



三菱電機AC伺服系統

MITSUBISHI ELECTRIC SERVO SYSTEM
MELSERVO-J5

MR-J5 使用手冊 (調整篇)

-MR-J5- _G_
-MR-J5W - _G_
-MR-J5D - _G_
-MR-J5- _G- _N1
-MR-J5W - _G- _N1
-MR-J5D - _G- _N1
-MR-J5- _B_
-MR-J5W - _B_
-MR-J5- _A_

安全注意事項

使用之前請務必閱讀。

安裝、運行、維護及檢查之前，應仔細閱讀本手冊、使用說明書及附帶資料，以便正確使用。應在充分瞭解設備的相關知識、安全資訊及注意事項後使用。

在本手冊中，安全注意事項被區分為「警告」和「注意」這兩個等級。

 警告	表示錯誤操作可能造成災難性後果，引起死亡或重傷事故。
 注意	表示錯誤操作可能造成危險的後果，引起人員中等傷害或輕傷，還可能使設備損壞。

此外，根據情況不同，即使「注意」這一等級的事項也有可能引發嚴重後果。

兩種等級記載的都是重要內容，請務必遵照執行。

禁止及強制圖標顯示的說明如下所示。

 表示禁止(嚴禁採取的行為)。例如，「嚴禁煙火」為  .
 表示強制(必須採取的行為)。例如，需要接地時為  .

在本手冊中，對會造成財產損失的注意事項及其它功能等的注意事項作為「要點」進行區分。

閱讀後請務必放在方便使用者閱覽的地方保管。

[安裝/接線]

警告

- 應在關閉電源經過15分鐘後（轉換器模組/驅動器模組的情況下為20分鐘以後），再進行接線作業及檢查，否則會導致觸電。
 - 應對伺服擴大器進行接地作業，否則會導致觸電。
 - 應由專業技術人員進行接線作業，否則會導致觸電。
 - 應在安裝伺服擴大器後再對其接線，否則會導致觸電。
 - 應將伺服擴大器的保護接地（PE）端子連接到控制櫃的保護接地（PE）端子上接入大地，防止觸電。
 - 請勿觸摸導電部位，否則會導致觸電。
-

[設定/調整]

警告

- 請勿用潮濕的手操作開關，否則會導致觸電。
-

[運行]

警告

- 請勿用潮濕的手操作開關，否則會導致觸電。
-

[維護]

警告

- 應由專業技術人員進行檢查，否則會導致觸電。
 - 請勿用潮濕的手操作開關，否則會導致觸電。
-

關於手冊

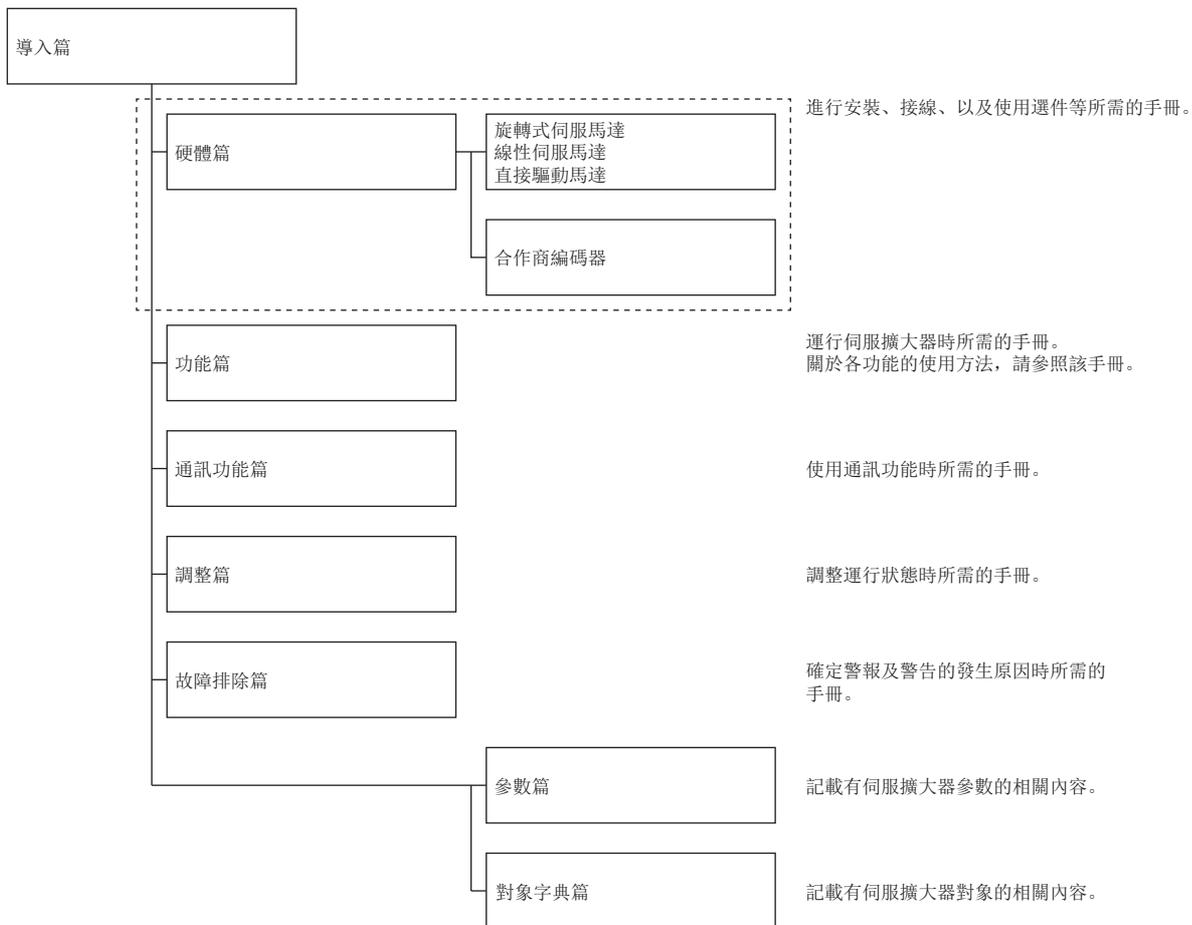
要點

e-Manual是使用專業工具閱覽的三菱電機FA電子書籍手冊。

e-Manual有如下所示特點。

- 從多個手冊可以批量檢索希望尋找的資訊（手冊交叉搜尋）
- 從手冊內的連結可以參照其他手冊
- 透過產品插圖可以閱覽希望瞭解的硬體規格
- 頻繁參照的資訊可以登入我的最愛
- 樣本程式可以複製到工程工具

初次使用時，為了安全使用本伺服，應根據需要準備以下相關手冊。關於相關手冊，請參照使用手冊（導入篇）。可以從三菱電機FA網站下載最新的e-Manual和PDF手冊。



本手冊對應以下伺服擴大器。

- MR-J5-_G_/MR-J5W_-_G_/MR-J5D_-_G_/MR-J5-_B_/MR-J5W_-_B_/MR-J5-_A_

本文中使用的以下簡稱表示相應的伺服擴大器。

簡稱	伺服擴大器
[G]	MR-J5-_G_/MR-J5W_-_G_/MR-J5D_-_G_
[B]	MR-J5-_B_/MR-J5W_-_B_
[A]	MR-J5-_A_

本手冊用於驅動器模組時，應在閱讀時將伺服擴大器替換為驅動器模組。

日本國外標準/法令

所記載的日本國外標準、法令的對應為本資料製作時的資訊。可能包含此後將更改或撤銷的資訊。

目錄

安全注意事項	1
關於手冊	3
第1章 調整功能的種類	7
1.1 伺服擴大器單體可使用的調整功能	7
透過自動調整使機械穩定動作的調整功能	7
抑制振動並獲得高回應性的調整功能	8
透過手動調整最大限度地發揮性能的調整功能	8
1.2 可與MR Configurator2配套使用的調整功能	9
第2章 調整的步驟	10
第3章 調整方法	12
3.1 瞬間調適	12
瞬間調適限制事項	12
瞬間調適注意事項	12
瞬間調適設定方法	13
瞬間調適的啟動	15
瞬間調適的錯誤	15
3.2 一鍵式調整	16
一鍵式調整限制事項	16
一鍵式調整注意事項	17
一鍵式調整步驟	18
一鍵式調整中的進展顯示	29
透過一鍵式調整所調整的伺服參數	30
一鍵式調整中止方法	31
一鍵式調整錯誤	32
一鍵式調整的初始化	35
3.3 自動調適模式1	38
自動調適模式1限制事項	38
自動調適模式1注意事項	38
透過自動調適模式1進行調整的步驟	39
自動調適模式1時的回應性設定	40
自動調適模式1的動作情況	42
3.4 自動調適模式2	42
自動調適模式2注意事項	42
透過自動調適模式2進行調整的步驟	42
自動調適模式2時的回應性設定	43
自動調適模式2的動作情況	43
3.5 2增益調整模式1	44
2增益調整模式1的調整步驟	44
2增益調整模式1的動作情況	45
3.6 2增益調整模式2	46
2增益調整模式2的調整步驟	46
2增益調整模式2的動作情況	46
3.7 手動模式	47
速度模式的調整步驟	47

位置模式及定位模式的調整步驟	49
3.8 負載轉動慣量比監視模式	52
負載轉動慣量比監視模式注意事項	52
負載轉動慣量比監視模式調整步驟	52
負載轉動慣量比監視模式的動作情況	52
第4章 振動抑制功能	53
4.1 濾波設定	53
4.2 機械共振抑制濾波	54
機械共振抑制濾波限制事項	55
機械共振抑制濾波注意事項	55
機械共振抑制濾波設定方法	55
機械共振抑制濾波的動作情況	56
4.3 自適應濾波器 II	57
自適應調適限制事項	58
自適應濾波器 II 注意事項	58
自適應濾波器 II 設定方法	58
自適應調適步驟	59
4.4 軸共振抑制濾波	60
軸共振抑制濾波限制事項	60
軸共振抑制濾波設定方法	60
4.5 低通濾波	64
低通濾波設定方法	64
低通濾波的動作情況	64
4.6 魯棒濾波	64
魯棒濾波限制事項	64
魯棒濾波設定方法	64
4.7 先進振動抑制控制 II	65
先進振動抑制控制限制事項	66
先進振動抑制控制注意事項	67
先進振動抑制控制設定方法	67
先進振動抑制控制調整方法	67
4.8 指令陷波濾波	71
指令陷波濾波設定方法	72
4.9 振動Tough Drive	75
振動Tough Drive限制事項	75
振動Tough Drive注意事項	75
振動Tough Drive設定方法	75
振動Tough Drive動作情況	76
4.10 指令平滑濾波	78
指令平滑濾波限制事項	78
指令平滑濾波注意事項	78
指令平滑濾波設定方法	78
第5章 增益切換功能	79
5.1 增益切換限制事項 [G]	79
5.2 增益切換限制事項 [B]	79
5.3 增益切換限制事項 [A]	79
5.4 增益切換注意事項	80
5.5 增益切換設定方法	80

設定增益切換條件的伺服參數	80
透過增益切換可切換的伺服參數	82
相關的對象 [G]	83
5.6 增益切換的動作示例	84
根據伺服馬達速度進行的切換	84
根據訊號或控制器的控制指令進行的切換	89
根據指令方向進行的切換	91
根據伺服馬達速度及增益切換2 (CDP2/C_CDP2) 進行的切換 [G] [A]	93
根據控制器的控制指令及增益切換2進行的切換 [B].	94
第6章 速度前饋控制功能	95
6.1 速度前饋的設定方法	95
第7章 過沖抑制控制	97
7.1 過沖抑制控制的限制事項	97
7.2 過沖抑制控制的設定	97
第8章 微振動抑制控制	99
8.1 微振動抑制控制限制事項	99
8.2 微振動抑制控制的設定	99
8.3 微振動抑制控制的動作情況	99
第9章 不平衡轉矩偏置	101
9.1 不平衡轉矩偏置的設定方法	101
自動設定的情況	101
手動設定的情況	101
第10章 模型適應控制	103
10.1 模型適應控制的設定方法	103
10.2 模型適應控制的無效	103
模型適應控制無效化的注意事項	103
模型適應控制無效化的設定方法	104
第11章 軌跡控制功能	105
11.1 軌跡追蹤型模型適應控制	105
軌跡追蹤型模型適應控制的設定方法	105
軌跡追蹤型模型適應控制的動作情況	105
11.2 超級追蹤控制	106
超級追蹤控制的限制事項	106
超級追蹤控制的注意事項 [G] [B]	106
超級追蹤控制的注意事項 [A]	106
超級追蹤控制的設定方法	106
超級追蹤控制的動作	107
11.3 摩擦補償功能	108
摩擦補償功能的限制事項	108
摩擦補償功能的設定方法	108
摩擦補償的調整方法	109
修訂記錄	112
保固	113
商標	114

1 調整功能的種類

伺服擴大器備有調整運行狀態的各種伺服參數。為了最大限度地發揮機械的性能，應根據機械的特性來設定這些參數。出廠狀態下的增益調整設定為「自動調適模式1」。想要進一步提高回應性時，應使用各種調整功能。

注意事項

- 在轉矩模式下使用時，無需進行增益調整。
- 進行增益調整時，應確認機械未以伺服馬達的最大轉矩運行。在超過最大轉矩的狀態下運行時，可能會發生機械振動等預料之外的動作。此外，應考慮機械的個體差異，進行有餘地的調整。建議將運行中的伺服馬達的發生轉矩設定為伺服馬達最大轉矩的90 %以下。
- 如果伺服馬達的轉矩達到轉矩限制值，則即使變更增益也無法改變伺服馬達的回應性，因此無法進行正確的增益調整。
- 使用線性伺服馬達的情況下，應在閱讀時將文章中的語句如下替換。

負載轉動慣量比 → 負載質量比

轉矩 → 推力

1.1 伺服擴大器單體可使用的調整功能

伺服擴大器單體可使用的調整功能如下表所示。

透過自動調整使機械穩定動作的調整功能

調整功能	概要	參照章節
瞬間調適	相對於縮短整定時間而更想減小過沖時，應使用此功能。可以在不進行定位運行的情況下進行調整。	☞ 12頁 瞬間調適
自動調適模式1	在裝置的負載轉動慣量比為未知的情況下，應在想要在確認運行過程中的回應波形的同時進行調整時使用此功能。此外，在運行過程中裝置的負載轉動慣量發生變動的情況下也可以使用自動調適模式1。	☞ 38頁 自動調適模式1
自動調適模式2	在裝置的負載轉動慣量比為已知的情况下，應在想要在確認運行過程中的回應波形的同時進行調整時使用此功能。	☞ 42頁 自動調適模式2
2增益調整模式1	在XY平面或雙驅機構等需要提高軌跡精度以及抑制軸間干擾的裝置中，想要進行自動調適時應使用此功能。	☞ 44頁 2增益調整模式1
2增益調整模式2	透過一鍵式調整進行調整後，想要調整整定時間或過沖量時應使用此功能。	☞ 46頁 2增益調整模式2

抑制振動並獲得高回應性的調整功能

調整功能	概要	參照章節
一鍵式調整	想要在指定位範圍內縮短整定時間時，應使用此功能。	☞ 16頁 一鍵式調整
機械共振抑制濾波	透過自動調適模式或手動模式提高了回應性後發生了機械振動的情況下，應使用此功能。	☞ 54頁 機械共振抑制濾波
自適應濾波器 II	想要對機械共振抑制濾波進行自動調整時，應使用此功能。	☞ 57頁 自適應濾波器 II
魯棒濾波	在負載轉動慣量比為10倍以上的裝置中，想要進一步提高回應性時，應使用此功能。	☞ 64頁 魯棒濾波
先進振動抑制控制 II	高速定位的整定時的振動較大的情況下，想要在抑制振動的同時縮短整定時間時，應使用此功能。	☞ 65頁 先進振動抑制控制 II
指令陷波濾波	高速定位的整定時的振動較大的情況下，想要簡單地抑制振動時，應使用此功能。	☞ 71頁 指令陷波濾波
指令平滑濾波 *1	高速定位的整定時的振動較大的情況下，想要簡單地抑制振動時，應使用此功能。 要對寬範圍的頻率抑制振動時，應使用此功能。	☞ 78頁 指令平滑濾波

*1 可用於韌體版本A5以上的伺服擴大器。

透過手動調整最大限度地發揮性能的調整功能

調整功能	概要	參照章節
手動模式	進行瞬間調適或一鍵式調整，透過自動調適無法獲得滿意的性能時，應使用此功能。	☞ 47頁 手動模式
增益切換功能	想要進一步縮短整定時間時、想要提高伺服鎖定中的增益但想抑制旋轉時的振動聲音時以及負載變動較大時，應使用此功能。	☞ 79頁 增益切換功能
速度前饋	想要減小恆定速度時的偏差脈衝並提高軌跡精度時，應使用此功能。	☞ 95頁 速度前饋控制功能
過沖抑制功能	想要減小過沖時，應使用此功能。	☞ 97頁 過沖抑制控制
微振動抑制功能	想要抑制伺服馬達停止時的振動的情況下，應使用此功能。	☞ 99頁 微振動抑制控制
不平衡轉矩偏置	升降軸的情況下，想要在伺服ON時防止軸掉落時，應使用此功能。	☞ 101頁 不平衡轉矩偏置
軌跡追蹤模型適應控制	想要在軌跡控制中抑制過沖時，應使用此功能。	☞ 105頁 軌跡追蹤模型適應控制
超級追蹤控制 *1	想要在軌跡控制中提高加減速時的軌跡追隨性時，應使用此功能。	☞ 106頁 超級追蹤控制
摩擦補償功能	想要在軌跡控制中抑制速度切換時的象限突起時，應使用此功能。	☞ 108頁 摩擦補償功能

*1 可用於韌體版本A5以上的伺服擴大器。

1.2 可與MR Configurator2配套使用的調整功能

透過將MR Configurator2與伺服擴大器配套使用，可以另增使用以下的調整功能。

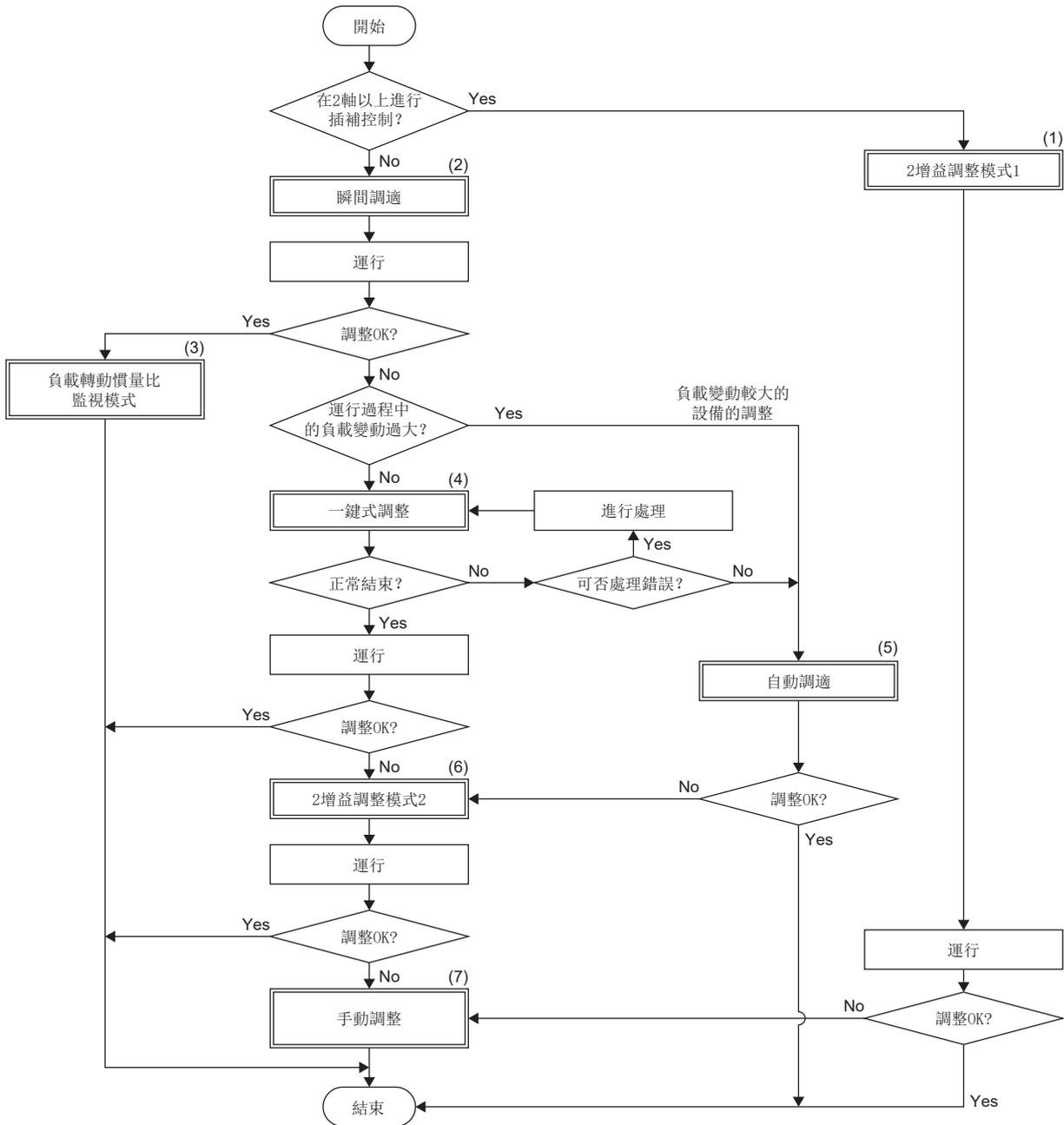
調整功能	概要	參照章節
機器分析儀	想知道機械共振的特性並對機械共振抑制濾波進行正確調整時，應使用此功能。 在機械與伺服馬達組合的狀態下，透過從電腦側給予伺服擴大器隨機加振指令並測定機械的回應性，可以測定機械系統的特性。	—
擴大器指令方式的一鍵式調整	相對於減小過沖而更想縮短整定時間並且想要縮短增益調整時間時，應使用此功能。 僅透過在MR Configurator2側輸入伺服馬達驅動時與裝置不發生碰撞的移動量（允許移動量），即可在伺服擴大器內部生成最佳調整用指令從而執行一鍵式調整。	☞ 16頁 一鍵式調整

2 調整的步驟

應按以下步驟調整伺服擴大器。

要點 🔍

- 使用韌體版本C4以上的MR-J5-_G_及MR-J5-_A_時，推薦將 [Pr. PA24.5 Load to motor inertia ratio/load to motor mass ratio estimation higher precision selection] 設定為「1」。[Pr. PA24.5] 為「0」時，根據運行曲線，[Pr. PB06 Load to motor inertia ratio/load to motor mass ratio] 可能被推定得較低。在增益調整完成的設備中將 [Pr. PA24.5] 設定為「1」時，實際的運行可能會發生變化。應在設定變更後對設備的運行進行再次確認。



編號	使用方法
(1)	<p>應將 [Pr. PA08.0 Gain adjustment mode selection] 設定為「0」。</p> <p>想要在2軸以上的設備中進行軌跡控制或雙驅等的插補並將 [Pr. PB07 Model control gain] 設定為相同值時，應使用此方法。</p> <p>其他情況下一般不使用。</p> <p>☞ 44頁 2增益調整模式1</p>
(2)	<p>無需驅動伺服馬達即可進行調整的模式。</p> <p>不進行插補控制時，應先在此模式下進行調整。</p> <p>☞ 12頁 瞬間調適</p>
(3)	<p>瞬間調適的調整結果沒有問題時，應變更為負載轉動慣量比監視模式。</p> <p>☞ 12頁 瞬間調適</p>
(4)	<p>透過瞬間調適無法獲得滿意的結果時，應使用一鍵式調整。可以實現比瞬間調適更快定位的回應性。</p> <p>☞ 16頁 一鍵式調整</p>
(5)	<p>應將 [Pr. PA08.0 Gain adjustment mode selection] 設定為「1」或「2」。在自動調適中，整定時間有可能因負載變動而產生較大變動。要想抑制因負載變動引起的整定時間的變動，應使用2增益調整模式2。</p> <p>☞ 38頁 自動調適模式1</p>
(6)	<p>一鍵式調整結束後，[Pr. PA08.0 Gain adjustment mode selection] 會自動變為「4」（2增益調整模式2）。</p> <p>☞ 16頁 一鍵式調整</p>
(7)	<p>應將 [Pr. PA08.0 Gain adjustment mode selection] 設定為「3」。</p> <p>想要進行高速整定或高精度軌跡控制時，使用此方法。</p> <p>☞ 47頁 手動模式</p>

3 調整方法

3.1 瞬間調適

使用瞬間調適時，應將 [Pr. PA08.0 Gain adjustment mode selection] 設定為「5」。在伺服ON後，進行伺服擴大器的增益調整。瞬間調適的特點如下所述。

- 無論機械種類及負載的大小情況如何都可以減小過沖，因此在相對於縮短整定時間而更想減小過沖時有效
- 可以在不進行定位運行的情況下進行調整

瞬間調適限制事項

以下情況下，不可使用瞬間調適。

- 一鍵式調整時
- 轉矩模式時
- 推壓控制模式時
- 使用自適應濾波器 II 時

瞬間調適注意事項

- 請勿在雙驅機構及主從運行中使用瞬間調適。
- 進行瞬間調適時，由於施加了加振轉矩而有可能產生聲響，但並非異常。
- 負載轉動慣量比超過100倍時，透過瞬間調適無法進行恰當的增益調整。應透過自動調適等其他的方法進行增益調整。
- 瞬間調適有效時（執行時），與瞬間調適無效相比，伺服ON指令發出後到實際變為伺服ON狀態的時間最多會增加300 ms。
- 轉矩限制值低於額定轉矩的30 %時，無法產生瞬間調適所需的轉矩，瞬間調適有可能會失敗。進行瞬間調適時，應將轉矩限制值設定為額定轉矩的30 %以上。
- 瞬間調適的移動量超過 [Pr. PA34 Quick tuning - Permissible travel distance] 中設定的值後，將中斷瞬間調適。
- 使用瞬間調適後，[Pr. PB11 Speed differential compensation] 將變為初始值。
- 摩擦為額定轉矩的30 %以上時，瞬間調適有可能會失敗。應透過一鍵式調整或自動調適等進行調整。

瞬間調適設定方法

瞬間調適使用方法

伺服參數	名稱	內容
PA08.0	Gain adjustment mode selection	應選擇增益調整模式。初始值為「1」。 0: 2增益調整模式1 (插補模式) 1: 自動調適模式1 2: 自動調適模式2 3: 手動模式 4: 2增益調整模式2 5: 瞬間調適模式 6: 負載轉動慣量比監視模式
PA08.4	Quick tuning - Load to motor inertia ratio setting	應選擇裝置的負載轉動慣量比。初始值為「0」。 0: 負載轉動慣量比30倍以下 1: 負載轉動慣量比100倍以下
PA08.5	Quick tuning - Execution selection	應選擇瞬間調適的執行方式。初始值為「0」。 0: 再次接通電源後, 首次伺服ON時 (在電源ON後首次伺服ON時執行瞬間調適) 1: 每次伺服ON時 (在每次伺服ON時執行瞬間調適)
PA34	Quick tuning - Permissible travel distance	應設定瞬間調適的允許移動量。初始值為「0」。 瞬間調適的移動量超過設定值時, 將發生瞬間調適錯誤。 設定了「0」時, 瞬間調適允許移動量為1.0 rev (線性伺服馬達的情況下為10 mm)。 設定範圍: 0 ~ 100

應按以下步驟進行瞬間調適。

■在電源ON後的首次伺服ON時執行瞬間調適

1. 應設為伺服OFF。
2. 應將 [Pr. PA08.0] 設定為「5」(瞬間調適模式)。
3. 應將 [Pr. PA08.5] 設定為「0」(再次接通電源後, 首次伺服ON時)。
4. 應確認負載轉動慣量比。
 - 負載轉動慣量比為30倍以下的情況
應將 [Pr. PA08.4] 設定為「0」(負載轉動慣量比30倍以下)。
 - 負載轉動慣量比超過30倍但在100倍以下或不確定的情況
應將 [Pr. PA08.4] 設定為「1」(負載轉動慣量比100倍以下)。
5. 應透過 [Pr. PA34] 設定瞬間調適的允許移動量。
6. 設為伺服ON後, 伺服參數會自動調整。
之後, 在每次電源ON後的首次伺服ON時執行瞬間調適。
7. 要保持調整結果時, 應將 [Pr. PA08.0] 設定為「6」(負載轉動慣量比監視模式)。

■在每次伺服ON時執行瞬間調適

1. 應設為伺服OFF。
2. 應將 [Pr. PA08.0] 設定為「5」（瞬間調適模式）。
3. 應將 [Pr. PA08.5] 設定為「1」（每次伺服ON時）。
4. 應確認負載轉動慣量比。
 - 負載轉動慣量比為30倍以下的情況
應將 [Pr. PA08.4] 設定為「0」（負載轉動慣量比30倍以下）。
 - 負載轉動慣量比超過30倍但在100倍以下或不確定的情況
應將 [Pr. PA08.4] 設定為「1」（負載轉動慣量比100倍以下）。
5. 應透過 [Pr. PA34] 設定瞬間調適的允許移動量。
6. 設為伺服ON後，伺服參數會自動調整。
之後，在每次首次伺服ON時執行瞬間調適。
7. 要保持調整結果時，應將 [Pr. PA08.0] 設定為「6」（負載轉動慣量比監視模式）。

瞬間調適的取消方法

伺服參數	名稱	內容
PA08.6	Quick tuning - Restore selection	應選擇瞬間調適的有效/無效。初始值為「0」。 0: 無效 1: 有效

透過將 [Pr. PA08.6] 設定為「1」（有效），可以使下一個伺服參數還原至執行瞬間調適前的狀態。但是，在電源ON或軟體復位後，如果未執行一次瞬間調適就將 [Pr. PA08.6] 設定為了「1」，則伺服參數的設定無法被取消，將保持原值。

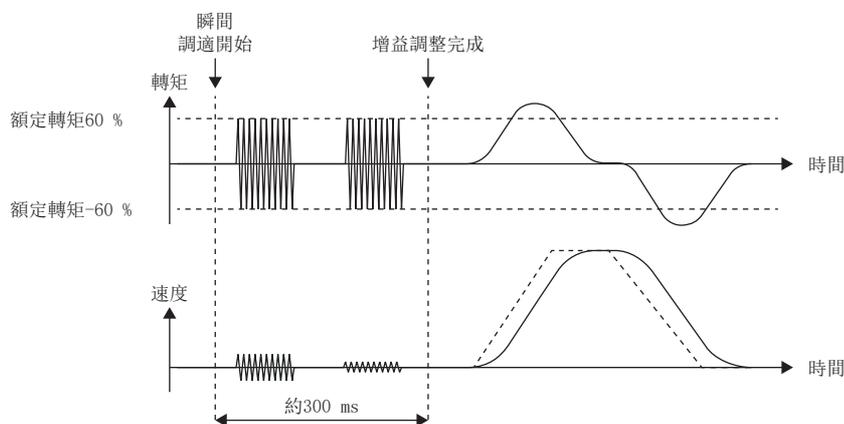
編號	簡稱	名稱
PB01	FILT	Adaptive tuning mode (adaptive filter II)
PB07	PG1	Model control gain
PB08	PG2	Position control gain
PB09	VG2	Speed control gain
PB10	VIC	Speed integral compensation
PB11	VDC	Speed differential compensation
PB13	NH1	Machine resonance suppression filter 1
PB14	NHQ1	Notch shape selection 1
PB15	NH2	Machine resonance suppression filter 2
PB16	NHQ2	Notch shape selection 2
PB18	LPF	Low-pass filter setting
PB23	VFBF	Low-pass filter selection
PB50	NH5	Machine resonance suppression filter 5
PB51	NHQ5	Notch shape selection 5
PE41.0	—	Robust filter selection

瞬間調適的啟動

在開始瞬間調適後，伺服擴大器會在瞬間施加加振轉矩，然後根據此時的回應調整各種增益和機械共振抑制濾波。雖然可施加的最大加振轉矩為額定轉矩的60%，但當轉矩限制值低於額定轉矩的60%時，加振轉矩的限制值為轉矩限制值。調整時間約為300 ms。

進行磁極偵測時，在磁極偵測後開始進行瞬間調適。

透過瞬間調適完成了增益調整後，可進行與手動模式相同的增益變更。此外，增益調整完成後，與自動調適模式1相同，始終推定負載轉動慣量比。



進行瞬間調適時，以下伺服參數會自動調整。

編號	簡稱	名稱	增益調整後的設定值
PB01	FILT	Adaptive tuning mode (adaptive filter II)	自動設定
PB06	GD2	Load to motor inertia ratio/load to motor mass ratio	根據增益調整後的馬達驅動時的回應波形進行設定。
PB07	PG1	Model control gain	自動設定
PB08	PG2	Position control gain	
PB09	VG2	Speed control gain	
PB10	VIC	Speed integral compensation	
PB11	VDC	Speed differential compensation	初始值
PB13	NH1	Machine resonance suppression filter 1	自動設定
PB14	NHQ1	Notch shape selection 1	
PB15	NH2	Machine resonance suppression filter 2	
PB16	NHQ2	Notch shape selection 2	
PB18	LPF	Low-pass filter setting	初始值
PB23.1	—	Low-pass filter selection	1
PB50	NH5	Machine resonance suppression filter 5	自動設定
PB51	NHQ5	Notch shape selection 5	
PE41.0	—	Robust filter selection	初始值

瞬間調適的錯誤

如果出現以下情況，瞬間調適有可能會失敗。

- 在瞬間調適過程中轉矩達到轉矩限制值
- 從瞬間調適開始位置起，瞬間調適過程中的伺服馬達移動量超過了 [Pr. PA34 Quick tuning - Permissible travel distance] 中所設定的移動量時

