



eiSos Taiwan

AI世代, HVDC架構介紹與設計注意事項

eiSos Taiwan

FAE : Bruce Tsai

WÜRTH ELEKTRONIK MORE THAN YOU EXPECT

NVIDIA GPU與整機櫃TDP迭代整理

GPU型號	GPU TDP	機櫃型號	總機櫃TDP
H100	700W	HGX H100	≈10 ~ 30kW
B200	1200W	GB200 NVL72	≈130kW
B300	1400W	GB300 NVL72	≈145kW
Rubin	1800W	Vera Rubin NVL144	≈150kW
Rubin Ultra	3600W	Rubin Ultra NVL576	≈600kW

Source : TrendForce ; 拓璞產業研究院整理，2025/07



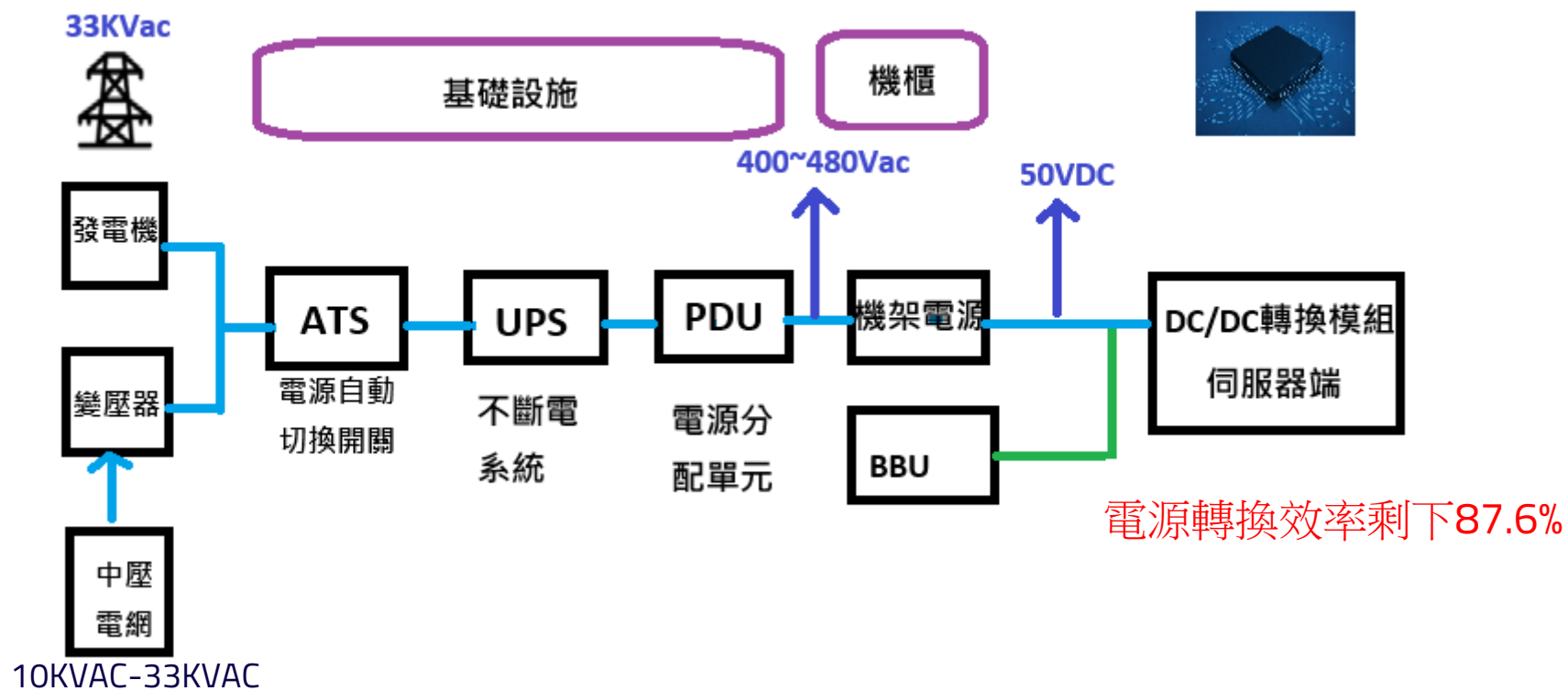
NVIDIA 的 AI 伺服器機櫃功耗已從 H100 時代的 10~30kW，提升至新一代 Rubin Ultra 平台的 600kW。未來伺服器機櫃甚至可能朝向 MW（百萬瓦）等級邁進。

為什麼需要HVDC?

