



# **/// ADVANCED BRAKING SYSTEMS FOR RAILWAY, AND THE GLOBAL TREND IN LCC REDUCTION**

*5 October, 2018*

徐百欣  
亞太區區域總監 - 制動系統

# /// COMPANY OVERVIEW

# /// COMPANY OVERVIEW

---



Founded in **1869** by  
George Westinghouse



Corporate Headquarters  
in Wilmerding,  
**Pennsylvania, USA**



Operations  
in **30 countries**



More than **100**  
**manufacturing facilities**



Nearly  
**18,000 employees**



Listed on  
**NYSE (WAB)**



Estimated revenues  
**\$4 Billion**



Wabtec Corporation, resulting from the **combination of Wabtec and Faiveley Transport**,  
is one of the **world's largest public rail equipment companies**  
with a presence in all key freight rail and passenger transit markets worldwide.

# /// WABTEC CORPORATION

*A worldwide partner*

 **Operating Units**  
 **People**



# /// PRODUCTS

## Energy & Comfort

### 能源和舒適

- ① Cab heating, ventilation and air conditioning (HVAC) system  
司機室空調系統
- ② Salon HVAC system 客室空調系統
- ③ Air distribution Duct 送風管道
- ④ Exhaust Device 排氣裝置
- ⑤ Heaters 加熱器
- ⑥ Pantographs and Switches  
受電弓和開關
- ⑦ Energy meter 高壓感應器
- ⑧ Auxiliary power converter  
輔助變流器
- ⑨ Master Controller  
主控器

## Access & Information 門和信息系統

- ① Platform doors 站台屏蔽門
- ② Half Height Door 半高門
- ③ Signaling 信號發射器
- ④ Platform Gates 出入車門
- ⑤ Movable Steps 腳踏板
- ⑥ Interior Door 車內門
- ⑦ Passenger Information System 乘客信息系統
- ⑧ CCTV 閉路電視監控
- ⑨ Infotainment 信息娛樂

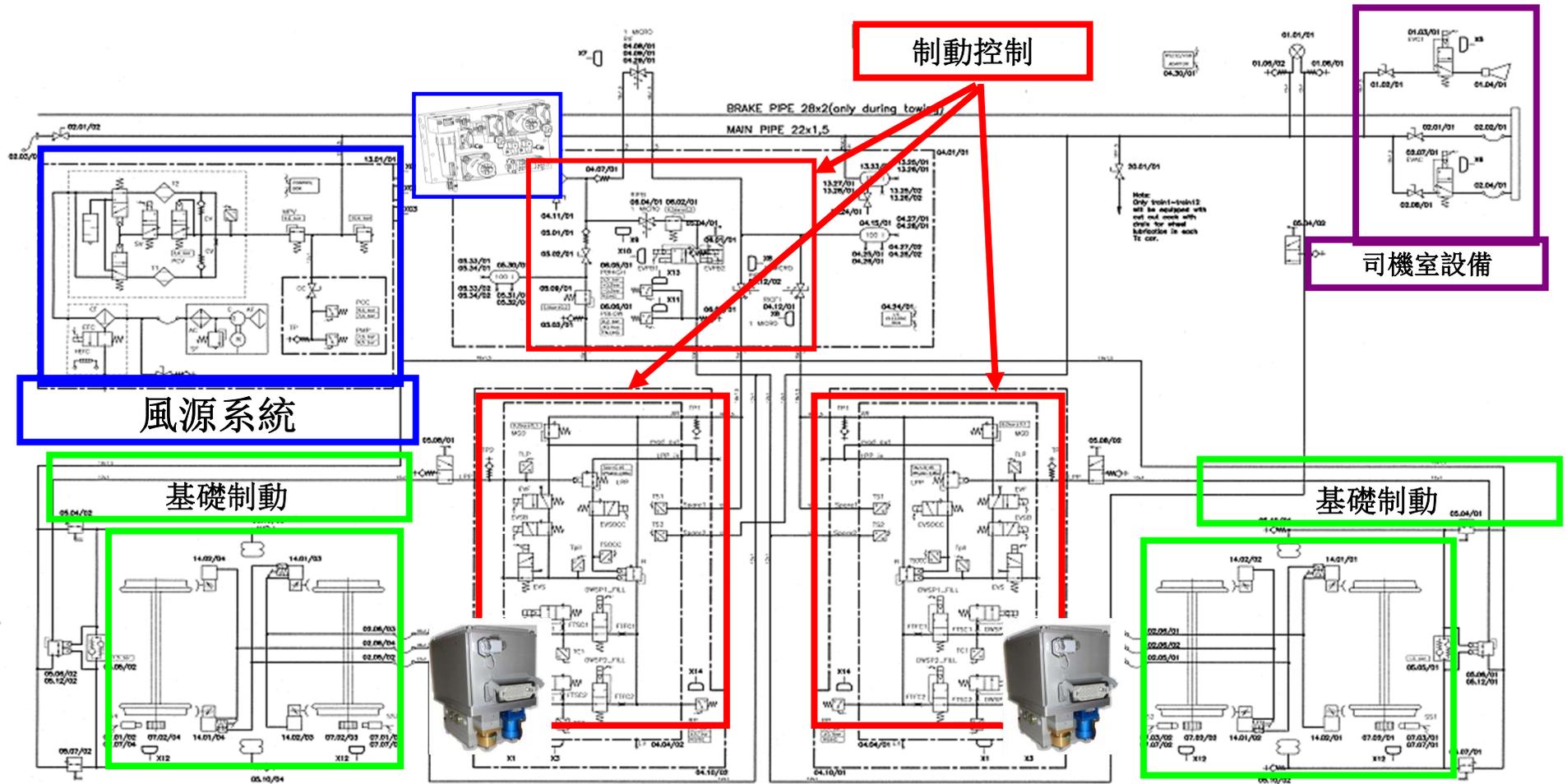


## Brakes & Safety 制動和安全

- ① Couplers 車鉤
- ② Brake Control Unit 制動控制單元
- ③ BURAN Oil Free Compressor 無油壓縮機
- ④ NOWE Sanding 撒砂系統
- ⑤ Wheel and axle disc 輪裝盤/軸裝盤
- ⑥ Magnet track brake 磁軌制動器
- ⑦ Disc brake units 盤型製動單元
- ⑧ Air Supply System 風源系統
- ⑨ Auxiliary Compressor 輔助壓縮機

