳線還是不夠的。為避免短路, 請將其整個取下。請參閱圖解中的跳線。
2. 用帶有短路保護的電纜線將端子 37 連接至 24 V DC。24 V 直流電源必須能被 EN954-1 類別 3 的電路中斷裝置所中斷。如果中斷裝置和變頻器放在同一個安裝面板中, 您可以使用一般的電纜線代替上述帶保護功能的電纜線。
3. 除非 FC302 自身具有 IP54 與更高的保護等級, 否則它必須放在 IP 54 外殼內。因此, FC 301 A1 務必安置於 IP 54 外殼內。

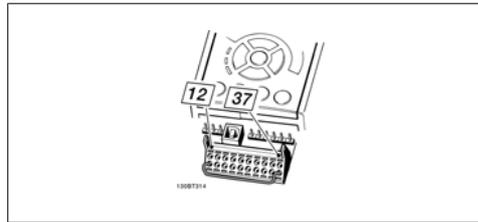


圖 3.5: 端子 37 和 24 V 直流電源之間的橋接器跳線

下圖顯示了一個符合安全類別 3 (EN 954-1) 停止類別 0 (EN 60204-1) 系統。電路中斷是由一個開路的門接觸器造成的。該圖還顯示了如何進行與安全無關的硬體自由旋轉連接。

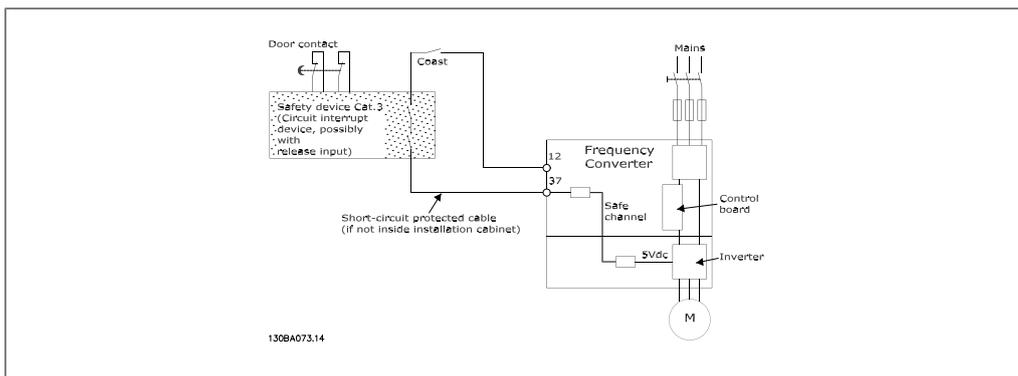


圖 3.6: 符合安全類別 3 (EN 954-1) 停止類別 0 (EN 60204-1) 的安裝基本配置的附圖。

3.11.3. 安全停機與 MCB112 組合的安裝

如果連接已認可的熱敏電阻模組 MCB112 (該模組係使用端子 37 作為與安全性相關的關閉通道), 則 MCB112 的 X44/11 輸出端必須與啟動安全停機的安全性感測器 (例如緊急停機按鈕、安全防護開關等) 進行邏輯「與」運算。邏輯「與」本身必須符合 EN 954-1 的安全類別 3 的要求。從安全邏輯「與」的輸出至安全停機端子 37 之間的連接必須有短路保護。請參閱下圖:

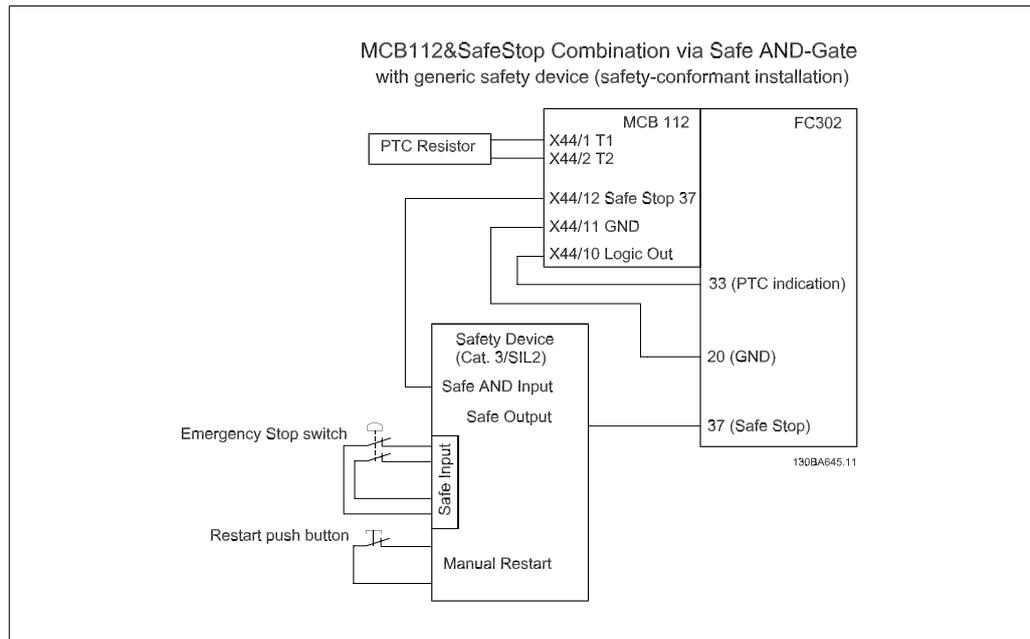


圖 3. 7: 安裝安全停機與 MCB112 組合應用的基本配置圖。本圖顯示外部安全裝置的重新啟動輸入。這表示本圖的參數 5-19 可能已經被設定成數值 [7] 或 [8]。

安全停機與 MCB112 組合的參數設定值

如果已連接 MCB112，則可能為參數 5-19 增加額外的設定值：[1]（出廠值）與 [3] 仍舊可用，但不應設定。這兩個值僅能在使用安全停機時設定。如果選定 [1] 或 [3] 且 MCB112 被觸發，則 FC300 將以警報「危險故障 [A72]」來回應並安全地停止變頻器，而不自動重新啟動。[4] 與 [5] 接著即可使用，但此時不應使用。它們必須在連接 MCB112 之後且沒有其他與安全性相關的感測器時才可使用。如果選定 [4] 或 [5] 且安全停機被觸發，則 FC300 將以警報「危險故障 [A72]」來回應並安全地停止變頻器，而不自動重新啟動。

選項 [6]、[7]、[8] 或 [9] 必須用於安全停機與 MCB112 的組合。重要！選項 [7] 或 [8] 將「安全停機」功能設定成「自動重新啟動」。

僅在以下兩種情況下之一時才允許：

1. 「避免意外重新啟動」係由安全停機安裝的其他部分來執行的。
2. 當安全停機未啟動時，危險區域的存在是可以排除的。特別需遵守以下 EU 機械指令相關標準的段落規定：EN954-1:1996（或 ISO 13849-1:2006）的 5.2.1、5.2.2 與 5.2.3 小節；EN292-2（ISO 12100-2:2003）的 4.11.3 與 4.11.4 小節。

3. 11. 4. 安全停機試運轉測試

完成安裝後且在首次運轉之前，請使用 FC 300 安全停機功能的系統或應用執行試運轉測試。另外，每當修改了含有 FC 300 安全停機功能的系統或應用後，都需要執行這樣的測試。



注意！

安裝或應用必須通過試運行測試以符合安全類別 3 的要求。

試運行測試（視需要選擇案例 1 或案例 2）：

案例 1：為了安全停機而避免重新啟動是必須的（例如僅當參數 5-19 設定為出廠預設值 [1] 時進行安全停機，或當參數 5-19 設定為 [6] 或 [9] 時進行安全停機與 MCB112 的組合）：

1. 當馬達由 FC 302 驅動時，使用中斷裝置將端子 37 的 24 V 直流電源斷開（即不斷開主電源）。如果馬達作出了自由旋轉反應並且啟動了機械煞車（如果有連接），則本測試步驟通過。如果已裝上 LCP，則將顯示「安全停機 [A68]」警報。
2. 發送復歸信號（透過總線、數位 I/O 或按 [Reset] 鍵）。如果馬達保持安全停機狀態，而且機械煞車（如果有連接）保持啟動狀態，則本測試步驟通過。
3. 重新向端子 37 施加 24 V 直流電。如果馬達保持自由旋轉狀態，並且機械煞車（如果有連接）保持啟動狀態，則本測試步驟通過。步驟 1.4：發送復歸信號（透過總線、數位 I/O 或按 [Reset] 鍵）。如果馬達再次恢復運轉，則本測試步驟通過。

如果通過了所有四個測試步驟 1.1、1.2、1.3 與 1.4，則表示試運行測試成功。

案例 2：安全停機的自動重新啟動是需要且允許的（例如僅當參數 5-19 設定為 [3] 進行安全停機時，或當參數 5-19 設定為 [7] 或 [8] 時進行安全停機與 MCB112 的組合）：

1. 當馬達由 FC 302 驅動時，使用中斷裝置將端子 37 的 24 V 直流電源斷開（即不斷開主電源）。如果馬達作出了自由旋轉反應並且啟動了機械煞車（如果有連接），則本測試步驟通過。如果已裝上 LCP，則將顯示「安全停機 [W68]」警告。
2. 發送復歸信號（透過總線、數位 I/O 或按 [Reset] 鍵）。如果馬達保持安全停機狀態，而且機械煞車（如果有連接）保持啟動狀態，則本測試步驟通過。
3. 重新向端子 37 施加 24 V 直流電。

如果馬達再次恢復運轉，則本測試步驟通過。如果通過了所有的三個測試步驟 2.1、2.2 與 2.3，則表示試運行測試成功。



注意！

FC 302 的安全停機功能可用於非同步和同步馬達。在變頻器的功率半導體裡可能出現兩種故障。當使用同步馬達，這可能造成剩餘旋轉。旋轉的角度可以用以下公式計算： $\text{角度} = 360 / (\text{極數})$ 。使用同步馬達的應用必須將此納入考慮，並確保這不會產生嚴重的安全問題。對非同步馬達而言，本狀況不會發生。



注意！

為了能夠依照 EN-954-1 類別 3 的要求來使用安全停機功能，在執行安全停機的安裝時，必須滿足一些條件。請參考 [安全停機安裝](#) 一節以獲得更多資訊。

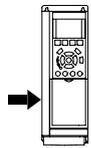


注意！

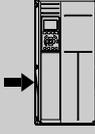
當不經意或者惡意地向端子 37 施予電壓，而致造成復歸時，變頻器將不提供安全保護功能。請透過在應用或組織層級的中斷裝置，提供這樣的保護功能。有關詳細資訊，請參閱 [安全停機安裝](#) 一節。

4. 電氣資料

4.1. 電氣資料

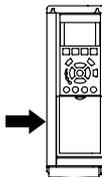
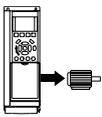
主電源 3 x 200 - 240 VAC										
FC 301/ FC 302	PK25	PK37	PK55	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	
典型軸輸出 [kW]	0.25	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5	2.2	3	3.7	
外殼 IP 20/IP 21	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3	
外殼 IP 20 (僅限 FC 301)	A1	A1	A1	A1	A1	A1	-	-	-	
外殼 IP 55、66	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	
輸出電流										
	持續 (3 x 200-240 V) [A]	1.8	2.4	3.5	4.6	6.6	7.5	10.6	12.5	16.7
	間歇 (3 x 200-240 V) [A]	2.9	3.8	5.6	7.4	10.6	12.0	17.0	20.0	26.7
	持續 KVA (208 V AC) [KVA]	0.65	0.86	1.26	1.66	2.38	2.70	3.82	4.50	6.00
	最大電纜線規格 (主電源、馬達、煞車) [mm ² (AWG ²)]	0.2 - 4 (24 - 10)								
最大輸入電流										
	持續 (3 x 200-240 V) [A]	1.6	2.2	3.2	4.1	5.9	6.8	9.5	11.3	15.0
	間歇 (3 x 200-240 V) [A]	2.6	3.5	5.1	6.6	9.4	10.9	15.2	18.1	24.0
	最大前置保險絲 ¹⁾ [A]	10	10	10	10	20	20	20	32	32
	環境 預估的功率損失 (於額定最大負載) [W] ⁴⁾	21	29	42	54	63	82	116	155	185
IP20 外殼重量 [kg]	4.7	4.7	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	6.6	6.6	
A1 (IP20)	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	-	-	-	
A5 (IP55、66)	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	
效率 ⁴⁾	0.94	0.94	0.95	0.95	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	
僅可在 160% 高超載時有 0.25 - 3.7 kW										

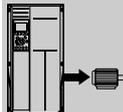
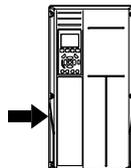
主電源 3 x 200 - 240 VAC							
FC 301/ FC 302		P5K5		P7K5		P11K	
高/正常負載*		HO	NO	HO	NO	HO	NO
典型軸輸出 [kW]		5.5	7.5	7.5	11	11	15
外殼 IP21		B1		B1		B2	
外殼 IP55、66		B1		B1		B2	
輸出電流							
	持續 (3 x 200-240 V) [A]	24.2	30.8	30.8	46.2	46.2	59.4
	間歇 (60 秒超載) (3 x 200-240 V) [A]	38.7	33.9	49.3	50.8	73.9	65.3
	持續 KVA (208 V AC) [KVA]	8.7	11.1	11.1	16.6	16.6	21.4
最大輸入電流							
	持續 (3 x 200-240 V) [A]	22	28	28	42	42	54
	間歇 (60 秒超載) (3 x 200-240 V) [A]	35.2	30.8	44.8	46.2	67.2	59.4
	最大電纜線規格 [mm ² (AWG)] ²⁾	16 (6)		16 (6)		35 (2)	
最大前置保險絲 [A] ¹⁾		63		63		80	
預估的功率損失 (於額定最大負載) [W] ⁴⁾		239	310	371	514	463	602
IP21、IP 55、66 外殼重 量 [kg]		23		23		27	
效率 ⁴⁾		0.964		0.959		0.964	
* 高過載 = 60 秒鐘有 160% 轉矩, 正常負載 = 60 秒鐘有 110% 轉矩							

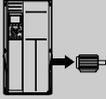
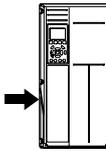
主電源 3 x 200 - 240 VAC													
FC 301/ FC 302		P15K		P18K5		P22K		P30K		P37K			
高/正常負載*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO		
典型軸輸出 [kW]		15	18.5	18.5	22	22	30	30	37	37	45		
外殼 IP21		C1		C1		C1		C2		C2			
外殼 IP55、66		C1		C1		C1		C2		C2			
輸出電流													
		持續 (3 x 200-240 V) [A]		59.4	74.8	74.8	88	88	115	115	143	143	170
		間歇 (60 秒超載) (3 x 200-240 V) [A]		89.1	82.3	112	96.8	132	127	173	157	215	187
		持續 KVA (208 V AC) [KVA]		21.4	26.9	26.9	31.7	31.7	41.4	41.4	51.5	51.5	61.2
最大輸入電流													
		持續 (3 x 200-240 V) [A]		54	68	68	80	80	104	104	130	130	154
		間歇 (60 秒超載) (3 x 200-240 V) [A]		81	74.8	102	88	120	114	156	143	195	169
		最大電纜線規格 [mm ² (AWG)] ²⁾		90 (3/0)		90 (3/0)		90 (3/0)		120 (4/0)		120 (4/0)	
最大前置保險絲 [A] ¹⁾		125		125		160		200		250			
預估的功率損失 (於額定最大負 載) [W] ⁴⁾		624	737	740	845	874	1140	1143	1353	1400	1636		
IP21、IP 55、66 外殼重量 [kg]		45		45		45		65		65			
效率 ⁴⁾		0.964		0.965		0.965		0.966		0.966			
* 高過載 = 60 秒鐘有 160% 轉矩，正常負載 = 60 秒鐘有 110% 轉矩													

主電源 3 x 380 - 500 VAC (FC 302)、3 x 380 - 480 VAC (FC 301)										
	PK 37	PK 55	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5
FC 301/ FC 302 典型軸輸出 [kW]	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5
外殼 IP20/ IP21	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3
外殼 IP20 (僅 限 FC 301)	A1	A1	A1	A1	A1					
外殼 IP55、66	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5
輸出電流										
160% 高超載達 1 分鐘										
轉軸輸出 [kW]	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5
持續 (3 x 380-440 V) [A]	1.3	1.8	2.4	3	4.1	5.6	7.2	10	13	16
間歇 (3 x 380-440 V) [A]	2.1	2.9	3.8	4.8	6.6	9.0	11.5	16	20.8	25.6
持續 (3 x 440-500 V) [A]	1.2	1.6	2.1	2.7	3.4	4.8	6.3	8.2	11	14.5
間歇 (3 x 440-500 V) [A]	1.9	2.6	3.4	4.3	5.4	7.7	10.1	13.1	17.6	23.2
持續 KVA 值 (400 V AC) [KVA]	0.9	1.3	1.7	2.1	2.8	3.9	5.0	6.9	9.0	11.0
持續 KVA 值 (460 V AC) [KVA]	0.9	1.3	1.7	2.4	2.7	3.8	5.0	6.5	8.8	11.6
最大電纜線規格 (主電源、馬達、煞 車)				24 - 10 AWG 0.2 - 4 mm ²				24 - 10 AWG 0.2 - 4 mm ²		
[AWG] ²⁾ [mm ²]										
最大輸入電流										
持續 (3 x 380-440 V) [A]	1.2	1.6	2.2	2.7	3.7	5.0	6.5	9.0	11.7	14.4
間歇 (3 x 380-440 V) [A]	1.9	2.6	3.5	4.3	5.9	8.0	10.4	14.4	18.7	23.0
持續 (3 x 440-500 V) [A]	1.0	1.4	1.9	2.7	3.1	4.3	5.7	7.4	9.9	13.0
間歇 (3 x 440-500 V) [A]	1.6	2.2	3.0	4.3	5.0	6.9	9.1	11.8	15.8	20.8
最大前置保險絲 ¹⁾ [A]	10	10	10	10	10	20	20	20	32	32
環境										
預估的功率損失 (於額定最大負載) [W] ⁴⁾	35	42	46	58	62	88	116	124	187	255
IP20 外殼重量	4.7	4.7	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	4.9	6.6	6.6
外殼 IP55、66	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	14.2	14.2
效率 ⁴⁾	0.93	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97

僅可在 160% 高超載時有 0.37 - 7.5 kW

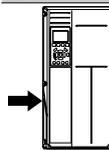
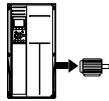


主電源 3 x 380 - 500 VAC (FC 302)、3 x 380 - 480 VAC (FC 301)										
FC 301/ FC 302		P11K		P15K		P18K		P22K		
高/正常負載*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
典型軸輸出 [kW]		11	15	15	18.5	18.5	22.0	22.0	30.0	
外殼 IP21		B1		B1		B2		B2		
外殼 IP55、66		B1		B1		B2		B2		
輸出電流										
	持續 (3 x 380-440 V) [A]	24	32	32	37.5	37.5	44	44	61	
	間歇 (60 秒超載) (3 x 380-440 V) [A]	38.4	35.2	51.2	41.3	60	48.4	70.4	67.1	
	持續 (3 x 440-500 V) [A]	21	27	27	34	34	40	40	52	
	間歇 (60 秒超載) (3 x 440-500 V) [A]	33.6	29.7	43.2	37.4	54.4	44	64	57.2	
	持續 KVA 值 (400 V AC) [KVA]	16.6	22.2	22.2	26	26	30.5	30.5	42.3	
	持續 KVA 值 (460 V AC) [KVA]		21.5		27.1		31.9		41.4	
	最大輸入電流									
		持續 (3 x 380-440 V) [A]	22	29	29	34	34	40	40	55
		間歇 (60 秒超載) (3 x 380-440 V) [A]	35.2	31.9	46.4	37.4	54.4	44	64	60.5
		持續 (3 x 440-500 V) [A]	19	25	25	31	31	36	36	47
間歇 (60 秒超載) (3 x 440-500 V) [A]		30.4	27.5	40	34.1	49.6	39.6	57.6	51.7	
最大電纜線規格 [mm ² / AWG] ²⁾		16/6		16/6		35/2		35/2		
最大前置保險絲 [A] ¹⁾		63		63		63		80		
預估的功率損失 (於額定最大負載) [W] ⁴⁾		291	392	379	465	444	525	547	739	
IP21、IP 55、66 外殼重量 [kg]		23		23		27		27		
效率 ⁴⁾		0.977		0.978		0.979		0.978		
* 高過載 = 60 秒鐘有 160% 轉矩, 正常負載 = 60 秒鐘有 110% 轉矩										

主電源 3 x 380 - 500 VAC (FC 302)、3 x 380 - 480 VAC (FC 301)												
FC 301/ FC 302	P30K		P37K		P45K		P55K		P75K			
高/正常負載*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO		
典型軸輸出 [kW]	30	37	37	45	45	55	55	75	75	90		
外殼 IP21	C1		C1		C1		C2		C2			
外殼 IP55、66	C1		C1		C1		C2		C2			
輸出電流												
	持續 (3 x 380-440 V) [A]	61	73	73	90	90	106	106	147	147	177	
	間歇 (60 秒超載) (3 x 380-440 V) [A]	91.5	80.3	110	99	135	117	159	162	221	195	
	持續 (3 x 440-500 V) [A]	52	65	65	80	80	105	105	130	130	160	
	間歇 (60 秒超載) (3 x 440-500 V) [A]	78	71.5	97.5	88	120	116	158	143	195	176	
	持續 KVA 值 (400 V AC) [KVA]	42.3	50.6	50.6	62.4	62.4	73.4	73.4	102	102	123	
	持續 KVA 值 (460 V AC) [KVA]		51.8		63.7		83.7		104		128	
	最大輸入電流											
		持續 (3 x 380-440 V) [A]	55	66	66	82	82	96	96	133	133	161
		間歇 (60 秒超載) (3 x 380-440 V) [A]	82.5	72.6	99	90.2	123	106	144	146	200	177
		持續 (3 x 440-500 V) [A]	47	59	59	73	73	95	95	118	118	145
		間歇 (60 秒超載) (3 x 440-500 V) [A]	70.5	64.9	88.5	80.3	110	105	143	130	177	160
		最大電纜線規格 [mm ² (AWG ²)]	90 (3/0)		90 (3/0)		90 (3/0)		120 (4/0)		120 (4/0)	
最大前置保險絲 [A] ¹		100		125		160		250		250		
預估的功率損失 (於額定最大負載) [W] ⁴		570	698	697	843	891	1083	1022	1384	1232	1474	
IP21、IP 55、66 外殼重量 [kg]		45		45		45		65		65		
效率 ⁴		0.983		0.983		0.982		0.983		0.985		
* 高過載 = 60 秒鐘有 160% 轉矩，正常負載 = 60 秒鐘有 110% 轉矩												

主電源 3 x 380 - 500 VAC										
FC 302	P90K		P110		P132		P160		P200	
高/正常負載*	H0	N0	H0	N0	H0	N0	H0	N0	H0	N0
400 V 時的典型軸輸出 [kW]	90	110	110	132	132	160	160	200	200	250
460 V 時的典型軸輸出 [HP]	125	150	150	200	200	250	250	300	300	350
500 V 時的典型軸輸出 [kW]	110	132	132	160	160	200	200	250	250	315
外殼 IP21	D1		D1			D2		D2		D2
外殼 IP54	D1		D1			D2		D2		D2
外殼 IP00	D3		D3			D4		D4		D4
輸出電流										
持續 (400 V 時) [A]	177	212	212	260	260	315	315	395	395	480
間歇 (60 秒超載) (400 V 時) [A]	266	233	318	286	390	347	473	435	593	528
持續 (460/ 500 V 時) [A]	160	190	190	240	240	302	302	361	361	443
間歇 (60 秒超載) (460/ 500 V 時) [A]	240	209	285	264	360	332	453	397	542	487
持續 KVA 值 (400 V 時) [KVA]	123	147	147	180	180	218	218	274	274	333
持續 KVA 值 (460 V 時) [KVA]	127	151	151	191	191	241	241	288	288	353
持續 KVA 值 (500 V 時) [KVA]	139	165	165	208	208	262	262	313	313	384
最大輸入電流										
持續 (400 V 時) [A]	171	204	204	251	251	304	304	381	381	463
持續 (460/ 500 V 時) [A]	154	183	183	231	231	291	291	348	348	427
最大電纜線規格 [mm ² (AWG ²)]	150 (300 mcm)	2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		
最大前置保險絲 [A] ¹	300	350		400		500		600		
預估的功率損失 (於額定最大負載) [W] ⁴⁾	2641	3234	2995	3782	3425	4213	3910	5119	4625	5893
IP21、IP 54 外殼重量 [kg]	95.5	104		125		136		151		
IP00 外殼重量 [kg]	81.9	91		112		123		138		
效率 ⁴⁾	0.971	0.973		0.974		0.976		0.977		

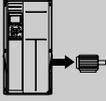
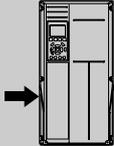
* 高過載 = 60 秒鐘有 160% 轉矩, 正常負載 = 60 秒鐘有 110% 轉矩



主電源 3 x 380 - 500 VAC		P250		P315		P355		P400	
FC 302		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
高/正常負載*									
	400 V 時的典型軸輸出 [kW]	250	315	315	355	355	400	400	450
	460 V 時的典型軸輸出 [HP]	350	450	450	500	500	600	550	600
	500 V 時的典型軸輸出 [kW]	315	355	355	400	400	500	500	530
	外殼 IP21		E1		E1		E1		E1
	外殼 IP54		E1		E1		E1		E1
	外殼 IP00		E2		E2		E2		E2
輸出電流									
	持續 (400 V 時) [A]	480	600	600	658	658	745	695	800
	間歇 (60 秒超載) (400 V 時) [A]	720	660	900	724	987	820	1043	880
	持續 (460/ 500 V 時) [A]	443	540	540	590	590	678	678	730
	間歇 (60 秒超載) (460/ 500 V 時) [A]	665	594	810	649	885	746	1017	803
	持續 KVA 值 (400 V 時) [KVA]	333	416	416	456	456	516	482	554
	持續 KVA 值 (460 V 時) [KVA]	353	430	430	470	470	540	540	582
	持續 KVA 值 (500 V 時) [KVA]	384	468	468	511	511	587	587	632
最大輸入電流									
	持續 (400 V 時) [A]	472	590	590	647	647	733	684	787
	持續 (460/ 500 V 時) [A]	436	531	531	580	580	667	667	718
	最大電纜線規格 [mm ² (AWG ²)]	2 x 185 (2 x 350 mcm)	4x240 (4x500 mcm)						
	最大前置保險絲 [A] ¹	700	900	900	900	900	900	900	900
	預估的功率損失 (於額定最大負載) [W] ⁴	6005	7630	6960	7701	7691	8879	7964	9428
	IP21、IP 54 外殼重量 [kg]	263		270		272		313	
	IP00 外殼重量 [kg]	221		234		236		277	
	效率 ⁴	0.976		0.978		0.978		0.980	

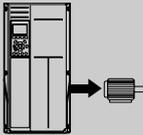
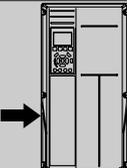
* 高過載 = 60 秒鐘有 160% 轉矩, 正常負載 = 60 秒鐘有 110% 轉矩

主電源 3 x 525 - 600 VAC (僅限 FC 302)											
FC 302		PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K 7	P4K0	P5K5	P7K5	
	典型軸輸出 [kW]	0.75	1.1	1.5	2.2	3	3.7	4	5.5	7.5	
輸出電流											
	持續 (3 x 525-550 V) [A]	1.8	2.6	2.9	4.1	5.2	-	6.4	9.5	11.5	
	間歇 (3 x 525-550 V) [A]	2.9	4.2	4.6	6.6	8.3	-	10.2	15.2	18.4	
	持續 (3 x 525-600 V) [A]	1.7	2.4	2.7	3.9	4.9	-	6.1	9.0	11.0	
	間歇 (3 x 525-600 V) [A]	2.7	3.8	4.3	6.2	7.8	-	9.8	14.4	17.6	
	持續 kVA 值 (525 V AC) [kVA]	1.7	2.5	2.8	3.9	5.0	-	6.1	9.0	11.0	
	持續 kVA 值 (575 V AC) [kVA]	1.7	2.4	2.7	3.9	4.9	-	6.1	9.0	11.0	
最大電纜線規格 (主電源、馬達、煞車) [AWG] ²⁾ [mm ²]			24 - 10 AWG 0.2 - 4 mm ²				-	24 - 10 AWG 0.2 - 4 mm ²			
最大輸入電流											
	持續 (3 x 525-600 V) [A]	1.7	2.4	2.7	4.1	5.2	-	5.8	8.6	10.4	
	間歇 (3 x 525-600 V) [A]	2.7	3.8	4.3	6.6	8.3	-	9.3	13.8	16.6	
	最大前置保險絲 ¹⁾ [A]	10	10	10	20	20	-	20	32	32	
	環境										
	預估的功率損失 (於額定最大負載) ⁴⁾ [W]	35	50	65	92	122	-	145	195	261	
IP 20 外殼											
IP20 外殼重量 [kg]	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	-	6.5	6.6	6.6		
效率 ⁴⁾	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	-	0.97	0.97	0.97		

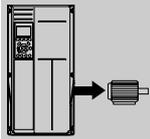
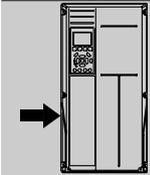
主電源 3 x 525 - 690 VAC											
FC 302	P37K		P45K		P55K		P75K		P90K		
高/正常負載*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
690 V 時的典型 軸輸出 [kW]	37	45	45	55	55	75	75	90	90	110	
輸出電流											
	持續 (690 V 時) [A]	46	54	54	73	73	86	86	108	108	131
	間歇 (60 秒超 載) (690 V 時) [A]	74	59	86	80	117	95	129	119	162	144
	持續 KVA 值 (690 V 時) [KVA]	55	65	65	87	87	103	103	129	129	157
最大輸入電流											
	持續 (690 V 時) [A]	50	58	58	77	77	87	87	109	109	128
	最大電纜線規格 [mm ² (AWG)]	2x70 (2x2/0)									
最大前置保險絲 [A] ¹	80		90		125		150		175		
預估的功率損失 (於額定最大負 載) [W] ⁴⁾	1355	1458	1459	1717	1721	1913	1913	2262	2264	2662	
IP21、IP 54 外 殼重量 [kg]											
IP00 外殼重量 [kg]											
效率 ⁴⁾	0.98		0.98		0.98		0.98		0.98		
* 高過載 = 60 秒鐘有 160% 轉矩, 正常負載 = 60 秒鐘有 110% 轉矩											

主電源 3 x 525 - 690 VAC		P110		P132		P160		P200		
FC 302		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
高/正常負載*										
	550 V 時的典型軸輸出 [kW]	90	110	110	132	132	160	160	200	
	575 V 時的典型軸輸出 [HP]	125	150	150	200	200	250	250	300	
	690 V 時的典型軸輸出 [kW]	110	132	132	160	160	200	200	250	
	輸出電流									
	持續 (550 V 時) [A]	137	162	162	201	201	253	253	303	
	間歇 (60 秒超載) (550 V 時) [A]	206	178	243	221	302	278	380	333	
	持續 (575/ 690 V 時) [A]	131	155	155	192	192	242	242	290	
	間歇 (60 秒超載) (575/ 690 V 時) [A]	197	171	233	211	288	266	363	319	
	持續 KVA 值 (550 V 時) [KVA]	131	154	154	191	191	241	241	289	
	持續 KVA 值 (575 V 時) [KVA]	130	154	154	191	191	241	241	289	
	持續 KVA 值 (690 V 時) [KVA]	157	185	185	229	229	289	289	347	
	最大輸入電流									
		持續 (550 V 時) [A]	130	158	158	198	198	245	245	299
		持續 (575 V 時) [A]	124	151	151	189	189	234	234	286
持續 (690 V 時) [A]		128	155	155	197	197	240	240	296	
	最大電纜線規格 [mm ² (AWG)]	2 x 70 (2 x 2/0)	2 x 70 (2 x 2/0)	2 x 70 (2 x 2/0)	2 x 185 (2 x 350 mcm)					
	最大前置保險絲 [A] ¹	225		250		350		400		
	預估的功率損失 (於額定最大負載) [W] ⁴⁾	2665	3114	2953	3612	3451	4293	4275	5156	
	IP21、IP 54 外殼重量 [kg]	96		104		125		136		
	IP00 外殼重量 [kg]	82		91		112		123		
	效率 ⁴⁾	0.976		0.978		0.978		0.979		

* 高過載 = 60 秒鐘有 160% 轉矩，正常負載 = 60 秒鐘有 110% 轉矩

主電源 3 x 525 - 690 VAC		P250		P315		P355		
FC 302		H0	N0	H0	N0	H0	N0	
高/正常負載*								
	550 V 時的典型軸輸出 [kW]	200	250	250	315	315	355	
	575 V 時的典型軸輸出 [HP]	300	350	350	400	400	450	
	690 V 時的典型軸輸出 [kW]	250	315	315	400	355	450	
	輸出電流							
	持續 (550 V 時) [A]	303	360	360	418	395	470	
	間歇 (60 秒超載) (550 V 時) [A]	455	396	540	460	593	517	
	持續 (575/ 690 V 時) [A]	290	344	344	400	380	450	
	間歇 (60 秒超載) (575/ 690 V 時) [A]	435	378	516	440	570	495	
	持續 KVA 值 (550 V 時) [KVA]	289	343	343	398	376	448	
	持續 KVA 值 (575 V 時) [KVA]	289	343	343	398	378	448	
	持續 KVA 值 (690 V 時) [KVA]	347	411	411	478	454	538	
	最大輸入電流							
		持續 (550 V 時) [A]	299	355	355	408	381	453
		持續 (575 V 時) [A]	286	339	339	390	366	434
持續 (690 V 時) [A]		296	352	352	400	366	434	
	最大電纜線規格 [mm ² (2 x 185 (2 x 350 (AWG) mcm)]							
	最大前置保險絲 [A] ¹	500		600		700		
	預估的功率損失 (於額定最大負載) [W] ⁴⁾	4875	5821	5185	6149	5383	6449	
	IP21、IP 54 外殼重量 [kg]	151		165		263		
	IPO0 外殼重量 [kg]	138		151		221		
	效率 ⁴⁾	0.981		0.984		0.985		

* 高過載 = 60 秒鐘有 160% 轉矩，正常負載 = 60 秒鐘有 110% 轉矩

主電源 3 x 525 - 690 VAC		P400		P500		P560		
FC 302								
高/正常負載*		H0	N0	H0	N0	H0	N0	
	550 V 時的典型軸輸出 [kW]	315	400	400	450	450	500	
	575 V 時的典型軸輸出 [HP]	400	500	500	600	600	650	
	690 V 時的典型軸輸出 [kW]	400	500	500	560	560	630	
輸出電流								
	持續 (550 V 時) [A]	429	523	523	596	596	630	
	間歇 (60 秒超載) (550 V 時) [A]	644	575	785	656	894	693	
	持續 (575/ 690 V 時) [A]	410	500	500	570	570	630	
	間歇 (60 秒超載) (575/ 690 V 時) [A]	615	550	750	627	855	693	
	持續 KVA 值 (550 V 時) [KVA]	409	498	498	568	568	600	
	持續 KVA 值 (575 V 時) [KVA]	408	498	498	568	568	627	
	持續 KVA 值 (690 V 時) [KVA]	490	598	598	681	681	753	
	最大輸入電流							
	持續 (550 V 時) [A]	413	504	504	574	574	607	
	持續 (575 V 時) [A]	395	482	482	549	549	607	
持續 (690 V 時) [A]	395	482	482	549	549	607		
最大電纜線規格 [mm ² (AWG)]	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)	
最大前置保險絲 [A] ¹	700	700	900	900	900	900	900	
預估的功率損失 (於額定最大負載) [W] ⁴⁾	5818	7249	7671	8727	8715	9673	9673	
IP21、IP 54 外殼重量 [kg]	263	263	272	272	313	313	313	
IP00 外殼重量 [kg]	221	221	236	236	277	277	277	
效率 ⁴⁾	0.985	0.985	0.985	0.985	0.984	0.984	0.984	

* 高過載 = 60 秒鐘有 160% 轉矩，正常負載 = 60 秒鐘有 110% 轉矩

- 1) 有關保險絲類型的資訊，請參閱保險絲一節。
- 2) 美國線規。
- 3) 用 5 米有遮罩的馬達纜線在額定負載和額定頻率下測量。
- 4) 典型的功率損失是發生在額定負載條件，並且損失期望值是在 +/-15% 之內(容差與電壓和電纜線條件的變異有關)。
這些值基於典型的馬達效率而定 (eff2 和 eff3 的邊界值)。具有較低效率的馬達也將增加變頻器的功率損失，反之亦然。
如果載波頻率高於預設值，功率損失可能顯著增加。
其中已包括 LCP 功率消耗與典型控制卡功率消耗。其他選配裝置與客戶負載可能會增加 30W 的功率損失。(雖然對於全負載控制卡，或插槽 A 或插槽 B 選項，通常只有額外增加 4W。)
雖然採用最新的技術設備進行測量，但應當允許一定範圍內的測量誤差 (+/-5%)。

4.2. 一般規格

主電源 (L1、L2、L3):

輸入電壓	200-240 V ±10%
輸入電壓	FC 301: 380-480 V/FC 302: 380-500 V ±10%
輸入電壓	FC 302: 525-690 V ±10%
輸入頻率	50/60 Hz
主電源相位間的暫時最大不平衡電壓	馬達額定電壓的 3.0 %
真實功率因數 (λ)	在額定負載時 ≥ 0.9 額定值
位移功率因數 ($\cos \phi$)	接近 1 (> 0.98)
輸入電源側 L1、L2、L3 的切換次數 (上電次數) ≤ 7.5 kW	每分鐘最多兩次。
輸入電源側 L1、L2、L3 的切換次數 (上電次數) ≥ 11 kW	每分鐘最多一次。
根據 EN60664-1 的環境	過電壓類別 III/污染等級 2

本裝置適合用在可以傳遞不超過 100.000 RMS 對稱安培的電路上，最大電壓為 240/500/600/690 V。

馬達輸出 (U、V、W):

輸出電壓	輸入電壓的 0 - 100%
輸出頻率 (0.25-75 kW)	FC 301: 0.2 - 1000 Hz / FC 302: 0 - 1,000 Hz
輸出頻率 (90-560 kW)	0 - 800 Hz
磁通模式的輸出頻率 (僅限 FC 302)	0 - 300 Hz
輸出切換	無限制
加減速時間	0.01 - 3600 秒

轉矩特性:

啟動轉矩 (定轉矩)	最大 160%，達 60 秒鐘。*
啟動轉矩	最大 180%，可達 0.5 秒。*
過轉矩 (定轉矩)	最大 160%，達 60 秒鐘。*
啟動轉矩 (可變轉矩)	最大 110%，達 60 秒鐘。*
過轉矩 (可變轉矩)	最大 110%，達 60 秒鐘。

*相對於額定轉矩的百分比。

電纜線長度和橫截面:

馬達電纜線最大長度，有遮罩	FC 301: 50 m/FC 301 (A1 外殼): 25 m/FC 302: 150 m
馬達電纜線最大長度，無遮罩	FC 301: 75 m/FC 301 (A1 外殼): 50 m/FC 302: 300 m
馬達、主電源、負載共償與煞車的電纜線最大橫截面，(0.25 kW - 7.5 kW)	4 mm ² /10 AWG
馬達、主電源、負載共償與煞車的電纜線最大橫截面，(11-15 kW)	16 mm ² /6 AWG
馬達、主電源、負載共償與煞車的電纜線最大橫截面，(18.5-22 kW)	35 mm ² /2 AWG
控制端子電纜的最大橫截面 (不含線端襯套的軟線/硬線)	1.5 mm ² /16 AWG
控制端子電纜的最大橫截面 (含線端襯套的軟線)	1 mm ² /18 AWG
控制端子電纜的最大橫截面 (含線端襯套與環的軟線)	0.5 mm ² /20 AWG
控制端子電纜的最小橫截面	0.25 mm ² /24 AWG

保護措施與功能:

- 防止過載的電子熱耦馬達保護功能。
- 散熱片的溫度監控功能可確保變頻器在溫度到達預定水平時跳脫。在散熱片溫度低於下列頁面（準則：這些溫度可能因不同的功率大小、外殼等而有所差異）表格所註明的溫度時，超載溫度才能夠復歸。
- 變頻器於端子 U、V、W 處有受到短路保護。
- 如果主電源相位缺相，則變頻器會跳脫或發出警告（視負載而定）。
- 對中間電路電壓的監控可確保當中間電路電壓太低或太高時變頻器會跳脫。
- 變頻器會持續檢查內部溫度、負載電流、中間電路的高電壓以及低馬達轉速是否到達危急等級。變頻器可以調整載波頻率和/或更改載波模式以作為對危急等級的回應，以確保變頻器的效能。

數位輸入:

可程式化的數位輸入	FC 301: 4 (5) / FC 302: 4 (6)
端子號碼	18、19、27 ¹⁾ 、29 ⁴⁾ 、32、33、
邏輯	PNP 或 NPN
電壓等級	0 - 24 V DC
電壓等級, 邏輯 '0' PNP	< 5 V DC
電壓等級, 邏輯 '1' PNP	>10 V DC
電壓等級, 邏輯 '0' NPN ²⁾	>19 V DC
電壓等級, 邏輯 '1' NPN ²⁾	< 14 V DC
輸入的最大電壓	28 V DC
脈衝頻率範圍	0 - 110 kHz
(工作週期) 最小脈衝寬度	4.5 ms
輸入電阻值, R _i	約為 4 kΩ

安全停機端子 37³⁾ (端子 37 為固定 PNP 邏輯):

電壓等級	0 - 24 V DC
電壓等級, 邏輯 '0' PNP	< 4 V DC
電壓等級, 邏輯 '1' PNP	>20 V DC
在 24 V 的額定輸入電流	50 mA rms
在 20 V 的額定輸入電流	60 mA rms
輸入電容	400 nF