- HVDC (高壓直流電) 是一種利用高電壓直流電進行電力傳輸的技術，主要用於長距離、大容量輸電，
- 相較於交流電 (AC) ，HVDC在長距離傳輸下能顯著減少能量損耗，並且能提供更穩定的電力供應，目前也廣泛應用於現代數據中心。
- HVDC的優勢
 - **高效傳輸：**
 - 在遠距離傳輸大容量電力時，HVDC比傳統交流電 (AC) 更有效率，可減少電力損失。
 - **節省成本：**
 - 由於傳輸損耗較低，能減少電纜材料的使用，從而降低成本。
 - **穩定性：**
 - HVDC提供更穩定的電力，這對於現代數據中心等高科技應用至關重要。
 - **整合再生能源：**
 - 非常適合將來自風力發電場或太陽能發電廠的電力，從偏遠地區傳輸到城市。
 - **連接電網：**
 - 可用於連接不同國家或地區的電網，實現電力互聯和支援。

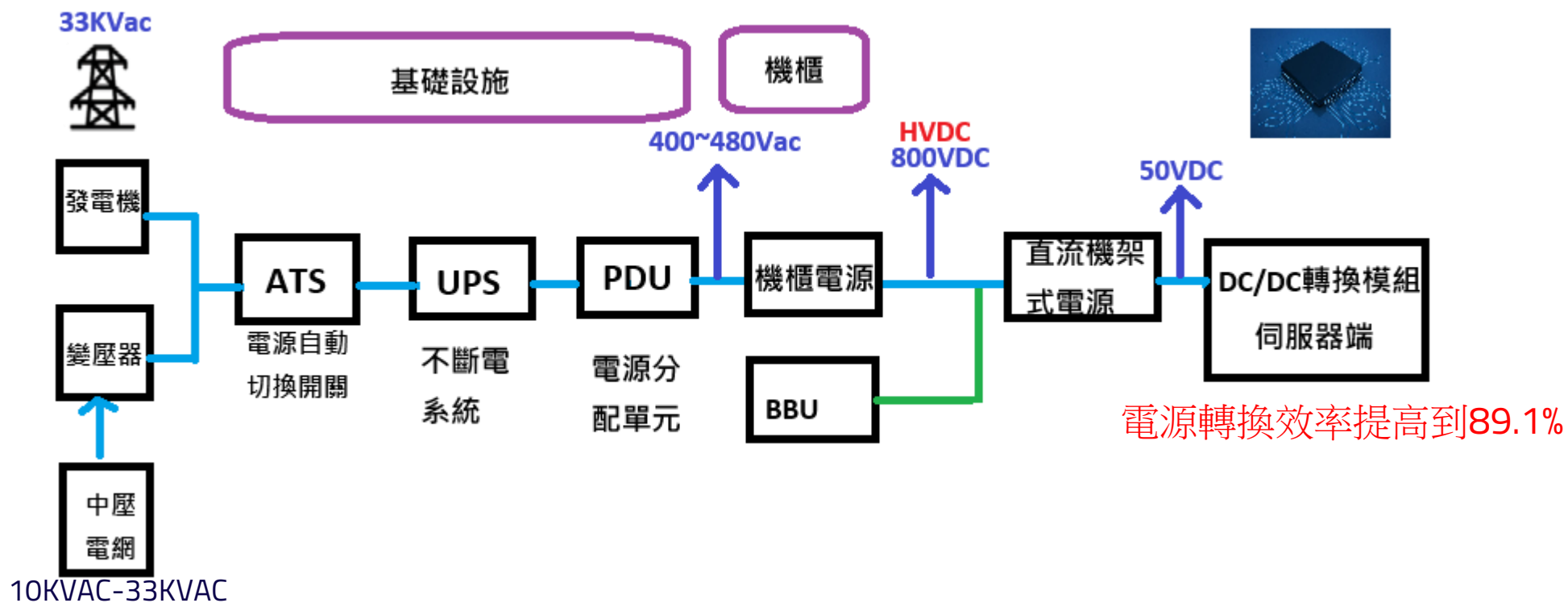


傳統 AC 架構



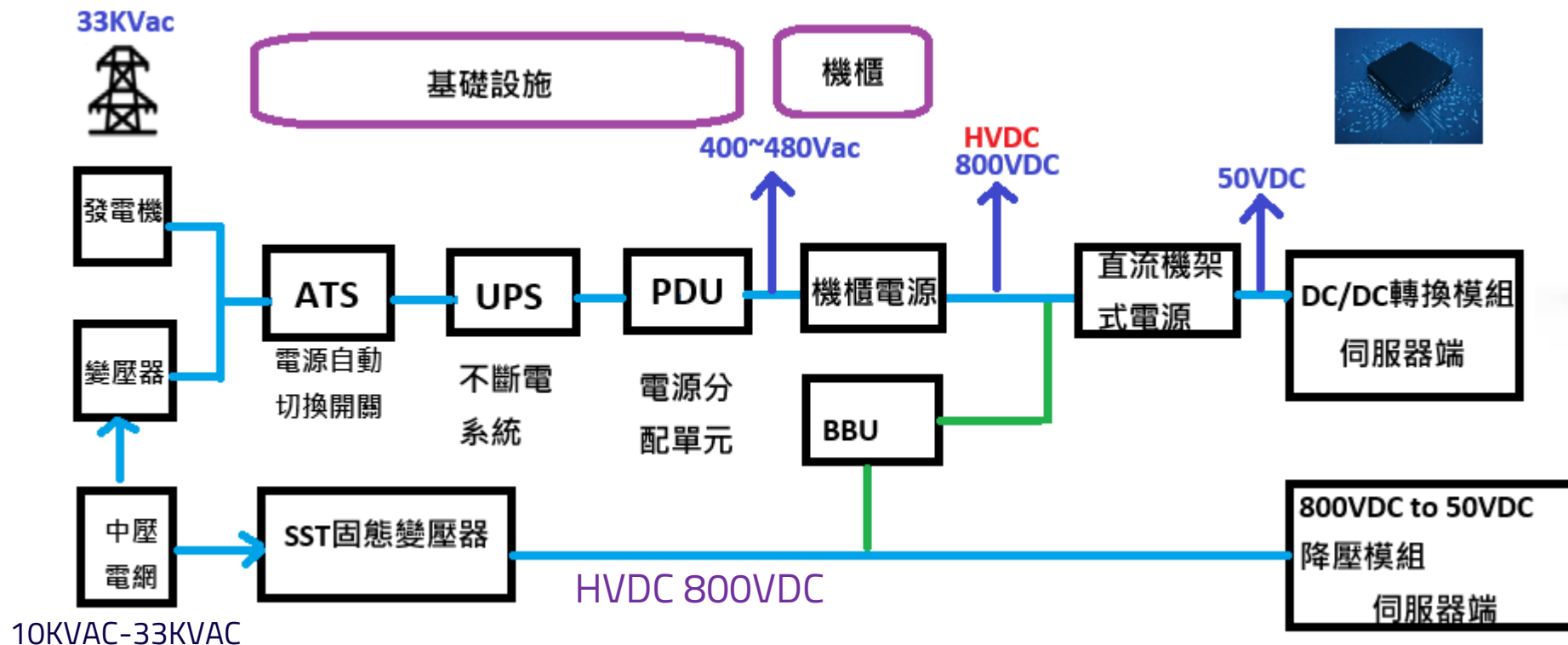
- 從傳統 AC 資料中心供電架構中 (見上圖) 可看到，市電經變壓器降壓後，先經由 UPS 系統並維持 400/480V 交流配電 (圖紅圈處)，之後經配電單元與機櫃電源模組，再到伺服器端，以 DC-DC 轉換 (上圖橘圈處) 將 50V 匯流排降到 0.65 V。
- 然而，由於使用冗長的多級轉換與低壓大電流導線，不僅增加銅耗，也讓端到端效率僅 87.6%