# /// 現代鐵路制動系統

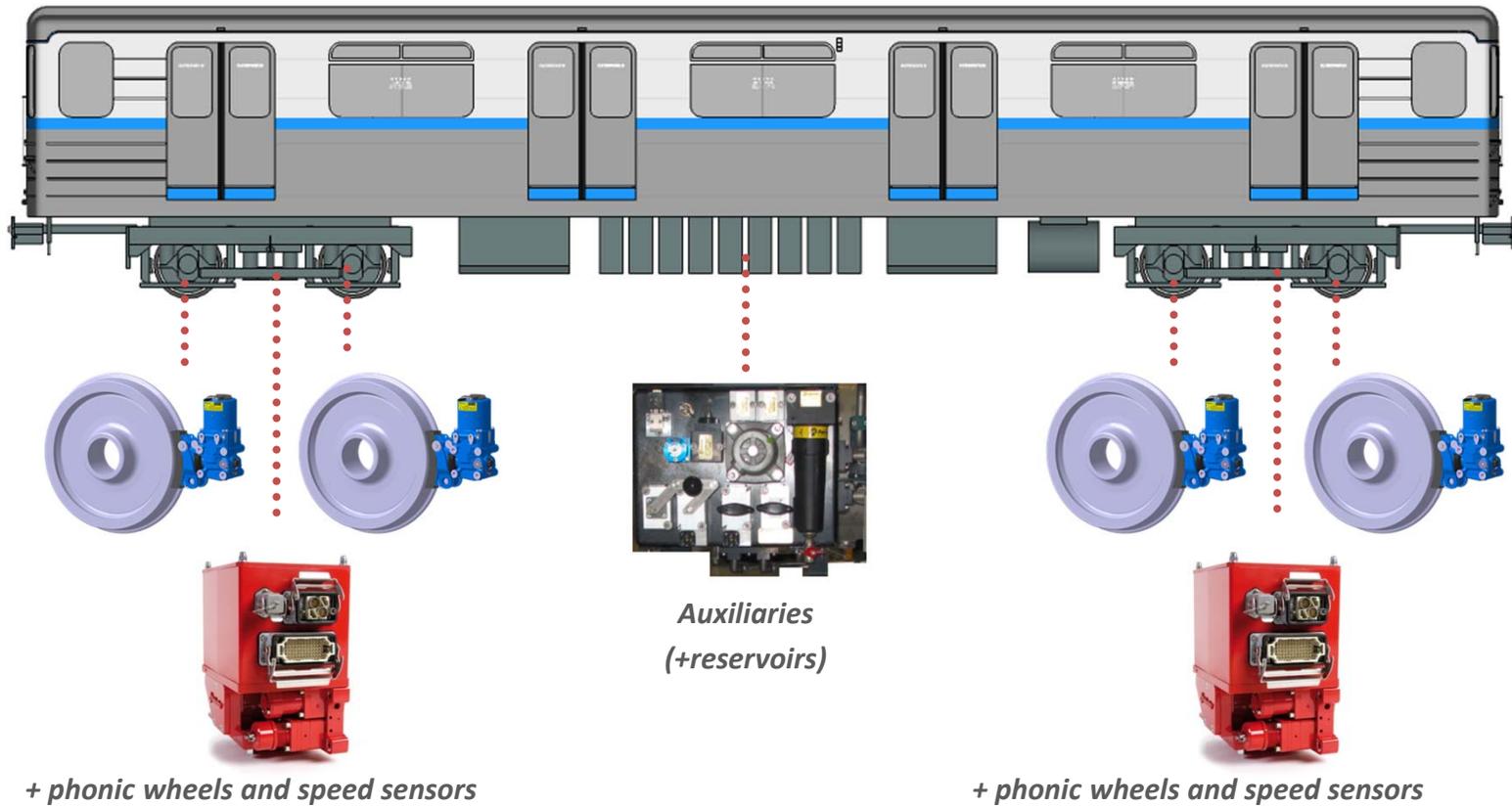
# /// 現代鐵路制動系統



# /// 制動控制系統

# /// 先進的制動控制系統

架控系統

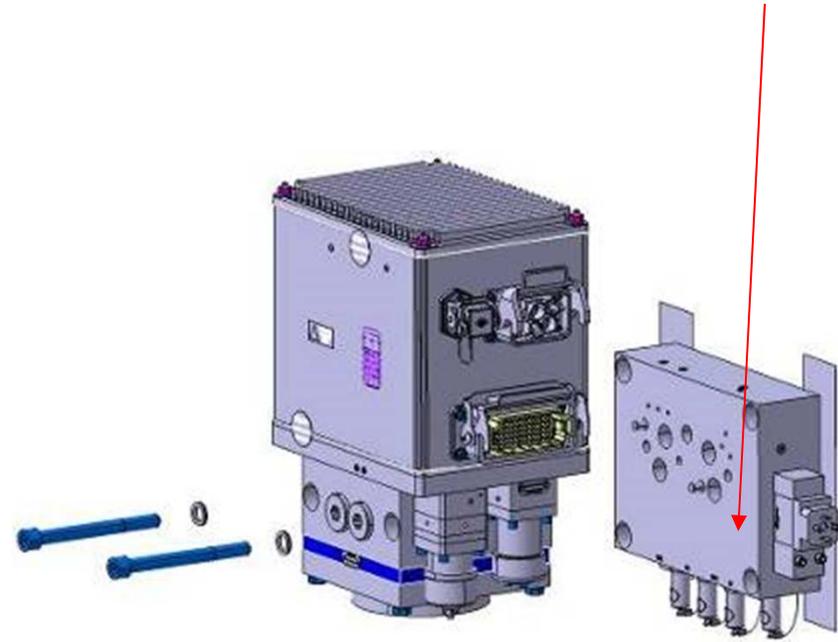


# /// 先進的制動控制系統

架控系統



BRACKET FOR TRAIN INSTALLATION



# /// 先進的制動控制系統

## 系統設計

### 分佈式製動控制:

- 每個轉向架上都有單個制動控制單元，電子和輔助部件
- 每個轉向架底架上都有完全獨立的控制
  - 帶載荷補償的常用制動
  - 帶純機械式的緊急制動
  - 車輪防滑
- 單點故障將僅導致一個轉向架制動力丟失；同時，丟失部分可以在同一制動總線單元內重新分配

### 緊急制動

- 採用純機械結構的載荷閥，不受軟件控制，安全係數高
- 通常的緊急制動響應時間小於1.5s

### 再生製動 (電制動)

- 制動控制軟件最大限度地利用再生製動

# /// 先進的制動控制系統

## 系統設計

車輛可用性最大化:

- 單點故障不會影響運營
- 簡單的維護

防滑控制:

- 採用單獨的內置防滑閥來進行防滑控制，延長常用制動電磁閥的使用壽命

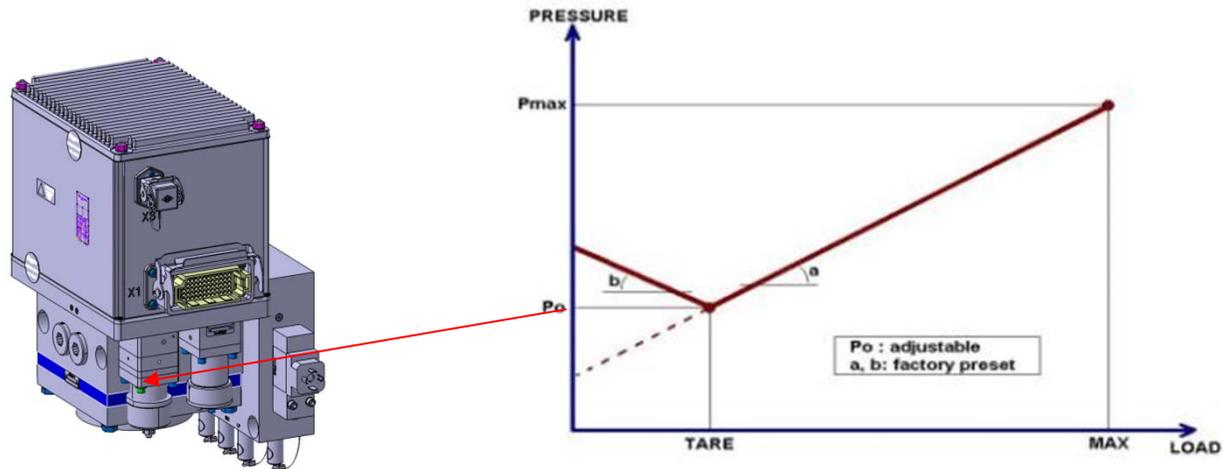
車輛接口:

- 可以採用MVB和以太網

可維護性方面:

- 支持外部存儲單元、支持任意端口查看整列車數據、支持同時更新整列車軟件

## /// 緊急制動

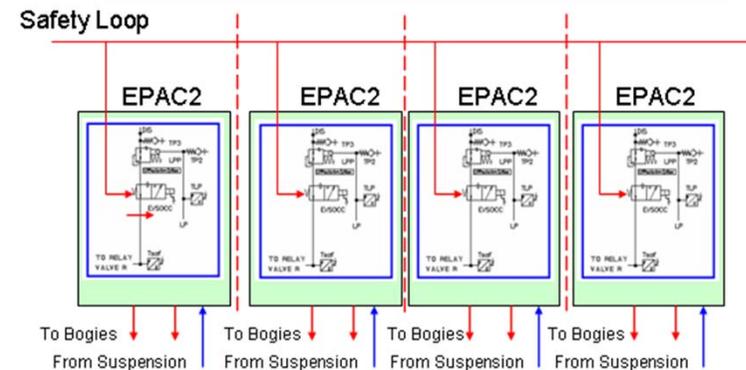
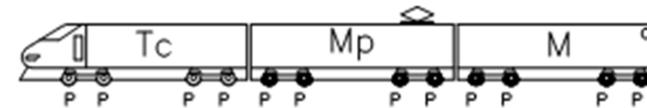
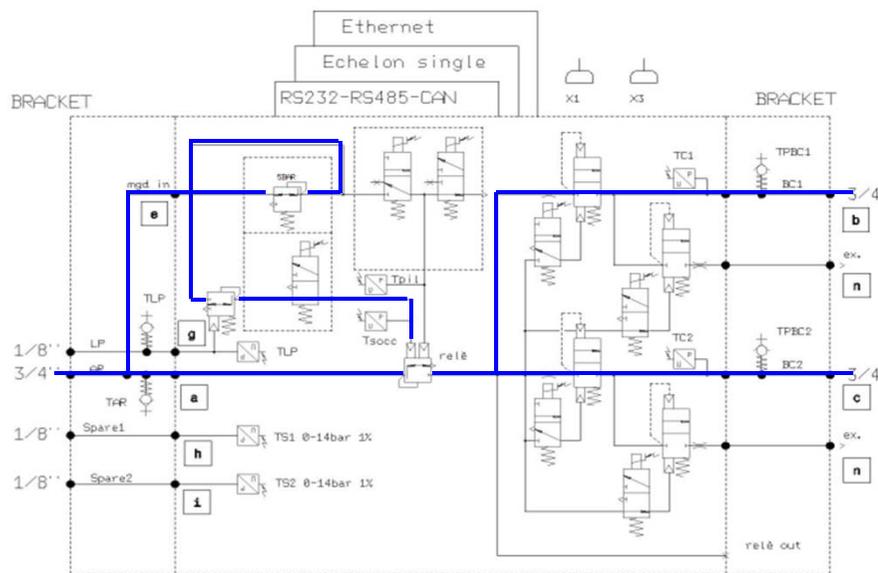


純氣動稱重功能的緊急制動，不依賴於電子控制和軟件：

- ▶ 緊急制動不是由軟件控制，而是純氣動的，安全性高；
- ▶ 如果有列車管，可以通過分配閥產生相應的緊急制動（UIC標準或者簡化版分配閥）；
- ▶ 空載工況下，壓力值可調，壓力隨載荷變化而變化。