所有數位輸入已經和輸入電壓 (PELV) 及其他高電壓端子電氣絕緣。

1) 端子 27 和 29 也可以程式設定為輸出端。

2) 除了安全停機輸入端子 37 之外。

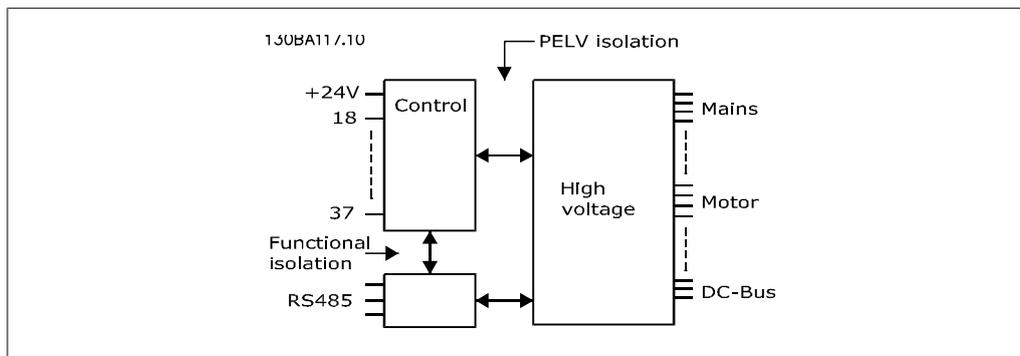
3) 僅在含安全停機的 FC 302 與 FC 301 A1 中有端子 37。它無法用作安全停機輸入。端子 37 適合於類別 3 的安裝，這是依照 EU 機械指令 98/37/EC 所要求遵循的 EN 954-1 (EN 60204-1 類別 0 的安全停機) 的規定。端子 37 和安全停機功能係依照 EN 60204-1、EN 50178、EN 61800-2、EN 61800-3 和 EN 954-1 等規定而設計的。請遵循設計指南內的相關資訊及說明以便正確及安全使用安全停機功能。

4) 僅限 FC 302

類比輸入:

類比輸入的數量	2
端子編號	53, 54
模式	電壓或電流
模式選取	開關 S201 和開關 S202
電壓模式	開關 S201/開關 S202 = 關閉 (U)
電壓等級	FC 301: 0 到 +10 / FC 302: -10 到 +10 V (可調整)
輸入電阻值, R_i	約為 10 k Ω
最大電壓	± 20 V
電流模式	開關 S201/開關 S202 = ON (I)
電流等級	0/4 到 20 mA (可調整)
輸入電阻值, R_i	約為 200 Ω
最大電流	30 mA
類比輸入的解析度	10 位元 (+ 符號)
類比輸入的精確度	最大誤差為全幅的 0.5%
頻寬	FC 301: 20 Hz / FC 302: 100 Hz

類比輸入已經和輸入電壓 (PELV) 及其他高電壓端子電氣絕緣。



脈衝/編碼器輸入:

可程式設定的脈衝/編碼器輸入	2/1
端子號碼脈衝/編碼器	29 ¹⁾ , 33 ²⁾ / 32 ³⁾ , 33 ³⁾
端子 29、32、33 的最大頻率	110 kHz (推拉式驅動)
端子 29、32、33 的最大頻率	5 kHz (開路集電極)
端子 29、32、33 的最小頻率	4 Hz
電壓等級	參閱「數位輸入」部分
輸入的最大電壓	28 V DC
輸入電阻值, R_i	約為 4 k Ω
脈衝輸入精確度 (0.1 - 1 kHz)	最大誤差: 全幅的 0.1%
編碼器輸入精確度 (1 -110 kHz)	最大誤差: 全幅的 0.05 %

脈衝和編碼器輸入 (端子 29、32、33) 已經和輸入電壓 (PELV) 和其他高電壓端子電氣絕緣。

- 1) 僅限 FC 302
- 2) 脈衝輸入為 29 和 33
- 3) 編碼器輸入: 32 = A 且 33 = B

類比輸出:

可程式設定的類比輸出的數目	1
端子號碼	42
在類比輸出端的電流範圍	0/4 - 20 mA
最大負載接地 - 類比輸出	500 Ω
類比輸出的精確度	最大誤差: 全幅的 0.5 %
類比輸出的解析度	12 位元

類比輸出已從輸入電壓 (PELV) 和其他高電壓端子電氣絕緣。

控制卡, RS 485 串列通訊:

端子編號	68 (P、TX+、RX+)、69 (N、TX-、RX-)
端子編號 61	端子 68 和 69 共用

RS 485 串列通訊電路的功能從其他中心電路獨立, 並與電源電壓進行電氣絕緣 (PELV)。

數位輸出:

可程式設定的數位/脈衝輸出	2
端子號碼	27、29 ¹⁾
數位/頻率輸出的電壓等級	0 – 24 V
最大輸出電流 (散熱片或熱源)	40 mA
在頻率輸出的最大負載	1 kΩ
在頻率輸出的最大電容性負載	10 nF
在頻率輸出的最小輸出頻率	0 Hz
在頻率輸出的最大輸出頻率	32 kHz
頻率輸出的精確度	最大誤差: 全幅的 0.1 %
頻率輸出上的解析度	12 位元

1) 端子 27 和 29 也可以程式設定為輸入端。

數位輸出已經和輸入電壓 (PELV) 和其他高電壓端子電氣絕緣。

控制卡, 24 V DC 輸出:

端子編號	12, 13
輸出電壓	24 V +1、-3 V
最大負載	FC 301: 130 mA / FC 302: 200 mA

24 V 直流電源已經和輸入電壓及其他高電壓端子電氣絕緣 (PELV), 但與類比和數位輸入及輸出有相同電位。

繼電器輸出:

可程式的繼電器輸出數目	FC 301 ≤ 7.5 kW: 1/FC 302 所有 kW: 2
繼電器 01 端子編號	1-3 (break)、1-2 (make)
於 1-3 (NC)、1-2 (NO) 的最大端子負載 (AC-1) ¹⁾ (電阻性負載)	240 V AC, 2 A
最大端子負載 (AC-15) ¹⁾ (電感應性負載 @ cosφ 0.4)	240 V AC, 0.2 A
於 1-2 (NO)、1-3 (NC) 的最大端子負載 (DC-1) ¹⁾ (電阻性負載)	60 V DC, 1A
最大端子負載 (DC-13) ¹⁾ (電感應性負載)	24 V DC, 0.1A
繼電器 02 (限 FC 302) 端子編號	4-6 (break)、4-5 (make)
於 4-5 (NO) 的最大端子負載 (AC-1) ¹⁾ (電阻性負載)	400 V AC, 2 A
於 4-5 (NO) 的最大端子負載 (AC-15) ¹⁾ (電感應性負載 @ cosφ 0.4)	240 V AC, 0.2 A
於 4-5 (NO) 的最大端子負載 (DC-1) ¹⁾ (電阻性負載)	80 V DC, 2 A
於 4-5 (NO) 的最大端子負載 (DC-13) ¹⁾ (電感應性負載)	24 V DC, 0.1A
於 4-6 (NC) 的最大端子負載 (AC-1) ¹⁾ (電阻性負載)	240 V AC, 2 A
於 4-6 (NC) 的最大端子負載 (AC-15) ¹⁾ (電感應性負載 @ cosφ 0.4)	240 V AC, 0.2A
於 4-6 (NC) 的最大端子負載 (DC-1) ¹⁾ (電阻性負載)	50 V DC, 2 A
於 4-6 (NC) 的最大端子負載 (DC-13) ¹⁾ (電感應性負載)	24 V DC, 0.1 A
1-3 (NC)、1-2 (NO)、4-6 (NC)、4-5 (NO) 等的最小端子負載	24 V DC 10 mA, 24 V AC 20 mA
根據 EN 60664-1 規定的環境	過電壓類別 III/污染等級 2

1) IEC 60947 標準的第 4 與 第 5 部分

繼電器接點藉由強化絕緣已經和電路的其餘部份電氣絕緣 (PELV)。

控制卡, 10 V DC 輸出:

端子號碼	50
輸出電壓	10.5 V ±0.5 V
最大負載	15 mA

10 V 直流電源已經和輸入電壓 (PELV) 及其他高電壓端子電氣絕緣。

控制特性:

在輸出頻率為 0 - 1000 Hz 的解析度	+/- 0.003 Hz
精確啟動/停機的重複精確度 (端子 18、19)	≤ ± 0.1 msec
系統回應時間 (端子 18、19、27、29、32、33)	≤ 2 ms
轉速控制範圍 (開迴路)	同步轉速的 1:100
轉速控制範圍 (閉迴路)	同步轉速的 1:1000
轉速精確度 (開迴路)	30 - 4000 rpm: 誤差 ± 8 rpm
轉速精確度 (閉迴路), 取決於回授裝置的解析度	0 - 6000 rpm: 誤差 ± 0.15 rpm

所有控制特性是以 4 極異步馬達為準的

控制卡效能:

掃描時間間隔	FC 301: 5 ms / FC 302: 1 ms
--------	-----------------------------

環境:

外殼 ≤ 7.5 kW	IP 20、IP 55
外殼 ≥ 11 kW	IP 21、IP 55
可用的外殼組件 ≤ 7.5 kW	IP21/TYPE 1/IP 4X 頂蓋
振動測試	1.0 g RMS
最高相對溼度	5% - 95% (IEC 60, 721-3-3; 操作時為類別 3K3 (非冷凝))
腐蝕性環境 (IEC 721-3-3), 無塗層	類別 3C2
腐蝕性環境 (IEC 721-3-3), 有塗層	類別 3C3
測試方式係依照 IEC 60068-2-43 H2S 的規定 (10 天)。	
環境溫度	最高 50 ° C (24 小時平均值最高 45 ° C)

根據高環境溫度降低額定值部分, 請參閱特殊條件章節。

全幅操作時的最低環境溫度	0 ° C
降低效能時的最低環境溫度	- 10 ° C
存放/運輸時的溫度	-25 - +65/70 ° C
海平面以上的最大高度	1,000 m

為高海拔條件的降低額定值的部分, 請參閱特殊條件的章節。

EMC 標準, 干擾	EN 61800-3、EN 61000-6-3/4、EN 55011 EN 61800-3、EN 61000-6-1/2、
EMC 標準, 耐受性	EN 61000-4-2、EN 61000-4-3、EN 61000-4-4、EN 61000-4-5、EN 61000-4-6

參閱特殊條件章節

控制卡, USB 串列通訊:

USB 標準	1.1 (全速)
USB 插頭	B 類 USB 「裝置」插頭

透過標準主機/裝置 USB 電纜線連接到個人電腦。

USB 連接已經和輸入電壓 (PELV) 及其他高電壓端子電氣絕緣。

USB 連接並沒有與接地保護進行電氣絕緣。請僅使用隔離的筆記型電腦與變頻器的 USB 接頭進行連線。

4.3.1. 效率

FC 300 系列的效率 (η_{VLT})

變頻器的負載對其效率基本上沒有影響。一般來說，無論馬達提供的是 100 % 的額定轉軸轉矩還是該值的 75% (在部分負載的情況下)，在額定馬達頻率 $f_{M,N}$ 下的效率都是相同的。

這還意味著，即使選擇了其他的 U/f 特性，變頻器的效率也不會改變。
但 U/f 特性會影響馬達的效率。

如果設定的載波頻率值高於 5 kHz，效率會稍微降低。如果主電源電壓為 500 V，或馬達纜線超過 30 米長，效率也會稍微降低。

馬達的效率 (η_{MOTOR})

連接至變頻器的馬達效率端視磁化的程度而定。一般來說，本效率和與主電源運轉的效率一樣。馬達的效率由馬達的類型決定。

在額定轉矩的 75-100% 的範圍內，無論是由變頻器控制還是直接由主電源供電，馬達的效率一般都會保持不變。

在較小的馬達中，U/f 特性對效率的影響可以忽略。但如果馬達功率大於 11 kW，作用將比較明顯。

一般地說，載波頻率並不影響小型馬達的效率。功率大於 11 kW 的馬達可以改進其效率 (提高 1-2%)。這是因為載波頻率較高時，馬達電流的正弦波形近乎完美。

系統效率 (η_{SYSTEM})

用 FC 300 系列變頻器的效率 (η_{VLT}) 乘以馬達的效率 (η_{MOTOR}) 就能計算出系統的效率：

$$\eta_{SYSTEM} = \eta_{VLT} \times \eta_{MOTOR}$$

4.4.1. 噪音

變頻器的噪音有三個來源：

1. DC 中間電路線圈。
2. 整合式風扇。
3. RFI 濾波器扼流圈。

在距離裝置 1 米遠處測得的典型值：

FC 301/FC 302	
PK25-P7K5: 400 V 時	IP20/IP21/NEMA TYPE 1
PK25-P7K5	IP55/NEMA TYPE 12
風扇降速運轉	51 dB (A)
風扇全速運轉	60 dB (A)

當逆變器的電晶體接通開關後，馬達電壓會以 du/dt 的比率升高，du/dt 比例值取決於：

- 馬達電纜線 (類型、橫截面面積、有遮罩的或無遮罩的長度)
- 電感

當自然電感應穩定於以中間電路電壓值所決定的水準之前，會先在馬達電壓中產生過衝的尖峰電壓 U_{PEAK} 。上升時間和尖峰電壓 U_{PEAK} 會影響馬達的使用壽命。如果尖峰電壓過高，未採取相位線圈絕緣措施的馬達更容易受到影響。馬達電纜線越短 (例如幾米長)，則上升時間越短，而尖峰電壓就越低。

馬達電纜線越長 (例如 100 米)，則上升時間越長，而尖峰電壓就越高。

如果馬達沒有相絕緣紙或其他適用於電壓供應操作（例如變頻器）的絕緣強化裝置，請在變頻器的輸出上裝設 du/dt 濾波器或正弦濾波器。

4.6.1. du/dt 條件

馬達端子上的尖峰電壓是由於切換煞車晶體 IGBT 所致。FC300 符合 IEC 60034-25 當中由變頻器控制的馬達的設計要求。FC 300 同時也符合 IEC 60034-17 當中由變頻器控制的標準馬達的要求。實驗室測試測量值：

電纜線長度	FC 300 1.5 kW、400 V		FC 300 4.0 kW、400 V		FC 300 7.5 kW、400 V	
	U_{peak} [V]	du/dt V/ μ s	U_{peak} [V]	du/dt V/ μ s	U_{peak} [V]	du/dt V/ μ s
5	690	1329	890	4156	739	8035
50	985	985	180	2564	1040	4548
150 ¹⁾	1045	947	1190	1770	1030	2828

1) 僅限 FC 302

4.7. 特殊條件

4.7.1. 降低額定值的目的

在以下情況下使用變頻器時，需要考慮額定值降低：空氣壓力較低（高地）、轉速較低、馬達電纜線較長、電纜線橫截面較大或環境溫度較高。所需動作將在本章節中進行介紹。

4.7.2. 根據環境溫度降低額定值

在 24 小時之內測量的平均溫度 ($T_{AMB, AVG}$) 必須比所允許的最高環境溫度 ($T_{AMB, MAX}$) 至少低 5 °C。

如果變頻器在高環境溫度下運作，應當降低持續輸出電流。

降低額定值取決於載波模式，可在參數 14-00 中設定為 60 PWM 或 SFAVM。

外殼 A

60 PWM - 脈衝寬度調制

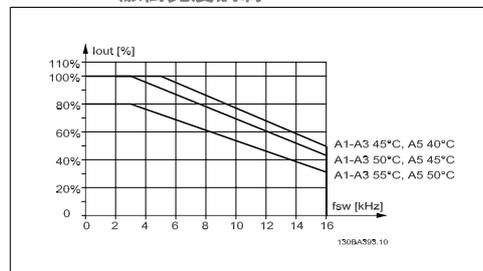


圖 4.1: 降低外殼 A 上不同 $T_{AMB, MAX}$ 的 I_{out} 額定值時，請使用 60 PWM

SFAVM - 定子頻率異步向量調制

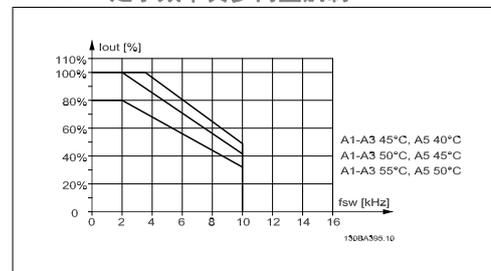


圖 4.2: 降低外殼 A 上不同 $T_{AMB, MAX}$ 的 I_{out} 額定值時，請使用 SFAVM

在機架大小 A 當中僅使用 10 米或更短的馬達電纜線時，較少的額定值降低是必要的。這是因為馬達電纜線長度對建議的額定值降低所產生的影響相對較大。

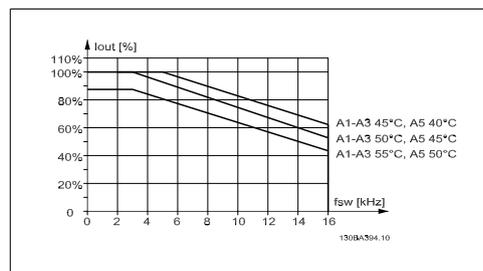


圖 4.3: 降低外殼 A 上不同 $T_{AMB, MAX}$ 的 I_{out} 額定值時，請使用 60 PWM 與最長為 10 m 的馬達電纜線

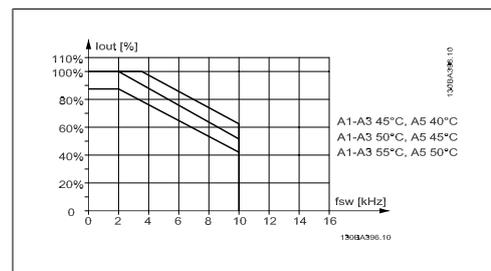


圖 4.4: 降低外殼 A 上不同 $T_{AMB, MAX}$ 的 I_{out} 額定值時，請使用 SFAVM 與最長為 10 m 的馬達電纜線

外殼 B

B 與 C 外殼的額定值降低也需視參數 1-04 當中所選的超載模式而定。

60 PWM - 脈衝寬度調制

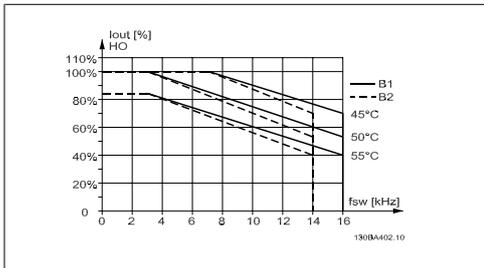


圖 4.5: 降低外殼 B 上不同 $T_{AMB, MAX}$ 的 I_{out} 額定值時，請在高轉矩模式 (160% 超載轉矩) 下使用 60 PWM

SFAVM - 定子頻率異步向量調制

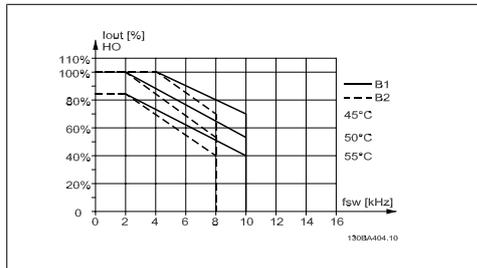


圖 4.6: 降低外殼 B 上不同 $T_{AMB, MAX}$ 的 I_{out} 額定值時，請在高轉矩模式 (160% 超載轉矩) 下使用 SFAVM

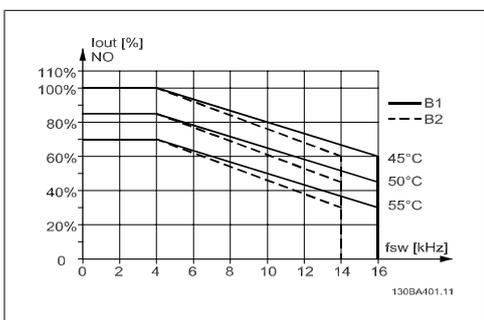


圖 4.7: 降低外殼 B 上不同 $T_{AMB, MAX}$ 的 I_{out} 額定值時，請在正常轉矩模式下 (110% 超載轉矩) 使用 60 PWM

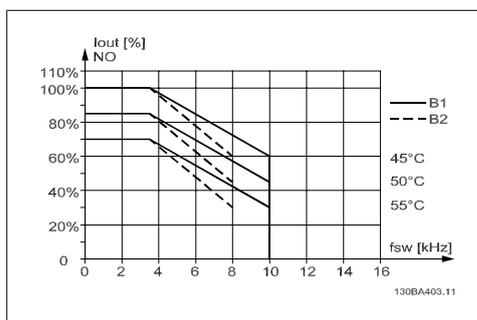


圖 4.8: 降低外殼 B 上不同 $T_{AMB, MAX}$ 的 I_{out} 額定值時，請在正常轉矩模式下 (110% 超載轉矩) 使用 SFAVM

外殼 C

60 PWM - 脈衝寬度調制

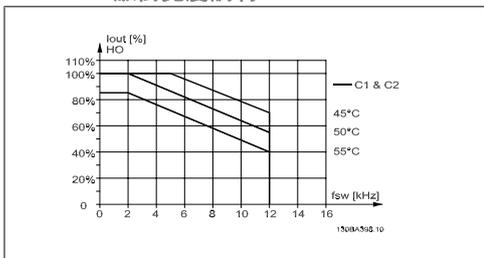


圖 4.9: 降低外殼 C 上不同 $T_{AMB, MAX}$ 的 I_{out} 額定值時，請在高轉矩模式 (160% 超載轉矩) 下使用 60 PWM

SFAVM - 定子頻率異步向量調制

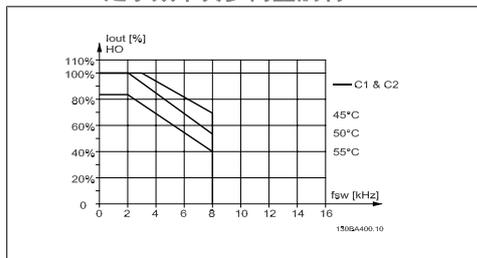


圖 4.10: 降低外殼 C 不同的 $T_{AMB, MAX}$ 的 I_{out} 額定值時，請在高轉矩模式 (160% 超載轉矩) 下使用 SFAVM

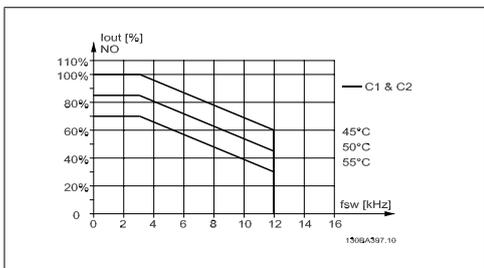


圖 4.11: 降低外殼 C 上不同 $T_{AMB, MAX}$ 的 I_{out} 額定值時，請在正常轉矩模式下 (110% 超載轉矩) 使用 60 PWM

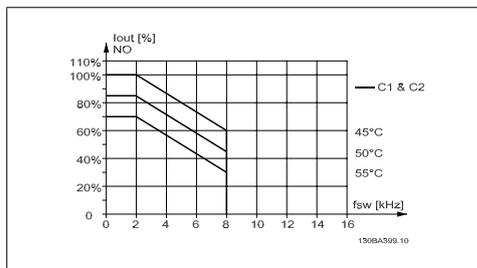


圖 4.12: 降低外殼 C 不同的 $T_{AMB, MAX}$ 的 I_{out} 額定值時，請在正常轉矩模式下 (110% 超載轉矩) 使用 SFAVM

D 外殼

60 PWM - 脈衝寬度調諧, 380 - 500 V

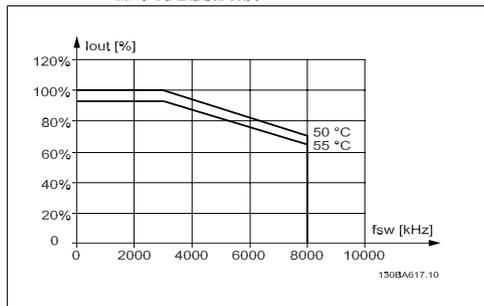


圖 4.13: 降低外殼 D 在 500 V 下, 不同 T_{AMB} , MAX 的 I_{out} 額定值時, 請在高轉矩模式 (160% 超載轉矩) 下使用 60 PWM。

SFAVM - 定子頻率異步向量調制, 380 - 500 V

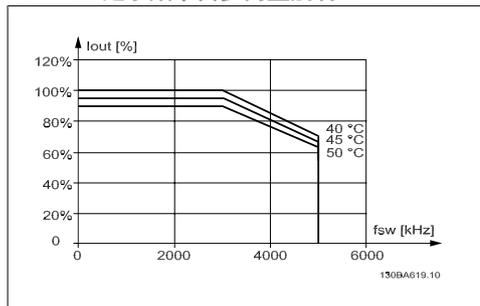


圖 4.14: 降低外殼 D 在 500V 下, 不同的 T_{AMB} , MAX 的 I_{out} 額定值時, 請在高轉矩模式 (160% 超載轉矩) 下使用 SFAVM。

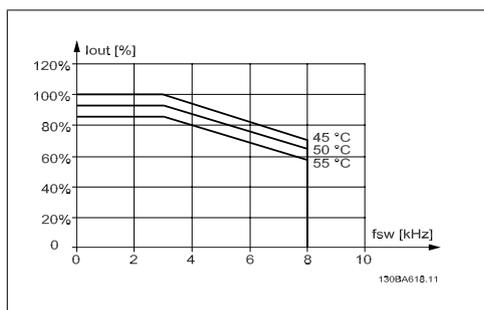


圖 4.15: 降低外殼 D 在 500 V 下, 不同 T_{AMB} , MAX 的 I_{out} 額定值時, 請在正常轉矩模式 (110% 超載轉矩) 下使用 60 PWM。

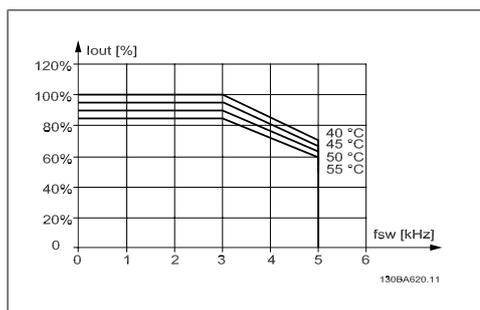


圖 4.16: 降低外殼 D 在 500V 下, 不同的 T_{AMB} , MAX 的 I_{out} 額定值時, 請在正常轉矩模式 (110% 超載轉矩) 下使用 SFAVM。

4

60 PWM - 脈衝寬度調諧, 525 - 690 V (除 P315 以外)

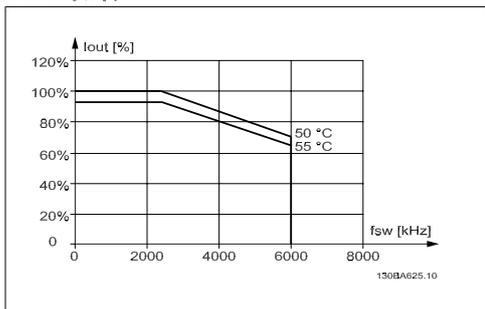


圖 4.17: 降低外殼 D 在 690 V 下, 不同 T_{AMB} 的 I_{out} 額定值時, 請在高轉矩模式 (160% 超載轉矩) 下使用 60 PWM。注意: 對 P315 無效。

SFAVM - 定子頻率異步向量調制, 525 - 690 V (除 P315 以外)

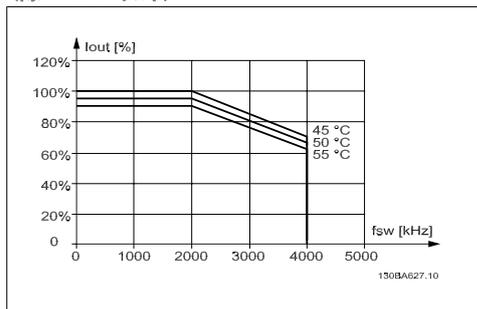


圖 4.18: 降低外殼 D 在 690V 下, 不同的 T_{AMB} 的 I_{out} 額定值時, 請在高轉矩模式 (160% 超載轉矩) 下使用 SFAVM。注意: 對 P315 無效。

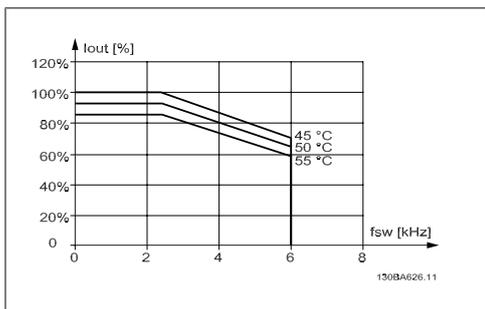


圖 4.19: 降低外殼 D 在 690 V 下, 不同 T_{AMB} 的 I_{out} 額定值時, 請在正常轉矩模式 (110% 超載轉矩) 下使用 60 PWM。注意: 對 P315 無效。

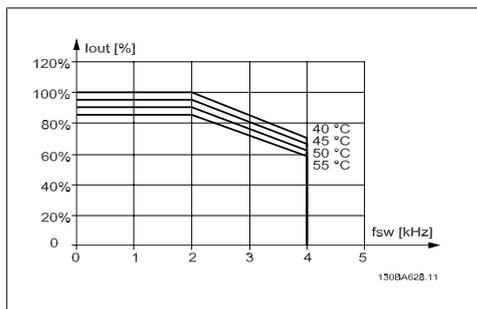


圖 4.20: 降低外殼 D 在 690V 下, 不同的 T_{AMB} 的 I_{out} 額定值時, 請在正常轉矩模式 (110% 超載轉矩) 下使用 SFAVM。注意: 對 P315 無效。

60 PWM - 脈衝寬度調諧, 525 - 690 V, P315

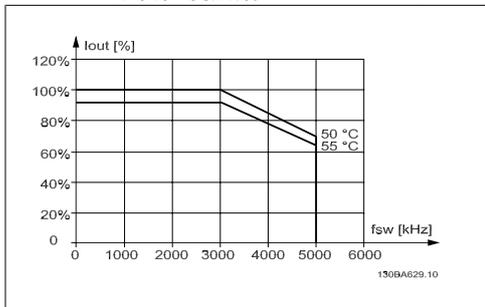


圖 4.21: 降低外殼 D 在 690 V 下, 不同 T_{AMB} 的 I_{out} 額定值時, 請在高轉矩模式 (160% 超載轉矩) 下使用 60 PWM。注意: 僅限 P315。

SFAVM - 定子頻率異步向量調制, 525 - 690 V, P315

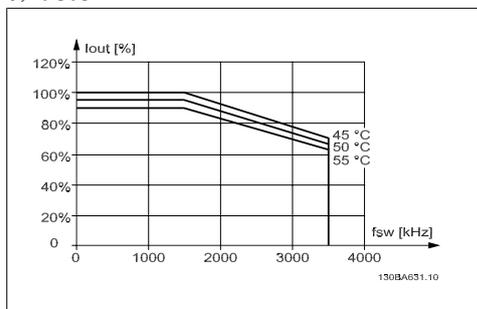


圖 4.22: 降低外殼 D 在 690V 下, 不同的 T_{AMB} 的 I_{out} 額定值時, 請在高轉矩模式 (160% 超載轉矩) 下使用 SFAVM。注意: 僅限 P315。

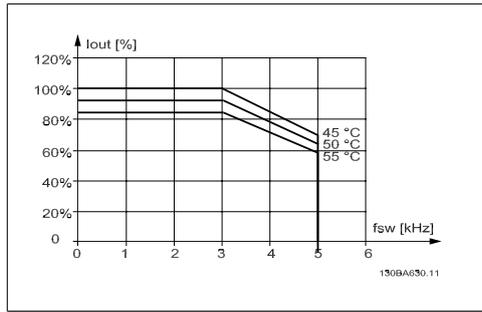


圖 4.23: 降低外殼 D 在 690 V 下, 不同 T_{amb}, MAX 的 I_{out} 額定值時, 請在正常轉矩模式 (110% 超載轉矩) 下使用 60 PWM。注意: 僅限 P315。

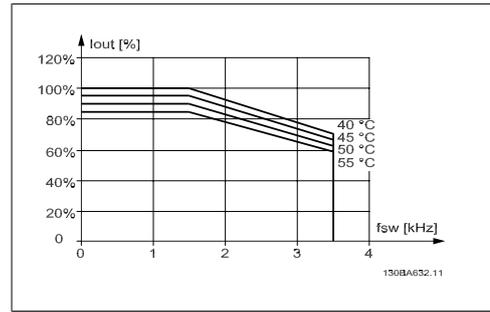


圖 4.24: 降低外殼 D 在 690V 下, 不同的 T_{amb}, MAX 的 I_{out} 額定值時, 請在正常轉矩模式 (110% 超載轉矩) 下使用 SFAVM。注意: 僅限 P315。

E 外殼

60 PWM - 脈衝寬度調諧, 380 - 500 V

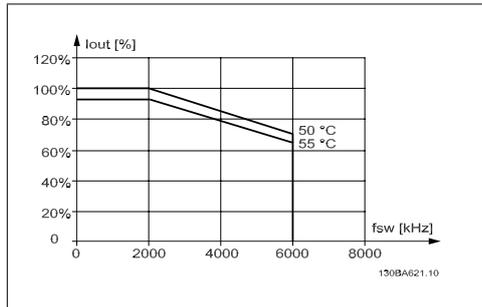


圖 4.25: 降低外殼 E 在 500 V 下, 不同 T_{amb}, MAX 的 I_{out} 額定值時, 請在高轉矩模式 (160% 超載轉矩) 下使用 60 PWM。

SFAVM - 定子頻率異步向量調制, 380 - 500 V

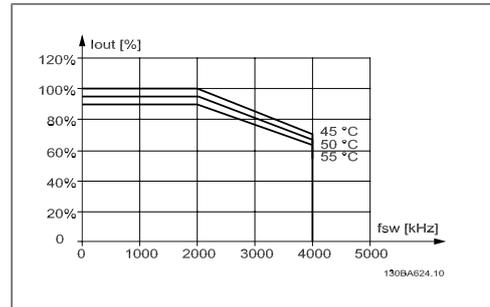


圖 4.26: 降低外殼 E 在 500V 下, 不同的 T_{amb}, MAX 的 I_{out} 額定值時, 請在高轉矩模式 (160% 超載轉矩) 下使用 SFAVM。

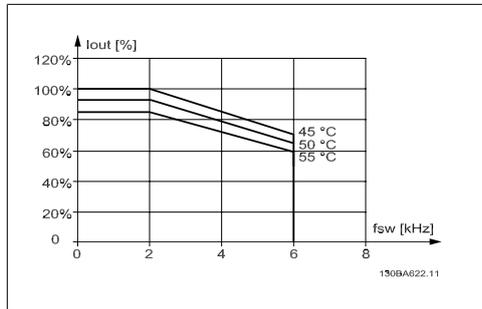


圖 4.27: 降低外殼 E 在 500 V 下, 不同 T_{amb}, MAX 的 I_{out} 額定值時, 請在正常轉矩模式 (110% 超載轉矩) 下使用 60 PWM。

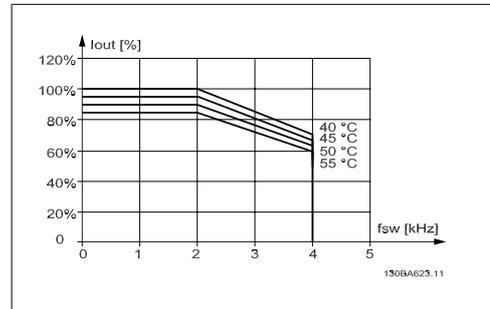


圖 4.28: 降低外殼 E 在 500 V 下, 不同 T_{amb}, MAX 的 I_{out} 額定值時, 請在正常轉矩模式 (110% 超載轉矩) 使用 SFAVM。

60 PWM - 脈衝寬度調諧, 525 - 690 V

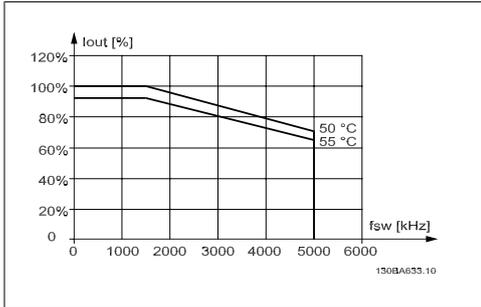


圖 4.29: 降低外殼 E 在 690 V 下, 不同 T_{AMB} . MAX 的 I_{out} 額定值時, 請在高轉矩模式 (160% 超載轉矩) 下使用 60 PWM。

SFAVM - 定子頻率異步向量調制, 525 - 690 V

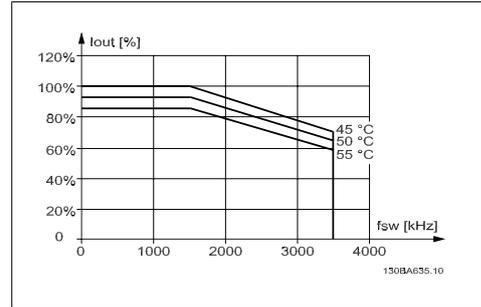


圖 4.30: 降低外殼 E 在 690V 下, 不同的 T_{AMB} . MAX 的 I_{out} 額定值時, 請在高轉矩模式 (160% 超載轉矩) 下使用 SFAVM。

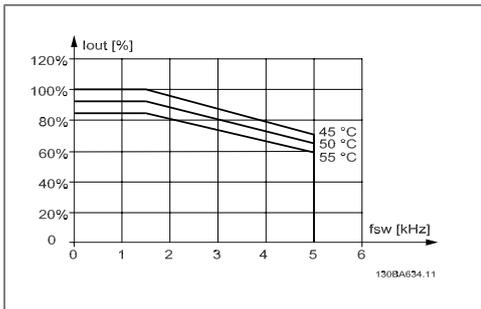


圖 4.31: 降低外殼 E 在 690 V 下, 不同 T_{AMB} . MAX 的 I_{out} 額定值時, 請在正常轉矩模式 (110% 超載轉矩) 下使用 60 PWM。

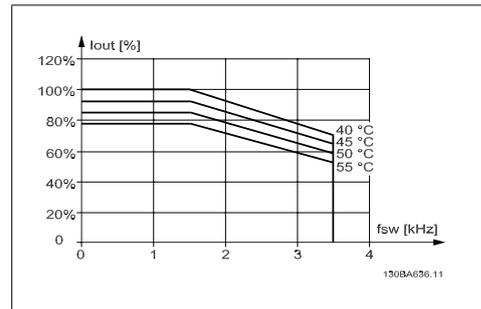


圖 4.32: 降低外殼 E 在 690 V 下, 不同的 T_{AMB} . MAX 的 I_{out} 額定值時, 請在正常轉矩模式下 (110% 超載轉矩) 使用 SFAVM。

4

4.7.3. 根據氣壓降低額定值

空氣的冷卻能力在氣壓較低時會降低。

當在 1000 公尺以下時不需降低額定值，但在 1000 公尺以上時，應根據所示的圖表降低環境溫度 ($T_{AMB, MAX}$) 或最大輸出電流 (I_{out}) 的額定值。

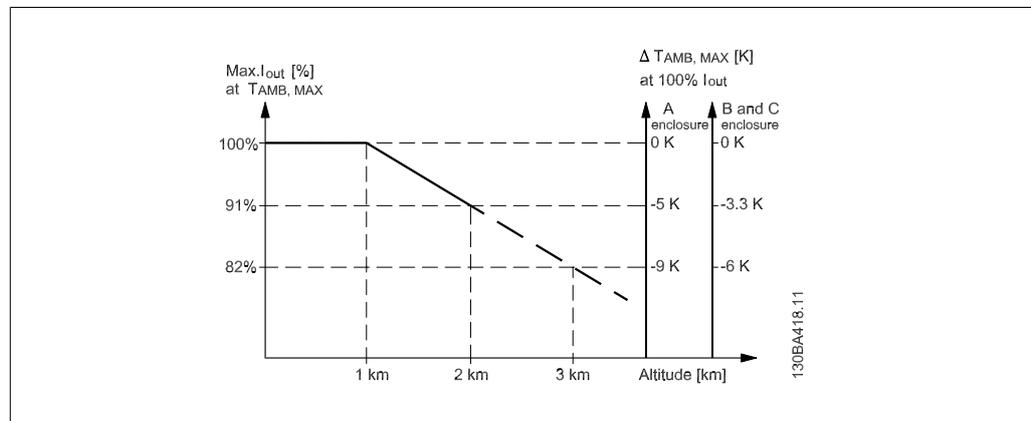


圖 4.33: 在 $T_{AMB, MAX}$ 時，輸出電流額定值的降低與海拔高度的關係。海平面高度超過 2 公里時，有關 PELV 的相關資訊，請洽詢 Danfoss Drives。

其他替代方式是在高海平面高度降低環境溫度，以確保有 100% 的輸出電流。我們將以 2 公里的情形作為如何讀取圖表的範例。在溫度 45°C 時 ($T_{AMB, MAX} - 3.3\text{ K}$)，91% 的額定輸出電流可供使用。在溫度 41.7°C 時，100% 的額定輸出電流可供使用。

4.7.4. 低速運行時降低額定值

將馬達連接到變頻器時，需要檢查馬達是否已足夠冷卻。

在定轉矩應用中，可能會在低 RPM 值情況下發生問題。馬達風扇可能無法提供冷卻所需的空氣流量，這將限制可支援的轉矩。因此，如果馬達需在 RPM 值不及額定值一半的速度下持續運行，則必須為馬達提供額外的冷卻氣流（或使用專為這種作業類型設計的馬達）。

另外，亦可選擇較大的馬達來降低馬達的負載水準。但是，變頻器的設計對馬達規格的選擇有所限制。

4.7.5. 為安裝長的馬達纜線或大橫截面積的馬達纜線降低額定值

FC 301 的最大電纜線長度為 75 m 的無遮罩與 50 m 的有遮罩電纜線。至於 FC302 則是 300 m 的無遮罩與 150 m 的有遮罩電纜線。

變頻器應使用具有額定橫截面積的馬達電纜線。如果使用橫截面積更大的電纜線，則每增加一級橫截面積，都需要將輸出電流的額定值降低 5%。

（電纜線橫截面積越大，接地電容就越大，而對地漏電電流也就越大）。

4.7.6. 自動調諧以確保效能

變頻器會持續檢查內部溫度、負載電流、中間電路的高電壓以及低馬達轉速是否到達危急等級。變頻器可以調整載波頻率和/或更改載波模式以作為對危急等級的回應，確保變頻器的效能。

