

ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss

使用智慧型變頻器進行 狀況監控

工業自動化系統的演進

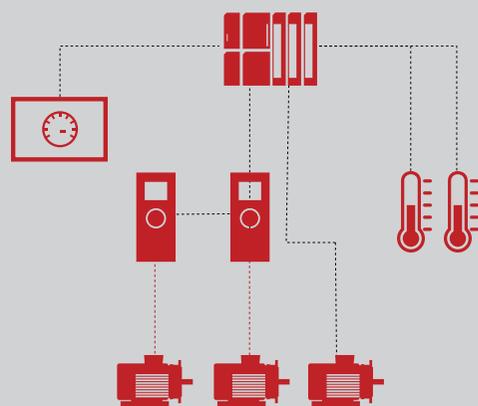
在進入新千禧年的過程中，我們見證了技術的重大變革，產生了一種在數位世界中全新的工作方式。這就是第四次工業革命。第一次工業革命發生在18和19世紀，這是一種在蒸汽引擎發明後正式展開的機械革命。到了19世紀末20世紀初，第二次工業革命隨著採用大規模生產、電氣化和通訊方式等變革而展開。這一時期也稱為「電氣革命」。20世紀後期，第三次工業革命在半導體、運算能力、自動化和網際網路方面取得了進展。此階段也稱為數位革命。

第四次工業革命因透過網路連線的電腦、人群和裝置而興起，更在資料和機器學習的推動下如虎添翼般地發展。雖然「工業4.0」一詞相當含糊，但這詞可能的定義描述了一種在整個價值鏈中採用數位化所有可能優點，以便對人群、裝置和系統進行智慧型網路連結。

工業4.0自動化系統的趨勢

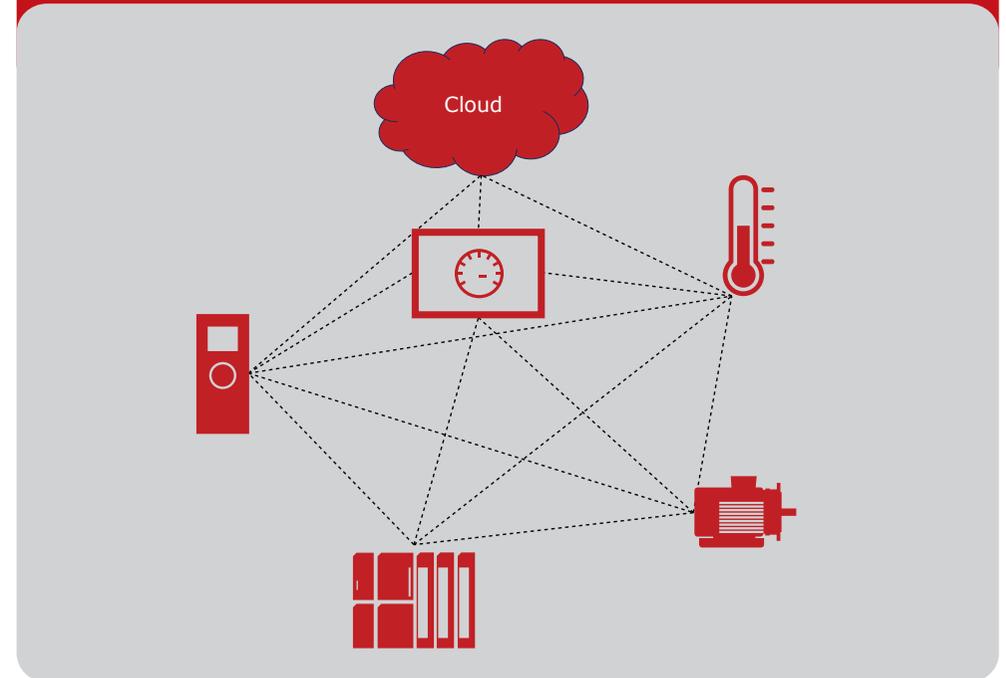
工業4.0對馬達系統的影響乃是一種從「自動化金字塔」轉移至「連網系統」的轉換。這意味著系統的多種元件，如馬達、變頻器、感測器和控制器，都會互連並連線至稱為資料中心的雲端，而資料則在此進行儲存、處理、分析和決策。