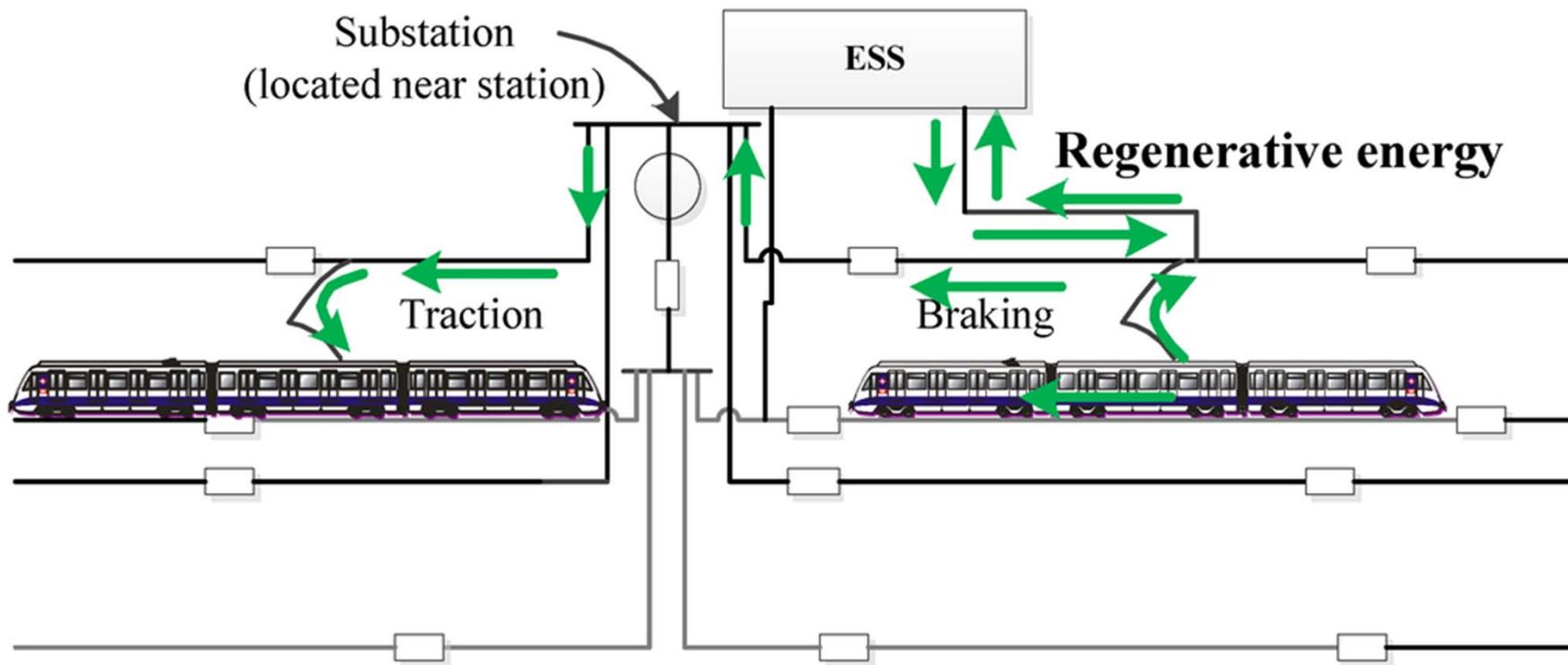
# /// 緊急制動

緊急制動用來在異常情形下使列車以高安全級別停車



- 故障導向安全，獨立控制的摩擦制動，車輪防滑保護仍可用（僅當電源可用時）；
- 通過列車硬線連接集成在控制單元中的緊急制動閥 (EVSOCC)。

# /// 電制動



## /// 電制動

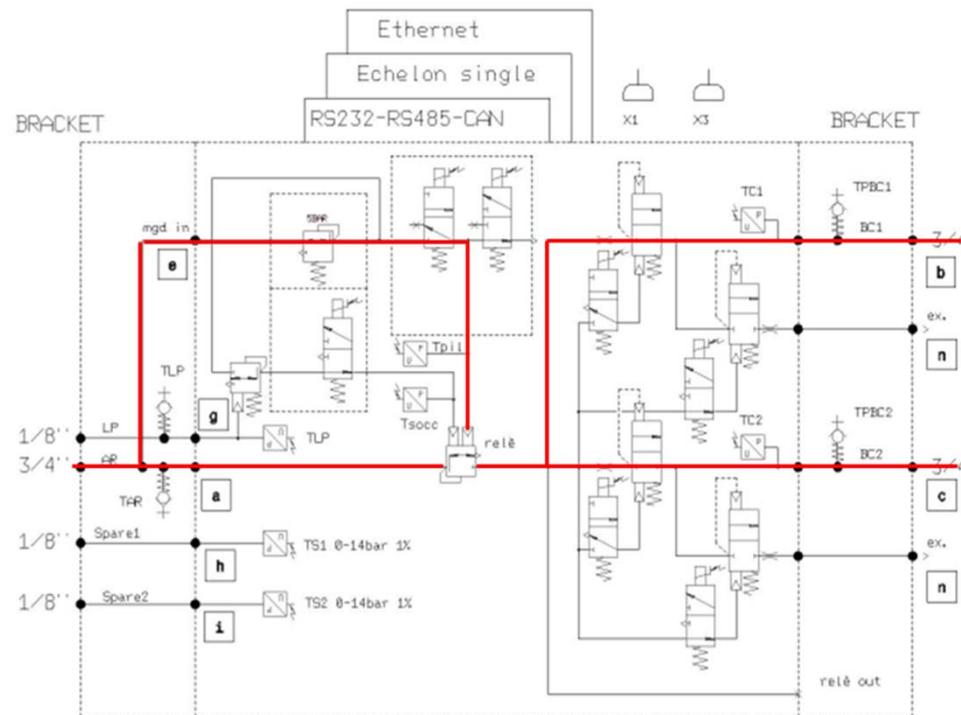
---

- + Conservation of Energy**  
節約能源
- + Wear Reduction**  
減少磨損
- + Lower Emission (less pollution)**  
排放更低 (污染更少)
- + Improved Cost Efficiency**  
提高成本效率



制動控制軟件最大限度地利用電制動

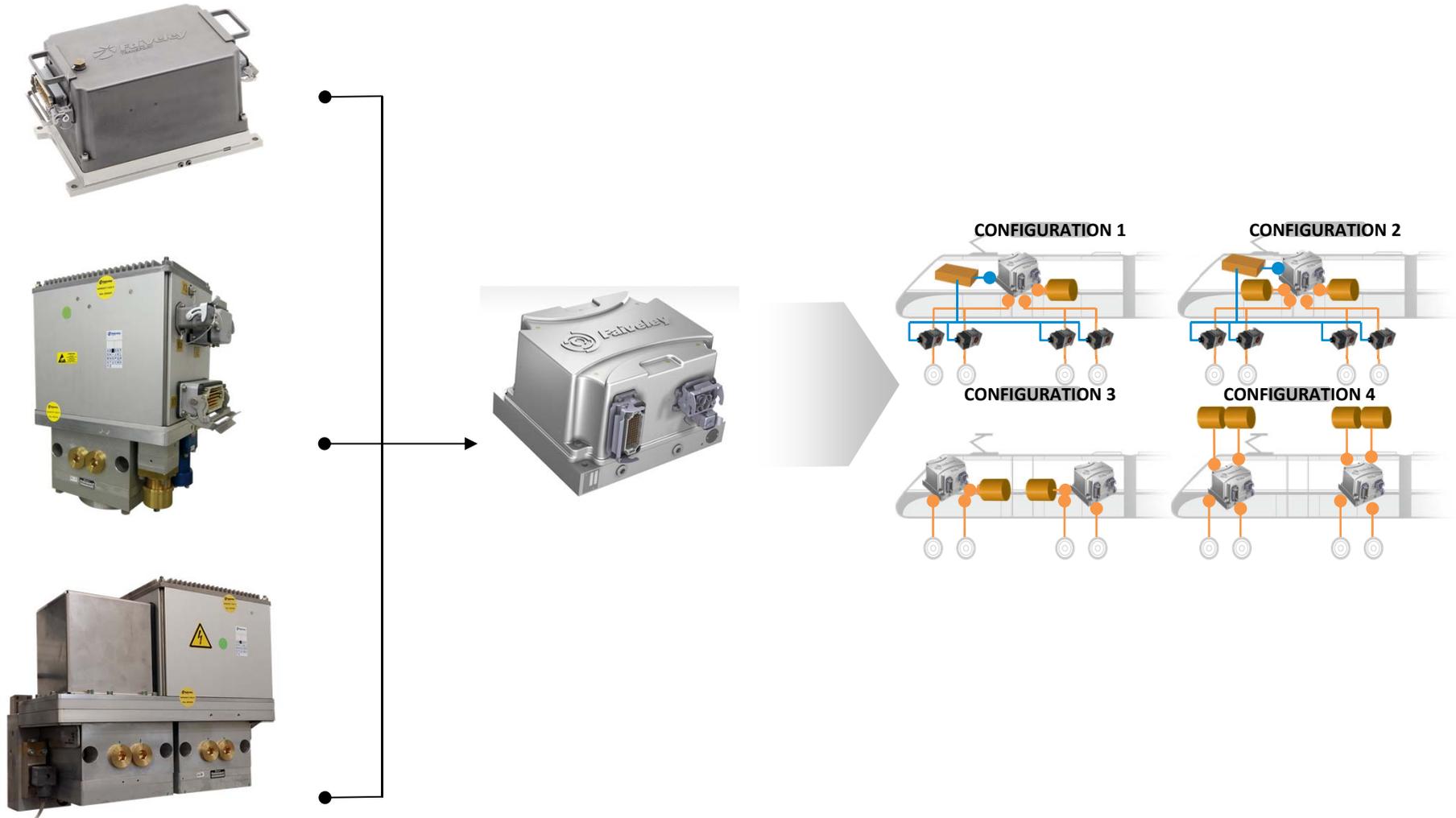
## /// 電空常用制動



- 按照制動請求控制每輛車的電空常用制動，電制動力通過牽引控制單元實現；
- 常用制動時，優先使用電制動滿足制動需求；
- 電空常用制動作用在轉向架級別，可根據負載進行調節；
- 在列車級實現電制動和摩擦制動的混合。

