

蔡南全 教授

磁浮控制與元件開發實驗室

學歷：

美國賓州州立大學機械工程博士

美國賓州州立大學電機工程碩士

美國賓州州立大學機械工程碩士

國立成功大學機械工程學士

專長領域：

- 主動式磁浮軸承
- 機電整合
- 振動隔離
- 陀螺儀與飛輪
- 綠能科技

聯絡方式：

nortren@mail.ncku.edu.tw

06-2757575 ext. 62137

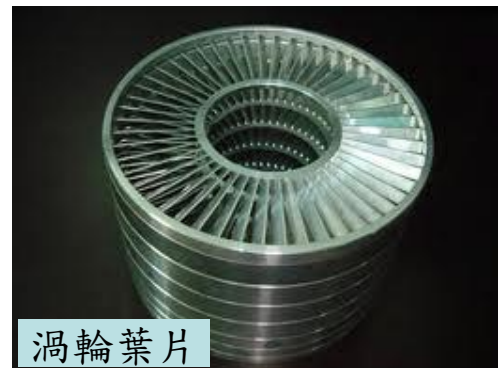


高轉速磁浮渦輪分子幫浦之研發

渦輪分子幫浦為現階段能達成高度真空之幫浦中最具競爭力之設計，目前包括台積電與聯電等備有無塵室之製程廠均高度需求此設備，以提升製程品質。由於渦輪分子幫浦運作轉速高於5萬轉，故其關鍵技術包括：高性能磁浮軸承、數位控制器、高轉速馬達及高精密對稱之渦輪葉片結構。本實驗室針對渦輪分子幫浦之結構及動態控制提出：整合高速馬達之主動式磁浮軸承設計及DSP數位式控制器。主動式磁浮軸承以磁浮非接觸方式調控渦輪轉子動態，並整合高速馬達以實現全磁浮高轉速運作。DSP數位式控制器具備高速運算特性，可匹配高轉速之動態調控，此外，DSP具備可程式化特性，故可輕易搭配各形式渦輪分子幫浦，僅需調整參數，無需進行大幅度之電路修改。



真空分子幫浦實體照



渦輪葉片

高速全磁浮飛輪儲能電池

飛輪電池又稱「動能電池」，高速飛輪系統之關鍵技術包括：

- ◆高承載能力之磁浮系統結構設計
- ◆高轉速下之磁浮飛輪動態控制
- ◆高效率MGU (Motor/Generator Unit)

本實驗室提出可連結電網(三相440VAC)之磁控高效能飛輪電池整備設計子系統包括：鐘擺型飛輪磁控結構及盤型高效率MGU。鐘擺型磁控結構整合鐘擺型軸向AMB(Active Magnetic Bearing)結構、切換式徑向磁控設計、自感測技術及模糊PID控制系統。頂置式鐘擺型軸向AMB設計，可簡化結構設計難度並大幅提升動態穩定度(不必額外耗費電力)。切換式徑向AMB設計，其電路設計簡單、反應速度快且可降低成本(減少功率放大器之需求)。自感測技術與模糊PID控制器之應用則分別免去了感測器之使用及增強高速運轉下控制系統之強健性與反應速度。盤型高效率之MGU設計採盤型扁平設計，搭配整合變頻器之高效率電力轉換電路，除可縮減空間尺寸並提升整體運作效率外，更易於與飛輪電池進行組配安裝。



飛輪電池
(本實驗室開發)