圖解：自動化金字塔





圖解：自動化網路



在自動化網路中，資料量的角色相當關鍵。由於資料主要由感測器產生，現代自動化系統中的感測器數量不斷增加中。風扇、泵浦和輸送帶等馬達和驅動式機器，並非資料網路中最明顯的參與者。因此，若要從這些機器收集資料就需要使用感測器。感測器使用各種方法連線至資料網路，以此方式利用資料。在引入先進的狀況監測系統期間，感測器和連線的額外成本通常被認為是引用的障礙。

現代的變動轉速變頻器打開了工業4.0自動化網路的新機遇。傳統上，變頻器都被視為控制馬達轉速的動力處理器。如今，藉著使用變頻器的內建處理能力、儲存容量與通訊介面，變頻器成為資訊鏈的一部分。

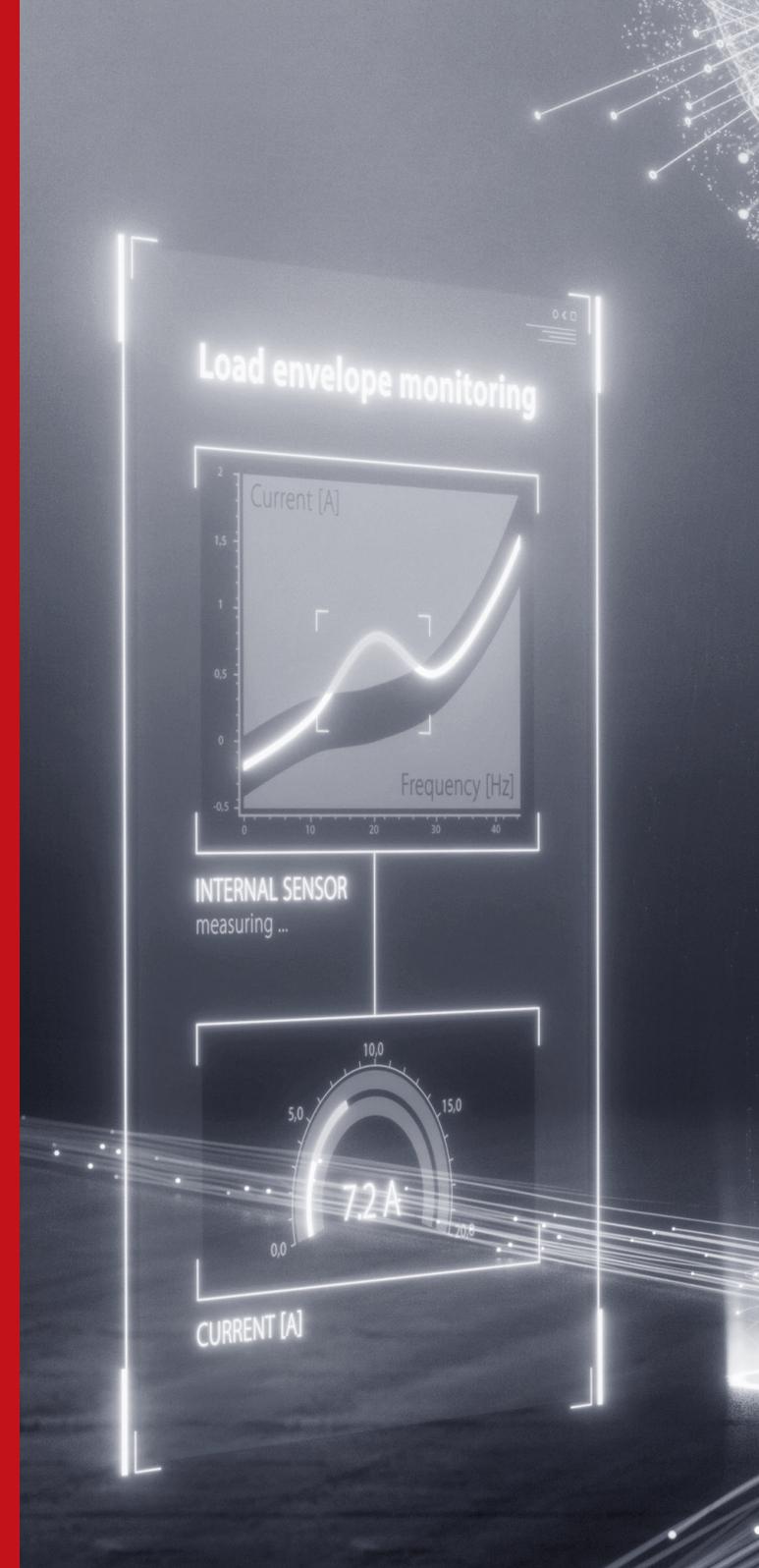
什麼是智慧型變頻器？

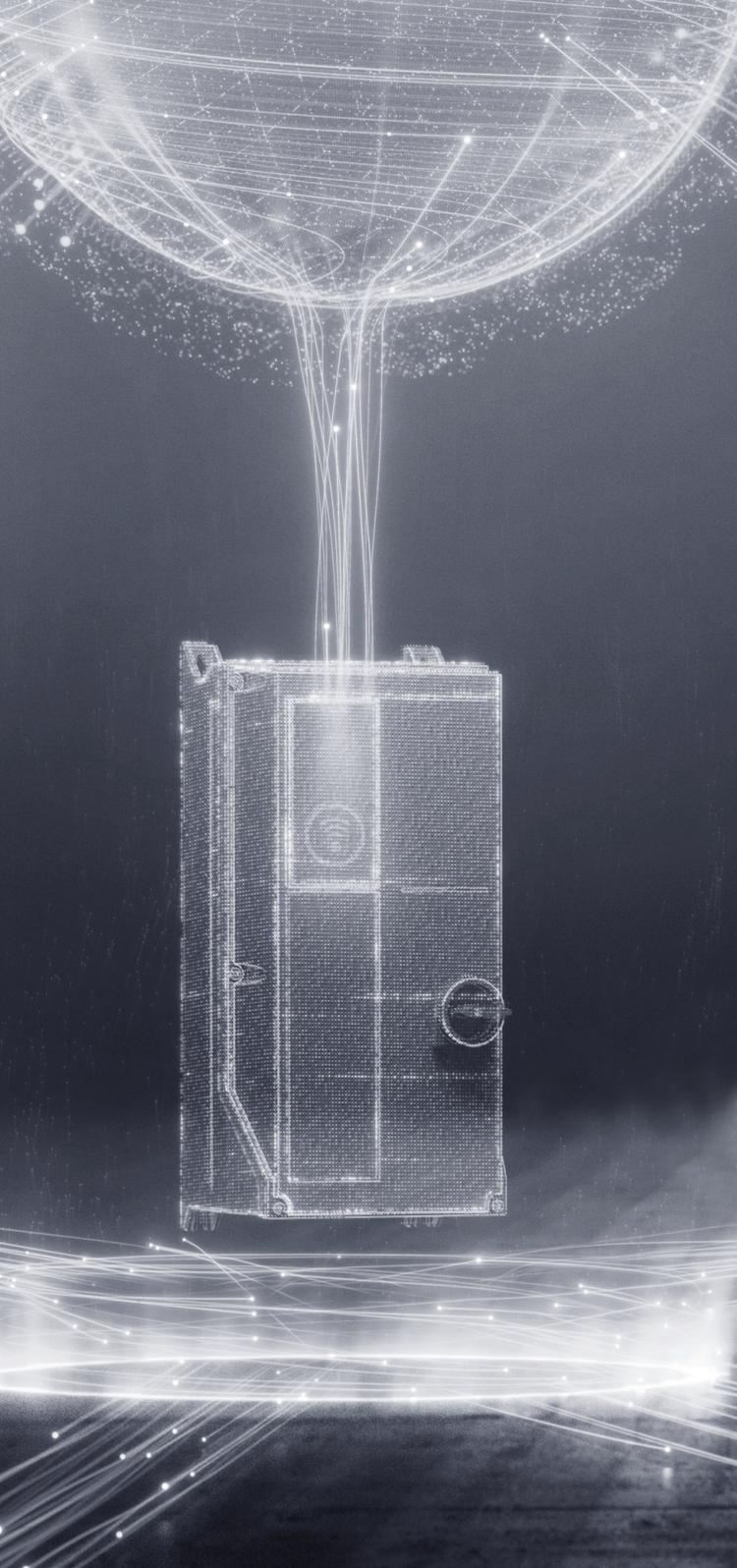
在工業4.0網路中，變頻器扮演著重要角色，其特點是具有一些支援功能：