瞬間調適失敗的情況下，伺服參數值將還原至瞬間調適開始前的伺服參數值。

3.2 一鍵式調整

一鍵式調整是在伺服馬達運行過程中僅將一鍵式調整設為ON即可根據機械特性進行調整的功能。一鍵式調整的方式有2種：使用者指令方式和擴大器指令方式。

使用者指令方式

使用者指令方式是從伺服擴大器外部輸入指令進行一鍵式調整的方式。雖然需要從伺服擴大器外部輸入指令，但是可以根據機械特性和指令兩方面的情況進行最佳調整。

擴大器指令方式

擴大器指令方式，是指僅輸入伺服馬達驅動時的不與裝置發生碰撞的移動量（允許移動量）即可生成伺服擴大器內部的最佳調整用指令，從而進行一鍵式調整的方式。無需在伺服擴大器外部生成指令，可以比使用者指令方式更簡單地進行一鍵式調整。但是，進行擴大器指令方式的一鍵式調整時，需要MR Configurator2。

注意事項

- 一鍵式調整開始時 [Pr. PB06 Load to motor inertia ratio/load to motor mass ratio] 所推定的條件是在 [Pr. PA08.0 Gain adjustment mode selection] 為以下設定值的情況。
 - 「0」 (2增益調整模式1 (插補模式))
 - 「1」 (自動調適模式1)
 - 「2」 (自動調適模式2)
 - 「4」 (2增益調整模式2)
 - 「6」 (負載轉動慣量比監視模式)

一鍵式調整限制事項

以下情況下，不可使用一鍵式調整。

使用者指令方式和擴大器指令方式的通用限制事項

- [Pr. PA21.0 One-touch tuning function selection] 為「0」 (無效) 時
- 轉矩模式時
- 推壓控制模式時
- 發生警報或不可繼續運行的警告時
- 輸出訊號 (DO) 強制輸出、無馬達運行時

使用者指令方式的限制事項

- 在伺服OFF時無法進行使用者指令方式的一鍵式調整。

擴大器指令方式的限制事項

- 在伺服馬達驅動過程中無法進行擴大器指令方式的一鍵式調整。
- 執行定位運行、JOG運行、程式運行、機器分析儀的試運行模式時，不能進行擴大器指令方式的一鍵式調整。

一鍵式調整注意事項

使用者指令方式的注意事項 [B]

- 應在伺服系統控制器與伺服擴大器連接的狀態下或者試運行模式的狀態下進行一鍵式調整。透過試運行模式進行一鍵式調整時，應將一鍵式調整結果寫入伺服系統控制器的伺服參數後，再連接伺服系統控制器與伺服擴大器。

擴大器指令方式的注意事項

- 如果進行了擴大器指令方式的一鍵式調整，之後將無法透過控制器進行控制。要還原至由控制器控制時，應復位控制器、再次接通伺服擴大器的電源或進行軟體復位。
- 應將允許移動量設定為不會與裝置發生碰撞的程度。此外，一鍵式調整過程中可能會因過沖而出現超過允許移動量的情況，因此允許移動量應設定為有餘量的值以不超過允許移動量的限制。
- 在 [Pr. PA08.0 Gain adjustment mode selection] 中選擇了手動模式時，不進行負載慣量比的推定，透過一鍵式調整開始時的 [Pr. PB06 Load to motor inertia ratio/load to mass ratio] 生成最佳的加減速指令。負載慣量比不正確時，可能不會生成最佳的加減速指令，從而導致調整失敗。
- 利用USB通訊開始了一鍵式調整後，如果在調整過程中MR Configurator2與伺服擴大器的通訊中斷，則伺服馬達將停止，並將中止調整。此外，伺服參數值將還原為一鍵式調整開始時的伺服參數值。
- 在速度模式下開始一鍵式調整後，會自動切換為位置模式。因此，使用速度指令進行調整時，調整結果可能會有所不同。
- 如果在未進行磁極偵測的情況下進行擴大器指令方式的一鍵式調整，則會在磁極偵測完成後開始一鍵式調整。
- MR-J5-_B_的情況下，應將一鍵式調整結果寫入伺服系統控制器的伺服參數後，再連接伺服系統控制器與伺服擴大器。
- MR-J5-_B_中進行擴大器指令方式的一鍵式調整時，FLS（上限行程限位）及RLS（下限行程限位）為無效。因此，應在可動部確實不會與機械發生碰撞的範圍內設定允許移動量，或者在立即可以緊急停止的狀態下進行一鍵式調整。

一鍵式調整步驟

要點

- 使用韌體版本C4以上的MR-J5-_G_及MR-J5-_A_時，推薦將 [Pr. PA24.5 Load to motor inertia ratio/load to motor mass ratio estimation higher precision selection] 設定為「1」。[Pr. PA24.5] 為「0」時，根據運行曲線，[Pr. PB06 Load to motor inertia ratio/load to motor mass ratio] 可能被推定得較低。在增益調整完成的設備中將 [Pr. PA24.5] 設定為「1」時，實際的運行可能會發生變化。應在設定變更後對設備的運行進行再次確認。

使用MR Configurator2的使用者指令方式的一鍵式調整步驟

應按照以下所示的步驟進行一鍵式調整。

1. 開始

2. 過沖允許等級設定

應透過 [Pr. PA25 One-touch tuning - Overshoot permissible level] 設定一鍵式調整時的過沖允許等級。

3. 運行

應透過控制器使伺服馬達旋轉。使用者指令方式時，在伺服馬達停止的狀態下無法進行一鍵式調整。

4. 一鍵式調整啟動、指令方式選擇

在MR Configurator2的「Adjustment」頁面中選擇「One-touch Tuning」，並選擇「User command method」。

5. 回應模式選擇

應在一鍵式調整視窗中選擇回應模式 (High mode/Basic mode/Low mode)。

6. 一鍵式調整的執行

應在伺服馬達驅動過程中按一下「Start」。

7. 一鍵式調整中

增益及濾波會自動調整。在調整過程中，會在MR Configurator2中以%顯示進展狀況。

8. 一鍵式調整完成

一鍵式調整正常完成後，各伺服參數會自動調整。未正常完成時，則顯示調整錯誤。

 30頁 透過一鍵式調整所調整的伺服參數

9. 調整結果的確認

應確認調整結果。

無法得到滿意的結果時，可將伺服參數還原至一鍵式調整前的設定值或初始值。

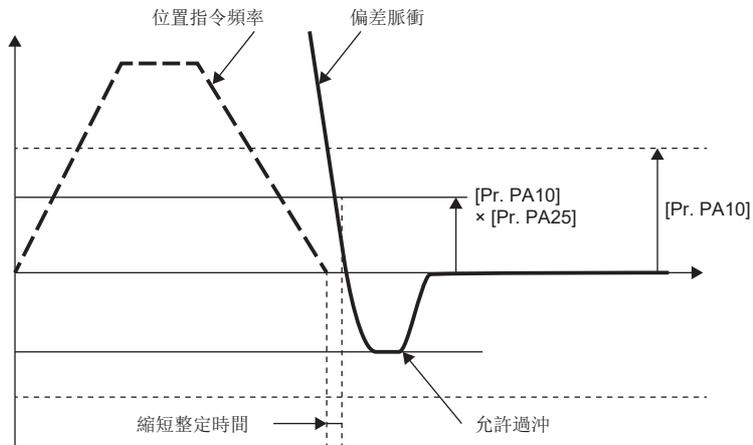
 35頁 一鍵式調整的初始化

10. 結束

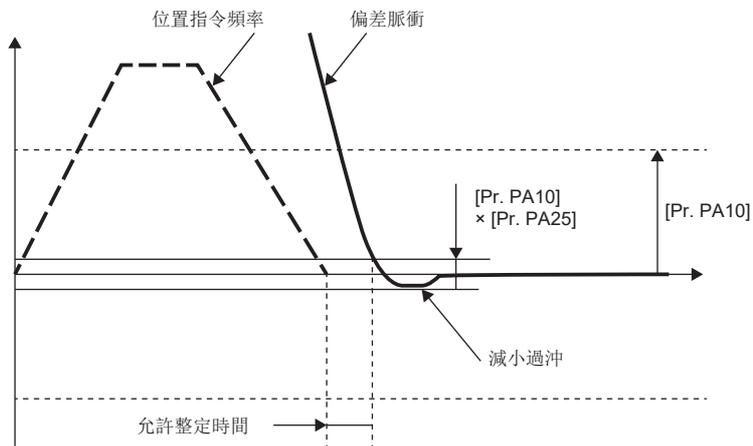
■過沖允許等級設定

應透過 [Pr. PA25 One-touch tuning - Overshoot permissible level] 設定一鍵式調整時的過沖允許等級。一鍵式調整會在過沖允許等級的範圍內將整定時間調整為最短。因此，[Pr. PA25] 較大時調整的重點是縮短整定時間，[Pr. PA25] 較小時調整的重點是減小過沖。

- 過沖允許等級設定較大時

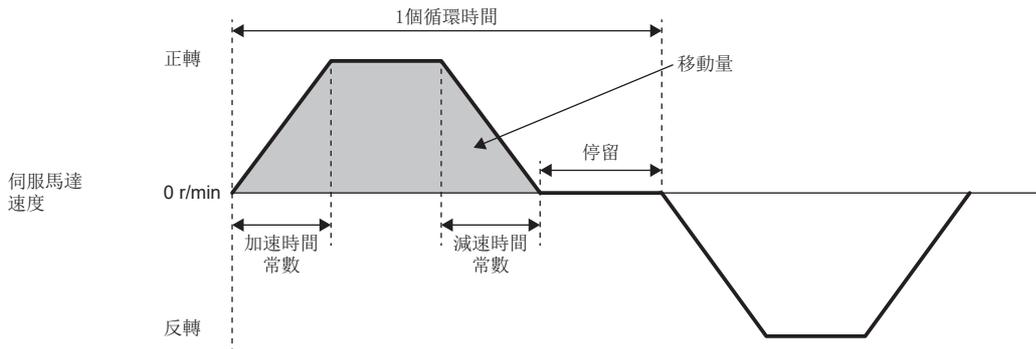


- 過沖允許等級設定較小時



■運行

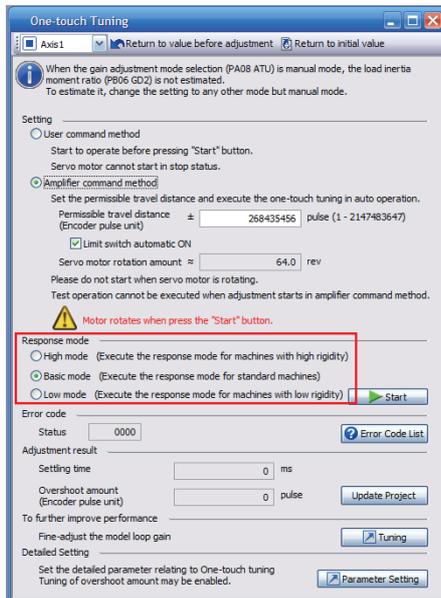
建議將滿足以下條件的指令輸入至伺服擴大器進行運行。此外，在輸入了不滿足條件的指令至伺服擴大器的狀態下進行了一鍵式調整時，可能會發生一鍵式調整錯誤。



項目	內容
移動量	應設定為在編碼器脈衝單位側看為100 pulse以上。低於100 pulse時，會發生一鍵式調整錯誤「C_04」。
伺服馬達速度	應設定為50 r/min (mm/s) 以上。低於50 r/min (mm/s) 時，可能會發生一鍵式調整錯誤「C_05」。
加速時間常數 減速時間常數	應將達到2000 r/min (mm/s) 為止的時間設定為5 s以下。 設定加速時間常數/減速時間常數，使加減速轉矩為額定轉矩的10 %以上。加減速轉矩越大，負載轉動慣量比的推定精度越高，一鍵式調整的結果也越接近最佳值。
停留	應設定為200 ms以上。如果太小，可能會發生一鍵式調整錯誤「C_04」。
1個循環時間	應設定為30 s以下。超過30 s時，會發生一鍵式調整錯誤「C_04」。

■指令方式和回應模式的選擇

在MR Configurator2的一鍵式調整視窗中，選擇「User command method」，並選擇一鍵式調整的回應模式（3種）。一鍵式調整過程中未發出振動聲音的情況下，應提高回應模式再次進行一鍵式調整。



項目	內容
High mode	對應機械剛性高的裝置的回應模式。
Basic mode	對應標準機械的回應模式。
Low mode	對應機械剛性低的裝置的回應模式。

關於回應模式的標準請參照下表。

回應模式			回應性	機械的特性
Low mode	Basic mode	High mode		適用機械的標準
↑ ↓	↑ ↓	↑ ↓	↑ 低回應 ↓ 高回應	

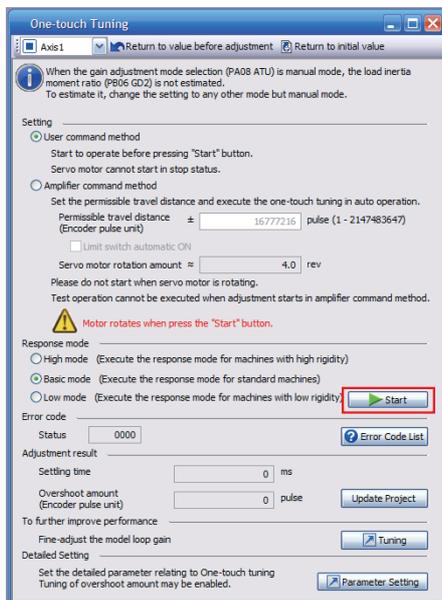
■一鍵式調整的執行

選擇回應模式並按一下「Start」後，即開始進行使用者指令方式的一鍵式調整。

☞ 20頁 指令方式和回應模式的選擇

使用者指令方式的一鍵式調整，在伺服馬達停止時按一下「Start」後，錯誤代碼的狀態會顯示為「C_02」或「C_04」。關於錯誤代碼，請參照「一鍵式調整錯誤」。

☞ 32頁 一鍵式調整錯誤



使用MR Configurator2的擴大器指令方式的一鍵式調整步驟

應按照以下所示的步驟進行一鍵式調整。

1. 開始

2. 向調整開始位置移動

應將可動部移動至可動範圍的中央。

3. 過沖允許等級設定

應透過 [Pr. PA25 One-touch tuning - Overshoot permissible level] 設定一鍵式調整時的過沖允許等級。

4. 一鍵式調整啟動、指令方式選擇

應在MR Configurator2的「Adjustment」頁面中選擇「One-touch Tuning」，並選擇「Amplifier command method」。

5. 允許移動量輸入

應在一鍵式調整視窗中，輸入進行一鍵式調整時用於移動可動部的最大移動量。

6. 回應模式選擇

應在一鍵式調整視窗中選擇回應模式 (High mode/Basic mode/Low mode)。

7. 一鍵式調整的執行

在伺服馬達停止過程中按一下「Start」，開始進行一鍵式調整。開始後，伺服馬達會自動往復運行。如果在伺服馬達旋轉過程中進行一鍵式調整，則會發生錯誤。如果執行擴大器指令方式的一鍵式調整，之後將無法透過控制器的指令進行控制。

8. 一鍵式調整中

增益及濾波會自動調整。在調整過程中，會在MR Configurator2中以%顯示進展狀況。

9. 一鍵式調整完成

一鍵式調整正常完成後，各伺服參數會自動調整。未正常完成時，則顯示調整錯誤。

☞ 30頁 透過一鍵式調整所調整的伺服參數

10. 調整結果的確認

應確認調整結果。

無法得到滿意的結果時，可將伺服參數還原至一鍵式調整前的設定值或初始值。請參照下述章節。

☞ 35頁 一鍵式調整的初始化

11. 控制器復位 再次接通伺服擴大器的電源

進行一鍵式調整後，要返回至透過控制器進行的控制時，應進行控制器復位或再次接通伺服擴大器的電源。

12. 結束

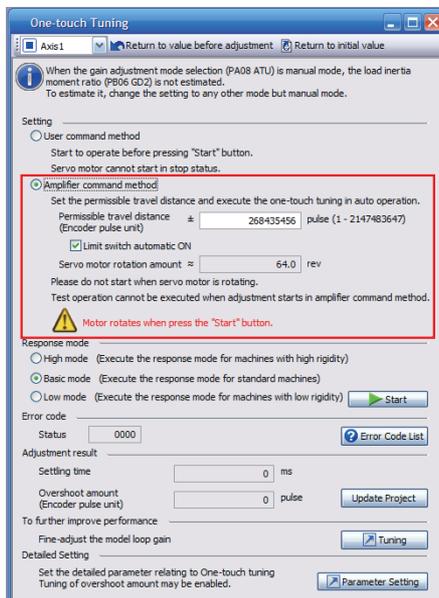
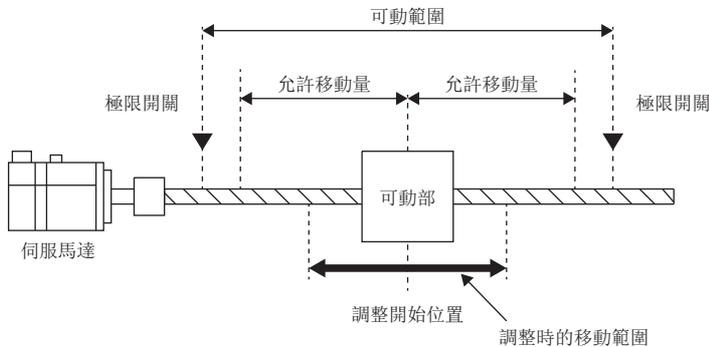
■過沖允許等級設定

關於過沖允許等級的設定，請參照下述章節。

☞ 19頁 過沖允許等級設定

■指令方式選擇和允許移動量輸入

在MR Configurator2的一鍵式調整視窗中，選擇「Amplifier command method」。此外，應以伺服馬達側解析度單位對擴大器指令方式的允許移動量進行輸入。在全閉迴路控制模式時應輸入機械側解析度單位，在其他控制模式時應輸入伺服馬達側解析度單位。在擴大器指令方式下伺服馬達在「當前值±允許移動量」的範圍內運行。應在可動部不會與機械發生碰撞的範圍內盡量輸入最大的允許移動量。允許移動量較小時，雖然可動部與機械發生碰撞的可能性會降低，但負載轉動慣量比的推定精度也會降低，因此可能會導致無法獲得正確的調整結果。



■回應模式選擇

關於回應模式，請參照下述章節。

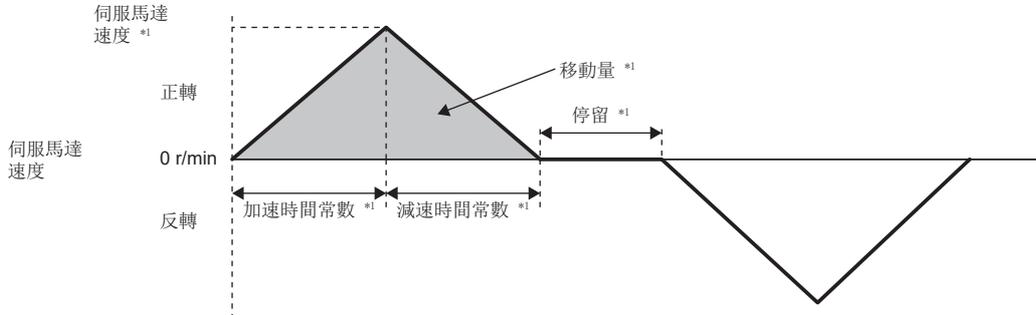
☞ 20頁 指令方式和回應模式的選擇

■一鍵式調整的執行

選擇回應模式並按一下「Start」後，即開始進行擴大器指令方式的一鍵式調整。

☞ 20頁 指令方式和回應模式的選擇

伺服OFF的狀態下按一下擴大器指令方式的一鍵式調整的「Start」按鈕時，會自動變為伺服ON，開始進行一鍵式調整。擴大器指令方式的一鍵式調整過程中，伺服ON後會在伺服擴大器內部生成以下的最佳調整用指令，使伺服馬達往復運行以進行一鍵式調整。



*1 在伺服擴大器內部自動生成。

項目	內容
移動量	在不超過使用者透過MR Configurator2輸入的允許移動量的範圍內，自動設定為最佳移動量。
伺服馬達速度	[A]: 自動設定為不超過額定轉速1/2且不超過過速警報偵測等級的轉速。 [G] [B]: 自動設定為不超過額定轉速1/2且不超過過速警報偵測等級 ([Pr. PC08]) 的轉速。
加速時間常數 減速時間常數	自動設定加速時間常數/減速時間常數，使轉矩不超過額定轉矩60 %且不超過擴大器指令方式的一鍵式調整開始時所設定的轉矩限制值。
停留	自動設定為不發生一鍵式調整錯誤「C_04」的停留時間。

經由控制器的一鍵式調整步驟 [G]

應按照以下所示的步驟進行一鍵式調整。

1. 開始

2. 過沖允許等級設定

應透過 [Pr. PA25 One-touch tuning - Overshoot permissible level] 設定一鍵式調整時的到位範圍。

3. 運行

應透過控制器使伺服馬達旋轉。在伺服馬達停止的狀態下，無法進行經由控制器的一鍵式調整。

4. 回應模式設定、一鍵式調整的執行

應在 [One-touch tuning mode (Obj. 2D50h)] 中寫入回應模式 (High模式/基本模式/Low模式) 的值後，進行一鍵式調整。

5. 一鍵式調整中

增益及濾波會自動調整。調整過程中可透過 [One-touch tuning Status (Obj. 2D51h)] 確認進展狀況。

6. 一鍵式調整完成

應透過 [One-touch tuning mode (Obj. 2D50h)] 確認一鍵式調整是否正常完成。一鍵式調整正常完成後，各伺服參數會自動調整。未正常完成的情況下，會對 [One-touch tuning Error Code (Obj. 2D54h)] 回複調整錯誤。請參照下述章節。

☞ 35頁 一鍵式調整的初始化

7. 調整結果的確認

應確認調整結果。

無法得到滿意的結果時，可透過 [One-touch tuning Clear (Obj. 2D53h)] 將伺服參數還原至一鍵式調整前的設定值或初始值。請參照下述章節。

☞ 35頁 一鍵式調整的初始化

8. 結束

■對象的註冊

進行一鍵式調整時，應註冊以下對象。

Index	Sub	Object	Name	Description
2D50h	0	VAR	One-touch tuning mode	透過設定「1」～「3」的值，開始一鍵式調整。一鍵式調整完成後，設定值自動變為「0」。 0: 一鍵式調整停止中 1: 基本模式 2: High模式 3: Low模式
2D51h	0	VAR	One-touch tuning Status	回復一鍵式調整的進度。 與一鍵式調整的成功與否無關，完成時回復「100」。 單位: %
2D52h	0	VAR	One-touch tuning Stop	透過寫入「1EA5h」，中止一鍵式調整。
2D53h	0	VAR	One-touch tuning Clear	可以將透過一鍵式調整變更的伺服參數還原至原狀。 0000h: 還原至出廠狀態 0001h: 還原至一鍵式調整前 還原了伺服參數時，所還原的伺服參數的設定值儲存在固定記憶體中。
2D54h	0	VAR	One-touch tuning Error Code	一鍵式調整錯誤代碼的詳細內容如下所示。 0000h: 正常結束 C_00h: 調整過程中取消 C_01h: 過沖過大 C_02h: 調整過程中伺服OFF C_03h: 控制模式異常 C_04h: 超時 C_05h: 負載轉動慣量比推定錯誤 C_06h: 伺服擴大器內建指令開始錯誤 C_07h: 伺服擴大器內建指令生成錯誤 C_08h: 停止訊號 C_09h: 參數 C_0Ah: 警報 C00Fh: 一鍵式調整無效

■過沖允許等級設定

關於過沖允許等級設定，請參照下述章節。

☞ 19頁 過沖允許等級設定

■運行

關於運行，請參照下述章節。

☞ 20頁 運行

■回應模式選擇

關於回應模式，請參照下述章節。

☞ 20頁 指令方式和回應模式的選擇

透過按鈕進行一鍵式調整步驟 [A]

應按照以下所示的步驟進行一鍵式調整。

1. 開始

2. 過沖允許等級設定

應透過 [Pr. PA25 One-touch tuning - Overshoot permissible level] 設定一鍵式調整時的到位範圍。

3. 運行

應透過控制器使伺服馬達旋轉。使用者指令方式時，在伺服馬達停止的狀態下無法進行一鍵式調整。

4. 轉換至一鍵式調整模式

應在運行過程中按下「MODE」按鈕，轉換至一鍵式調整的初始畫面（「AUTO.」）。在「AUTO.」顯示過程中應按下「SET」按鈕2 s以上，轉換至回應模式選擇（「AUTO.」）。

「MODE」和「SET」同時按下3 s以上，可以不經由一鍵式調整的初始畫面（「AUTO.」）而直接轉換至回應模式選擇（「AUTO.」）。

5. 回應模式選擇

應按下「UP」或「DOWN」按鈕，選擇回應模式的「AUTO.H」（High模式）、「AUTO.」（基本模式）及「AUTO.L」（Low模式）中的任意一種模式。

6. 一鍵式調整的執行

按下「SET」，進行一鍵式調整。應在伺服馬達驅動過程中按下「SET」按鈕。

7. 一鍵式調整中

增益及濾波會自動調整。在調整過程中，會在顯示部（5位的7段LED）以%顯示進展狀況。

8. 一鍵式調整完成

一鍵式調整正常完成後，各伺服參數會自動調整。未正常完成時，則顯示調整錯誤。請參照下述章節。

☞ 35頁 一鍵式調整的初始化

9. 調整結果的確認

應確認調整結果。

無法得到滿意的結果時，可將伺服參數還原至一鍵式調整前的設定值或初始值。

☞ 35頁 一鍵式調整的初始化

10. 結束

■過沖允許等級設定

關於過沖允許等級設定，請參照下述章節。

☞ 19頁 過沖允許等級設定

■運行

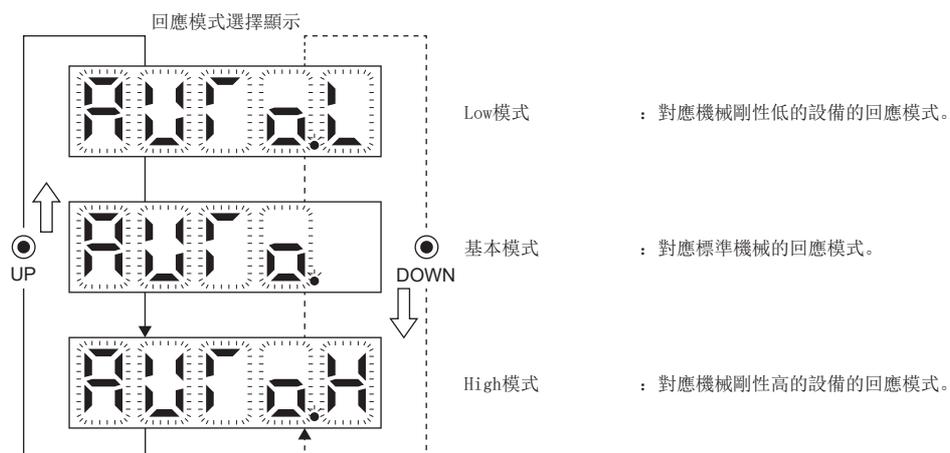
關於運行，請參照下述章節。

☞ 20頁 運行

■回應模式的選擇

應透過「UP」或「DOWN」按鈕，選擇一鍵式調整的回應模式（3種）。關於回應模式的標準，請參照下述章節。

☞ 20頁 指令方式和回應模式的選擇



■一鍵式調整的執行

選擇回應模式並按下「SET」按鈕後，即開始進行一鍵式調整。

☞ 20頁 指令方式和回應模式的選擇

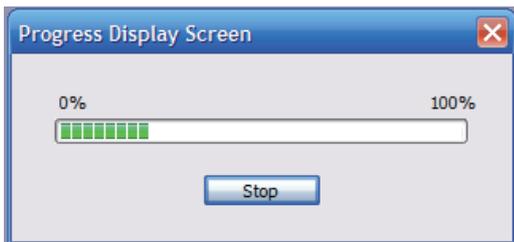
一鍵式調整中的進展顯示

MR Configurator2的情況

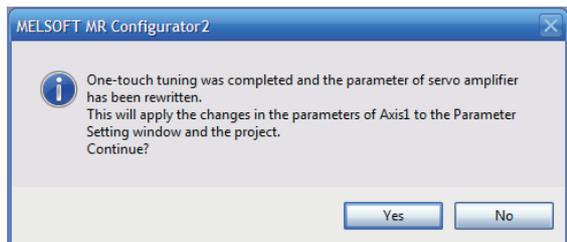
伺服OFF的狀態下按一下擴大器指令方式的一鍵式調整的「Start」時，會自動變為伺服ON，開始進行一鍵式調整。擴大器指令方式的一鍵式調整中，伺服ON後會在伺服擴大器內部生成最佳調整用指令，使伺服馬達往復運行以進行一鍵式調整。調整完成後及調整中止後會自動變為伺服OFF。MR-J5-_B_及MR-J5-_A_的情況下，在從外部輸入了伺服ON指令的情況下，會維持伺服ON狀態。

MR-J5-_B_的情況下，如果執行擴大器指令方式的一鍵式調整，之後將無法透過控制器的指令進行控制。要還原至由控制器指令控制時，應復位控制器、再次接通伺服擴大器的電源或進行軟體復位。

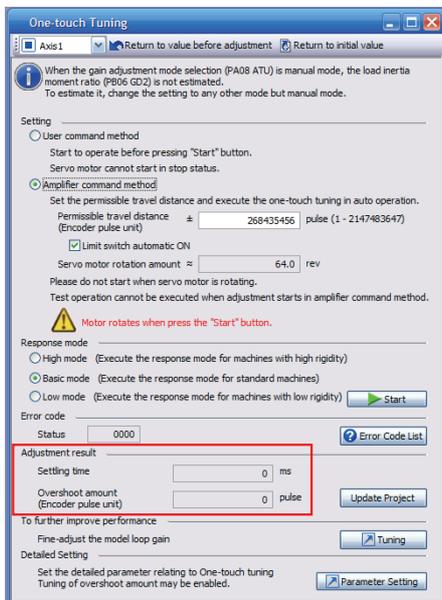
一鍵式調整中，將在以下進展顯示畫面中顯示調整的進展狀況。進展為100 %時一鍵式調整完成。



一鍵式調整完成後，伺服參數將寫入伺服擴大器。此外，一鍵式調整完成後，會顯示以下對話框。應選擇是否將調整結果反映至工程。



一鍵式調整完成後，錯誤代碼的狀態顯示為「0000」，在「Adjustment result」中顯示整定時間和過沖量。

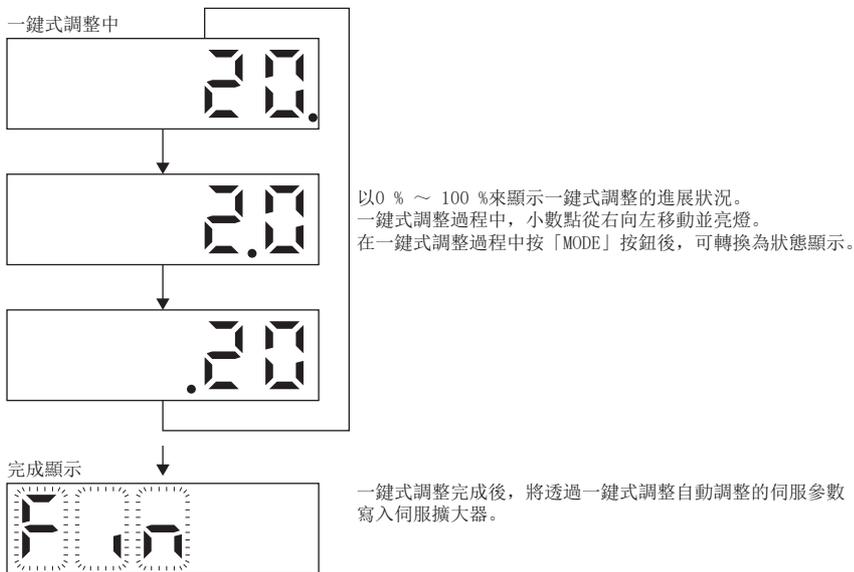


控制器的情況 [G]

一鍵式調整過程中，可透過 [One-touch tuning Status (Obj. 2D51h)] 確認進展狀況。進展為100 %時一鍵式調整完成，且 [One-touch tuning mode (Obj. 2D50h)] 變為「0」。

按鈕的情況 [A]

在一鍵式調整過程中，會顯示以下內容。



透過一鍵式調整所調整的伺服參數

透過一鍵式調整可以自動調整以下伺服參數。並且，[Pr. PA08.0 Gain adjustment mode selection] 會自動變更為「4」（2增益調整模式2）。其他伺服參數將根據 [Pr. PA09 Auto tuning response] 的設定調整為最佳值。

伺服參數	簡稱	名稱
PA08	ATU	Auto tuning mode
PA09	RSP	Auto tuning response
PA24	AOP4	Function selection A-4
PB01	FILT	Adaptive tuning mode (adaptive filter II)
PB02	VRFT	Vibration suppression control tuning mode (advanced vibration suppression control II)
PB03	PST	Position command speed adjustment time constant (position smoothing) *1
PB06	GD2	Load to motor inertia ratio/load to motor mass ratio
PB07	PG1	Model control gain
PB08	PG2	Position control gain
PB09	VG2	Speed control gain
PB10	VIC	Speed integral compensation
PB12	OVA	Overshoot amount compensation
PB13	NH1	Machine resonance suppression filter 1
PB14	NHQ1	Notch shape selection 1
PB15	NH2	Machine resonance suppression filter 2
PB16	NHQ2	Notch shape selection 2
PB17	NHF	Shaft resonance suppression filter
PB18	LPF	Low-pass filter setting
PB19	VRF11	Vibration suppression control 1 - Vibration frequency
PB20	VRF12	Vibration suppression control 1 - Resonance frequency
PB21	VRF13	Vibration suppression control 1 - Vibration frequency damping
PB22	VRF14	Vibration suppression control 1 - Resonance frequency damping
PB23	VFBF	Low-pass filter selection
PB46	NH3	Machine resonance suppression filter 3