5. 如何訂購

5.1.1. 變頻器訂貨代碼查詢軟體

使用者可以使用訂購代碼系統依照應用的需求自行設定 FC 300 變頻器。

對於 FC 300 系列，您可以訂購標準變頻器和含有整合選項的變頻器，可向當地 Danfoss 經銷商提供產品的型號代碼字串，比如：

FC-302PK75T5E20H1BGCXXSXXXXA0BXCXXXXD0

要瞭解該字串中的字元含義，請參閱 *如何選擇 VLT* 章節中所介紹訂購代碼說明的部份。在上述範例中，變頻器將包括一個 Profibus DP V1 和一個 24 V 備用電源選項。

有關 FC 300 標準衍生型號的訂購代碼內容，也可以在 *如何選擇 VLT* 章節中找到。

使用線上「變頻器訂貨代碼查詢軟體」，您可以根據您的應用來設定符合您要求的變頻器，該軟體可為您產生型號代碼字串。「變頻器訂貨代碼查詢軟體」將自動產生八碼的銷售代碼，可送至您當地的經銷商。

另外，您也可以制訂一個含有多種產品的計劃清單，然後將其送給 Danfoss 的業務代表。

要使用變頻器訂貨代碼查詢軟體，請造訪以下網址：www.danfoss.com/drives。

變頻器寄送時，會自動附上符合訂購地區的語言套件。四個地區語言套件涵蓋下列語言：

語言套件 1

英文、德文、法文、丹麥文、荷蘭文、西班牙文、瑞典文、義大利文與芬蘭文。

語言套件 2

英文、德文、中文、韓文、日文、泰文、繁體中文與巴哈撒印尼文。

語言套件 3

英文、德文、斯洛維尼亞文、保加利亞文、塞爾維亞文、羅馬尼亞文、匈牙利文、捷克文與俄文。

語言套件 4

英文、德文、西班牙文、英文（美國）、希臘文、葡萄牙文（巴西）、土耳其文與波蘭文。

想要訂購含有不同套件的變頻器，請聯絡您當地的經銷商。

5.1.2. 訂購單類型代碼

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
FC-	O	P																				X	X	S	X	X	X	X	A	B	C								D

130BA052.14

產品組別	1-3	
VLT 系列	4-6	
額定功率	8-10	
相	11	
主電源電壓	12	
外殼	13-15	
外殼類型		
外殼等級		
控制輸入電壓		
硬體配置		
RFI 濾波器	16-17	
煞車	18	
顯示器 (LCP)	19	
有塗層的 PCB	20	
主電源選項	21	
調諧 A	22	
調諧 B	23	
軟體版本	24-27	
軟體語言	28	
A 選配裝置	29-30	
B 選配裝置	31-32	
C0 選配裝置, MCO	33-34	
C1 選配裝置	35	
C 選配軟體	36-37	
D 選配裝置	38-39	

說明	位置	可能的選擇
產品組別	1-3	FC 30x
變頻器系列	4-6	FC 301 FC 302
額定功率	8-10	0.25-75 kW
相	11	三相 (T)
主電源電壓	11-12	T 2: 200-240 V AC T 4: 380-480 V AC T 5: 380-500 V AC T 6: 525-600 V AC T 7: 690 V AC
外殼	14-15	E20: IP20 E21: IP 21/NEMA 類型 1 E55: IP 55/NEMA 類型 12 Z20: IP 20 ¹⁾ Z21: IP 21 ¹⁾ E66: IP 66
RFI 濾波器	16-17	H1: A1/B1 等級 RFI 濾波器 H2: 無 RFI 濾波器, 依循等級 A2 H3: RFI 濾波器等級 A1/B1 ¹⁾ HX: 無濾波器 (僅限 600 V)
煞車	18	B: 含煞車斷路器 X: 不含煞車斷路器 T: 無煞車功能安全停機 ¹⁾ U: 安全停機煞車斷路器 ¹⁾
顯示器	19	G: 圖形化 LCP 操作控制器 N: 數值化 LCP 操作控制器 X: 不含 LCP 操作控制器
有塗層的 PCB	20	C: 有塗層的 PCB X: 無塗層的 PCB
主電源選項	21	X: 不含主電源選配裝置 1: 主電源斷開連接 D: 負載共償 ²⁾ 8: 主電源斷開連接功能與負載共償 ²⁾
調諧	22	保留
調諧	23	保留
軟體版本	24-27	實際的軟體
軟體語言	28	
A 選配裝置	29-30	A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet A6: MCA 105 CANOpen AX: 無 Fieldbus
B 選配裝置	31-32	BX: 無選配裝置 BK: MCB 101 一般用途 I/O 選配裝置 BR: MCB 102 編碼器選項 BU: MCB 103 解析器選項 BP: MCB 105 繼電器選配裝置 BZ: MCB 108 安全 PLC 介面
C0 選配裝置	33-34	CX: 無選配裝置 C4: MCO 305, 可程式設定的動作控制器。
C1 選配裝置	35	
C 選配軟體	36-37	
D 選配裝置	38-39	DX: 無選配裝置 DO: DC 備用電源 DO: MCB 107 外接 24 V 備用電源

1): 僅限 FC 301/A1 外殼:

2): 僅限功率大小 ≥ 11 kW

並非每個 FC 301/FC 302 型號都提供所有的選擇/選項。如欲確認是否有適當版本, 請上網際網路查詢變頻器訂貨代碼查詢軟體。

5.2.1. 訂購代碼：選項和附件

類型	說明	訂購代碼	
其他硬體			
DC 回路接頭	機架大小為 A2/A3 的 DC 回路連接端子阻塊	130B1064	
IP 21/4x 頂蓋/類型 1 工具箱	機架大小為 A1 的外殼: IP21/IP 4x 頂蓋/類型 1	130B1121	
IP 21/4x 頂蓋/類型 1 工具箱	機架大小為 A2 的外殼: IP21/IP 4x 頂蓋/類型 1	130B1122	
IP 21/4x 頂蓋/類型 1 工具箱	機架大小為 A3 的外殼: IP21/IP 4x 頂蓋/類型 1	130B1123	
MCF 101	IP21/NEMA 1 外殼頂蓋 A2	130B1132	
MCF 101	IP21/NEMA 1 外殼頂蓋 A3	130B1133	
MCF 108	A5 IP55/ NEMA 12	130B1098	
MCF 108	B1 IP21/ IP55/ NEMA 12	130B3383	
MCF 108	B2 IP21/ IP55/ NEMA 12	130B3397	
MCF 108	C1 IP21/ IP55/ NEMA 12	130B3910	
MCF 108	C2 IP21/ IP55/ NEMA 12	130B3911	
MCF 108	A5 IP66/ NEMA 4x	130B3242	
MCF 108	B1 IP66/ NEMA 4x	130B3434	
MCF 108	B2 IP66/ NEMA 4x	130B3465	
MCF 108	C1 IP66/ NEMA 4x	130B3468	
MCF 108	C2 IP66/ NEMA 4x	130B3491	
Profibus D-Sub 9	IP20、機架大小 A1、A2 與 A3 的 D-SUB 連接器套件	130B1112	
Profibus 遮罩板	IP20、機架大小 A1、A2 與 A3 的 Profibus 遮罩板	130B0524	
端子阻塊	以螺絲鎖上端子阻塊以更換彈簧式端子。 1 件 10 針、1 件 6 針與 1 件 3 針接頭	130B1116	
A5/B1 的 USB 電纜延伸線		130B1155	
B2/C1/C2 的 USB 電纜延伸線		130B1156	
平裝電阻的底部安裝機架, 機架大小為 A2		175U0085	
平裝電阻的底部安裝機架, 機架大小為 A3		175U0088	
2 個平裝電阻的底部安裝機架, 機架大小為 A2		175U0087	
2 個平裝電阻的底部安裝機架, 機架大小為 A3		175U0086	
LCP			
LCP 101	數值化 LCP 操作控制器 (NLCP)	130B1124	
LCP 102	圖形化 LCP 操作控制器 (GLCP)	130B1107	
LCP 電纜線	單獨的 LCP 電纜線, 長 3 米	17520929	
LCP 套件, IP21	面板安裝工具箱包括圖形化 LCP、扣件、3 米長的電纜線和墊圈。	130B1113	
LCP 套件, IP21	面板安裝工具箱包括數值化 LCP、扣件和墊圈。	130B1114	
LCP 套件, IP21	所有的 LCP 使用的面板安裝工具箱包括扣件、3 米長的電纜線和墊圈。	130B1117	
插槽 A 選項		無塗層的	有塗層的
MCA 101	Profibus 選項 DP V0/V1	130B1100	130B1200
MCA 104	DeviceNet 選項	130B1102	130B1202
MCA 105	CAN Open	130B1103	130B1205
MCA 113	Profibus VLT3000 協議變頻器	130B1245	
插槽 B 選項			
MCB 101	一般用途輸入輸出選項	130B1125	130B1212
MCB 102	編碼器選項	130B1115	130B1203
MCB 103	解析器選項	130B1127	130B1227
MCB 105	繼電器選項	130B1110	130B1210
MCB 108	PLC 安全介面 (DC/DC 變頻器)	130B1120	130B1220
MCB 112	ATEX PTC 熱敏電阻卡		130B1137
插槽 C 選項			
MCO 305	可程式設定的動作控制器	130B1134	130B1234
MCO 350	同步控制器	130B1152	130B1252
MCO 351	定位控制器	130B1153	120B1253
MCO 352	中央捲繞控制器	130B1165	130B1166
機架大小 A2 與 A3 的安裝套件		130B7530	-
機架大小 A5 的安裝套件		130B7532	-
機架大小 B 與 C 的安裝套件		130B7533	-
插槽 D 選項			
MCB 107	24 V DC 備用電源	130B1108	130B1208
外部選項			
乙太網路 IP	乙太網路主控制器	175N2584	-
PC 軟體			
MCT 10	MCT 10 設定軟體 - 單一使用者	130B1000	
MCT 10	MCT 10 設定軟體 - 5 位使用者	130B1001	
MCT 10	MCT 10 設定軟體 - 10 位使用者	130B1002	
MCT 10	MCT 10 設定軟體 - 25 位使用者	130B1003	
MCT 10	MCT 10 設定軟體 - 50 位使用者	130B1004	
MCT 10	MCT 10 設定軟體 - 100 位使用者	130B1005	
MCT 10	MCT 10 設定軟體 - 無限制使用者	130B1006	
選項可採出廠內建選項方式來訂購, 請參閱訂購資訊。有關 Fieldbus 和應用選項與早期軟體版本的相容性資訊, 請與 Danfoss 供應商聯繫。			

類型	說明	訂購代碼
備份零件		
控制卡 FC 302	有塗層型號	– 130B1109
控制卡 FC 301	有塗層型號	– 130B1126
風扇 A2	風扇, 機架大小 A2	130B1009 –
風扇 A3	風扇, 機架大小 A3	130B1010 –
風扇選項 C		130B7534 –
背板 A5	背板 A5 的外殼	130B1098
FC 300 Profibus 接頭	10 個 Profibus 接頭	130B1075
FC 300 DeviceNet 接頭	10 個 DeviceNet 接頭	130B1074
接頭 FC 302 10 極	10 個裝載彈簧的 10 極接頭	130B1073
接頭 FC 301 8 極	10 個裝載彈簧的 8 極接頭	130B1072
接頭 FC 300 5 極	10 個裝載彈簧的 5 極接頭	130B1071
FC 300 RS485 接頭	RS 485 用的 10 個 3 極彈簧式接頭	130B1070
接頭 FC 300 3 極	用於繼電器 01 的 10 個 3 極接頭	130B1069
接頭 FC 302 3 極	用於繼電器 02 的 10 個 3 極接頭	130B1068
接頭 FC 300 主電源	10 個主電連接器 IP20/21	130B1067
接頭 FC 300 主電源	10 個主電連接器 IP 55	130B1066
FC 300 馬達接頭	10 個馬達接頭	130B1065
FC 300 煞車直流總線接頭	10 個煞車功能/負載共償接頭	130B1073
配件包 A1	配件包, 機架大小 A1	130B1021
配件包 A5	配件包, 機架大小 A5 (IP55)	130B1023
配件包 A2	配件包, 機架大小 A2/A3	130B1022
配件包 B1	配件包, 機架大小 B1	130B2060
配件包 B2	配件包, 機架大小 B2	130B2061
配件包 MCO 305		130B7535

FC 301/302 選定的電阻器																	
標準 IP 20																	
		工作週期 10%					工作週期 40%					鋁製外殼 (鋁板式) IP65			最大轉矩負載 ^b		
FC 301/ FC 302	P _{motor}	R _{in}	R _{br, nom} ^c	R _{rec}	P _{br, max}	訂購代碼	R _{rec}	P _{br, max}	訂購代碼	R _{rec}	P _{br, max}	訂購代碼	每項的 R _{rec}	工作週期	訂購代碼	FC 301	FC 302
	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[Ω]	%	175Uxxxx		
PK25	0.25	420	466.7	425	0.095	1841	425	0.430	1941	430Ω/100W	0.430	1002	430Ω/100W	8	1002	145%	160%
PK37	0.37	284	315.3	310	0.250	1842	310	0.800	1942	310Ω/200W	0.800	0984	310Ω/200W	16	0984	145%	160%
PK55	0.55	190	211.0	210	0.285	1843	210	1.350	1943	210Ω/200W	1.350	0987	210Ω/200W	9	0987	145%	160%
PK75	0.75	139	154.0	145	0.065	1820	145	0.260	1920	150Ω/100W	0.260	1005	150Ω/100W	14	1005	145%	160%
PK75	0.75	139	154.0	—	—	—	—	—	—	150Ω/200W	—	0989	150Ω/200W	40	0989	145%	160%
PIK1	1.1	90	104.4	90	0.095	1821	90	0.430	1921	100Ω/100W	0.430	1006	100Ω/100W	8	1006	145%	160%
PIK1	1.1	90	104.4	—	—	—	—	—	—	100Ω/200W	—	0991	100Ω/200W	20	0991	145%	160%
PIK5	1.5	65	75.7	65	0.250	1822	65	0.800	1922	72Ω/200W	0.800	0992	72Ω/200W	16	0992	145%	160%
PZK2	2.2	46	51.0	50	0.285	1823	50	1.00	1923	50Ω/200W	1.00	0993	50Ω/200W	9	0993	145%	160%
P3K0	3	33	37.0	35	0.430	1824	35	1.35	1924	35Ω/200W	1.35	0994	35Ω/200W	5.5	0994	145%	160%
P3K0	3	33	37.0	—	—	—	—	—	—	72Ω/200W	—	2X0992 ^a	72Ω/200W	12	2X0992 ^a	145%	160%
P3K7	3.7	25	29.6	25	0.800	1825	25	3.00	1925	60Ω/200W	3.00	2X0996 ^a	60Ω/200W	13	2X0996 ^a	145%	160%

^a 訂購兩件，電阻器必須進行並聯。
^b Danfoss 標準程式內含電阻的最大負載。
^c R_{br, nom} 係額定電阻值 (建議值)，可確保為馬達轉軸提供一分鐘的煞車功率 (145%/160%)。

訂購代碼: 煞車電阻 主電源 380-500 V/380-480 V		FC 301/302 選定的電阻器												最大轉矩負載 ^b					
FC 301/ FC 302	P _{motor} [kW]	R _{min} [Ω]	標準 IP 20				工作週期 10%				工作週期 40%				每項的 R _{rec} [Ω]	工作週期 %	訂購代碼	FC 301	FC 302
			R _{br, nom} ^c [Ω]	R _{rec} [Ω]	P _{br max} [kW]	訂購代碼	R _{rec} [Ω]	P _{br max} [kW]	訂購代碼	R _{rec} [Ω]	P _{br max} [kW]	訂購代碼							
PK37	0.37	620	1360.2	620	0.065	175xxxxx	1840	830	0.450	175xxxxx	1976	830Ω/100W	20	1000	137%	160%			
PK55	0.55	620	915.0	620	0.065	175xxxxx	1840	830	0.450	175xxxxx	1976	830Ω/100W	20	1000	137%	160%			
PK75	0.75	601	667.6	620	0.065	175xxxxx	1840	620	0.260	175xxxxx	1940	620Ω/100W	14	1001	137%	160%			
PK75	0.75	601	667.6	-	-	-	-	-	-	-	-	620Ω/200W	40	0982	137%	160%			
PIK1	1.1	408	452.8	425	0.095	175xxxxx	1841	425	0.430	175xxxxx	1941	430Ω/100W	8	1002	137%	160%			
PIK1	1.1	408	452.8	-	-	-	-	-	-	-	-	430Ω/200W	20	0983	137%	160%			
PIK5	1.5	297	330.4	310	0.250	175xxxxx	1842	310	0.800	175xxxxx	1942	310Ω/200W	16	0984	137%	160%			
P2K2	2.2	200	222.6	210	0.285	175xxxxx	1843	210	1.35	175xxxxx	1943	210Ω/200W	9	0987	137%	160%			
P3K0	3	145	161.4	150	0.430	175xxxxx	1844	150	2.00	175xxxxx	1944	150Ω/200W	5.5	0989	137%	160%			
P3K0	3	145	161.4	-	-	-	-	-	-	-	-	300Ω/200W	12	2X0985 ^a	137%	160%			
P4K0	4	108	119.6	110	0.600	175xxxxx	1845	110	2.40	175xxxxx	1945	240Ω/200W	11	2X0986 ^a	137%	160%			
P5K5	5.5	77	86.0	80	0.850	175xxxxx	1846	80	3.00	175xxxxx	1946	160Ω/200W	6.5	2X0988 ^a	137%	160%			
P7K5	7.5	56	62.4	65	1.0	175xxxxx	1847	65	4.50	175xxxxx	1947	130Ω/200W	4	2X0990 ^a	137%	160%			
PI1K	11	38	42.1	40	1.8	175xxxxx	1848	40	5.00	175xxxxx	1948	80Ω/240W	9	2X0090 ^a	137%	160%			
PI5K	15	27	30.5	30	2.8	175xxxxx	1849	30	9.30	175xxxxx	1949	72Ω/240W	6	2X0091 ^a	137%	160%			
PI8K	18.5	22	24.5	25	3.5	175xxxxx	1850	25	12.70	175xxxxx	1950	-	-	-	-	-			
P22K	22	18	20.3	20	4.0	175xxxxx	1851	20	13.00	175xxxxx	1951	-	-	-	-	-			

^a 訂購兩件, 電阻器必須進行並聯。

^b Danfoss 標準程式內含電阻的最大負載。

^c R_{br, nom} 係額定電阻值 (建議值), 可確保為馬達轉軸提供一分鐘的煞車功率 (137% / 160%)。

5.2.2. 訂購代碼：諧波濾波器

諧波濾波器用於減少主電源諧波。

- AHF 010: 10% 電流失真
- AHF 005: 5% 電流失真

380-415V, 50Hz				
I _{AHF, N}	使用的典型馬達 [kW]	Danfoss 訂購代碼		變頻器尺寸
		AHF 005	AHF 010	
10 A	4, 5.5	175G6600	175G6622	P4K0, P5K5
19 A	7.5	175G6601	175G6623	P5K5 - P7K5
26 A	11	175G6602	175G6624	P11K
35 A	15, 18.5	175G6603	175G6625	P15K, P18K
43 A	22	175G6604	175G6626	P22K
72 A	30, 37	175G6605	175G6627	P30K - P37K
101A	45, 55	175G6606	175G6628	P45K - P55K
144A	75	175G6607	175G6629	P75K
180A	90	175G6608	175G6630	P90K

440-480V, 60Hz				
I _{AHF, N}	使用的典型馬達 [HP]	Danfoss 訂購代碼		變頻器尺寸
		AHF 005	AHF 010	
19 A	10, 15	175G6612	175G6634	P7K5
26 A	20	175G6613	175G6635	P15K
35 A	25, 30	175G6614	175G6636	P18K, P22K
43 A	40	175G6615	175G6637	P30K
72A	50, 60	175G6616	175G6638	P30K - P37K
101A	75	175G6617	175G6639	P45K - P55K
144A	100, 125	175G6618	175G6640	P75K - P90K

Danfoss 變頻器與濾波器的配對係以 400V/480V、典型的馬達負載（4 極）和 110 % 的轉矩為基準而預先計算出來的。

5.2.3. 訂購代碼：正弦濾波器模組，200–500 VAC

主電源 3 x 200 至 500 V									
變頻器尺寸			最小載波頻率	最大輸出頻率	零件編號 IP20	零件編號 IP00	50Hz 的額定濾 波器電流		
200–240V	380–440V	440–500V							
PK25	PK37	PK37	5 kHz	120 Hz	130B2439	130B2404	2.5 A		
PK37	PK55	PK55	5 kHz	120 Hz	130B2439	130B2404	2.5 A		
	PK75	PK75	5 kHz	120 Hz	130B2439	130B2404	2.5 A		
PK55	P1K1	P1K1	5 kHz	120 Hz	130B2441	130B2406	4.5 A		
	P1K5	P1K5	5 kHz	120 Hz	130B2441	130B2406	4.5 A		
PK75	P2K2	P2K2	5 kHz	120 Hz	130B2443	130B2408	8 A		
P1K1	P3K0	P3K0	5 kHz	120 Hz	130B2443	130B2408	8 A		
P1K5			5 kHz	120 Hz	130B2443	130B2408	8 A		
	P4K0	P4K0	5 kHz	120 Hz	130B2444	130B2409	10 A		
P2K2	P5K5	P5K5	5 kHz	120 Hz	130B2446	130B2411	17 A		
P3K0	P7K5	P7K5	5 kHz	120 Hz	130B2446	130B2411	17 A		
P4K0			5 kHz	120 Hz	130B2446	130B2411	17 A		
P5K5	P11K	P11K	4 kHz	60 Hz	130B2447	130B2412	24 A		
P7K5	P15K	P15K	4 kHz	60 Hz	130B2448	130B2413	38 A		
	P18K	P18K	4 kHz	60 Hz	130B2448	130B2413	38 A		
P11K	P22K	P22K	4 kHz	60 Hz	130B2307	130B2281	48 A		
P15K	P30K	P30K	3 kHz	60 Hz	130B2308	130B2282	62 A		
P18K	P37K	P37K	3 kHz	60 Hz	130B2309	130B2283	75 A		
P22K	P45K	P55K	3 kHz	60 Hz	130B2310	130B2284	115 A		
P30K	P55K	P75K	3 kHz	60 Hz	130B2310	130B2284	115 A		
P37K	P75K	P90K	3 kHz	60 Hz	130B2311	130B2285	180 A		
P45K	P90K	P110	3 kHz	60 Hz	130B2311	130B2285	180 A		
	P110	P132	3 kHz	60 Hz	130B2312	130B2286	260 A		
	P132	P160	3 kHz	60 Hz	130B2312	130B2286	260 A		
	P160	P200	3 kHz	60 Hz	130B2313	130B2287	410 A		
	P200	P250	3 kHz	60 Hz	130B2313	130B2287	410 A		
	P250	P315	3 kHz	60 Hz	130B2314	130B2288	480 A		
	P315	P355	2 kHz	60 Hz	130B2315	130B2289	660 A		
	P355	P400	2 kHz	60 Hz	130B2315	130B2289	660 A		
	P400	P450	2 kHz	60 Hz	130B2316	130B2290	750 A		
	P450	P500	2 kHz	60 Hz	130B2317	130B2291	880 A		
	P500	P560	2 kHz	60 Hz	130B2317	130B2291	880 A		
	P560	P630	2 kHz	60 Hz	130B2318	130B2292	1200 A		
	P630	P710	2 kHz	60 Hz	130B2318	130B2292	1200 A		

**注意！**

使用正弦濾波器時，載波頻率應該符合參數 14-01 載波頻率當中的濾波器規格。

5.2.4. 訂購代碼：正弦濾波器模組，525–690 VAC

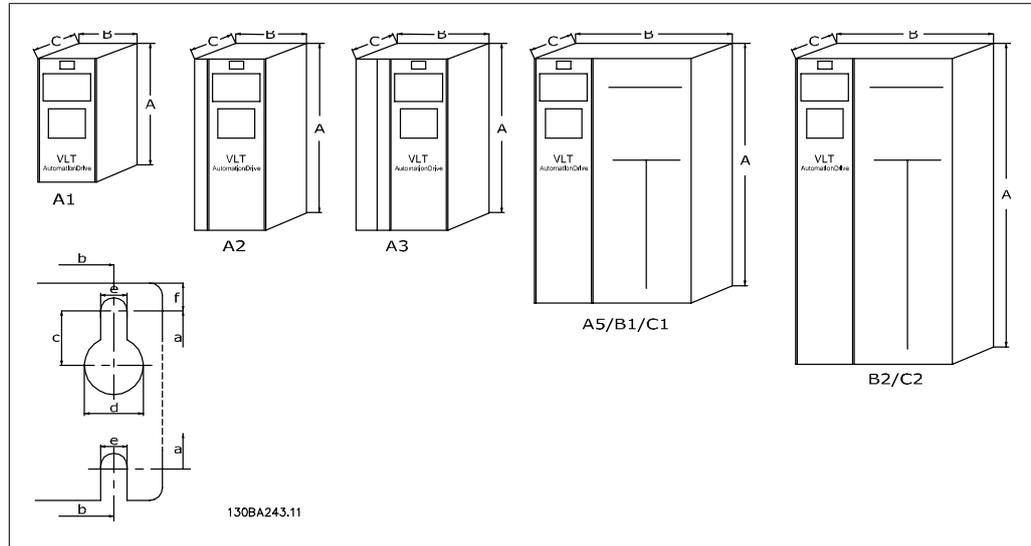
主電源 3 x 525 至 690 V						
變頻器尺寸		最小載波頻率	最大輸出頻率	零件編號 IP20	零件編號 IP00	50Hz 的額定 濾波器電流
525–600V	690V					
PK75		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P1K1		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P1K5		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P2k2		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P3K0		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P4K0		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P5K5		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P7K5		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
	P11K	2 kHz	60 Hz	130B2342	130B2322	28 A
P11K	P15K	2 kHz	60 Hz	130B2342	130B2322	28 A
P15K	P18K	2 kHz	60 Hz	130B2342	130B2322	28 A
P18K	P22K	2 kHz	60 Hz	130B2342	130B2322	28 A
P22K	P30K	2 kHz	60 Hz	130B2343	130B2323	45 A
P30K	P37K	2 kHz	60 Hz	130B2343	130B2323	45 A
P37K	P45K	2 kHz	60 Hz	130B2344	130B2324	76 A
P45K	P55K	2 kHz	60 Hz	130B2344	130B2324	76 A
P55K	P75K	2 kHz	60 Hz	130B2345	130B2325	115 A
P75K	P90K	2 kHz	60 Hz	130B2345	130B2325	115 A
P90K	P110	2 kHz	60 Hz	130B2346	130B2326	165 A
P110	P132	2 kHz	60 Hz	130B2346	130B2326	165 A
P150	P160	2 kHz	60 Hz	130B2347	130B2327	260 A
P180	P200	2 kHz	60 Hz	130B2347	130B2327	260 A
P220	P250	2 kHz	60 Hz	130B2348	130B2329	303 A
P260	P315	1.5 kHz	60 Hz	130B2270	130B2241	430 A
P300	P400	1.5 kHz	60 Hz	130B2270	130B2241	430 A
P375	P500	1.5 kHz	60 Hz	130B2271	130B2242	530 A
P450	P560	1.5 kHz	60 Hz	130B2381	130B2337	660 A
P480	P630	1.5 kHz	60 Hz	130B2381	130B2337	660 A
P560	P710	1.5 kHz	60 Hz	130B2382	130B2338	765 A
P670	P800	1.5 kHz	60 Hz	130B2383	130B2339	940 A
	P900	1.5 kHz	60 Hz	130B2383	130B2339	940 A
P820	P1M0	1.5 kHz	60 Hz	130B2384	130B2340	1320 A
P970	P1M2	1.5 kHz	60 Hz	130B2384	130B2340	1320 A

**注意！**

使用正弦濾波器時，載波頻率應該符合參數 14-01 載波頻率當中的濾波器規格。

6. 如何安裝

6.1. 機械尺寸



有關外殼的尺寸，請參閱下表

		機械尺寸							
機架大小		A1		A2		A3		A5	
		0.25 - 1.5 kW (200-240 V) 0.37-1.5 kW (380-480 V)		0.25-3 kW (200-240 V) 0.37-4.0 kW (380-480/ 500 V)		3.7 kW (200-240 V) 5.5-7.5 kW (380-480/ 500 V) 0.75-7.5 kW (525-600 V)		0.25-3.7 kW (200-240 V) 0.37-7.5 kW (380-480/ 500 V) 0.75-7.5 kW (525-600 V)	
IP		20	21	20	21	20	21	55/66	
NEMA		底架	類型 1	底架	類型 1	底架	類型 1	類型 12	
高度									
背板高度	A	200 mm		268 mm	375 mm	268 mm	375 mm	420 mm	
含去耦板的高度	A	316 mm	-	374 mm		374 mm	-	-	
安裝孔之間的距離	a	190 mm		257 mm	350 mm	257 mm	350 mm	402 mm	
寬度									
背板寬度	B	75 mm		90 mm	90 mm	130 mm	130 mm	242 mm	
含一個選項 C 的背板寬度	B			130 mm	130 mm	170 mm	170 mm	242 mm	
含兩個選項 C 的背板寬度	B			150 mm	150 mm	190 mm	190 mm	242 mm	
安裝孔之間的距離	b	60 mm		70 mm	70 mm	110 mm	110 mm	215 mm	
深度									
不含選項 A/B 的深度	C	205 mm		205 mm	205 mm	205 mm	205 mm	195 mm	
含選項 A/B	C	220 mm		220 mm	220 mm	220 mm	220 mm	195 mm	
不含選項 A/B	D*	207 mm		207 mm	207 mm	207 mm	207 mm	-	
含選項 A/B	D*	222 mm		222 mm	222 mm	222 mm	222 mm	-	
螺絲孔									
	c	6.0 mm		8.0 mm	8.0 mm	8.0 mm	8.0 mm	8.25 mm	
	d	ø8 mm		ø11 mm	ø11 mm	ø11 mm	ø11 mm	ø12 mm	
	e	ø5 mm		ø5.5 mm	ø5.5 mm	ø5.5 mm	ø5.5 mm	ø6.5 mm	
	f	5 mm		9 mm	9 mm	9 mm	9 mm	9 mm	
最大重量		2.7 kg		4.9 kg	5.3 kg	6.6 kg	7.0 kg	13.5/14.2 kg	

* 變頻器的前端稍微凸起。C 是變頻器前端至後端最短的距離（即從角落至角落的測量值）。D 是變頻器前端至後端最長的距離（即在中間的測量值）。

		機械尺寸			
機架大小		B1	B2	G1	G2
		5.5-7.5 kW (200-240 V) 11-15 kW (380-480/500 V)	11 kW (200-240 V) 18.5-22 kW (380-480/ 500 V)	15-22 kW (200-240 V) 30-45 kW (380-480/ 500 V)	30-37 kW (200-240 V) 55-75 kW (380-480/ 500 V)
IP		21/ 55/66	21/55/66	21/55/66	21/55/66
NEMA		類型 1/類型 12	類型 1/類型 12	類型 1/類型 12	類型 1/類型 12
高度					
背板高度	A	480 mm	650 mm	680 mm	770 mm
含去耦板的高度	A	-	-	-	-
安裝孔之間的距離	a	454 mm	624 mm	648 mm	739 mm
寬度					
背板寬度	B	242 mm	242 mm	308 mm	370 mm
含一個選項 C 的 背板寬度	B	242 mm	242 mm	308 mm	370 mm
含兩個選項 C 的 背板寬度	B	242 mm	242 mm	308 mm	370 mm
安裝孔之間的距離	b	210 mm	210 mm	272 mm	334 mm
深度					
不含選項 A/B 的 深度	C	260 mm	260 mm	310 mm	335 mm
含選項 A/B	C	260 mm	260 mm	310 mm	335 mm
不含選項 A/B	D*	-	-	-	-
含選項 A/B	D*	-	-	-	-
螺絲孔					
	c	12 mm	12 mm	12 mm	12 mm
	d	ø19 mm	ø19 mm	ø19 mm	ø19 mm
	e	ø9 mm	ø9 mm	ø9.8 mm	ø9.8 mm
	f	9 mm	9 mm	17.6 mm	18 mm
最大重量		23 kg	27 kg	43 kg	61 kg

* 變頻器的前端稍微凸起。C 是變頻器前端至後端最短的距離（即從角落至角落的測量值）。D 是變頻器前端至後端最長的距離（即在中間的測量值）。

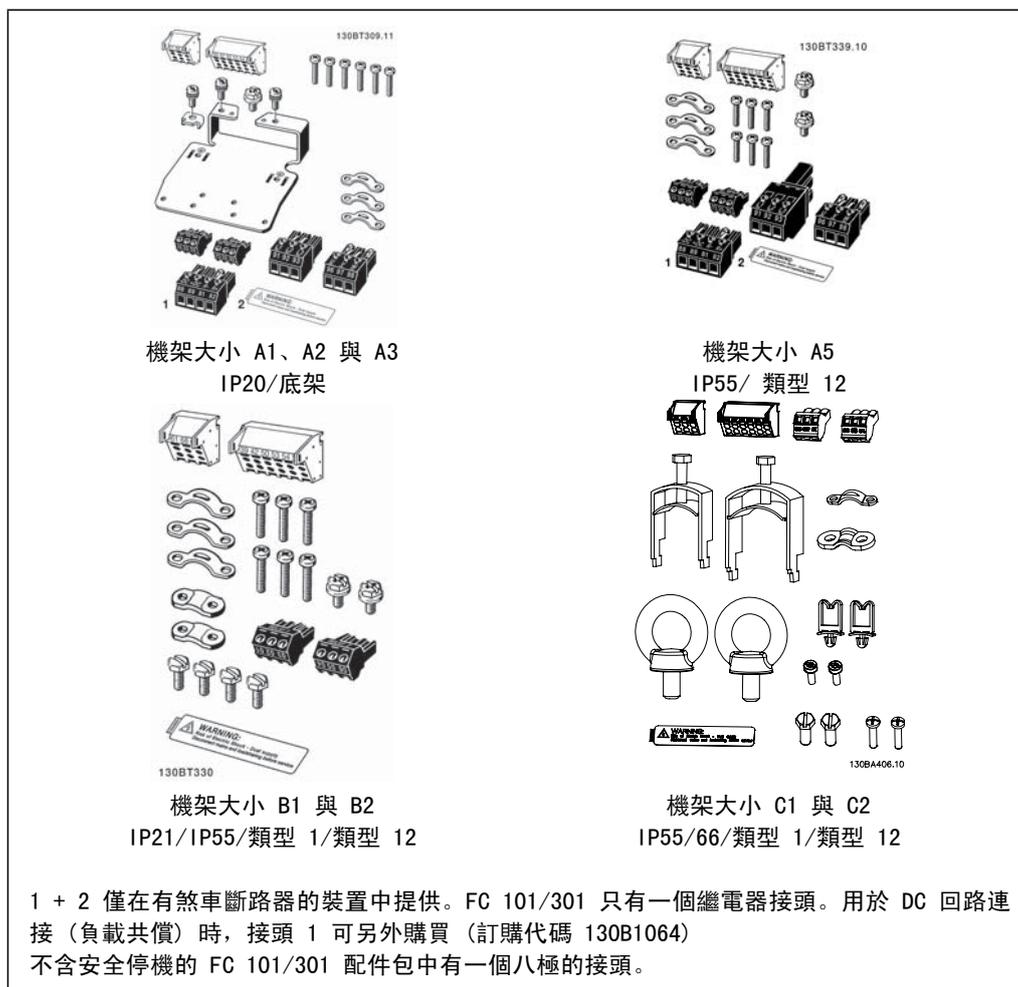
機械尺寸, 外殼 D							
機架大小		D1		D2		D3	D4
		90 - 110 kW (380 - 500 V) 110 - 132 kW (525-690 V)		132 - 200 kW (380 - 500 V) 160 - 315 kW (525-690 V)		90 - 110 kW (380 - 500 V) 110 - 132 kW (525-690 V)	132 - 200 kW (380 - 500 V) 160 - 315 kW (525-690 V)
IP NEMA		21 類型 1	54 類型 12	21 類型 1	54 類型 12	00 底架	00 底架
厚紙板尺寸 運送裝箱尺寸	高度		650 mm	650 mm	650 mm	650 mm	650 mm
	寬度		1,730 mm	1,730 mm	1,730 mm	1,730 mm	1,490 mm
	深度		570 mm	570 mm	570 mm	570 mm	570 mm
變頻器尺寸	高度		1,159 mm	1,159 mm	1,540 mm	1,540 mm	997 mm
	寬度		420 mm	420 mm	420 mm	420 mm	408 mm
	深度		373 mm	373 mm	373 mm	373 mm	373 mm
	最大重量		104 kg	104 kg	151 kg	151 kg	91 kg

機械尺寸, 外殼 E					
機架大小		E1		E2	
		250 - 400 kW (380 - 500 V) 355 - 560 kW (525-690 V)		250 - 400 kW (380 - 500 V) 355 - 560 kW (525-690 V)	
IP NEMA		21 類型 12	54 類型 12	00 底架	
厚紙板尺寸 運送裝箱尺寸	高度		840 mm	840 mm	831 mm
	寬度		2,197 mm	2,197 mm	1,705 mm
	深度		736 mm	736 mm	736 mm
變頻器尺寸	高度		2,000 mm	2,000 mm	1,499 mm
	寬度		600 mm	600 mm	585 mm
	深度		494 mm	494 mm	494 mm
	最大重量		313 kg	313 kg	277 kg

6.2. 機械安裝

6.2.1. 配件包

FC 100/300 配件包包括下列零件。



6.2.2. 機械安裝

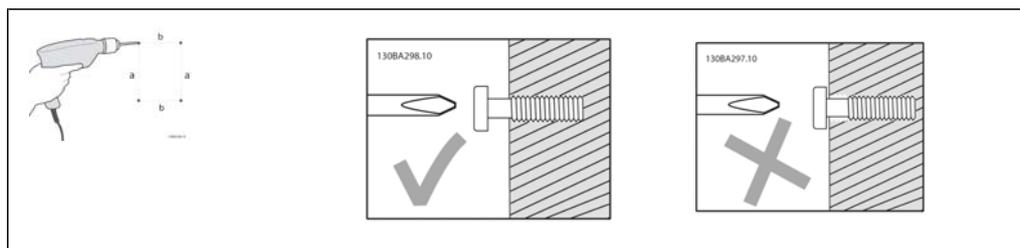
FC 300 IP20 機架大小 A1、A2 與 A3 以及 IP21/IP55 機架大小 A5、B1、B2、C1 與 C2 皆允許並列安裝。

如果使用 IP 21 外殼組件 (130B1122 或 130B1123)，變頻器之間至少需要 50 mm 的間隙。

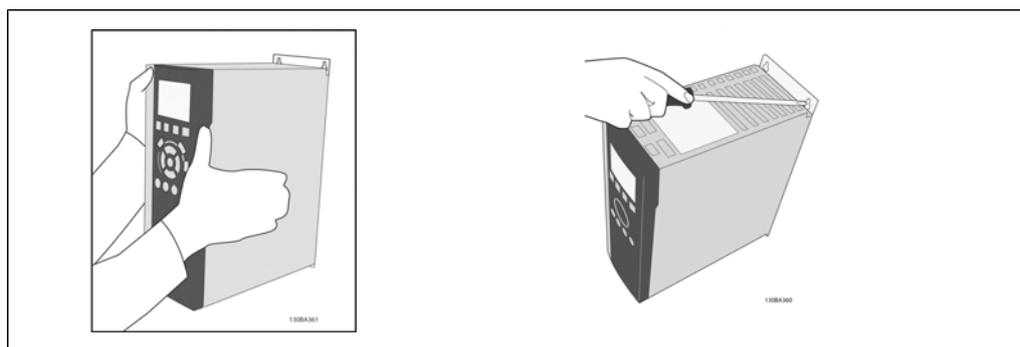
為獲得最佳冷卻條件，在變頻器上下必須留有通風空間。請參閱下表。

		不同外殼的通風空間							
外殼:		A1	A2	A3	A5	B1	B2	C1	C2
a (mm):		100	100	100	100	100	100	200	225
b (mm):		100	100	100	100	100	100	200	225

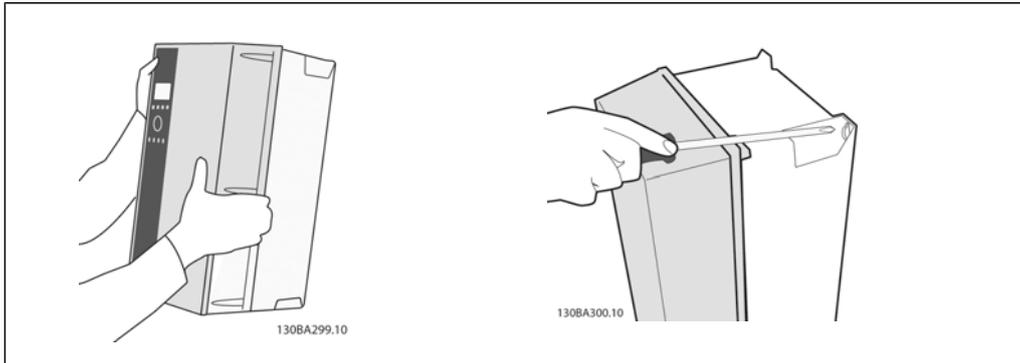
1. 依照規定的大小尺寸來鑽孔。
2. 您必須提供適合的螺絲讓 FC 300 能固定在想要安裝的平面上，重新鎖緊所有四個螺絲。



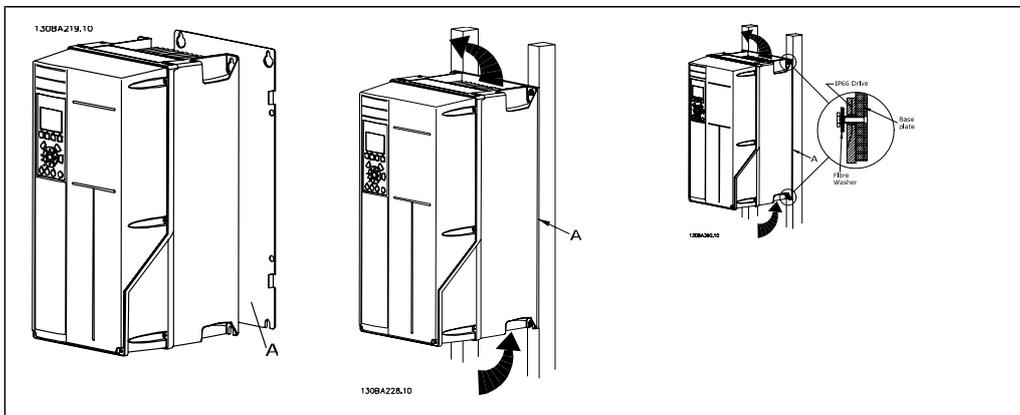
安裝機架大小 A1、A2 與 A3:



安裝機架大小 A5、B1、B2、C1 與 C2：
後方牆壁務必堅固以獲得最佳冷卻效果。



如果將機架大小 A5、B1、B2、C1 與 C2 安裝在不堅固的後方牆壁，必須提供背板 A 給變頻器，這是因為散熱片上方沒有足夠的冷卻空氣。



6.2.3. 機械安裝的安全要求



請注意針對組裝和現場安裝工具箱的要求。必須嚴格遵守清單中的規定，以避免嚴重的設備損壞或人身傷害，特別是在安裝大型設備時。

變頻器採用空氣流通冷卻。

為了防止變頻器過熱，必須保證環境溫度不會高於變頻器所聲明的最高溫度，同時也不能超過其 24 小時內的平均溫度。要查看變頻器容許的最高溫度和 24 小時內的平均溫度，請參閱 *根據環境溫度降低額定值* 章節。

如果環境溫度在 45 °C - 55 °C 的範圍內，則應該相對應降低變頻器的額定容量，請參閱 *根據環境溫度降低額定值*。

如果不將根據環境溫度降低額定值列入考慮，將會縮短變頻器的使用壽命。

6.2.4. 現場安裝

現場安裝建議使用 IP 21/IP 4X 頂蓋/類型 1 組件或 IP 54/55 設備。

6

6.3. 電氣安裝



注意!