- **安全連線：**變頻器能以安全的方式連接至其他元件。網路中的其他元件可能包括變頻器、PLC、感測器及雲端。
- **變頻器充當感測器使用：**變頻器會使用馬達電流與電壓特徵分析，來感測馬達和應用效能。
- **變頻器充當感測器集線器使用：**變頻器從外部感測器取得由變頻器控制的製程相關資料。
- **變頻器充當控制器使用：**只要應用約束條件許可，變頻器就可以更換PLC。
- **帶進您自己的裝置概念：**與智慧型裝置 (智慧型手機、平板電腦) 進行無線連線。

識別來自變頻器之資訊的方式如下所示：

- **瞬間訊號：**由變頻器使用內建感測器直接測量的訊號。馬達電流、電壓、變頻器溫度及其衍生的資料，亦即電流與電壓相乘所得的功率，或馬達轉矩。此外，變頻器可用作連接外部感測器的集線器，提供瞬時訊號。
- **處理過的訊號：**從瞬時訊號衍生的訊號。例如，統計分佈 (最大、最小、平均和標準差等數值)、頻率域分析或任務設定指標。
- **分析訊號：**提供指示變頻器、馬達與應用等狀況的訊號。這些訊號被用來觸發維護作業，或引至系統設計改善作業。





馬達電流特性分析技術能讓變頻器監控馬達和應用的狀況。此技術可能免除實體感測器的需求，或可以擷取可能無法偵測到的早期故障特性。例如，使用此技術可能提前檢測到繞轉故障，或機械負載偏心等問題。

在變頻器作為感測器集線器的概念中，需要將外部感測器連線至變頻器，因此閘道不需要將實體感測器連線至資料網路。振動感測器、壓力感測器和溫度感測器都是可以連線至變頻器的感測器範例。此概念的優點不僅與成本有關，而且還能使感測器資料與驅動器中存在的不同類型資料相互關聯。一個明顯的例子就是外部感測器的振動等級與馬達轉速的相關性，因為振動取決於轉速。

狀況型維護

以下為不同類型的維護策略：

- **修正型維護**：發生故障後更換產品。
- **預防型維修**：產品在發生故障之前進行更換，但未收到產品的通知。
- **狀況型維護**：當產品的實際使用壽命與預期使用壽命不同，產品將發出警告，並指出可能的根本原因。
- **預防型維修**：產品在達到設計的運作時間前會發出警告，以便啟動維修行動。