過度式HVDC架構



- 第一種是前端區塊模組並未改變，是在獨立電源機櫃（上圖紅圈處）內轉換成 800V HVDC 配電，後轉給伺服器，亦即在後端利用 DC 配電單元傳輸 800V 直流電，在經由直流機架式電源，將電流降至 50V（上圖橘圈處）。
- 不過，這個方案由於仍需要經過 UPS 的多級轉換，仍屬於 HVDC 的過度方案，能效部分達 89.1%，比傳統方案的 87.6% 提升 1.5 個百分點。

HVDC資料中心-使用SST



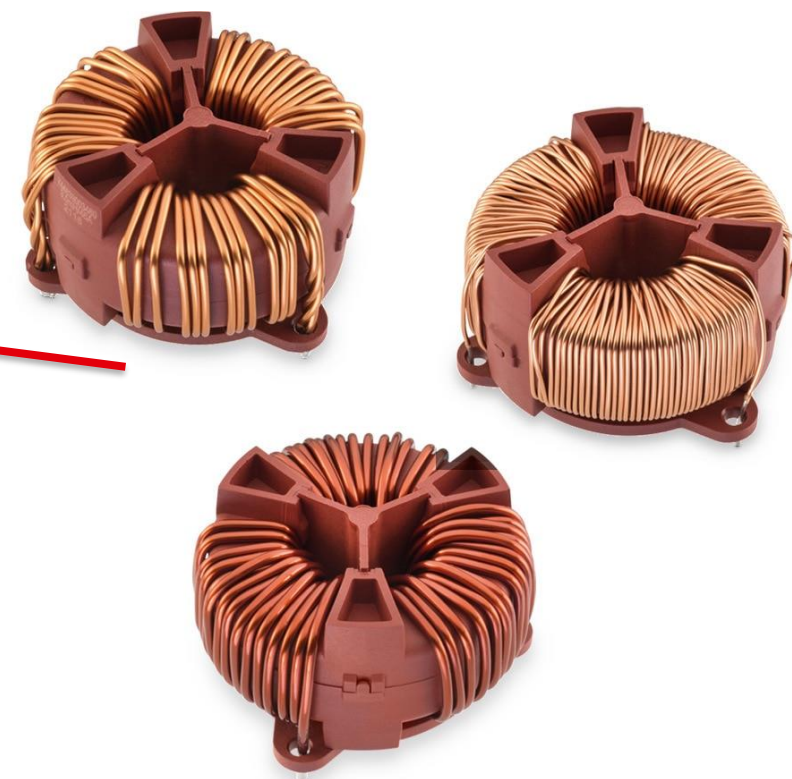
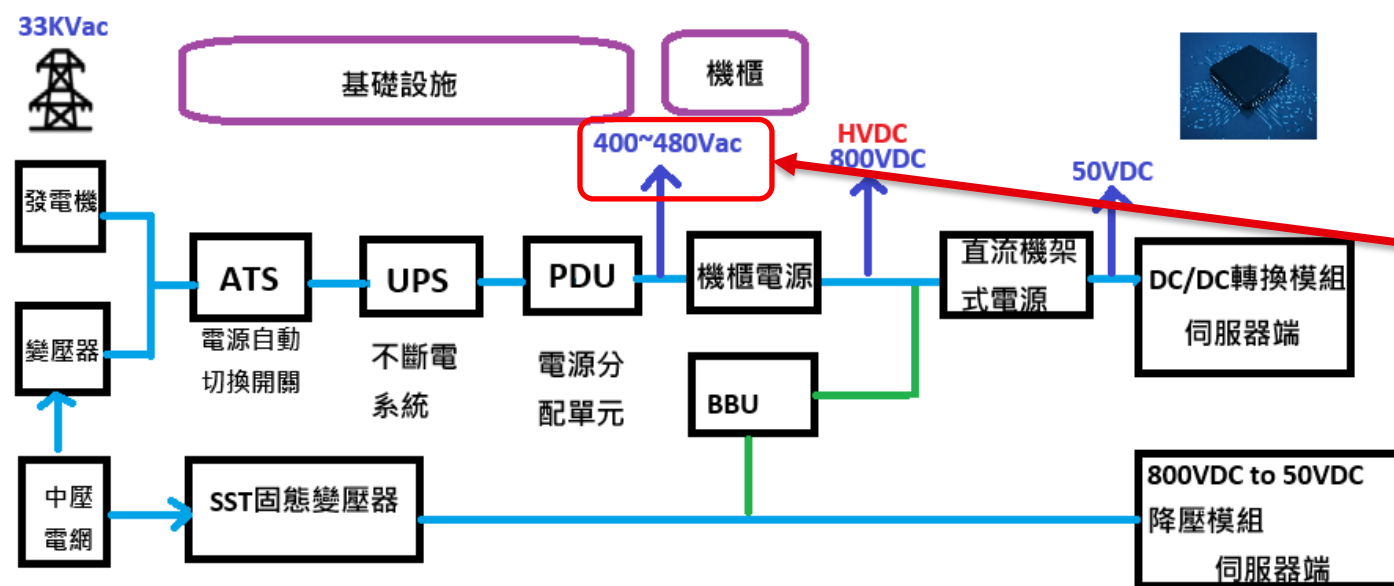
固態變壓器(SST)：實現中壓電網與低壓電網交直流高頻轉換的整合型智慧系統，採用固態元件與SiC功率模組，有效降低能源損耗與占地面積，更可快速部署、易於擴充；其智慧化與雙向特性，更可有效併入分散式潔淨能源與儲能系統，應對現代電網的挑戰。