伺服參數	簡稱	名稱
PB47	NHQ3	Notch shape selection 3
PB48	NH4	Machine resonance suppression filter 4
PB49	NHQ4	Notch shape selection 4
PB50	NH5	Machine resonance suppression filter 5
PB51	NHQ5	Notch shape selection 5
PB52	VRF21	Vibration suppression control 2 - Vibration frequency
PB53	VRF22	Vibration suppression control 2 - Resonance frequency
PB54	VRF23	Vibration suppression control 2 - Vibration frequency damping
PB55	VRF24	Vibration suppression control 2 - Resonance frequency damping
PE41.0	—	Robust filter selection

*1 僅限MR-J5-_A_。MR-J5_-_G_及MR-J5_-_B_中沒有該伺服參數。

一鍵式調整中止方法

MR Configurator2的情況

在一鍵式調整過程中按下「Stop」後，一鍵式調整即中止。一鍵式調整中止後，錯誤代碼的狀態顯示為「C000」。一鍵式調整中止後，還原為一鍵式調整開始時的伺服參數。再次進行一鍵式調整時，應先停止伺服馬達。此外，應將可動部返回至調整開始位置後再進行一鍵式調整。

控制器的情況 [G]

在一鍵式調整過程中向 [One-touch tuning Stop (Obj. 2D52h)] 寫入「1EA5」後，一鍵式調整即中止。一鍵式調整中止後，還原為一鍵式調整開始時的伺服參數。此外，再次進行一鍵式調整時，應先停止伺服馬達。

按鈕的情況 [A]

中止標誌顯示



在轉換至了一鍵式調整模式的狀態下，無論顯示哪一項目，只要按「SET」按鈕後，都可中止一鍵式調整模式。

↑ ↓ 間隔2 s

錯誤代碼



中止標誌顯示和錯誤代碼「C 000」（調整過程中取消）以2 s的間隔交替顯示。一鍵式調整中止後，還原為一鍵式調整開始時的伺服參數。

↓ 按「SET」按鈕後，將轉換至初始畫面。

初始畫面



再次進行一鍵式調整時，應先停止伺服馬達。

一鍵式調整錯誤

MR Configurator2的情況

在調整過程中發生調整錯誤時，一鍵式調整將中止。此時，錯誤代碼的狀態會顯示為錯誤代碼，應確認發生調整錯誤的原因。再次進行一鍵式調整時，應先停止伺服馬達。此外，應將可動部返回至調整開始位置後再進行一鍵式調整。

顯示	名稱	錯誤內容	處理示例
C000	調整過程中取消	在一鍵式調整過程中按下了「Stop」。	—
C_01	過沖過大	過沖比 [Pr. PA10 In-position range] 及 [Pr. PA25 Onetouch tuning - Overshoot permissible level] 中設定的值大。	應增大到位範圍或過沖允許等級。
C_02	調整過程中伺服OFF	試圖在伺服OFF的狀態下執行使用者指令方式的一鍵式調整。 一鍵式調整過程中設定了伺服OFF。	應在伺服ON狀態下執行使用者指令方式的一鍵式調整。 應避免在一鍵式調整過程中變為伺服OFF。
C_03	控制模式異常	在控制模式為轉矩模式或推壓模式時試圖進行一鍵式調整。 在一鍵式調整過程中，試圖透過控制切換將位置模式切換為速度模式。	應將控制模式設為位置模式或速度模式後，再進行一鍵式調整。
C_04	超時	運行中的1個循環時間超過30 s。	應將運行中的1個循環時間（從指令開始至下一個指令開始為止的時間）設定為30 s以下。
		指令速度小。	應將伺服馬達速度設定為100 r/min (mm/s) 以上。指令速度越大越不容易發生錯誤。
		連續運行時的停留時間（指令間的停止時間）短。	應將停留時間設定為200 ms以上。 時間越長越不容易發生錯誤。
C_05	負載轉動慣量比推定錯誤	一鍵式調整時的負載轉動慣量比推定失敗。	應在滿足以下推定條件的狀態下運行。 <ul style="list-style-type: none"> • 達到2000 r/min (mm/s) 的時間為5 s以下的加減速時間常數。 • 轉速為50 r/min (mm/s) 以上。 • 對伺服馬達的負載慣量比為100倍以下。 • 加減速轉矩為額定轉矩的10 %以上。
		由於振動等的影響，無法對負載轉動慣量比進行推定。	應將 [Pr. PA08.0 Gain adjustment mode selection] 設定為「3」（手動模式），並在 [Pr. PB06 Load to motor inertia ratio/load to motor mass ratio] 中設定正確的負載轉動慣量比值後，再進行一鍵式調整。
C_06	擴大器指令開始錯誤	試圖在以下的速度條件下開始進行擴大器指令方式的一鍵式調整。 <ul style="list-style-type: none"> • 伺服馬達速度：20 [r/min (mm/s)] 以上 • MR-J5W_G_、MR-J5D2_G_、MR-J5D3_G_及MR-J5W_B_中，其他軸的伺服馬達速度：20 [r/min (mm/s)] 以上 	應在伺服馬達停止的狀態下執行擴大器指令方式的一鍵式調整。
C_07	擴大器指令生成錯誤	在允許移動量設定為以下情況時進行了一鍵式調整（擴大器指令）：在編碼器脈衝單位側看為100 [pulse] 以下、或負載轉動慣量比推定時的伺服馬達轉速達不到50 [r/min (mm/s)]（直接驅動馬達的情況下為15 [r/min]）以上。	應在將允許移動量設定為滿足以下條件的情況下執行擴大器指令方式的一鍵式調整：在編碼器脈衝單位側看為100 [pulse] 以上、或負載轉動慣量比推定時的伺服馬達轉速能達到50 [r/min (mm/s)]（直接驅動馬達的情況下為15 [r/min]）以上。 負載轉動慣量比推定所需的允許移動量的標準為2轉以上。 進行一鍵式調整時，如果 [Pr. PA08.0 Gain adjustment mode selection] 設定為「3」（手動模式），則無法進行負載轉動慣量比推定。 如果允許移動量小，伺服馬達速度達不到50 [r/min (mm/s)]（直接驅動馬達時，為15 [r/min]）以上時，則應在設定為手動模式（[Pr. PA08.0 Gain adjustment mode selection] 為「3」）的狀態下進行擴大器指令方式的一鍵式調整。
		進行負載轉動慣量比推定時的過速警報等級，設定為為了伺服馬達速度為50 [r/min (mm/s)]（直接驅動馬達的情況下為15 [r/min]）以下。	進行負載轉動慣量比推定時的過速警報等級，應設定為伺服馬達速度為50 [r/min (mm/s)]（直接驅動馬達的情況下為15 [r/min]）以上。
		轉矩限制值設定為0。	應將轉矩限制值設定為大於0。

顯示	名稱	錯誤內容	處理示例
C_08	停止訊號	[G] [A]: 擴大器指令方式的一鍵式調整過程中, LSP及LSN變為OFF。 擴大器指令方式的一鍵式調整過程中, EM2變為OFF。 [B]: 擴大器指令方式的一鍵式調整過程中, EM2變為OFF。 在經由控制器進行擴大器指令方式的一鍵式調整過程中, 控制器發出的緊急停止指令變為了OFF。	應重新設定開始進行擴大器指令方式的一鍵式調整的位置、允許移動量。 應確認安全後, 將EM2設為ON。 應重新設定開始進行擴大器指令方式的一鍵式調整的位置、允許移動量。 應確認安全後, 將EM2或控制器發出的緊急停止指令設為ON。
C_09	參數	廠商設定用的伺服參數被更改了。	應將廠商設定用的伺服參數還原至初始值。
C_0A	警報	在發生了警報及警告的狀態下, 試圖開始進行擴大器指令方式的一鍵式調整。 擴大器指令方式的一鍵式調整過程中, 發生了警報及警告。	應在不發生警報及警告的狀態下, 開始擴大器指令方式的一鍵式調整。 應避免在進行擴大器指令方式的一鍵式調整過程中發生警報及警告。
COOF	一鍵式調整無效	[Pr. PA21.0 One-touch tuning function selection] 為「0」(無效)。	應將 [Pr. PA21.0 One-touch tuning function selection] 設定為「1」(有效)。

發生一鍵式調整錯誤後的伺服參數的狀態如下表所示。

錯誤代碼	一鍵式調整錯誤後的伺服參數
CO _ _	還原為一鍵式調整開始時的伺服參數。
C1 _ _	以下伺服參數的值將保持一鍵式調整過程中的伺服參數值。其他的伺服參數值將還原為一鍵式調整開始時的伺服參數值。 <ul style="list-style-type: none"> • [Pr. PA08 Auto tuning mode (ATU)] • [Pr. PA09 Auto tuning response (RSP)] • [Pr. PB01 Adaptive tuning mode (adaptive filter II) (FILT)] • [Pr. PB03 Position command speed adjustment time constant (position smoothing) (PST)] *1 • [Pr. PB06 Load to motor inertia ratio/load to motor mass ratio (GD2)] • [Pr. PB08 Position control gain (PG2)] • [Pr. PB09 Speed control gain (VG2)] • [Pr. PB10 Speed integral compensation (VIC)] • [Pr. PB13 Machine resonance suppression filter 1 (NH1)] • [Pr. PB14 Notch shape selection 1 (NHQ1)] • [Pr. PB15 Machine resonance suppression filter 2 (NH2)] • [Pr. PB16 Notch shape selection 2 (NHQ2)] • [Pr. PB17 Shaft resonance suppression filter (NHF)] • [Pr. PB18 Low-pass filter setting (LPF)] • [Pr. PB23 Low-pass filter selection (VFBF)] • [Pr. PB46 Machine resonance suppression filter 3 (NH3)] • [Pr. PB47 Notch shape selection 3 (NHQ3)] • [Pr. PB48 Machine resonance suppression filter 4 (NH4)] • [Pr. PB49 Notch shape selection 4 (NHQ4)] • [Pr. PB50 Machine resonance suppression filter 5 (NH5)] • [Pr. PB51 Notch shape selection 5 (NHQ5)] • [Pr. PE41.0 Robust filter selection]

*1 僅限MR-J5-A、MR-J5-G及MR-J5-B中沒有該伺服參數。

錯誤代碼為C1 _ _時, [Pr. PB07 Model control gain] 還原為一鍵式調整開始時的伺服參數。錯誤代碼為C1 _ _輸出後的增益無法達到所需要的回應性時, 應手動調整 [Pr. PB07 Model control gain]。

控制器的情況 [G]

在調整過程中發生調整錯誤時，一鍵式調整將中止。此時，錯誤代碼會被傳送至 [One-touch tuning Error Code (Obj. 2D54h)]，應確認發生調整錯誤的原因。再次進行一鍵式調整時，應先停止伺服馬達。此外，應將可動部返回至調整開始位置後再進行一鍵式調整。

發生一鍵式調整錯誤的原因和發生一鍵式調整錯誤後的伺服參數，請參照以下章節。

☞ 32頁 MR Configurator2的情況

按鈕的情況 [A]

在調整過程中發生調整錯誤時，一鍵式調整將中止。此時，錯誤代碼會被發送至伺服擴大器，應確認發生調整錯誤的原因。再次進行一鍵式調整時，應先停止伺服馬達。此外，應將可動部返回至調整開始位置後再進行一鍵式調整。

發生一鍵式調整錯誤的原因和發生一鍵式調整錯誤後的伺服參數，請參照以下章節。

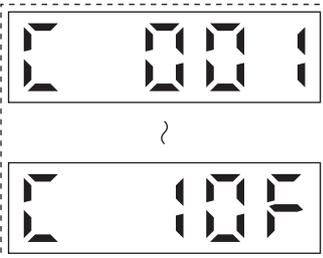
☞ 32頁 MR Configurator2的情況

中止標誌顯示



↑ ↓ 間隔2 s

錯誤代碼 *1



↓ 按「SET」按鈕後，將轉換至初始畫面。

初始畫面



一鍵式調整過程中發生了錯誤時，結束一鍵式調整，中止標誌顯示和「C 001」～「C 10F」的錯誤代碼以2 s的間隔交替顯示。

再次進行一鍵式調整時，應先停止伺服馬達。

*1 發生一鍵式調整錯誤的原因和發生一鍵式調整錯誤後的伺服參數，請參照以下章節。

☞ 32頁 MR Configurator2的情況

一鍵式調整的初始化

被初始化的伺服參數

透過一鍵式調整的初始化，可以將下表中的伺服參數還原至出廠時的設定值。

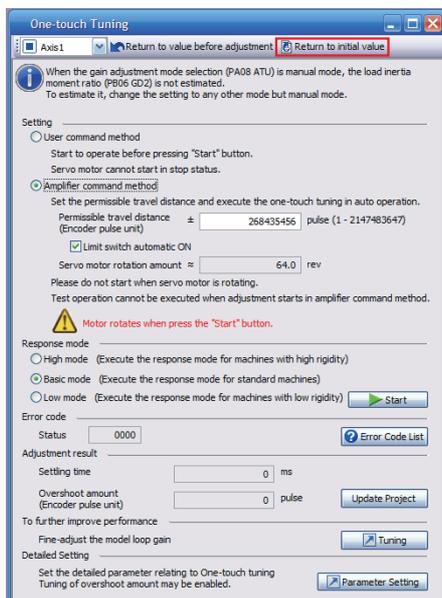
此外，[Pr. PA08.0 Gain adjustment mode selection] 會自動變更為「1」（自動調適模式1）。

伺服參數	簡稱	名稱	備註
PA08	ATU	Auto tuning mode	[Pr. PA08.0] 設定為「1」（自動調適模式1）。
PA09	RSP	Auto tuning response	—
PA24	AOP4	Function selection A-4	—
PB01	FILT	Adaptive tuning mode (adaptive filter II)	—
PB02	VRFT	Vibration suppression control tuning mode (advanced vibration suppression control II)	—
PB03	PST	Position command speed adjustment time constant (position smoothing) *1	—
PB06	GD2	Load to motor inertia ratio/load to motor mass ratio	—
PB07	PG1	Model control gain	—
PB08	PG2	Position control gain	—
PB09	VG2	Speed control gain	—
PB10	VIC	Speed integral compensation	—
PB12	OVA	Overshoot amount compensation	—
PB16	NHQ2	Notch shape selection 2	[Pr. PB16.0 Machine resonance suppression filter 2 selection] 被初始化為「0」。
PB17	NHF	Shaft resonance suppression filter	—
PB18	LPF	Low-pass filter setting	—
PB23	VFBF	Low-pass filter selection	—
PB47	NHQ3	Notch shape selection 3	[Pr. PB47.0 Machine resonance suppression filter 3 selection] 被初始化為「0」。
PB49	NHQ4	Notch shape selection 4	[Pr. PB49.0 Machine resonance suppression filter 4 selection] 被初始化為「0」。
PB51	NHQ5	Notch shape selection 5	[Pr. PB51.0 Machine resonance suppression filter 5 selection] 被初始化為「0」。
PE41.0	—	Robust filter selection	—

*1 僅限MR-J5-_A_。MR-J5_-_G_及MR-J5_-_B_中沒有該伺服參數。

MR Configurator2的情況

按一下MR Configurator2的一鍵式調整視窗的「Return to initial value」後，即可將伺服參數還原至初始值。此外，按一下MR Configurator2的一鍵式調整視窗中的「Return to value before adjustment」後，即可還原至按一下開始按鈕前的伺服參數設定值。還原的伺服參數設定值，將被儲存在固定記憶體中。



一鍵式調整的初始化完成後，將顯示以下視窗。(還原至初始值時)



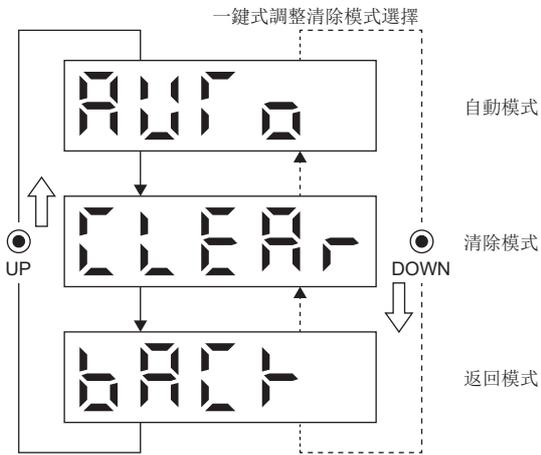
控制器的情況 [G]

向 [One-touch tuning Clear (Obj. 2D53h)] 中寫入「0000h」，可以將伺服參數為初始值。此外，向 [One-touch tuning Clear (Obj. 2D53h)] 中寫入「0001h」，可以還原為一鍵式調整前的伺服參數設定值。還原的伺服參數設定值，將被儲存在固定記憶體中。

按鈕的情況 [A]

透過清除模式可以將一鍵式調整結果改寫為出廠時的伺服參數。透過返回模式可以將一鍵式調整結果返回至調整前的伺服參數設定值。還原的伺服參數設定值，將被儲存在固定記憶體中。

1. 按下「MODE」按鈕，轉換至一鍵式調整的初始畫面「AUTO.」。
2. 應透過「UP」或「DOWN」按鈕，選擇清除模式或返回模式。



↓ 按「SET」按鈕後，將進行一鍵式調整清除。

一鍵式調整清除模式顯示 (還原至初始值時)



執行選擇的一鍵式調整清除模式。
執行過程中，一鍵式調整清除模式的標誌閃爍3 s。

↓ 一鍵式調整的清除完成後，將轉換至初始畫面。

初始畫面



3.3 自動調適模式1

伺服擴大器內建有能實時推定機械特性（負載轉動慣量比）並自動設定與該值相匹配的最佳增益的實時自動調適功能。使用此功能可以很容易地進行伺服擴大器的增益調整。

在自動調適模式1時，不斷地推定機械的負載轉動慣量比並自動設定最佳增益。在裝置的負載轉動慣量比為未知的情況下，根據運行過程中的回應波形進行調整時，此方法為最佳的調整方法。

自動調適模式1限制事項

使用自動調適模式1時，應滿足以下所有條件。

- 達到2000 r/min (mm/s) 的加減速時間常數為5 s以下。
- 伺服馬達速度為50 r/min (mm/s) 以上。
- 相對於伺服馬達或直接驅動馬達的負載轉動慣量比（相對於線性伺服馬達一次側的質量的負載質量比）為100倍以下。
- 加減速轉矩為額定轉矩的10 %以上。

如果是在加減速過程中會施加急劇的外部干擾轉矩的運行條件下或是在低剛性機械的情況下，自動調適可能無法正常運行。該情況下，應透過自動調適模式2或手動模式進行增益調整。

自動調適模式1注意事項

在運行過程中施加急劇的外部干擾轉矩時，可能會暫時出現錯誤推定負載慣量比的情況。該情況下，應將 [Pr. PA08.0 Gain adjustment mode selection] 設定為 [2]（自動調適模式2）後，在 [Pr. PB06 Load to motor inertia ratio/load to motor mass ratio] 中設定正確的負載轉動慣量比。

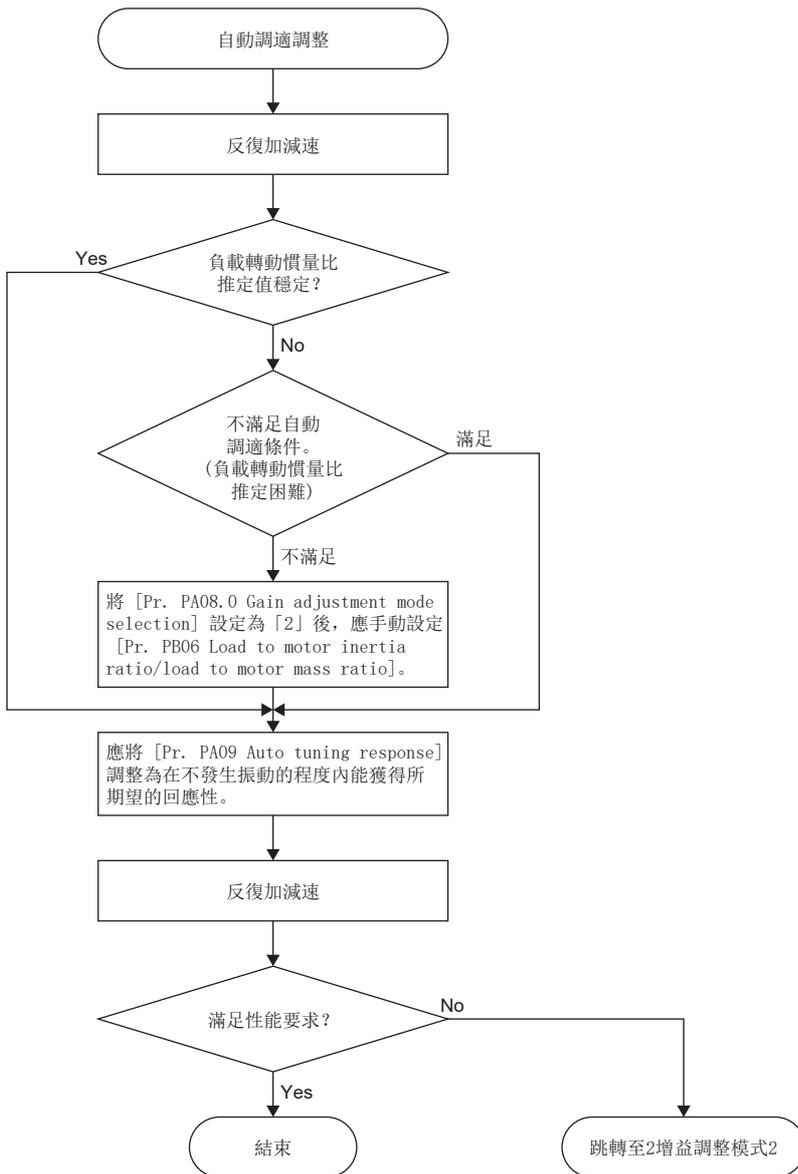
若將設定從自動調適模式1變更為手動模式，則當前的控制增益及負載轉動慣量比推定值將儲存至固定記憶體。

透過自動調適模式1進行調整的步驟

調整步驟如下。

要點

- 使用韌體版本C4以上的MR-J5-_G_及MR-J5-_A_時，推薦將 [Pr. PA24.5 Load to motor inertia ratio/load to motor mass ratio estimation higher precision selection] 設定為「1」。[Pr. PA24.5] 為「0」時，根據運行曲線，[Pr. PB06 Load to motor inertia ratio/load to motor mass ratio] 可能被推定得較低。在增益調整完成的設備中將 [Pr. PA24.5] 設定為「1」時，實際的運行可能會發生變化。應在設定變更後對設備的運行進行再次確認。



自動調適模式1時的回應性設定

應透過 [Pr. PA09] 設定伺服系統整體的回應性。回應性設定得越高，對指令的追蹤性就越好，整定時間就越短，但是容易發生振動。因此，應設定為在不發生振動的範圍內能獲得所期望的回應性。

因超過100 Hz的機械共振而導致無法將回應性提高到期望的回應性時，透過 [Pr. PB01.0 Filter tuning mode selection] 及 [Pr. PB13] ~ [Pr. PB16]、[Pr. PB46] ~ [Pr. PB51] 的機械共振抑制濾波，可以抑制機械共振。透過抑制機械共振，有時也可以提高回應性設定。關於自適應調適模式、機械共振抑制濾波的設定，請參照以下章節。

☞ 54頁 機械共振抑制濾波

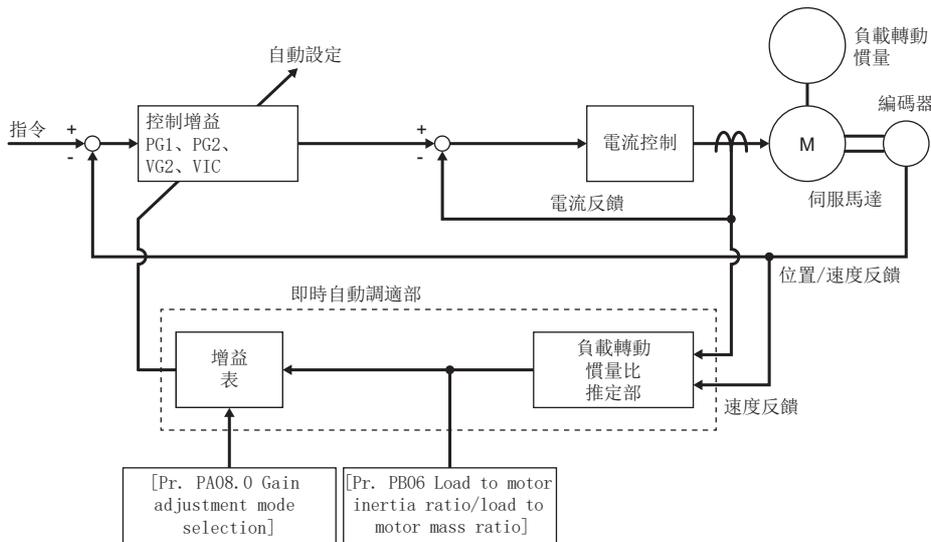
☞ 57頁 自適應濾波器 II

• [Pr. PA09]

設定値	機械的特性	
	回應性	機械共振頻率的標準 [Hz]
1	低回應 ↑ ↓ 中回應 ↓ 高回應	2.7
2		3.6
3		4.9
4		6.6
5		10.0
6		11.3
7		12.7
8		14.3
9		16.1
10		18.1
11		20.4
12		23.0
13		25.9
14		29.2
15		32.9
16		37.0
17		41.7
18		47.0
19		52.9
20		59.6
21		67.1
22		75.6
23		85.2
24		95.9
25		108.0
26		121.7
27		137.1
28		154.4
29		173.9
30		195.9
31		220.6
32		248.5
33		279.9
34		315.3
35		355.1
36		400.0
37		446.6
38		501.2
39		571.5
40		642.7

自動調適模式1的動作情況

自動調適模式1的框圖如下所示。



伺服馬達加減速運行時，負載轉動慣量比推定部通常根據伺服馬達的電流和伺服馬達速度推定負載轉動慣量比。推定的結果寫入至 [Pr. PB06 Load to motor inertia ratio/load to motor mass ratio]。該結果可在MR Configurator2的狀態顯示畫面中確認。

事先知道負載轉動慣量比的值或推定不順利時，應將 [Pr. PA08.0 Gain adjustment mode selection] 設定為「2」（自動調適模式2）並停止負載轉動慣量比的推定後，透過手動設定負載轉動慣量比（[Pr. PB06]）。

電源接通後，每10分鐘向伺服擴大器的固定記憶體儲存一次自動調適的結果。電源接通時，以固定記憶體中儲存的各控制增益值為初始值進行自動調適。

透過自動調適模式1自動調整的伺服參數如下表所示。

伺服參數	簡稱	名稱
PB06	GD2	Load to motor inertia ratio/load to motor mass ratio
PB07	PG1	Model control gain
PB08	PG2	Position control gain
PB09	VG2	Speed control gain
PB10	VIC	Speed integral compensation

3.4 自動調適模式2

在使用自動調適模式1無法進行正常的增益調整時，應使用自動調適模式2。由於該模式下不進行負載轉動慣量比的推定，因此應透過 [Pr. PB06] 設定正確的負載轉動慣量比的值。使用自動調適模式1無法進行正常的增益調整時、或是在裝置的負載轉動慣量比為已知的情況下，根據運行過程中的回應波形進行調整時，此方法為最佳的調整方法。

自動調適模式2注意事項

若將設定從自動調適模式2變更為手動模式，則當前的控制增益及負載轉動慣量比推定值將儲存至固定記憶體。

透過自動調適模式2進行調整的步驟

請參照下述章節。

☞ 39頁 透過自動調適模式1進行調整的步驟

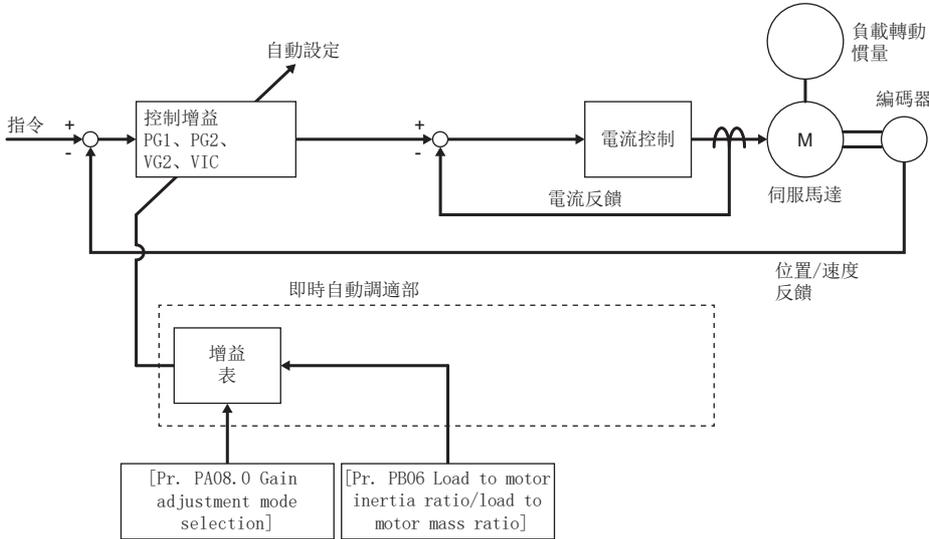
自動調適模式2時的回應性設定

請參照下述章節。

☞ 40頁 自動調適模式1時的回應性設定

自動調適模式2的動作情況

自動調適模式2的框圖如下所示。



在自動調適模式2時，根據所設定的負載轉動慣量比（[Pr. PB06]）的值和回應性（[Pr. PA09]），按照內部自帶的增益表，自動設定最佳控制增益。

電源接通後，每10分鐘向伺服擴大器的固定記憶體儲存一次自動調適的結果。電源接通時，以固定記憶體中儲存的各控制增益值為初始值進行自動調適。

透過自動調適模式2自動調整的伺服參數如下表所示。

伺服參數	簡稱	名稱
PB07	PG1	Model control gain
PB08	PG2	Position control gain
PB09	VG2	Speed control gain
PB10	VIC	Speed integral compensation

3.5 2增益調整模式1

在X-Y平面等中進行2軸以上的伺服馬達的插補運行時，如要整合各軸的位置控制增益時應使用2增益調整模式。在該模式下，透過手動設定決定指令追蹤性的模型控制增益後，自動設定其他伺服參數。

使用2增益調整模式1時，應透過手動設定決定指令追蹤性的模型控制增益。不斷推定負載轉動慣量比，並根據自動調適的回應性自動設定最佳的其他伺服參數。

2增益調整模式1的調整步驟

要點

- 使用韌體版本C4以上的MR-J5-_G_及MR-J5-_A_時，推薦將 [Pr. PA24.5 Load to motor inertia ratio/load to motor mass ratio estimation higher precision selection] 設定為「1」。[Pr. PA24.5] 為「0」時，根據運行曲線，[Pr. PB06 Load to motor inertia ratio/load to motor mass ratio] 可能被推定得較低。在增益調整完成的設備中將 [Pr. PA24.5] 設定為「1」時，實際的運行可能會發生變化。應在設定變更後對設備的運行進行再次確認。

注意事項

- 在2增益調整模式1、2中使用的軸，應將 [Pr. PB07 Model control gain] 的值設定為相同的值。

步驟	操作	內容
1	應設定為自動調適模式。	應設定為自動調適模式1。
2	應在運行的過程中逐漸增大自動調適回應性 ([Pr. PA09]) 的設定值，若發生振動再減小。	透過自動調適模式1進行調整
3	應確認模型控制增益 ([Pr. PB07]) 的值和負載轉動慣量比 ([Pr. PB06])。	設定上限的確認
4	應將 [Pr. PA08.0 Gain adjustment mode selection] 設定為「0」(2增益調整模式1)。	應設定為2增益調整模式1 (插補模式)。
5	負載轉動慣量比與設計值不同時，應將 [Pr. PA08.0 Gain adjustment mode selection] 設定為「4」(2增益調整模式2) 後，設定負載轉動慣量比 ([Pr. PB06])。	負載轉動慣量比的確認
6	應將要插補的所有軸的模型控制增益設定為相同的值。此時，模型控制增益 ([Pr. PB07]) 應與最小軸的設定值相匹配。	應設定模型控制增益。
7	應在運行的過程中逐漸增大自動調適回應性 ([Pr. PA09])，若發生振動再減小。	伺服穩定性的調整
8	應在確認插補特性及旋轉狀態的同時逐漸增大模型控制增益 ([Pr. PB07])，若發生過沖再減小。	位置追蹤性的調整

伺服參數的調整方法

[Pr. PB07 Model control gain]

決定位置控制環的回應性的伺服參數。增大模型控制增益後，對位置指令的追蹤性會變好，但是整定時容易發生過沖。偏差脈衝量可以根據以下公式計算。

$$\text{偏差脈衝量 [pulse]} = \frac{\text{位置指令頻率 [pulse/s]}}{\text{模型控制增益設定值}}$$

位置指令頻率根據運行模式變化。

■旋轉式伺服馬達及直接驅動馬達的情況

$$\text{位置指令頻率} = \frac{\text{伺服馬達速度 [r/min]}}{60} \times \text{編碼器解析度 (伺服馬達每轉的脈衝數)}$$

■線性伺服馬達的情況

位置指令頻率 = 速度 [mm/s] ÷ 編碼器解析度 (每1pulse的移動量)

2增益調整模式1的動作情況

2增益調整模式1的框圖與自動調適模式1的框圖相同。自動調整的伺服參數有所不同。

使用2增益調整模式1時透過自動調適自動調整以下的伺服參數。

伺服參數	簡稱	名稱
PB06	GD2	Load to motor inertia ratio/load to motor mass ratio
PB08	PG2	Position control gain
PB09	VG2	Speed control gain
PB10	VIC	Speed integral compensation