為何需要狀況型維護？

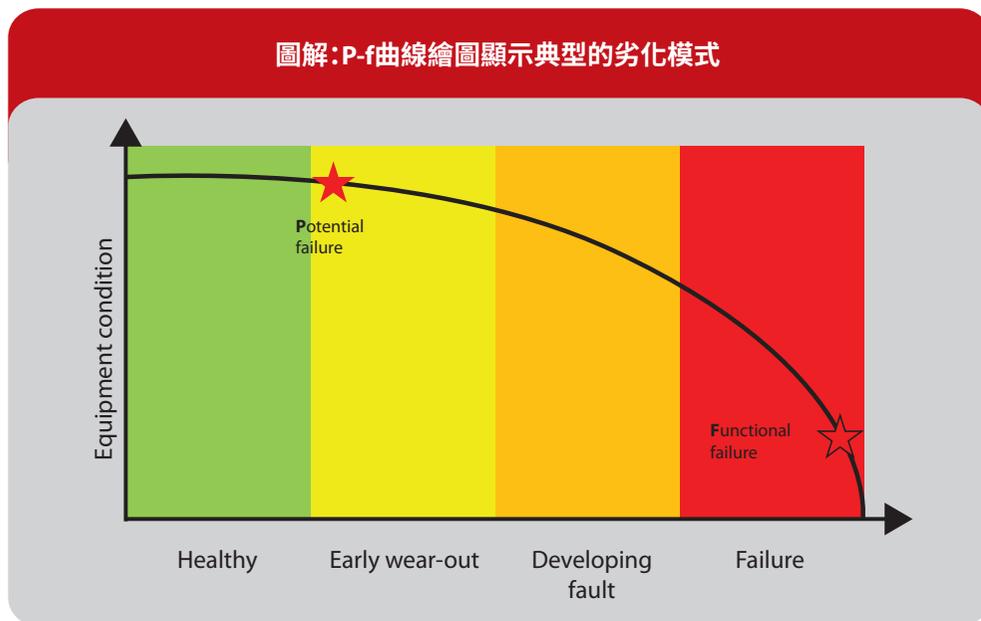
修正型和預防型維護是依據故障 (事件) 或時間而定。因此，是在發生故障 (修正型) 或在預先確立運作時間 (預防型) 之後執行維護。這些類型的維護不使用來自實際應用的任何反饋。

隨著工業4.0的推出，以及感測器資料的可用性，現在已能夠進行狀況型和預測性維護。此類維護策略使用實際的感測器資料，來判斷設備的維修狀態 (狀況型維護) 或預測未來故障 (預測性維護)。

狀況型維護 概覽和優點

狀況型維護是一種依據實際應用資料的最簡單、最直觀的維護技術。收集的資料用於監控受維護設備的運作狀況。為達此目的，會選擇關鍵參數以作為識別醞釀中之故障的指標。設備某一元件的狀況通常會隨著時間而劣化。這可由P-f曲線繪圖顯示，該曲線顯示典型的劣化模式。當設備無法執行預期功能時，就會發生功能性故障。狀況型維護的概念是在實際故障發生之前檢測出潛在故障。

圖解：P-f曲線繪圖顯示典型的劣化模式



在這種情況下，規劃維護行動可提供許多優點，例如：

- 縮短停機時間
- 消除未預期的生產停工
- 維護優化
- 減少備份零件庫存





變速變頻器的**狀況監測功能**

狀況型維護中不可或缺的一環包含了監控設備狀況。在變動轉速應用中，應用的狀況通常取決於轉速。例如，振動等級通常會在更高轉速下提高，但之間的關係並非線性關係。實際上，在某些轉速下會產生共振，然後共振在轉速增加時消失。

使用獨立系統來監控變動轉速應用的狀況，會因為需要知道轉速，並將監控值與速度相關聯而變得非常複雜。使用變頻器進行狀況監控（「變頻器充當感測器」或「變頻器充當感測器集線器」）是一個有利的解決方案，因為變頻器中已含有關應用轉速的資訊。此外，變頻器也已經有關於負載/馬達轉矩與加速的資料。