電源轉換效率提高到92.1%

- 第二種方案則是利用固態變壓器 (SST，上圖紅圈處) 直接整流為 800V 直流電，取代 UPS 的多重電流轉換，最後同樣將 800V 直接餵入 50V 匯流排，不僅路徑簡化降低了功率轉換與線損，效率更是達到 92% 以上，長期可顯著降低電費與散熱成本。
- 以一座 100 MW 規模的資料中心為例，採用 HVDC 每年可節省超過 4,300 萬度電，等於節省 360 萬美元電費，且大幅降低散熱與佈線的材料成本。

HVDC 設計建議

- 高壓直流機架式電源：180kW及72kW AC-DC機架式電源可支援三相電源 $415V_{AC}$ 至 $480V_{AC}$ 交流輸入電壓，並輸出 $800V_{DC}$ 直流電，能源轉換效率最高達98%；另有90kW DC-DC機架式電源，可進一步降壓至 $50V_{DC}$ 。
- 三相電源EMC濾波器,可參考我司760V/46A三相WE-TPB HV,可以減少傳導測試的低頻雜訊。



HVDC 設計建議

- **BBU**：配置於HVDC架構中的BBU，具備電壓、電流異常與斷電保護，會需要使用超級電容，可參考我司規格。

WE Supercap

- Product series with snap-in contacts
- Higher energy density than usual capacitors
- Mounting style: Radial snap-in
- Life Cycles: 500000 Cycles
- Recommended soldering: Wave soldering
- Voltage : 2.7V
- Capacitance : 3F~350F