電纜線一般要求

所有的電纜線必須符合與橫截面與環境溫度相關的全國性和地區性規定。建議使用銅 (60/75 °C) 導體。

鋁導體

端子可以和鋁導體接上，但是在接上導體之前，導體表面必須保持乾淨，並除去氧化層。然後用中性、不含酸性的凡士林油予以密封。

此外，由於鋁具有軟度，故必須在兩天後重新鎖緊端子螺絲。保持接合部位不透氣是很重要的，否則鋁的表面將再度氧化。

緊固扭力					
FC 規格	200 - 240 V	380 - 500 V	525 - 690 V	電纜線用途:	緊固扭力
A1	0.25-1.5 kW	0.37-1.5 kW	-	線路、煞車電阻器、負載 共償、馬達電纜線	0.5-0.6 Nm
A2	0.25-2.2 kW	0.37-4 kW	-		
A3	3-3.7 kW	5.5-7.5 kW	0.75-7.5 kW		
A5	3-3.7 kW	5.5-7.5 kW	0.75-7.5 kW		
B1	5.5-7.5 kW	11-15 kW	-		
B2	11 kW	18.5-22 kW	-	線路、煞車電阻器、負載 共償、馬達電纜線	1.8 Nm
				繼電器	0.5-0.6 Nm
				地線	2-3 Nm
				線路、煞車電阻器、負載 共償電纜線	4.5 Nm
C1	15-22 kW	30-45 kW	-	馬達電纜線	4.5 Nm
				繼電器	0.5-0.6 Nm
				地線	2-3 Nm
				線路、煞車電阻器、負載 共償電纜線	10 Nm
C2	30-37 kW	55-75 kW	-	馬達電纜線	10 Nm
				繼電器	0.5-0.6 Nm
				地線	2-3 Nm
				線路、煞車電阻器、負載 共償電纜線	14 Nm
D1、D3	-	90-110 kW	110-132 kW	馬達電纜線	19 Nm
				負載共償、煞車電纜線	9.5 Nm
				繼電器	0.5-0.6 Nm
				地線	19 Nm
D2、D4	-	132-200 kW	160-315 kW	線、馬達電纜線	19 Nm
				負載共償、煞車電纜線	9.5 Nm
				繼電器	0.5-0.6 Nm
				地線	19 Nm
E1、E2	-	250-400 kW	355-560 kW	線、馬達電纜線	19 Nm
				負載共償、煞車電纜線	9.5 Nm
				繼電器	0.5-0.6 Nm
				地線	19 Nm

6.3.1. 敲下額外電纜線的擋板

1. 卸下變頻器的進線口（敲下擋板時，避免異物掉入變頻器）
2. 必須在擬敲下的擋板的周圍支撐進線口。
3. 現在可以使用芯棒與鐵鎚將擋板敲下。
4. 去除孔的毛邊。
5. 將進線口安裝在變頻器上。

6.3.2. 主電源連接與接地



注意!

電源的插頭連接器可插在 FC 300 上，最大功率可達 7.5 kW。

1. 將兩顆螺絲裝到去耦板上，滑動到位並鎖緊螺絲。
2. 確認 FC 300 已正確接地。連接到接地連接（端子 95）。使用配件包中的螺絲。
3. 將配件包的插頭連接器 91 (L1)、92 (L2)、93 (L3) 放在位於 FC 300 底部標示有 MAINS（主電源）的端子上。
4. 將主電源電線連接到主電源插頭連接器。
5. 用內含的支撐托架支撐電源線。



注意!
檢查主電源電壓是否與 FC 300 銘牌的主電源電壓一致。

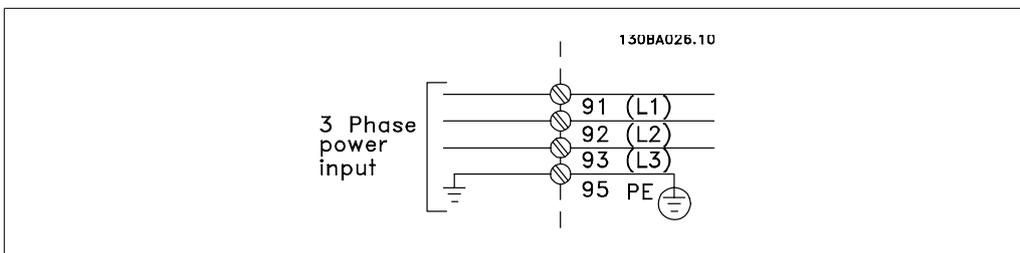


IT 主電源
不可將含 RFI 濾波器的 400 V 變頻器與在相位線和地線間有超過 440 V 電壓的主電源相連接。

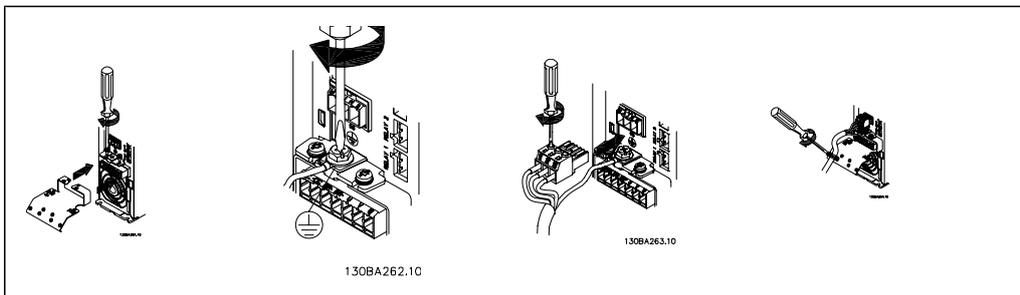


接地的連接電纜線橫截面積必須不小於 10 mm²，或者按照 EN 50178 規定，必須是單獨終接的額定主電源電線截面積的兩倍。

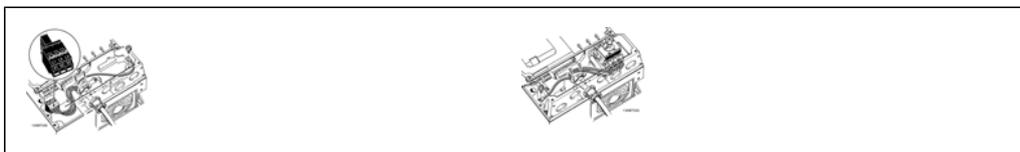
如果包含主電源開關，則主電源連接應接上主電源開關。



機架大小 A1、A2 與 A3 的主電源連接：

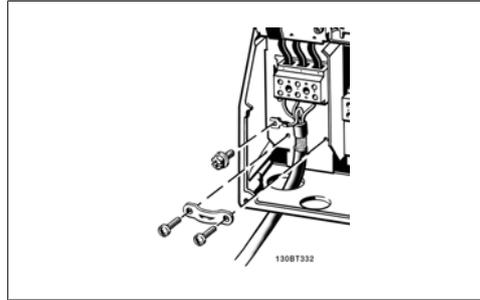


主電源接頭 A5 (IP 55/66) 外殼

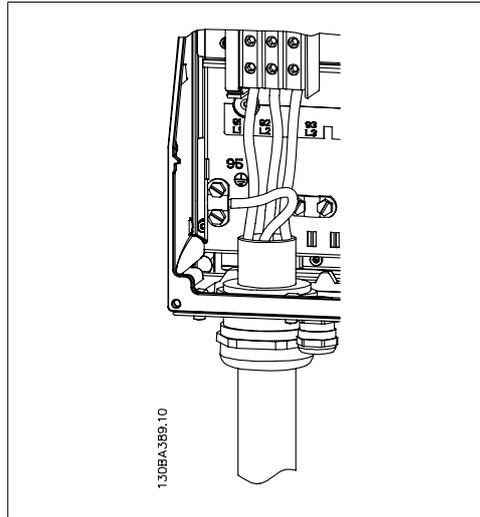


使用切斷器時 (A5 外殼)，PE 必須安裝在變頻器的左邊。

主電源連接 B1 與 B2 (IP 21/NEMA 類型 1 與 IP 55/66/NEMA 類型 12) 外殼



主電源連接 C1 與 C2 (IP 21/NEMA 類型 1 與 IP 55/66/NEMA 類型 12) 外殼



通常主電源的電源線為無遮罩電源線。

6.3.3. 馬達連接



注意!

馬達電纜線必須是有遮罩/有保護層的。如果使用無遮罩/無保護層的電纜線，則無法符合某些 EMC 要求。請使用有遮罩/有保護層的馬達電纜線以符合 EMC 干擾規格。有關詳細資訊，請參閱 *EMC 測試結果*。

請參閱共同規格以獲得正確的馬達電纜線橫截面積和長度。

電纜線的遮罩： 避免在安裝上使用扭結的遮罩端（豬尾形）。這會破壞在高頻時的遮罩效果。如果一定要切開遮罩以安裝馬達隔離器或馬達接觸器，就必須將遮罩在儘可能低的 HF 阻抗下重新連接。

將馬達電纜線遮罩連接到 FC 300 的去耦板和馬達的金屬外殼。

遮罩層連接接觸面積應儘量放大（使用電纜線夾鉗）。可使用 FC 300 中所提供的安裝裝置來完成。如果一定要切開遮罩以安裝馬達隔離器或馬達繼電器，就必須將遮罩在儘可能低的 HF 阻抗下重新連接。

電纜線長度和橫截面積： 變頻器已在指定的電纜線長度和橫截面積下測試過了。如果橫截面積增加，電纜線的電容將增加，漏電流也可能增加，因此必須相應減少電纜線的長度。儘量縮短馬達電纜線的長度，以減少雜訊量和漏電流。

載波頻率： 如果將變頻器與正弦濾波器一起使用，以降低來自馬達的噪音，則必須根據參數 14-01 中正弦濾波器的說明，設定載波頻率。

1. 使用配件包的螺絲和墊片將去耦板固定至 FC 300 底部。

2. 將馬達電纜線連接到端子 96 (U)、97 (V)、98 (W)。
3. 用配件包中的螺絲連接到去耦板上的地線接頭 (端子 99)。
4. 將插頭連接器 96 (U)、97 (V)、98 (W) (最大為 7.5 kW) 和馬達電纜線插入標記為 MOTOR (馬達) 的端子。
5. 用配件包中的螺絲和墊圈將有遮罩的電纜線固定至去耦板上。

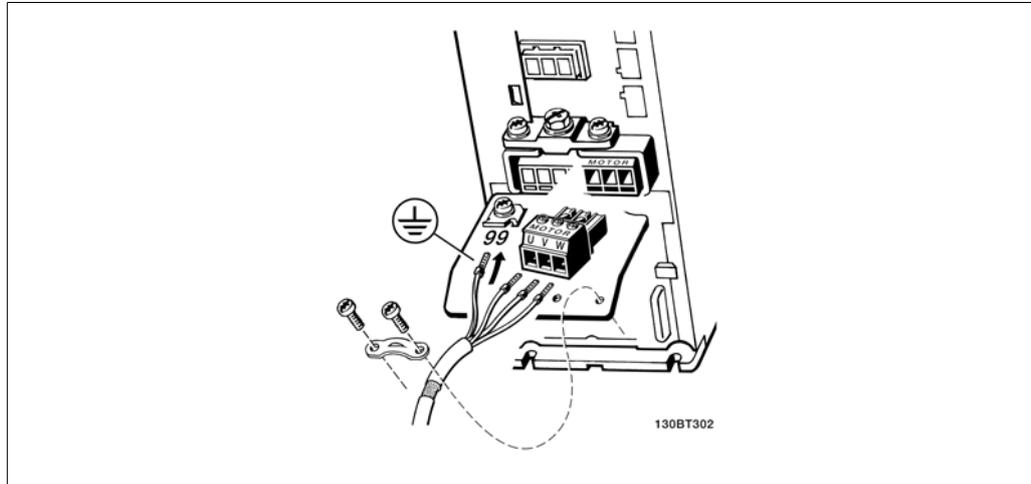


圖 6.1: A1、A2 與 A3 的馬達連接

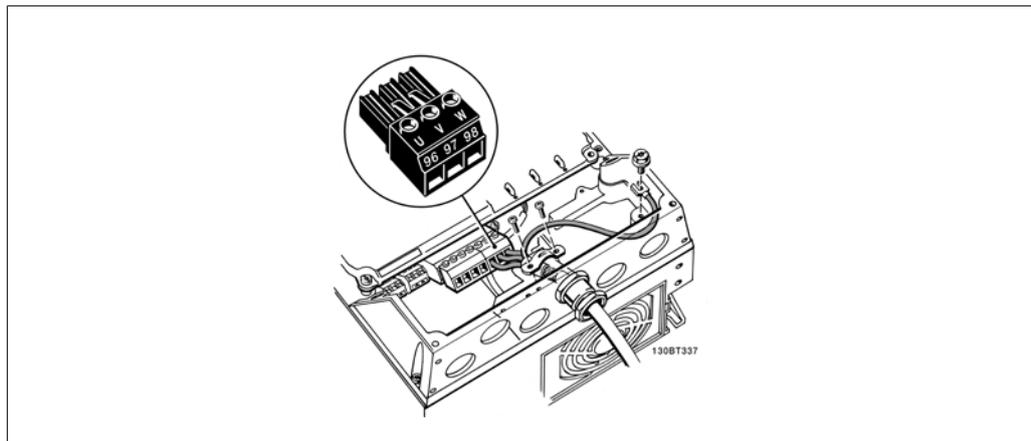


圖 6.2: A5 (IP 55/66/NEMA 類型 12) 外殼的馬達連接

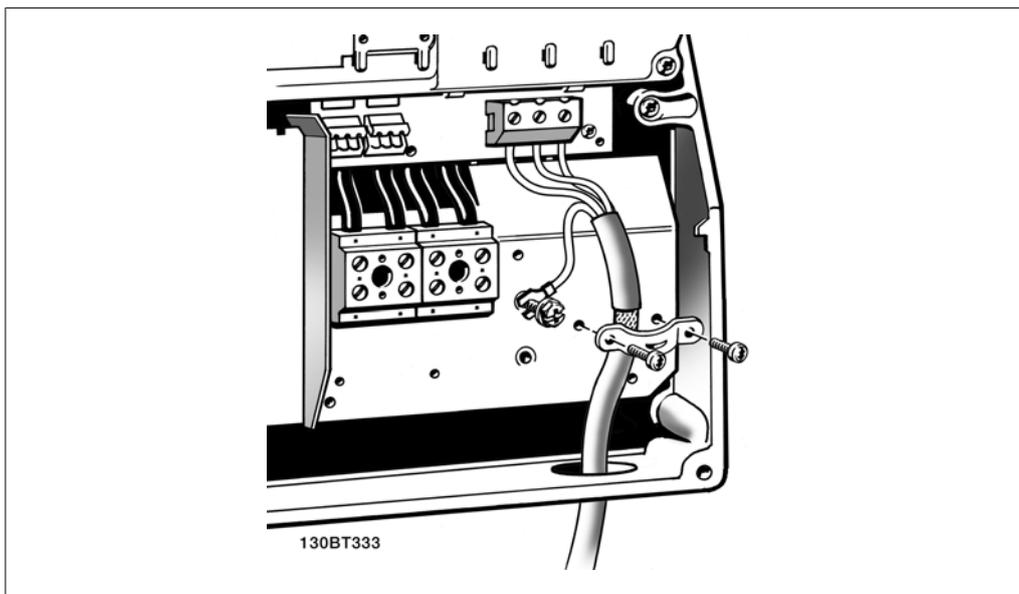


圖 6.3: B1 與 B2 (IP 21/NEMA 類型 1、IP 55/NEMA 類型 12 與 IP 66/NEMA 類型 4X) 外殼的馬達連接

可以將所有類型的三相標準異步馬達連接至 FC 300。通常，小型馬達均採用星形連接 (230/400 V, Y)。大型馬達則通常採用三角連接 (400/690 V, Δ)。請參考馬達銘牌以獲得正確的連接模式和電壓。

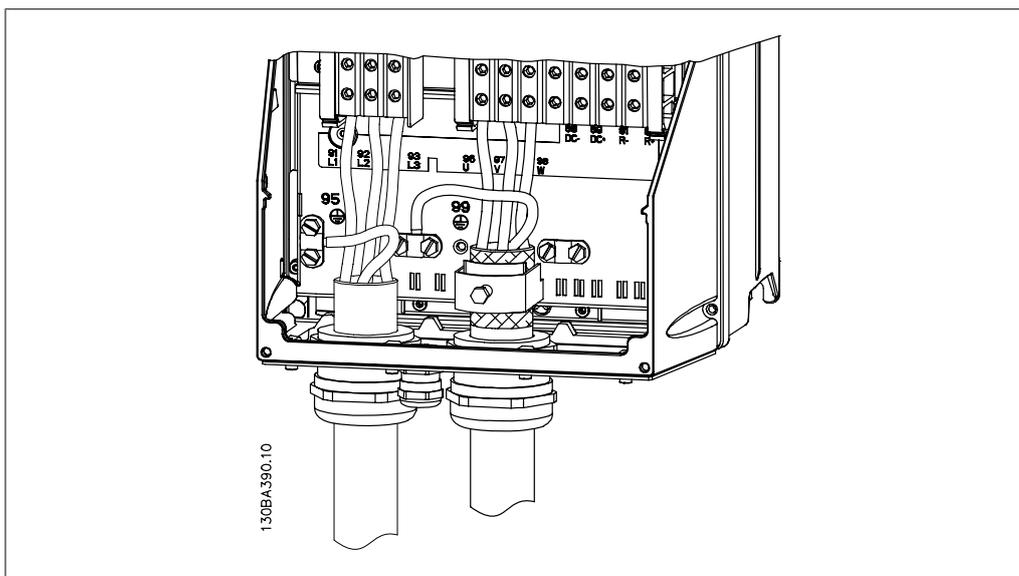


圖 6.4: C1 與 C2 (IP 21/NEMA 類型 1 與 IP 55/66/NEMA 類型 12) 外殼的馬達連接

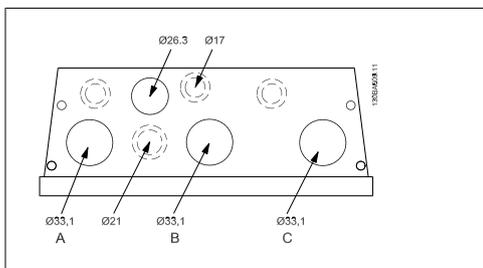


圖 6.5: 外殼 B1 的進線孔。進線孔的建議使用方式僅供參考，亦可採用其他解決方式。

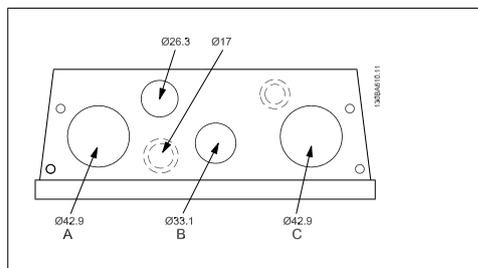


圖 6.6: 外殼 B2 的進線孔。進線孔的建議使用方式僅供參考，亦可採用其他解決方式。

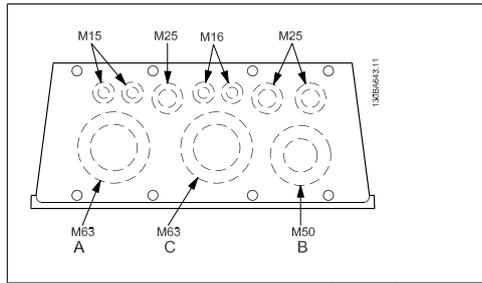


圖 6.7: 外殼 C1 的進線孔。進線孔的建議使用方式僅供參考，亦可採用其他解決方式。

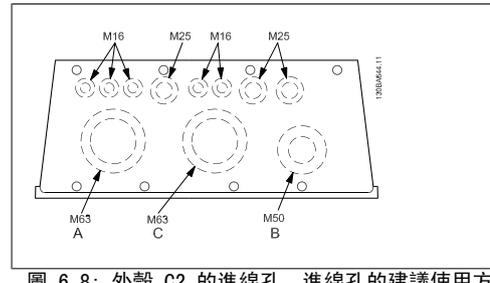
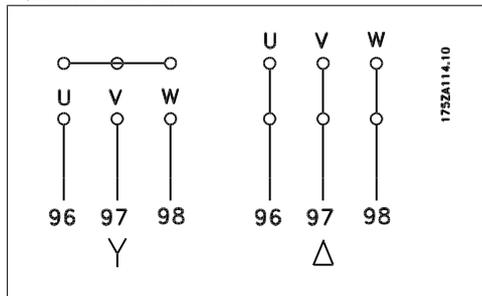


圖 6.8: 外殼 C2 的進線孔。進線孔的建議使用方式僅供參考，亦可採用其他解決方式。

端子號碼	96	97	98	99	
	U	V	W	PE ¹⁾	馬達電壓，主電源電壓的 0 - 100 %。
					從馬達伸出的 3 條電線
	U1	V1	W1	PE ¹⁾	三角形連接
	W2	U2	V2		從馬達伸出的 6 條電線
	U1	V1	W1	PE ¹⁾	星狀連接 U2、V2、W2
					U2、V2 與 W2 需個別互相連接。

1) 安全接地的連接



注意！
 在使用馬達時，若沒有相絕緣紙或其他適用於由變頻器供電的操作的絕緣強化裝置，請在 FC 300 的輸出端上裝設正弦濾波器。

6.3.4. 保險絲

分支電路保護：

為了保護安裝時不受電擊及火災的危害，所有在安裝部位、切換齒輪、機器等的分支電路，必須依照國家和國際規定施以短路保護和過電流保護。

短路保護：

變頻器必須有短路保護以避免因電擊或火災所產生的危害。Danfoss 建議使用以下所述的保險絲，以備在變頻器內部發生失效時，可保護維修人員與其他裝備。如果在馬達輸出上有短路的情形，變頻器可以提供完全的短路保護功能。

過電流保護

提供過載保護，以避免安裝當中因電纜線過熱而造成火災。變頻器裝有一個過電流內部保護裝置，可作為上游超載保護（UL 認證應用除外）。請參見參數 4-18。此外，保險絲或斷路器可用來提供安裝的過電流保護。必須依照國家法規來執行過電流保護措施。

保險絲的設計規格必須足以保護最大供應電流為 100,000 A_{rms}（對稱）和最大供應電壓為 500 V 的電路。

非 UL 認證

如果不需符合 UL/cUL，建議使用下列的保險絲，以確保符合 EN50178 規定：發生故障時，若沒有依照建議事項執行的話，可能導致變頻器不必要的損壞。

FC 300	保險絲最大能力 ¹⁾	電壓	類型
K25-K75	10A	200-240 V	gG 類型
1K1-2K2	20A	200-240 V	gG 類型
3K0-3K7	32A	200-240 V	gG 類型
5K5-7K5	63A	380-500 V	gG 類型
11K	80A	380-500 V	gG 類型
15K-18K 5	125A	380-500 V	gG 類型
22K	160A	380-500 V	aR 類型
30K	200A	380-500 V	aR 類型
37K	250A	380-500 V	aR 類型

FC 300	保險絲最大能力 ¹⁾	電壓	類型
K37-1K5	10A	380-500 V	gG 類型
2K2-4K0	20A	380-500 V	gG 類型
5K5-7K5	32A	380-500 V	gG 類型
11K-18K	63A	380-500 V	gG 類型
22K	80A	380-500 V	gG 類型
30K	100A	380-500 V	gG 類型
37K	125A	380-500 V	gG 類型
45K	160A	380-500 V	aR 類型
55K-75K	250A	380-500 V	aR 類型

1) 保險絲最大規格—請參考國家/國際的規定來選擇具有合適規格的保險絲。

UL 認證

200-240 V

FC 300	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littell 保險絲	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
kW	RK1 類型	J 類型	T 類型	RK1 類型	RK1 類型	CC 類型	RK1 類型
K25-K75	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	5017906-010	KLN-R10	ATM-R10	A2K-10R
1K1-2K2	KTN-R20	JKS-20	JJN-20	5017906-020	KLN-R20	ATM-R20	A2K-20R
3K0-3K7	KTN-R30	JKS-30	JJN-30	5012406-032	KLN-R30	ATM-R30	A2K-30R
5K5	KTN-R50	KS-50	JJN-50	5014006-050	KLN-R50		A2K-50R
7K5	KTN-R60	JKS-60	JJN-60	5014006-063	KLN-R60		A2K-60R
11K	KTN-R80	JKS-80	JJN-80	5014006-080	KLN-R80		A2K-80R
15K-18K 5	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	2028220-125	KLN-R125		A2K-125R
22K	FWX-150	---	---	2028220-150	L25S-150		A25X-150
30K	FWX-200	---	---	2028220-200	L25S-200		A25X-200
37K	FWX-250	---	---	2028220-250	L25S-250		A25X-250

380-500 V/525-600 V

FC 300	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littell 保險絲	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
kW	RK1 類型	J 類型	T 類型	RK1 類型	RK1 類型	CC 類型	RK1 類型
K37-1K5	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	5017906-010	KLS-R10	ATM-R10	A6K-10R
2K2-4K0	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	5017906-020	KLS-R20	ATM-R20	A6K-20R
5K5-7K5	KTS-R30	JKS-30	JJS-30	5012406-032	KLS-R30	ATM-R30	A6K-30R
11K	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	5014006-040	KLS-R40		A6K-40R
15K	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	5014006-050	KLS-R50		A6K-50R
18K	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	5014006-063	KLS-R60		A6K-60R
22K	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	2028220-100	KLS-R80		A6K-80R
30K	KTS-R100	JKS-100	JJS-100	2028220-125	KLS-R100		A6K-100R
37K	KTS-R125	JKS-150	JJS-150	2028220-125	KLS-R125		A6K-125R
45K	KTS-R150	JKS-150	JJS-150	2028220-150	KLS-R150		A6K-150R
55K	FWH-220	-	-	2028220-200	L50S-225		A50-P225
75K	FWH-250	-	-	2028220-250	L50S-250		A50-P250

Bussmann 的 KTS 保險絲應用在 240 V 變頻器中可以代替 KTN。

Bussmann 的 FWH 保險絲應用在 240 V 變頻器中可以代替 FWX。

LITTEL FUSE 的 KLSR 保險絲應用在 240 V 變頻器中可以代替 KLNLR 保險絲。

LITTEL FUSE 的 L50S 保險絲應用在 240 V 變頻器中可以代替 L50S 保險絲。

FERRAZ SHAWMUT 的 A6KR 保險絲應用在 240 V 變頻器中可以代替 A2KR。

FERRAZ SHAWMUT 的 A50X 保險絲應用在 240 V 變頻器中可以代替 A25X。

6.3.5. 控制端子的進手

所有控制電纜線的端子是位於變頻器前面端子蓋下方。使用螺絲起子將端子蓋取下（請參見附圖）。

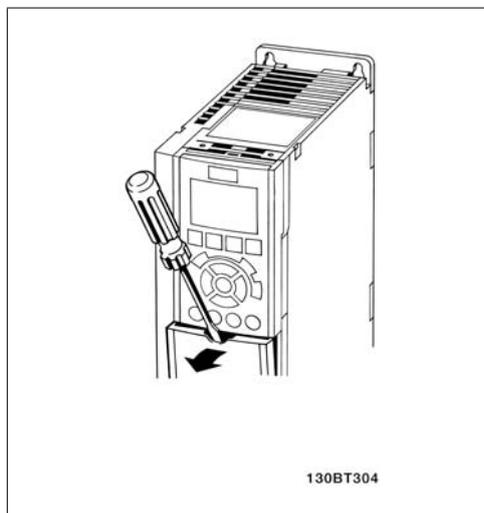


圖 6.9: A1、A2 與 A3 外殼

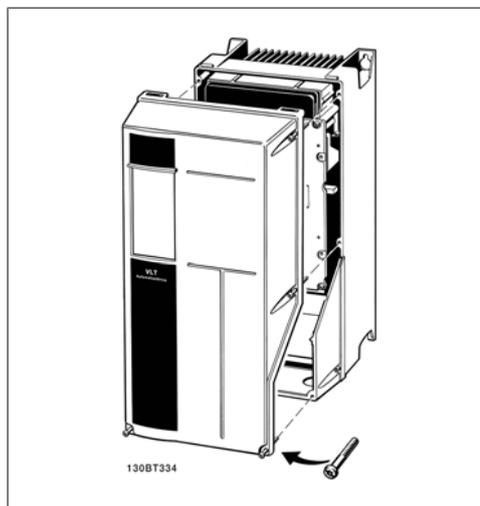


圖 6.10: A5、B1、B2、C1 與 C2 外殼

6

6.3.6. 控制端子

控制端子, FC 301

附圖參考編號:

1. 8 極插頭數位 I/O。
2. 3 極插頭 RS485 總線。
3. 6 極類比 I/O。
4. USB 接頭。

控制端子, FC 302

附圖參考編號:

1. 10 極插頭數位 I/O。
2. 3 極插頭 RS485 總線。
3. 6 極類比 I/O。
4. USB 接頭。

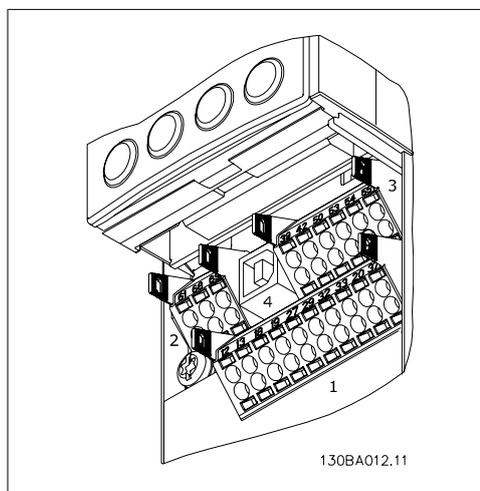


圖 6.11: 控制端子 (所有外殼)

6.3.7. 電氣安裝、控制端子

將電纜線安裝到端子:

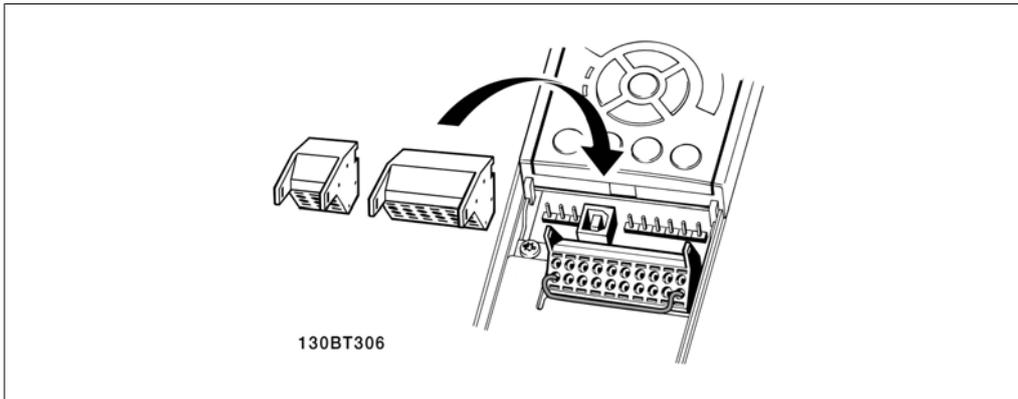
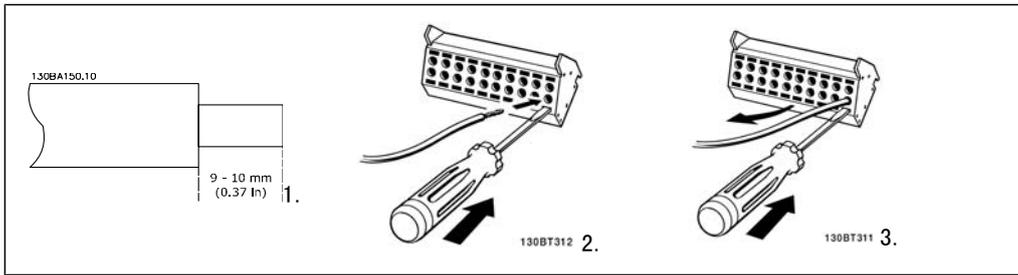
1. 將絕緣層剝開 9-10 mm
2. 將螺絲起子¹⁾插入方孔中。
3. 將電纜線插入旁邊的圓孔中。
4. 移開螺絲起子。電纜線現在已安裝到端子。

從端子移除電纜線:

1. 將螺絲起子¹⁾插入方孔中。

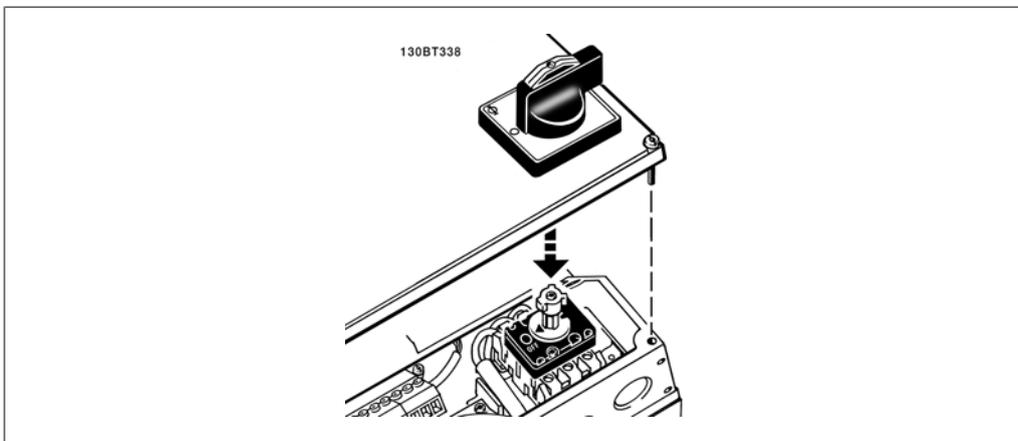
2. 拉出電纜線。

1) 最大 0.4 x 2.5 mm



組裝帶有主電源切斷器的 IP55/NEMA 類型 12 (A5 外殼)

主電源開關位於 B1、B2、C1 與 C2 外殼的左邊。在 A5 外殼上主電源開關位於右邊。

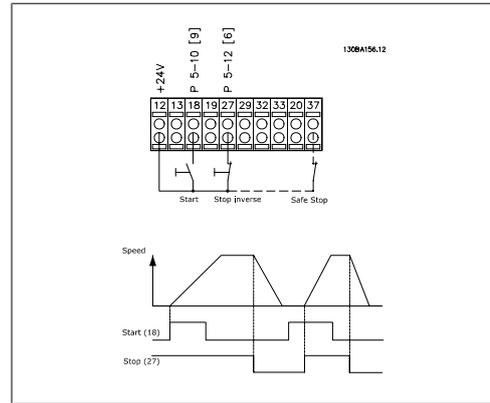


6.3.8. 基本配線範例

1. 將配件包中的端子安裝到 FC 300 的前面板。
2. 將端子 18、27 和 37 (僅限 FC 302) 連接到 +24 V (端子 12/13)。

出廠設定:

- 18 = 啟動, 參數 5-10 [9]
- 27 = 停機 (反邏輯), 參數 5-12 [6]
- 37 = 安全停機 (反邏輯)



6.3.9. 電氣安裝, 控制電纜線

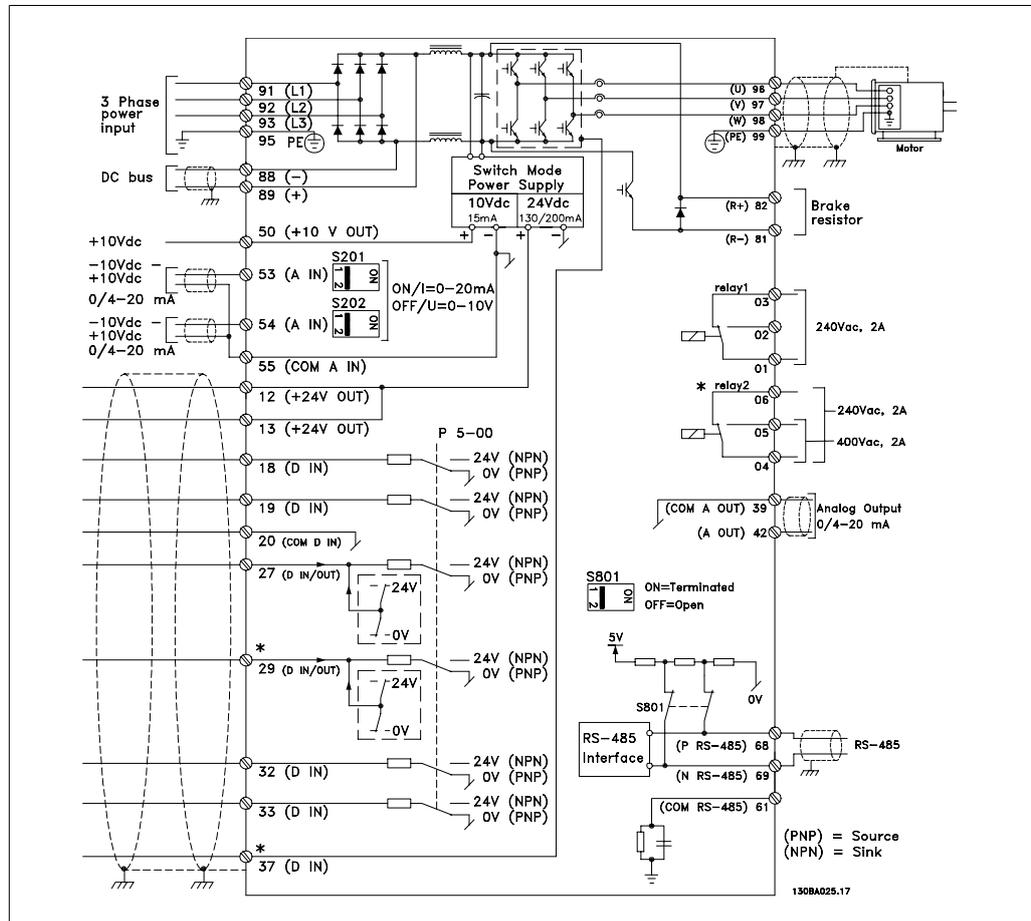


圖 6.12: 顯示所有不含選項的電氣端子的圖表。

端子 37 是安全停機所使用的輸入。有關安全停機安裝的詳細資訊, 請參閱 FC 300 設計指南的安全停機安裝一節。

* FC 301 中不含端子 37 (含安全停機的 FC 301 A1 除外)。

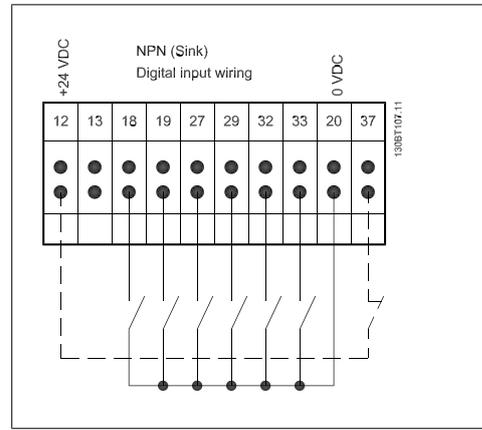
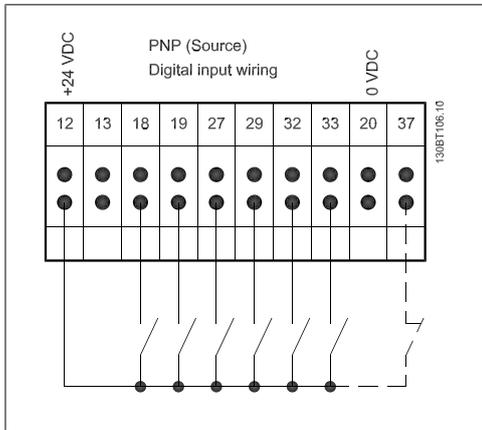
FC 301 中不包括端子 29 與繼電器 2。