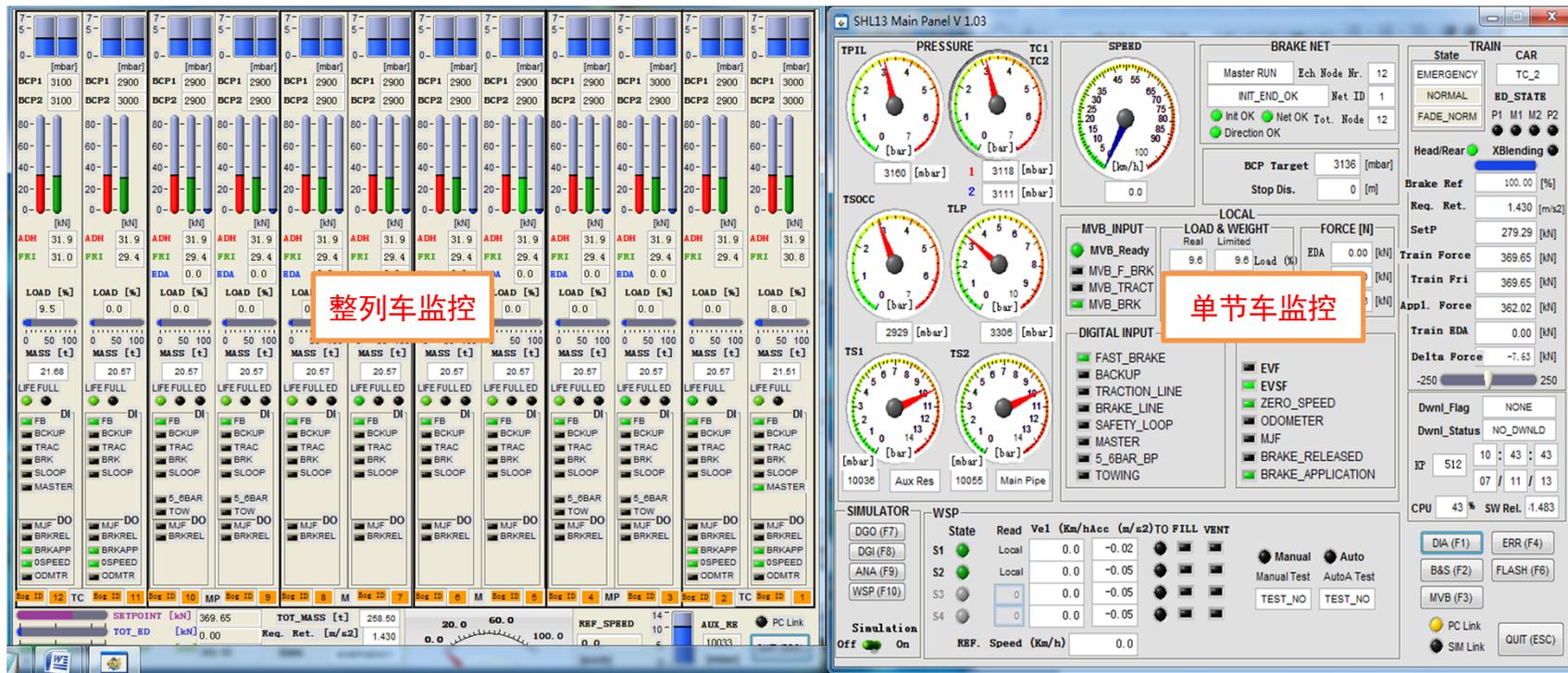
# /// 制動控制單元

模塊化設計



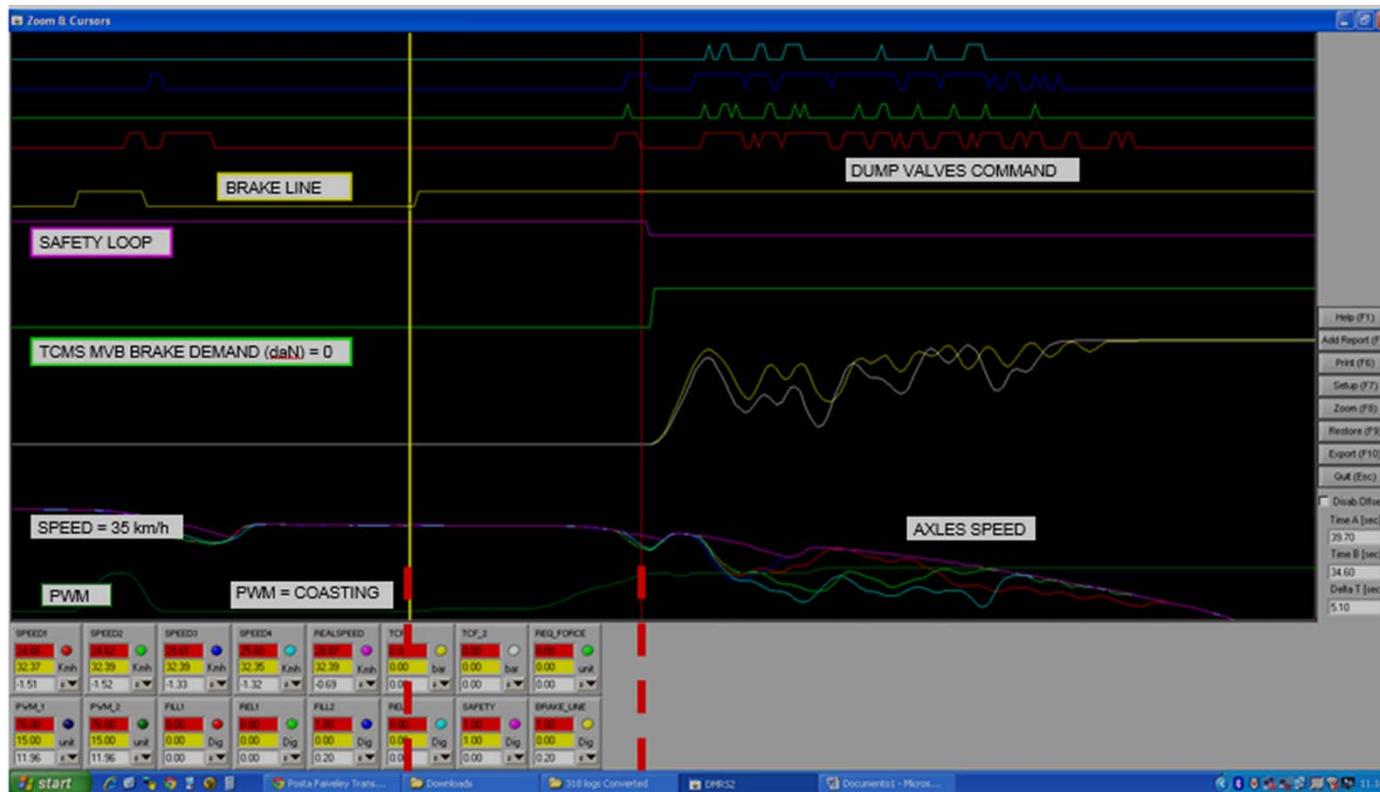
# /// 診斷與監控

- 每個控制單元都可以通過RS232維護接口與電腦連接；
- 通過專用監控軟件可以掌握制動系統全局的情況(診斷 - 制動系統狀態檢查 - 數據記錄 - 參數編輯等)。
- 監控列車上所有的控制單元包含制動缸壓力、相關硬線等信息；混合製動和分配
- 可以在Tc上配置一個數據記錄器（通過Echelon內網採集每個控制單元實時數據，便於查找故障）



## /// 預測性維修

- 所有數值都可以實時顯示並同時記錄，以便以後進行可視化和離線數據處理和分析。
- 嵌入式協議分析儀支持記錄和分析與使用過的網絡相關的數據流量。
- 嵌入式事件記錄器，能夠存儲關於所選變量的連續歷史數小時。事件記錄器數據可以在離線模式下用上述工具可視化，處理和分析。



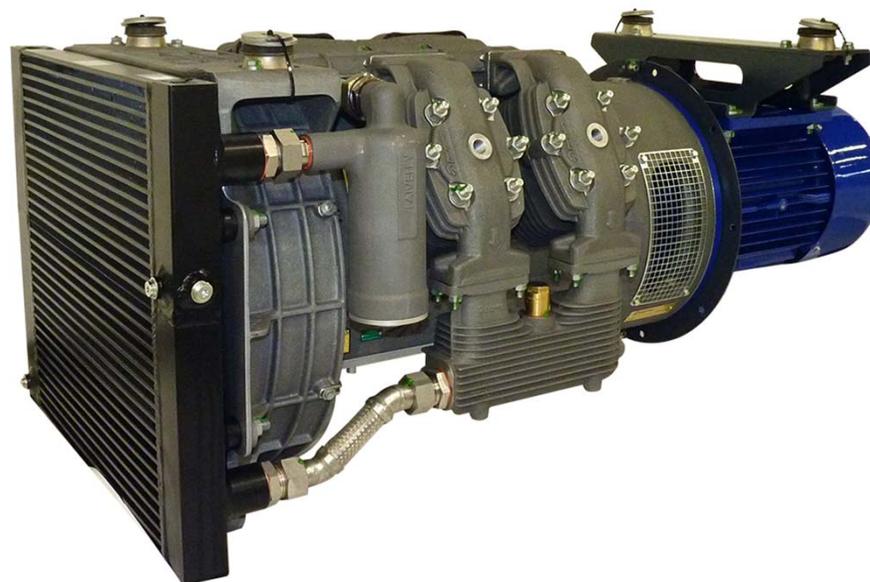
# /// 風源系統

### /// 無油式空氣壓縮機

圖片為二級壓縮的無油往復式活塞空氣壓縮機。

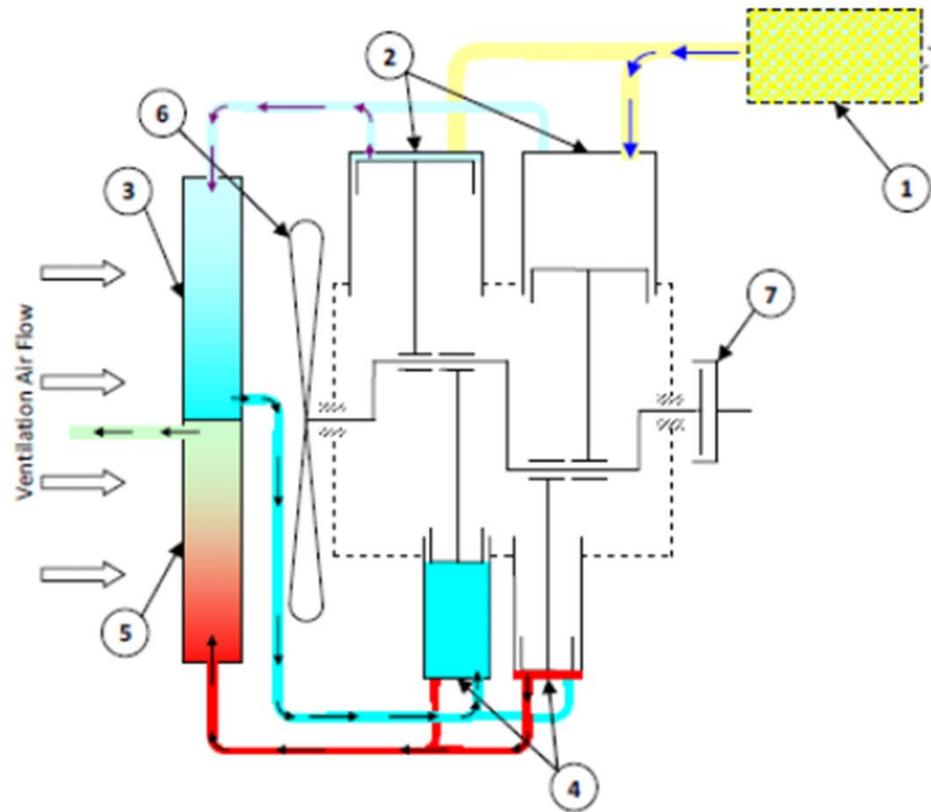
空壓機包含4個在曲軸兩側對向安裝的活塞，其佈置結構為V型120°。空氣的壓縮分為兩個階段，經過其中的中間冷卻，使壓縮空氣達到供給的壓力。

