

精心設計以實現高可靠性 來保護 5G 大基地台

■作者：Todd Phillips / Littelfuse

在任何通訊系統都十分重視可靠性，必須盡量避免停機時間。要實現高可靠性的首要條件，就是需要 5G 大基地台 (macro base station) 能夠抵禦電力線浪湧和電氣干擾，例如雷電引起的瞬變以及其他瞬變和超載影響。

除了電源線可能造成的損壞外，基地台本身還必須可靠耐用，能抵禦雷擊和靜電放電 (ESD) 衝擊等環境電氣危害。工程師在設計階段，便需要保護 5G 基地台免於受到這些電氣危害，以防止損壞基地台，並且避免停機時間。

除了電源線，包括電源、備用電池系統和基頻單元在內的三大基地台系統，也是需要保護的重點。我們在設計的時候，便要確保這三大系統得到足夠保護。

保護電源和備用電池系統

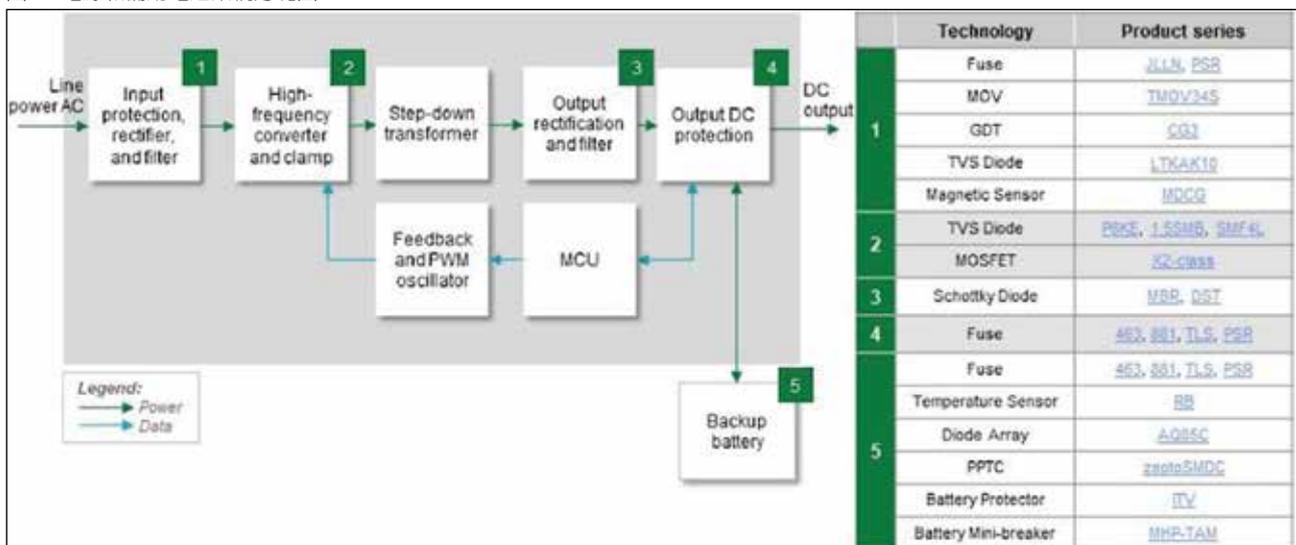
電源和備用電池系統提供 AC 線路電源和直流電池備用電源，當 AC 線路電源失效時，能夠確保基地台的持續供電。圖 1 顯示了電源和備用電池系統的電路方塊圖。

保護輸入保護、整流器和濾波電路

在大基地台應用中，輸入保護、整流器和濾波電路將 AC 輸入電源轉換為直流電源。由於與 AC 線路連接，因此需要完整的過電流和過電壓的瞬態保護。

快速熔斷型保險絲可以防止損壞電源中的功率半導體，提供電流超載和短路保護。使用這種方法，必須確保所選的保險絲具有額定電流，以避免由於電源的浪湧電流而造成的故障。保險絲的額定電壓

圖 1: 電源和備用電池系統方塊圖。



圖片來源：Littelfuse 公司提供

也要超過 AC 線路上的電壓。

其他的電源電路可以在輸入線路上加入一個 MOV 氣體放電管，以吸收和保護電路免於受到 AC 線路感應電壓瞬變的影響。還建議在電路中使用 TVS 二極體，以提高對瞬態浪湧的抗擾度並提高長期可靠性。

最後，在電路中添加一個磁感測器，以確保在電子櫃門打開時切斷電源。

高頻轉換器和箝位電路

高頻轉換器和箝位器將整流後的 AC 線電壓轉換為 kHz 頻率範圍內的脈衝波形。

TVS 二極體可用於吸收任何設法通過輸入電路的瞬變並保護下游電路。

可以使用具有低 $R_{ds(on)}$ 和高 dv/dt 的 MOSFET 來降低通態功耗和開關功率損耗，以提高開關電源的效率。

輸出整流濾波電路

輸出整流和濾波器將脈衝電壓轉換回直流電壓。一個解決方案是使用具有超低正向電壓的蕭特基二極體整流器來減少電路中的損耗。蕭特基二極體的正向電壓降低，有助於提高電源效率。