3.6 2增益調整模式2

達不到一鍵式調整的調整結果時，或是在使用2增益調整模式1不能進行正常的增益調整時，應使用2增益調整模式2。由於該模式下不進行負載轉動慣量比的推定，因此應設定正確的負載轉動慣量比（[Pr. PB06]）。一鍵式調整結束後，[Pr. PA08.0 Gain adjustment mode selection] 會變為「4」（2增益調整模式2）。

2增益調整模式2的調整步驟

注意事項

- 在2增益調整模式1、2中使用的軸，應將 [Pr. PB07 Model control gain] 的值設定為相同的值。

步驟	操作	內容
1	應設定負載轉動慣量比（[Pr. PB06]）。	負載轉動慣量比的確認
2	應將要插補的所有軸的模型控制增益（[Pr. PB07]）設定為相同的值。此時，模型控制增益（[Pr. PB07]）應與最小軸的設定值相匹配。	應設定模型控制增益。
3	應在運行的過程中逐漸增大自動調適回應性（[Pr. PA09]），若發生振動再減小。	伺服穩定性的調整
4	應在確認插補特性及旋轉狀態的同時逐漸增大模型控制增益（[Pr. PB07]），若發生過沖再減小。	位置追蹤性的調整

2增益調整模式2的動作情況

2增益調整模式2的框圖與自動調適模式2的框圖相同。自動調整的伺服參數有所不同。使用2增益調整模式2時透過自動調適自動調整以下的伺服參數。

伺服參數	簡稱	名稱
PB08	PG2	Position control gain
PB09	VG2	Speed control gain
PB10	VIC	Speed integral compensation

關於 [Pr. PB07 Model control gain] 的伺服參數調整方法，請參照下述章節。

☞ 47頁 速度模式的調整步驟

☞ 49頁 位置模式及定位模式的調整步驟

3.7 手動模式

透過自動調適無法獲得滿意的調整效果時，可對所有的增益進行手動調整。

注意事項

- 發生機械共振時，透過 [Pr. PB01.0 Filter tuning mode selection] 或 [Pr. PB13] ~ [Pr. PB16]、[Pr. PB46] ~ [Pr. PB51] 的機械共振抑制濾波，可以抑制機械共振。請參照下述章節。

☞ 54頁 機械共振抑制濾波

☞ 57頁 自適應濾波器 II

速度模式的調整步驟

伺服參數

用於增益調整的伺服參數如下所示。

伺服參數	簡稱	名稱
PB06	GD2	Load to motor inertia ratio/load to motor mass ratio
PB07	PG1	Model control gain
PB09	VG2	Speed control gain
PB10	VIC	Speed integral compensation

關於各伺服參數的效果，請參照下圖。

伺服參數的說明	提高了回應性時的效果	回應性過高時的運行狀態
<p>[Pr. PB07 Model control gain]</p> <p>決定回應性的伺服參數。增大此參數後，速度指令的追蹤性會變好，但伺服馬達速度容易變得比指令值大。</p>		
<p>[Pr. PB09 Speed control gain]</p> <p>決定速度控制環的回應性的伺服參數。增大此參數後，對負載外部干擾的回應性會變好，但機械系統容易發生振動。</p>		
<p>[Pr. PB10 Speed integral compensation]</p> <p>相對於速度控制環的比例積分控制的時間常數。此參數越小回應性越好。轉動慣量較大或機械系統有振動因素存在時，不增大到一定程度，機械系統就容易發生振動。</p>		

調整步驟

步驟	操作	內容
1	透過自動調適進行粗略調整。請參照下述章節。 ☞ 38頁 自動調適模式1 透過自動調適所得到的控制增益為標準值。	—
2	應將 [Pr. PA08.0 Gain adjustment mode selection] 變更為「3」（手動模式）。	—
3	應對負載轉動慣量比/負載質量比設定推定值。（透過自動調適得出的推定值正確時，無需變更設定。）	—
4	應將模型控制增益設定得較小。 將速度積分補償設定得較大。	—
5	應在不發生振動和異常聲音的範圍內逐漸增大速度控制增益，若發生振動再稍微減小。	應將速度控制增益設定得較大。
6	應在不出現振動的範圍內逐漸減小速度積分補償，若發生振動再稍微增大。	應將速度積分補償的時間常數設定得較小。
7	應逐漸增大模型控制增益，若發生過沖再稍微減小。	應將模型控制增益設定得較大。
8	因機械系統的共振等導致不能增大增益，從而得不到所期望的回應性時，透過自適應調適模式或機械共振抑制濾波抑制共振後，執行步驟3 ~ 7，可能會提高回應性。	機械共振的抑制 請參照下述章節。 ☞ 54頁 機械共振抑制濾波 ☞ 57頁 自適應濾波器 II
9	應在觀察伺服馬達的運行情況的同時進行各增益的微調。	微調

伺服參數的調整方法

■[Pr. PB07 Model control gain]

作為參考標準，可以根據以下公式計算。

$$\text{模型控制增益的標準} = \frac{\text{速度控制增益}}{(1 + \text{對伺服馬達的負載轉動慣量比})} \times \left(\frac{1}{4} \sim \frac{1}{8} \right)$$

■[Pr. PB09 Speed control gain]

實際的速度環的回應頻率，可以根據以下公式計算。

$$\text{速度環回應頻率 [Hz]} = \frac{\text{速度控制增益}}{(1 + \text{對伺服馬達的負載轉動慣量比}) \times 2\pi}$$

調整 [Pr. PB09 Speed control gain] 時，應逐漸增大。增大設定值時會發生振動或共振。確認此時的 [Pr. PB09 Speed control gain] 的值。考慮到不同裝置的差異和設定餘量，將發生振動或共振的設定值的70 % ~ 80 %的值作為 [Pr. PB09 Speed control gain] 的上限值。

■[Pr. PB10 Speed integral compensation]

作為參考標準，可以根據以下公式計算。

$$\geq \frac{2000 \sim 3000}{\text{速度控制增益}/(1 + \text{對伺服馬達的負載轉動慣量比})}$$

比上述值小時，可能會發生振動。

位置模式及定位模式的調整步驟

伺服參數

用於增益調整的伺服參數如下所示。

伺服參數	簡稱	名稱
PB06	GD2	Load to motor inertia ratio/load to motor mass ratio
PB07	PG1	Model control gain
PB08	PG2	Position control gain
PB09	VG2	Speed control gain
PB10	VIC	Speed integral compensation

關於各伺服參數的效果，請參照下圖。

伺服參數的說明	提高了回應性時的效果	回應性過高時的運行狀態
<p>[Pr. PB07 Model control gain]</p> <p>決定回應性的伺服參數。增大此參數後，對位置指令的追蹤性會變好，但容易發生過沖。</p>	<p>對縮短整定時間有效果</p>	<p>發生過沖</p>
<p>[Pr. PB08 Position control gain]</p> <p>應在提高對負載外部干擾的位置回應時進行設定。增大此參數後，回應性會變好，但機械系統容易發生振動以及產生聲音。</p>	<p>對縮短整定時間有效果</p>	<p>發生振動及聲音 (低頻率)</p>
<p>[Pr. PB09 Speed control gain]</p> <p>決定速度控制環的回應性的伺服參數。增大此參數後，對負載外部干擾的回應性會變好，但機械系統容易發生振動。</p>	<p>對縮短整定時間有效果</p>	<p>發生振動及聲音 (高頻率)</p>

伺服參數的說明	提高了回應性時的效果	回應性過高時的運行狀態
[Pr. PB10 Speed integral compensation] 相對於速度控制環的比例積分控制的時間常數。此參數越小回應性越好。轉動慣量較大或機械系統有振動因素存在時，不增大到一定程度，機械系統就容易發生振動。		

調整步驟

步驟	操作	內容
1	應透過自動調適進行粗略調整。請參照下述章節。 ☞ 38頁 自動調適模式1 透過自動調適所得到的控制增益為標準值。	—
2	應將 [Pr. PA08.0 Gain adjustment mode selection] 變更為「3」(手動模式)。	—
3	應對負載轉動慣量比/負載質量比設定推定值。(透過自動調適得出的推定值正確時，無需變更設定。)	—
4	將模型控制增益、位置控制增益設定得較小。將速度積分補償設定得較大。	—
5	應在不發生振動和異常聲音的範圍內逐漸增大速度控制增益，若發生振動再稍微減小。	應將速度控制增益設定得較大。
6	應在不出現振動的範圍內逐漸減小速度積分補償，若發生振動再稍微增大。	應將速度積分補償的時間常數設定得較小。
7	應逐漸增大位置控制增益，若發生振動再稍微減小。	應將位置控制增益設定得較大。
8	應逐漸增大模型控制增益，若發生過沖再稍微減小。	應將模型控制增益設定得較大。
9	因機械系統的共振等導致不能增大增益，從而得不到所期望的回應性時，透過自適應調適模式或機械共振抑制濾波抑制共振後，執行步驟3 ~ 8，可能會提高回應性。	機械共振的抑制 請參照下述章節。 ☞ 54頁 機械共振抑制濾波 ☞ 57頁 自適應濾波器 II
10	應在觀察整定特性和伺服馬達的運行情況的同時對各增益進行微調。	微調

伺服參數的調整方法

■[Pr. PB07 Model control gain]

作為參考標準，可以根據以下公式計算。

$$\text{模型控制增益的標準} = \frac{\text{速度控制增益}}{(1 + \text{對伺服馬達的負載轉動慣量比})} \times \left(\frac{1}{4} \sim \frac{1}{8} \right)$$

恆定速度時的偏差脈衝量可以根據以下公式計算。

$$\text{偏差脈衝量 [pulse]} = \frac{\text{位置指令頻率 [pulse/s]}}{\text{模型控制增益設定值}}$$

位置指令頻率根據運行模式變化。

- 旋轉式伺服馬達及直接驅動馬達的情況

$$\text{位置指令頻率} = \frac{\text{伺服馬達速度 [r/min]}}{60} \times \text{編碼器解析度 (伺服馬達每轉的脈衝數)}$$

- 線性伺服馬達的情況

$$\text{位置指令頻率} = \text{速度 [mm/s]} \div \text{編碼器解析度 (每1 pulse的移動量)}$$

■[Pr. PB08 Position control gain]

作為參考標準，可以根據以下公式計算。

$$\text{位置控制增益的標準} = \frac{\text{速度控制增益}}{(1 + \text{對伺服馬達的負載轉動慣量比})} \times \left(\frac{1}{4} \sim \frac{1}{8} \right)$$

■[Pr. PB09 Speed control gain]

實際的速度環的回應頻率，可以根據以下公式計算。

$$\text{速度環回應頻率 [Hz]} = \frac{\text{速度控制增益}}{(1 + \text{對伺服馬達的負載轉動慣量比}) \times 2\pi}$$

調整 [Pr. PB09 Speed control gain] 時，應逐漸增大。增大設定值時會發生振動或共振。確認此時的 [Pr. PB09 Speed control gain] 的值。考慮到不同裝置的差異和設定餘量，將發生振動或共振的設定值的70% ~ 80%的值作為 [Pr. PB09 Speed control gain] 的上限值。

■[Pr. PB10 Speed integral compensation]

作為參考標準，可以根據以下公式計算。

$$\text{速度積分補償設定值 [ms]} \geq \frac{2000 \sim 3000}{\text{速度控制增益}/(1 + \text{對伺服馬達的負載轉動慣量比})}$$

比上述值小時，可能會發生振動。停止時的偏差脈衝出現波動時，增大 [Pr. PB10 Speed integral compensation] 會有效果。

3.8 負載轉動慣量比監視模式

伺服擴大器內建有能實時推定機械特性（負載轉動慣量比）的功能。在該模式下，不變更已設定的增益也能實時進行負載轉動慣量比的推定。

負載轉動慣量比監視模式注意事項

在該模式下，僅進行負載轉動慣量比的推定。因此，與在伺服擴大器內部的控制中不使用推定的負載轉動慣量比，而在手動模式下進行了相同設定的情況相比，回應性會變慢。

負載轉動慣量比監視模式調整步驟

要點

- 使用韌體版本C4以上的MR-J5-_G及MR-J5-_A時，推薦將 [Pr. PA24.5 Load to motor inertia ratio/load to motor mass ratio estimation higher precision selection] 設定為「1」。[Pr. PA24.5] 為「0」時，根據運行曲線，[Pr. PB06 Load to motor inertia ratio/load to motor mass ratio] 可能被推定得較低。在增益調整完成的設備中將 [Pr. PA24.5] 設定為「1」時，實際的運行可能會發生變化。應在設定變更後對設備的運行進行再次確認。

在該模式下，可對所有的增益進行手動調整。一般情況下，應使用透過瞬間調適調整的增益。在該模式下進行增益調整時，請參考手動模式的調整步驟。

☞ 50頁 調整步驟

負載轉動慣量比監視模式的動作情況

在該模式下進行的負載轉動慣量比的推定與自動調適模式1的動作情況相同。

在該模式下自動調整的伺服參數如下表所述。

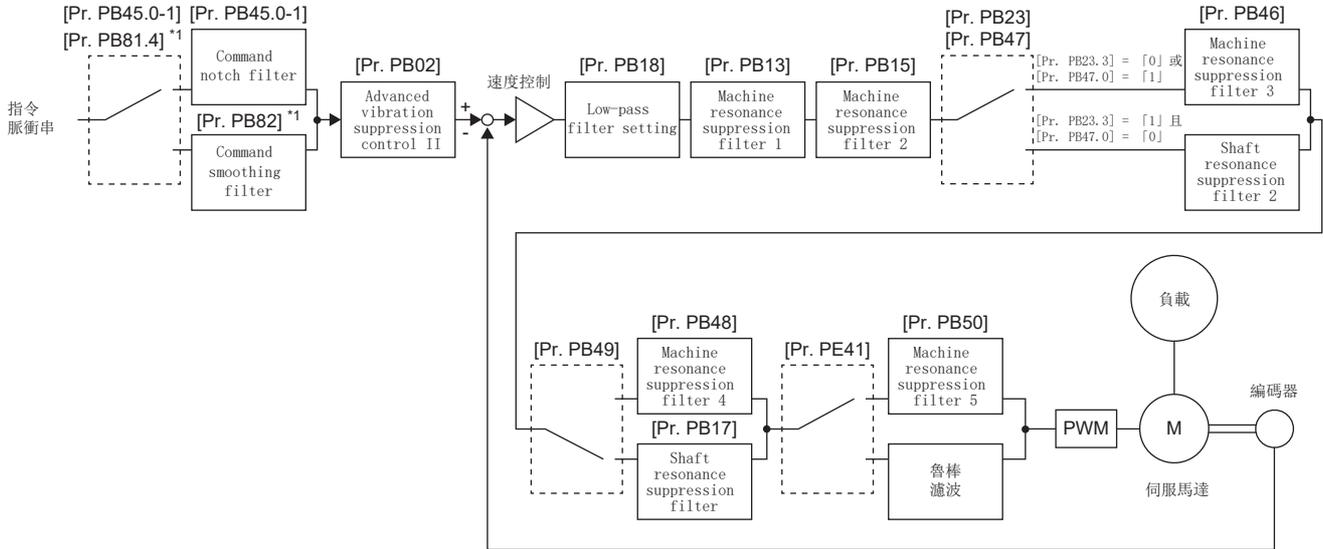
伺服參數	簡稱	名稱
PB06	GD2	Load to motor inertia ratio/load to motor mass ratio

4 振動抑制功能

機械系統有特有的共振點時，若不斷提高伺服系統的回應性，機械系統可能會在該共振頻率下發生共振（振動或異常聲音）。透過使用各種濾波功能，可以抑制機械系統的共振並且進一步提高伺服系統的回應性。

4.1 濾波設定

本伺服擴大器可以進行下圖所示的濾波設定。



*1 可用於韌體版本A5以上的伺服擴大器。

4.2 機械共振抑制濾波

透過使用機械共振抑制濾波和自適應調適，可以抑制機械系統的共振。機械系統發生共振並且無法達到所要求的性能時，應使用機械共振抑制濾波。

最多可以設定以下5種機械共振抑制濾波，設定範圍為10 Hz ~ 9000 Hz。

濾波	伺服參數	透過振動Tough Drive功能再次設定的伺服參數	透過一鍵式調整所自動調整的伺服參數	透過瞬間調適自動調整的伺服參數
Machine resonance suppression filter 1	PB01/PB13/PB14	PB01/PB13	PB01/PB13/PB14	PB01/PB13/PB14
Machine resonance suppression filter 2	PB15/PB16	PB15/PB16	PB15/PB16	PB15/PB16
Machine resonance suppression filter 3	PB46/PB47	—	PB46/PB47	—
Machine resonance suppression filter 4	PB48/PB49	—	PB48/PB49	—
Machine resonance suppression filter 5	PB50/PB51	—	PB50/PB51	PB50/PB51

注意事項

- 機械共振的頻率不明時，應按從高到低的順序調低陷波頻率。振動最小的點為最佳的陷波頻率設定。
- 透過使用MR Configurator2的機器分析儀掌握了機械特性後，可以決定陷波頻率和陷波特性。

機械共振抑制濾波限制事項

- 機械共振抑制濾波4有效時，軸共振抑制濾波無效。此外，軸共振抑制濾波可根據使用狀況進行最佳調整，因此建議使用軸共振抑制濾波。初始設定下的軸共振抑制濾波為有效。

機械共振抑制濾波注意事項

- 機械共振抑制濾波對伺服系統來說是延遲因素。因此，設定錯誤的共振頻率、或過深過寬地設定陷波特性的時，振動可能會變大。
- 陷波深度越深，抑制機械共振的效果越好，但是會造成相位延遲加劇，反而可能會使振動變大。
- 陷波寬度越寬，抑制機械共振的效果越好，但是會造成相位延遲加劇，反而可能會使振動變大。

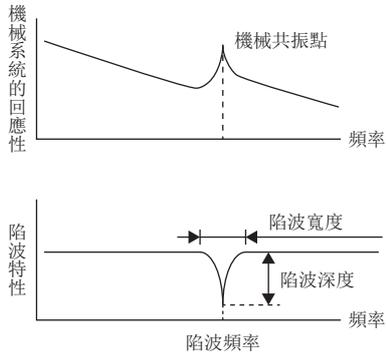
機械共振抑制濾波設定方法

應透過下述伺服參數對機械共振抑制濾波進行設定。

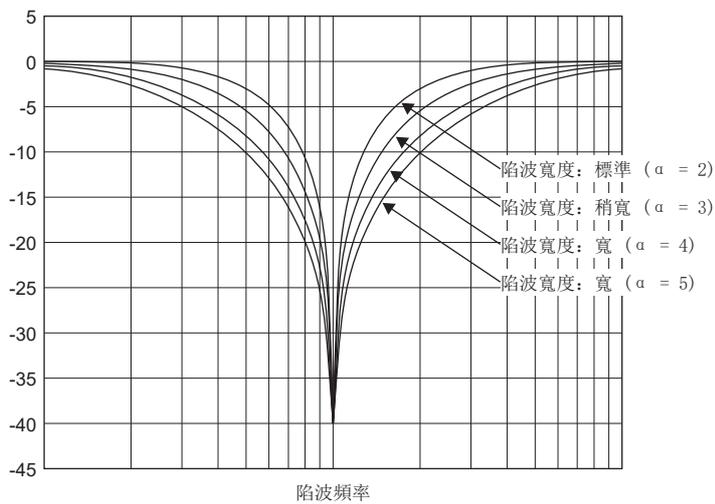
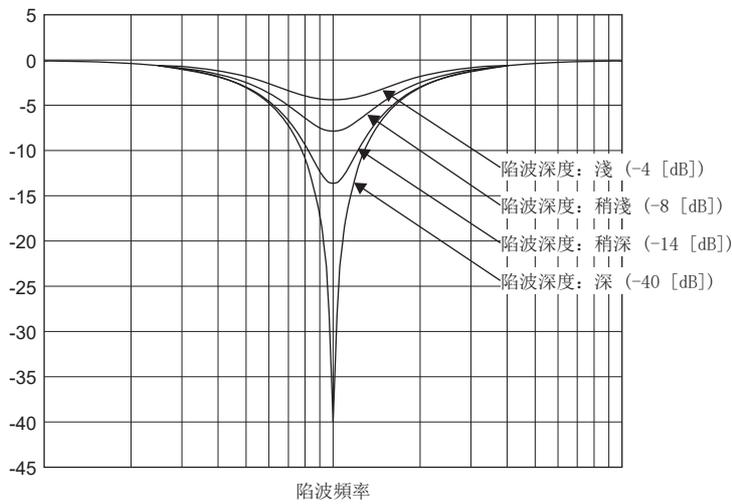
項目	伺服參數			備註
	有效/無效	陷波頻率	陷波深度、陷波寬度	
Machine resonance suppression filter 1	[Pr. PB01.0 Filter tuning mode selection]	[Pr. PB13 Machine resonance suppression filter 1]	[Pr. PB14.1 Notch depth selection 1] [Pr. PB14.2 Notch width selection 1]	—
Machine resonance suppression filter 2	[Pr. PB16.0 Machine resonance suppression filter 2 selection]	[Pr. PB15 Machine resonance suppression filter 2]	[Pr. PB16.1 Notch depth selection] [Pr. PB16.2 Notch width selection]	—
Machine resonance suppression filter 3	[Pr. PB47.0 Machine resonance suppression filter 3 selection]	[Pr. PB46 Machine resonance suppression filter 3]	[Pr. PB47.1 Notch depth selection] [Pr. PB47.2 Notch width selection]	機械共振抑制濾波3設為有效時，無法設定軸共振抑制濾波2。
Machine resonance suppression filter 4	[Pr. PB49.0 Machine resonance suppression filter 4 selection]	[Pr. PB48 Machine resonance suppression filter 4]	[Pr. PB49.1 Notch depth selection] [Pr. PB49.2 Notch width selection]	機械共振抑制濾波4設為有效時，無法設定軸共振抑制濾波。
Machine resonance suppression filter 5	[Pr. PB51.0 Machine resonance suppression filter 5 selection]	[Pr. PB50 Machine resonance suppression filter 5]	[Pr. PB51.1 Notch depth selection] [Pr. PB51.2 Notch width selection]	魯棒濾波設為有效時 ([Pr. PE41.0 Robust filter selection] 為「1」(有效))，無法使用機械共振抑制濾波5。

機械共振抑制濾波的動作情況

機械共振抑制濾波是透過降低特定頻率的增益來抑制機械系統共振的濾波功能（陷波濾波）。可以設定降低增益的頻率（陷波頻率）和降低增益的深度與寬度。



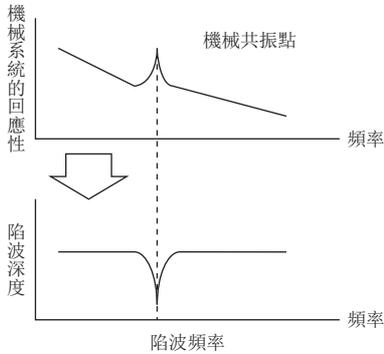
所選陷波深度、陷波寬度不同時，機械共振抑制濾波的特性會如下所示變化。



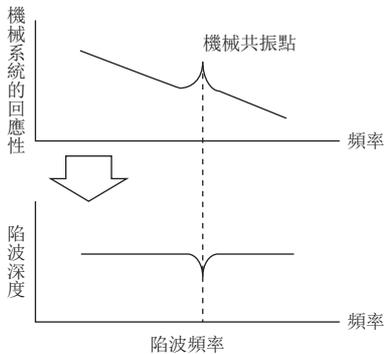
4.3 自適應濾波器 II

自適應濾波器 II（自適應調適）是指伺服擴大器在一定時間內偵測出機械共振後自動設定濾波特性，抑制機械系統振動的功能。因為會自動設定濾波特性（頻率及深度），所以無需了解機械系統的共振特性。在發生機械共振但對機械特性不了解的情況下，建議使用此功能。

- 機械共振大，頻率低時



- 機械共振小，頻率高時



注意事項

- 自適應濾波器 II（自適應調適）可對應的機械共振頻率約為100 Hz ~ 2.25 kHz。該範圍以外的共振頻率應透過手動進行設定。
- 進行自適應調適時，最長10 s內偵測出機械共振並生成濾波。濾波生成後，自動轉換為手動設定。
- 進行自適應調適時會以當前設定的控制增益生成最佳濾波。在提高回應性設定後發生振動的情況下，應再次進行自適應調適。
- 相對於已設定的控制增益，自適應調適將生成最佳陷波深度的濾波。要對機械共振留有濾波餘量時，應透過手動設定加深陷波深度。
- 機械系統具有複雜的共振特性時，可能沒有效果。

自適應調適限制事項

進行瞬間調適的過程中，無法使用自適應調適。

MR-J5W-_G_、MR-J5D2-_G_、MR-J5D3-_G_及MR-J5W-_B_的情況下，無法多個軸同時使用自適應調適。MR-J5W-_G_、MR-J5D2-_G_、MR-J5D3-_G_及MR-J5W-_B_的情況下，應每個軸逐次使用自適應調適。

自適應濾波器 II 注意事項

- 進行自適應調適時，由於在幾秒鐘內強制施加振動訊號，所以振動聲音會變大。
- 高精度模式與標準模式相比，頻率推定的精度會變高，但調整時的聲音可能會變大。

自適應濾波器 II 設定方法

應選擇 [Pr. PB01 Adaptive tuning mode (adaptive filter II)] 的濾波調適設定方法。

- [Pr. PB01.0 Filter tuning mode selection]

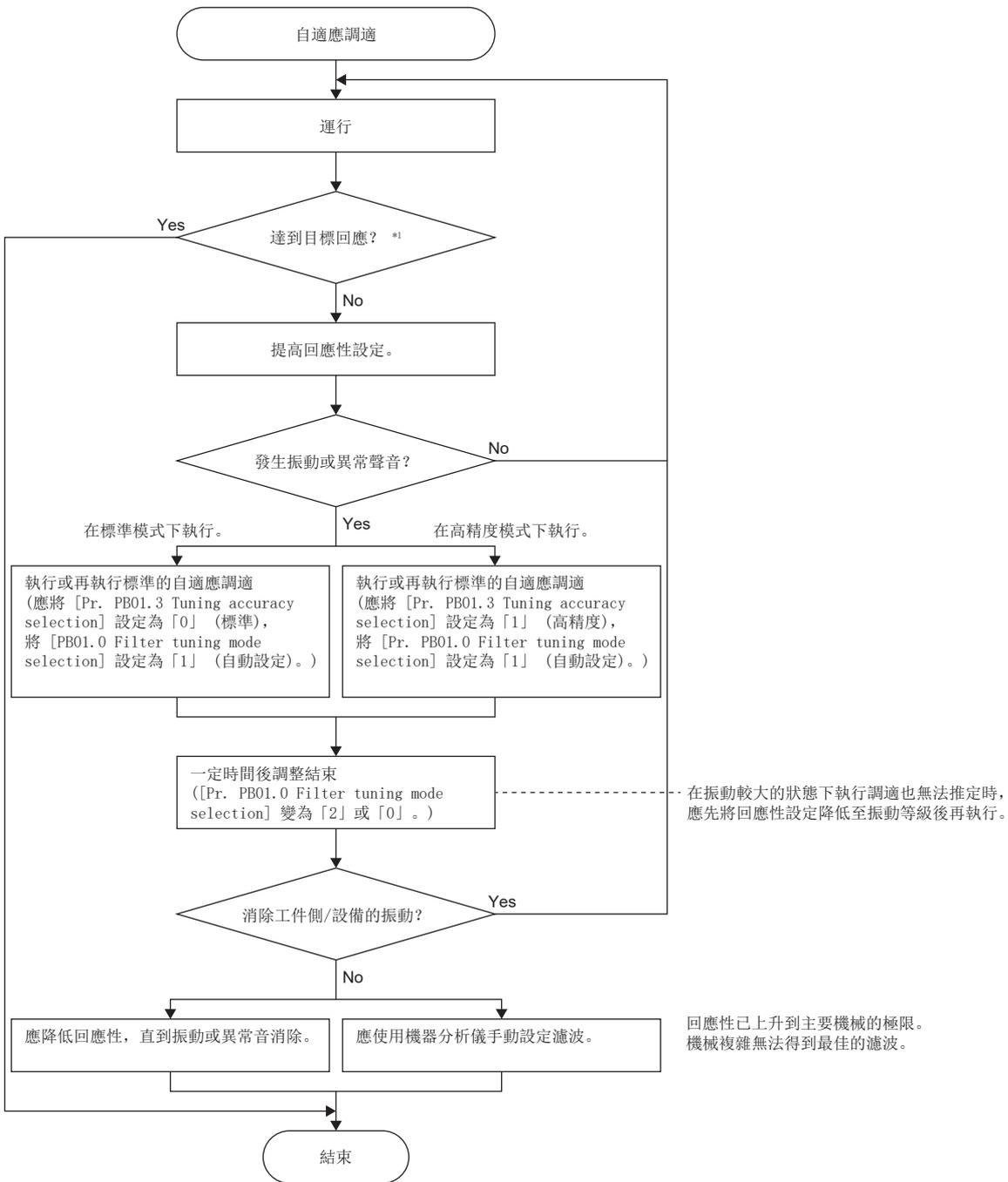
設定值	濾波調適模式選擇	自動設定的伺服參數
0	無效	—
1	自動設定	PB13/PB14
2	手動設定	—

- [Pr. PB01.3 Tuning accuracy selection]

0: 標準

1: 高精度

自適應調適步驟



在振動較大的狀態下執行調適也無法推定時，應先將回應性設定降低至振動等級後再執行。

回應性已上升到主要機械的極限。機械複雜無法得到最佳的濾波。

*1 即使達到目標回應，仍發生振動或異常聲音時，應降低回應性。

4.4 軸共振抑制濾波

伺服馬達軸載入負載時，伺服馬達驅動時的軸轉動所產生的共振，可能會導致發生高頻率的機械振動。軸共振抑制濾波是抑制該振動的濾波。

選擇「自動設定」時，會根據使用的伺服馬達和負載轉動慣量比自動設定濾波。共振頻率高時，設定為無效後可以提高伺服擴大器的回應性。

注意事項

- 在初始狀態下，對使用的伺服馬達及負載轉動慣量進行了最佳設定。由於變更 [Pr. PB23.0 Shaft resonance suppression filter selection]、[Pr. PB23.3 Shaft resonance suppression filter 2 selection] 及 [Pr. PB17.0-1 Shaft resonance suppression filter setting - Frequency selection] 的設定後，可能會出現性能下降的情況，因此建議將 [Pr. PB23.0] 設定為「0」（自動設定），將 [Pr. PB23.3] 設定為「1」（自動設定）。

軸共振抑制濾波限制事項

機械共振抑制濾波4設為有效時，無法設定軸共振抑制濾波。

機械共振抑制濾波3設為有效時，無法設定軸共振抑制濾波2。

軸共振抑制濾波設定方法

應設定 [Pr. PB23.0 Shaft resonance suppression filter selection]。

伺服參數	內容
PB23.0	Shaft resonance suppression filter selection 0: 自動設定 1: 手動設定 2: 無效
PB23.3	Shaft resonance suppression filter 2 selection 0: 無效 1: 自動設定

在 [Pr. PB23.0] 的設定中選擇「0」（自動設定）時，將自動設定 [Pr. PB17.0-1]。

在 [Pr. PB23.0] 的設定中選擇「1」（手動設定）時，將手動設定 [Pr. PB17.0-1]。設定值如下所示。

設定值	頻率 [Hz]
00	無效
01	無效
02	4500
03	3000
04	2250
05	1800
06	1500
07	1285
08	1125
09	1000
0A	900
0B	818
0C	750
0D	692
0E	642
0F	600
10	562
11	529
12	500
13	473
14	450
15	428

設定値	頻率 [Hz]
16	409
17	391
18	375
19	360
1A	346
1B	333
1C	321
1D	310
1E	300
1F	290
20	無效
21	無效
22	無效
23	無效
24	無效
25	無效
26	無效
27	無效
28	4500
29	4000
2A	3600
2B	3272
2C	3000
2D	2769
2E	2571
2F	2400
30	2250
31	2117
32	2000
33	1894
34	1800
35	1714
36	1636
37	1565
38	1500
39	1440
3A	1384
3B	1333
3C	1285
3D	1241
3E	1200
3F	1161
40	1125
41	1090
42	1058
43	1028
44	1000
45	972
46	947
47	923
48	900
49	878
4A	857

設定値	頻率 [Hz]
4B	837
4C	818
4D	800
4E	782
4F	765
50	750
51	734
52	720
53	705
54	692
55	679
56	666
57	654
58	642
59	631
5A	620
5B	610
5C	600
5D	590
5E	580
5F	571
60	562
61	553
62	545
63	537
64	529
65	521
66	514
67	507
68	500
69	493
6A	486
6B	480
6C	473
6D	467
6E	461
6F	455
70	450
71	444
72	439
73	433
74	428
75	423
76	418
77	413
78	409
79	404
7A	400
7B	395
7C	391
7D	387
7E	382
7F	378

設定値	頻率 [Hz]
80	375
81	371
82	367
83	363
84	360
85	356
86	352
87	349
88	346
89	342
8A	339
8B	336
8C	333
8D	330
8E	327
8F	324
90	321
91	318
92	315
93	313
94	310
95	307
96	305
97	302
98	300
99	297
9A	295
9B	292
9C	290
9D	288
9E	285
9F	283

4.5 低通濾波

使用滾珠絲杆等情況下，若提高伺服系統的回應性，則可能會發生高頻率的共振。為防止該現象發生，在初始值狀態下，針對轉矩指令的低通濾波為有效。一般情況下，應在進行自動設定時使用。想要進一步提高回應性時，應透過手動設定對低通濾波的濾波頻率進行設定。