空壓機為2+2的結構形式，即兩個低壓氣缸和兩個高壓氣缸。



# /// 無油式空氣壓縮機

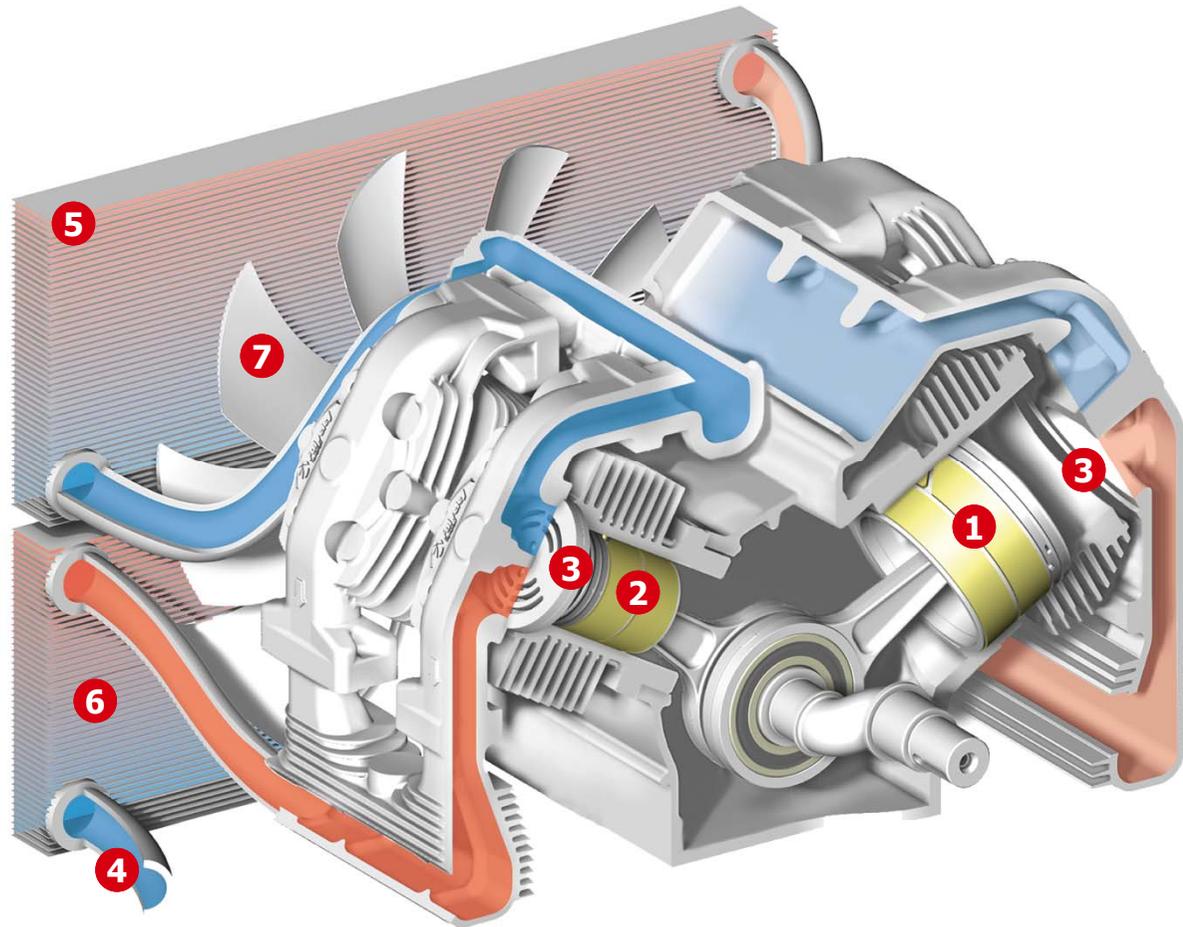
## 氣動原理



1. 進風口
2. 一級壓縮
3. 內部冷卻
4. 二級壓縮
5. 後冷卻
6. 冷卻風扇
7. 塑性連接

# /// 無油式空氣壓縮機

## 原理



- 1 低壓級
- 2 高壓級
- 3 氣閥
- 4 空氣出口
- 5 中間級冷卻
- 6 後冷卻
- 7 軸流風機

## /// 無油式空氣壓縮機



無油壓縮機提供以下好處：

- 減少定期保養與花費（無油量檢查、加油以及油和過濾器的更換）
- 改善了空氣乾燥器的性能（更好的空氣質量，延長了乾燥劑的使用壽命）
- 較低的環境影響
- 不再需要分類和列管物質的處理（油，排水，過濾器）
- 不需在車上裝排水箱
- 能量耗損更低（熱效率更高，無油循環，無粘性摩擦）
- 能夠在非常低的溫度下操作（不怕潤滑劑增加粘度）

# /// 無油式空氣壓縮機

## 主要配件

### 重型摩擦導環

HEAVY-DUTY FRICTION GUIDES



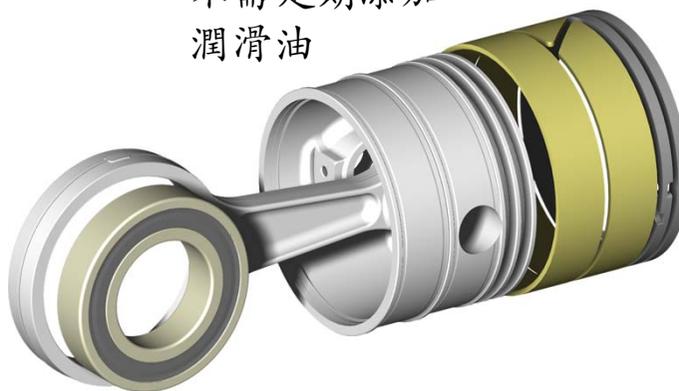
大修時壓縮及  
摩擦環更換容  
易，不需特別  
程序

### 免保養軸承

MAINTENANCE-FREE BEARINGS



終生潤滑軸承，  
不需定期添加  
潤滑油



### 壓縮閥

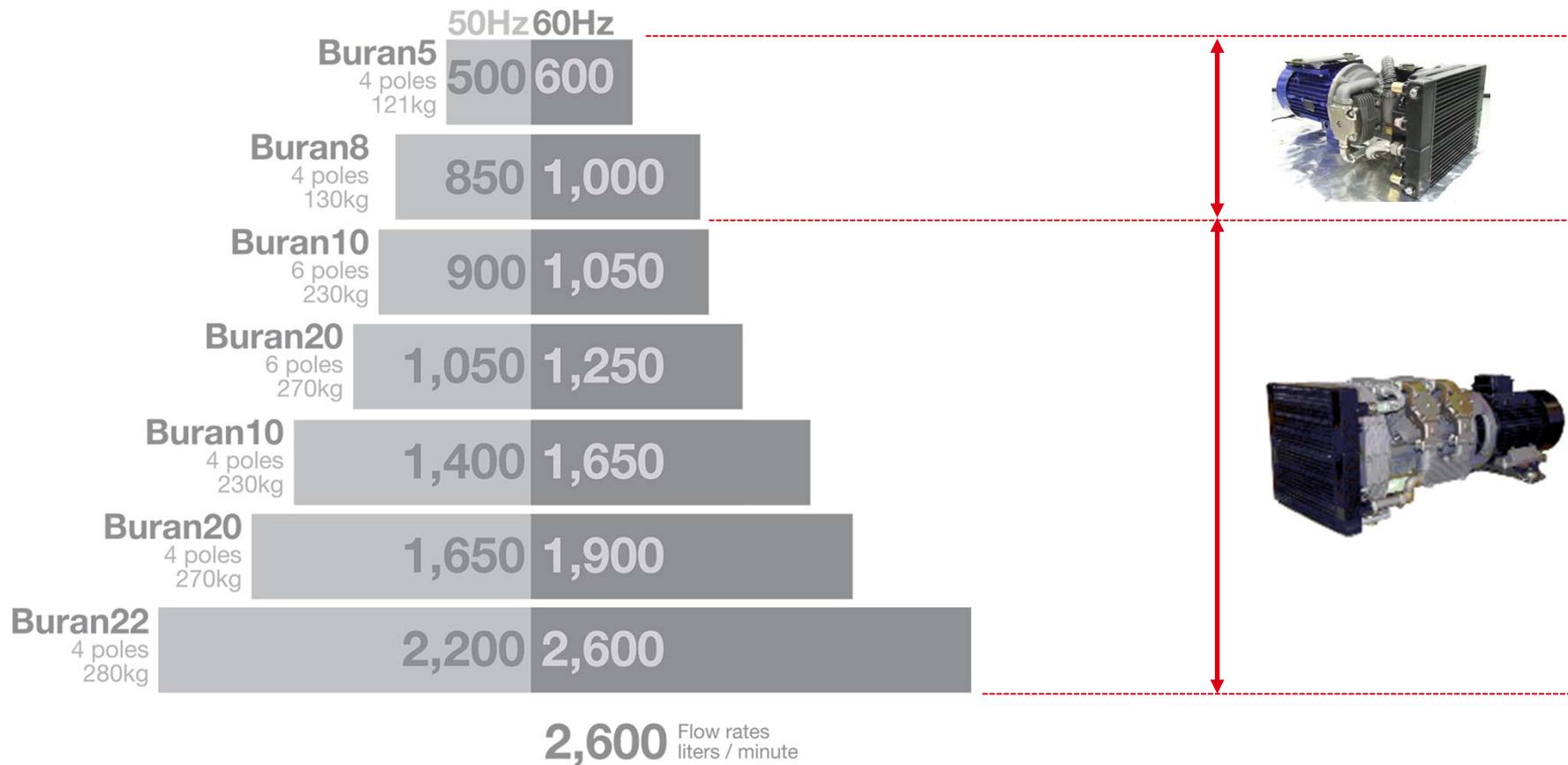
COMPRESSION VALVE



不鏽鋼閥

# /// 無油式空氣壓縮機

無油式空壓機的所有應用範圍



# /// 無油式空氣壓縮機

安裝



# /// 無油式空氣壓縮機

## 保養

Frequency 頻率	Operation 操作
<b>Routine maintenance 定期保養</b>	
750 hours or 6 months <sup>(1)</sup>	Compressor inspection & cleaning 空壓機檢查與清潔
1 500 hours or 1 year <sup>(1)</sup>	Compressor functional control 空壓機功能控制確認
<b>Preventive maintenance 預防保養</b>	
12 000 hours or 8 years <sup>(1)</sup>	Compressor overhaul <sup>(2)</sup> 空壓機大修
24 000 hours or 16 years <sup>(1)</sup>	Electrical motor overhaul 電動馬達大修

(1) - The earliest 最先達成者

(2) - Main operation during overhaul are replacement of bearings, friction ring, valves and gaskets  
檢修期間的主要操作是更換軸承，摩擦環，閥門和墊圈