輸出 DC 保護電路

在輸出直流 (DC) 保護電路中使用快速熔斷型保險絲，可以保護電源免於受到負載時的任何超載故障，包括 AAS 和基頻單元在內。

備用電池

備用電池是一個大功率電池組，可以在 AC 電源中斷時支援基地台。為了幫助保護這項設備，在電池電路上考慮使用快速熔斷型保險絲以提供超載保護。

此外，監測電池的溫度升高情況是確保電池安全性的必要方法，您可以使用放置在電池組模組上的表面貼裝型熱敏電阻。這個方法還有助於保護電

池組模組免於過度充電。

三端保險絲可以取代快速熔斷型保險絲，它可用於檢測過電壓情況並充當保險絲，將模組與充電電壓斷開。

微型斷路器可為電池組提供過熱保護和過電流保護，並提供輔助保護元件，幫助防止電池組進入過充電或過放電狀態，是另一個可以作為備用電池電路中電池管理 IC 的備用元件，它可以作為與聚合物正溫度係數元件並聯的開關。

總體而言，備用電池電路中的電池管理系統 (BMS) 具有連接到每個電池組的單個電池電壓檢測線，這些感應線容易受到 ESD 和其他電壓瞬變的影響。建議使用由一個封裝組成的 TVS 二極體陣列，其中兩個 TVS 二極體在檢測線上以陽極到陽極的方式連接，以實現雙極瞬態保護。

當備用電池電路使用 I^2C 通訊協定將電池組的狀態從電量計 IC 傳輸到電池管理 IC 時，請考慮使用聚合物正溫度係數元件在高壓瞬態期間限制 I^2C 線路上的電流。該系列元件可保護安全吸收 I^2C 資料線上瞬變的過電壓元件。

保護基頻單元

基頻單元有自己的電源，處理來自呼叫和資料傳輸的資料，對傳輸進行編碼或對接收到的訊號進行解碼，並在有線基礎設施和主動式天線系統 (AAS) 之間鏈結資料。如圖 2 所示。

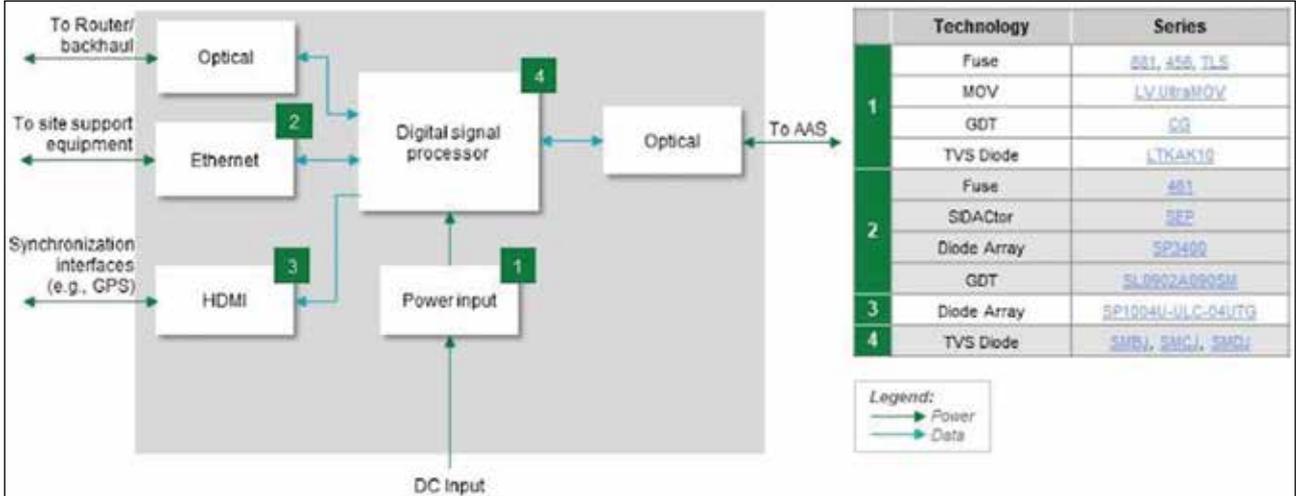
基頻單元的電源輸入

可以使用保險絲在電源輸入電路的輸入端進行過電流保護。對於直流 (DC) 電路還可以考慮使用快速熔斷型保險絲。表面貼裝速效版本可節省空間。

串聯的金屬氧化物壓敏電阻 (MOV) 和氣體放電管有助於保護電源輸入電路的前端免於受到通過主交流 (AC) 電源、電源和備用電池電路的瞬態影響。

由於電源輸入為所有其他電路供電，因此可以考慮在電源輸入電路的後端使用瞬態電壓抑制 (TVS) 二極體 (如圖 3 所示) 來保護這些電路免受瞬

圖 2: 基頻單元方塊圖



圖片來源 :Littelfuse 公司提供

圖 3: 用於基地台的 TVS 二極體示例



圖片來源 :Littelfuse 公司提供

態和 ESD 的影響。

TVS 二極體的箝位電壓比 MOV 更低，並且可以在下游電路中啓用更低額定電壓的元件。

乙太網電路

具有攆棍 (crowbar) 保護元件的瞬態保護性能可以確保乙太網通訊連接埠的完整性。如果使用的是乙太網供電 (PoE) 通訊鏈路，可以考慮使用保護晶閘管。另一種保護解決方案是使用 TVS 二極體陣列和氣體放電管。保護晶閘管則可以消除瞬態效應，TVS 二極體則可以使用齊納二極體來箝制瞬態效應。