低通濾波設定方法

應設定 [Pr. PB23.1 Low-pass filter selection]。在 [Pr. PB23.1] 中選擇「1」（手動設定）後，可透過 [Pr. PB18 Low-pass filter setting] 設定濾波頻率。

伺服參數	內容
PB23.1	Low-pass filter selection 0: 自動設定 1: 手動設定 2: 無效

低通濾波的動作情況

[Pr. PB23.1 Low-pass filter selection] 為「0」（自動設定）時，將自動調整濾波頻率以達到以下公式的計算值。

$$\text{濾波頻率 (rad/s)} = \frac{VG2}{1 + GD2} \times 10$$

4.6 魯棒濾波

透過使用魯棒濾波，印刷機及包裝機等靠傳送帶或齒輪驅動的大慣性裝置可以實現以往難以實現的兼顧高回應和穩定性。由於能緩慢地減小寬頻率範圍的轉矩，因此可以確保比以往更好的穩定性。在負載轉動慣量比為10倍以上的裝置中，想要進一步提高回應性時，應使用此功能。

魯棒濾波限制事項

魯棒濾波器有效時，機械共振抑制濾波5無效。

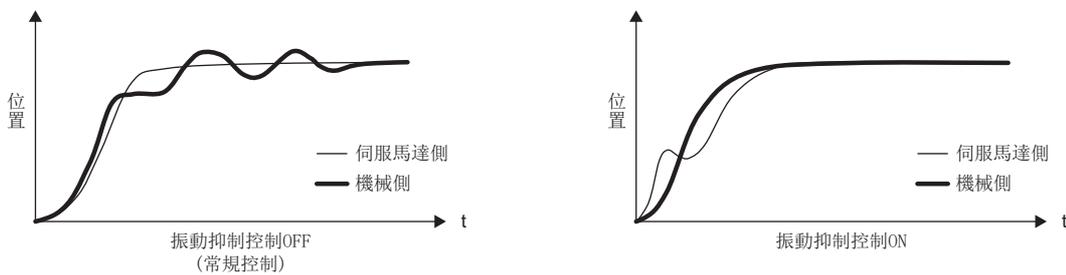
魯棒濾波設定方法

應設為 [Pr. PE41.0 Robust filter selection]。伺服參數會自動計算魯棒濾波的特性。

伺服參數	內容
PE41.0	Robust filter selection 0: 無效 1: 有效

4.7 先進振動抑制控制 II

想要抑制工件側的振動和支撐架的晃動等這種100 Hz以下的相對較低頻率的機械側振動時，應使用振動抑制控制。透過抑制殘留振動可以縮短整定時間。透過在伺服擴大器內部對伺服馬達側的動作進行調整定位，可以抑制殘留振動。



透過執行先進振動抑制控制 II，可以自動推定機械側的振動頻率，並最多可抑制2個機械側的振動。此外，在振動抑制控制調適模式時，經過一定次數定位運行後進入手動設定。在手動設定時，可以透過 [Pr. PB19] ~ [Pr. PB22] 對振動抑制控制1進行手動設定調整、透過 [Pr. PB52] ~ [Pr. PB55] 對振動抑制控制2進行手動設定調整。

注意事項

- 振動抑制控制調適模式可以對應的機械共振頻率為1.0 Hz ~ 100.0 Hz。該範圍以外的振動應透過手動進行設定。
- 進行振動抑制控制調適時會以當前設定的控制增益設定最佳的伺服參數。想要提高回應性設定時，應對振動抑制控制調適進行再次設定。

先進振動抑制控制限制事項

- 在 [Pr. PA08.0 Gain adjustment mode selection] 為「2」（自動調適模式2）、「3」（手動模式）及「4」（2增益調整模式2）時有效。
- 使用振動抑制控制2時，需要將 [Pr. PA24.0 Vibration suppression mode selection] 設定為「1」（3慣性模式）。
- [Pr. PB07 Model control gain] 的值與振動頻率及共振頻率有如下所示的可使用範圍和建議範圍。應根據下述2個表格中的任意一個進行計算。

透過 [Pr. PB07] 計算可使用的 [Pr. PB19]、[Pr. PB20]、[Pr. PB52]、[Pr. PB53] 時

以 [Pr. PB19] < [Pr. PB52] 的情況為例進行說明。

振動抑制控制	可使用範圍	建議設定範圍
振動抑制控制1	[Pr. PB19] > $1/2\pi \times (0.9 \times [\text{Pr. PB07}])$ [Pr. PB20] > $1/2\pi \times (0.9 \times [\text{Pr. PB07}])$	[Pr. PB19] > $1/2\pi \times (1.5 \times [\text{Pr. PB07}])$ [Pr. PB20] > $1/2\pi \times (1.5 \times [\text{Pr. PB07}])$
振動抑制控制2	[Pr. PB19] < [Pr. PB52] 的情況 [Pr. PB52] > $(5.0 + 0.1 \times [\text{Pr. PB07}])$ [Pr. PB53] > $(5.0 + 0.1 \times [\text{Pr. PB07}])$ $1.1 < [\text{Pr. PB52}]/[\text{Pr. PB19}] < 5.5$ [Pr. PB07] < $2\pi (0.3 \times [\text{Pr. PB19}] + 1/8 \times [\text{Pr. PB52}])$	[Pr. PB19] < [Pr. PB52] 的情況 [Pr. PB52]、[Pr. PB53] > 6.25 Hz $1.1 < [\text{Pr. PB52}]/[\text{Pr. PB19}] < 4$ [Pr. PB07] < $1/3 \times (4 \times [\text{Pr. PB19}] + 2 \times [\text{Pr. PB52}])$

透過 [Pr. PB19]、[Pr. PB20]、[Pr. PB52]、[Pr. PB53] 計算可使用的 [Pr. PB07] 時

以 [Pr. PB19] < [Pr. PB52] 的情況為例進行說明。

振動抑制控制	可使用範圍	建議設定範圍
振動抑制控制1	滿足以下所有條件的範圍 [Pr. PB07] < $2\pi \times [\text{Pr. PB19}]/0.9$ [Pr. PB07] < $2\pi \times [\text{Pr. PB20}]/0.9$	滿足以下所有條件的範圍 [Pr. PB07] < $2\pi \times [\text{Pr. PB19}]/1.5$ [Pr. PB07] < $2\pi \times [\text{Pr. PB20}]/1.5$
振動抑制控制2	<ul style="list-style-type: none"> • [Pr. PB19] < [Pr. PB52] 的情況 滿足以下所有條件的範圍 [Pr. PB07] < $([\text{Pr. PB52}] - 5.0) \times 10$ [Pr. PB07] < $([\text{Pr. PB53}] - 5.0) \times 10$ $1.1 < [\text{Pr. PB52}]/[\text{Pr. PB19}] < 5.5$ [Pr. PB07] < $2\pi (0.3 \times [\text{Pr. PB19}] + 1/8 \times [\text{Pr. PB52}])$ <ul style="list-style-type: none"> • [Pr. PB52] ≤ [Pr. PB19] 的情況 滿足以下所有條件的範圍 [Pr. PB07] < $([\text{Pr. PB19}] - 5.0) \times 10$ [Pr. PB07] < $([\text{Pr. PB20}] - 5.0) \times 10$ $1.1 < [\text{Pr. PB19}]/[\text{Pr. PB52}] < 5.5$ [Pr. PB07] < $2\pi (0.3 \times [\text{Pr. PB52}] + 1/8 \times [\text{Pr. PB19}])$	<ul style="list-style-type: none"> • [Pr. PB19] < [Pr. PB52] 的情況 滿足以下所有條件的範圍 [Pr. PB52]、[Pr. PB53] > 6.25 Hz $1.1 < [\text{Pr. PB52}]/[\text{Pr. PB19}] < 4$ [Pr. PB07] < $1/3 \times (4 \times [\text{Pr. PB19}] + 2 \times [\text{Pr. PB52}])$ <ul style="list-style-type: none"> • [Pr. PB52] ≤ [Pr. PB19] 的情況 滿足以下所有條件的範圍 [Pr. PB19]、[Pr. PB20] > 6.25 Hz $1.1 < [\text{Pr. PB19}]/[\text{Pr. PB52}] < 4$ [Pr. PB07] < $1/3 \times (4 \times [\text{Pr. PB52}] + 2 \times [\text{Pr. PB19}])$

計算示例如下表所示。

振動抑制控制	伺服參數的設定示例		可使用範圍	建議設定範圍
	編號	值		
振動抑制控制1	[Pr. PB19]	20	[Pr. PB07] < 139.6	[Pr. PB07] < 83.7
	[Pr. PB20]	20		
振動抑制控制2	[Pr. PB19]	20	[Pr. PB07] < 61.26	[Pr. PB07] < 46.44
	[Pr. PB20]	20		
	[Pr. PB52]	30		
	[Pr. PB53]	30		

- [Pr. PB25.0 Model adaptive control selection] 為「2」（無效（PID控制））時，無法使用振動抑制控制。

先進振動抑制控制注意事項

- 變更振動抑制控制相關參數時，應先停止伺服馬達後再進行變更，否則會導致發生預料之外的動作。
- 在伺服馬達側殘留的振動較小時，振動抑制控制調適可能無法正常進行推定。

先進振動抑制控制設定方法

設定 [Pr. PB02 Vibration suppression control tuning mode (advanced vibration suppression control II)]。使用1個振動抑制控制時，應將 [Pr. PB02.0 Vibration suppression control 1 - Tuning mode selection] 設定為「1」（自動設定）。使用2個振動抑制控制時，應將 [Pr. PA24.0 Vibration suppression mode selection] 設定為「1」（3慣性模式）、將 [Pr. PB02.0] 設定為「1」（自動設定），並將 [Pr. PB02.1 Vibration suppression control 2 - Tuning mode selection] 設定為「1」（自動設定）。

通常應將 [Pr. PA24] 設定為「1」（3慣性模式），將 [Pr. PB02.0] 設定為「1」（自動設定），並將 [Pr. PB02.1] 設定為「1」（自動設定）。如果伺服擴大器內部判斷使用1個振動抑制控制最適合時，會自動地使振動抑制控制1或振動抑制控制2有效。

- [Pr. PB02.0 Vibration suppression control 1 - Tuning mode selection]

設定值	Vibration suppression control 1 - Tuning mode selection	自動設定的伺服參數
0	無效	—
1	自動設定	PB19/PB20/PB21/PB22
2	手動設定	—

- [Pr. PB02.1 Vibration suppression control 2 - Tuning mode selection]

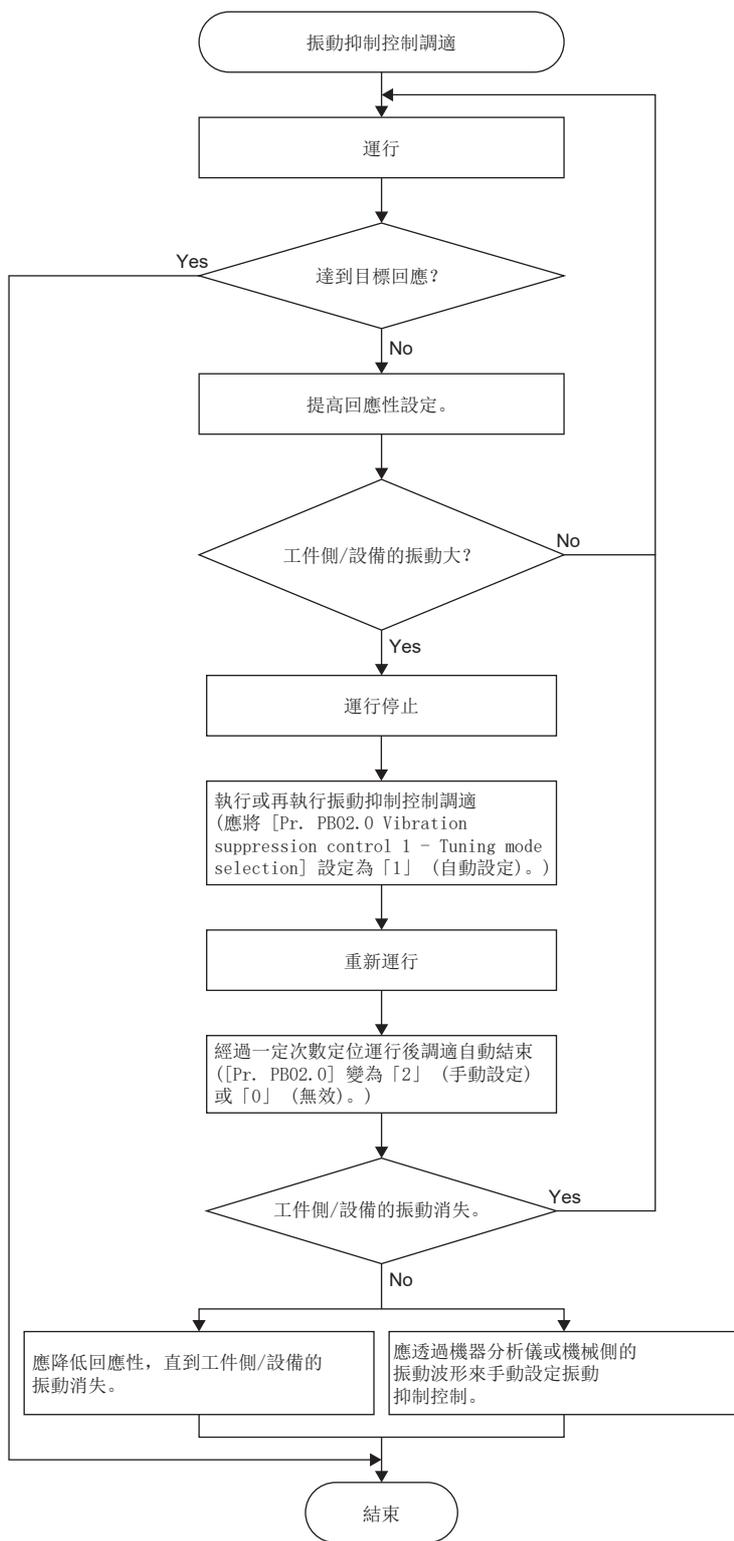
設定值	Vibration suppression control 2 - Tuning mode selection	自動設定的伺服參數
0	無效	—
1	自動設定	PB52/PB53/PB54/PB55
2	手動設定	—

先進振動抑制控制調整方法

要點

- 機械側的振動未傳達到伺服馬達側時，即使設定伺服馬達側的振動頻率也沒有效果。另外，透過振動抑制控制調適也可能會無法正確自動設定振動頻率。
- 透過機器分析儀或外部的測量儀可以確認反共振頻率和共振頻率時，不要設定相同的值，分別設定不同的值時振動抑制性能會更好。

下圖為振動抑制控制1的情況。振動抑制控制2的情況下，應設定 [Pr. PB02.1 Vibration suppression control 2 - Tuning mode selection] 為「1」（自動設定）並進行振動抑制控制調適。



- 由於主要的機械側的振動無法傳到伺服馬達側，因此無法推定。
- 回應性提高至模型控制增益達到機械側的振動頻率（振動抑制控制的極限）。

根據機器分析儀或機械側的振動波形手動設定振動抑制控制時，透過設定以下的伺服參數可以調整振動抑制控制。但是，以下的伺服參數應在可使用的範圍及建議範圍內進行設定。請參照下述章節。

☞ 66頁 先進振動抑制控制限制事項

設定項目	振動抑制控制1	振動抑制控制2
Vibration suppression control - Vibration frequency	[Pr. PB19]	[Pr. PB52]
Vibration suppression control - Resonance frequency	[Pr. PB20]	[Pr. PB53]
Vibration suppression control - Vibration frequency damping	[Pr. PB21]	[Pr. PB54]
Vibration suppression control - Resonance frequency damping	[Pr. PB22]	[Pr. PB55]

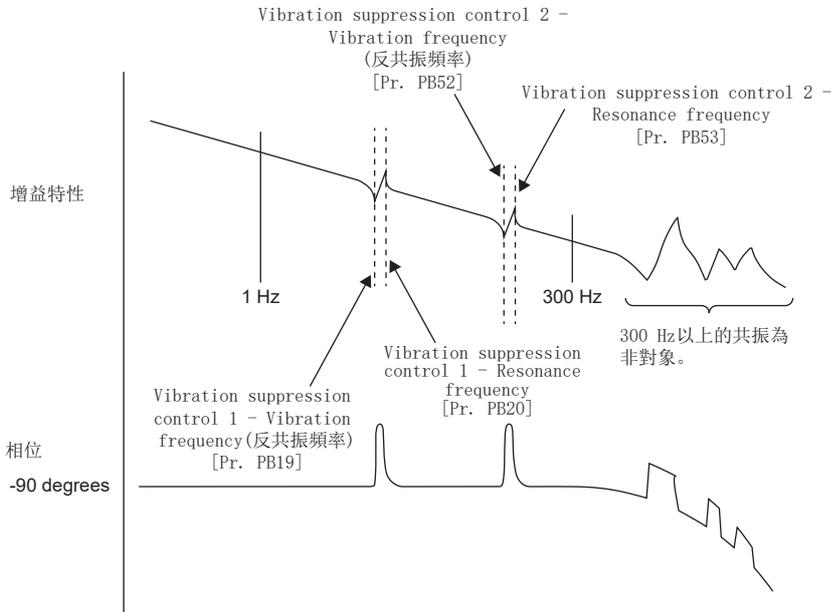
伺服參數應按以下步驟進行設定。

1. 在 [Pr. PB02.0 Vibration suppression control 1 - Tuning mode selection] 中選擇「2」(手動設定)或在 [Pr. PB02.1 Vibration suppression control 2 - Tuning mode selection] 中選擇「2」(手動設定)。

2. 應按照以下方法設定振動抑制控制振動頻率及振動抑制控制共振頻率。

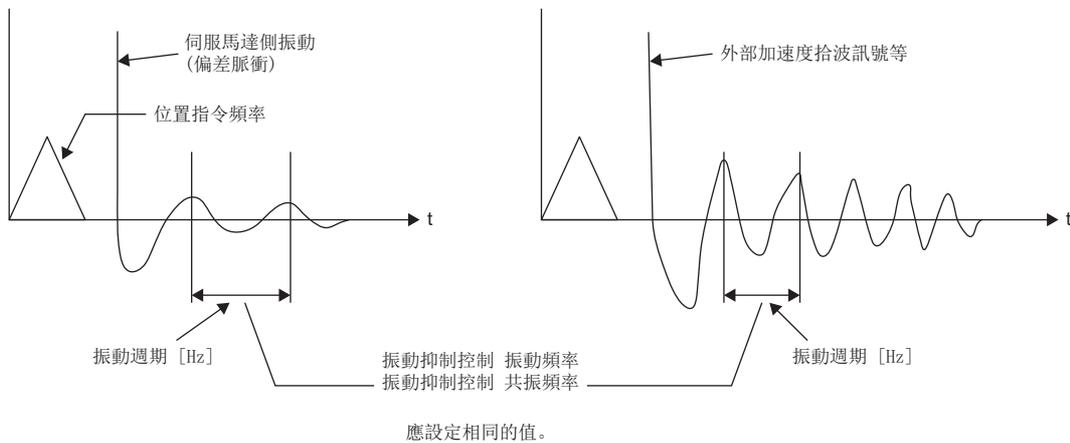
- 可以透過MR Configurator2的機器分析儀或外部測量儀確認振動峰值時

可以透過MR Configurator2的機器分析儀或外部測量儀測量機械的頻率特性時，應將增益特性的波谷所對應的頻率設定為振動頻率，將波峰所對應的頻率設定為共振頻率。



- 可以透過監視訊號或外部感應器確認振動時

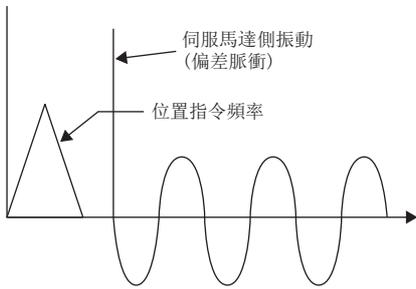
可以透過監視或外部感應器等的时间波形測量時，應在測量偏差脈衝後，將整定時的偏差脈衝振動週期作為振動頻率、共振頻率。



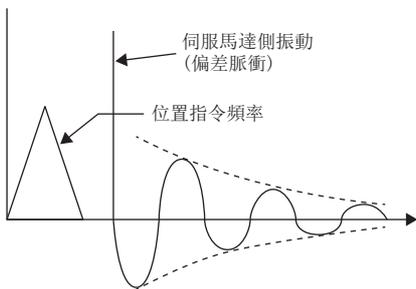
3. 應設定「振動抑制控制 振動頻率阻尼設定」和「振動抑制控制 共振頻率阻尼設定」。

阻尼設定通常不需要調整。想進一步提高振動抑制效果時，應測量振動抑制控制無效時的偏差脈衝，如果整定時的偏差脈衝的振幅持續時，應減小阻尼設定。如果偏差脈衝的振幅減幅過快，則應增大阻尼設定。如果設定了適合的阻尼，則可以提高振動抑制效果。

- 偏差脈衝的振幅持續時



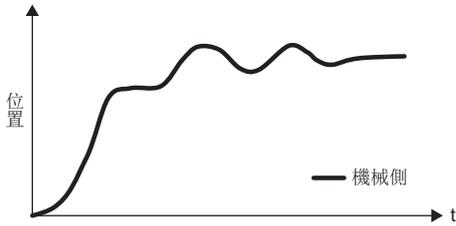
- 偏差脈衝的振幅減幅過快時



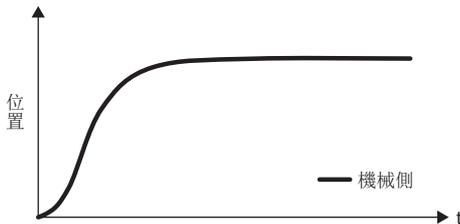
4.8 指令陷波濾波

指令陷波濾波是透過降低包含在位置指令中的特定頻率的增益，來抑制工件側的振動和支撐架晃動等機械側振動的濾波功能。可以設定降低增益的頻率和降低增益的深度。

- 指令陷波濾波無效



- 指令陷波濾波有效



指令陷波濾波與先進振動抑制控制 II 相比，雖然整定時間較長，但進行振動抑制比較容易。先進振動抑制控制 II 和指令陷波濾波的特點如下表所示。

功能	指令陷波濾波	先進振動抑制控制 II
伺服參數	[Pr. PB45]	[Pr. PB01] [Pr. PB19] [Pr. PB20] [Pr. PB21] [Pr. PB22] [Pr. PB52] [Pr. PB53] [Pr. PB54] [Pr. PB55]
自動推定	無	有
[Pr. PB07 Model control gain] 的限制	無	有

注意事項

- 使用先進振動抑制控制 II 和指令陷波濾波，可以抑制3個頻率的機械側振動。
- 指令陷波濾波可對應的機械振動的頻率為1.12 Hz ~ 2000 Hz的特定頻率。應在此範圍內將頻率設定為接近機械振動的頻率。
- 在定位運行過程中，即使變更 [Pr. PB45 Command notch filter]，設定值也不會反映。伺服馬達停止後（伺服鎖定後），經過下表所示的時間之後才會反映設定值。

變更前的指令陷波濾波設定頻率	反應設定值之前的停止時間
4.5 Hz以上	約150 ms
1.12 Hz 以上 ~ 低於4.5 Hz	約500 ms

指令陷波濾波設定方法

應如下設定 [Pr. PB45 Command notch filter]。應將指令陷波濾波設定頻率設定為接近機械側振動頻率 [Hz] 的值。請參照下述調查方法調查機械側的振動頻率。

☞ 67頁 先進振動抑制控制調整方法

- [Pr. PB45.0-1 Command notch filter setting frequency selection]

設定值	頻率 [Hz]
00	無效
01	2000
02	1000
03	666
04	500
06	400
07	333
08	285
09	250
0A	222
0B	200
0C	181
0D	166
0F	153
10	142
11	133
12	125
13	117
14	111
15	105
16	100
17	95
19	90
1A	86
1B	83
1C	80
1D	76
1E	74
1F	71
21	66
22	62
23	58
24	55
25	52
26	50
27	47
29	45
2A	43
2B	41
2C	40
2D	38
2E	37
2F	35
30	34.5
31	33.3
32	31.3

設定値	頻率 [Hz]
33	29.4
34	27.8
35	26.3
36	25.0
38	23.8
39	22.7
3A	21.7
3B	20.8
3C	20.0
3D	19.2
3E	18.5
3F	17.9
40	17.2
41	16.7
42	15.6
43	14.7
44	13.9
45	13.2
46	12.5
48	11.9
49	11.4
4A	10.9
4B	10.4
4C	10
4D	9.6
4E	9.3
4F	8.9
50	8.6
51	8.3
52	7.8
53	7.4
54	6.9
55	6.6
56	6.3
58	6.0
59	5.7
5A	5.4
5B	5.2
5C	5.0
5D	4.8
5E	4.6
5F	4.5
60	4.31
61	4.17
62	3.91
63	3.68
64	3.47
65	3.29
66	3.13
68	2.98
69	2.84
6A	2.72
6B	2.60

設定値	頻率 [Hz]
6C	2.50
6D	2.40
6E	2.31
6F	2.23
71	2.08
72	1.95
73	1.84
74	1.74
75	1.64
76	1.56
78	1.49
79	1.42
7A	1.36
7B	1.30
7C	1.25
7D	1.20
7E	1.16
7F	1.12

• [Pr. PB45.2 Notch depth selection]

設定値	深度 [dB]
0	-40.0
1	-24.1
2	-18.1
3	-14.5
4	-12.0
5	-10.1
6	-8.5
7	-7.2
8	-6.0
9	-5.0
A	-4.1
B	-3.3
C	-2.5
D	-1.8
E	-1.2
F	-0.6

4.9 振動Tough Drive

振動Tough Drive功能，是指在調整時發生振動、或是在機械的老化導致發生機械共振時，瞬時再次設定機械共振濾波以防止振動的功能。透過使用此功能，即使在通常會發生警報的情況下，也會使裝置繼續運行而不停止。建議在機械老化的情況下也想使其繼續運行時使用此功能。

振動Tough Drive限制事項

振動Tough Drive功能無法偵測出100 Hz以下的振動。

以下情況下可以使用振動Tough Drive。

[Pr. PA20.1 Vibration tough drive selection] 為「1」（機械共振抑制濾波變更模式 有效）時

- 機械共振抑制濾波1為手動設定，且偵測的機械共振頻率在 [Pr. PB13 Machine resonance suppression filter 1] 的設定值 $\pm 30\%$ 的範圍內時
- 機械共振抑制濾波2為有效，且偵測的機械共振頻率在 [Pr. PB15 Machine resonance suppression filter 2] 的設定值 $\pm 30\%$ 的範圍內時

[Pr. PA20.1 Vibration tough drive selection] 為「2」（機械共振抑制濾波自動設定模式）時

- [Pr. PB01.0 Filter tuning mode selection] 為「0」（無效），機械共振抑制濾波1為無效時
- [Pr. PB16.0 Machine resonance suppression filter 2 selection] 為「0」（無效），機械共振抑制濾波2為無效時
- 機械共振抑制濾波1為手動設定，且偵測的機械共振頻率在 [Pr. PB13 Machine resonance suppression filter 1] 的設定值 $\pm 30\%$ 的範圍內時
- 機械共振抑制濾波2為有效，且偵測的機械共振頻率在 [Pr. PB15 Machine resonance suppression filter 2] 的設定值 $\pm 30\%$ 的範圍內時

振動Tough Drive注意事項

- 使用振動Tough Drive功能可以隨時對 [Pr. PB13] 及 [Pr. PB15] 進行再設定，但是寫入固定記憶體的次數是每5分鐘1次。
- 使用振動Tough Drive功能不能對 [Pr. PB46 Machine resonance suppression filter 3]、[Pr. PB48 Machine resonance suppression filter 4] 及 [Pr. PB50 Machine resonance suppression filter 5] 進行再設定。

振動Tough Drive設定方法

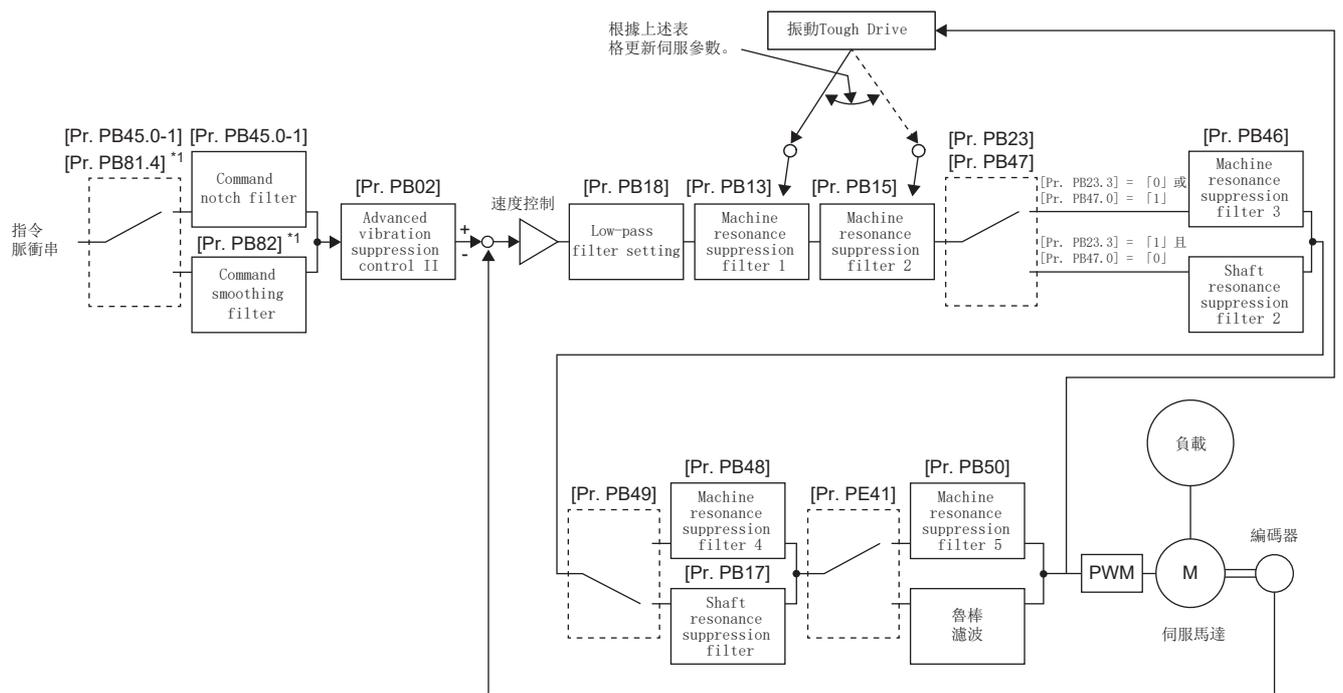
將 [Pr. PA20.1 Vibration tough drive selection] 設定為「1」（機械共振抑制濾波變更模式）或「2」（機械共振抑制濾波自動設定模式）時，如果振動等級超過了 [Pr. PF23 Vibration tough drive - Oscillation detection level] 所設定的振動等級，就會自動設定 [Pr. PB13 Machine resonance suppression filter 1]、[Pr. PB15 Machine resonance suppression filter 2]。從而可以抑制設備的振動。

伺服參數	內容
PA20.1	Vibration tough drive selection 0: 無效 1: 機械共振抑制濾波變更模式 有效 2: 機械共振抑制濾波自動設定模式 使用振動Tough Drive時，建議使用「2」（機械共振抑制濾波自動設定模式）。

振動Tough Drive動作情況

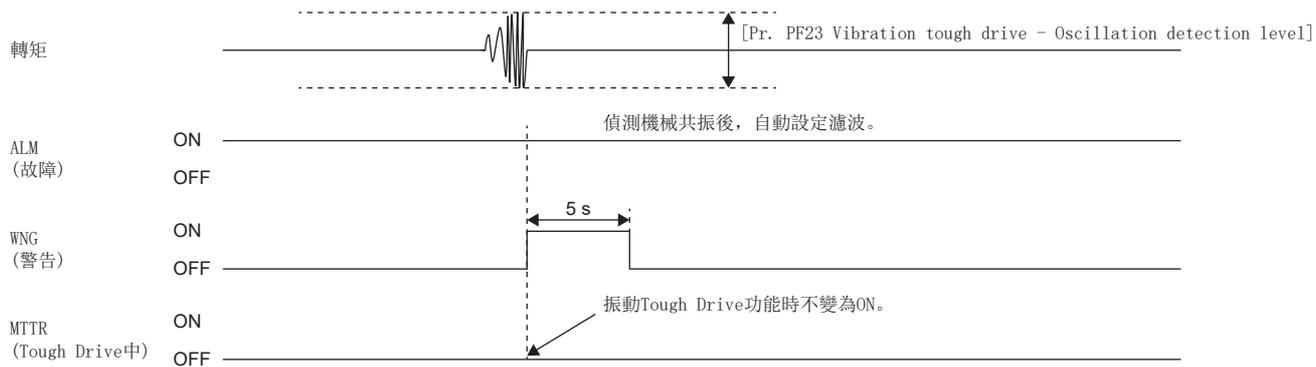
振動Tough Drive功能的功能框圖如下所示。如果振動等級超過了 [Pr. PF23 Vibration tough drive - Oscillation detection level] 所設定的振動等級，就會根據偵測的機械共振頻率和所使用的機械共振抑制濾波來設定 [Pr. PB13 Machine resonance suppression filter 1]、[Pr. PB15 Machine resonance suppression filter 2]。另外，此時 [AL. 0F0 Tough drive warning] 會在5 s間輸出，Tough Drive次數會累加一次。