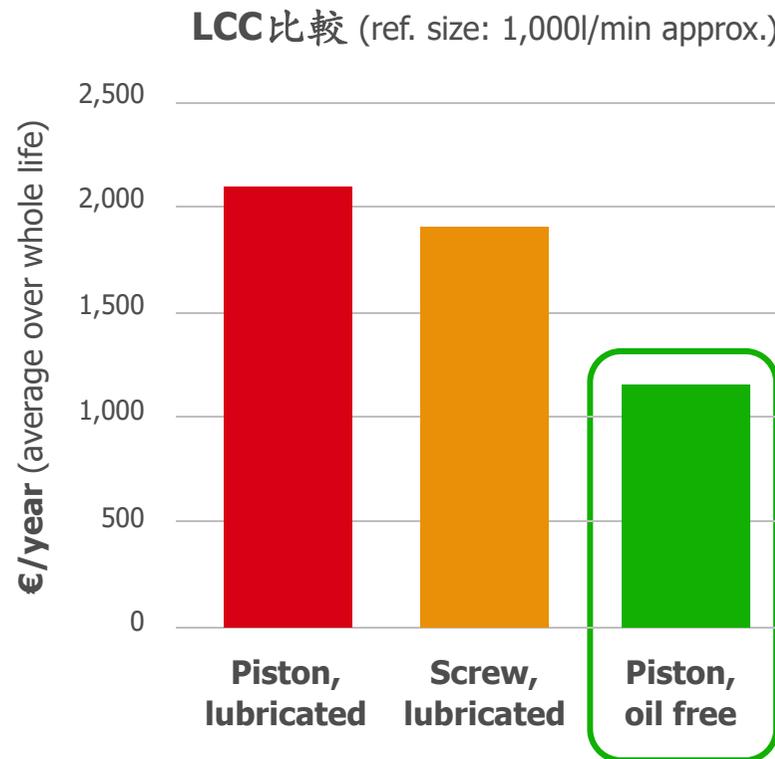
a.m. values may vary and be adjusted depending on train operation