在極少數的情況下, 且視安裝的情況而定, 很長的控制纜線和類比信號可能會因為主電源纜線的噪音導致 50/60 Hz 的接地迴路。

如果發生這種情況，您可能需要切開遮罩或在遮罩與底架之間插入 100 nF 的電容。

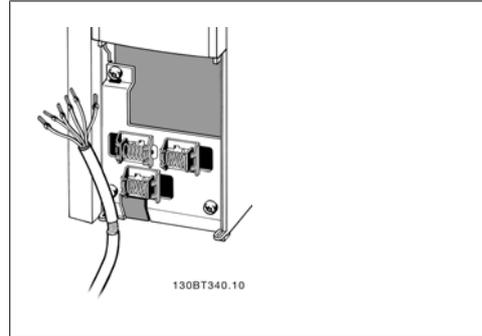
數位的和類比的輸入輸出都必須分別連接到 FC 300 的公共輸入端（端子 20、55、39），以避免來自兩組的接地電流影響其他組。例如，在數位輸入端切換可能會干擾類比輸入信號。

控制端子的輸入極性



注意！
控制電纜線必須是有遮罩/有保護層。

有關控制電纜線的正确終接方法，請參閱有遮罩/有保護層的控制電纜線的接地章節。



6.3.10. 馬達電纜線

請參閱共同規格以獲得正確的馬達電纜線橫截面積和長度。

- 請使用有遮罩/保護層的馬達電纜線，以滿足 EMC 干擾的規範要求。
- 儘量縮短馬達電纜線的長度，以減少雜訊量和漏電電流。
- 將馬達電纜線遮罩同時連接到 FC 300 的去耦板和馬達的金屬機櫃。
- 遮罩層連接接觸面積應儘量放大（使用電纜線夾鉗）。可使用 FC 300 中所提供的安裝裝置來完成。
- 避免在遮罩末端使用扭結的遮罩端（豬尾形）安裝，這會破壞在高頻時的遮罩效果。
- 如果一定要切開遮罩以安裝馬達隔離器或馬達繼電器，就必須將遮罩在儘可能低的 HF 阻抗下重新連接。

6.3.11. 馬達電纜線的電氣安裝

電纜線的遮罩

避免在安裝上使用扭結的遮罩端（豬尾形）。這會破壞在高頻時的遮罩效果。

如果一定要切開遮罩以安裝馬達隔離器或馬達接觸器，就必須將遮罩在儘可能低的 HF 阻抗下重新連接。

電纜線長度和橫截面面積

變頻器已在指定的電纜線長度和橫截面面積下進行測試。如果橫截面面積增加，電纜線的電容將增加，漏電電流也可能增加，因此必須相對應地減少電纜線的長度。

載波頻率

如果將變頻器與正弦濾波器一起使用，以降低來自馬達的噪音，則必須根據參數 14-01 中正弦濾波器的說明，設定載波頻率。

鋁導體

不建議使用鋁導體。端子可以和鋁導體相連，但是在連接導體之前，導體表面必須保持潔淨，並除去氧化層。然後用中性、不含酸性的凡士林油予以密封。

此外，由於鋁具有軟度，故必須在兩天後重新鎖緊端子螺絲。保持接合部位不透氣是很重要的，否則鋁的表面將再度氧化。

6.3.12. 開關 S201、S202 和 S801

開關 S201 (A53) 和 S202 (A54) 分別用於選取類比輸入端子 53 和 54 的電流 (0-20 mA) 或電壓 (-10 至 10 V) 組態。

可使用開關 S801 (BUS TER.) 來終接 RS-485 埠 (端子 68 與 69)。

請參閱電氣安裝一節中顯示所有電氣端子圖表的圖。

出廠設定:

S201 (A53) = OFF (關閉) (電壓輸入)

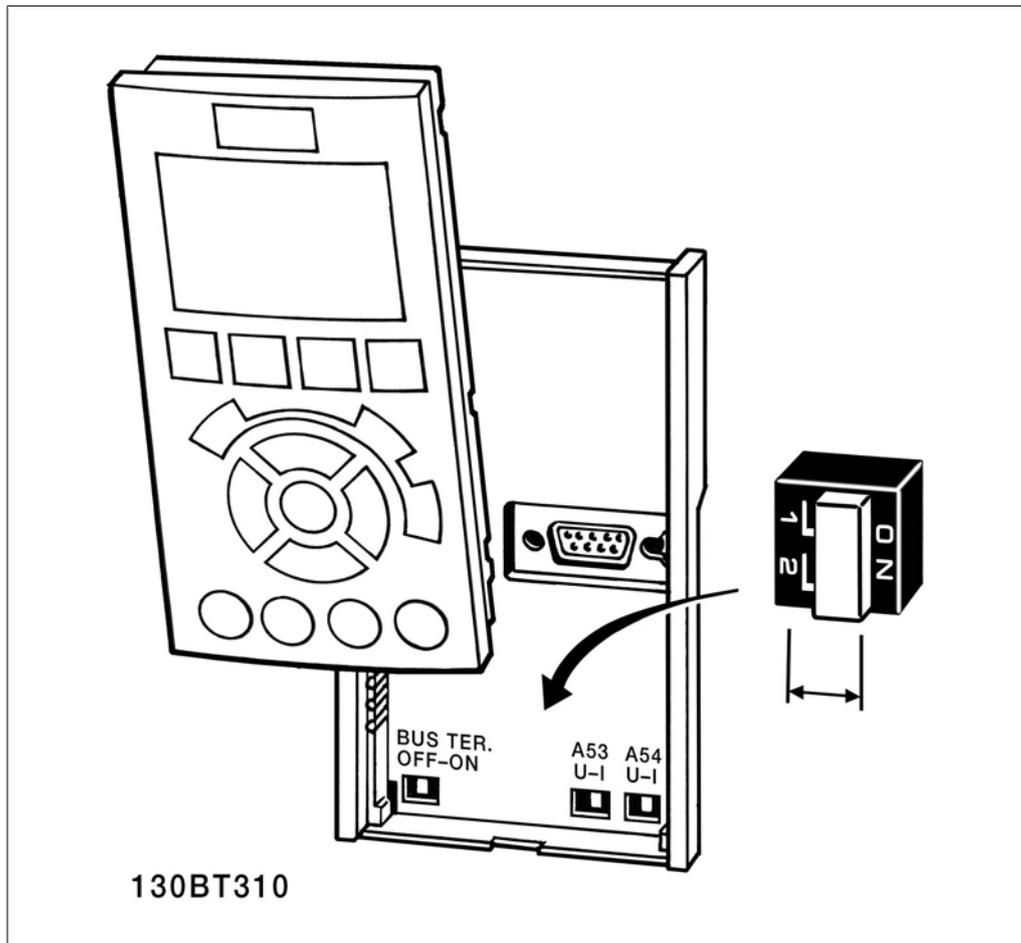
S202 (A54) = OFF (關閉) (電壓輸入)

S801 (總線終接) = OFF (關閉)



在更改 S201、S202 或 S801 的功能時，請在切換時小心，不要使用力量。操作開關時，建議先移除 LCP 固定架 (底座)。在變頻器通電時不得操作開關。

6



6.4.1. 最終的設定及測試

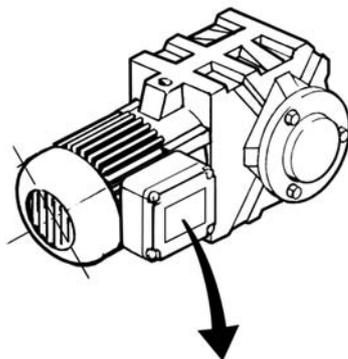
若要測試設定並確保變頻器正在運轉，請遵循這些步驟。

步驟 1: 找到馬達銘牌



注意!

馬達可能是星狀 (Y) 或三角連接 (Δ)。這項資訊位於馬達銘牌數據上。



BAUER D-73734 ESLINGEN	
3~ MOTOR NR. 1827421	2003
S/E005A9	
	1,5 kW
n_2 31,5 /min.	400 Y V
n_1 1400 /min.	50 Hz
$\cos \varphi$ 0,80	3,6 A
1,7L	
B	IP 65 H1/1A

130BT307

步驟 2: 在這個參數清單輸入馬達銘牌上的數據。

要存取這份清單，請先按 [QUICK MENU] 鍵，然後選擇「Q2 快速安裝」。

1.	馬達功率 [kW] 或馬達功率 [HP]	參數 1-20 參數 1-21
2.	馬達電壓	參數 1-22
3.	馬達頻率	參數 1-23
4.	馬達電流	參數 1-24
5.	馬達額定轉速	參數 1-25

步驟 3: 啟動馬達自動調諧 (AMA)

執行 AMA 可確保最佳的效能。AMA 會測量來自馬達模式對等圖表的值。

- 將端子 37 接到端子 12 (若有提供端子 37)。
- 將端子 27 連接至端子 12 或將參數 5-12 設定成「無作用」(參數 5-12 [0])。
- 啟動 AMA 參數 1-29。
- 在完整或部分的 AMA 之間選擇。如果安裝有正弦濾波器，則只能執行部份 AMA，或在 AMA 程序中將正弦濾波器移除。
- 按 [OK] 鍵。顯示上會出現「按下 [Hand on] 以啟動」。
- 按 [Hand on] 鍵。進度顯示條將顯示 AMA 是否在進行中。

在操作中停止 AMA

- 按 [OFF] 鍵 - 變頻器會進入警報模式，而顯示上會指出 AMA 被使用者終止。

AMA 順利完成

- 顯示上會出現「按 [OK] 完成 AMA」。

- 按 [OK] 鍵以離開 AMA 狀態。

AMA 未順利完成

- 變頻器會進入警報模式。警報的說明可以在 **警告與警報** 章節中找到。
- [Alarm Log] 中的「報告值」顯示 AMA 在變頻器進入警報模式前執行的最後一個測量順序。此編號和警報說明將協助您解決問題。如果您要聯絡 Danfoss 以取得服務，請務必提供編號和警報說明。



注意！

未順利完成 AMA 通常是由於登錄了錯誤的馬達銘牌數據，或馬達功率大小與變頻器功率大小差異過大所致。

步驟 4：設定速度極限和加減速時間

最小設定值	參數 3-02
最大設定值	參數 3-03

表 6.1：設定想要的速度和加減速時間極限值。

馬達轉速下限	參數 4-11 或 4-12
馬達轉速上限	參數 4-13 或 4-14

加速時間 1 [s]	參數 3-41
減速時間 1 [s]	參數 3-42

6.5. 其他連接

6.5.1. DC 總線連接

總線端子用於 DC 備份電源，中間電路由外部電源供電。

端子編號： 88, 89

如需詳細資訊，請聯絡 Danfoss。

6.5.2. 負載共償安裝

連接電纜線必須有遮罩的，而且變頻器至直流總線的最大長度為 25 米。



注意!

DC 總線與負載共償功能要求使用額外的設備和安全考量。有關詳細資訊，請參閱負載共償說明 MI. 50. NX. YY。



注意!

端子之間最高可能產生 975 V DC (600 V AC 時) 的電壓。

6.5.3. 煞車連接選項

連接到煞車電阻的連接電纜線必須有遮罩/保護層。

編號	81	82	煞車電阻
	R-	R+	端子



注意!

動態煞車功能要求採用額外的設備和安全考量。有關更多資訊，請聯繫 Danfoss。

1. 使用電纜線夾鉗將遮罩連接到變頻器的金屬機櫃和煞車電阻的去耦板。
2. 配合煞車電流以決定煞車電纜線橫截面的大小。



注意!

端子之間最高可能產生 975 V DC (600 V AC 時) 的電壓。



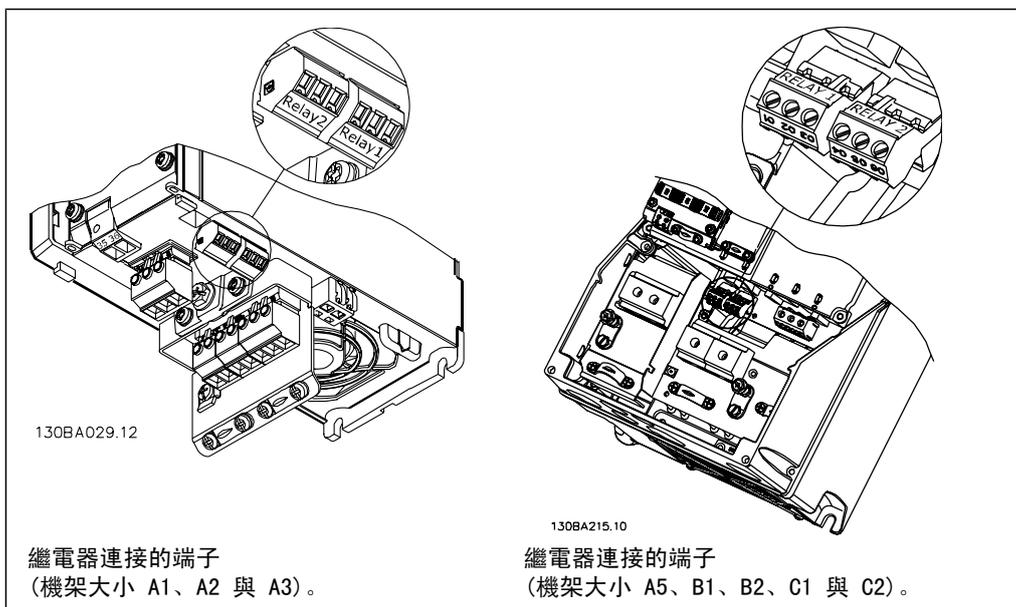
注意!

如果煞車晶體中發生短路，請使用主電源開關或接觸器將變頻器的主電源連接斷開，防止煞車電阻中的功率消耗。只有變頻器可以控制接觸器。

6.5.4. 繼電器連接

要設定繼電器輸出，請參閱參數組 5-4* 繼電器。

編號	01 - 02	make (常開)
	01 - 03	break (常關)
	04 - 05	make (常開)
	04 - 06	break (常關)



6.5.5. 繼電器輸出

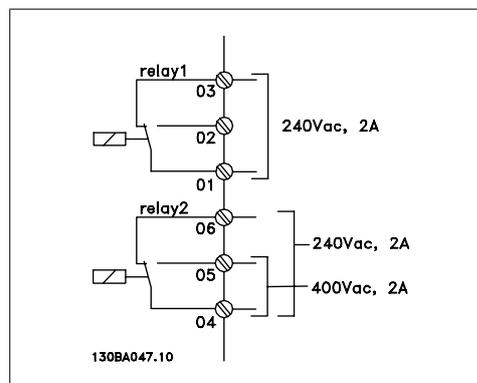
繼電器 1

- 端子 01: 共用
- 端子 02: 常開, 240 V AC
- 端子 03: 常閉, 240 V AC

繼電器 2 (非 FC 301)

- 端子 04: 共用
- 端子 05: 常開, 400 V AC
- 端子 06: 常閉, 240 V AC

繼電器 1 和繼電器 2 在參數 5-40、5-41 和 5-42 中進行程式設定。



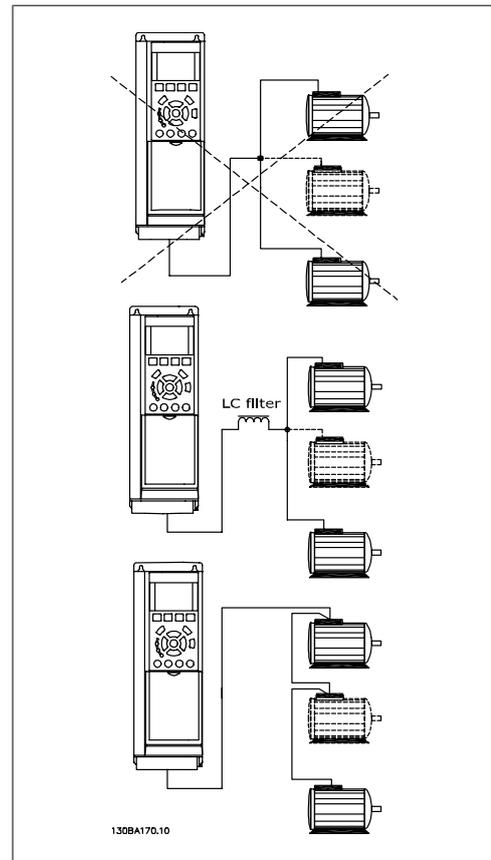
使用選項模組 MCB 105 的其他繼電器輸出。

6.5.6. 馬達並聯

本變頻器可控制多台並聯的馬達。馬達的總電流消耗不得超過變頻器的額定輸出電流 I_{INV} 。只有當在參數 1-01 中選擇了 U/f 時，才建議這樣做。

注意!
只有在電纜線長度較短時，才會建議如圖 1 般，將電纜線連接至共同接點的安裝。

注意!
當馬達並聯時，不能使用參數 1-02 馬達自動調諧 (AMA)，並且必須將參數 1-01 馬達控制原理設為特殊馬達特性 (U/f)。



如果馬達大小有很大的差異，在啟動以及 RPM 值很低時可能會發生問題，因為小型馬達在定子中的歐姆電阻值相對較高，在啟動以及 RPM 值很低時需要較高的電壓。

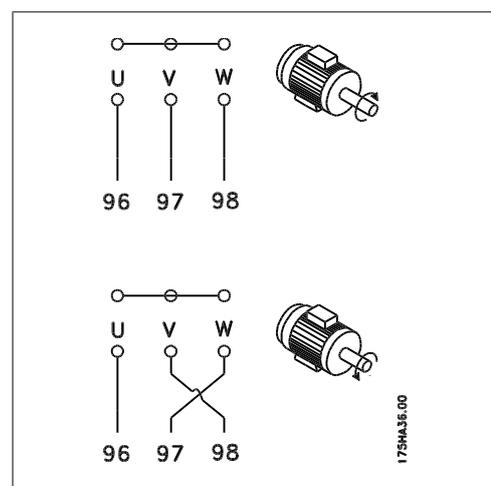
在具有並聯馬達的系統中，不能將變頻器的電子積熱電驛 (ETR) 用作單個馬達的馬達保護。提供進一步的馬達保護，例如，在每個馬達或個別積熱電驛中使用熱敏電阻。(斷路器不適合當作保護裝置)。

6.5.7. 馬達轉向

出廠設定為順時針方向旋轉，此時的變頻器輸出端按照下述方式連接。

- 端子 96 連接到 U 相
- 端子 97 連接到 V 相
- 端子 98 連接到 W 相

將馬達的兩個相調換，即可改變馬達轉動的方向。



6.5.8. 馬達熱保護

當參數 1-90 馬達熱保護設定為 ETR 跳脫，而參數 1-24 馬達電流 $I_{M,N}$ 被設定為額定馬達電流（參閱馬達銘牌）時，變頻器內的電子積熱電驛已經符合單一馬達保護的 UL 認證。

為獲得馬達熱保護功能，也可以使用 MCB 112 PTC 熱敏電阻卡選項。此卡提供 ATEX 認證以在爆炸危險區域：區域 1/21 與 2/22 內保護馬達。詳細資訊，請參閱設計指南。

6.5.9. 馬達熱保護

當參數 1-90 馬達熱保護設定為 ETR 跳脫，而參數 1-24 馬達電流 $I_{M,N}$ 被設定為額定馬達電流（參閱馬達銘牌）時，變頻器內的電子積熱電驛已經符合單一馬達保護的 UL 認證。

為獲得馬達熱保護功能，也可以使用 MCB 112 PTC 熱敏電阻卡選項。此卡提供 ATEX 認證以在爆炸危險區域：區域 1/21 與 2/22 內保護馬達。詳細資訊，請參閱設計指南。

6.6.1. 煞車電纜線的安裝

（僅針對在訂購時含有煞車斷路器選項的變頻器。）

與煞車電阻器相連接的電纜線必須是有遮罩的。

1. 使用電纜線夾鉗將遮罩與變頻器的導電背板及煞車電阻器的金屬機櫃相連。
2. 根據煞車轉矩確定煞車電纜線的橫截面積。

編號	功能
81, 82	煞車電阻器端子

有關安全安裝的詳細資訊，請參閱煞車說明 MI.90.FX.YY 和 MI.50.SX.YY。



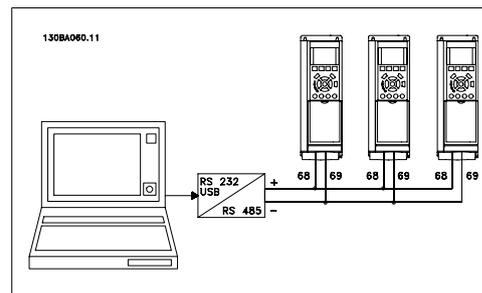
注意！

端子上的 DC 電壓可能高達 960 V，視輸入電壓而定。

6.6.2. RS 485 總線連接

藉著 RS485 標準介面可將一個或多個變頻器連接到控制器（或者主控制器）。端子 68 與 P 信號端子（TX+、RX+）相連，而端子 69 與 N 信號端子（TX-、RX-）相連。

如果要將多個變頻器連接到某個主控制器，請使用並聯方式。



要避免遮罩中出現電動勢等化電流，請透過端子 61（該端子經由 RC 回路和機架相連接）將電纜線遮罩接地。

總線終接

RS485 總線的兩端必須使用電阻電路終接。為此，請將控制卡上的開關 S801 設為「開」。

有關詳細資訊，請參閱開關 S201、S202 和 S801 一節。

**注意!**

通訊協議必須在 FC MC 參數 8-30 中設定。

6.6.3. 如何將電腦連接到 FC 300

要使用個人電腦來控制變頻器的話，請安裝 MCT 10 設定軟體。

個人電腦是經由一個標準的（主機/裝置）USB 電纜線或 RS485 介面連接的（如程式設定指南的總線的連接一節所示）。

**注意!**

USB 連接已經和輸入電壓（PELV）及其他高電壓端子電氣絕緣。USB 連接與變頻器上的保護接地相連。請僅使用隔離的筆記型電腦與 FC 300 變頻器的 USB 接頭進行連線。

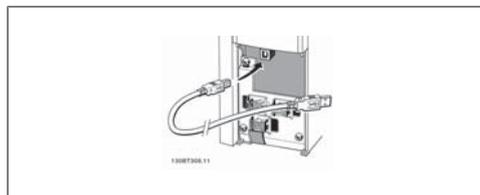


圖 6.13: USB 連接

6.6.4. FC 300 PC 軟體

經由 MCT 10 設定軟體將資料存放於個人電腦:

1. 使用 USB com 埠將個人電腦與裝置相連
2. 開啟 MCT 10 設定軟體
3. 選擇「自變頻器讀取」
4. 選擇「另存新檔」

所有的參數已經存好了。

使用 MCT 10 設定軟體將資料從個人電腦傳輸至變頻器:

1. 使用 USB com 埠將個人電腦與裝置相連
2. 開啟 MCT 10 設定軟體
3. 選擇「開啟」 - 已經儲存的檔案將會顯示出來
4. 開啟正確的檔案
5. 選擇「寫入變頻器」

所有的參數現已傳送至變頻器。

可索取 MCT 10 設定軟體的個別使用手冊。

6.7.1. 高電壓測試

將端子 U、V、W、L₁、L₂ 和 L₃ 短路，即可執行高電壓測試。在這個短路電路和底架之間施加 DC 電壓（最高可達 2.15 kV），並且持續 1 秒鐘。

**注意!**

在對全套系統進行高電壓測試時如果漏電電流過高，應暫時斷開主電源與馬達的連接。

6.7.2. 安全接地的連接

變頻器漏電電流較高，為了安全起見必須依照 EN 50178 規定採取良好的接地措施。



變頻器的對地漏電電流超過 3.5 mA。要確保接地電纜線與地線接頭（端子 95）有良好的機械連接，電纜線的橫截面積必須不小於 10 mm²，或者包含 2 根單獨終接的額定接地線。

6.8.1. 電氣安裝 -

以下介紹了在安裝變頻器時應該有的良好工程實務作為。要符合 EN 61800-3 關於基本環境的規定，請遵守這些指導原則。如果在 EN 61800-3 附加環境（即工業網路或使用專用變壓器的安裝環境）中安裝，您可以偏離這些指導規則（但不建議）。另請參閱以下段落：*CE 標誌、關於 EMC 干擾的一般解釋以及 EMC 測試結果*。

良好的工程實務作為可以確保電氣安裝符合 EMC 規範：

- 僅使用編織式有遮罩/有保護層的馬達電纜線和編織式有遮罩/有保護層的控制電纜線。遮罩的最小覆蓋面積應為 80%。必須採用金屬遮罩材料，通常為（但不限於）銅、鋁、鋼或鉛。對主電源電纜線沒有特殊要求。
- 使用硬性金屬導線管進行安裝時，不必使用有遮罩的電纜線，但馬達電纜線必須安裝在與控制電纜線和主電源電纜線不同的導線管中。從變頻器到馬達，必須全程使用導線管。可彎曲導線管的 EMC 性能有很大的差異，因此必須從製造商處獲取有關資訊。
- 將馬達電纜線和控制電纜線的遮罩/保護層/導線管兩端接地。在某些情況下，不可能將遮罩兩端接地。此時可將遮罩連接在變頻器上。另請參閱 *編織式有遮罩/有保護層的控制電纜線的接地*。
- 應避免以紐結方式（豬尾形）作為遮罩/保護層的終接方式。否則會增加遮罩的高頻阻抗，進而降低在高頻下的效能。應使用低阻抗的電纜線夾鉗或 EMC 電纜線固定頭。
- 盡可能避免在安裝有變頻器的配電盤外殼內使用無遮罩的/無保護層的馬達電纜線或控制電纜線。

讓遮罩儘量靠近接頭。

該圖顯示了如何對 IP 20 變頻器執行符合 EMC 規範的電氣安裝。變頻器安裝在帶有輸出接觸器的安裝配電盤中，並與安裝在另一配電盤的 PLC 相連接。只要遵循上述的工程施工方式，其他安裝方式也可以獲得良好的 EMC 效果。

如果不按照指導原則進行安裝並且使用了無遮罩的電纜線和控制電線，儘管可能符合耐受性要求，但某些干擾要求可能無法滿足。請參閱 *EMC 測試結果* 章節。

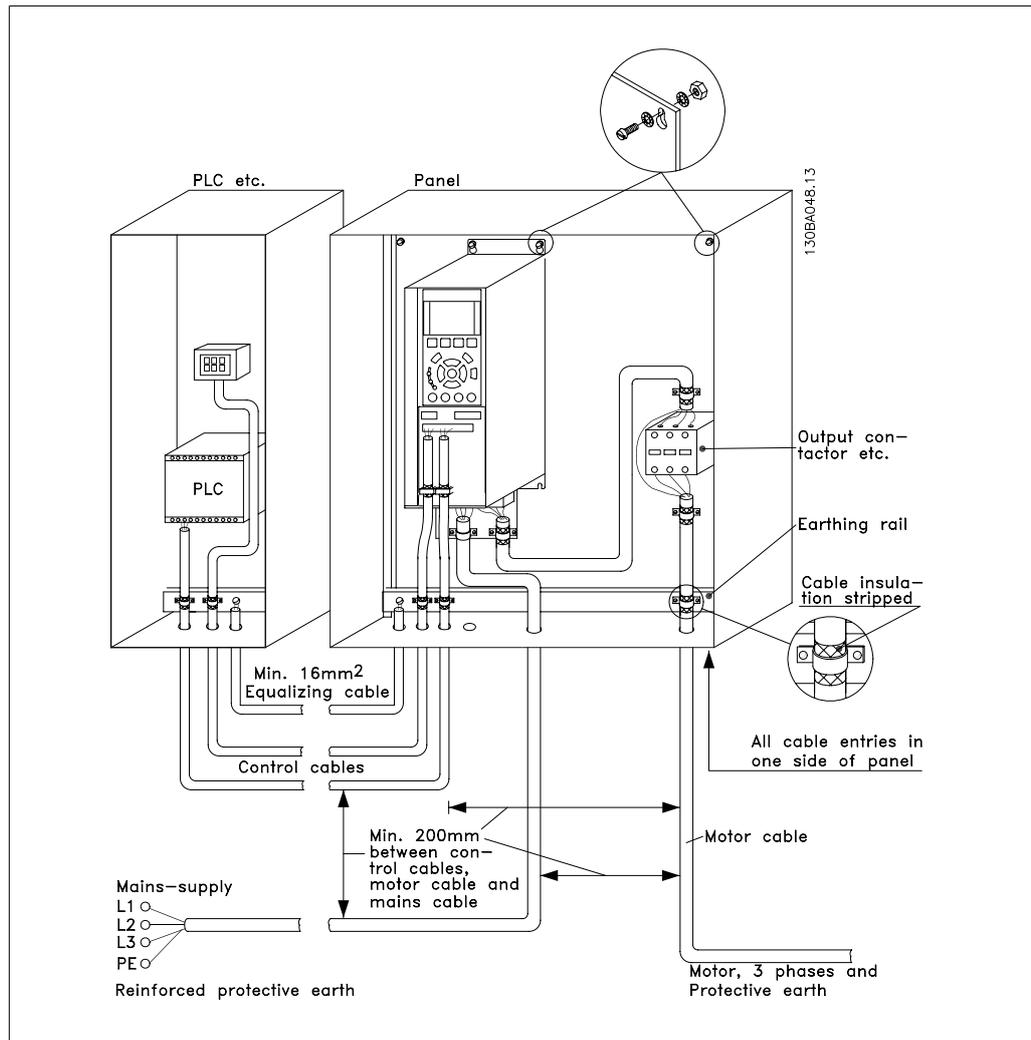


圖 6.14: 符合 EMC 規範的機櫃內變頻器電氣安裝。

6.8.2. 使用符合 EMC 規範的電纜線

Danfoss 建議使用編織式或有遮罩/有保護層的電纜線，將控制電纜線的 EMC 耐受性最佳化並減少馬達纜線的 EMC 干擾。

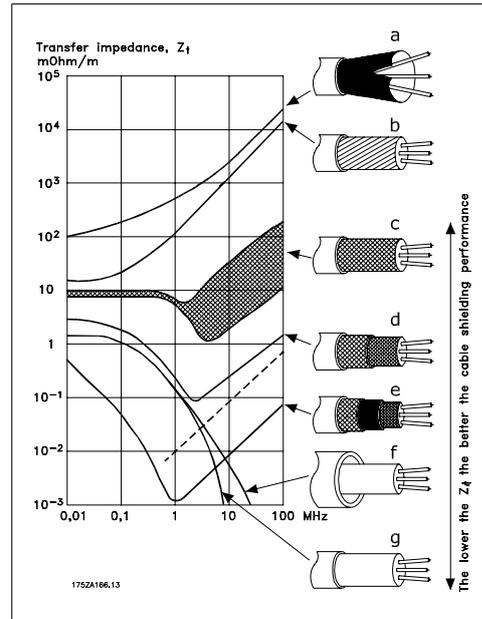
電纜線減少內進、外放電氣噪音輻射的能力取決於傳輸阻抗值 (Z_T)。通常情況下，電纜線的遮罩設計是用於減少電氣噪音的傳輸；但傳輸阻抗值 (Z_T) 較低的遮罩比傳輸阻抗值 (Z_T) 較高的遮罩效果更好。

電纜線製造商很少提供傳輸阻抗值 (Z_T) 的詳細說明，通常可以評估電纜線的物理設計特性來估算其傳輸阻抗值 (Z_T)。

可根據以下因素來評估傳輸阻抗值 (Z_T)：

- 遮罩材料的傳導能力。
- 各個遮罩導體之間的接觸電阻值。
- 遮罩覆蓋面積，即遮罩覆蓋電纜線的物理面積（通常以百分比表示）。
- 遮罩類型，例如：是編織式或紐結式。

- a. 鍍鋁的銅線。
- b. 扭結的銅質電線或有保護層的鋼質電纜線。
- c. 遮罩覆蓋面積不等的單層編織式銅線。以下是 Danfoss 提供的典型電纜線。
- d. 雙層編織式銅線。
- e. 帶有磁化、有遮罩的/有保護中間層的雙層編織式銅線。
- f. 外罩銅管或鋼管的電纜線。
- g. 壁厚 1.1 mm 的鉛電纜線。

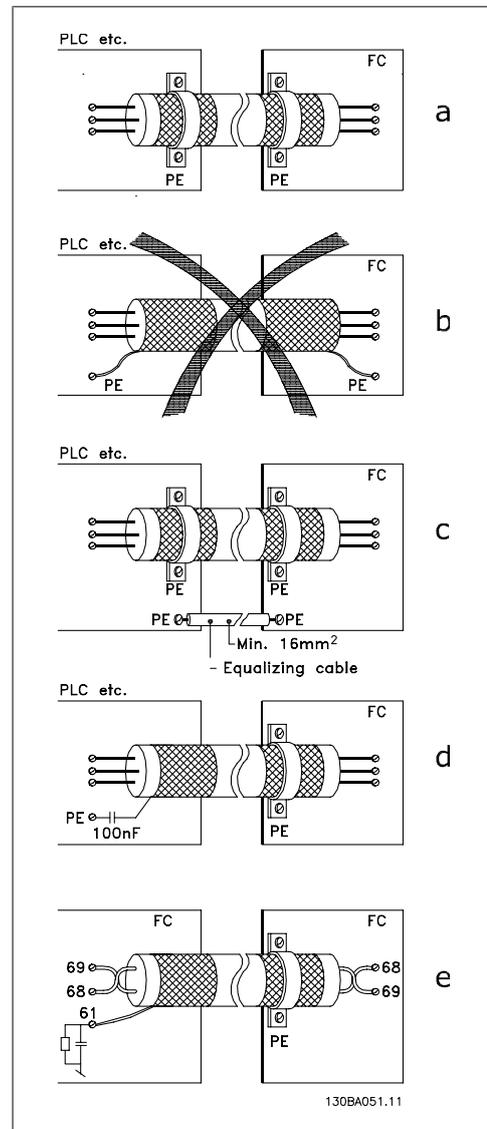


6.8.3. 有遮罩/有保護層的控制電纜線的接地

一般說來，控制電纜線必須為編織式有遮罩的/有保護層的电纜線，且遮罩的兩端必須以電纜線夾鉗和裝置的金屬機櫃相連。

下圖表示了正確的接地方法以及有疑問時應採取的措施。

- a. **正確接地**
在控制電纜線和串列通訊電纜線兩端必須使用電纜線夾鉗來接配，以保證電氣接觸盡可能完善。
- b. **錯誤接地**
不要在電纜線端部使用紐結的終接方式（豬尾形）。否則會增加遮罩在高頻下的阻抗。
- c. **針對 PLC 和 VLT 之間接地電動勢的保護**
如果變頻器和 PLC（等）之間的接地電位不同，可能產生干擾整個系統的電氣噪音。在控制電纜線旁邊安裝一條等化電纜線，即可解決此問題。該電纜線最小橫截面積：16 mm²。
- d. **50/60 Hz 接地迴路**
如果使用了很長的控制電纜線，則可能形成 50/60 Hz 的接地迴路。使用 100nF 的電容器將遮罩的一端接地（線頭應儘量短），即可解決此問題。
- e. **串列通訊電纜線**
兩台變頻器之間產生的低頻噪音電流可透過將遮罩的一端與端子 61 相連而加以消除。該端子通過內部 RC 回路與地線相連。使用雙絞電纜線可降低導體之間的奇模（DM）干擾。

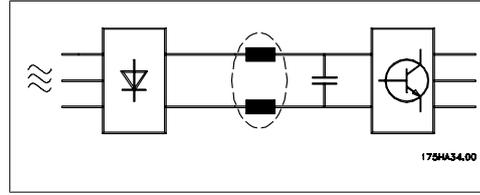


6.9.1. 主電源干擾/諧波

變頻器從主電源獲得非正弦波的電流，這使得輸入電流 I_{RMS} 增加。可利用傅立葉分析對非正弦電流進行轉換，將其分為具有不同頻率的正弦波電流，即基本頻率為 50 Hz 的不同的諧波電流 I_N ：

諧波電流	I_1	I_5	I_7
Hz	50 Hz	250 Hz	350 Hz

諧波電流並不直接影響功率消耗，但會增加設備（變壓器、電纜線）的熱損耗。因此，如果廠房設施的整流器負載百分比較高，則應將諧波電流儘量維持於低水準，以避免變壓器過載和造成電纜線過熱。



注意！
 某些諧波電流可能會干擾與同一個變壓器相連的通訊設備，或產生和使用功率因數修正電池有關的共振現象。

諧波電流與 RMS 輸入電流的比較：

	輸入電流
I_{RMS}	1.0
I_1	0.9
I_5	0.4
I_7	0.2
I_{11-49}	< 0.1

為確保諧波電流儘量低，本變頻器有中間電路線圈作為標準配備。這樣通常可使輸入電流 I_{RMS} 降低 40%。

主電源電壓失真的程度取決於諧波電流大小與所用頻率下的主電源阻抗的乘積。可以利用下列公式在每個電壓諧波的基礎上計算總電壓失真度 THD：

$$THD \% = \sqrt{U_{5\%}^2 + U_{7\%}^2 + \dots + U_{N\%}^2}$$

(U 的 $U_{N\%}$)

6.10.1. 殘餘電流器

在符合地方安全法規的前提下，可以使用 RCD 繼電器、多重保護接地或接地作為額外的加強保護。

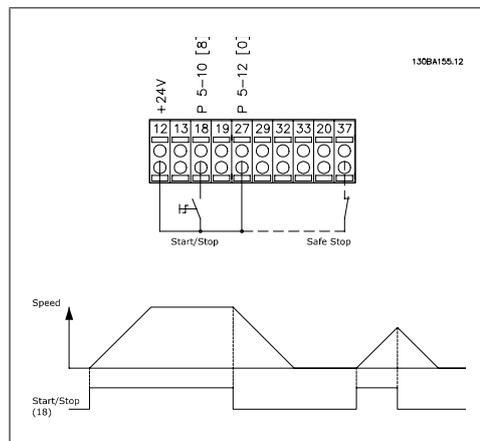
如果發生接地故障，在故障電流中可能產生 DC 成分。

如果使用 RCD 繼電器，您必須遵守地方法規的要求。繼電器必須能保護具有橋式整流電路的 3 相設備，並且能在上電時瞬間放電。有關詳細資訊，請參閱對地漏電電流一節。

7. 應用範例

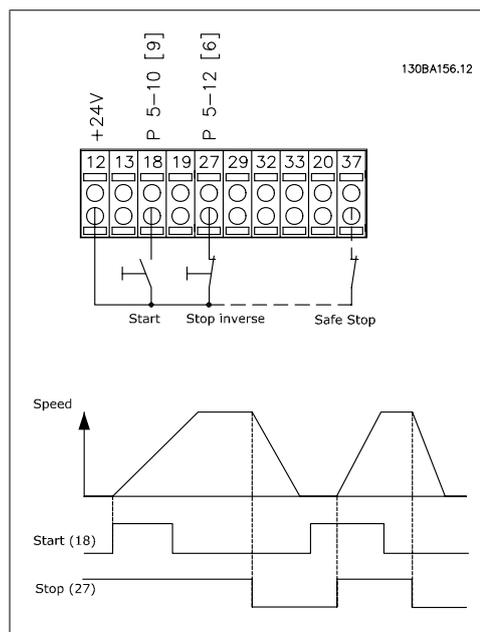
7.1.1. 啟動/停機

- 端子 18 = 參數 5-10 [8] 啟動
- 端子 27 = 參數 5-12 [0] 無作用 (出廠設定自由旋轉停機)
- 端子 37 = 安全停機 (若可用!)



7.1.2. 脈衝啟動/停機

- 端子 18 = 參數 5-10 [9] 脈衝啟動
- 端子 27 = 參數 5-12 [6] 停機 (反邏輯)
- 端子 37 = 安全停機 (若可用!)