[Pr. PA20.1]	機械共振抑制濾波1	機械共振抑制濾波2	透過振動Tough Drive設定的伺服參數
1	無效	無效	振動Tough Drive不啟動。
	有效	無效	[Pr. PB13]
	無效	有效	[Pr. PB15]
	有效	有效	將偵測到的機械共振頻率與 [Pr. PB13] 及 [Pr. PB15] 相比較，對最接近的設定值再次設定機械共振頻率。 偵測到的機械共振頻率為 [Pr. PB13] 與 [Pr. PB15] 的中間值時，再次設定 [Pr. PB13]。
2	無效	無效	[Pr. PB13]
	有效	無效	雖然是設定 [Pr. PB15]，但是即使設定 [Pr. PB15] 也無法抑制振動時，應再次設定 [Pr. PB13]。
	無效	有效	雖然是設定 [Pr. PB13]，但是即使設定 [Pr. PB13] 也無法抑制振動時，應再次設定 [Pr. PB15]。
	有效	有效	將偵測到的機械共振頻率與 [Pr. PB13] 及 [Pr. PB15] 相比較，對最接近的設定值再次設定機械共振頻率。 偵測到的機械共振頻率為 [Pr. PB13] 與 [Pr. PB15] 的中間值時，再次設定 [Pr. PB13]。



*1 可用於韌體版本A5以上的伺服擴大器。

振動Tough Drive的動態圖表如下所示。



4.10 指令平滑濾波

可用於韌體版本A5以上的伺服擴大器。

指令平滑濾波是可以除去位置指令中的高於設定頻率 (=1/濾波時間常數 [s]) 的高頻成分的濾波。應在抑制寬範圍的頻率時使用此功能。

注意事項

在定位運行過程中，即使變更 [Pr. PB82 Position command smoothing filter time constant]，設定值也不會反映。伺服馬達停止的（伺服鎖定後）150 ms後會反映設定值。[Pr. PA01.7 High-speed mode selection] 為「1」（有效）時，設定超過50 ms的值時將固定為50 ms。

MR-J5-_A_的位置控制模式下，要減小位置指令輸入所含噪訊的影響時，應使用 [Pr. PB03 Position command speed adjustment time constant (position smoothing)]。

要抑制機械振動時，應使用指令平滑濾波。

指令平滑濾波限制事項

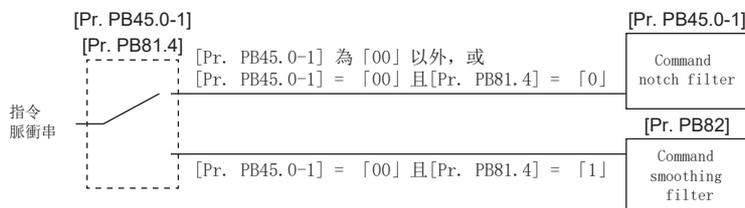
- 該功能僅可用於位置模式及定位模式。
- 該功能與 [Pr. PB45 Command notch filter] 為互斥的功能。僅在透過 [Pr. PB45.0-1 Command notch filter setting frequency selection] 選擇了「00」（無效）時，可以使用此功能。透過 [Pr. PB45.0-1] 選擇了「00」（無效）以外的值時，無論 [Pr. PB81.4 Position command smoothing filter] 的設定值如何，此功能均無效。

指令平滑濾波注意事項

- 除了加減速功能的減速時間之外，還會發生相當於指令平滑濾波的時間常數部分的時間的減速延遲。應在確認停止時間及停止位置沒有問題後再進行使用。

指令平滑濾波設定方法

應將 [Pr. PB81.4] 設定為「1」（有效）後，透過 [Pr. PB82] 設定指令平滑濾波的時間常數。



時間常數 [ms] 為1000/頻率 [Hz]。

例如，要抑制的頻率為1000 [Hz] 以上時，應設定1.0 [ms]。10 [Hz] 以上的情況下，應設定100.0 [ms]。

伺服參數	內容
PB81.4	Position command smoothing filter 初始值: 0h (無效)
PB82	Position command smoothing filter time constant 初始值: 0.0

5 增益切換功能

可以切換增益的功能。不僅可以切換旋轉時和停止時或每個指令方向的增益，還可以在運行過程中使用控制器發出的控制指令切換增益。下述情況下使用增益切換。

- 要提高伺服鎖定中的增益，但在旋轉過程中又要降低增益以抑制驅動聲時。
- 為了縮短整定時間而要提高整定時的增益時。
- 在停止時負載轉動慣量比會大幅變動（在台車上裝載很大的搬運物體時等），因此為了確保伺服系統的穩定性，要透過輸入裝置或控制器發出的控制指令切換增益時。

5.1 增益切換限制事項 [G]

- [Pr. PA08.0 Gain adjustment mode selection] 為「3」（手動模式）以外時，無法使用增益切換。
- 增益切換振動抑制控制（[Pr. PB33] ~ [Pr. PB36]/[Pr. PB56] ~ [Pr. PB59]）及 [Pr. PB60 Gain switching - Model control gain] 可以透過將輸入裝置（CDP）或 [Control DI 1 (Obj. 2D01h)] 的位元4（C_CDP）設為ON時使用。
- 增益切換2振動抑制控制（[Pr. PB71] ~ [Pr. PB74]/[Pr. PB75] ~ [Pr. PB78]）及 [Pr. PB79 Gain switching 2 - Model control gain]，在輸入裝置（CDP2）或 [Control DI5 (Obj. 2D05h)] 的位4（C_CDP2）為ON時可以使用。
- 使用根據指令方向進行的增益切換，並且停止時切換有效的情況下，可用於位置模式及定位模式。
- 推壓控制模式的情況下，無法執行根據指令方向進行的增益切換。
- 在微振動抑制控制過程中，不能進行負載轉動慣量比/負載質量比、模型控制增益、位置控制增益、速度控制增益及速度積分補償的切換。

5.2 增益切換限制事項 [B]

- [Pr. PA08.0 Gain adjustment mode selection] 為「3」（手動模式）以外時，無法使用增益切換。
- 增益切換振動抑制控制（[Pr. PB33] ~ [Pr. PB36]/[Pr. PB56] ~ [Pr. PB59]）及 [Pr. PB60 Gain switching - Model control gain] 僅可以透過控制器的控制指令使用。
- 增益切換2振動抑制控制（[Pr. PB71] ~ [Pr. PB74]/[Pr. PB75] ~ [Pr. PB78]）及 [Pr. PB79 Gain switching 2 - Model control gain] 僅可以透過控制器的控制指令使用。
- 使用根據指令方向進行的增益切換，並且在停止時切換有效的情況下，可用於位置模式。
- 推壓控制模式的情況下，無法執行根據指令方向進行的增益切換。
- 在微振動抑制控制過程中，不能進行負載轉動慣量比/負載質量比、模型控制增益、位置控制增益、速度控制增益及速度積分補償的切換。

5.3 增益切換限制事項 [A]

- [Pr. PA08.0 Gain adjustment mode selection] 為「3」（手動模式）以外時，無法使用增益切換。
- 增益切換振動抑制控制（[Pr. PB33] ~ [Pr. PB36]/[Pr. PB56] ~ [Pr. PB59]）及 [Pr. PB60 Gain switching - Model control gain] 可以透過將輸入裝置（CDP）設為ON時使用。
- 增益切換2振動抑制控制（[Pr. PB71] ~ [Pr. PB74]/[Pr. PB75] ~ [Pr. PB78]）及 [Pr. PB79 Gain switching 2 - Model control gain] 在輸入裝置（CDP2）為ON時可以使用。
- 使用根據指令方向進行的增益切換，並且在停止時切換有效的情況下，可用於位置模式。
- 在微振動抑制控制過程中，不能進行負載轉動慣量比/負載質量比、模型控制增益、位置控制增益、速度控制增益及速度積分補償的切換。

5.4 增益切換注意事項

- 增益切換時的增益的差值較大，而 [Pr. PB28 Gain switching time constant] 的值較小時，機器可能會在增益切換時發生預料之外的動作。此時，應增大 [Pr. PB28 Gain switching time constant] 的值。
- 「增益切換」和「增益切換2」的條件同時成立時，「增益切換2」有效。

5.5 增益切換設定方法

使用增益切換時，應設定以下的伺服參數。

設定增益切換條件的伺服參數

伺服參數	簡稱	名稱	單位	內容
PB26	*CDP	Gain switching function	—	應選擇切換條件。
PB27	CDL	Gain switching condition	[kpulse/s]/ [pulse]/ [r/min]/ [mm/s]	應設定從通常使用時的增益切換至「增益切換」的增益時的條件值。
PB28	CDT	Gain switching time constant	[ms]	應設定從通常使用時的增益切換至「增益切換」的增益時的時間常數。
PB65	CDL2	Gain switching 2 condition	[kpulse/s]/ [pulse]/ [r/min]/ [mm/s]	應設定切換至「增益切換2」的增益時的條件值。 應將這個值設定得比 [Pr. PB27 Gain switching condition] 大。 此設定值為「0」時，增益無法切換為「增益切換2」。
PB66	CDT2	Gain switching 2 time constant	[ms]	應設定切換至「增益切換2」的增益時的時間常數。

[Pr. PB26 Gain switching function]

應選擇增益的切換條件。

伺服參數	內容
PB26.0	Gain switching selection 0: 無效 1: 訊號 (CDP/C_CDP) [G] [A] / 控制器發出的控制指令 [B] 2: 指令頻率 3: 偏差脈衝 4: 伺服馬達速度 5: 指令方向 選擇了「1」時, 透過控制器發出的控制指令或輸入裝置切換為「增益切換後增益」。
PB26.1	Gain switching condition selection 0: 切換條件以上時「增益切換」後增益有效 1: 切換條件以下時「增益切換」後增益有效 根據 [Pr. PB26.0] 的設定值切換條件發生變化。 ☞ 81頁 [Pr. PB26.0] 與 [Pr. PB26.1] 的組合
PB26.2	Gain switching time constant - Disabling condition selection 0: 切換時間常數有效 1: 切換時間常數無效 2: 復位時間常數無效
PB26.4	Gain switching 2 selection 0: 無效 1: 訊號 (CDP2/C_CDP2) [G] [A] / 控制器發出的控制指令 [B] 2: 與 [Pr. PB26.0 Gain switching selection] 相同的條件 選擇了「1」時, 透過控制器發出的控制指令或輸入裝置切換為「增益切換2後增益」。 選擇了「2」且在 [Pr. PB26.0] 中設定了「1」時, 透過控制器發出的控制指令或輸入裝置切換為「增益切換2後增益」。
PB26.5	Gain switching selection during a stop 0: 停止時增益切換2無效 1: 停止時增益切換2有效 在位置模式及定位模式下, [Pr. PB26.4] 為「2」(與 [Pr. PB26.0 Gain switching selection] 相同的條件) 且 [Pr. PB26.0] 為「5」(指令方向) 時, 該伺服參數有效。

■ [Pr. PB26.0] 與 [Pr. PB26.1] 的組合

[Pr. PB26.1 Gain switching - Condition selection]	[Pr. PB26.0 Gain switching selection]				
	1	2	3	4	5
0	訊號ON時「增益切換」後增益有效	切換條件以上時「增益切換」後增益有效			負方向指令時「增益切換」後增益有效
1	訊號OFF時「增益切換」後增益有效	切換條件以下時「增益切換」後增益有效			正方向指令時「增益切換」後增益有效

[Pr. PB27 Gain switching condition]、[Pr. PB65 Gain switching 2 condition]

在 [Pr. PB26.0 Gain switching selection] 的增益切換選擇中選擇了「2」(指令頻率)、「3」(偏差脈衝)、「4」(伺服馬達速度) 時, 應在 [Pr. PB27 Gain switching condition] 中設定將增益切換至「增益切換」的等級。

如果在 [Pr. PB26.4 Gain switching 2 selection] 中選擇了「2」(與 [Pr. PB26.0] 相同的條件) 時, 應在 [Pr. PB65 Gain switching 2 condition] 中設定切換至「增益切換2」的等級。

設定單位如下表所示。

增益切換條件	單位
指令頻率	[kpulse/s]
偏差脈衝	[pulse]
伺服馬達速度	[r/min]/[mm/s]

[Pr. PB28 Gain switching time constant]、[Pr. PB66 Gain switching 2 time constant]

在增益切換時, 可對各增益設定一次延遲濾波。增益切換時的增益差值較大, 要緩和對機器的衝擊等的情況下, 應使用此設定。

透過增益切換可切換的伺服參數

控制增益	增益切換前		增益切換後		增益切換2後	
	伺服參數	簡稱	伺服參數	簡稱	伺服參數	簡稱
Load to motor inertia ratio/ load to motor mass ratio	PB06	GD2	PB29	GD2B	PB67	GD2C
Model control gain	PB07	PG1	PB60	PG1B	PB79	PG1C
Position control gain	PB08	PG2	PB30	PG2B	PB68	PG2C
Speed control gain	PB09	VG2	PB31	VG2B	PB69	VG2C
Speed integral compensation	PB10	VIC	PB32	VICB	PB70	VICC
Vibration suppression control 1 - Vibration frequency	PB19	VRF11	PB33	VRF1B	PB71	VRF1C
Vibration suppression control 1 - Resonance frequency	PB20	VRF12	PB34	VRF2B	PB72	VRF2C
Vibration suppression control 1 - Vibration frequency damping	PB21	VRF13	PB35	VRF3B	PB73	VRF3C
Vibration suppression control 1 - Resonance frequency damping	PB22	VRF14	PB36	VRF4B	PB74	VRF4C
Vibration suppression control 2 - Vibration frequency	PB52	VRF21	PB56	VRF21B	PB75	VRF21C
Vibration suppression control 2 - Resonance frequency	PB53	VRF22	PB57	VRF22B	PB76	VRF22C
Vibration suppression control 2 - Vibration frequency damping	PB54	VRF23	PB58	VRF23B	PB77	VRF23C
Vibration suppression control 2 - Resonance frequency damping	PB55	VRF24	PB59	VRF24B	PB78	VRF24C

[Pr. PB06] ~ [Pr. PB10]

這些伺服參數與手動模式時相同。應設定增益切換前的負載轉動慣量比、位置控制增益、模型控制增益、速度控制增益及速度積分補償的值。

[Pr. PB19] ~ [Pr. PB22]/[Pr. PB52] ~ [Pr. PB55]

這些伺服參數與手動模式時相同。應設定增益切換前的振動頻率、共振頻率、振動頻率阻尼設定及共振頻率阻尼設定的值。

[Pr. PB29 Gain switching - Load to motor inertia ratio/load to motor mass ratio]、 [Pr. PB67 Gain switching 2 - Load to motor inertia ratio/load to motor mass ratio]

應設定切換後的負載轉動慣量比。負載轉動慣量比不發生變化時，應設定為與 [Pr. PB06 Load to motor inertia ratio/load to motor mass ratio] 相同的值。

[Pr. PB30 Gain switching - Position control gain]、[Pr. PB68 Gain switching 2 - Position control gain]

應設定增益切換後的位置控制增益。

[Pr. PB31 Gain switching - Speed control gain]、[Pr. PB69 Gain switching 2 - Speed control gain]

應設定增益切換後的速度控制增益。

[Pr. PB32 Gain switching - Speed integral compensation]、[Pr. PB70 Gain switching 2 - Speed integral compensation]

應設定增益切換後的速度積分補償。

[Pr. PB60 Gain switching - Model control gain]、[Pr. PB79 Gain switching 2 - Model control gain]

應設定增益切換後的模型控制增益。

在 [Pr. PB26.0 Gain switching selection] 中選擇了「1」，並將訊號設為了ON時，這些伺服參數有效。

增益切換振動抑制控制 ([Pr. PB33] ~ [Pr. PB36]/[Pr. PB56] ~ [Pr. PB59]) 及增益切換2振動抑制控制 ([Pr. PB71] ~ [Pr. PB79])

應設定增益切換後的振動抑制控制的相關內容。

在 [Pr. PB26.0 Gain switching selection] 中選擇了「1」，並將訊號設為了ON時，這些伺服參數有效。

相關的對象 [G]

增益切換、增益切換2的對象

透過控制器的控制指令進行增益切換時，可以使用 [Control DI1 (Obj. 2D01h)] 和 [Control DI5 (Obj. 2D05h)] 進行增益切換。此外，使用 [Status D01 (Obj. 2D11h)] 和 [Status D05 (Obj. 2D15h)]，可以獲取可變增益狀態。

Index	Sub	Object	Name	Description
2D01h	0	VAR	Control DI1	位元4: C_CDP (增益切換)
2D05h	0	VAR	Control DI5	位元4: C_CDP2 (增益切換2)
2D11h	0	VAR	Status D01	位元4: S_CDPS (可變增益選擇中)
2D15h	0	VAR	Status D05	位元4: S_CDPS2 (可變增益選擇中2)

5.6 增益切換的動作示例

根據伺服馬達速度進行的切換

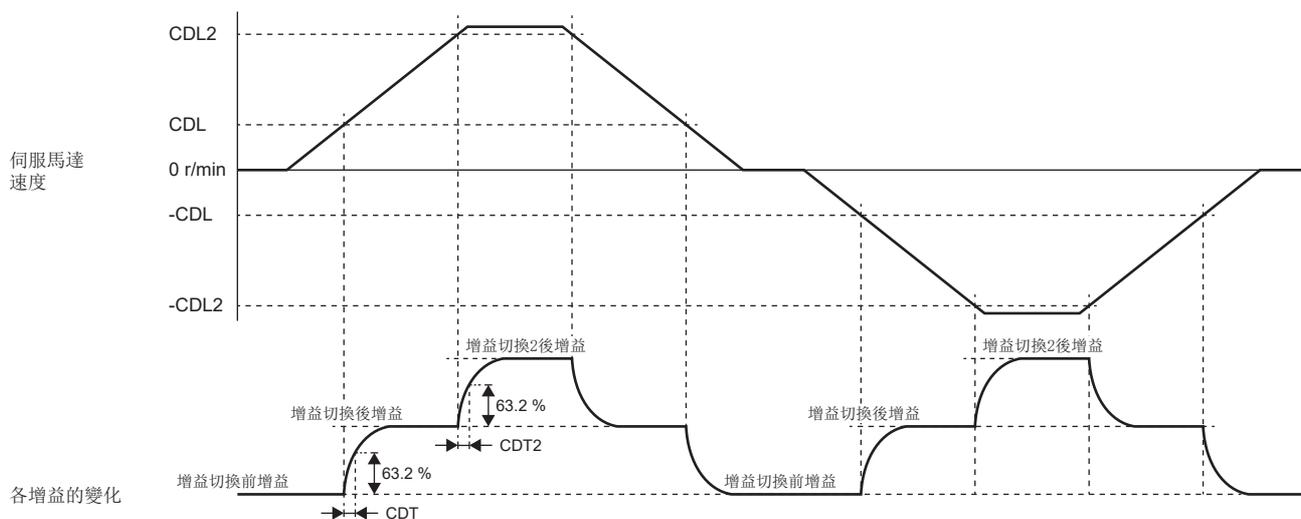
以 [Pr. PB26.0 Gain switching selection] 為「4」（伺服馬達速度）且 [Pr. PB26.4 Gain switching 2 selection] 為「2」（與 [Pr. PB26.0 Gain switching selection] 條件相同）的情況為例進行說明。

[Pr. PB26.1 Gain switching condition selection] 為「0」（切換條件以上時「增益切換」後增益有效）時

根據 [Pr. PB27 Gain switching condition] 和 [Pr. PB65 Gain switching 2 condition] 的值，如下切換。

■[Pr. PB65] ≥ [Pr. PB27] 的情況

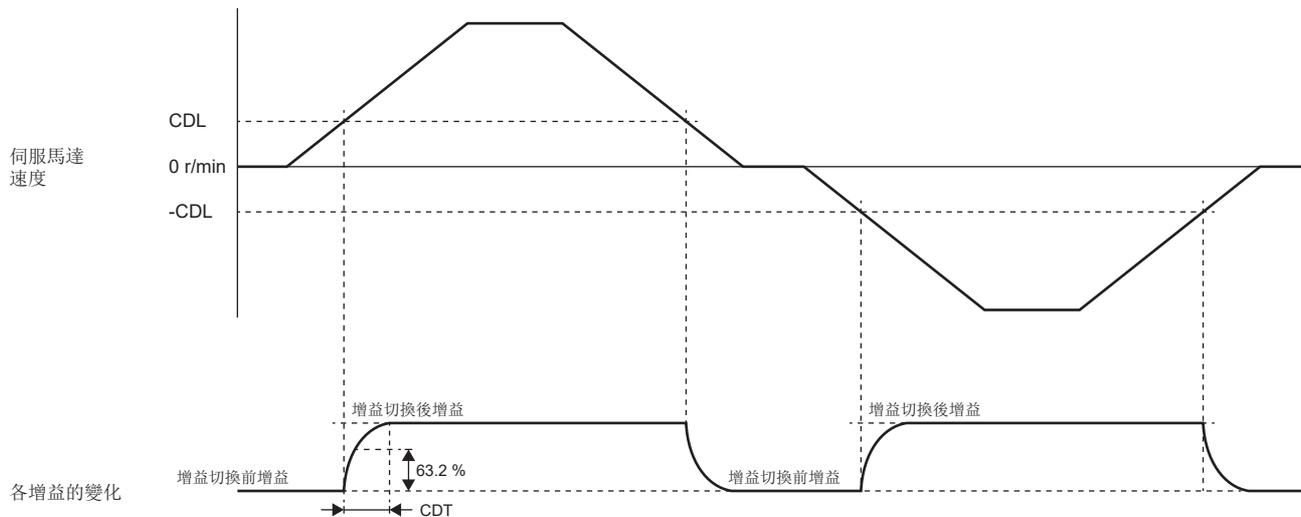
[Pr. PB65] ≥ [Pr. PB27] 的情況下，伺服馬達速度的絕對值超過 [Pr. PB27] 的值時，增益切換為「增益切換後增益」。此外，伺服馬達速度的絕對值超過 [Pr. PB65] 時，增益會切換為「增益切換2後增益」。



Load to motor inertia ratio/ load to motor mass ratio	[Pr. PB06]	→ [Pr. PB29]	→ [Pr. PB67]	→ [Pr. PB29]	→ [Pr. PB06]	→ [Pr. PB29]	→ [Pr. PB67]	→ [Pr. PB29]	→ [Pr. PB06]
Position control gain	[Pr. PB08]	→ [Pr. PB30]	→ [Pr. PB68]	→ [Pr. PB30]	→ [Pr. PB08]	→ [Pr. PB30]	→ [Pr. PB68]	→ [Pr. PB30]	→ [Pr. PB08]
Speed control gain	[Pr. PB09]	→ [Pr. PB31]	→ [Pr. PB69]	→ [Pr. PB31]	→ [Pr. PB09]	→ [Pr. PB31]	→ [Pr. PB69]	→ [Pr. PB31]	→ [Pr. PB09]
Speed integral compensation	[Pr. PB10]	→ [Pr. PB32]	→ [Pr. PB70]	→ [Pr. PB32]	→ [Pr. PB10]	→ [Pr. PB32]	→ [Pr. PB70]	→ [Pr. PB32]	→ [Pr. PB10]

■[Pr. PB65] 為「0」的情況

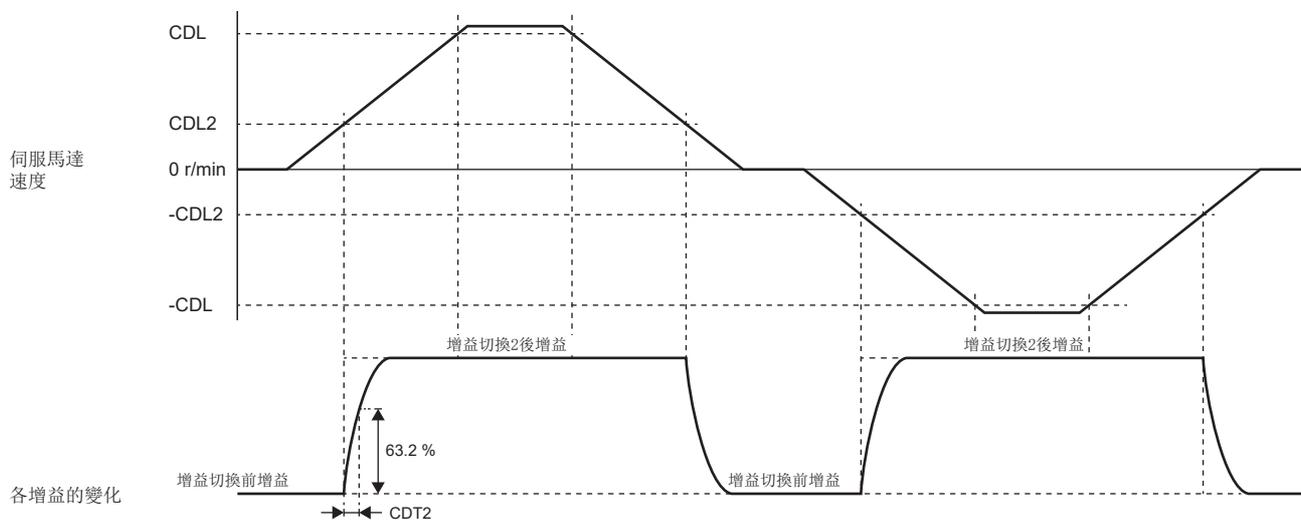
[Pr. PB65] 為「0」的情況下，增益無法切換為「增益切換2後增益」。伺服馬達速度的絕對值超過 [Pr. PB27 Gain switching condition] 的值得時，增益會切換。



Load to motor inertia ratio/ load to motor mass ratio	[Pr. PB06] → [Pr. PB29]	→ [Pr. PB06]	→ [Pr. PB29]	→ [Pr. PB06]
Position control gain	[Pr. PB08] → [Pr. PB30]	→ [Pr. PB08]	→ [Pr. PB30]	→ [Pr. PB08]
Speed control gain	[Pr. PB09] → [Pr. PB31]	→ [Pr. PB09]	→ [Pr. PB31]	→ [Pr. PB09]
Speed integral compensation	[Pr. PB10] → [Pr. PB32]	→ [Pr. PB10]	→ [Pr. PB32]	→ [Pr. PB10]

■[Pr. PB65] < [Pr. PB27] 的情況

[Pr. PB65] < [Pr. PB27] 的情況下，增益無法切換為「增益切換後增益」。伺服馬達速度的絕對值超過 [Pr. PB65] 的值時，增益會切換為「增益切換2後增益」，但即使超過 [Pr. PB27] 的值，增益也不會切換為「增益切換後增益」。



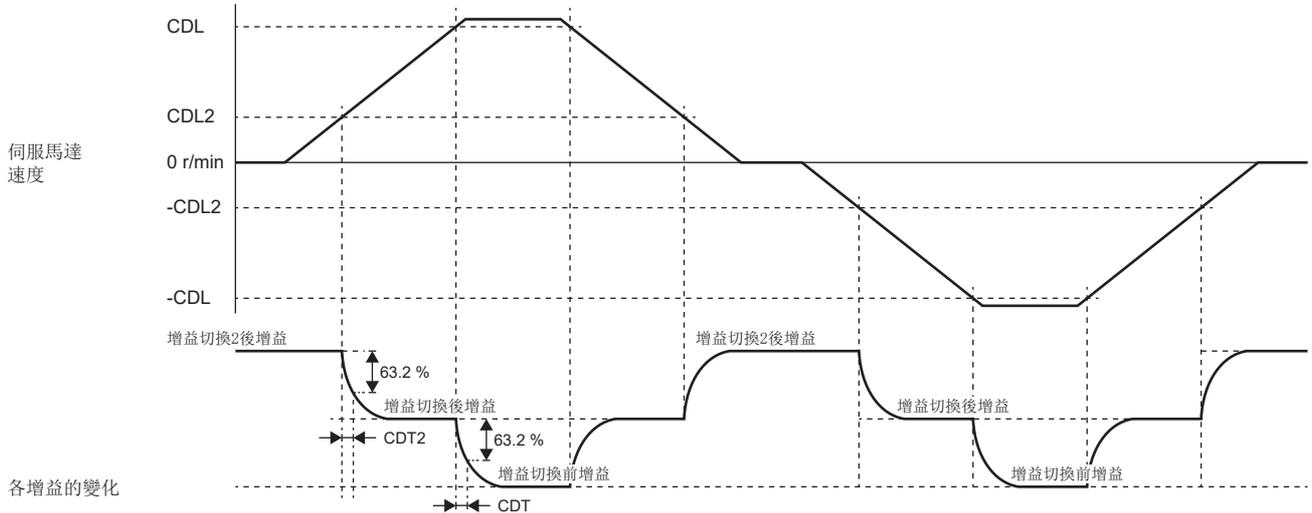
Load to motor inertia ratio/ load to motor mass ratio	[Pr. PB06] → [Pr. PB67]	→ [Pr. PB06]	→ [Pr. PB67]	→ [Pr. PB06]
Position control gain	[Pr. PB08] → [Pr. PB68]	→ [Pr. PB08]	→ [Pr. PB68]	→ [Pr. PB08]
Speed control gain	[Pr. PB09] → [Pr. PB69]	→ [Pr. PB09]	→ [Pr. PB69]	→ [Pr. PB09]
Speed integral compensation	[Pr. PB10] → [Pr. PB70]	→ [Pr. PB10]	→ [Pr. PB70]	→ [Pr. PB10]

[Pr. PB26.1 Gain switching condition selection] 為「1」（切換條件以下時切換後增益有效）時

根據 [Pr. PB27 Gain switching condition] 和 [Pr. PB65 Gain switching 2 condition] 的值，如下切換。

■[Pr. PB65] ≤ [Pr. PB27] 的情況

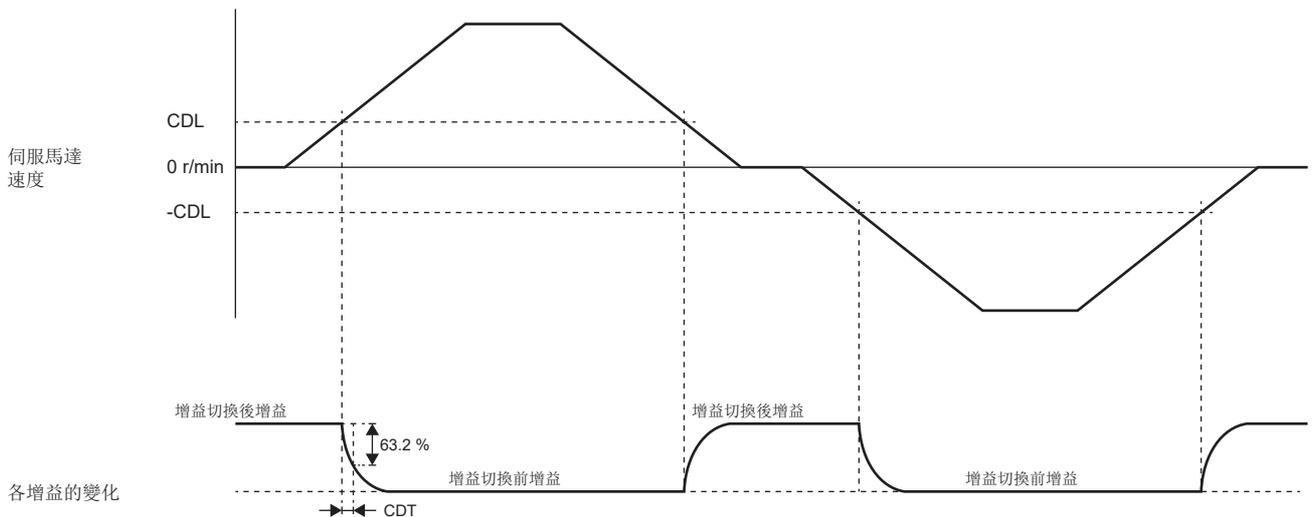
[Pr. PB65] ≤ [Pr. PB27] 的情況下，伺服馬達速度的絕對值小於 [Pr. PB65] 的值時，增益會切換為「增益切換2後增益」。此外，伺服馬達速度的絕對值超過 [Pr. PB65] 的值，並且小於 [Pr. PB27] 的值時，增益會切換為「增益切換後增益」。[Pr. PB27] 以上的情況下，使用「增益切換前增益」。



Load to motor inertia ratio/ load to motor mass ratio	[Pr. PB67] → [Pr. PB29] → [Pr. PB06] → [Pr. PB29] → [Pr. PB67]	→ [Pr. PB29] → [Pr. PB06] → [Pr. PB29] → [Pr. PB67]
Position control gain	[Pr. PB68] → [Pr. PB30] → [Pr. PB08] → [Pr. PB30] → [Pr. PB68]	→ [Pr. PB30] → [Pr. PB08] → [Pr. PB30] → [Pr. PB68]
Speed control gain	[Pr. PB69] → [Pr. PB31] → [Pr. PB09] → [Pr. PB31] → [Pr. PB69]	→ [Pr. PB31] → [Pr. PB09] → [Pr. PB31] → [Pr. PB69]
Speed integral compensation	[Pr. PB70] → [Pr. PB32] → [Pr. PB10] → [Pr. PB32] → [Pr. PB70]	→ [Pr. PB32] → [Pr. PB10] → [Pr. PB32] → [Pr. PB70]