若要減少對資料傳輸品質的影響，可以選用這

些元件的低電容版本。

此外，如果採用的是 PoE 協定，那麼會包含一個保險絲，以保護乙太網電路免受跨接線路導致的超載影響。

數位訊號處理器

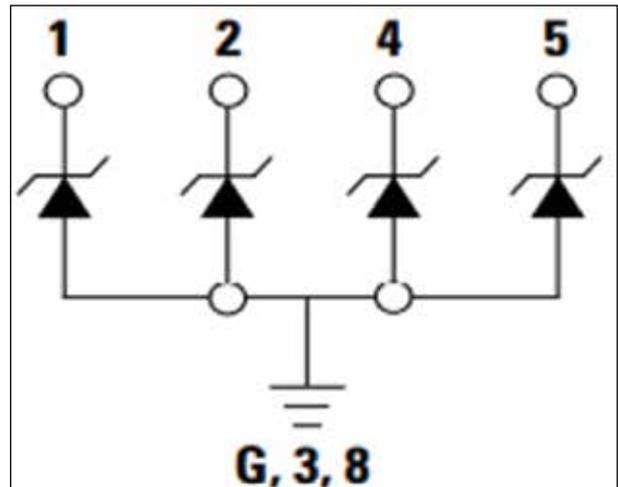
數位訊號處理器 (DSP) 是基頻單元中的關鍵模組，應具有電壓瞬變保護。

HDMI 電路

HDMI 介面資料線應該有 ESD 保護。

圖 4 的 4 線 TVS 二極體陣列可吸收高達 20 kV

圖 4: 用於 I/O 線路保護的 4 線 TVS 二極體陣列



圖片來源 :Littelfuse 公司提供

的 ESD 衝擊。

低於 50 nA 低洩漏電流和低於 0.5 pF 電容的元件，可減少對高速 HDMI 傳輸的干擾，這是非常重要的。

與基頻單元中的其他電路相同，TVS 二極體將可提供高達 30 kV 的單向或雙向 ESD 保護。

設計基地台以實現最長正常執行時間

設計人員可以使用範圍廣泛的安全元件和多個版本的元件，並且可以通過與元件製造商的應用工程師合作來指定所需的保護、控制和感測元件，從而節省開發時間。此外，應用工程師可以協助指導符合基地台的國家和國際標準。一些製造商還提供先期一致性 (pre-compliance) 測試，以幫助設計人員符合各項標準。

最重要的是：保護基地台的設計免於受到超載電流和電壓瞬態的危害，這對於確保製造商要在快速成長的 5G 市場中供應高可靠性設備上十分重要。

通訊基礎設施必須具有極高的可靠性，才能使正常執行時間超過 99.9%。我們推薦的元件可以保護電路免於受到五種電氣危險源的影響，提供無線通訊基礎設施所需的高可靠性。

要瞭解更多資訊，請下載 Littelfuse 公司提供的電路保護產品選擇指南：https://info.littelfuse.com/circuit-protection-product-selection-guide?utm_source=eetech-aac&utm_medium=5GarticleP2&utm_campaign=CES-MOB-DCI 

Littelfuse 擴展 ITV9550 電池保護器系列 包含 60 A 額定電流型款可防止電池組損傷

Littelfuse 宣佈擴大大其 ITV9550 表面貼裝式鋰電池保護器系列。這些保險絲可保護電池組免受過電流和過充 (過電壓) 情況的影響。

全新 ITV9550 產品為 60 安培、三端保險絲，尺寸為 9.5 x 5.0 mm。

該創新設計包含內建的保險絲和加熱器單元，具有快速回應能力和可靠性能，在過充或過熱情況發生之前，切斷電池組的充電或放電電路。

工作原理：發生過充時，內建的三端保險絲可切斷電路。直接嵌入在保險絲元件下的加熱器元件，可在 IC 或 FET 檢測到過充情況時產生足夠的熱量，使保險絲熔斷。

ITV9550 電池保護器非常適合用於各種消費性電子產品，包括：

ITV9550 電池保護器非常適合用於各種消費性電子產品，包括：

- 電動工具
- 機器人設備
- 電動自行車和電動踏板車
- 緊急收音機和
- 不斷電供應系統 (UPS)

ITV9550 提供以下主要優勢：

- 以快速反應和低內阻防止因過電流和過充導致的電池組損傷。
- 採用表面貼裝設計，簡化自動印刷電路板 (PCB) 組裝流程。
- UL 和 TUV 認證有助於滿足業界的合規要求。
- 環保元件不含鹵素，符合 RoHS 標準。