7

7.1.3. 電位器設定值

透過電位器的電壓設定值:

設定值 1 輸入端 = [1] 類比輸入端
53 (出廠設定)

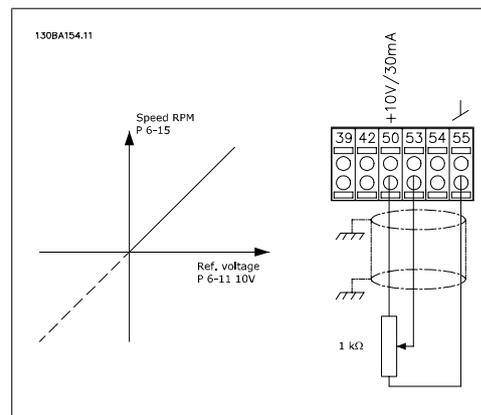
端子 53, 最低電壓 = 0 V

端子 53, 最高電壓 = 10 V

端子 53, 最低設定值/回授值 = 0
RPM

端子 53, 最高設定值/回授值 = 1500
RPM

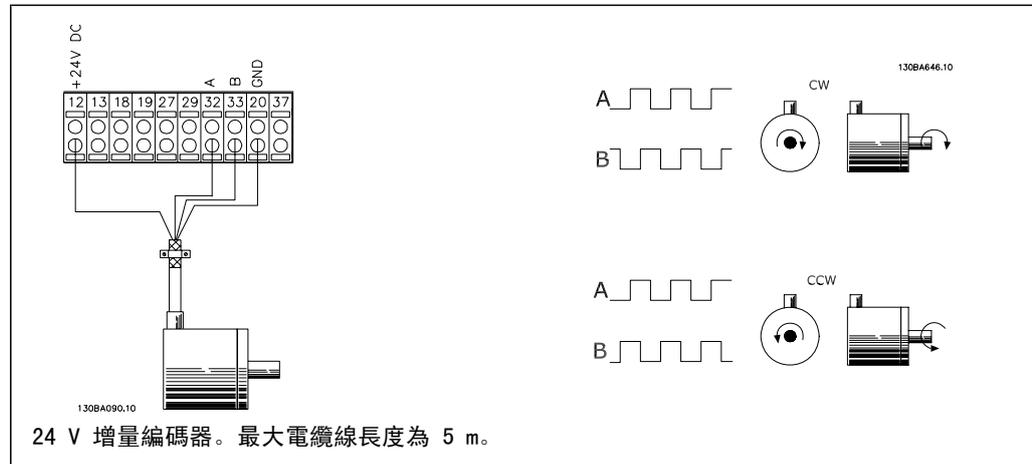
開關 S201 = 關閉 (U)



7.1.4. 編碼器連接

本指導原則的主要目的是簡化編碼器連接至 FC 300 的設定。在為編碼器進行基本設定之前，將顯示閉迴路轉速控制系統。

編碼器與 FC 300 連接



7.1.5. 編碼器轉向

編碼器的轉向係取決於脈衝進入變頻器的順序。
 順時針方向表示頻道 A 比頻道 B 超前 90 度的電氣角度。
 逆時針方向表示頻道 B 比頻道 A 超前 90 度的電氣角度。
 此方向係決定於面對轉軸端所看到的轉向。

7.1.6. 閉迴路變頻器系統

變頻器系統通常包含更多的組件，如：

- 馬達
- 加上
(齒輪箱)
(機械煞車)
- FC 302 AutomationDrive
- 以編碼器作為回授系統
- 以煞車電阻用於動態煞車
- 傳輸
- 載入

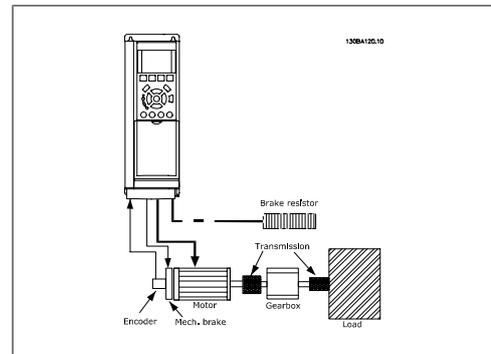


圖 7.1: FC 302 閉迴路轉速控制的基本設定表單

需要機械煞車控制的應用例通常需要一個煞車電阻。

7.1.9. 智慧邏輯控制器程式設定

FC 300 的新功能是 Smart Logic Control (智慧邏輯控制器), 簡稱 SLC。

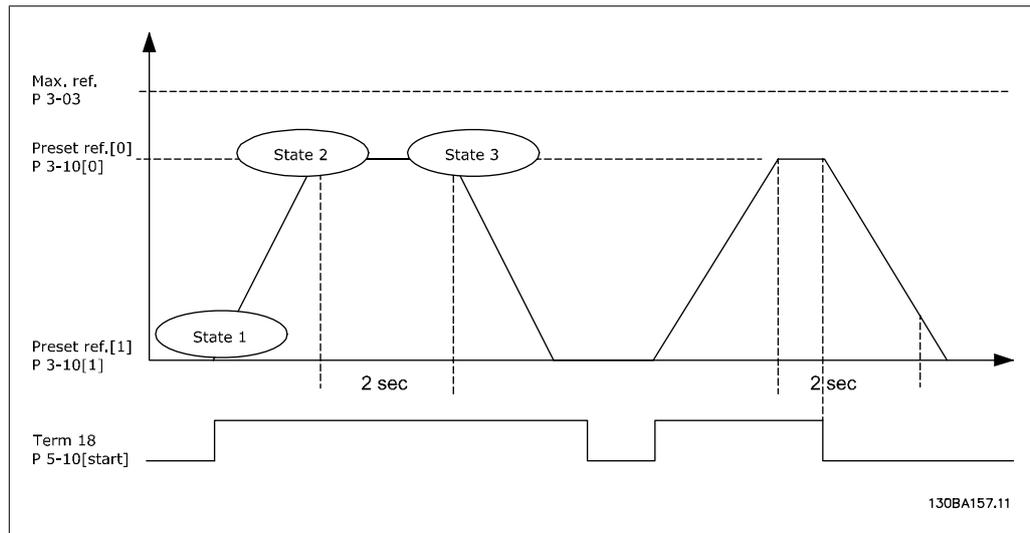
在 PLC 建立簡單序列的應用例中, SLC 可能由主控制器接管基本的作業。

SLC 是用來對傳送至 FC 300 的事件或對 FC 300 中產生的事件採取行動。變頻器隨後將執行預先以程式設定好的動作。

7.1.10. SLC 應用範例

一個序列 1:

啟動 - 加速 - 以設定值轉速運轉 2 秒 - 減速並讓轉軸持續旋轉直到停機。



在參數 3-41 和 3-42 中將加減速時間設定為所需時間

$$t_{\text{加減速}} = \frac{t_{\text{加速}} \times n_{\text{額定}} (\text{參數 1-25})}{\Delta \text{設定} [RPM]}$$

將端子 27 設定為無作用 (參數 5-12)

將預置設定值 0 設定為第一個預置轉速 (參數 3-10 [0]), 以最大設定值轉速 (參數 3-03) 的百分比表示之。例如: 60%

將預置設定值 1 設定為第二個預置轉速 (參數 3-10 [1])。例如: 10% (零)

在參數 13-20 [0] 中設定固定運轉轉速的計時器 0。例如: 2 秒

在參數 13-51 [1] 中將事件 1 設定為 TRUE [1]

在參數 13-51 [2] 中將事件 2 設定為在設定值運轉 [4]

在參數 13-51 [3] 中將事件 3 設定為中斷 0 [30]

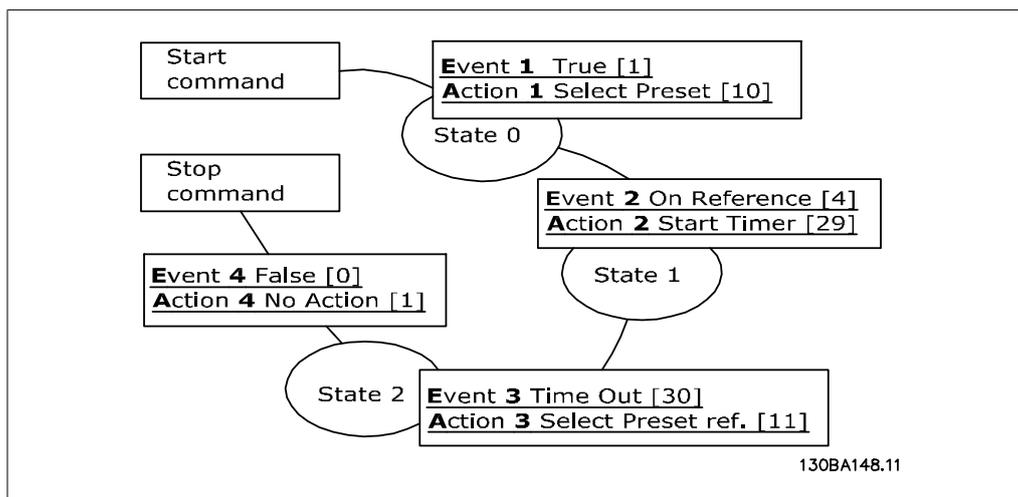
在參數 13-51 [1] 中將事件 4 設定為 FALSE [0]

在參數 13-52 [1] 中將動作 1 設定為選擇預置設定值 0 [10]

在參數 13-52 [2] 中將動作 2 設定為啟動計時器 0 [29]

在參數 13-52 [3] 中將動作 3 設定為選擇預置設定值 1 [11]

在參數 13-52 [4] 中將動作 4 設定為無操作 [1]



在參數 13-00 中將智慧邏輯控制器設定為開。

向端子 18 發出啟動/停機命令。收到停機信號後，變頻器將減速並進入自由模式。

8. 選項和配件

8.1. 選項和附件

Danfoss 為 VLT AutomationDrive FC 300 系列提供了豐富的選項和配件。

8.1.1. 在插槽 A 中的安裝選項模組

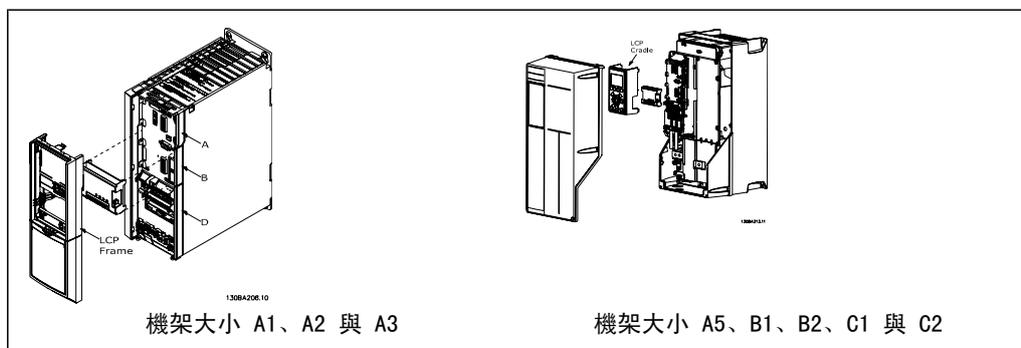
插槽 A 的位置是專為 Fieldbus 選項預留的。有關詳細資訊，請參閱個別的操作說明書。

8.1.2. 在插槽 B 中的安裝選項模組

變頻器的電源必需拔掉。

強烈建議在變頻器裝上/拆下選項模組之前，先確認參數數據已經儲存（例如使用 MCT10 軟體等儲存）。

- 自變頻器移走 LCP 操作控制器、端子蓋和 LCP 機架。
- 將 MCB 10x 選項卡安裝於插槽 B 中。
- 連接控制電纜線並使用內含的纜線帶將電纜線鬆開。
* 將 LCP 擴充機架中的擋板拆除，以便選項可以安置在 LCP 擴充機架的下方。
- 安裝擴充的 LCP 機架和端子蓋。
- 將 LCP 或盲蓋安裝在 LCP 擴充機架中。
- 將變頻器接上電源。
- 依照一般技術資料中所述，在相應的參數中設定輸入/輸出功能。

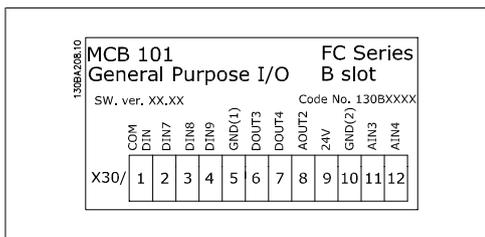


8.1.3. 一般用途輸入輸出模組 MCB 101

MCB 101 係用於對 FC 301 與 FC 302 AutomationDrive 數位與類比輸入與輸出進行擴充。

內容：MCB 101 必須安裝在 AutomationDrive 的插槽 B 中。

- MCB 101 選項模組
- LCP 擴充固定架
- 端子蓋



8.1.4. MCB 101 中的電氣絕緣

數位/類比輸入與 MCB 101 和變頻器控制卡上的其他輸入/輸出是電氣絕緣的。MCB 101 的數位/類比輸出與 MCB 101 上的其他輸入/輸出是電氣絕緣的，但與變頻器控制卡上的輸入/輸出則不是。

如果需使用內部 24 V 電源（端子 9）控制來開啟數位輸入 7、8 或 9 的開關，則必須建立圖表所示的端子 1 與 5 之間的連接。

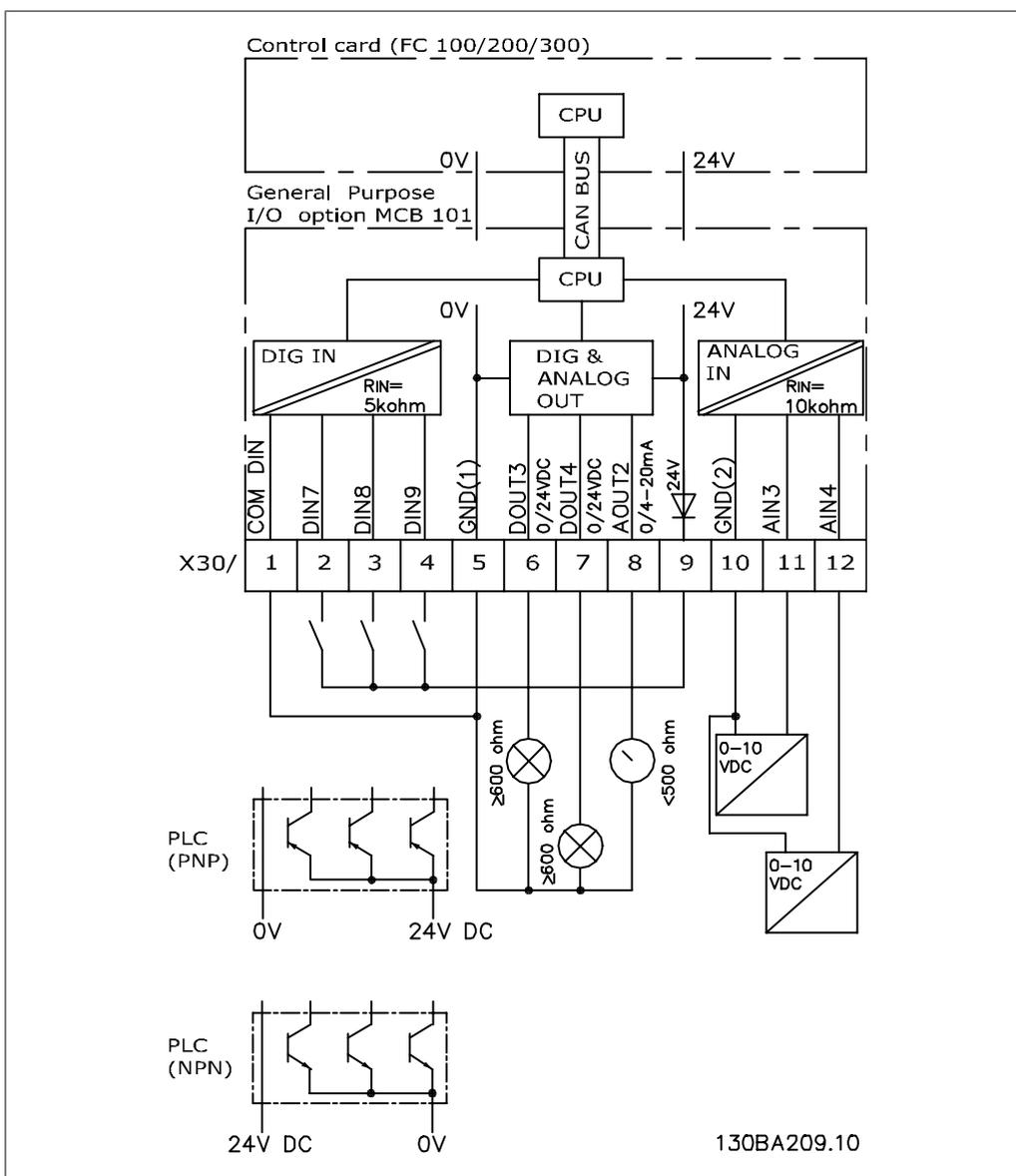


圖 8.1: 原理圖表

8

8.1.5. 數位輸入 – 端子 X30/1-4

數位輸入:	
數位輸入的數目	3
端子編號	X30. 2、X30. 3、X30. 4
邏輯	PNP 或 NPN
電壓等級	0 – 24 V DC
電壓等級, 邏輯「0」PNP (接地 = 0 V)	< 5 V DC
電壓等級, 邏輯「1」PNP (接地 = 0 V)	> 10 V DC
電壓等級, 邏輯「0」NPN (接地 = 24 V)	< 14 V DC
電壓等級, 邏輯「1」NPN (接地 = 24 V)	> 19 V DC
輸入的最大電壓	28 V 持續
脈衝頻率範圍	0 – 110 kHz
工作週期最小脈衝寬度	4.5 ms
輸入阻抗	> 2 k Ω

8.1.6. 類比輸入 – 端子 X30/11、12:

類比輸入:	
類比輸入的數目	2
端子編號	X30. 11、X30. 12
模式	電壓
電壓等級	0 – 10 V
輸入阻抗	> 10 k Ω
最大電壓	20 V
類比輸入的解析度	10 位元 (+ 符號)
類比輸入的精確度	最大誤差為全幅的 0.5%
頻寬	FC 301: 20 Hz/FC 302: 100 Hz

8.1.7. 數位輸出 – 端子 X30/6、7:

數位輸出:	
數位輸出的數目	2
端子編號	X30. 6、X30. 7
數位/頻率輸出的電壓等級	0 – 24 V
最大輸出電流	40 mA
最大負載	$\geq 600 \Omega$
最大電容性負載	< 10 nF
最小輸出頻率	0 Hz
最大輸出頻率	≤ 32 kHz
頻率輸出的精確度	最大誤差: 全幅的 0.1%

8.1.8. 類比輸出 – 端子 X30/8:

類比輸出:	
類比輸出的數目	1
端子編號	X30. 8
在類比輸出端的電流範圍	0 – 20 mA
最大負載接地 – 類比輸出	500 Ω
類比輸出的精確度	最大誤差: 全幅的 0.5%
類比輸出的解析度	12 位元

8.1.9. 編碼器選配裝置 MCB 102

編碼器模組可在閉迴路磁通控制（參數 1-02）以及閉迴路轉速控制（參數 7-00）當中作為回授來源。在參數群組 17-xx 當中設定編碼器選項

用於：

- VVC^{plus} 閉迴路
- 磁通向量轉速控制
- 磁通向量轉矩控制
- 永磁馬達

支援的編碼器類型：

增量編碼器：5 V TTL 類型，RS422，最大頻率：410 kHz

增量編碼器：1Vpp，正弦-餘弦

Hiperface® 編碼器：絕對值與正弦-餘弦（Stegmann/SICK）

EnDat 編碼器：絕對值與正弦-餘弦（Heidenhain）支援版本 2.1

SSI 編碼器：絕對值

編碼器監控：

4 個編碼器通道（A、B、Z 與 D）將受到監控，以偵測開路與短路。每個通道都具有一個綠色的 LED 指示燈，在通道正常時會亮起。



注意！

只有在拆下 LCP 時才能看的到 LED 指示燈。可在參數 17-61 當中選擇編碼器失效時的反應：無動作、警告或跳脫。

單獨訂購的編碼器選配裝置組件包含：

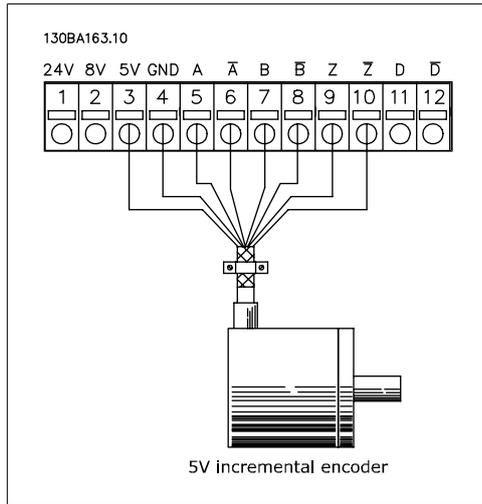
- 編碼器模組 MCB 102
- 加大的 LCP 固定架與加大的端子蓋。

此編碼器選配裝置不支援於 2004 年第 50 週以前生產的 FC302 變頻器。

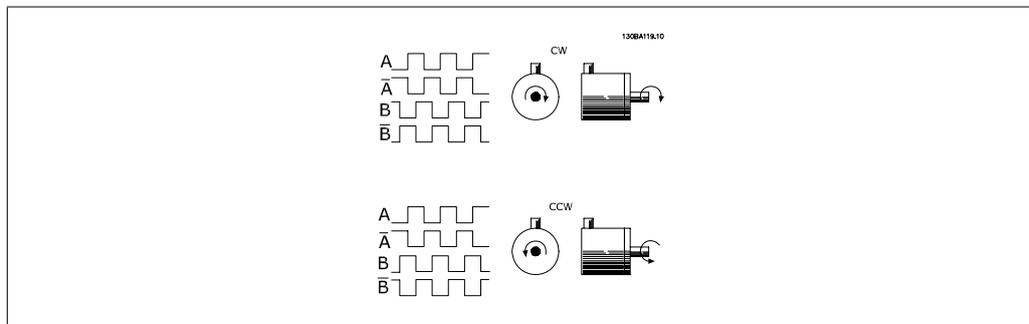
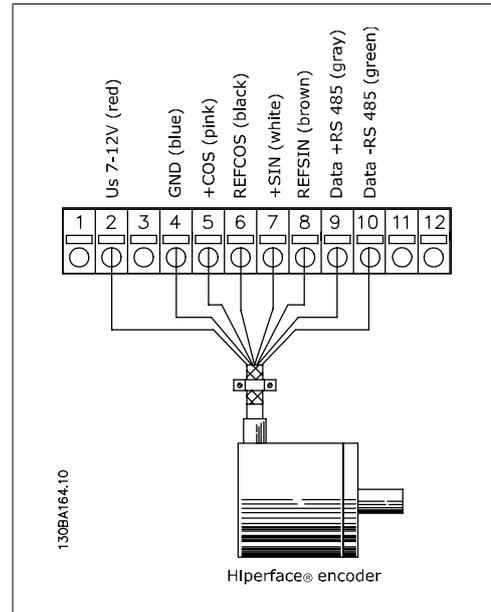
最低軟體版本：2.03（參數 15-43）

連接器名稱	增量編碼器（請參閱圖形 A）	SinCos 編碼器 Hiperface®（請參閱圖形 B）	EnDat 編碼器	SSI 編碼器	說明
1	NC			24 V	24 V 輸出 (21-25 V, I _{max} : 125 mA)
2	NC	8 V _{cc}			8 V 輸出 (7-12 V, I _{max} : 200 mA)
3	5 V _{CC}		5 V _{cc}	5 V	5 V 輸出 (5 V ± 5%, I _{max} : 200 mA)
4	GND		GND	GND	GND
5	A 輸入	+COS	+COS	A 輸入	A 輸入
6	A 逆輸入	REFCOS	REFCOS	A 逆輸入	A 逆輸入
7	B 輸入	+SIN	+SIN	B 輸入	B 輸入
8	B 逆輸入	REFSIN	REFSIN	B 逆輸入	B 逆輸入
9	Z 輸入	+RS485 數據	時脈輸出	時脈輸出	Z 輸入或 +RS485 數據
10	Z 逆輸入	-RS485 數據	時脈逆輸出	時脈逆輸出	Z 輸入或 -RS485 數據
11	NC	NC	數據輸入	數據輸入	備用
12	NC	NC	數據逆輸入	數據逆輸入	備用

X31. 5-12 上最大為 5V



最大電纜線長度為 150 m。



8.1.10. 解析器選項 MCB 103

MCB 103 解析器選項是用來作為 FC 300 AutomationDrive 與解析器馬達回授的介面。解析器基本上是用來作為永磁無刷同步馬達的馬達回授裝置。

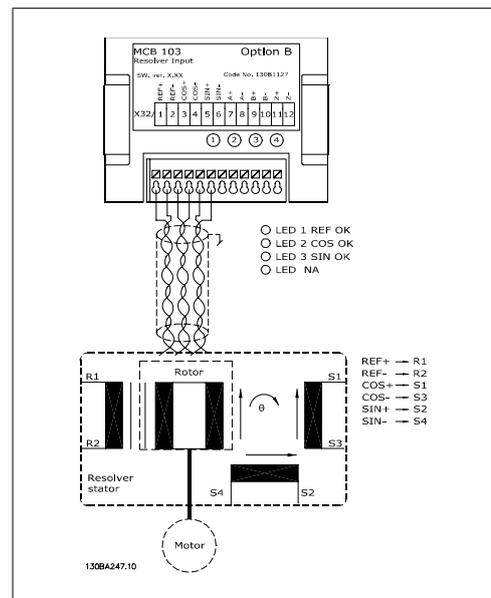
單獨訂購的解析器選項工具箱包含：

- 解析器選項 MCB 103
- 加大的 LCP 固定架與加大的端子蓋。

參數的選擇：17-5x 解析器介面。

MCB 103 解析器選項支援數種不同的解析器類型。

解析器規格：	
解析器種數	參數 17-50: 2 *2
解析器輸入電壓	參數 17-51: 2.0 - 8.0 Vrms *7.0Vrms
解析器輸入頻率	參數 17-52: 2 - 15 kHz *10.0 kHz
轉換比率	參數 17-53: 0.1 - 1.1 *0.5
次要輸入電壓	最多 4 Vrms
次要負載	約為 10 kΩ



**注意!**

解析器選項 MCB 103 僅可與轉子供應的解析器類型一起使用。不可使用定子供應的解析器。

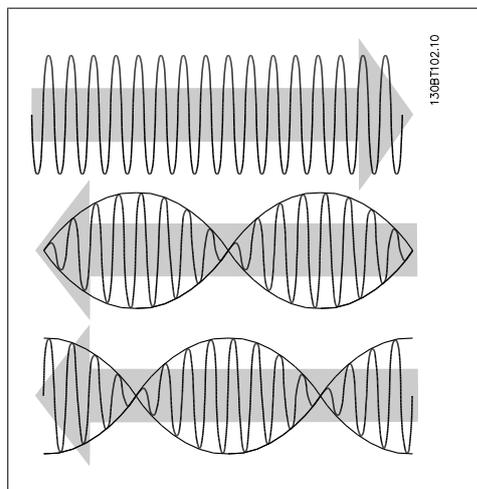
LED 指示燈

當送到解析器設定值的信號為 OK 時，LED 1 開啟。

當從解析器來的餘弦信號為 OK 時，LED 2 開啟。

當從解析器來的正弦信號為 OK 時，LED 3 開啟。

當參數 17-61 被設定為警告或跳脫時，LED 才會有效。

**設定範例**

在本範例中，使用永磁馬達 (PM)，並以解析器作為速度回授。永磁馬達通常必須在磁通模式下運轉。

接線方式:

使用雙絞電纜線時，最大的電纜線長度為 150 m。

**注意!**

解析器纜線必須進行遮蔽並與馬達電纜線分開。

**注意!**

解析器纜線的遮罩必須正確連接到去耦板以及馬達端的底架 (接地)。

**注意!**

務必使用有遮罩的馬達電纜線和煞車斷路器電纜線。

調整以下參數：		
參數 1-00	控制方式	閉迴路轉速 [1]
參數 1-01	馬達控制原理	馬達回授磁通量 [3]
參數 1-10	馬達結構	PM, 不明顯的 SPM [1]
參數 1-24	馬達電流	銘牌
參數 1-25	馬達額定轉速	銘牌
參數 1-26	馬達恆定額定轉矩	銘牌
無法在永磁馬達上執行 AMA。		
參數 1-30	定子電阻值	馬達數據資料
參數 1-37	d-軸電感 (Ld)	馬達數據資料 (mH)
參數 1-39	馬達極數	馬達數據資料
參數 1-40	在 1000 RPM Back EMF	馬達數據資料
參數 1-41	馬達角度偏量	馬達數據資料 (通常為零)
參數 17-50	極數	解析器數據資料
參數 17-51	輸入電壓	解析器數據資料
參數 17-52	輸入頻率	解析器數據資料
參數 17-53	轉換比率	解析器數據資料
參數 17-59	解析器介面	有效 [1]

8.1.11. 繼電器選配裝置 MCB 105

MCB 105 選配裝置包括 3 個 SPDT 接點，而且必須安裝於選配裝置插槽 B 內。

電氣資料：

最大端子負載 (AC-1) ¹⁾ (電阻性負載)	240 V AC 2A
最大端子負載 (AC-15) ¹⁾ (cosφ 等於 0.4 時的電感性負載)	240 V AC 0.2 A
最大端子負載 (DC-1) ¹⁾ (電阻性負載)	24 V DC 1 A
最大端子負載 (DC-13) ¹⁾ (電感性負載)	24 V DC 0.1 A
最小端子負載 (DC)	5 V 10 mA
在額定負載/最小負載時的最大切換速率	6 min ⁻¹ /20 sec ⁻¹

1) IEC 947 標準的第 4 與第 5 部分

單獨訂購的繼電器選配裝置組件包含：

- 繼電器模組 MCB 105
- 加大的 LCP 固定架與加大的端子蓋。
- 蓋住開關 S201、S202 和 S801 入口的標誌
- 將電纜線固定在繼電器模組上的電纜線綁帶

此繼電器選配裝置不支援於 2004 第 50 週以前生產的 FC302 變頻器。
最低軟體版本：2.03 (參數 15-43)。

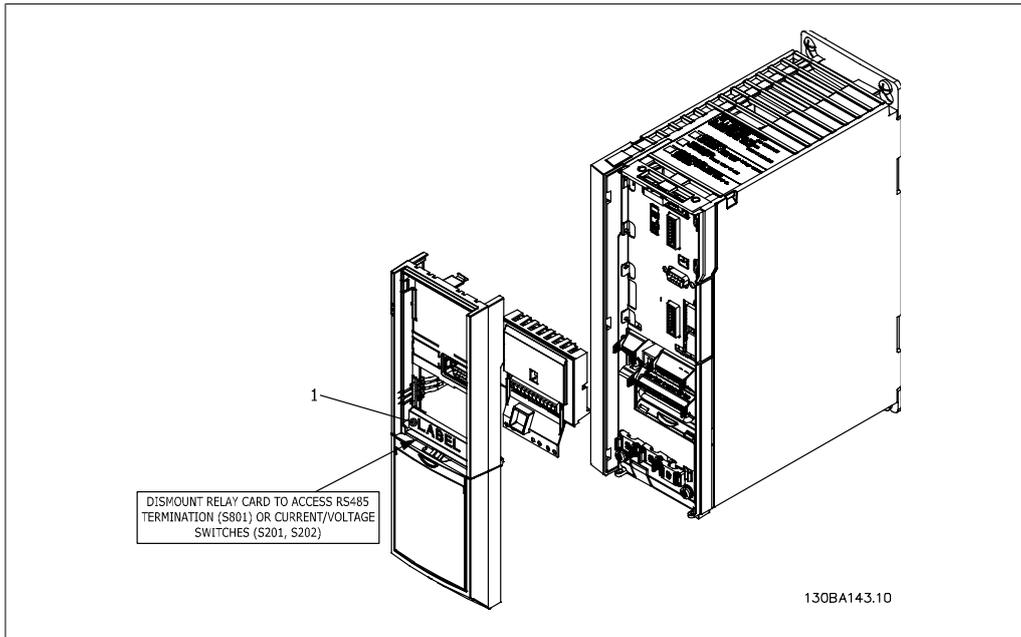


圖 8.2: 機架大小 A1、A2 與 A3

重要

1. 標誌必須如圖所示安裝於 LCP 機架之上 (UL 認證)。

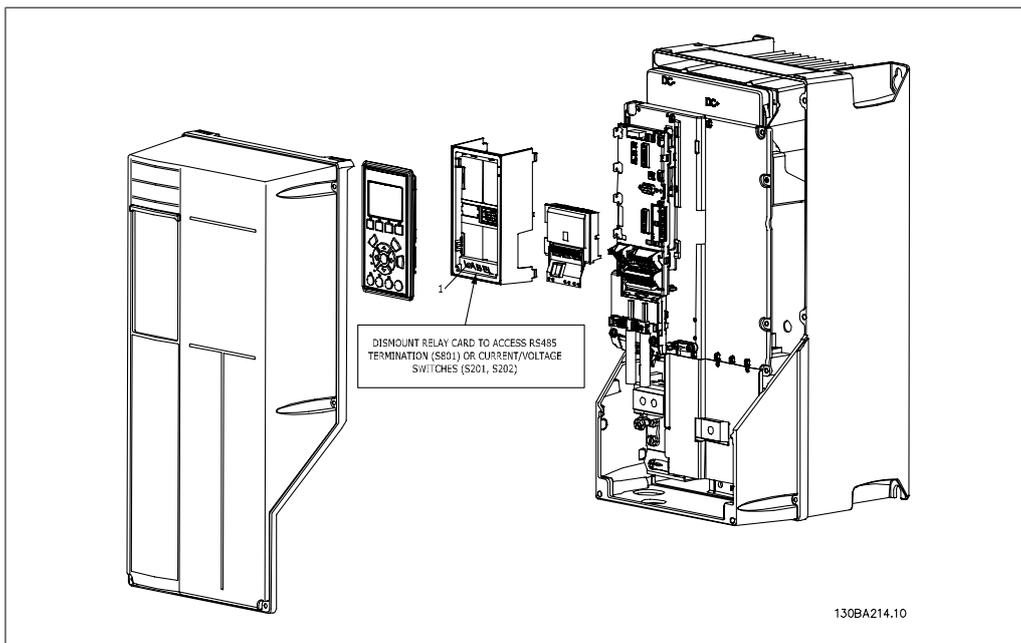


圖 8.3: 安裝機架大小 A5、B1、B2、C1 與 C2

重要

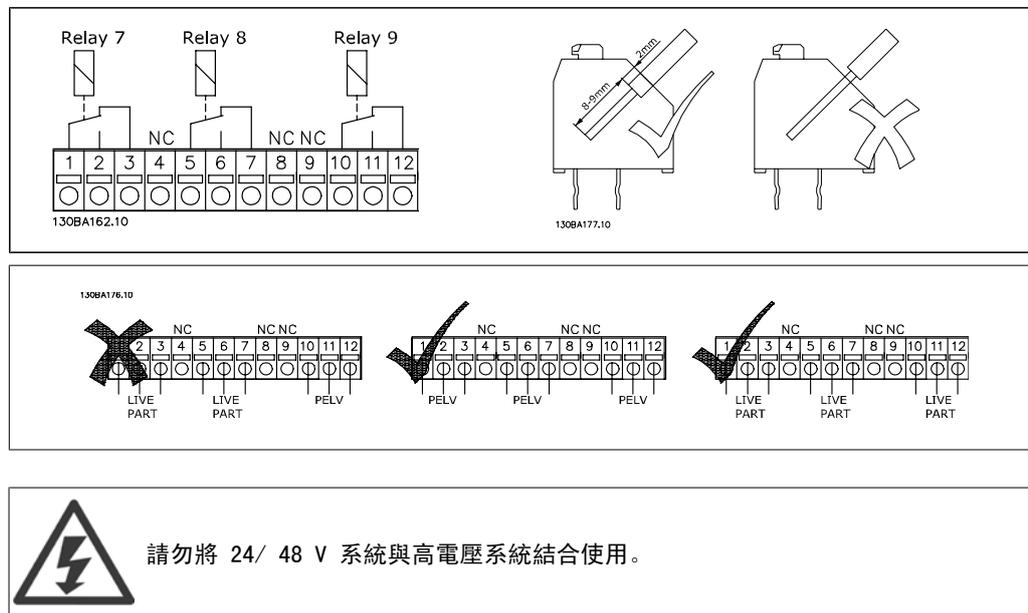
1. 標誌必須如圖所示安裝於 LCP 機架之上 (UL 認證)。



如何增加 MCB 105 選配裝置：

- 變頻器的電源插頭必需拔掉。
- 繼電器端子上帶電零件連接的電源必須斷開。
- 從 FC 30x 上取下 LCP、端子蓋和 LCP 固定架。
- 將 MCB 105 選配裝置安裝於插槽 B 中。
- 連接控制電纜線並使用隨附的電纜線綁帶將電纜線固定好。
- 請確保綁住部份電纜線具有合適的長度（請參閱下圖）。
- 請勿將帶電零件（高電壓）與控制信號（PELV）相混合。
- 安裝加大的 LCP 固定架與加大的端子蓋。
- 重新安裝 LCP。
- 將變頻器接上電源。
- 在參數 5-40 [6-8]、5-41 [6-8] 和 5-42 [6-8] 中選擇繼電器功能。

注意：數組 [6] 代表繼電器 7、數組 [7] 代表繼電器 8、數組 [8] 代表繼電器 9



8.1.12. 24 V 備用電源選項 MCB 107 (選項 D)

外接 24 V 直流電源

可為控制卡和任何已安裝的選項卡安裝外部 24 V 直流電源作為低電壓電源。這樣可以讓 LCP（包含參數設定）執行完全操作而不必連接到主電源。

外部 24 V 直流電源規格：

輸入電壓範圍	24 V DC ±15 % (於 10 秒內的最大值 37 V)
最大輸入電流	2.2 A
FC 302 輸入電流平均值	0.9 A
最大電纜線長度	75 m
輸入電容負載	< 10 uF
上電延遲	< 0.6 s
輸入受到保護。	

端子編號：

端子 35: - 外部 24 V 直流電源。

端子 36: + 外部 24 V 直流電源。

依循以下步驟：

1. 移除 LCP 或盲蓋
2. 移除端子蓋
3. 移除電纜線去耦板和之下的塑膠蓋
4. 將 24 V DC 外部備份電源選項插入選項插槽中
5. 安裝電纜線去耦板
6. 接上端子蓋和 LCP 或盲蓋。

當 MCB 107, 24 V 備份電源選項供應控制電路的電源時，內部 24 V 電源將自動斷開。

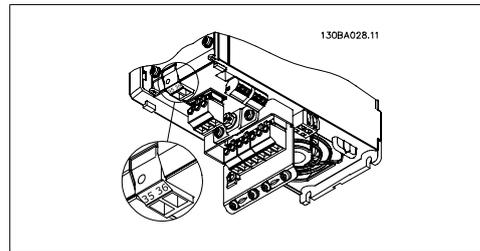


圖 8.4: 機架大小 A2 與 A3 上 24 V 備份電源的連接。

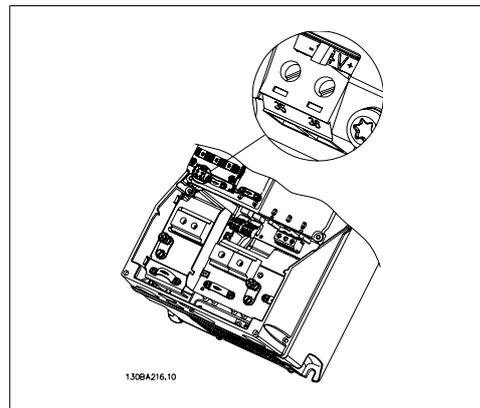


圖 8.5: 機架大小 A5、B1、B2、C1 與 C2 上 24 V 備份電源的連接。

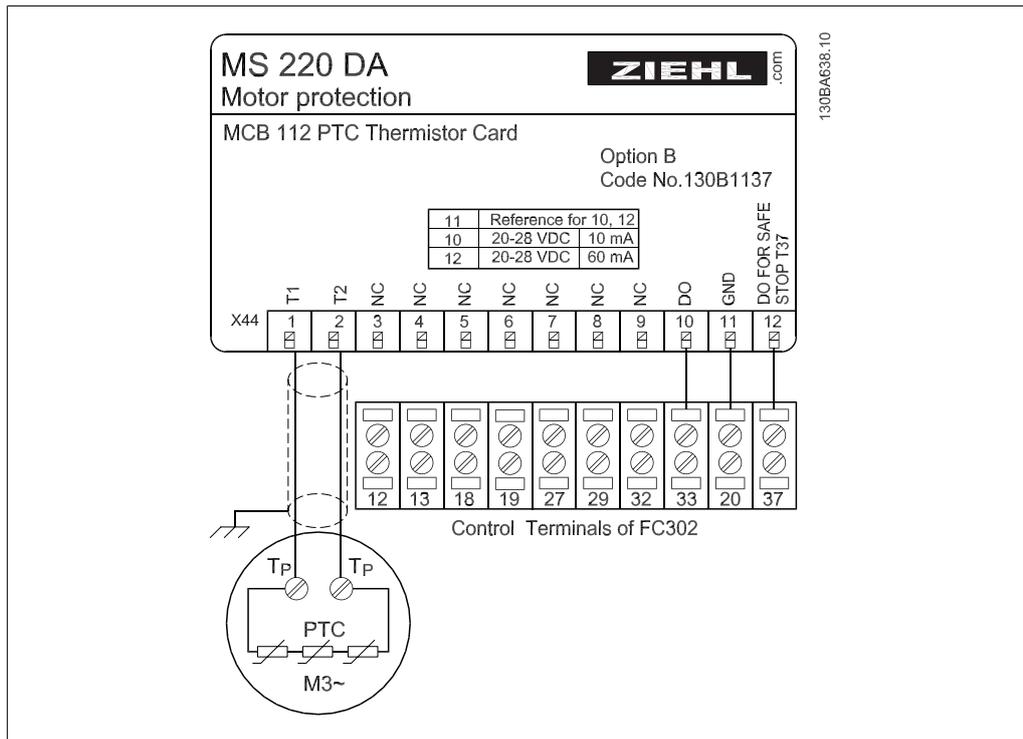
8.1.13. MCB 112 VLT® PTC 熱敏電阻卡

MCB 112 選項讓透過 PTC 熱敏電阻輸入來監控電氣馬達溫度變為可能。此為具安全停機功能的 VLT® AutomationDrive FC 302 的選項 B。

有關本選項的固定與安裝的詳細資訊，請參閱本章節前述之在插槽 B 中的安裝選項模組。

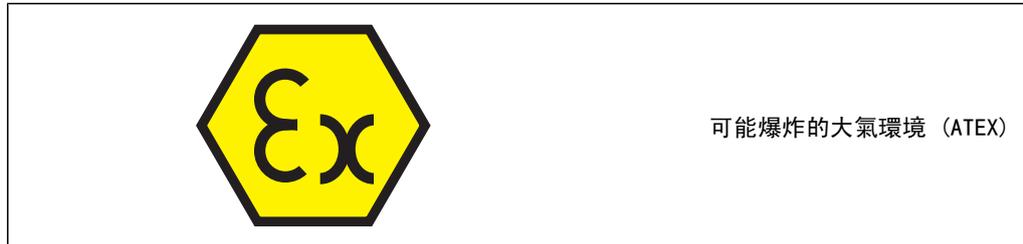
X44/ 1 與 X44/ 2 是熱敏電阻輸入。如果熱敏電阻值允許的話，X44/ 12 將啟動 FC 302 (T-37) 的安全停機功能，且 X44/ 10 將通知 FC 302 安全停機的請求係來自 MCB 112，以確保適當處理警報狀況。

X44/ 1 與 X44/ 2 是熱敏電阻輸入。如果熱敏電阻值允許的話，X44/ 12 將啟動 FC 302 (T-37) 的安全停機功能，且 X44/ 10 將通知 FC 302 安全停機的請求係來自 MCB 112，以確保適當處理警報狀況。FC302 的數位輸入之一（或安裝選項的 DI）必須設定成「PCT 卡 1 [80]」才可使用來自 X44/ 10 的資訊。參數 5-19「端子 37 安全停機」必須設定成所需的安全停機功能（出廠值為安全停機警報）。