■[Pr. PB65] 為「0」的情況

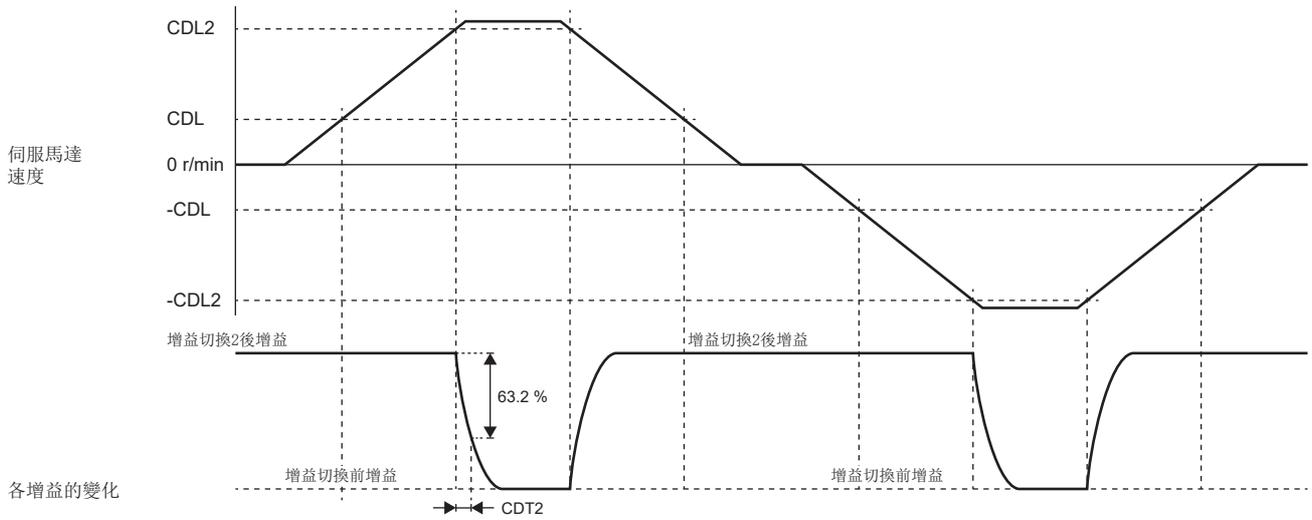
[Pr. PB65] 為「0」的情況下，增益無法切換為「增益切換2後增益」。伺服馬達速度的絕對值小於 [Pr. PB27] 時，增益會切換為「增益切換後增益」。



Load to motor inertia ratio/ load to motor mass ratio	[Pr. PB29] → [Pr. PB06]	→ [Pr. PB29]	→ [Pr. PB06]	→ [Pr. PB29]
Position control gain	[Pr. PB30] → [Pr. PB08]	→ [Pr. PB30]	→ [Pr. PB08]	→ [Pr. PB30]
Speed control gain	[Pr. PB31] → [Pr. PB09]	→ [Pr. PB31]	→ [Pr. PB09]	→ [Pr. PB31]
Speed integral compensation	[Pr. PB32] → [Pr. PB10]	→ [Pr. PB32]	→ [Pr. PB10]	→ [Pr. PB32]

■[Pr. PB65] > [Pr. PB27] 的情況

[Pr. PB65] > [Pr. PB27] 的情況下，增益無法切換為「增益切換後增益」。伺服馬達速度的絕對值小於 [Pr. PB65] 的值時，增益會切換為「增益切換2後增益」，但即使小於 [Pr. PB27] 的值，增益也不會切換為「增益切換後增益」。

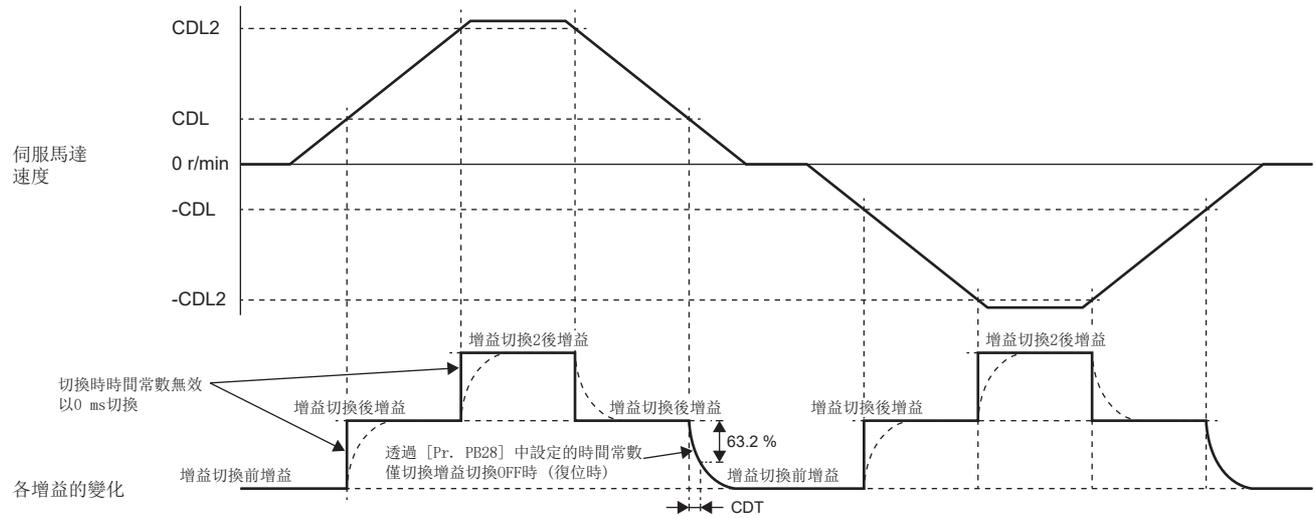


Load to motor inertia ratio/ load to motor mass ratio	[Pr. PB67]	→	[Pr. PB06]	→	[Pr. PB67]	→	→	[Pr. PB06]	→	[Pr. PB67]
Position control gain	[Pr. PB68]	→	[Pr. PB08]	→	[Pr. PB68]	→	→	[Pr. PB08]	→	[Pr. PB68]
Speed control gain	[Pr. PB69]	→	[Pr. PB09]	→	[Pr. PB69]	→	→	[Pr. PB09]	→	[Pr. PB69]
Speed integral compensation	[Pr. PB70]	→	[Pr. PB10]	→	[Pr. PB70]	→	→	[Pr. PB10]	→	[Pr. PB70]

增益切換時間常數設為無效時

增益切換時的時間常數無效。在增益復位時，時間常數變為有效。

[Pr. PB26.0 Gain switching selection] 為「4」（伺服馬達速度）時的示例如下。

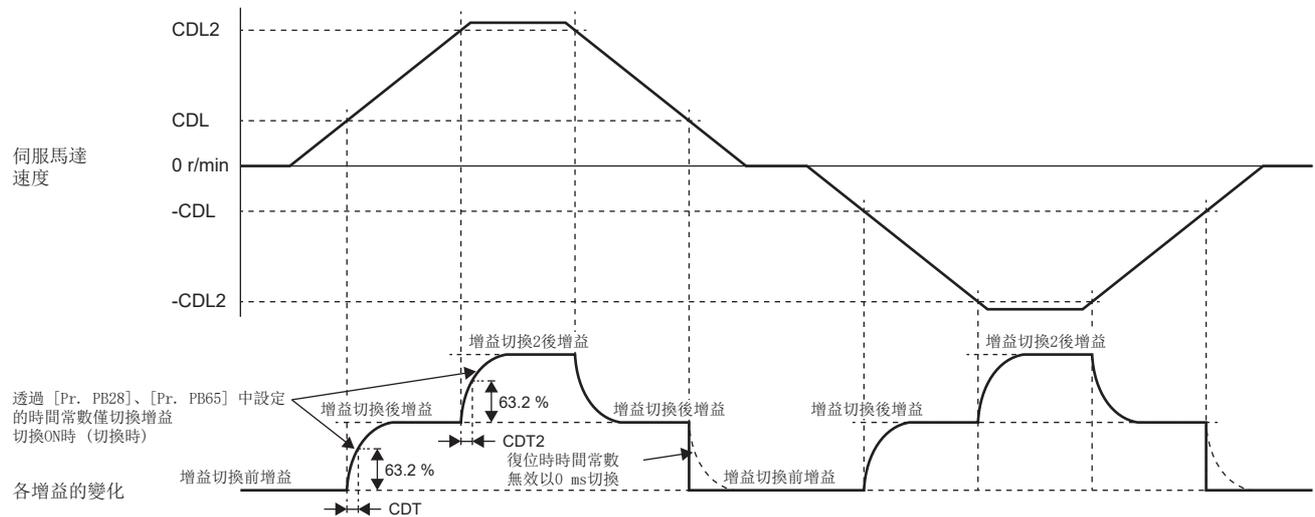


Load to motor inertia ratio/ load to motor mass ratio	[Pr. PB06]	→ [Pr. PB29]	→ [Pr. PB67]	→ [Pr. PB29]	→ [Pr. PB06]	→ [Pr. PB29]	→ [Pr. PB67]	→ [Pr. PB29]	→ [Pr. PB06]
Position control gain	[Pr. PB08]	→ [Pr. PB30]	→ [Pr. PB68]	→ [Pr. PB30]	→ [Pr. PB08]	→ [Pr. PB30]	→ [Pr. PB68]	→ [Pr. PB30]	→ [Pr. PB08]
Speed control gain	[Pr. PB09]	→ [Pr. PB31]	→ [Pr. PB69]	→ [Pr. PB31]	→ [Pr. PB09]	→ [Pr. PB31]	→ [Pr. PB69]	→ [Pr. PB31]	→ [Pr. PB09]
Speed integral compensation	[Pr. PB10]	→ [Pr. PB32]	→ [Pr. PB70]	→ [Pr. PB32]	→ [Pr. PB10]	→ [Pr. PB32]	→ [Pr. PB70]	→ [Pr. PB32]	→ [Pr. PB10]

選擇了增益切換復位時時間常數無效時

增益切換時的時間常數有效。在增益復位時，時間常數變為無效。

[Pr. PB26.0 Gain switching selection] 為「4」（伺服馬達速度）時的示例如下。



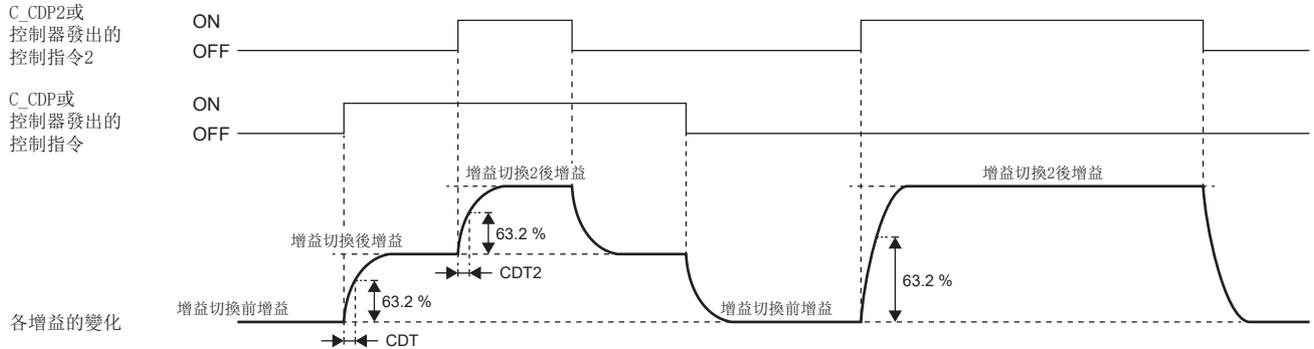
Load to motor inertia ratio/ load to motor mass ratio	[Pr. PB06]	→ [Pr. PB29]	→ [Pr. PB67]	→ [Pr. PB29]	→ [Pr. PB06]	→ [Pr. PB29]	→ [Pr. PB67]	→ [Pr. PB29]	→ [Pr. PB06]
Position control gain	[Pr. PB08]	→ [Pr. PB30]	→ [Pr. PB68]	→ [Pr. PB30]	→ [Pr. PB08]	→ [Pr. PB30]	→ [Pr. PB68]	→ [Pr. PB30]	→ [Pr. PB08]
Speed control gain	[Pr. PB09]	→ [Pr. PB31]	→ [Pr. PB69]	→ [Pr. PB31]	→ [Pr. PB09]	→ [Pr. PB31]	→ [Pr. PB69]	→ [Pr. PB31]	→ [Pr. PB09]
Speed integral compensation	[Pr. PB10]	→ [Pr. PB32]	→ [Pr. PB70]	→ [Pr. PB32]	→ [Pr. PB10]	→ [Pr. PB32]	→ [Pr. PB70]	→ [Pr. PB32]	→ [Pr. PB10]

根據訊號或控制器的控制指令進行的切換

對於 [Pr. PB26.0 Gain switching selection] 為「1」的情況進行說明。

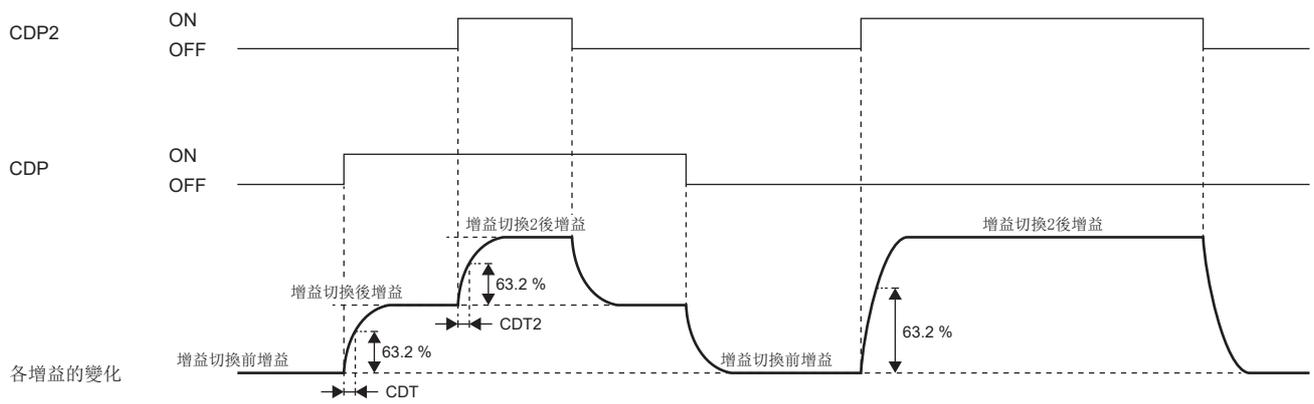
根據控制器的控制指令進行的切換 [G] [B]

動態圖表如下所示。



Load to motor inertia ratio/ load to motor mass ratio	[Pr. PB06] → [Pr. PB29] → [Pr. PB67] → [Pr. PB29] → [Pr. PB06] → [Pr. PB67] → [Pr. PB06]
Model control gain	[Pr. PB07] → [Pr. PB60] → [Pr. PB79] → [Pr. PB60] → [Pr. PB07] → [Pr. PB79] → [Pr. PB07]
Position control gain	[Pr. PB08] → [Pr. PB30] → [Pr. PB68] → [Pr. PB30] → [Pr. PB08] → [Pr. PB68] → [Pr. PB08]
Speed control gain	[Pr. PB09] → [Pr. PB31] → [Pr. PB69] → [Pr. PB31] → [Pr. PB09] → [Pr. PB69] → [Pr. PB09]
Speed integral compensation	[Pr. PB10] → [Pr. PB32] → [Pr. PB70] → [Pr. PB32] → [Pr. PB10] → [Pr. PB70] → [Pr. PB10]
Vibration suppression control 1 - Vibration frequency	[Pr. PB19] → [Pr. PB33] → [Pr. PB71] → [Pr. PB33] → [Pr. PB19] → [Pr. PB71] → [Pr. PB19]
Vibration suppression control 1 - Resonance frequency	[Pr. PB20] → [Pr. PB34] → [Pr. PB72] → [Pr. PB34] → [Pr. PB20] → [Pr. PB72] → [Pr. PB20]
Vibration suppression control 1 - Vibration frequency/damping coefficient	[Pr. PB21] → [Pr. PB35] → [Pr. PB73] → [Pr. PB35] → [Pr. PB21] → [Pr. PB73] → [Pr. PB21]
Vibration suppression control 1 - Resonance frequency/damping coefficient	[Pr. PB22] → [Pr. PB36] → [Pr. PB74] → [Pr. PB36] → [Pr. PB22] → [Pr. PB74] → [Pr. PB22]
Vibration suppression control 2 - Vibration frequency	[Pr. PB52] → [Pr. PB56] → [Pr. PB75] → [Pr. PB56] → [Pr. PB52] → [Pr. PB75] → [Pr. PB52]
Vibration suppression control 2 - Resonance frequency	[Pr. PB53] → [Pr. PB57] → [Pr. PB76] → [Pr. PB57] → [Pr. PB53] → [Pr. PB76] → [Pr. PB53]
Vibration suppression control 2 - Vibration frequency/damping coefficient	[Pr. PB54] → [Pr. PB58] → [Pr. PB77] → [Pr. PB58] → [Pr. PB54] → [Pr. PB77] → [Pr. PB54]
Vibration suppression control 2 - Resonance frequency/damping coefficient	[Pr. PB55] → [Pr. PB59] → [Pr. PB78] → [Pr. PB59] → [Pr. PB55] → [Pr. PB78] → [Pr. PB55]

根據指令或輸入裝置進行的切換 [A]



Load to motor inertia ratio/ load to motor mass ratio	[Pr. PB06] → [Pr. PB29] → [Pr. PB67] → [Pr. PB29] → [Pr. PB06]	→	[Pr. PB67] → [Pr. PB06]
Model control gain	[Pr. PB07] → [Pr. PB60] → [Pr. PB79] → [Pr. PB60] → [Pr. PB07]	→	[Pr. PB79] → [Pr. PB07]
Position control gain	[Pr. PB08] → [Pr. PB30] → [Pr. PB68] → [Pr. PB30] → [Pr. PB08]	→	[Pr. PB68] → [Pr. PB08]
Speed control gain	[Pr. PB09] → [Pr. PB31] → [Pr. PB69] → [Pr. PB31] → [Pr. PB09]	→	[Pr. PB69] → [Pr. PB09]
Speed integral compensation	[Pr. PB10] → [Pr. PB32] → [Pr. PB70] → [Pr. PB32] → [Pr. PB10]	→	[Pr. PB70] → [Pr. PB10]
Vibration suppression control 1 - Vibration frequency	[Pr. PB19] → [Pr. PB33] → [Pr. PB71] → [Pr. PB33] → [Pr. PB19]	→	[Pr. PB71] → [Pr. PB19]
Vibration suppression control 1 - Resonance frequency	[Pr. PB20] → [Pr. PB34] → [Pr. PB72] → [Pr. PB34] → [Pr. PB20]	→	[Pr. PB72] → [Pr. PB20]
Vibration suppression control 1 - Vibration frequency/damping coefficient	[Pr. PB21] → [Pr. PB35] → [Pr. PB73] → [Pr. PB35] → [Pr. PB21]	→	[Pr. PB73] → [Pr. PB21]
Vibration suppression control 1 - Resonance frequency/damping coefficient	[Pr. PB22] → [Pr. PB36] → [Pr. PB74] → [Pr. PB36] → [Pr. PB22]	→	[Pr. PB74] → [Pr. PB22]
Vibration suppression control 2 - Vibration frequency	[Pr. PB52] → [Pr. PB56] → [Pr. PB75] → [Pr. PB56] → [Pr. PB52]	→	[Pr. PB75] → [Pr. PB52]
Vibration suppression control 2 - Resonance frequency	[Pr. PB53] → [Pr. PB57] → [Pr. PB76] → [Pr. PB57] → [Pr. PB53]	→	[Pr. PB76] → [Pr. PB53]
Vibration suppression control 2 - Vibration frequency/damping coefficient	[Pr. PB54] → [Pr. PB58] → [Pr. PB77] → [Pr. PB58] → [Pr. PB54]	→	[Pr. PB77] → [Pr. PB54]
Vibration suppression control 2 - Resonance frequency/damping coefficient	[Pr. PB55] → [Pr. PB59] → [Pr. PB78] → [Pr. PB59] → [Pr. PB55]	→	[Pr. PB78] → [Pr. PB55]

根據指令方向進行的切換

以 [Pr. PB26.0 Gain switching selection] 為「5」（指令方向）且 [Pr. PB26.4 Gain switching 2 selection] 為「2」（與 [Pr. PB26.0] 相同條件）的情況為例進行說明。

相對於指令脈衝頻率及速度指令方向，切換增益。指令方向與 [Pr. PA14 Travel direction selection] 的設定無關，CCW為正方向。

根據指令方向進行切換時，停止時增益切換有效和無效時的動作狀態不同。但是，停止時增益切換僅在位置模式及定位模式時有效。關於詳細內容，請參照下表。

- 位置模式及定位模式時

[Pr. PB26.5 Gain switching selection during a stop]	指令脈衝頻率			
	正轉 (CCW) 或正方向	0 且 INP OFF	0 且 INP ON	反轉 (CW) 或負方向
0	增益切換前	保持當前的增益值	保持當前的增益值	增益切換後
1	增益切換前	保持當前的增益值	增益切換2後 *1	增益切換後

*1 在0 且 INP ON時切換至速度模式時，會保持「增益切換2後增益」的值的同時變為速度模式。

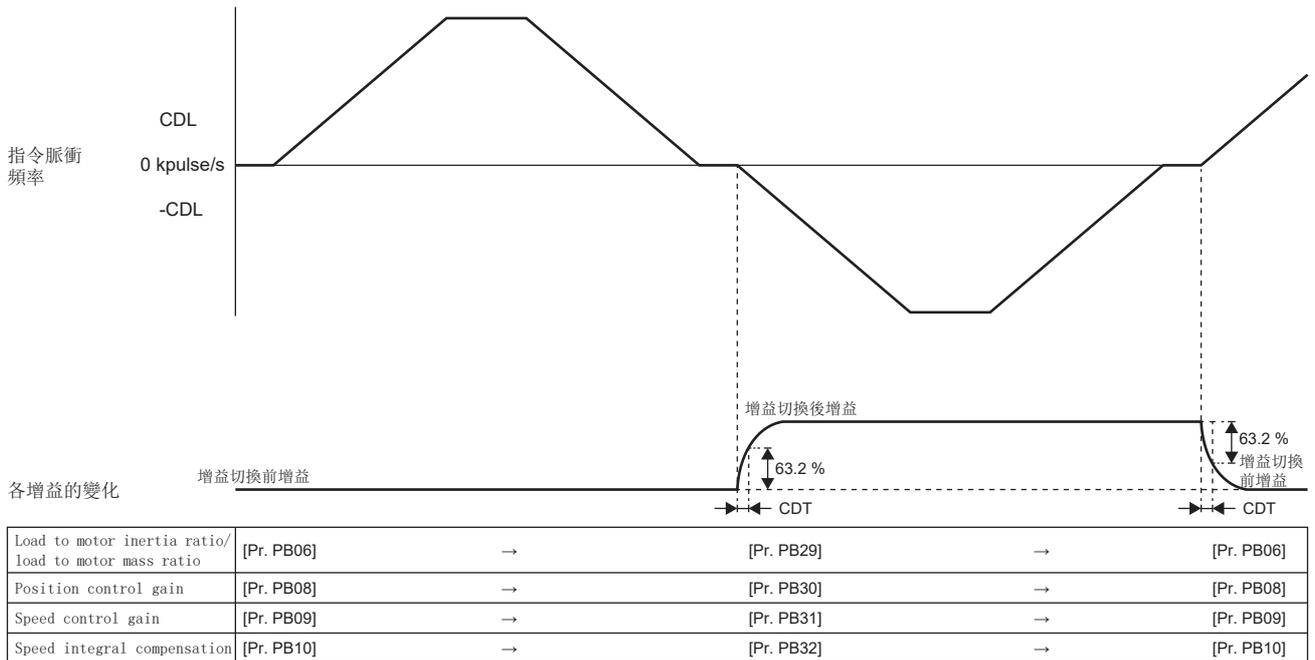
- 速度模式時

[Pr. PB26.5 Gain switching selection during a stop]	速度指令			
	正轉 (CCW) 或正方向	0 且 ZSP OFF	0 且 ZSP ON	反轉 (CW) 或負方向
0	增益切換前	保持當前的增益值	保持當前的增益值	增益切換後
1	增益切換前	保持當前的增益值	保持當前的增益值 *1	增益切換後

*1 切換至位置模式時，變為「增益切換2後增益」。

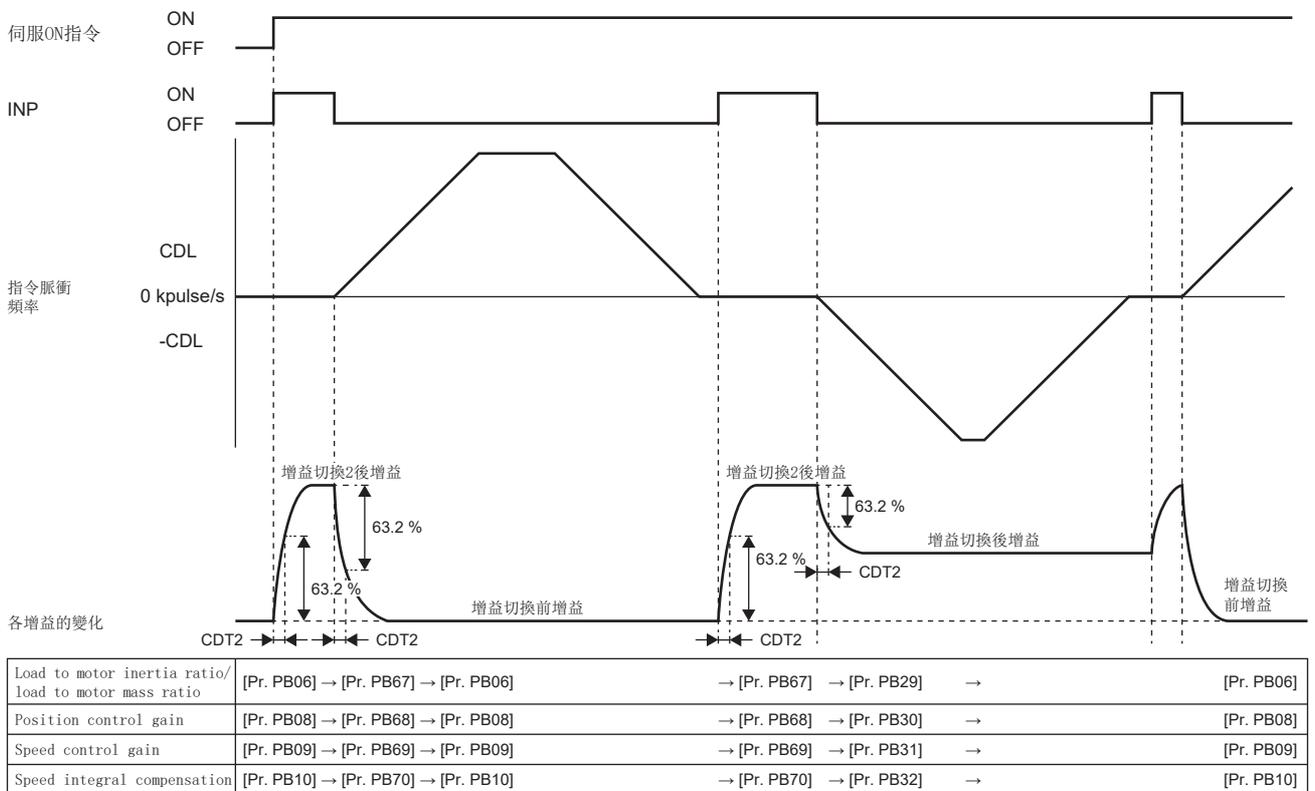
停止時增益切換2無效時

「停止時增益切換2」無效時的動態圖表如下所示。速度模式的情況下，應將指令脈衝頻率置換為速度指令。



停止時增益切換2有效時

「停止時增益切換2」有效時的動態圖表如下所示。



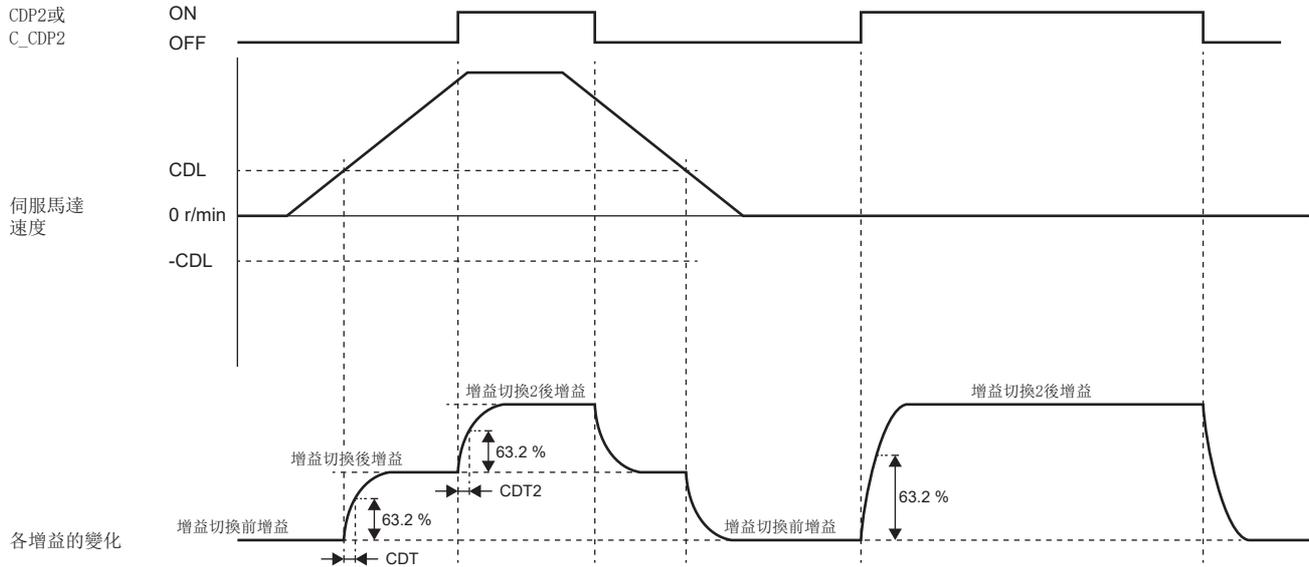
根據伺服馬達速度及增益切換2 (CDP2/C_CDP2) 進行的切換 [G] [A]

以 [Pr. PB26.0 Gain switching selection] 為「4」(伺服馬達速度) 且 [Pr. PB26.4 Gain switching 2 selection] 為「1」的情況為例進行說明。

此時, [Pr. PB65 Gain switching 2 condition] 的設定為無效, 透過 [Control DI 5 (Obj. 2D05h)] 的位4 (C_CDP2) 或輸入裝置CDP2 (增益切換2) 的ON/OFF, 可以使增益切換2有效/無效。此外, 在 [Control DI 5 (Obj. 2D05h)] 的位 4 (C_CDP2) 或輸入裝置CDP2 (增益切換2) 的ON時, 使用增益切換2振動抑制控制 ([Pr. PB71] ~ [Pr. PB74]/[Pr. PB75] ~ [Pr.