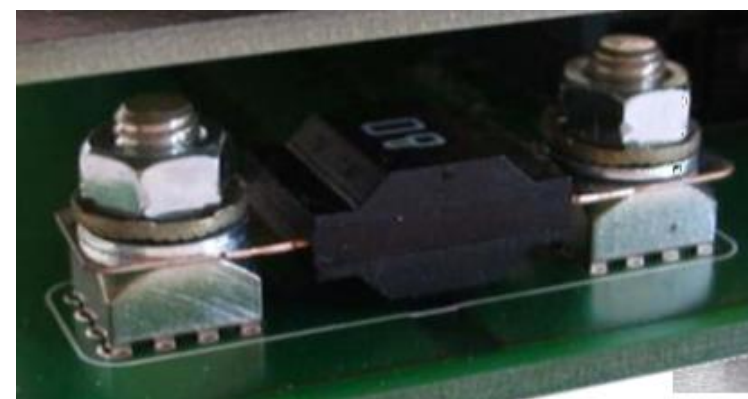
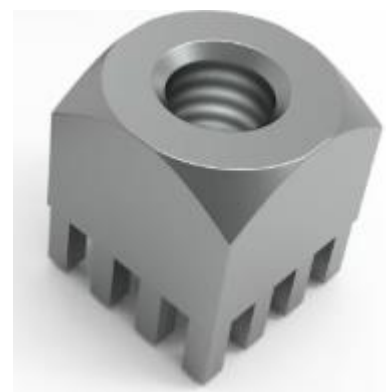


HVDC 設計建議

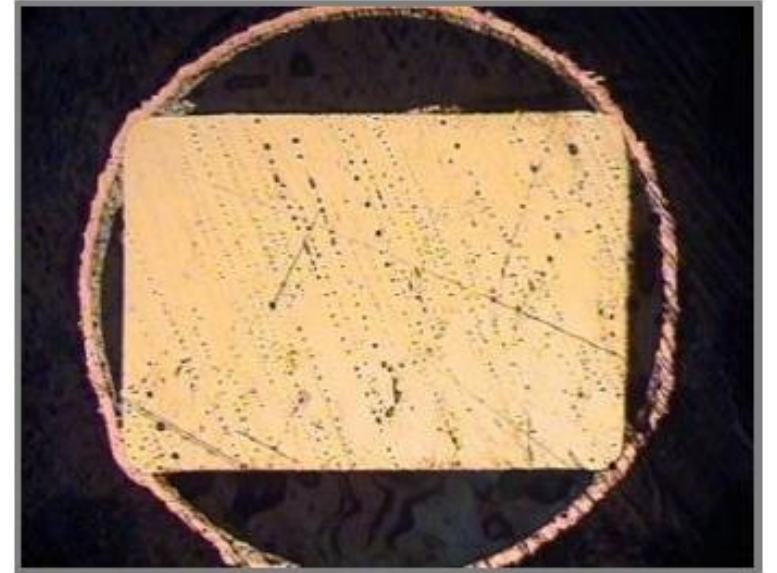
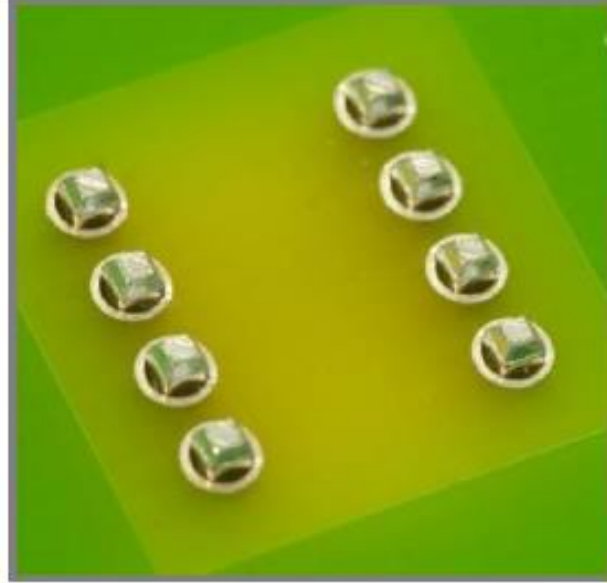
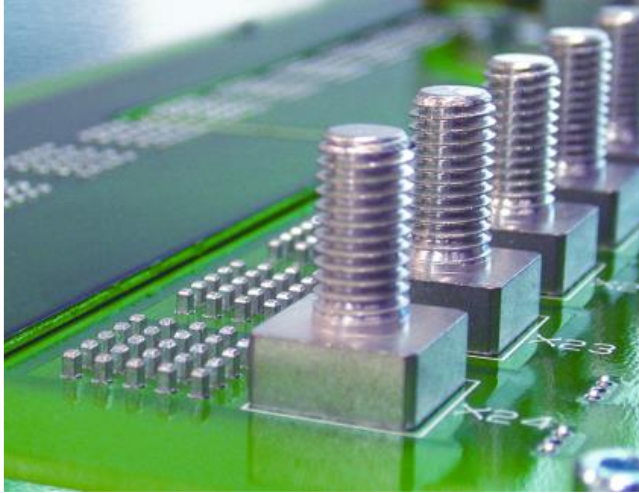
- **e-Fuse 模組**：配置於HVDC架構中的PDU/CBU/BBU/DC機架式電源，具備電壓、電流異常與過溫保護功能.高電流Fuse 可以使用我司Redcube座橋接, 請參考下圖.
- **1,500 kW液對液冷卻系統**: 提供單台高達1,500 kW 的冷卻能力，可同時處理多台高密度AI機架的散熱需求。面對高功率散熱, 散熱模組也需要高電流連接器支援, 我司Redcube連接器, 最高單一顆可以承受350A最大電流.