VLT® AutomationDrive FC 302 的 ATEX 認證

MCB 112 已經通過 ATEX 認證，這表示 VLT® AutomationDrive FC 302 與 MCB 112 兩者可以在可能爆炸的大氣環境中與馬達一起使用。有關 MCB 112 的詳細資訊，請參閱操作說明書。



電氣資料

電阻連接:

符合 DIN 44081 與 DIN 44082 要求的 PTC

編號	1..6 串連的電阻
關斷值	3.3 kW ... 3.65 kW ... 3.85 kW
復歸值	1.7 kW ... 1.8 kW ... 1.95 kW
觸發容差	± 6°C
感測器迴路的累積電阻值	< 1.65 kW
端子電壓	≤ 2.5 V (R ≤ 3.65 kW), ≤ 9 V (R = ∞)
感測器電流	≤ 1 mA
短路	20 W ≤ R ≤ 40 W
功率消耗	60 mA

測試條件:

EN 60 947-8	
抗瞬態電壓測量	6000 V
過電壓類別	III
污染程度	2
絕緣電壓 Vbis 測量	690 V
Vi 值之前的可靠電氣絕緣	500 V

允許的環境溫度	-20°C ... +60°C
濕氣	EN 60068-2-1 乾熱 5 --- 95%, 不允許凝結
EMC 防護	EN61000-6-2
EMC 干擾	EN61000-6-4
耐振動性	10 ... 1000 Hz 1.14g
耐突震性	50 g
安全系統值:	
EN 61508、ISO 13849 (Tu = 75°C 及以上)	
類別	2
SIL	2 代表 2 年的維修週期 1 代表 3 年的維修週期
HFT	0
PFD (年度功能測試用)	4.10 *10 ⁻³
SFF	90%
$\lambda_s + \lambda_{DD}$	8515 FIT
λ_{DU}	932 FIT
訂購代碼 130B1137	

8.1.14. 煞車電阻

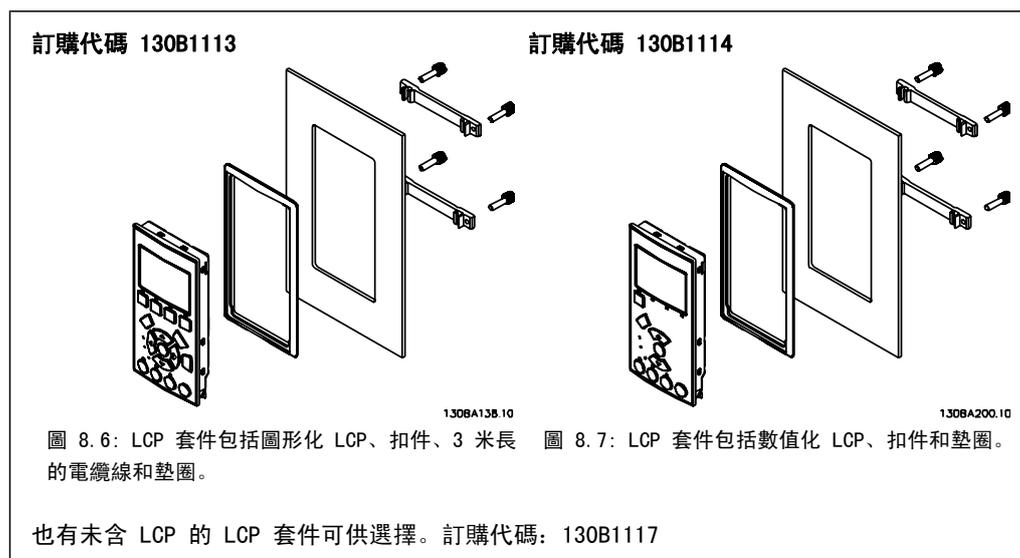
在將馬達當成煞車的應用中，在馬達內會產生能量並且將能量送回至變頻器。如果能量無法傳回至馬達，馬達會增加變頻器 DC 線路的電壓。在經常煞車與/或高慣性負載的應用中，此電壓增加可能會導致變頻器的過電壓跳脫，最終導致關機。煞車電阻是用來散發煞車發電操作所產生的額外能量。依據電阻的歐姆值、功率消耗率以及實體大小來選擇電阻。Danfoss 提供各種不同的電阻，是專門依據我們的變頻器代碼所設計的，您可以在 *如何訂購* 一節中找到相關資訊。

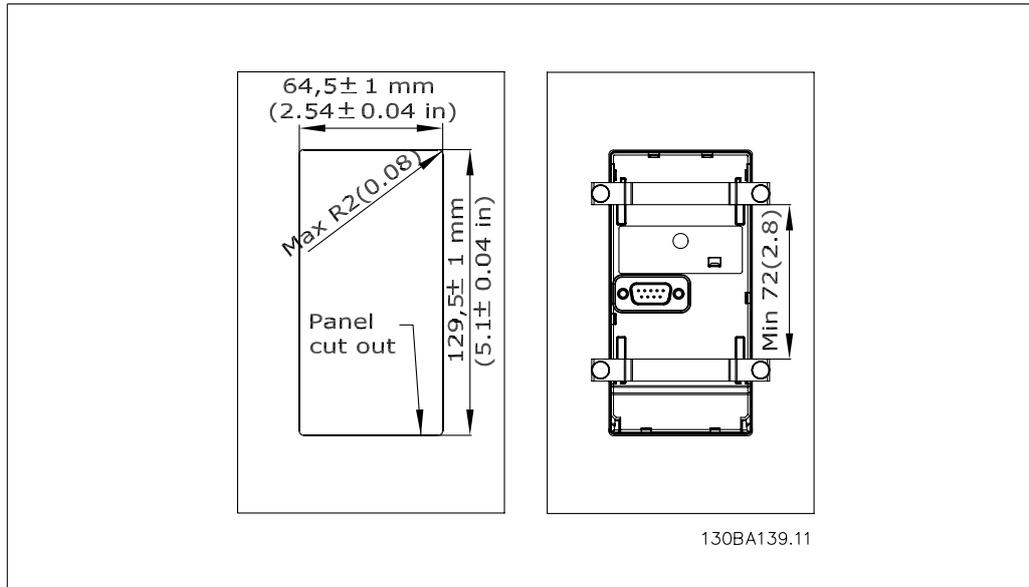
8.1.15. LCP 遠端安裝組件

可經由使用遠端安裝組件內的工具將 LCP 操作控制器移至機櫃的前面。外殼為 IP65。必須使用最大 1 Nm 的扭力將固定螺絲上緊。

技術資料

外殼:	IP 65 前面板
VLT 和裝置之間的最大電纜線長度:	3 m
通訊標準:	RS 485



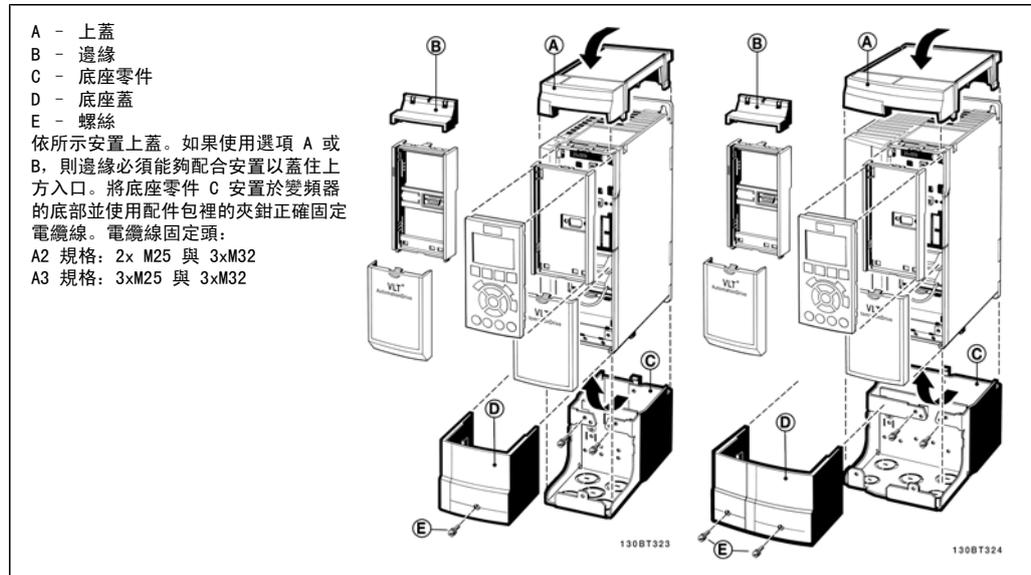


8.1.16. IP 21/IP 4X/類型 1 外殼組件

IP 20/IP 4X top/類型 1 是可選的外殼配件，適用於 IP 20 小型設備。
若使用外殼工具箱，IP 20 裝置會升級到符合 IP 21/4X top/類型 1 的外殼標準。

IP 4X 頂蓋適用於所有標準的 IP 20 FC 30X 衍生型。

8.1.17. IP 21/類型 1 外殼組件



8.1.18. 正弦波濾波器

當馬達由變頻器控制時，將會從馬達聽到共振噪音。該噪音源於馬達的設計，每當啟動變頻器中的逆變器開關時都會發生該現象。共振噪音的頻率與變頻器的載波頻率相符。

對於 FC 300 系列，Danfoss 提供了可抑制馬達噪音的正弦濾波器。

該濾波器可以減小馬達電壓、尖峰負載電壓 U_{PEAK} 以及漣波電流 ΔI 的加速時間，進而讓電流和電壓變得幾乎呈正弦波狀。這樣，馬達噪音可以被降低到最低程度。

正弦濾波器線圈的漣波電流也會導致一些噪音的產生。透過將濾波器放到配電盤或類似環境中，可以解決該問題。

9. RS 485 安裝與設置

9.1. RS 485 安裝與設置

9.1.1. 概述

RS 485 是一種可以與多重引線網路拓撲相容的雙線總線介面，也就是說，節點可以當成總線來連接，或是透過共用的主幹線引線連接。一個網路的區段最多可以連接 32 個節點。

網路區段是由中繼器所分割。請注意，每個中繼器在安裝的區段中具有節點的功能。在所有區段中，連接至特定網路的每個節點都必須有獨特的節點位址。

使用變頻器的終接開關 (S801)，或是有偏壓的終接電阻電路來終接區段的兩端。務必使用有遮罩的雙絞電纜線以進行總線配線工作，並採用常見的良好安裝方式。

在每個節點的遮罩低阻抗接地連接都相當重要，包含在高頻率的情形。方式是將遮罩的大部分表面連接至接地，例如以電纜線夾鉗或具傳導性的電纜線固定頭進行。可能需要在整個網路中使用電位等化電纜線來維持大地電位，特別是在使用長的電纜線的安裝中。

為了預防阻抗不符的情形，務必在整個網路中使用相同類型的電纜線。將馬達連接至變頻器時，務必使用有遮罩的馬達電纜線。

電纜線：有遮罩的雙絞電纜線 (STP)
阻抗：120 Ohm
電纜線長度：最大 1200 m (包含引線)
站至站的距離最大 500 m

9.1.2. 網路連接

將變頻器以如下方式連接至 RS-485 網路 (請亦參閱圖示)：

1. 在變頻器的主要控制卡上，將信號線連接至端子 68 (P+) 與端子 69 (N-)。
2. 將電纜線遮罩連接至電纜線夾鉗。



注意!

為了減少導體之間的噪音，建議使用有遮罩的雙絞電纜線。

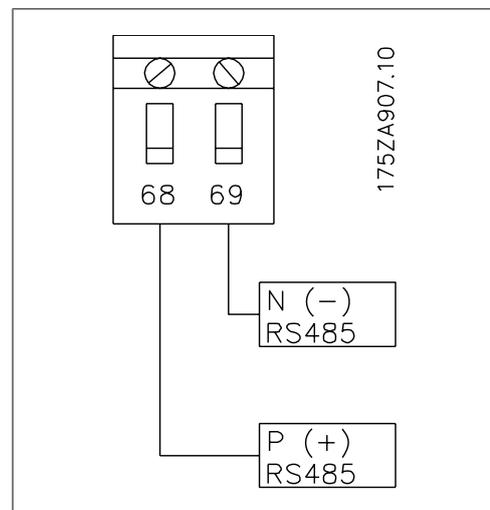
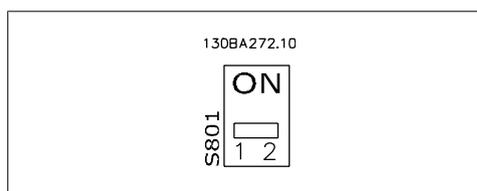
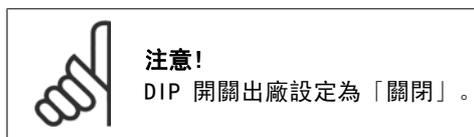


圖 9.1: 網路端子連線

9.1.3. RS 485 總線終接

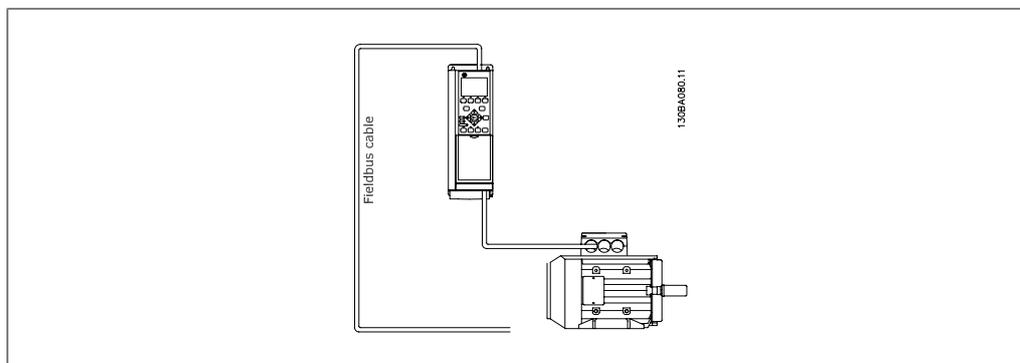
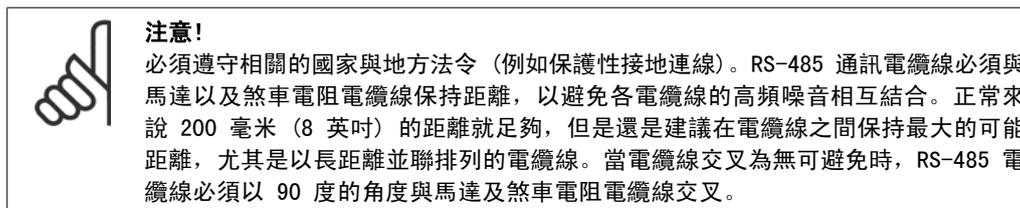
使用變頻器主要控制卡上的終接器 DIP 開關來終接 RS-485 總線。



終接器開關出廠設定值

9.1.4. EMC 預防措施

為了達到 RS-485 網路的無干擾操作，建議採取下列的 EMC 預防措施。



FC 協議，也被稱為 FC 總線或標準總線，是 Danfoss Drives 的標準 Fieldbus。它是根據主-從通訊的原則，定義了藉由串列總線進行通訊的存取技術。

一個主系統與最多 126 個從系統可以連接至總線。可藉由電報當中的位址字元，由主系統來選擇個別的從系統。從系統在未收到請求之前，是無法自行傳輸，並且也無法在從系統之間指揮訊息傳輸。通訊係以半雙工模式進行。

主系統功能無法轉移至另一個節點 (單一主系統)。

實體層為 RS 485，如此可利用內建於變頻器的 RS 485 埠。FC 協議支援不同的電報格式：製程數據的 8 位元簡短格式，以及也包含參數通道的 16 位元長格式。文字使用了第三種電報格式。

9.3. 網路配置

9.3.1. FC 300 變頻器設定表單

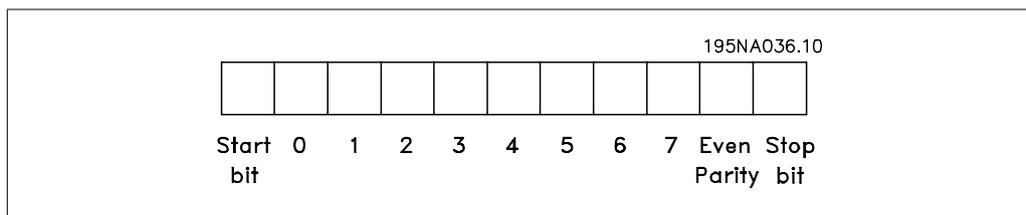
設定下列參數，啟動 FC 300 的 FC 協議。

參數號碼	參數名稱	設定
8-30	協議	FC
8-31	地址	1 - 126
8-32	傳輸速率	2400 - 115200
8-33	同位/停機位元	偶同位, 1 個停機位元 (預設)

9.4. FC 協議訊息框結構 - FC 300

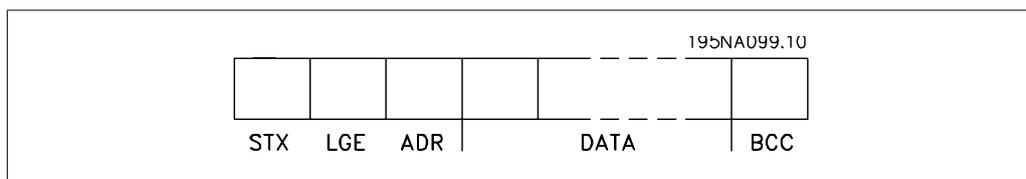
9.4.1. 字元 (位元組) 的內容

每個字元的傳輸都是從該字元的起始位元開始的。隨後傳輸 8 個數據位元，相當於一個位元組。每個字元都由一個同位檢核位元所固定住。當該字元到達了同位檢核位元值時 (即 8 個數據位元中位元為「1」的數目，和該同位檢核位元中位元為 1 的總數相等時)，它將被設為「1」。字元以停止位元作為結束，因此，一個字元共包括 11 個位元。



9.4.2. 電報結構

每個電報都以起始字元 (STX) = 02 Hex 開始，之後分別是表示電報長度的位元組 (LGE) 和表示變頻器位址 (ADR) 的位元組。接著是若干數據位元組 (數量不定，視電報的類型而定)。電報以數據控制位元組 (BCC) 作為結束。



9.4.3. 電報長度 (LGE)

電報長度是數據位元組、地址位元組 ADR 以及數據控制位元 BCC 三者的位元組數目之和。

如果電報有 4 個數據位元組，則該電報的長度為 $LGE = 4 + 1 + 1 = 6$ 個位元組

如果電報有 12 個數據位元組，則該電報的長度為 $LGE = 12 + 1 + 1 = 14$ 個位元組

如果電報含有文字，則該電報的長度為 $10^{1) + n}$ 位元組

¹⁾10 表示固定字元數，而「n」是可變的 (取決於文字的長度)。

9.4.4. 變頻器位址 (ADR)

有兩種不同的位址格式可供使用。
變頻器的位址範圍為 1-31 或者 1-126。

1. 位址格式 1-31:
位元 7 = 0 (位址格式 1-31 有效使用中)
位元 6 不使用
位元 5 = 1: 廣播、位址位元 (0-4) 不使用
位元 5 = 0: 沒有廣播
位元 0-4 = 變頻器位址 1-31

2. 位址格式 1-126:
位元 7 = 1 (位址格式 1-126 有效使用中)
位元 0-6 = 變頻器位址 1-126
位元 0-6 = 0 廣播

從系統在對主系統的回應電報中會原封不動地將位址位元組發回。

9.4.5. 數據控制位元 (BCC)

校驗和 (checksum) 係以 XOR 函數計算而得。在收到電報的第一個位元組之前，計算校驗和為 0。

9.4.6. 數據欄位

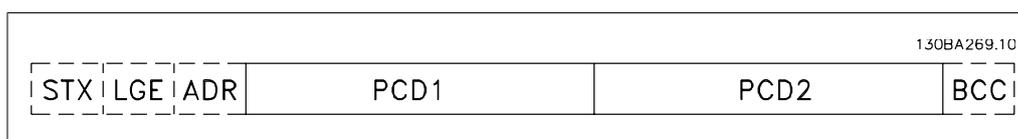
數據區塊的結構取決於電報類型。有三種電報類型，每種類型都同時適用於控制電報 (由主到從) 和回應電報 (由從到主)。

這三種類型的電報是:

製程區塊 (PCD):

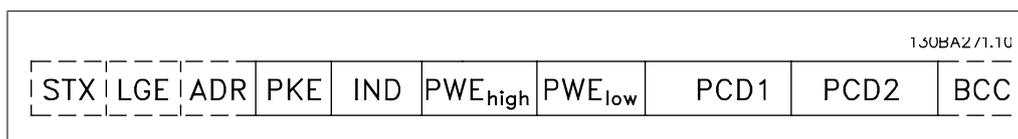
PCD 是由 4 個位元組 (2 個字) 的資料區塊組成，其中包括:

- 控制字組和設定值 (由主到從)
- 狀態字組和目前輸出頻率 (由從到主)。



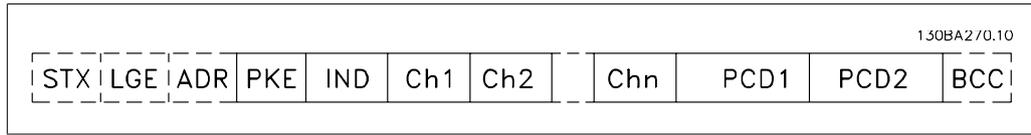
參數區塊:

參數區塊係用於在主從系統之間傳輸參數。數據區塊由 12 個位元組 (6 個字) 組成，並且還包含製程區塊。



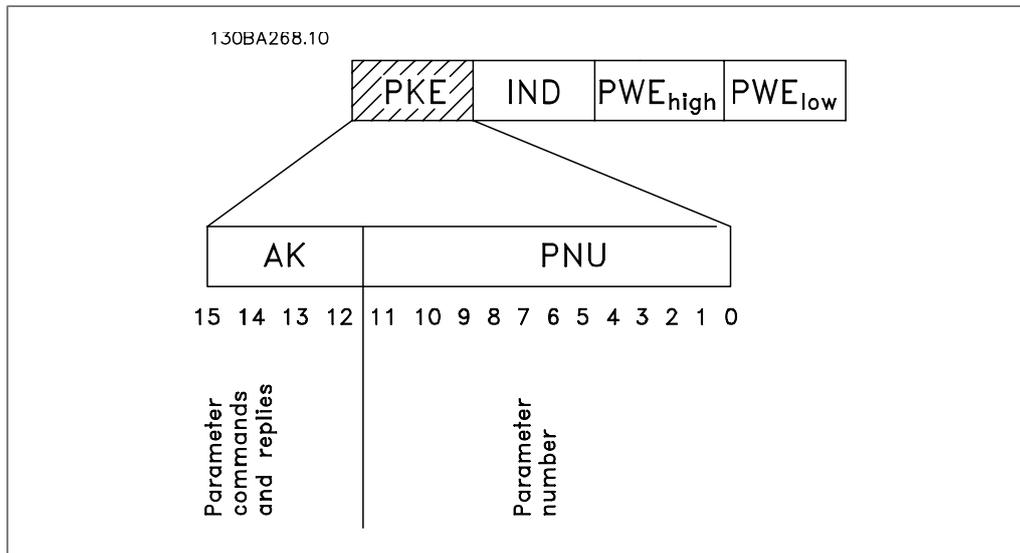
文字區塊:

文字區塊用於經過資料區塊讀取文字或寫入文字。



9.4.7. PKE 欄位

PKE 欄位包含兩個副欄位：參數指令與回應 AK，以及參數編號 PNU：



第 12-15 位元用於傳輸參數命令（由主到從）和將處理過的從回應送回主系統。

參數命令 主⇒ 從					
位元編號	15	14	13	12	參數命令
	0	0	0	0	無命令
	0	0	0	1	讀取參數值
	0	0	1	0	將參數值寫入 RAM (字組)
	0	0	1	1	將參數值寫入 RAM (雙字組)
	1	1	0	1	將參數值寫入 RAM 和 EEPROM (雙字組)
	1	1	1	0	將參數值寫入 RAM 和 EEPROM (字組)
	1	1	1	1	讀/寫文字

回應 從⇒主					
位元編號	15	14	13	12	回應
	0	0	0	0	無回應
	0	0	0	1	傳送的參數值 (字組)
	0	0	1	0	傳送的參數值 (雙字組)
	0	1	1	1	命令無法執行
	1	1	1	1	傳送的文字

如果命令無法執行，從系統會發送這樣的回應：

0111 命令無法執行

- 並在參數值 (PWE) 中發出下述故障報告：

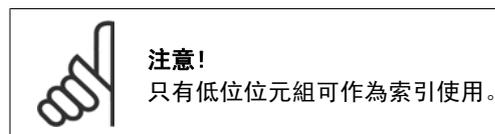
PWE low (Hex)	故障報告
0	使用的參數號碼不存在
1	對定義的參數沒有寫入許可權
2	數據值超出了參數的限制
3	所使用的次索引不存在
4	參數不是數組類型
5	數據類型與定義的參數不匹配
11	在變頻器的目前模式下無法更改已定義參數的資料。某些參數只有在馬達關閉的情況下才能被更改
82	對定義的參數沒有總線存取許可權
83	由於已選擇了出廠預設值，因此不能更改資料

9.4.8. 參數編號 (PNU)

第 0-11 位元用於傳送參數編號。有關參數的功能係於程式設定指南的參數說明中定義。

9.4.9. 索引 (IND)

將索引和參數號一起使用，可以對具有索引的參數（如參數 15-30 故障碼）進行讀/寫存取。索引由 2 個位元組組成：一個低位位元組和一個高位位元組。



9.4.10. 參數值 (PWE)

參數值區塊由 2 個字（4 個位元組）組成，其值取決於定義的命令 (AK)。當 PWE 區塊不包含數值時，主系統將請求參數值。如果要更改參數值（寫入），新值將首先被寫入 PWE 區塊中，然後再從主系統發送到從系統。

如果從系統對參數請求作出了回應（讀出命令），PWE 區塊中目前的參數值將被傳回給主系統。如果參數包含的是幾個資料選項而不是數位值（如在參數 0-01 語言中，[0] 對應於英語，而 [4] 對應於丹麥語），通過在 PWE 塊中輸入值可以選擇相應的資料值。請參閱範例 - 選擇數據值。串列通訊只能讀取包括數據類型 9（文字字串）的參數。

參數 15-40 至 15-53 包含數據類型 9。

例如，讀取參數 15-40 *FC* 類型當中的裝置的規格以及主電源電壓範圍。在傳送（讀取）文字字串時，電報的長度是可變的，而且文字具有不同的長度。電報長度定義在電報的第二個位元組（即 LGE）中。使用文字傳送時，索引字元可表明是讀取還是寫入命令。

要透過 PWE 區塊讀取文字，請將參數命令 (AK) 設為 'F' Hex。索引字元的高位位元組必須為 [4]。

某些參數包含可以透過串列總線寫入的文字。若要透過 PWE 區塊寫入文字，請將參數命令 (AK) 設為 'F' Hex。索引字元的高位位元組必須為 [5]。

	PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}
Read text	Fx xx	04 00		
Write text	Fx xx	05 00		

130BA275.11

9.4.11. FC 300 支援的數據類型

「無符號數據類型」，即在電報中沒有運算符號。

數據類型	說明
3	整數 16
4	整數 32
5	無符號 8
6	無符號 16
7	無符號 32
9	文字字串
10	位元組字串
13	時間差
33	保留
35	位元序列

9

9.4.12. 轉換

有關各個參數的不同屬性，請參閱出廠設定章節。參數值只能以整數的形式傳輸。因此，若要傳輸小數，請使用轉換因數。

參數 4-12 馬達轉速下限的轉換因數為 0.1。如果要將最小頻率預置為 10 Hz，則要傳輸的值應為 100。轉換因數為 0.1 係表示所傳輸的值將乘以 0.1。因此，傳輸值 100 將被認為是 10.0。

轉換表	
轉換索引	轉換因數
74	0.1
2	100
1	10
0	1
-1	0.1
-2	0.01
-3	0.001
-4	0.0001
-5	0.00001

9.4.13. 製程字組 (PCD)

製程字組的區塊分為兩個部分，各有 16 個位元，它們總是按照所定義的順序出現。

PCD 1	PCD 2
控制電報 (主⇒從控制字組)	設定值
控制電報 (從⇒主) 狀態字組	目前的輸出頻率

9.5. 範例

9.5.1. 寫入參數值

首先將參數 4-14 馬達轉速上限 [Hz]改為 100 Hz。
將數據寫入 EEPROM。

PKE = E19E Hex - 將單一文字寫入參數 4-14
馬達轉速上限 [Hz]
IND = 0000 Hex
PWEHIGH = 0000 Hex
PWELOW = 03E8 Hex - 數據值 1000, 相當於
100 Hz (參見轉換部分)。

電報將類似於:

130BA092.10			
E19E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}

注意: 參數 4-14 為單一文字, 在 EEPROM 寫入的參數命令為「E」。參數號碼 414 在十六進位中為 19E。

從系統對主系統的回應將如下:

130BA093.10			
119E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}

9.5.2. 讀取參數值

讀取參數 3-41 加速時間 1 的值。

PKE = 1155 Hex - 讀取參數 3-41 加速時間
1 的值。
IND = 0000 Hex
PWEHIGH = 0000 Hex
PWELOW = 0000 Hex

130BA094.10			
1155 H	0000 H	0000 H	0000 H
PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}

如果參數 3-41 加速時間 1 的值為 10 秒, 從系統對主系統的回應將如下:

130BA267.10			
1155 H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}

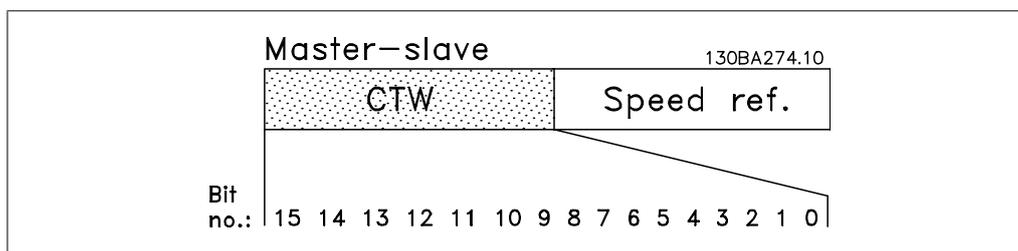


注意!

3E8 Hex 對應於十進制的 1000。參數 3-41 的轉換索引為 -2, 也就是 0.01。

9.6. Danfoss FC 控制描述檔

9.6.1. 按照 FC 協議的控制字組 (參數 8-10 = FC 協議)



位元	位元值 = 0	位元值 = 1
00	設定值	外部選擇 lsb
01	設定值	外部選擇 msb
02	直流煞車	加減速
03	自由旋轉停機	不自由旋轉停機
04	快速停止	加減速
05	保持輸出頻率	使用加減速
06	減速停機	啟動
07	無功能	復歸
08	無功能	寸動
09	加減速 1	加減速 2
10	數據無效	數據有效
11	無功能	繼電器 01 啟用
12	無功能	繼電器 02 啟用
13	參數設定	選擇 lsb
14	參數設定	選擇 msb
15	無功能	反轉

控制位元說明

位元 00/01

使用位元 00 和 01 可以根據下列表格選擇在參數 3-10 預設設定值中預先設定的四個設定值：

程式設定值	參數	位元 01	位元 00
1	3-10 [0]	0	0
2	3-10 [1]	0	1
3	3-10 [2]	1	0
4	3-10 [3]	1	1



注意！

透過在參數 8-56 預置設定值選擇中進行選擇，可以定義位元 00/01 如何與數位輸入上的對應功能進行閘運算。

位元 02, 直流煞車：

如果位元 02 = 「0」，將導致直流煞車與停止。可分別在參數 2-01 直流煞車電流和參數 2-02 DC 煞車時間 中設定煞車電流和持續時間。如果位元 02 = 「1」，將導致加減速。

位元 03, 自由旋轉停機：

位元 03 = 「0」：變頻器會立即「釋放」馬達（「關閉」輸出電晶體），進而使馬達自由旋轉直至停止。位元 03 = 「1」：如果滿足其他啟動條件，變頻器將啟動馬達。

**注意!**

透過在參數 8-50 *自由旋轉停機選擇* 中進行選擇，可以定義位元 03 如何與數位輸入上的對應功能進行閘運算。

位元 04, 快速停機:

位元 04 = 「0」: 使馬達減速，直至停止（減速時間在參數 3-81 *快速停機減速時間* 中設定）。

位元 05, 保持輸出頻率

位元 05 = 「0」: 凍結目前的輸出頻率（單位為 Hz）。凍結的輸出頻率只能經由被程式設定為 *加速* 和 *減速* 的數位輸入（參數 5-10 到 5-15）來更改。

**注意!**

如果凍結輸出頻率功能被啟動有效，則只有用下列方式才能停止變頻器:

- 位元 03 自由旋轉停機
- 位元 02 直流煞車
- 被程式設定為 *直流煞車*、*自由旋轉停機* 或 *復歸* 和 *自由旋轉停機* 的數位輸入（參數 5-10 到 5-15）。

位元 06, 減速停機/啟動:

位元 06 = 「0」: 將導致停機並使馬達根據所選擇的減速參數進行減速，直至停止為止。位元 06 = 「1」: 如果滿足其他啟動條件，將允許變頻器啟動馬達。

**注意!**

透過在參數 8-53 *啟動選擇* 中進行選擇，可以定義位元 06（減速停機/啟動）如何與數位輸入上的對應功能進行閘運算。

位元 07, 復歸: 位元 07 = 「0」: 不復歸。位元 07 = 「1」: 復歸跳脫。復歸是在信號的前端被啟動的，例如從邏輯「0」變為邏輯「1」時。

位元 08, 寸動:

位元 08 = 「1」: 輸出頻率由參數 3-19 *寸動轉速* 決定。

位元 09, 選擇加減速 1/2:

位元 09 = 「0」: 啟用加減速 1（參數 3-40 到 3-47）。位元 09 = 「1」: 啟用加減速 2（參數 3-50 到 3-57）。

位元 10, 數據無效/數據有效:

通知變頻器使用或忽略控制字組。位元 10 = 「0」: 忽略控制字組。位元 10 = 「1」: 使用控制字組。由於不論電報類型為何，電報始終都包含控制字組，因此該功能都是具有意義的。因此，如果在更新或讀取參數時不想使用控制字組，可將控制字組關閉。

位元 11, 繼電器 01:

位元 11 = 「0」: 繼電器未啟動。位元 11 = 「1」: 如果在參數 5-40 *繼電器功能* 中選擇了 *控制字組位元 11*，則會啟動繼電器 01。

位元 12, 繼電器 04:

位元 12 = 「0」: 繼電器 04 未啟動。位元 12 = 「1」: 如果在參數 5-40 *繼電器功能* 中選擇了 *控制字組位元 12*，則會啟動繼電器 04。

位元 13/14, 設定表單選擇:

使用位元 13 和 14, 可根據所示表格在四種選單設定表單之間進行選擇:

設定表單	位元 14	位元 13
1	0	0
2	0	1
3	1	0
4	1	1

只有在參數 0-10 有效設定表單中選擇了多重設定表單, 才能使用該功能。



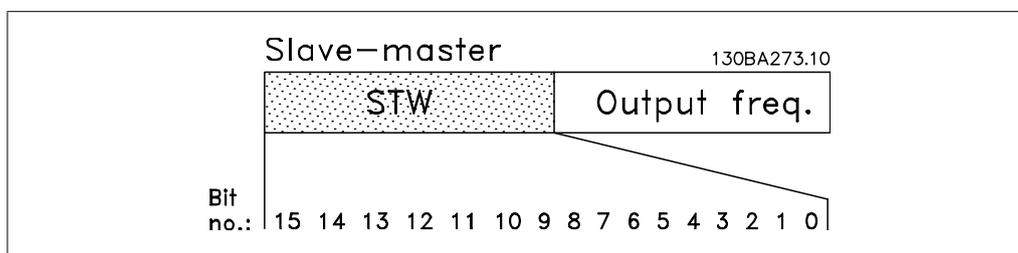
注意!

透過在參數 8-55 設定表單選擇中進行選擇, 可以定義位元 13/14 如何與數位輸入上的對應功能進行閘運算。

位元 15, 反轉:

位元 15 = 「0」: 不反轉。位元 15 = 「1」: 反轉。在出廠設定中, 反轉功能在參數 8-54 反轉選擇中被設為數位方式。只有在選擇了「串列通訊」、「邏輯或」或「邏輯與」時, 位元 15 才能產生反轉。

9.6.2. 按照 FC 協議的狀態字組(參數 8-10 = FC 協議)



位元	位元 = 0	位元 = 1
00	控制未就緒	控制就緒
01	變頻器未就緒	變頻器就緒
02	自由旋轉停機	有效
03	無故障	跳脫
04	無故障	錯誤 (無跳脫)
05	保留	-
06	無故障	跳脫鎖定
07	無警告	警告
08	轉速 ≠ 設定值	轉速 = 設定值
09	操作器操作	總線控制
10	超出頻率極限	頻率限制正常
11	無作用	操作中
12	變頻器正常	已停機, 將自動啟動
13	電壓正常	電壓超過
14	轉矩正常	轉矩超過
15	計時器正常	計時器超時

關於狀態位元的說明

位元 00, 控制未就緒/就緒:

位元 00 = 「0」: 此後變頻器將跳脫。位元 00 = 「1」: 變頻器控制系統已就緒, 但電力元件不一定要獲得任何供電 (針對控制系統的外接 24 V 電源)。

位元 01, 變頻器就緒:

位元 01 = 「1」: 變頻器已就緒準備運行, 但透過數位輸入或串列通訊啟動了自由旋轉停機命令。

位元 02, 自由旋轉停機:

位元 02 = 「0」: 變頻器釋放馬達。位元 02 = 「1」: 變頻器透過啟動命令啟動了馬達。

位元 03, 無錯誤/跳脫:

位元 03 = 「0」：變頻器不在故障模式下。位元 03 = 「1」：此後變頻器將跳脫。要恢復運作，請按 [Reset]。

位元 04, 無錯誤/錯誤 (不跳脫):

位元 04 = 「0」：變頻器不在故障模式下。位元 04 = 「1」：變頻器顯示了一個故障，但沒有跳脫。

位元 05, 未使用:

在狀態字組中不使用位元 05。

位元 06, 無故障/跳脫鎖定:

位元 06 = 「0」：變頻器不在故障模式下。位元 06 = 「1」：變頻器跳脫，並且被鎖定。

位元 07, 無警告/警告:

位元 07 = 「0」：沒有警告。位元 07 = 「1」：發生警告。

位元 08, 轉速 ≠ 設定值/轉速 = 設定值:

位元 08 = 「0」：馬達正在運轉，但其目前速度與預置的速度設定值不同。例如，在啟動/停機期間加減速時，可能出現這種情形。位元 08 = 「1」：馬達速度符合預置的速度設定值。

位元 09, 操作器操作/總線控制:

位元 09 = 「0」：在控制裝置上啟動了 [STOP/RESET] (停機/復歸)，或者在參數 3-13 設定值給定方式中選擇了操作器控制。不能透過串列通訊來控制變頻器。位元 09 = 「1」：可以透過 Fieldbus/串列通訊來控制變頻器。

位元 10, 超出頻率限制:

位元 10 = 「0」：輸出頻率已經達到參數 4-11 馬達轉速下限或參數 4-13 馬達轉速上限中的值。

位元 10 = 「1」：輸出頻率在定義的限制範圍內。

位元 11, 無操作/操作中:

位元 11 = 「0」：馬達未運轉。位元 11 = 「1」：變頻器有啟動信號，或者輸出頻率大於 0 Hz。

位元 12, 變頻器正常/已停止, 將自動啟動:

位元 12 = 「0」：逆變器沒有暫時過熱現象。位元 12 = 「1」：逆變器因為過熱而停機，但裝置並未跳脫，一旦溫度恢復正常，將可繼續運行。

位元 13, 電壓正常/超過限制:

位元 13 = 「0」：沒有電壓警告。位元 13 = 「1」：變頻器中間電路的直流電壓過低或者過高。

位元 14, 轉矩正常/超過極限制:

位元 14 = 「0」：馬達電流低於在參數 4-18 電流限制中選擇的轉矩極限。位元 14 = 「1」：超過了參數 4-18 電流限制中的轉矩極限。

位元 15, 計時器正常/超過限制:

位元 15 = 「0」：馬達熱保護以及 VLT 熱保護的計時器未超過 100%。位元 15 = 「1」：其中的一個計時器超過了 100%。

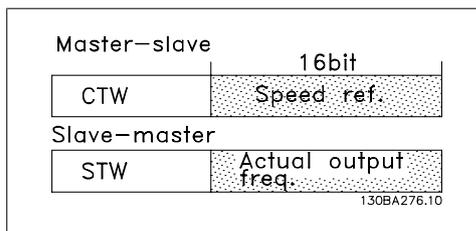


注意!