PB78]) 及 [Pr. PB79 Gain switching 2 - Model control gain]。

並且, [Control DI 5 (Obj. 2D05h)] 僅在MR-J5-_G時可以使用。

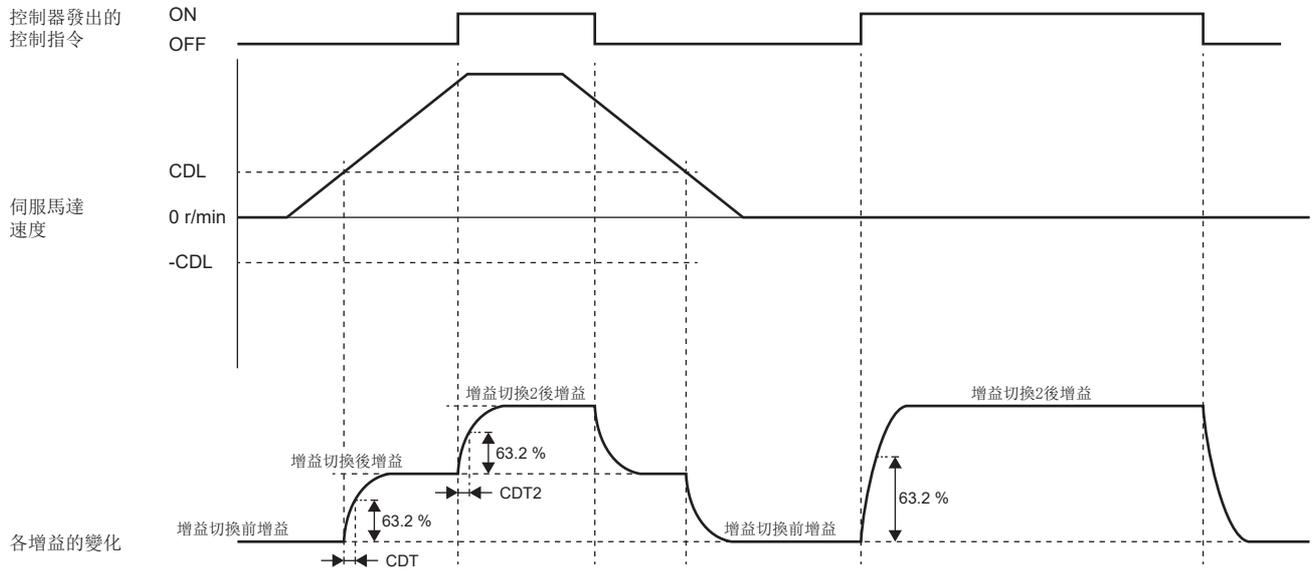


Load to motor inertia ratio/ load to motor mass ratio	[Pr. PB06]	→	→ [Pr. PB67]	→ [Pr. PB06]	→	[Pr. PB67]	→ [Pr. PB06]	
Model control gain	[Pr. PB07]	→	→ [Pr. PB79]	→ [Pr. PB07]	→	[Pr. PB79]	→ [Pr. PB07]	
Position control gain	[Pr. PB08]	→ [Pr. PB30]	→ [Pr. PB68]	→ [Pr. PB30]	→ [Pr. PB08]	→	[Pr. PB68]	→ [Pr. PB08]
Speed control gain	[Pr. PB09]	→ [Pr. PB31]	→ [Pr. PB69]	→ [Pr. PB31]	→ [Pr. PB09]	→	[Pr. PB69]	→ [Pr. PB09]
Speed integral compensation	[Pr. PB10]	→ [Pr. PB32]	→ [Pr. PB70]	→ [Pr. PB32]	→ [Pr. PB10]	→	[Pr. PB70]	→ [Pr. PB10]
Vibration suppression control 1 - Vibration frequency	[Pr. PB19]	→	→ [Pr. PB71]	→ [Pr. PB19]	→	[Pr. PB71]	→ [Pr. PB19]	
Vibration suppression control 1 - Resonance frequency	[Pr. PB20]	→	→ [Pr. PB72]	→ [Pr. PB20]	→	[Pr. PB72]	→ [Pr. PB20]	
Vibration suppression control 1 - Vibration frequency/damping coefficient	[Pr. PB21]	→	→ [Pr. PB73]	→ [Pr. PB21]	→	[Pr. PB73]	→ [Pr. PB21]	
Vibration suppression control 1 - Resonance frequency/damping coefficient	[Pr. PB22]	→	→ [Pr. PB74]	→ [Pr. PB22]	→	[Pr. PB74]	→ [Pr. PB22]	
Vibration suppression control 2 - Vibration frequency	[Pr. PB52]	→	→ [Pr. PB75]	→ [Pr. PB52]	→	[Pr. PB75]	→ [Pr. PB52]	
Vibration suppression control 2 - Resonance frequency	[Pr. PB53]	→	→ [Pr. PB76]	→ [Pr. PB53]	→	[Pr. PB76]	→ [Pr. PB53]	
Vibration suppression control 2 - Vibration frequency/damping coefficient	[Pr. PB54]	→	→ [Pr. PB77]	→ [Pr. PB54]	→	[Pr. PB77]	→ [Pr. PB54]	
Vibration suppression control 2 - Resonance frequency/damping coefficient	[Pr. PB55]	→	→ [Pr. PB78]	→ [Pr. PB55]	→	[Pr. PB78]	→ [Pr. PB55]	

根據控制器的控制指令及增益切換2進行的切換 [B]

以 [Pr. PB26.0 Gain switching selection] 為「4」（伺服馬達速度）且 [Pr. PB26.4 Gain switching 2 selection] 為「1」（控制器發出的控制指令）的情況為例進行說明。

此時，[Pr. PB65 Gain switching 2 condition] 的設定為無效，透過控制器的控制指令的ON/OFF，可以使增益切換2有效/無效。此外，增益切換2振動抑制控制（[Pr. PB71] ~ [Pr. PB74]/[Pr. PB75] ~ [Pr. PB78]）及 [Pr. PB79 Gain switching 2 - Model control gain] 可以透過控制器的控制指令的ON使用。



Load to motor inertia ratio/ load to motor mass ratio	[Pr. PB06]	→	→ [Pr. PB67]	→ [Pr. PB06]	→	[Pr. PB67]	→ [Pr. PB06]	
Model control gain	[Pr. PB07]	→	→ [Pr. PB79]	→ [Pr. PB07]	→	[Pr. PB79]	→ [Pr. PB07]	
Position control gain	[Pr. PB08]	→ [Pr. PB30]	→ [Pr. PB68]	→ [Pr. PB30]	→ [Pr. PB08]	→	[Pr. PB68]	→ [Pr. PB08]
Speed control gain	[Pr. PB09]	→ [Pr. PB31]	→ [Pr. PB69]	→ [Pr. PB31]	→ [Pr. PB09]	→	[Pr. PB69]	→ [Pr. PB09]
Speed integral compensation	[Pr. PB10]	→ [Pr. PB32]	→ [Pr. PB70]	→ [Pr. PB32]	→ [Pr. PB10]	→	[Pr. PB70]	→ [Pr. PB10]
Vibration suppression control 1 - Vibration frequency	[Pr. PB19]	→	→ [Pr. PB71]	→ [Pr. PB19]	→	[Pr. PB71]	→ [Pr. PB19]	
Vibration suppression control 1 - Resonance frequency	[Pr. PB20]	→	→ [Pr. PB72]	→ [Pr. PB20]	→	[Pr. PB72]	→ [Pr. PB20]	
Vibration suppression control 1 - Vibration frequency/damping coefficient	[Pr. PB21]	→	→ [Pr. PB73]	→ [Pr. PB21]	→	[Pr. PB73]	→ [Pr. PB21]	
Vibration suppression control 1 - Resonance frequency/damping coefficient	[Pr. PB22]	→	→ [Pr. PB74]	→ [Pr. PB22]	→	[Pr. PB74]	→ [Pr. PB22]	
Vibration suppression control 2 - Vibration frequency	[Pr. PB52]	→	→ [Pr. PB75]	→ [Pr. PB52]	→	[Pr. PB75]	→ [Pr. PB52]	
Vibration suppression control 2 - Resonance frequency	[Pr. PB53]	→	→ [Pr. PB76]	→ [Pr. PB53]	→	[Pr. PB76]	→ [Pr. PB53]	
Vibration suppression control 2 - Vibration frequency/damping coefficient	[Pr. PB54]	→	→ [Pr. PB77]	→ [Pr. PB54]	→	[Pr. PB77]	→ [Pr. PB54]	
Vibration suppression control 2 - Resonance frequency/damping coefficient	[Pr. PB55]	→	→ [Pr. PB78]	→ [Pr. PB55]	→	[Pr. PB78]	→ [Pr. PB55]	

6 速度前饋控制功能

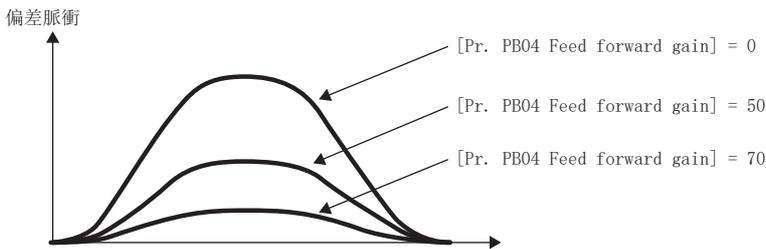
在位置模式及定位模式下，計算出由位置指令驅動馬達所需要的速度指令後，將其加入到速度指令中，可以減小恆定速度時的偏差脈衝。想要提高軌跡精度或縮短整定時間時，推薦使用此功能。

6.1 速度前饋的設定方法

在 [Pr. PB04 Feed forward gain] 中設定數值後，速度前饋有效。

恆定速度時的偏差脈衝，根據 [Pr. PB04] 的值如下所示變小。

$$\text{偏差脈衝量 [pulse]} = \frac{\text{位置指令頻率 [pulse/s]}}{\text{模型控制增益設定值}} \times \frac{100 - \text{前饋增益 [\%]}}{100}$$



將 [Pr. PB04] 設定為「100」時，雖然恆定速度時的偏差脈衝會為0，但是加減速時會發生較大的過沖。

7 過沖抑制控制

過沖抑制控制是對摩擦較大的裝置減小其定位時的過沖的功能。應在透過 [Pr. PB07 Model control gain] 進行調整也無法減小過沖時使用此功能。

7.1 過沖抑制控制的限制事項

- 過沖抑制控制僅在位置模式及定位模式時有效。
- [Pr. PB25.0 Model adaptive control selection] 為「2」（無效（PID控制））時，無法使用過沖抑制控制。

7.2 過沖抑制控制的設定

使用過沖抑制控制時，應在 [Pr. PB12 Overshoot amount compensation] 中將相對於伺服馬達額定速度時額定轉矩的動摩擦轉矩以%單位進行設定。或者以%單位設定線性伺服馬達額定速度時的連續推力相對的動摩擦力。但是，在回應性較低且出現轉矩限制狀態或推力限制狀態時，過沖抑制控制的效果可能會下降。

相對於伺服馬達額定速度的動摩擦轉矩及推力，可以透過恆定速度時的轉矩進行計算。

$$\text{伺服馬達額定速度時的動摩擦轉矩 / 推力 [\%]} = \text{恆定速度時的轉矩 [\%]} \times \frac{\text{恆定速度時的伺服馬達速度 [r/min]}}{\text{伺服馬達額定速度 [r/min]}}$$

8 微振動抑制控制

可以抑制伺服馬達停止時的脈衝變動。

8.1 微振動抑制控制限制事項

- 微振動抑制控制僅在位置模式及定位模式時有效。
- [Pr. PA08.0 Gain adjustment mode selection] 為「3」（手動模式）時，微振動抑制控制有效。

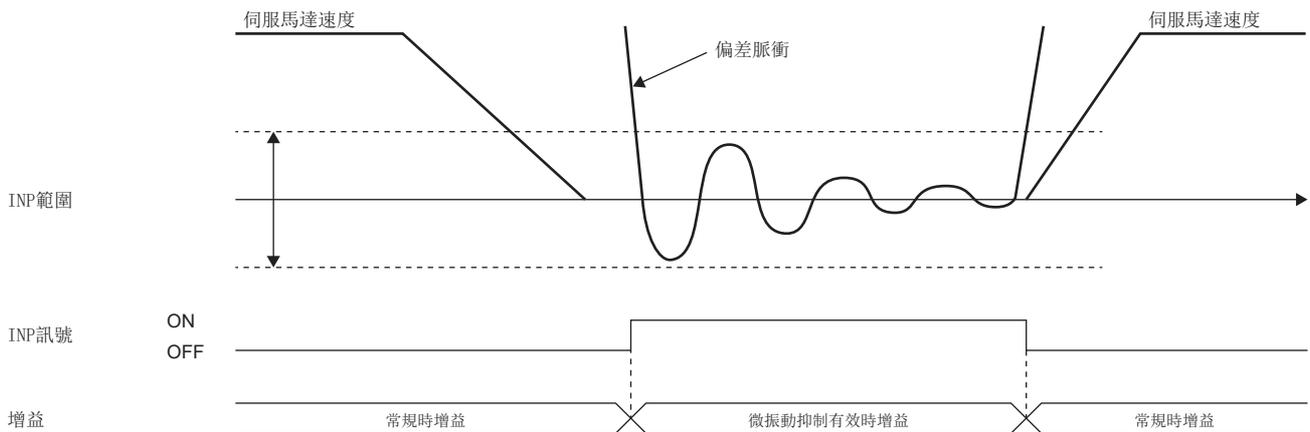
8.2 微振動抑制控制的設定

使用微振動抑制控制時，應設定以下的伺服參數。

伺服參數	內容
PB24.0	Slight vibration suppression control selection 0: 無效 1: 有效

8.3 微振動抑制控制的動作情況

微振動抑制控制功能是在指令結束後的INP（到位）從OFF → ON的上升沿變更增益，從而抑制伺服馬達停止後的脈衝變動。微振動抑制控制有效時的增益可以在伺服擴大器內部自動進行計算。伺服馬達驅動時，如果偏差脈衝超過到位範圍，則變為常規增益。



9 不平衡轉矩偏置

升降軸的情況下，會因為受重力影響而發生不平衡轉矩。因此，伺服ON後可能會發生微小掉落。透過對機械的不平衡轉矩進行不平衡轉矩偏置的設定，可以平衡掉不平衡轉矩，從而可以防止伺服ON後發生微小掉落。對於不發生不平衡轉矩的機械，無需設定不平衡轉矩偏置。

9.1 不平衡轉矩偏置的設定方法

應按照以下步驟設定不平衡轉矩偏置。

自動設定的情況

1. 伺服參數的設定

應將 [Pr. PE41.6 Unbalanced torque offset setting selection] 設為「1」（自動設定）。

2. 摩擦推定的實施

應完成正轉側和反轉側的摩擦推定。

關於步驟，請參照以下手冊的「摩擦振動推定功能」。

📖MR-J5 使用手冊（功能篇）

完成了正轉側和反轉側的摩擦推定時，將根據推定的摩擦值設定 [Pr. PE47 Unbalanced torque offset]。

手動設定的情況

1. 伺服參數的設定

應將 [Pr. PE41.6 Unbalanced torque offset setting selection] 設為「0」（手動設定）。

2. 轉矩的測量

應使用MR Configurator2測量正轉方向進給時的轉矩及反轉方向進給時的轉矩。

3. 不平衡轉矩偏置的設定

根據轉矩的測量結果計算不平衡轉矩後，在 [Pr. PE47 Unbalanced torque offset] 中設定不平衡轉矩的值。

$$\text{不平衡轉矩 [\%]} = \frac{(\text{正轉方向進給轉矩 [\%]} + (\text{反轉方向進給轉矩 [\%]})}{2}$$

10 模型適應控制

實現接近理想模型的高回應、穩定控制。因為是2自由度型模型適應控制，所以可以單獨設定對指令的回應和對外部干擾的回應。此功能在初始狀態下為有效，要設為無效時，請參照下述內容。

☞ 103頁 模型適應控制的無效

10.1 模型適應控制的設定方法

透過 [Pr. PA24.0 Vibration suppression mode selection] 可以變更模型適應控制。

進行軌跡追蹤時，應設定「4」（軌跡追蹤模式）。提高軌跡精度。關於詳細內容，請參照以下章節。

☞ 105頁 軌跡追蹤型模型適應控制

伺服參數	內容
PA24.0	Vibration suppression mode selection 0: 標準模式 1: 3慣性模式 2: 低回應模式 4: 軌跡追蹤模式

10.2 模型適應控制的無效

伺服擴大器使用了模型適應控制。所謂模型適應控制，是指追蹤伺服擴大器內部的虛擬馬達模型的輸出來驅動伺服馬達的控制。模型適應控制無效，即不使用這個模型適應控制而是透過PID控制來進行驅動。

模型適應控制無效時，有效的伺服參數如下所示。

伺服參數	簡稱	名稱
PB08	PG2	Position control gain
PB09	VG2	Speed control gain
PB10	VIC	Speed integral compensation

模型適應控制無效化的注意事項

• 模型適應控制無效時，以下的功能無法使用。

功能	伺服參數	說明
強制停止減速功能	PA04	若在強制停止減速功能有效時將模型適應控制設為無效，則會發生 [AL. 037 Parameter error]。在出廠狀態下，強制停止減速功能為有效。應將 [Pr. PA04.3 Forced stop deceleration function selection] 設為「0」（強制停止減速功能無效）。
振動抑制控制1	PB02/PB19/PB20	振動抑制控制使用模型適應控制來進行控制。模型適應控制無效時，無法使用振動抑制控制。
振動抑制控制2	PB02/PB52/PB53	
過沖量補償	PB12	過沖量補償的方法是使用模型適應控制中使用的資料來進行補償。模型適應控制無效時，過沖量補償為無效。
超級追蹤控制	PA22	超級追蹤控制使用模型適應控制來進行控制。模型適應控制無效時，無法使用超級追蹤控制。

- 應在伺服馬達停止的狀態下變更伺服參數。
- 應在確認伺服馬達的運行狀態的同時逐一變更自動調適回應性（[Pr. PA09]）的設定值以進行調整。

模型適應控制無效化的設定方法

想要將模型適應控制設為無效時，應將 [Pr. PB25.0 Model adaptive control selection] 設為 [2] (無效 (PID控制))。

伺服參數	內容
PB25.0	Model adaptive control selection 0: 有效 (模型適應控制) 2: 無效 (PID控制)

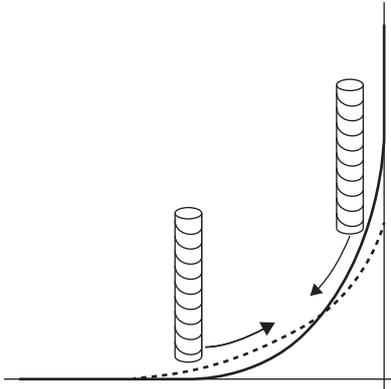
11 軌跡控制功能

對於加工機械等對軌跡精度有要求的裝置，透過使用以下的功能可以提高軌跡精度。

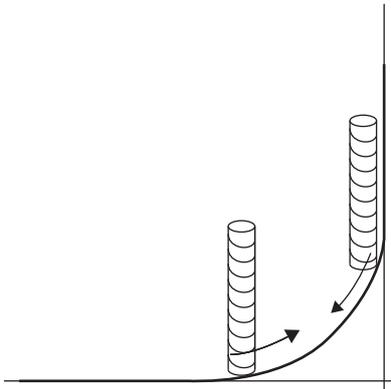
11.1 軌跡追蹤型模型適應控制

使用模型適應控制可以縮短定位控制的整定時間，使用軌跡追蹤型模型適應控制後，還可以減小過沖並提高軌跡精度。對於加工機械等有較高軌跡精度要求的機械應使用此控制功能。此外，使用軌跡追蹤型模型適應控制可以減小往復運行時的軌跡誤差。

- [Pr. PA24.0 Vibration suppression mode selection] 為「4」以外時



- [Pr. PA24.0 Vibration suppression mode selection] 為「4」時



軌跡追蹤型模型適應控制的設定方法

使用軌跡追蹤型模型適應控制時，應將 [Pr. PA24.0 Vibration suppression mode selection] 設定為「4」（軌跡追蹤模式）。

伺服參數	內容
PA24.0	Vibration suppression mode selection 0: 標準模式 1: 3慣性模式 2: 低回應模式 4: 軌跡追蹤模式

軌跡追蹤型模型適應控制的動作情況

軌跡追蹤型模型適應控制是透過變更模型適應控制的特性來抑制停止時發生的過沖。[Pr. PA24.0 Vibration suppression mode selection] 為「0」（標準模式），「1」（3慣性模式）及「2」（低回應模式）時，其特性重點在於以較短的整定時間進行定位，值為「4」（軌跡追蹤模式）時重點在於描畫圓滑的軌跡曲線。值為「4」（軌跡追蹤模式）的情況下，不是精細地調整 [Pr. PB07 Model control gain] 而是抑制發生過沖。

11.2 超級追蹤控制

可用於韌體版本A5以上的伺服擴大器。

超級追蹤控制功能，是透過使用伺服馬達內部理想模型，使勻加減速時的偏差脈衝幾乎為0的功能。對於加工機械等有較高軌跡精度要求的機械應使用此控制功能。

超級追蹤控制的限制事項

- 超級追蹤控制僅在位置模式及定位模式時有效。
- [Pr. PB25.0 Model adaptive control selection] 為「2」（無效（PID控制））時，無法使用超級追蹤控制。

超級追蹤控制的注意事項 [G] [B]

- 使用超級追蹤控制時，應同時使用速度前饋控制功能。
- 使用超級追蹤控制時，為了在伺服馬達控制中使偏差脈衝接近0，可能需要保持INP（到位）為ON。應將 [Pr. PD13.2 INP output signal ON condition selection] 變更為「1」（到位範圍內且指令輸出完成的情況下）。
- 使用超級追蹤控制時，建議將達到額定速度的加減速時間常數設定為1 s以上。

超級追蹤控制的注意事項 [A]

- 使用超級追蹤控制時，應同時使用速度前饋控制功能。
- 使用超級追蹤控制時，為了在伺服馬達控制中使偏差脈衝接近0，可能需要保持INP（到位）為ON。應將 [Pr. PD31.2 INP output signal ON condition selection] 變更為「1」（到位範圍內且指令輸出完成的情況下）。
- 使用超級追蹤控制時，建議將達到額定速度的加減速時間常數設定為1 s以上。

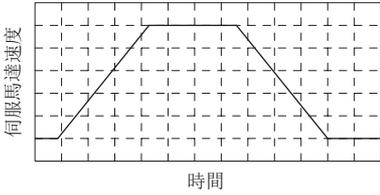
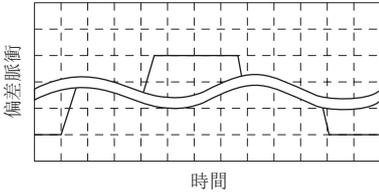
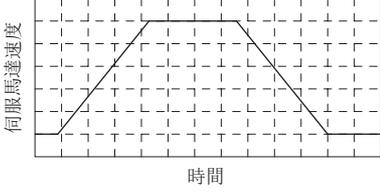
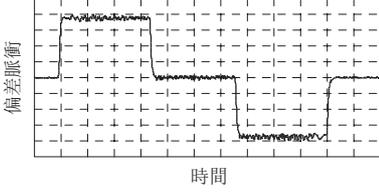
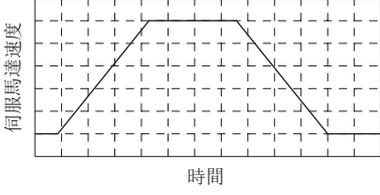
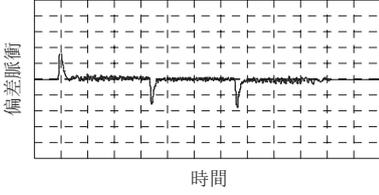
超級追蹤控制的設定方法

超級追蹤控制的調整步驟如下所示。

步驟	操作
1	應透過瞬間調適、一鍵式調整、自動調適等進行增益調整。 ☞ 12頁 瞬間調適 ☞ 16頁 一鍵式調整 ☞ 38頁 自動調適模式1
2	應將 [Pr. PA08.0 Gain adjustment mode selection] 變更為「3」（手動模式）。
3	應變更 [Pr. PB04 Feed forward gain]，透過調整使恆速時的偏差脈衝能夠為0。
4	[G] [B]：應將 [Pr. PD13.2 INP output signal ON condition selection] 變更為「1」（到位範圍內且指令輸出完成的情況下）。 [A]：應將 [Pr. PD31.2 INP output signal ON condition selection] 變更為「1」（到位範圍內且指令輸出完成的情況下）。
5	應將 [Pr. PA22.1 Super trace function selection] 設定為「2」（有效）。
6	應變更 [Pr. PB07 Model control gain]，調整加減速時的偏差脈衝。

超級追蹤控制的動作

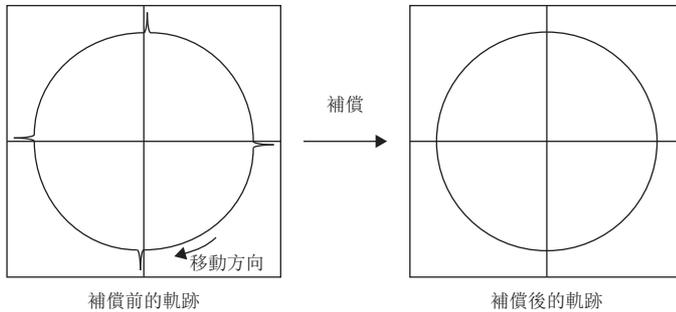
使用了超級追蹤控制的情況下，使用伺服擴大器內部的理想模式，透過前饋增益對無法達到0的恆速及勻加減速的偏差脈衝進行補償。

控制	位置指令 (同一指令)	偏差脈衝
通常控制	 <p>伺服馬達速度 時間</p>	 <p>偏差脈衝 時間</p> <p>始終發生偏差脈衝</p>
前饋增益	 <p>伺服馬達速度 時間</p>	 <p>偏差脈衝 時間</p> <p>加速、減速時發生偏差脈衝</p>
超級追蹤控制	 <p>伺服馬達速度 時間</p>	 <p>偏差脈衝 時間</p> <p>包括加減速時在內，偏差脈衝幾乎為0</p>

11.3 摩擦補償功能

摩擦補償是指改善機器行進方向反轉時產生的回應延遲（由摩擦、扭轉、伸縮、背隙等造成的死區所致）的功能。使用此功能後，可改善象限切換時的突起現象及圓形切割中像限切換時的摺痕。

本功能在透過XY平面畫圓弧等需要提高軌跡追蹤性時有效。



摩擦補償功能的限制事項

摩擦補償功能僅在位置模式及定位模式時有效。

摩擦補償功能的設定方法

應按以下步驟設定摩擦補償。

Lost motion compensation function selection ([Pr. PE48])

應選擇摩擦補償功能。

伺服參數	內容
PE48.0	Lost motion compensation type selection 0: 摩擦補償無效 1: 摩擦補償有效
PE48.1	Lost motion compensation dead band unit setting 0: 1 pulse單位 1: 1 kpulse單位

Lost motion compensation amount ([Pr. PE44]/[Pr. PE45])

應將由正轉轉向反轉時和由反轉轉向正轉時的摩擦補償量設定為相同的值。但是，當突起的大小因為移動方向的不同而不同時，應分別設定補償量。應將設定值設定為常規摩擦轉矩的2倍，並在確認實際突起的同時調整設定值。

Unbalanced torque offset ([Pr. PE47])

升降軸的情況下，應按照下述章節設定不平衡轉矩偏置。

☞ 101頁 不平衡轉矩偏置

Lost motion compensation timing ([Pr. PE49])

透過摩擦補償時機，可以設定補償開始時機的延遲時間。發生突起延遲時，應根據突起發生的時機設定摩擦補償時機。

Lost motion compensation dead band ([Pr. PE50])

在零速度附近頻繁發生移動方向的反轉時，移動方向的切換會導致執行不必要的摩擦補償。透過設定摩擦補償死區，將偏差脈衝的變動為設定值以下的情況判斷為速度0，能夠防止不必要的摩擦補償。

變更了摩擦補償死區的值時，由於補償時機會發生變化，因此應重新調整[Pr. PE49 Last motion compensation timing]的值。

Lost motion filter setting ([Pr. PE46])

無需變更常規摩擦濾波設定。將摩擦濾波設定為0.0 ms以外的值時，以設定的時間常數的高通濾波輸出值進行補償，摩擦補償量將會持續。

摩擦補償的調整方法

應按以下步驟調整摩擦補償。

轉矩的測量

應使用MR Configurator2測量正轉方向進給時的轉矩及反轉方向進給時的轉矩。

摩擦補償量的設定

根據轉矩的測量結果計算摩擦轉矩，應以摩擦轉矩2倍的值作為摩擦補償量設定 [Pr. PE44] 及 [Pr. PE45]。

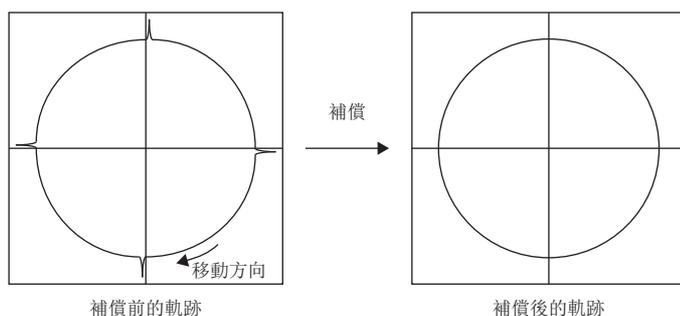
$$\text{摩擦轉矩 [\%]} = \frac{|(\text{正轉方向進給轉矩 [\%]} - (\text{反轉方向進給轉矩 [\%]}))|}{2}$$

突起的確認

應實際移動確認突起是否改善。

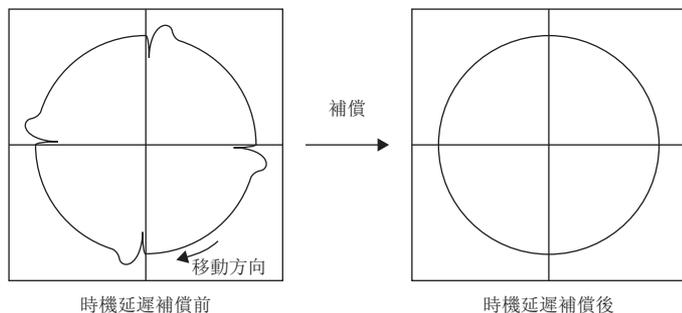
摩擦補償量的調整

由於突起殘留時會造成補償不足，因此應以0.5 %的程度逐漸增大摩擦補償量調整至突起消失。發生反向切口時會造成補償過量，因此應以0.5 %的程度逐漸減小摩擦補償量調整至切口消失。在由正轉 (CCW) 變為反轉 (CW) 和由反轉 (CW) 變為正轉 (CCW) 時，可以將補償量設定為不同的值。



摩擦補償時機的調整

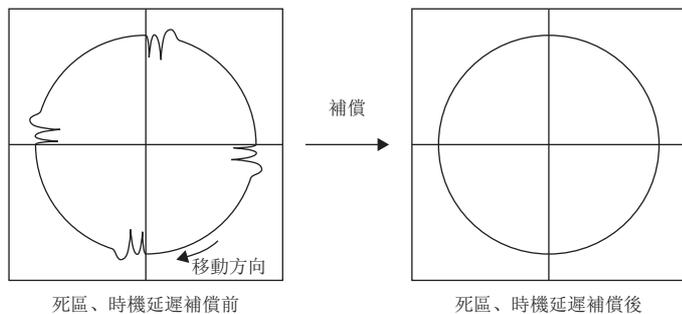
由於容易誘發低剛性的機械或機械共振，在速度環增益低於標準設定值時、或者高速移動時，有時會發生象限突起比伺服控制上的象限切換點延遲的情況。此時，可透過設定 [Pr. PE49 Lost motion compensation timing] 來延遲摩擦補償從而抑制象限突起。應由0 ms（初始值）起按每次約0.5 ms逐漸增大 [Pr. PE49] 的值調整至與補償時機相符合。



摩擦補償死區的調整

在象限切換附近執行2次摩擦補償時，應設定 [Pr. PE50 Lost motion compensation dead band]。為避免執行2次摩擦補償，應增大其值進行調整。設定 [Pr. PE50] 後補償時機可能會改變。應再次調整摩擦補償時機。

☞ 110頁 摩擦補償時機的調整



修訂記錄

*本手冊編號在封底的左下角。

修訂日期	*手冊編號	修改內容
2023年10月	SH (NA) -030357CHT-A	第一版
2024年4月	SH (NA) -030357CHT-B	第二版

本手冊不授予工業產權或任何其他類型的權利，也不授予任何專利許可。三菱電機對於使用了本手冊中的內容而引起的涉及工業產權的任何問題不承擔責任。

© 2023 MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION

保固

1. 免費保固期限和免費保固範圍

在免費保固期內使用本產品時如果出現任何屬於三菱電機責任的故障或缺陷（以下稱“故障”），則經銷商或三菱電機服務公司將負責免費維修。

但是如果需要在國內或海外出差維修時，則要收取派遣工程師的費用。此外，對於涉及到更換故障模組後的再試運轉、現場測試，三菱電機將不負任何責任。

【免費保固期限】

關於產品的免費保固期限，請向當地的海外FA中心進行諮詢。

【免費保固範圍】

- (1) 首次故障診斷原則上由貴公司負責實施。但應貴公司要求，三菱電機或者三菱電機維修據點可有償提供該項業務。此時，如果故障是由於三菱電機原因而導致的，則該項業務免費。
- (2) 範圍局限於按照使用說明書、用戶手冊及產品上的警示標語規定的使用狀態、使用方法和環境正常使用的情況下。
- (3) 以下情況下，即使在免費保固期內，也要收取維修費用。
 - ① 因用戶保管或使用不當、疏忽、過失等引起的故障，以及因用戶的硬體或軟體設計而導致的故障。
 - ② 因用戶未經三菱電機批准對產品進行改造而導致的故障等。
 - ③ 對於裝有三菱電機產品的用戶設備，如果根據現有的法定安全措施或工業標準要求配備必需的功能或結構後，本可以避免的故障。
 - ④ 如果正確維護或更換了使用說明書中指定的耗材後，本可以避免的故障。
 - ⑤ 耗材（電池、風扇、平滑電容等）的更換。
 - ⑥ 因火災或異常電壓等不可抗力引起的外部因素以及因地震、雷電、風災和水災等自然災害而導致的故障。
 - ⑦ 根據從三菱電機出貨時的科技標準還無法預知的原因而導致的故障。
 - ⑧ 其他任何非三菱電機責任或客戶認為非三菱電機責任的故障。

2. 產品停產後的有償維修期限

- (1) 三菱電機在本產品停產後的7年內受理該產品的有償維修。關於停產的資訊將透過三菱電機銷售和售後服務人員進行通告。
- (2) 產品停產後，將不再提供產品（包括備品）。

3. 海外服務

在海外，維修由三菱電機在當地的海外FA中心受理。但是，請注意各個FA中心的維修條件可能會不同。

4. 機會損失、間接損失不在品質保證責任範圍

無論在保修期的內和外，對於以下三菱電機將不承擔責任。

- (1) 非三菱電機責任原因所導致的損害。
- (2) 因三菱電機產品故障原因而引起客戶的機會損失，利潤的損失。
- (3) 無論三菱電機是否預測由特殊原因而導致的損失和間接損失、事故賠償、以及三菱電機產品以外的損失。
- (4) 對於用戶更換設備，重新調整了現場的機械設備，測試及其它作業等的補償。

5. 產品規格的改變

目錄、手冊或技術文檔中的規格如有改變，恕不另行通知。

6. 關於產品的應用範圍

- (1) 在使用三菱電機AC伺服設備時，應該符合以下條件：即使在AC伺服設備出現問題或故障時，也不會導致重大事故，並且應在設備外部系統地配備能應付任何問題或故障的備用設備及失效安全功能。
- (2) 三菱電機AC伺服設備是以一般工業等用途為對象，設計和製造的泛用產品。因此，AC伺服設備不適用於面向各電力公司的核能發電廠以及其他發電廠等對公眾有較大影響的用途、及面向各鐵路公司或行政機關等要求構建特殊品質保證體系的用途。此外，AC伺服設備也不適用於航空宇宙、醫療、鐵路、焚燒、燃料裝置、載人運輸裝置、娛樂設備、安全設備等，預測對性命、人身、財產有較大影響的用途。但是，對於上述用途，在用戶同意限定用途且無特殊品質要求的條件下，可對其適用性進行研究討論，請與本公司服務窗口聯繫。
- (3) 由於阻斷服務攻擊（DoS攻擊）、非法訪問、電腦病毒及其他網路攻擊而發生的系統方面的各種問題，三菱電機概不負責。

商標

MELSERVO is a trademark or registered trademark of Mitsubishi Electric Corporation in Japan and/or other countries.

All other product names and company names are trademarks or registered trademarks of their respective companies.

SH(NA)-030357CHT-B(2404)

MODEL :

MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION

HEAD OFFICE: TOKYO BLDG., 2-7-3, MARUNOUCHI, CHIYODA-KU, TOKYO 100-8310, JAPAN
NAGOYA WORKS: 1-14, YADA-MINAMI 5-CHOME, HIGASHI-KU, NAGOYA 461-8670, JAPAN

Specifications subject to change without notice.