WE Redcube

- Press-Fit 技術是不需要傳統焊接方式就能與PCB 連接.
- 機械可靠度比傳統焊接方式佳.
- 特別適合應用在高電流負載環境, 最高耐電流達300A.
- 不會有空焊與錫渣問題.
- 全系列產品德國製造



WE REDCUBE-PRESS FIT



- 貫穿孔上的鍍層與傳統的焊接式DIP件鍍層做法相似.
- 較傳統的焊接方式, Press fit 與PCB連接方式, 有較強的機械應力.
- Press-Fit Pin腳與貫穿孔 有較佳的電子特性連接.

低電壓HVDC 115V-380V

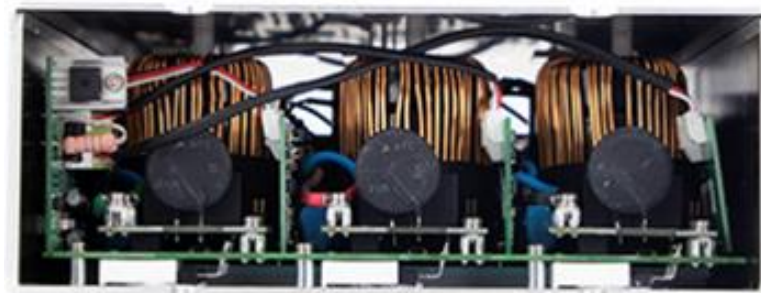
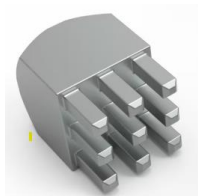


輸入: 196V-305VAC三相
輸出: 115V-350V/65A



輸入介面

- 輸入大電流端子,可以參考Redcube.
- 輸入端雷擊保護器,可以參考WE-VD



輸出介面

- 高壓電源輸出,可以參考WE-CMB
- Feedback 迴路,可以參考光耦合器



HVDC 電感耐壓

- 在高電壓時代, 升降壓電路都會遇到電感耐壓不足的問題.
- 伍仕電子推出高耐壓電感, 最大可以到400V, 市場上的選擇不多.
- 最大耐電流可以到98.1A .
- 可以滿足市面上的升/降壓電路需求.