上述值可能會有所不同，根據列車運行進行調整

# /// 無油式空氣壓縮機

## LCC

年度平均成本（材料和勞動力）之間的比較，包括定期維護，大修和維修。



注意：此比較不包括額外的間接效益，例如改善乾燥機壽命和性能，消除處理油的成本等。

# /// 基礎制動裝置

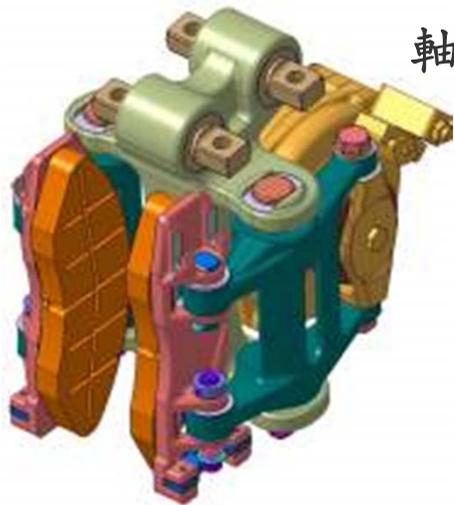
# /// 基礎制動產品



輪裝製動夾鉗



輪裝製動盤

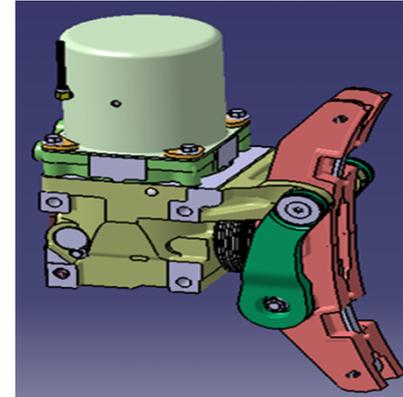


軸裝製動夾鉗

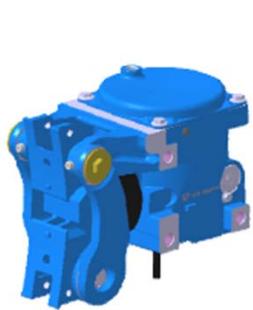


軸裝製動盤

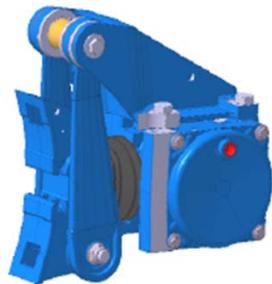
# /// 基礎制動產品



踏面製動單元



BFC  
Compact



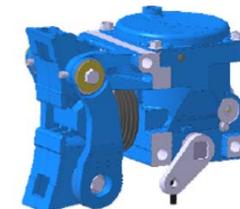
BFC  
Flex



BFC  
Standard



Spring  
Parking  
Brake



Mechanical  
Parking  
Brake

# /// ADHESION MANAGEMENT

## 摩擦力管理

## /// 摩擦材料

摩擦製品：閘瓦（用於踏面製動），閘片（用於盤式製動）

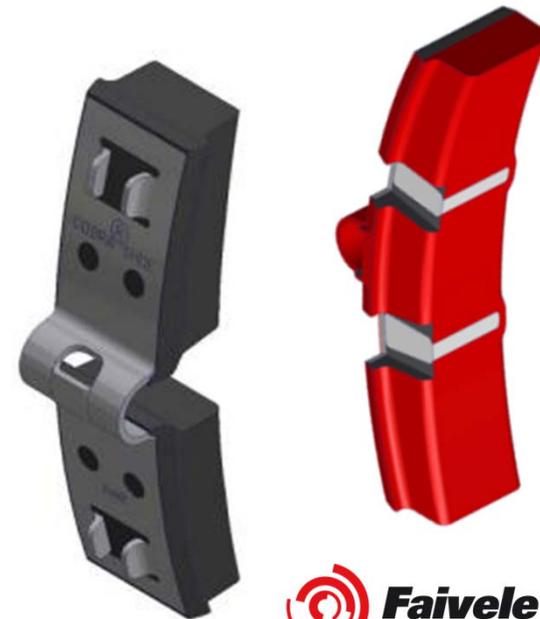


閘片

用法取決於物理性質

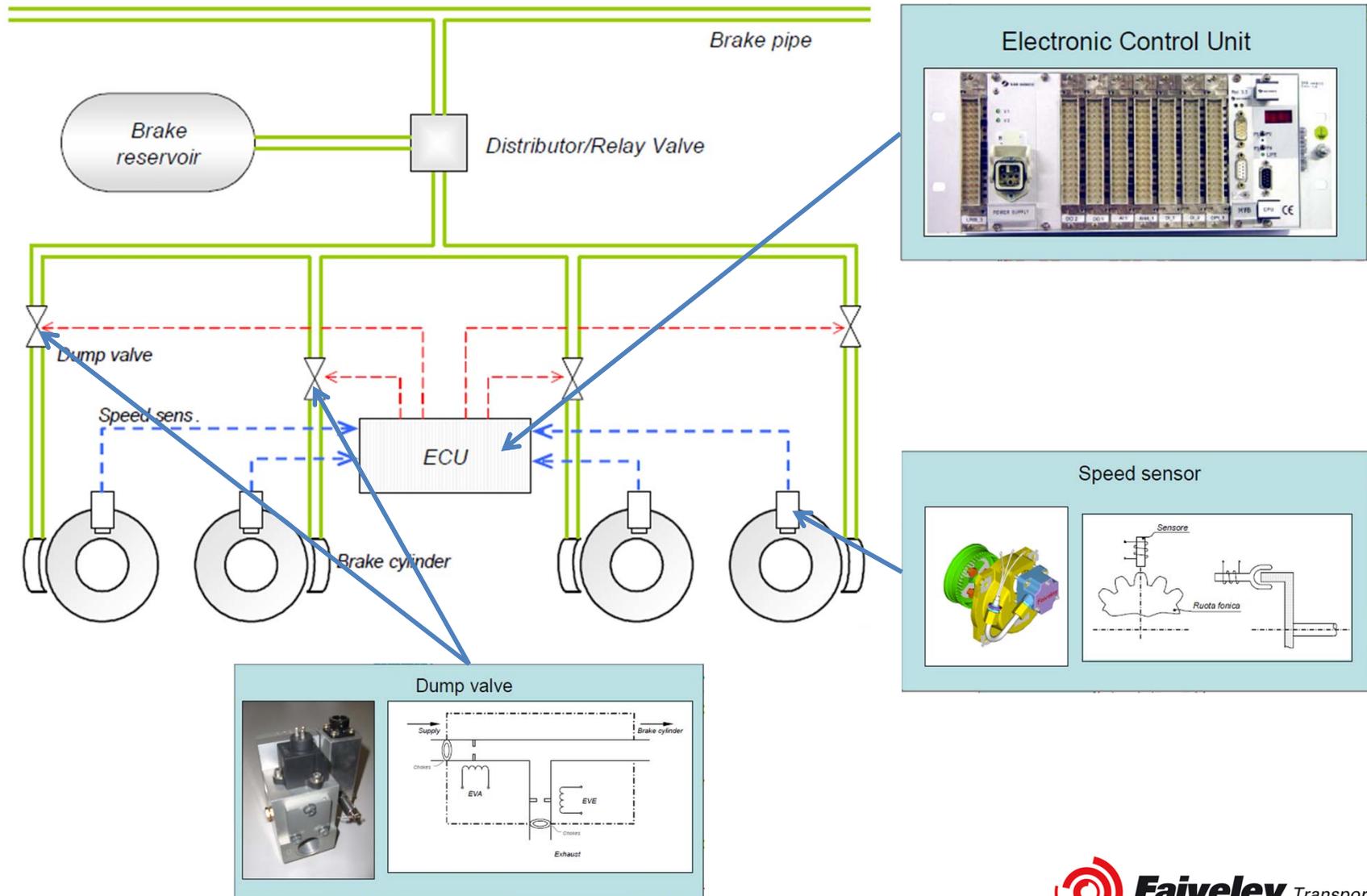
- 密度
- 硬度
- 熔點溫度

閘瓦



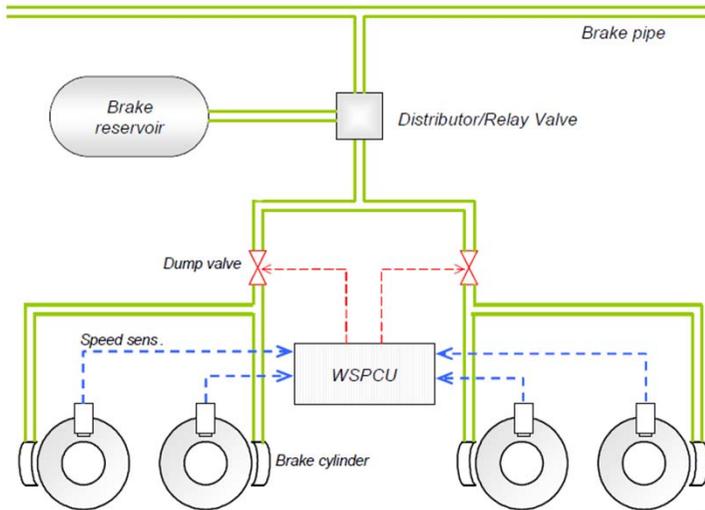
# /// 車輪防滑控制

## 主要設備



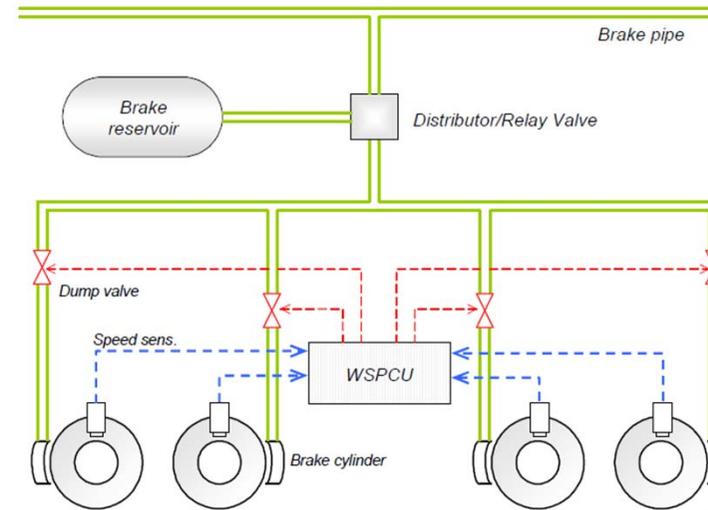
# /// 車輪防滑控制

車輪滑動保護系統通常可以在兩種不同的結構中構建