優點

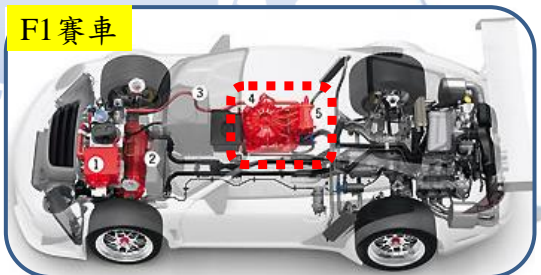
高速充/放電

高儲能密度

無汙染

高壽命

應用



F1 賽車



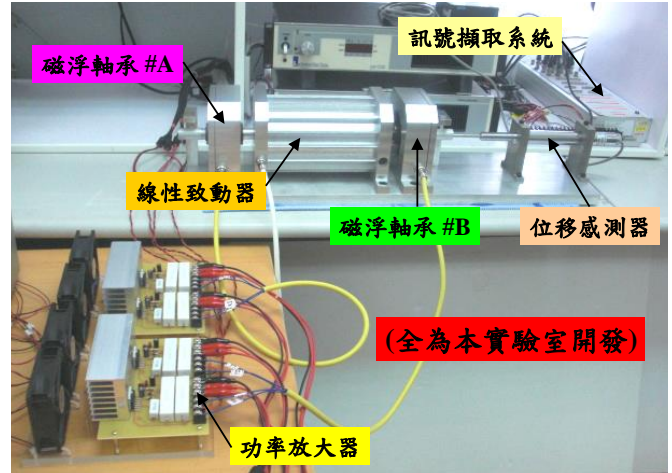
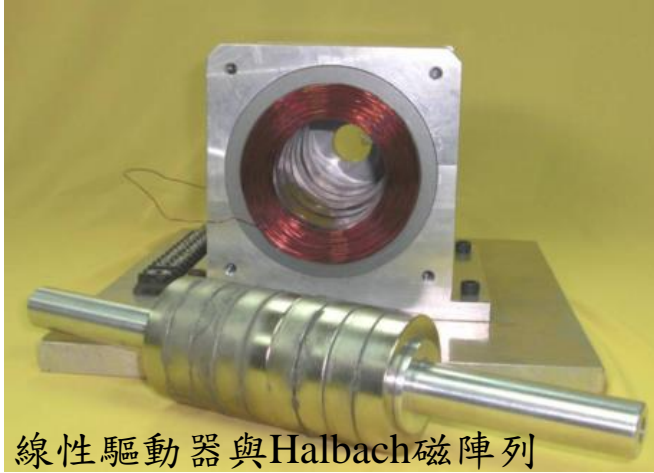
太空衛星



UPS

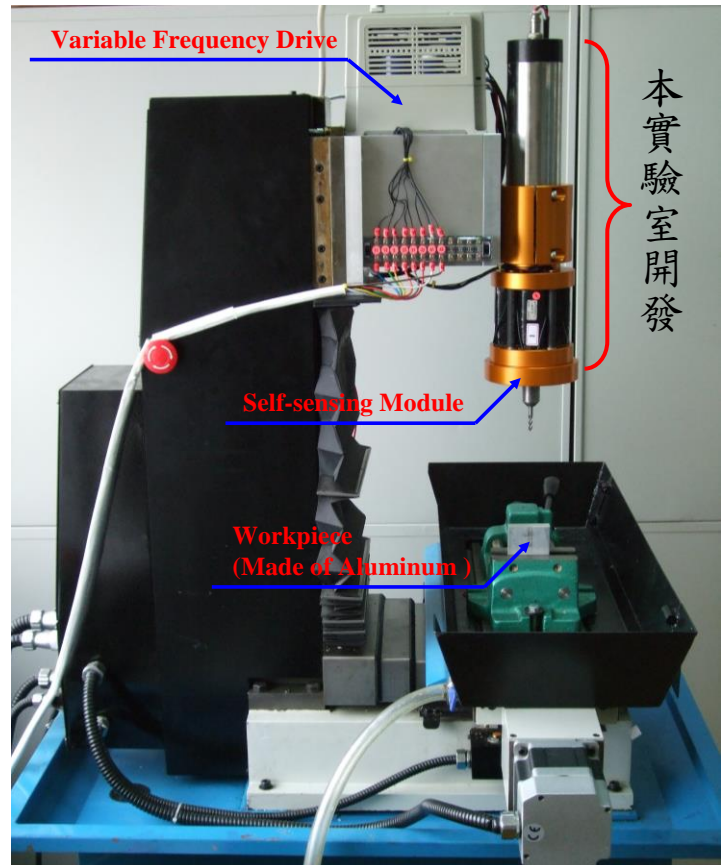
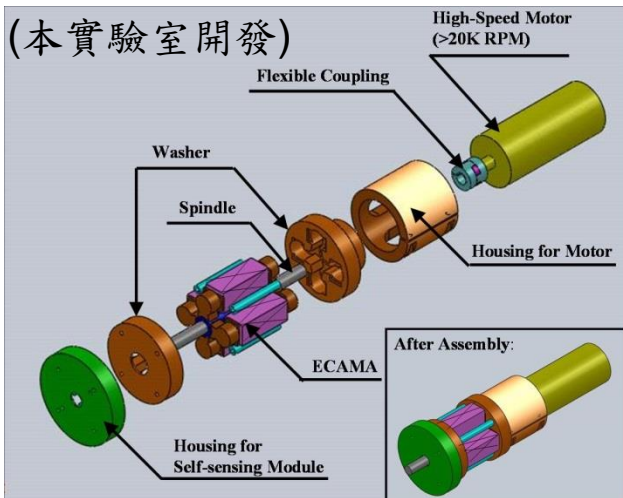
車用線性磁浮壓縮機設計