Electrical Properties:

Properties		Test conditions	Value	Unit	Tol.
Inductance	L		4.7	μ H	$\pm 20\%$
Performance Rated Current ¹⁾	$I_{RP,40K}$	$\Delta T = 40$ K	98.1	A	typ.
Saturation Current @ 30%	$I_{SAT,30\%}$	$ \Delta L/L < 30$ %	120.4	A	
DC Resistance	R_{DC}	@ 20 °C	0.3	m Ω	$\pm 10\%$
Self Resonant Frequency	f_{res}		27.36	MHz	
Operating Voltage	V_{OP}		400	V	



Würth Elektronik 台灣官方 LINE 服務介紹

一站式技術支援與增值服務平台

-  **樣品申請** – 直接於LINE快速申請元件樣品需求
-  **EMC Doctor 預約** – 線上預約專業EMC顧問，協助設計疑難
-  **免費EMC 測試版申請** – 享受免費EMC測試版支援
-  **模組開發版借用申請** – 借用最新開發模組板進行功能預先測試
-  **快速庫存查詢** – 真人即時查詢零件庫存

 **掃描 QR Code 加入官方LINE**

立即體驗全方位工程師支援 



Würth Elektronik Taiwan | Empowering Innovation Together

Join & Win!

加入 Würth Elektronik 台灣官方 LINE

輸入通關密語：**HVDC + 公司名稱 + 姓名**

即可參加《[Trilogy of Magnetics](#)》抽獎活動！

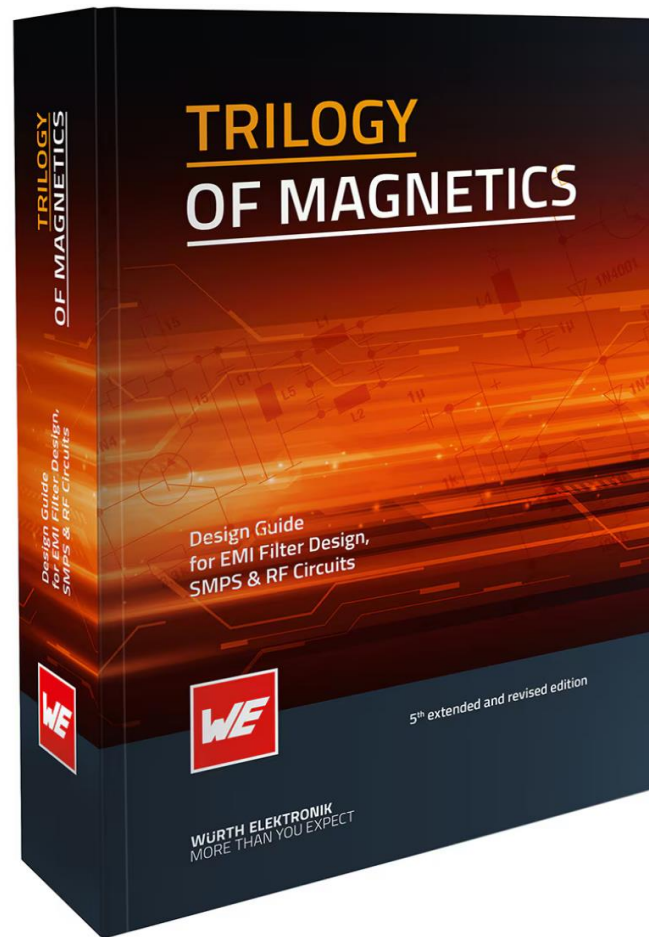
EMI Filter Design, SMPS & RF Circuits – 5th Edition 世界工程師口碑推薦的技術寶典



活動時間：今日研討會結束前

Trilogy of Magnetics English

EMI Filter Design, SMPS & RF Circuits – 5th Edition



- **三大核心主題：基礎、元件、應用 -**
詳細說明電感、濾波器、變壓器等元件的設計理論與實際應用，內容清晰且具實務價值。
- **內容符合最新應用技術趨勢 -**
新增能量擷取（Energy Harvesting）、無線電力傳輸（WPT）、SiC / GaN 功率元件應用與高頻濾波設計。
- **完整技術索引與公式集 -**
附錄中包含電磁學公式、關鍵參數對照與快速查表工具。
- **工程師實用工具 -**
書中搭配 Würth Elektronik 的線上設計平台 REDEXPERT，可即時模擬與設計電感行為。

THANK YOU

THANK YOU