狀況監控需遵循三個步驟進行：

1. 建立基線
2. 定義極限值
3. 執行監控

建立基線

對於一個有效率的狀況監測系統，第一個重要的步驟便是判定並定義正常的操作狀況監控。建立基線意味著定義應用的正常運作狀況，即所謂的基線。判定基線數值有幾種方式。

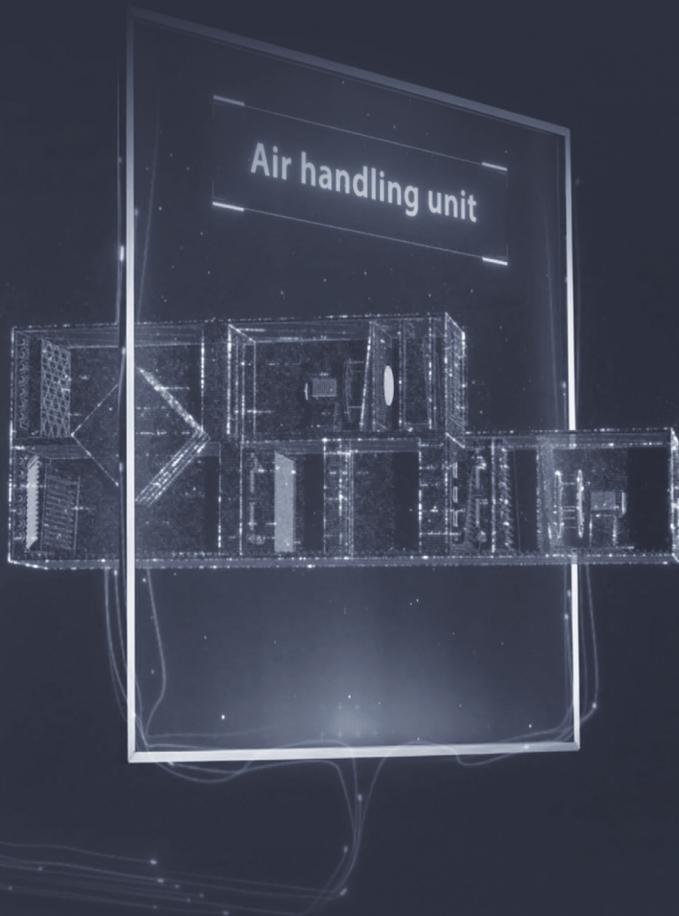
人工決定的基線：當使用先前經驗定義基線數值時，已知的數值被編程到變頻器中。

基線運作：可在試運作期間判定基線。使用該方法時，會藉著確定每個轉速點狀況的相關轉速範圍，以執行速度掃描。然而，在試運行期間的某些情況下，應用可能無法以全容量運作，或可能需要磨損期間。在這些情況下，必須在磨損期間後執行基線運作，以儘可能在接近正常操作下擷取運作狀態。

線上基線：這是一種先進方法，可在正常操作期間擷取基線資料。在無法執行基線運作的情況下，這方法非常有用，因為應用並不允許在整個轉速範圍下進行探尋。

建立基準線之後，下一步就是產生警告和警報的極限值。極限值會指示，必須在發生應用狀況期間通知使用者的狀況。指示設備狀況的方式有多種，其中一種業界最流行的方式，是四種顏色的交通號誌燈狀態，這是VDMA規格24582 Fieldbus中性設定值所描述的方式，可用於工廠自動化狀態監控中。





各顏色表示以下含義：

- **綠色**：表示設備狀況良好且執行有效率。
- **黃色**：表示警告1階段，表示已超過第一個極限值。維護人員可以規劃維護作業。
- **橘色**：表示警告2或關鍵階段，表示已超過第二個極限值。維護人員必須立即進行維護作業。
- **紅色**：表示警報，指出機器將停止，需要進行修正型維護。