車用變頻冰箱兼具節能及高冷凍效能，其關鍵技術為變頻壓縮機：包含壓縮機與線性馬達整合設計及無感測變頻控制技術。本實驗室開發之磁浮型磁驅式壓縮機，採Halbach動子設計，配合定子線圈以弦波式磁推力驅動。本設計具有離心復位特性，於動子往復運動下，週期性磁場會誘生磁斥力使動子自動節制至中心位置。全磁浮設計可改善振動與噪音並縮減尺寸。



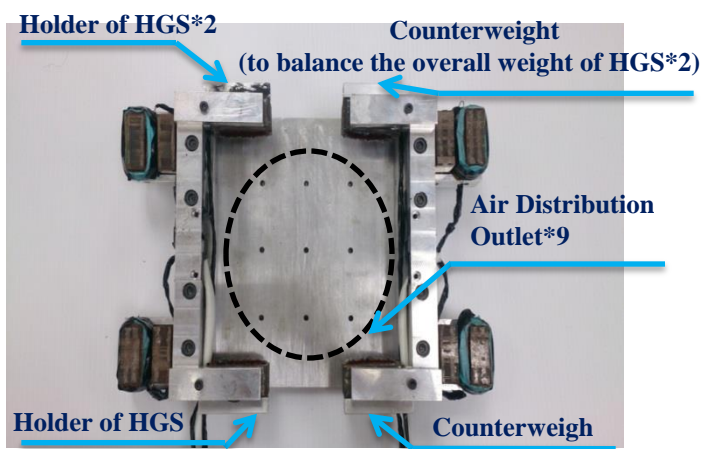
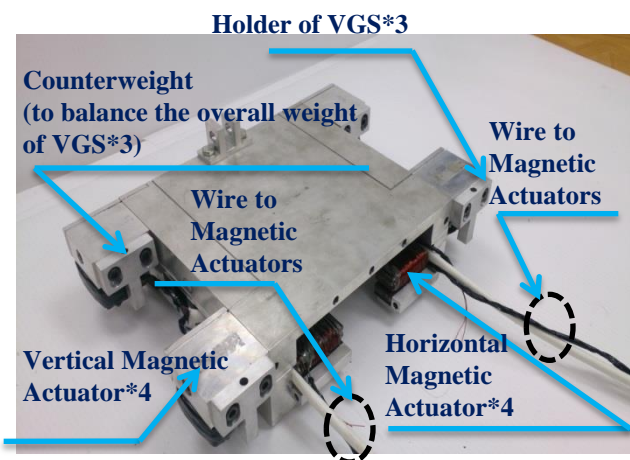
柱陣列式磁浮銑切主軸與抖顫控制

柱陣列型磁浮主軸整合高速驅動馬達、柱陣列型磁節制器及自感測模組，藉控制迴路對切削動態進行逆向補償，可改善剛性軸承於高轉速下衍生之振動現象，有助於延長刀具壽命、提升加工精度及降低生產成本。



氣磁雙控之新式滑軌

本研究主要針對行駛於氣靜壓直線導軌上之台車作位置偏移節制 (Position Deviation Regulation)，除了台車之前後移動之自由度外(即X軸)，台車位置偏離共有五個自由度，與一組能將電壓信號轉換成線性比例的空壓信號輸出之轉換器，此電空比例閥可以藉由控制電壓訊號調整輸出氣壓之壓力，主要用以氣浮台車重量。其中的四組鉛直方向磁致動器搭配電空比例閥可調整氣壓對台車繞X軸、Y軸之旋轉運動與沿Z軸之直線運動，節制台車位置偏移，另外四組水平方向磁致動器對台車繞Z軸旋轉運動及沿Y軸直線運動，節制其位置偏移。控制器約可節制線性位置偏移量在(-40,+40)微米之範圍內，偏擺角度的抑制控制在(-0.002,+0.002)度之內，驅動八顆磁致動器之電流都不會超過1安培。



可調扭矩非接觸式磁離合器

扭矩的不可控性、因大量使用永久磁鐵導致成本居高不下、高溫應用領域的退磁問題等等。本實驗室設計出一可調扭矩式磁力耦合器，並成功推導其數學模型，以深入了解該元件。此外，亦發展一全數位式扭矩感測器，並提出最佳化設計流程與設計一專屬之感測電路。最後設計一簡單的控制器，藉由扭矩回授並對磁力耦合器進行閉迴路即時控制。可即時扭矩控制功能之磁動力傳輸模組。該模組除了能夠控制其傳遞扭矩外，還能夠非接觸地透過真空腔壁傳遞真空機械手臂所需之扭矩。