## 架控系統

- 在轉向架級別執行控制
- 4x 速度傳感器
- 每個轉向架一個防滑閥



## 軸控系統

- 每個輪對都是單獨控制的
- 4x 速度傳感器
- 每個軸一個防滑閥

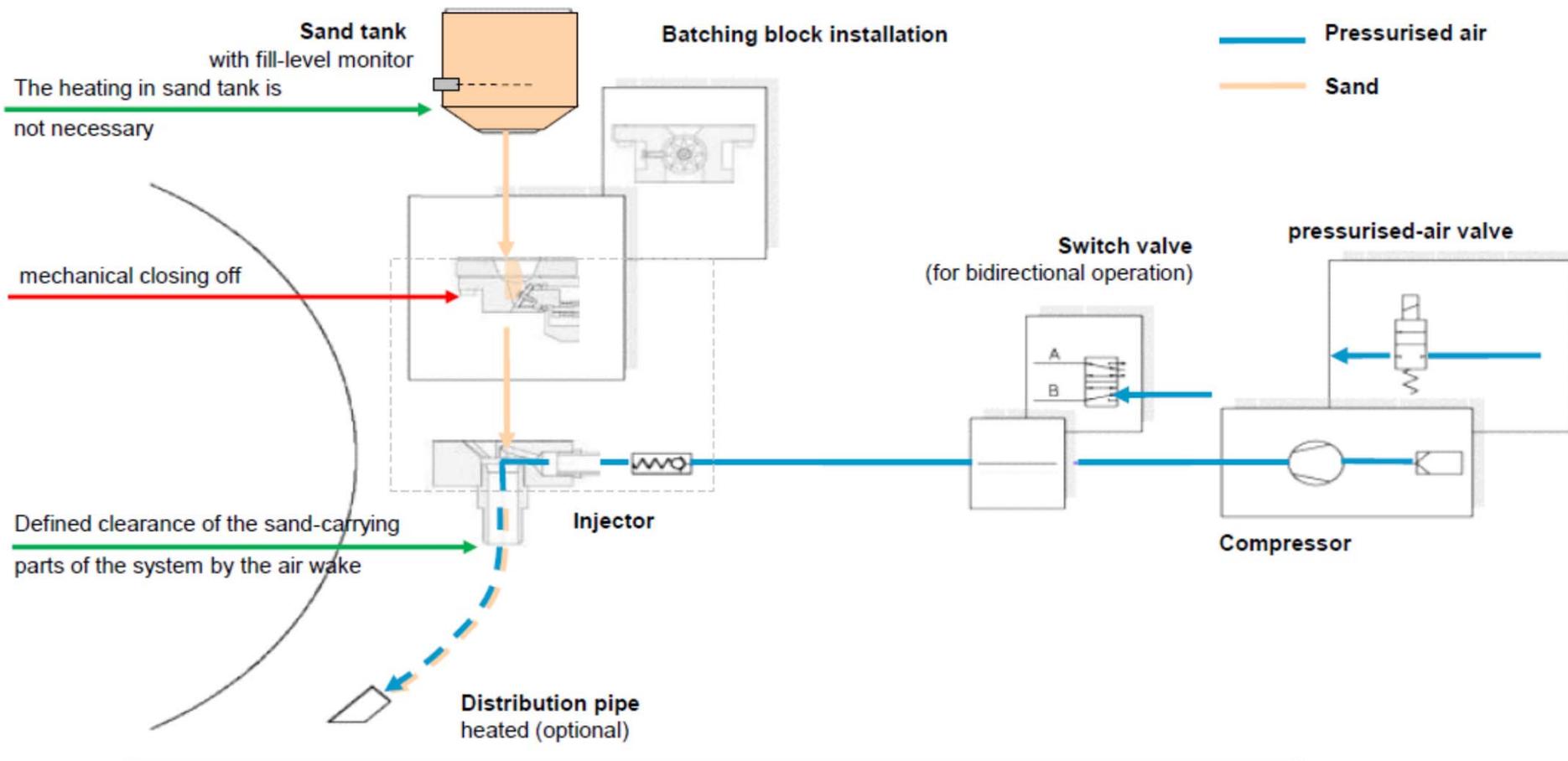
## /// 撒砂系統

- 準確的劑量
- 經過認證和驗證的組件
- 降低成本，減少污染
- 高可靠性和可用性



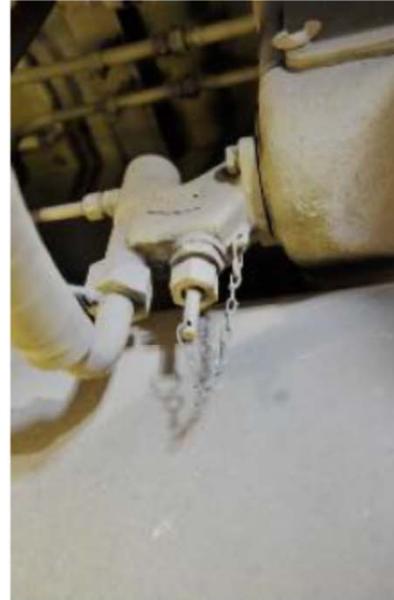
# /// 撒砂系統

## 系統架構



# /// 撒砂系統

## 安裝

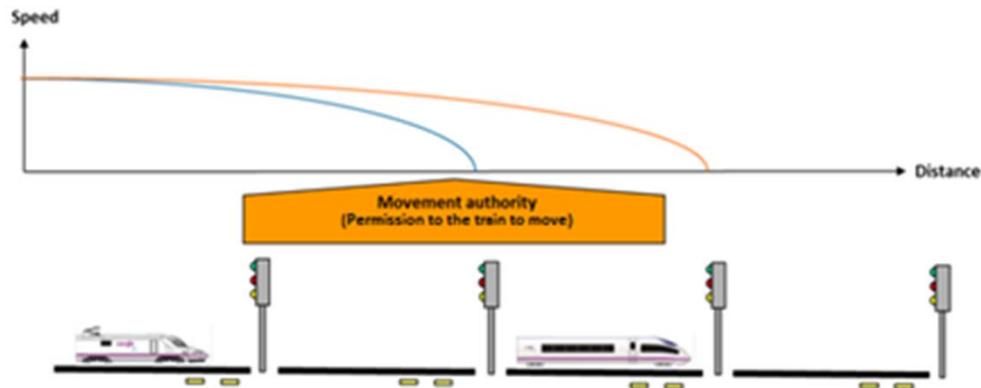


## /// 創新算法

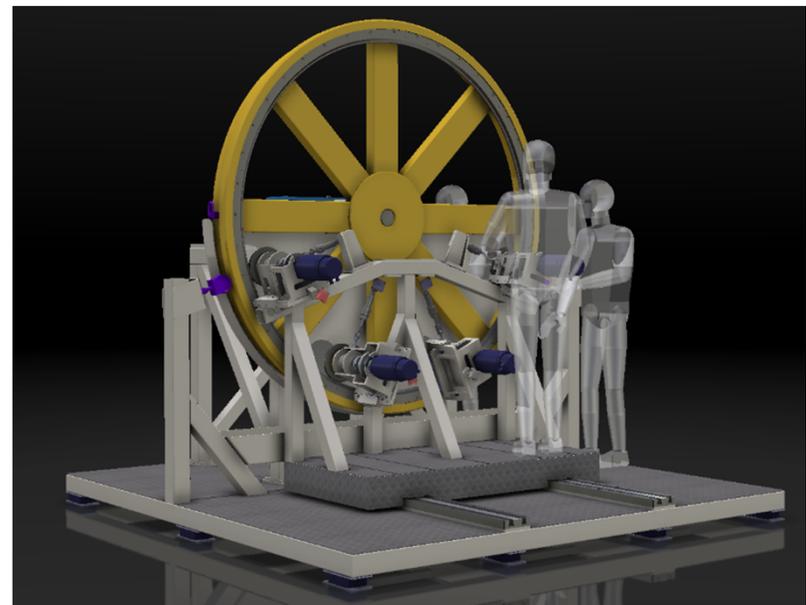
目的：創建在降級模式下，保證緊急制動距離的新標準

原因：最大降低的附著制動距離，是鐵路運輸效率提高的主要障礙之一

方法：開發創新算法，根據瞬時粘附特性提供實時連續最佳自調整。



摩擦力模擬台

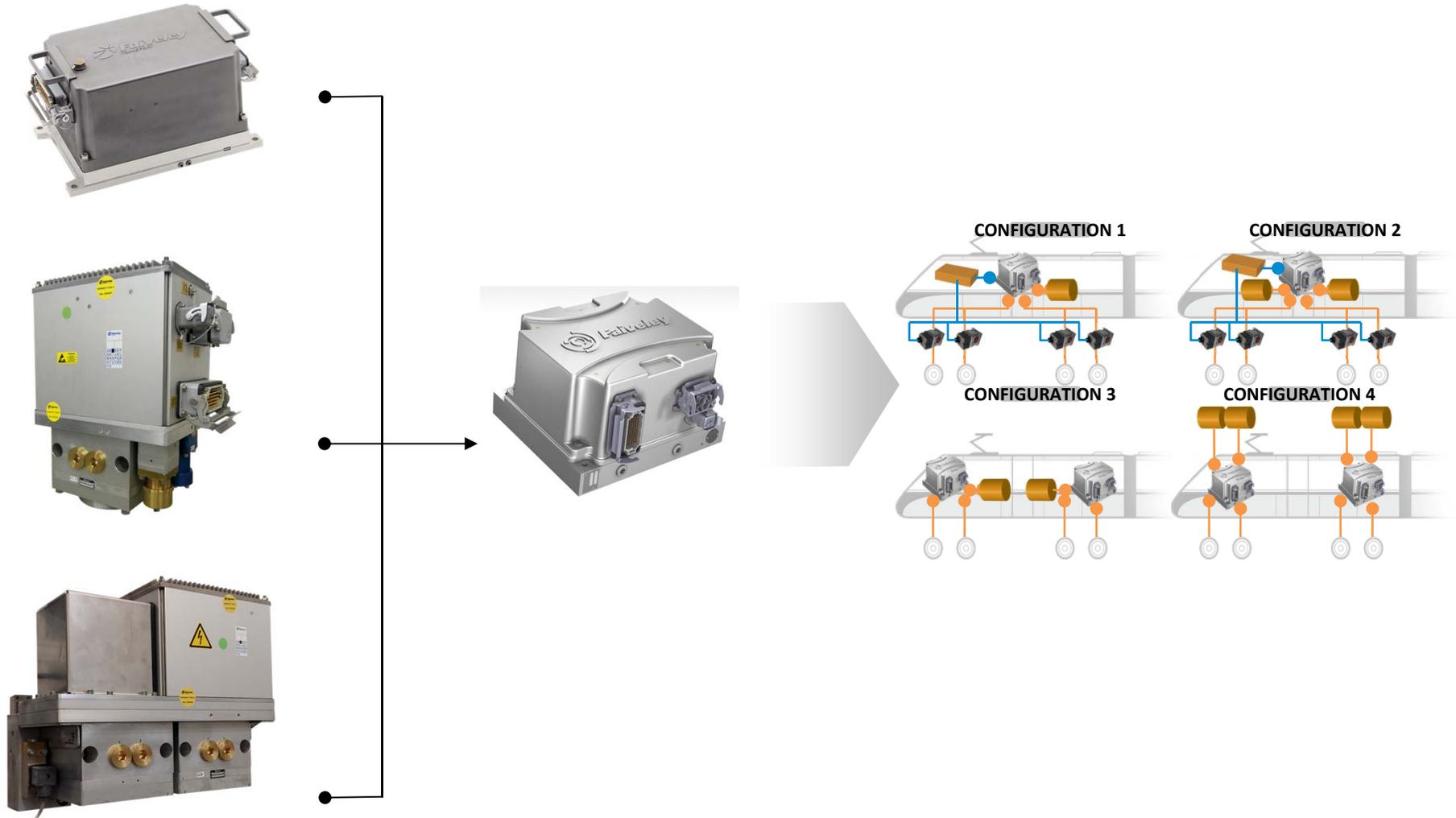


**/// LCC REDUCTION**

降低生命週期成本

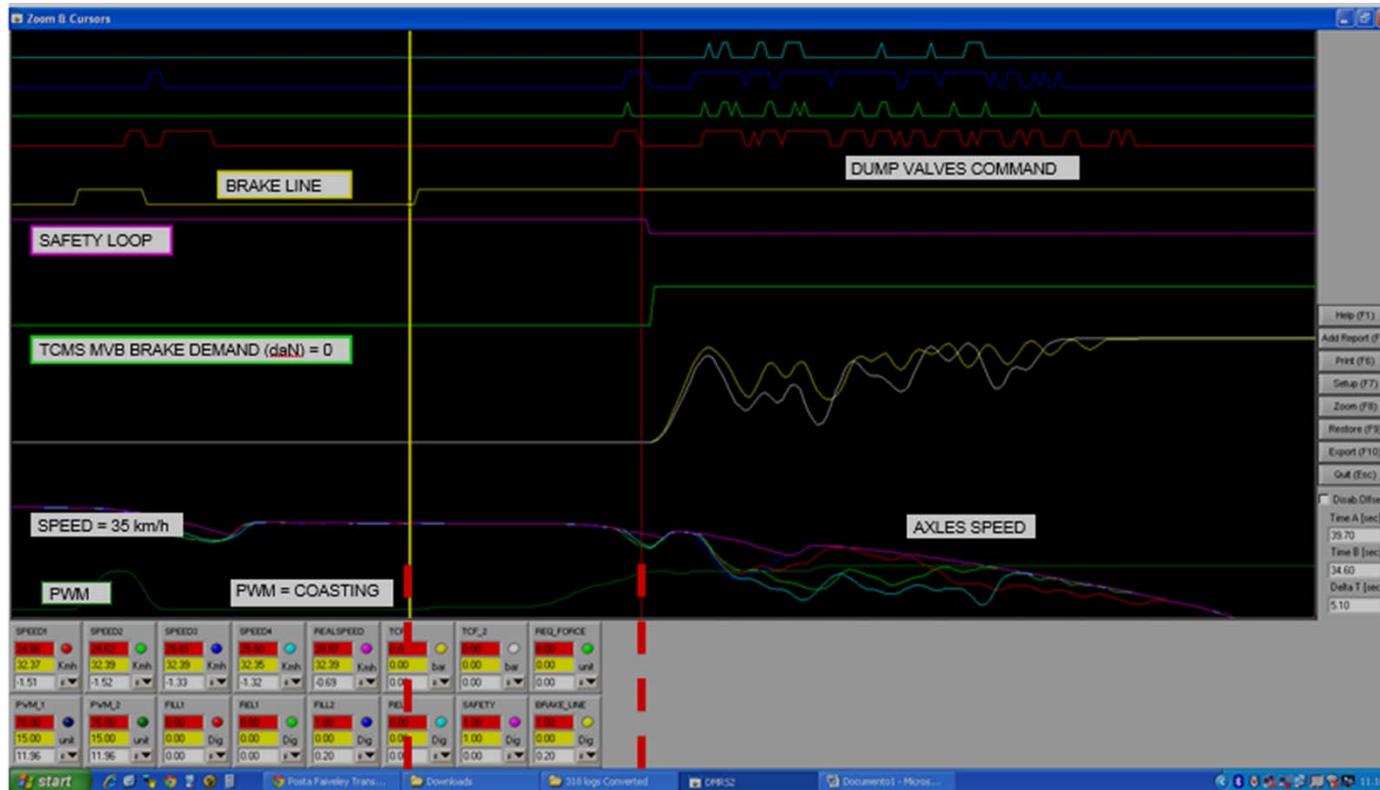
# /// 制動控制單元

模塊化設計

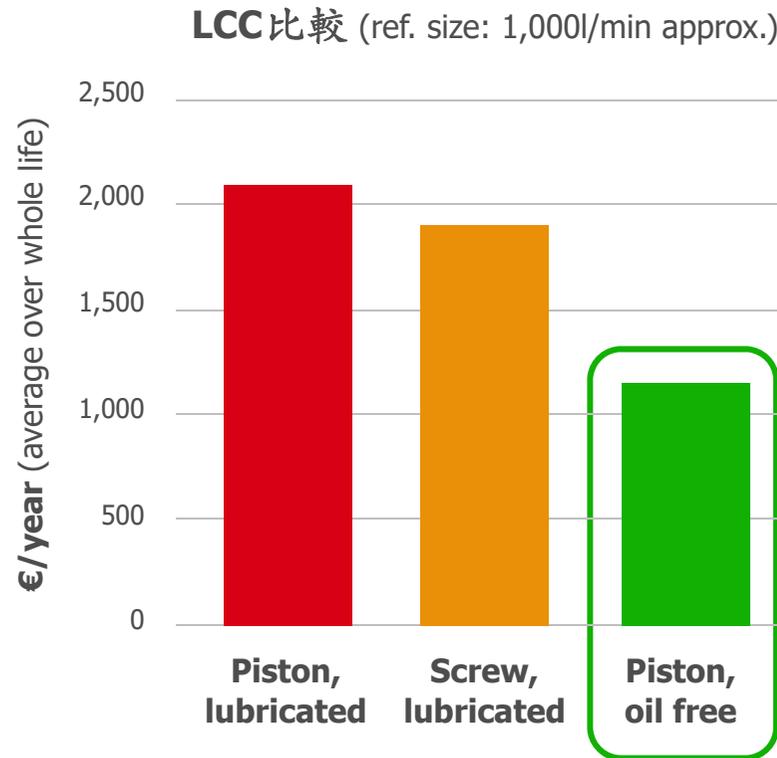


## /// 預測性維修

- 預測性維修取代定期維修
- 維修成本降到最低 (人力成本, 備件等等)

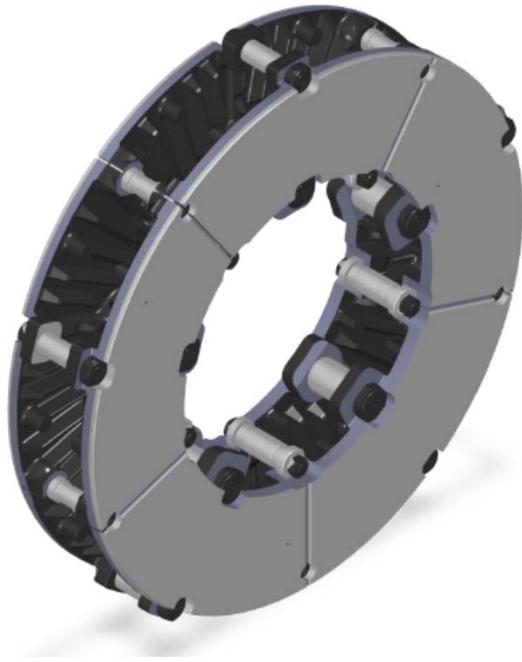


# /// 無油式空氣壓縮機



注意：此比較不包括額外的間接效益，例如改善乾燥機壽命和性能，消除處理油的成本等。

### /// 其他例子



- 製動盤由5-6部分構成
- 有效降低維修成本

- 更耐用的摩擦材料



**/// THANK YOU!!**