定義警告和警報的極限值

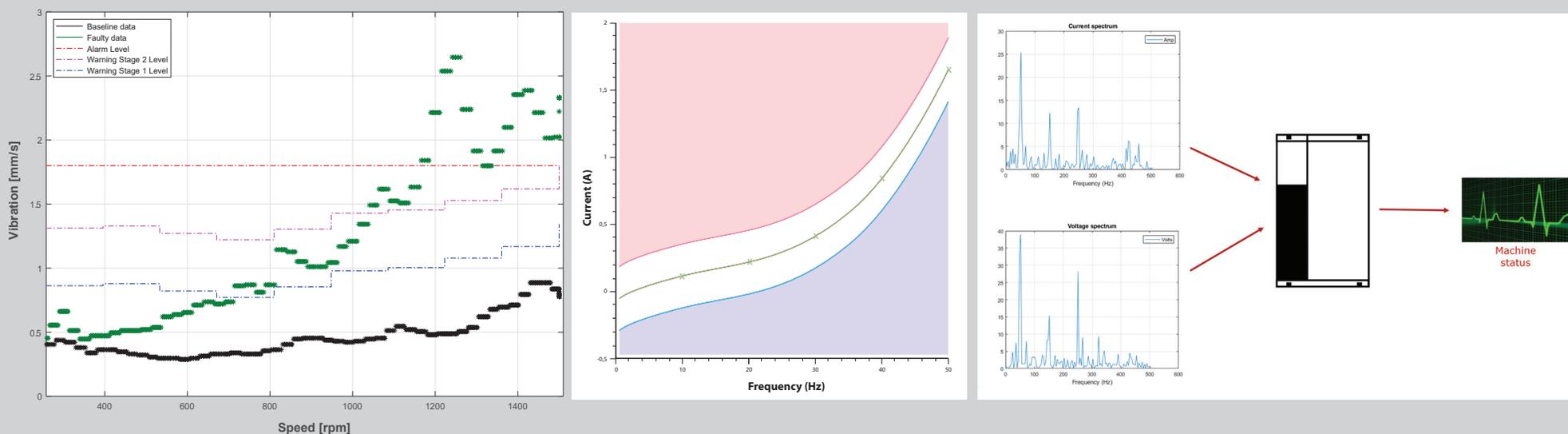
以下方法係用於定義極限值：

- **絕對值**：這是已知設備數值時的常用方法。無論測量到的基線值為何，極限值都有固定值。例如，當操作員知道設備的絕對限值時，將為警報極限值設定絕對值。在監控振動的情況下，可以將ISO 10816/20816等標準中所描述的限值，作為警報極限值的絕對值。
- **偏量**：設定臨界值的方法需要對應用和基線值有所瞭解。極限值取決於選擇使用者定義偏量的基準值。在這種情況下，風險設定了一個非常低或非常高的數值，導致誤報。錯誤的設定可能導致沒有回應的監控，即使在出現故障時也是如此。
- **因數**：此方法比偏量更容易使用，因為對應用的理解比較少。極限值取決於乘上某個因數後的基準值。例如，極限值可能是基線的150%。在這種情況下，風險設定了一個非常高的數值。