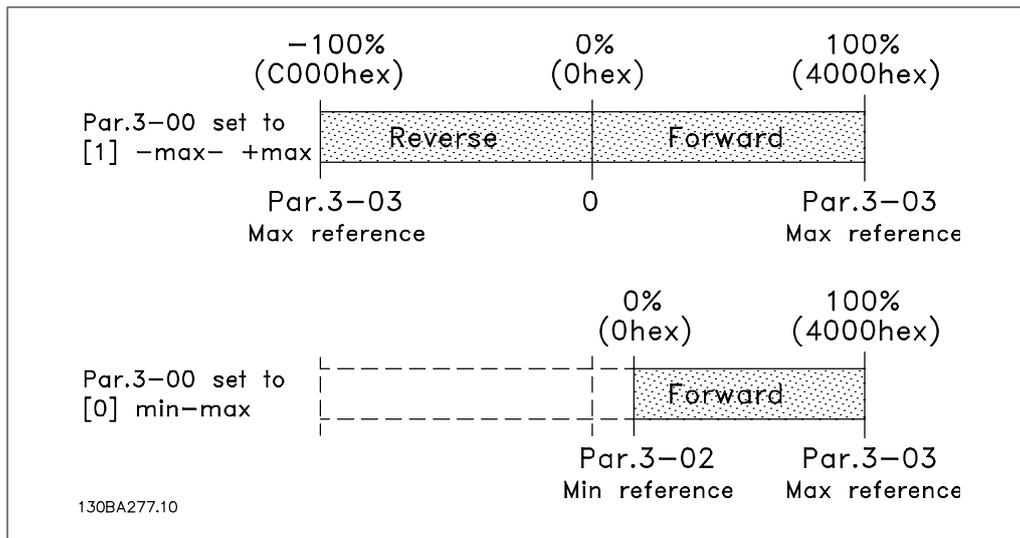
如果 Interbus 選項之間的連線以及變頻器都失去，或是發生內部通訊問題，則 STW 內所有位元都設定為「0」。

9.6.3. 總線速度設定值

轉速設定值以百分比的相對值傳輸至變頻器。數值以 16 位元字組的形式傳輸；在整數中 (0-32767) 數值 16384 (4000 Hex) 相當於 100%。負數以 2 的補數格式表示之。實際輸出頻率 (MAV) 採用與總線設定值相同的方式訂定比例率。



設定值與 MAV 的比例率訂定方式如下：



9.6.4. PROFIdrive 控制描述檔

此章節描述 PROFIdrive 描述檔當中的控制字組與狀態字組的功能。設定參數 8-10 PROFIdrive 的控制字組描述檔以選擇此描述檔。

9.6.5. 根據 PROFIdrive 描述檔的控制字組 (CTW)

控制字組用來從主系統 (例如 PC) 向從系統發送命令。

位元	位元 = 0	位元 = 1
00	關 1	開 1
01	關 2	開 2
02	關 3	開 3
03	自由旋轉停機	不自由旋轉停機
04	快速停止	加減速
05	保持頻率輸出	使用加減速
06	減速停機	啟動
07	無功能	復歸
08	寸動 1 關	寸動 1 開
09	寸動 2 關	寸動 2 開
10	數據無效	數據有效
11	無功能	相對減少
12	無功能	相對增加
13	參數設定	選擇 lsb
14	參數設定	選擇 msb
15	無功能	反轉

控制位元說明

位元 00, 關 1/開 1

正常的減速停機使用所選定的實際減速時間。

如果輸出頻率為 0 Hz 或在參數 5-40 *繼電器功能*選擇 [繼電器 123] 時，位元 00 = 「0」會引起輸出繼電器 1 或 2 的停機或啟動。

位元 00 = 「1」時，變頻器處於狀態 1: 「禁止啟動」。

請參閱本節末端的 PROFIdrive 狀態轉換圖。

位元 01, 關 2/開 2

自由旋轉停機

如果輸出頻率為 0 Hz 或在參數 5-40 *繼電器功能*選擇 [繼電器 123]，則當位元 01 = 「0」時，會發生輸出繼電器 1 或 2 的自由旋轉停機與啟動。

位元 01 = 「1」時，變頻器處於狀態 1: 「禁止啟動」。請參閱本節末端的 PROFIdrive 狀態轉換圖。

位元 02, 關 3/開 3:

使用參數 3-81 *快速停機減速時間*的減速時間來快速停機。如果輸出頻率為 0 Hz 或在參數 5-40 *繼電器功能*選擇 [繼電器 123]，則當位元 02 = 「0」時，會發生輸出繼電器 1 或 2 的快速停機與啟動。

位元 02 = 「1」時，變頻器處於狀態 1: 「禁止啟動」。

請參閱本節末端的 PROFIdrive 狀態轉換圖。

位元 03, 自由旋轉停機/不自由旋轉

自由旋轉停機位元 03 = 「0」會引起停機。當位元 03 = 「1」時，如果滿足其他啟動條件，變頻器可以啟動。

**注意!**

在參數 8-50 自由旋轉停機中的選擇決定了位元 03 如何與數位輸入上的對應功能互相連接。

位元 04, 快速停機/加減速

使用參數 3-81 *快速停機減速時間*的減速時間來快速停機。

位元 04 = 「0」時，會執行快速停機。

當位元 04 = 「1」時，如果滿足其他啟動條件，變頻器可以啟動。

**注意!**

在參數 8-51 *快速停機選擇*中的選擇決定了位元 04 如何與數位輸入上的對應功能互相連接。

位元 05, 保持輸出頻率/使用加減速

當位元 05 = 「0」時，會維持目前的輸出頻率（即使設定值已被修改）。

當位元 05 = 「1」時，變頻器可以重新執行其調節功能並依照各自的設定值執行操作。

位元 06, 加減速停機/啟動

正常加減速停機使用所選定的實際減速時間。此外，如果輸出頻率為 0 Hz 並且在參數 5-40 *繼電器功能*中選擇了 [繼電器 123]，則還將啟動輸出繼電器 01 或 04。位元 06 = 「0」會引起停機。

當位元 06 = 「1」時，如果滿足其他啟動條件，變頻器可以啟動。

**注意!**

在參數 8-53 啓動選擇中的選擇決定了位元 06 如何與數位輸入上的對應功能互相連接。

位元 07, 無作用/復歸

關機後復歸。

確認故障緩衝中的事件。

當位元 07 = 「0」時，沒有發生復歸。

如果位元 07 以斜坡方式變為「1」，則在關閉後會執行復歸。

位元 08, 寸動 1 關/開

啟動在參數 8-90 總線寸動 1 速度中預設的速度。僅當位元 04 = 「0」而且位元 00 - 03 = 「1」時，才可能使用「寸動 1」。

位元 09, 寸動 2 關/開

啟動在參數 8-91 總線寸動 2 速度中預設的速度。僅當位元 04 = 「0」而且位元 00 - 03 = 「1」時，才可能使用「寸動 2」。

位元 10, 數據無效/數據有效

用於通知變頻器要使用或忽略控制字組。位元 10 = 「0」會使控制字組被忽略，位元 10 = 「1」則會使用控制字組。此功能是具有相關性的，因為無論使用何種電報，其中一定都包含控制字組。也就是說，在您更新或閱讀參數時，若不想在連線當中使用控制字組，可以將它關閉。

位元 11, 無作用/相對減少

用於按照在參數 3-12 相對增加/減少值中指定的幅度減少轉速設定值。當位元 11 = 「0」時，設定值不會有任何變更。當位元 11 = 「1」時，設定值會減少。

位元 12, 無作用/相對增加

用於按照在參數 3-12 相對增加/減少值中指定的幅度增加轉速設定值。

當位元 12 = 「0」時，設定值不會有任何變更。

當位元 12 = 「1」時，設定值會增加。

如果同時啟動減慢和加速功能（位元 11 和 12 = 「1」），減速功能將優先，也就是說轉速設定值會減少。

位元 13/14, 設定表單選擇

位元 13 和 14 可根據下表在四種參數設定表單之間進行選擇：

只有在參數 0-10 有效設定表單中選擇了多重設定表單，才能使用該功能。在參數 8-55 設定表單選擇中的選擇決定了位元 13 與 14 如何與數位輸入上的對應功能互相連接。只有在參數 0-12 參數關聯表單當中連接設定表單，才可能在運轉時變更設定表單。

設定表單	位元 13	位元 14
1	0	0
2	1	0
3	0	1
4	1	1

位元 15, 無作用/反轉

位元 15 = 「0」不會造成反轉。

位元 15 = 「1」會造成反轉。

注意：在出廠設定下，反轉功能在參數 8-54 反轉選擇中被設為數位方式。

**注意!**

只有在選擇了「串列通訊」、「邏輯或」或「邏輯與」時，位元 15 才能產生反轉。

9.6.6. 根據 PROFIdrive 描述檔對應的狀態字組 (STW)

狀態字組用於向主控制器（例如 PC）通知從系統的狀態。

位元	位元 = 0	位元 = 1
00	控制未就緒	控制就緒
01	變頻器未就緒	變頻器就緒
02	自由旋轉停機	有效
03	無故障	跳脫
04	關 2	開 2
05	關 3	開 3
06	可能啟動	不能啟動
07	無警告	警告
08	轉速 ≠ 設定值	轉速 = 設定值
09	操作器操作	總線控制
10	超出頻率極限	頻率限制正常
11	無作用	操作中
12	變頻器正常	已停機，將自動啟動
13	電壓正常	電壓超過
14	轉矩正常	轉矩超過
15	計時器正常	計時器超時

關於狀態位元的說明

位元 00, 控制器未就緒/就緒

當位元 00 = 「0」時，則控制字組位元 00、01 或 02 為「0」（相對應於「關 1」、「關 2」或「關 3」），或者變頻器已關閉（跳脫）。

當位元 00 = 「1」時，變頻器控制系統已就緒，但目前的裝置不一定有電源（針對控制系統的外接 24 V 電源）。

位元 01, VLT 未就緒/就緒

與位元 00 的意義相同，但具有電力裝置電源。變頻器已就緒，只等收到必要的啟動信號。

位元 02, 自由旋轉停機/有效

當位元 02 = 「0」時，則控制字組位元 00、01 或 02 為「0」（相對應於「關 1」、「關 2」或「關 3」或「自由旋轉停機」），或者變頻器已關閉（跳脫）。

當位元 02 = 「1」時，則控制字組的位元 00、01 或 02 為「1」，表示變頻器沒有跳脫。

位元 03, 無故障/跳脫

當位元 03 = 「0」時，變頻器不存在錯誤條件。

當位元 03 = 「1」時，變頻器跳脫，並且在能夠啟動之前，需要復歸訊號。

位元 04, 開 2/關 2

當控制字組的位元 01 為「0」時，那麼位元 04 = 「0」。

當控制字組的位元 01 為「1」時，那麼位元 04 = 「1」。

位元 05, 開 3/關 3

當控制字組的位元 02 為「0」時，那麼位元 05 = 「0」。

當控制字組的位元 02 為「1」時，那麼位元 05 = 「1」。

位元 06, 可能啟動/不可能啟動

如果在參數 8-10 *控制字組描述檔* 當中選擇了 PROFIdrive, 則在確認關機、啟動「關 2」或「關 3」以及在開啟主電源後, 位元 06 將為「1」。如果控制字組的位元 00 被設為「0」, 而且位元 01、02 和 10 被設為「1」, 則不可能啟動, 將進行復歸。

位元 07, 無警告/警告

位元 07 = 「0」代表沒有警告。

位元 07 = 「1」代表發生警告。

位元 08, 轉速 ≠ 設定值/轉速 = 設定值

當位元 08 = 「0」, 馬達目前轉速會偏離所設定的轉速設定值。例如, 速度在啟動/停止期間以加速/減速方式被改變時, 可能會出現這種情形。

當位元 08 = 「1」, 馬達目前轉速將與所設定的轉速設定值相符。

位元 09, 操作器操作/總線控制

位元 09 = 「0」代表變頻器已經透過操作控制器上的停止按鈕而停止, 或是參數 3-13 *設定值位置* 當中已經選擇「聯接到手動」或「操作器」。

當位元 09 = 「1」時, 可藉由串列介面控制變頻器。

位元 10, 超出頻率限制/頻率限制正常

當位元 10 = 「0」時, 輸出頻率超出參數 4-11 *馬達轉速下限 (rpm)* 與參數 4-13 *馬達轉速上限 (rpm)* 的限制範圍。當位元 10 = 「1」時, 輸出頻率會在表明的限制範圍內。

位元 11, 無操作/操作

當位元 11 = 「0」時, 馬達不會轉動。

當位元 11 = 「1」時, 變頻器有啟動信號, 或是輸出頻率高於 0 Hz。

位元 12, 變頻器正常/已停止, 將自動啟動

當位元 12 = 「0」時, 逆變器不會有暫時性超載。

當位元 12 = 「1」時, 逆變器因為超載而停止。但變頻器並未被關機 (跳脫), 而將在超載結束後重新啟動。

位元 13, 電壓正常/電壓超過

當位元 13 = 「0」時, 沒有超出變頻器的電壓限制。

當位元 13 = 「1」時, 變頻器中間電路的直流電壓過低或者過高。

位元 14, 轉矩正常/轉矩超過

當位元 14 = 「0」時, 馬達轉矩低於參數 4-16 *馬達模式的轉矩極限* 與參數 4-17 *再生發電模式的轉矩極限* 當中所選的限制值。當位元 14 = 「1」時, 則超出參數 4-16 *馬達模式的轉矩極限* 與參數 4-17 *再生發電模式的轉矩極限* 當中所選的限制值。

位元 15, 計時器正常/計時器超時

當位元 15 = 「0」時, 馬達過熱保護和變頻器過熱保護的計時器尚未超過 100%。

當位元 15 = 「1」時, 其中的一個計時器超過了 100%。

10. 疑難排解

10.1.1. 警告/警報訊息

警告或警報係透過變頻器前面相關的 LED 來發出訊號，且其代碼將出現在顯示屏上。

在造成警告原因消失之前，該警告將持續有效。在某種情況之下，馬達的操作可能持續進行。警告訊息可能表示非常危險的情況，但不盡然如此。

發生警報時，變頻器將會跳脫。一旦造成警報的原因已經改正，您必須將警報復歸以重新啟動操作。

您可使用三種方式來完成：

1. 使用 LCP 操作控制器上的 [RESET] 控制按鈕。
2. 使用「復歸」功能的數位輸入。
3. 使用串列通訊/選項的 Fieldbus。



注意！

在使用 LCP 上的 [RESET] 按鈕來手動復歸之後，必須按下 [AUTO ON] 按鈕來重新啟動馬達。

如果無法復歸警報，其原因可能是警報原因仍未更正，或該警報已被跳脫鎖定了（請亦參考下頁的表格）。

被跳脫鎖定的警報可提供額外的保護，即在警報可以復歸之前，主電源必須先關閉。再度開啟後，變頻器則不再被鎖定，且一旦造成警報的原因被更正後，即可按上述方式進行復歸。

對於非跳脫鎖定的警報，亦可使用參數 14-20 中的自動復歸功能來進行復歸（警告：可能會發生自動喚醒！）

如果在下頁的表格中某警告與警報有代碼標示，這表示有警告訊息發生在警報訊息之前；或者，您可以指定當特定故障發生時，應該顯示的是警告或警報。

此做法是可能的，以參數 1-90 馬達熱保護為例。在發生警報或跳脫後，馬達會繼續自由旋轉，而警報與警告會閃爍。一旦問題更正後，在變頻器復歸之前，只有警報會繼續閃爍。

編號	說明	警告	警報/跳脫	警報/跳脫鎖定	參數設定值
1	10 V 電源過低	X			
2	信號浮零故障	(X)	(X)		6-01
3	無馬達	(X)			1-80
4	電源缺相	(X)	(X)	(X)	14-12
5	高電壓警告	X			
6	低電壓警告	X			
7	過電壓	X	X		
8	欠電壓	X	X		
9	逆變器過載	X	X		
10	ETR 溫度過高	(X)	(X)		1-90
11	熱敏電阻超溫	(X)	(X)		1-90
12	轉矩限制	X	X		
13	過電流	X	X	X	
14	接地故障	X	X	X	
15	硬體不符		X	X	
16	短路		X	X	
17	控字組時間止	(X)	(X)		8-04
23	內部風扇	X			
24	外部風扇	X			14-53
25	煞車電阻短路	X			
26	煞車全阻功率	(X)	(X)		2-13
27	煞車晶體故障	X	X		
28	煞車功能檢查	(X)	(X)		2-15
29	電力卡溫度過高	X	X	X	
30	馬達 U 相缺相	(X)	(X)	(X)	4-58
31	馬達 V 相缺相	(X)	(X)	(X)	4-58
32	馬達 W 相缺相	(X)	(X)	(X)	4-58
33	浪湧故障		X	X	
34	Fieldbus 通訊故障	X	X		
36	主電源故障	X	X		
38	內部故障		X	X	
40	過載 T27	(X)			5-00, 5-01
41	過載 T29	(X)			5-00, 5-02
42	過載 X30/6	(X)			5-32
42	過載 X30/7	(X)			5-33
47	24 V 電源過低	X	X	X	
48	1.8 V 電源過低		X	X	
49	速度限制	X			
50	AMA 校準失敗		X		
51	查 U_{nom} 和 I_{nom}		X		
52	AMA I_{nom} 過低		X		
53	AMA 馬達過大		X		
54	AMA 馬達過小		X		
55	AMA 參數超出		X		
56	用戶中斷 AMA		X		
57	AMA 時間截止		X		
58	AMA 內部故障	X	X		
59	電流限制	X			

表 10.1: 警報/警告代碼清單

編號	說明	警告	警報/跳脫	警報/跳脫鎖定	參數 設定值
61	追蹤誤差	(X)	(X)		4-30
62	輸出頻率最大極限	X			
63	機械煞車過低		(X)		2-20
64	電壓限制	X			
65	控制卡過熱	X	X	X	
66	散熱片溫度低	X			
67	選項內容變更		X		
68	安全停機生效	(X)	(X) ¹⁾		5-19
70	FC 設定不合規			X	
71	PTC 1 安全停機	X	X ¹⁾		5-19
72	危險故障			X ¹⁾	5-19
80	變頻器出廠值		X		
90	編碼器丟失	(X)	(X)		17-61
91	類比輸入 54 設定錯誤			X	S202
100- 199	請參閱 MCO 305 操作說明書				
250	新的備份零件			X	14-23
251	新的類型代碼		X	X	

表 10.2: 警報/警告代碼清單

(X) 視參數而定

1) 無法透過參數 14-20 自動復歸

跳脫是出現警報時產生的動作。跳脫會使馬達自由旋轉，可藉由按下復歸按鈕或藉由數位輸入（參數 5-1* [1]）來復歸。原先引起警報的事件是無法損壞變頻器或引起危險狀況。跳脫鎖定是在出現可能損壞變頻器或連接零件的警報時，所採取的動作。跳脫鎖定只能藉由電源關閉再開啟才能復歸。

LED 指示

警告	黃色
警報	閃爍紅色
跳脫鎖定	黃色和紅色

警報字組擴展狀態字組						
位元	十六進位	十進位	警報字組	警報字組 2	警告字組	警告字組 2 擴展狀態字組
0	00000001	1	煞車功能檢查	服務跳脫, 讀/寫	煞車功能檢查	加減速
1	00000002	2	溫度過高	服務跳脫, (保留)	溫度過高	AMA 執行中
2	00000004	4	接地故障	服務跳脫, 類型代碼/備份零件	接地故障	啟動 順時針/逆時針
3	00000008	8	控制卡過熱	服務跳脫, (保留)	控制卡過熱	相對減少
4	00000010	16	控字組時間止	服務跳脫, (保留)	控字組時間止	相對增加
5	00000020	32	過電流		過電流	回授過高
6	00000040	64	轉矩極限		轉矩極限	回授過低
7	00000080	128	熱敏電阻超溫		熱敏電阻超溫	輸出電流過高
8	00000100	256	ETR 溫度過高		ETR 溫度過高	輸出電流過低
9	00000200	512	逆變器過載		逆變器過載	輸出頻率過高
10	00000400	1024	欠電壓		欠電壓	輸出頻率過低
11	00000800	2048	過電壓		過電壓	煞車檢查成功
12	00001000	4096	短路		低電壓警告	最大煞車
13	00002000	8192	浪湧故障		高電壓警告	煞車
14	00004000	16384	電源缺相		電源缺相	超出轉速範圍
15	00008000	32768	AMA 不正常		無馬達	OVC 啟用
16	00010000	65536	信號浮零故障		信號浮零故障	交流煞車
17	00020000	131072	內部故障	KTY 錯誤	10V 電源過低	KTY 警告 密碼時間鎖定
18	00040000	262144	煞車全阻功率	風扇故障	煞車全阻功率	風扇警告 密碼保護
19	00080000	524288	馬達 U 相缺相	ECB 故障	煞車電阻短路	ECB 警告
20	00100000	1048576	馬達 V 相缺相		煞車晶體故障	
21	00200000	2097152	馬達 W 相缺相		速度限制	
22	00400000	4194304	Fieldbus 故障		Fieldbus 故障	未使用
23	00800000	8388608	24 V 電源過低		24V 電源過低	未使用
24	01000000	16777216	主電源故障		主電源故障	未使用
25	02000000	33554432	1.8V 電源過低		電流限制	未使用
26	04000000	67108864	煞車電阻短路		散熱片溫度低	未使用
27	08000000	134217728	煞車晶體故障		電壓限制	未使用
28	10000000	268435456	選項內容變更		編碼器丟失	未使用
29	20000000	536870912	變頻器出廠值		輸出頻率在最大極限	未使用
30	40000000	1073741824	安全停機 (A68)	PTC 1 安全停機 (A71)	安全停機 (W68)	PTC 1 安全停機 (W71)
31	80000000	2147483648	機械煞車過低	危險故障 (A72)	擴展狀態字組	未使用

表 10.3: 警報字組、警告字組和擴展狀態字組說明

警報字組、警告字組和擴展狀態字組可經由串列總線或診斷用的選項 Fieldbus 來讀取。請同時參閱參數 16-90 至 16-94。

警告 1, 10V 電源過低:

控制卡上端子 50 的 10 V 電源電壓低於 10 V。

因為 10 V 電源已超載, 請從端子 50 移開一些負載。最大 15 mA 或最小 590 歐姆。

警告/警報 2, 類比訊號斷訊故障:

端子 53 或 54 上的信號低於參數 6-10、6-12、6-20 或 6-22 各自設定值的 50%。

警告/警報 3, 無馬達:

沒有馬達連接到變頻器的輸出端。

警告/警報 4, 電源缺相:

電源端少了一相, 或主電源電壓不平衡過高。如果變頻器上的輸入整流器發生故障, 也會出現這個訊息。

檢查變頻器的電源電壓和電源電流。

警告 5, 直流電路電壓過高:

中間電路電壓 (直流) 高於控制系統的過電壓極限。變頻器仍在有效使用中。

警告 6, 低電壓警告

中間電路電壓 (DC) 低於控制系統的欠電壓極限。變頻器仍在有效使用中。

警告/警報 7, 過電壓:

如果中間電路電壓超過極限, 變頻器在一段時間之後就會跳脫。

可能的改正方式:

連接一個煞車電阻器

延長加減速時間

啟動參數 2-10 的功能

增加參數 14-26

警報/警告極限:			
FC 300 系列	3 x 200 - 240 V [VDC]	3 x 380 - 500 V [VDC]	3 x 525 - 600 V [VDC]
電壓不足	185	373	532
低電壓警告	205	410	585
高電壓警告 (無煞車 - 有煞車)	390/405	810/840	943/965
過電壓	410	855	975
上述電壓為 FC 300 的中間電路電壓，容差值為 ± 5 %。相對應的主電源電壓是中間電路電壓 (直流) 除以 1.35。			

警告/警報 8, 欠電壓:

如果中間電路電壓 (DC) 降到「低電壓警告」的極限以下 (見上表), 變頻器會檢查是否連接了 24 V 備份電源。

如果未連接 24 V 備份電源, 變頻器將視裝置而定, 在指定的時間後跳脫。

若要檢查輸入電壓是否能配合變頻器, 請參閱 *共同規格*。

警告/警報 9, 逆變器超載:

變頻器即將因過載而斷開 (電流過高的時間過久)。逆變器的電子熱保護的計數器會在 98% 時發出警告, 在 100% 時跳脫, 同時發出警報。在計數器低於 90% 時, 變頻器才能復歸。發生本故障是因為變頻器超載超過 100% 的時間太久。

警告/警報 10, 馬達 ETR 溫度過高:

根據電子熱保護功能 (ETR), 馬達已經過熱。您可選擇當計數器在參數 1-90 中達到 100% 時, 變頻器是要發出警告還是警報。發生本故障是因為變頻器超載超過 100% 的時間太久。檢查馬達參數 1-24 是否正確設定。

警告/警報 11, 馬達熱敏電阻溫度過高:

熱敏電阻或熱敏電阻連接已經斷開。您可選擇當計數器在參數 1-90 中達到 100% 時, 變頻器是要發出警告還是警報。檢查端子 53 (或 54) (類比電壓輸入) 與端子 50 (+ 10 V 電源) 之間, 或端子 18 (或 19) (僅限數位輸入 PNP) 與端子 50 之間的熱敏電阻是否正確連接。如果使用 KTY 感測器, 檢查端子 54 和 55 之間的連接是否正確。

警告/警報 12, 轉矩極限:

轉矩高於參數 4-16 當中的值 (在馬達操作中) 或轉矩高於參數 4-17 當中的值 (在發電操作中)。

警告/警報 13, 過電流:

超過逆變器的尖峰電流極限 (約為額定電流的 200%)。警告將持續約 8-12 秒, 然後變頻器就會跳脫, 同時發出警報。關閉變頻器並檢查馬達轉軸是否能夠轉動, 以及馬達大小是否配合變頻器。

如果選取了延長機械煞車控制, 可從外部復歸跳脫。

警報 14, 接地故障:

有輸出相對大地放電, 可能是在變頻器和馬達之間的電纜線內, 或在馬達本身之內。關閉變頻器並解決接地故障問題。

警報 15, 未完成之硬體:

一個安裝的選項未被當前的控制卡處理 (硬體或軟體)。

警報 16, 短路

馬達內或馬達端子上發生短路。關閉變頻器並解決短路問題。

警告/警報 17, 控制字組時間止:

到變頻器的通訊終止。

只有當參數 8-04 「未」設為 *關閉* 時, 這個警告才有作用。

如果參數 8-04 設為 *停機* 和 *跳脫*, 則會先出現警告, 然後變頻器減速到跳脫為止, 同時發出警報。

參數 8-03 *控制字組時間截止時間* 可能增加。

警告 23, 內部風扇故障:

風扇警告功能是一項額外的保護功能, 可以檢查風扇是否運轉或安裝。風扇警告功能可以在參數 14-53 *風扇監控* 當中停用 (設定成 [0] 無效)。

警告 24, 外部風扇故障:

風扇警告功能是一項額外的保護功能, 可以檢查風扇是否運轉或安裝。風扇警告功能可以在參數 14-53 *風扇監控* 當中停用 (設定成 [0] 無效)。

警告 25, 煞車電阻短路:

在操作時會監控煞車電阻器。如果發生短路, 煞車功能會中斷, 警告也會出現。變頻器仍能運作, 但是沒有煞車功能。關閉變頻器並更換煞車電阻器 (請參閱參數 2-15 *煞車檢查*)。

警報/警告 26, 煞車全阻功率:

傳輸到煞車電阻器的功率是以煞車電阻器的電阻值 (參數 2-11) 和中間電路電壓為基準, 以過去 120 秒的平均值, 計算成百分數。當耗散的煞車容量超過 90% 時, 就會出現警告。如果在參數 2-13 中選取了 *跳脫* [2], 則當耗散的煞車容量超過 100% 時, 變頻器將斷開, 同時發出這個警報。

警報/警告 27, 煞車斷路器故障:

在操作時會監控煞車電晶體, 如果發生短路, 就會中斷煞車功能並顯示警告。變頻器仍將能夠運行, 但由於煞車電晶體發生短路, 即使煞車電阻器沒有作用也會有大量電力傳送到煞車電阻器。

關閉變頻器並移開煞車電阻器。

萬一煞車電阻過熱, 此警報/警告也可能發生。端子 104 至 106 可作為煞車電阻使用。Klixon 輸入, 參閱「煞車電阻溫度開關」章節。



警告： 如果煞車電晶體發生短路，會產生大量電力傳送到煞車電阻器的危險性。

警報/警告 28, 煞車檢查失敗:

煞車電阻故障: 煞車電阻迄未連接/沒有作用

警報 29, 變頻器溫度過高:

如果外殼防護等級為 IP 20 或 IP 21/類型 1, 散熱片的斷開溫度為 95 °C ±5 °C。散熱片溫度降到 70 °C ±5 °C 以下, 溫度故障才能復歸。

故障原因可能是:

- 環境溫度過高
- 馬達電纜線過長

警報 30, 馬達 U 相缺相:

變頻器和馬達之間的馬達 U 相缺相。
關閉變頻器並檢查馬達 U 相。

警報 31, 馬達 V 相缺相:

變頻器和馬達之間的馬達 V 相缺相。
關閉變頻器並檢查馬達 V 相。

警報 32, 馬達 W 相缺相:

變頻器和馬達之間的馬達 W 相缺相。
關閉變頻器並檢查馬達 W 相。

警報 33, 浪湧故障:

在短時間之內發生太多次的上電。請參閱 *共同規格* 章節以獲得每分鐘之內允許的電源開關次數。

警告/警報 34, Fieldbus 通訊故障:

通訊選項卡上的 Fieldbus 沒有作用。

警告/警報 36, 主電源故障:

本警告/警報僅在失去進入變頻器的輸入電壓且參數 14-10「沒有」設定為 OFF (關) 時有效。可能的改正方式: 檢查連接至變頻器的保險絲

警報 38, 內部故障:

有此警報時, 可能需要聯絡您的 Danfoss 供應商。某些典型的警告訊息:

0 串列埠無法初始化。嚴重的硬體故障

256 電源 EEPROM 數據有缺陷或太舊。

512 控制卡 EEPROM 數據有缺陷或太舊。

513 讀取 EEPROM 數據時通訊時間截止

514 讀取 EEPROM 數據時通訊時間截止

515 應用導向的控制無法識別 EEPROM 數據

516 無法寫入 EEPROM, 原因是正在執行寫入指令

517 寫入指令時間截止

518 EEPROM 故障

519 在 EEPROM 1024 - 1279 中有遺失或無效的條碼數據, CAN 電報無法送出。(1027 代表可能發生硬體故障)

1281 數位信號處理器閃爍時間截止

1282 電源微軟體版本不符

1283 電源 EEPROM 數據版本不符

1284 無法讀取數位信號處理器軟體版本

1299 插槽 A 選項軟體版本太舊

1300 插槽 B 選項軟體版本太舊

1301 插槽 C0 選項軟體版本太舊

1302 插槽 C1 選項軟體版本太舊

1315 插槽 A 中的選項軟體不被支援 (不允許)

1316 插槽 B 中的選項軟體不被支援 (不允許)

1317 插槽 C0 中的選項軟體不被支援 (不允許)

1318 插槽 C1 中的選項軟體不被支援 (不允許)

1536 在應用導向的控制中登錄了一項例外。程式除錯資訊寫入 LCP

1792 DSP 監控器啟用。電力零件數據的馬達導向控制數據的程式除錯資訊沒有正確傳輸

2049 電源數據重新啟動

2315 電源裝置的軟體版本資訊缺少

2816 堆疊溢位元控制卡模組

2817 排定器慢速工作

2818 快速工作

2819 參數執行緒:

2820 LCP 堆疊溢位

2821 串列埠溢位

2822 USB 埠溢位

3072- 參數值超出限制範圍。執行初始化。造成警報的參數號碼: 將編碼減去 3072。例如: 錯誤編碼 3238: 3238-3072 = 166, 超出限制範圍

5123 插槽 A 中的選項: 與控制卡硬體不相容的硬體

5124 插槽 B 中的選項: 與控制卡硬體不相容的硬體

5125 插槽 C0 中的選項: 與控制卡硬體不相容的硬體

5126 插槽 C1 中的選項: 與控制卡硬體不相容的硬體

5376- 記憶體不足

6231

警告 40, 過載 T27

檢查端子 27 的負載或移除短路的連線。檢查參數 5-00 與 5-01。

警告 41, 過載 T29:

檢查端子 29 的負載或移除短路的連線。檢查參數 5-00 與 5-02。

警告 42, 過載 X30/6:

檢查端子 X30/6 的負載或移除短路的連線。檢查參數 5-32。

警告 42, 過載 X30/7:

檢查端子 X30/7 的負載或移除短路的連線。檢查參數 5-33。

警告 47, 24V 電源過低:

外接的 24 V 備份電源可能超載; 否則請聯絡您的 Danfoss 供應商。

警告 48, 1.8 V 電源過低:

請聯絡您的 Danfoss 供應商。

警告 49, 速度限制:

轉速不在參數 4-11 和 4-13 內規定的範圍之內。

警報 50, AMA 校準失敗:

請聯絡您的 Danfoss 供應商。

警報 51, 查 Unom 和 Inom:

馬達電壓、馬達電流和馬達功率的設定大概有錯。請檢查設定。

警報 52, AMA Inom 過低:

馬達電流過低。請檢查設定。

警報 53, AMA 馬達過大:

馬達過大, AMA 無法執行。

警報 54, AMA 馬達過小:

馬達過大, AMA 無法執行。

警報 55, AMA 參數超出:

馬達的參數值不在可接受的範圍內。

警報 56, 用戶中斷 AMA:

AMA 已被使用者中斷。

警報 57, AMA 暫停:

嘗試再度啟動 AMA 幾次, 直到可執行 AMA 為止。請注意, 重複執行可能會讓馬達加溫到電阻值 R_s 和 R_r 會增加的程度。不過在大多數情況下都不必在意。

警報 58, AMA 內部故障:

請聯絡您的 Danfoss 供應商。

警告 59, 電流限制:

電流高於參數 4-18 中的值。

警告 61, 追蹤誤差:

在計算轉速以及回授裝置的轉速測量值之間的誤差。警告/警報/停用功能在參數 4-30 當中設定。可接受的誤差設定值在參數 4-31 當中, 而發生誤差的允許時間設定則在參數 4-32 當中。在試運行程序中, 這些功能可能生效。

警告 62, 輸出頻率最大極限:

輸出頻率大於參數 4-19 所設定的值。

警報 63, 機械煞車過低:

實際的馬達電流尚未超過在「啟動延遲」時限內的「釋放煞車」電流。

警告 64, 電壓限制:

負載和速度的組合要求的馬達電壓比實際的直流電壓還要高。

警告/警報/跳脫 65, 控制卡過熱:

控制卡過熱: 控制卡的斷開溫度為 80° C。

警告 66, 散熱片溫度過低:

散熱片的溫度量測值為 0° C。這可能表示溫度感測器有缺陷, 因此當電力零件或控制卡相當熱的時候, 風扇速度會增加到最大值。

警報 67, 選項內容變更:

在上次關閉電源之後, 一個或以上的選項已經被加上或移除。

警報 68, 安全停機:

安全停機已經啟動生效了。要繼續正常操作, 則在 T-37 上加上 24 V DC 的電壓, 然後發出復歸信號 (透過總線、數位 I/O 或按下 [RESET])。

警告 68, 安全停機:

安全停機已經啟動生效了。當安全停機停用時, 將恢復正常操作。警告: 自動重新啟動!

警報 70, FC 設定不合規:

控制卡與電力卡的實際組合不合規定。

警報 71, PTC 1 安全停機:

安全停機已經從 MCB 112 PTC 熱敏電阻卡啟動 (馬達過熱)。當 MCB 112 再次施加 24 V DC 至 T-37 時 (當馬達溫度達到可接受的程度), 以及當 MCB 112 的數位輸入功能被停用時, 將恢復正常操作。當此發生時, 必須送出復歸信號 (透過總線、數位 I/O 或按 [Reset] 鍵)。

警告 71, PTC 1 安全停機:

安全停機已經從 MCB 112 PTC 熱敏電阻卡啟動 (馬達過熱)。當 MCB 112 再次施加 24 V DC 至 T-37 時 (當馬達溫度達到可接受的程度), 以及當 MCB 112 的數位輸入功能被停用時, 將恢復正常操作。警告: 自動重新啟動。

警報 72, 危險故障:

安全停機並跳脫: 安全停機與 MCB 112 PTC 熱敏電阻卡的數位輸入有不預期的信號等級。

警報 80, 變頻器出廠值:

在手動 (三指) 復歸之後, 參數設定值被初始化為出廠設定值。

警報 90, 編碼器丟失:

檢查編碼器選項的連接並最終更換 MCB 102 或 MCB 103。

警報 91, A154 設定錯誤:

當 KTY 感測器連接到類比輸入端子 54 時, 開關 S202 必須在 OFF 位置 (電壓輸入) 設定。

警報 250, 新的備份零件:

電源或開關模式電源已經更換。必須在 EEPROM 當中恢復變頻器類型代碼。按照裝置上的標籤在參數 14-23 中選擇正確的類型代碼。請記得選擇「儲存至 EEPROM」以完成動作。

警報 251. 新的類型代碼:
變頻器已經有新的類型代碼。

索引

「

「ce 符合性和標誌」是什麼? 15

A

Ama 111, 126

C

Ce 符合性和標誌 15

D

Dc 總線連接 113

Devicenet 5, 83

E

Emc 指令 (89/336/eec) 15

Emc 指令 89/336/eec 16

Emc 測試結果 40

Etr 115, 165

F

Fc 協議 152

K

Kty 感測器 165

L

Lcp 7, 9, 24, 140

P

Plc 121

Profibus 5, 83

R

Rcd 10, 42

Rs 485 143

Rs 485 總線連接 116

U

Usb 接頭 105

V

Vvcplus 10, 22

Vvcplus 模式下的內部電流控制 24

—

一般警告 5

上

上升時間 71

並

並列安裝 95

中

中間電路 44, 47, 71, 164

串

串列通訊 8, 70, 121

主

主電源 11, 53, 60, 61

主電源 (11、12、13) 66

主電源干擾 121

主電源斷電 48

主電源連接 98

低

低速運行時降低額定值 79

低電壓指令 (73/23/eeC) 15

使

使用符合 Emc 規範的電纜線 119

保

保持輸出頻率 153

保護 16, 41, 42, 103

保護措施與功能 67

保險絲 103

冷

冷卻 79

冷卻條件 95

凍

凍結設定值 26

凍結輸出 7

去

去耦板 100

啟

啟動/停機 123

噪

噪音 71

在

在 Vvcplus 模式的靜態過載 48

基

基本配線範例 107

外

外部 24 V 直流電源 138

安

安全停機 48

安全接地的連接	118
定	
定義	6
寸	
寸動	7, 153
對	
對地漏電電流	42, 118
慣	
慣性矩	47
振	
振動和衝擊	17
接	
接地	121
控	
控制卡, +10 V 直流輸出	69
控制卡, 24 V Dc 輸出	69
控制卡, rs 485 串列通訊	69
控制卡, usb 串列通訊	70
控制卡效能	70
控制字組	152
控制特性	70
控制端子	105
控制端子的進手	105
控制電纜線	107, 108, 118
操	
操作器控制 (hand On) 和遠端控制 (auto On)	24
效	
效率	71
敲	
敲下額外電纜線的擋板	98
數	
數位輸入 - 端子 X30/1-4	131
數位輸入:	67
數位輸出	69
數位輸出 - 端子 X30/6、7	131
智	
智慧邏輯控制器	47
有	
有遮罩/有保護層	108
有遮罩/有保護層的控制電纜線的接地	121
根	
根據 Profidrive 描述檔對應的狀態字組 (stw)	159

根據 Profidrive 描述檔的控制字組 (ctw)	156
根據氣壓降低額定值	79
根據環境溫度降低額定值	73

極

極端運轉條件	47
--------	----

機

機械安裝	95
機械尺寸	91, 92, 93
機械煞車	45
機械規定 (98/37/eec)	15
機電煞車	126

正

正弦波濾波器	142
正弦濾波器	103, 142

殘

殘餘電流器	42, 122
-------	---------

涵

涵蓋的內容	15
-------	----

漏

漏電電流	42
------	----

為

為安裝長的馬達纜線或大橫截面積的馬達纜線降低額定值	79
---------------------------	----

無

無效帶	28
-----	----

煞

煞車功能	44
煞車容量	9, 44
煞車控制	165
煞車時間	152
煞車連接選項	113
煞車電阻	42, 140

熱

熱敏電阻	10
------	----

狀

狀態字組	154
------	-----

環

環境	70
----	----

直

直流煞車	152
直流電路	164

相

相對增加/相對減少	26
-----------	----

短

短路(馬達相位 - 相位)	47
---------------	----

磁

磁通向量	23
磁通量	23

空

空氣濕度	16
------	----

等

等化電纜線	121
-------	-----

編

編碼器回授	21
-------	----

縮

縮寫	6
----	---

繼

繼電器輸出	69
繼電器連接	114

脈

脈衝/編碼器輸入	68
脈衝啟動/停機	123

脫

脫離轉矩	8
------	---

腐

腐蝕性環境	16
-------	----

自

自動調諧以確保效能	79
自由旋轉	7
自由旋轉停機	152, 154

處

處置說明	14
------	----

製

製程 Pid 控制器	34
------------	----

訂

訂購代碼	81
訂購代碼: 正弦濾波器模組, 200-500 Vac	88
訂購代碼: 正弦濾波器模組, 525-690 Vac	89
訂購代碼: 煞車電阻	84
訂購代碼: 諧波濾波器	87
訂購代碼: 選項和附件	83
訂購單類型代碼	81

設

設定值和回授的比例率	27
設定值處理	26

諧

諧波濾波器	87
-------	----

警

警告	161
警報訊息	161

變

變頻器訂貨代碼查詢軟體	81
-------------	----

起

起重應用機械煞車	46
----------	----

軟

軟體版本	83
------	----

載

載波頻率	109
------	-----

輸

輸出效能 (u、v、w)	66
輸出端切換	47

轉

轉矩控制	21
轉矩極限和停機的程式設定	126
轉矩特性	66
轉速 Pid	21, 22
轉速 Pid 控制器	30

透

透過電位器的電壓設定值	124
-------------	-----

通

通訊選項	166
------	-----

配

配件包	94
-----	----

銘

銘牌上的數據	111
銘牌數據	111

鋁

鋁導體	109
-----	-----

開

開關 S201、s202 和 S801	109
---------------------	-----

零

零值周圍的無效帶	28
----------	----

電

電位器設定值	124
電壓等級	67
電氣安裝	105, 107, 109
電氣安裝 - Emc 預防措施	118
電氣端子	107
電氣絕緣 (pe/v)	41
電纜線夾鉗	118, 121
電纜線的遮罩	109
電纜線長度和橫截面	66
電纜線長度和橫截面面積	109

非

非 UI 認證	103
---------	-----

順

順時針方向旋轉	115
---------	-----

類

類比輸入	8, 68
類比輸入 - 端子 X30/11、12	131
類比輸出	68
類比輸出 - 端子 X30/8	131

馬

馬達保護	67, 115
馬達參數	126
馬達回授	23
馬達尖峰電壓	71
馬達熱保護	48, 116, 155
馬達產生的過電壓	47
馬達相位	47
馬達自動調諧	126
馬達自動調諧 (ama)	111
馬達輸出	66
馬達轉動的方向	115
馬達轉向	115
馬達連接	100
馬達銘牌	111
馬達電壓	71
馬達電纜線	108, 118
馬達額定轉速	7

高

高電壓測試	117
-------	-----