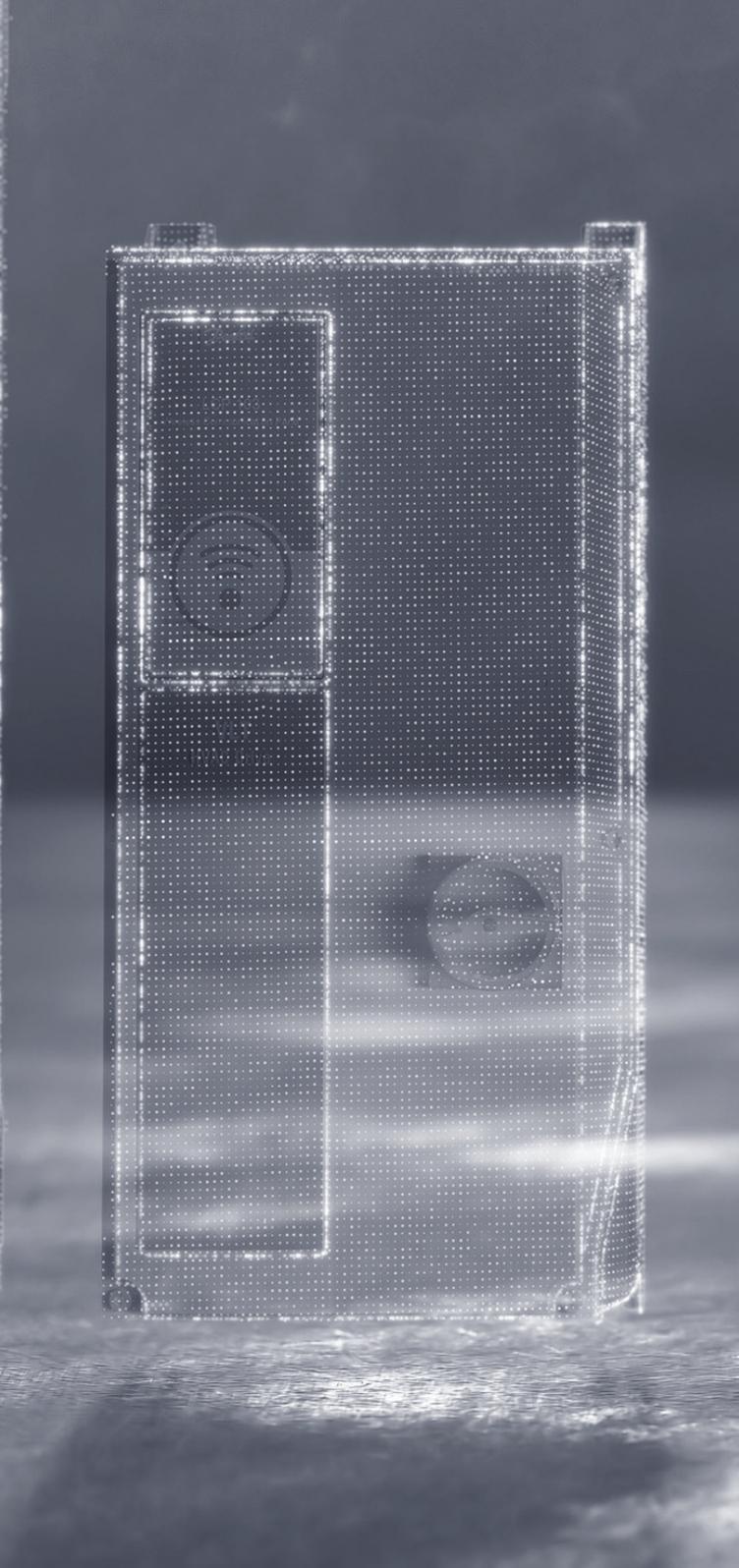
監控

執行監控的方式是持續與極限值進行比較。在正常操作期間，實際值與極限值進行比較。當受監控參數超過預定義時間的極限值時，將啟動警告或警報。計時器已設定作為濾波器使用，因此較短的瞬變不會觸發警告和報警。

圖解：狀況型監控技術



實際監控值可透過LCP、Fieldbus通訊或物聯網通訊，從變頻器中讀取。此外，可設定數位輸出以對特定警告和警報做出反應。某些變頻器具有內建網路伺服器，亦可用於讀取狀況的狀態。



結論

今日，變頻器不只是一種簡易的動力處理器。變頻器能作為感測器和感測器集線器，可處理、儲存和分析資料，並具備連線能力，在現代的自動化系統中，變頻器是不可少的元件。

變頻器常用於自動化安裝，因此有機會升級至工業4.0。

這可以啓用執行維護的新方法，例如狀況型維護。這些功能已經可在某些變頻器中提供，且早期使用者已開始將變頻器當作感測器使用。

請造訪 danfoss.com 以瞭解更多資訊

丹佛斯提供之所有資訊包括但不限於產品手冊、目錄、廣告等包含產品選擇、產品應用或使用、產品設計、重量、尺寸、功率及其他技術資料，無論以書面、口頭、電子、線上或下載等形式，只供參考之用，並僅於報價單或訂單確認書明確提及的範圍內具備約束力。丹佛斯對於產品目錄、手冊、影片及印刷時可能發生的錯誤，將不會承擔任何責任。丹佛斯有權變更產品規格和說明，恕不另行通知，這包含已確認但尚未交付之產品訂單。本文件提及之所有商標均為 Danfoss A/S 或丹佛斯集團之財產，Danfoss 為丹佛斯集團 (Danfoss A/S) 註冊商標，保留所有權利。