

技术论坛

用于串联连接电池的有源平衡解决方案

作者：Samuel Nork，凌力尔特公司波士顿设计中心总监

现在，在电动汽车到电网负载均衡系统的各种应用中，大型、高压、可再充电电池系统是常见的电源。这些大型电池组由众多单节电池串联/并联阵列组成，能存储大量能量(数十千瓦时)。锂聚合物或磷酸铁锂(LiFePO₄)电池是常见的技术选择，因为这类电池能量密度高，能提供很高的峰值功率。在单节电池应用中，仔细控制电池充电并监视电池是确保安全工作、防止电池过早老化或损坏的关键。不过，与单节电池系统不同的是，对串联连接的电池组提出了一项额外的要求，这就是“电池平衡”。

所有的串联连接电池必须保持电荷平衡

当一个电池组中的每节电池具备相同的电荷状态(SoC)时，这些电池就是“平衡”的。SoC指的是随着个别电池充电和放电，目前相对于其最大容量的剩余容量。例如：一个剩余容量为5A-hr的10A-hr电池具有50%的SoC。所有的电池都必须保持在某个SoC范围之内以避免受损或寿命缩短。可容许的SoC最小值和最大值因应用而异。在最重视电池运行时间的应用中，所有电池都可以在20%的SoC最小值和100%的最大值(满充电状态)之间工作。而就要求电池寿命最长的应用而言，可能将SoC范围限制在30%最小值和70%最大值之间。在电动汽车和电网存储系统中，这些数值是典型的SoC限制，电动汽车和电网存储系统使用非常大和非常昂贵的电池，更换费用极高。电池管理系统(BMS)的主要作用是仔细监视电池组

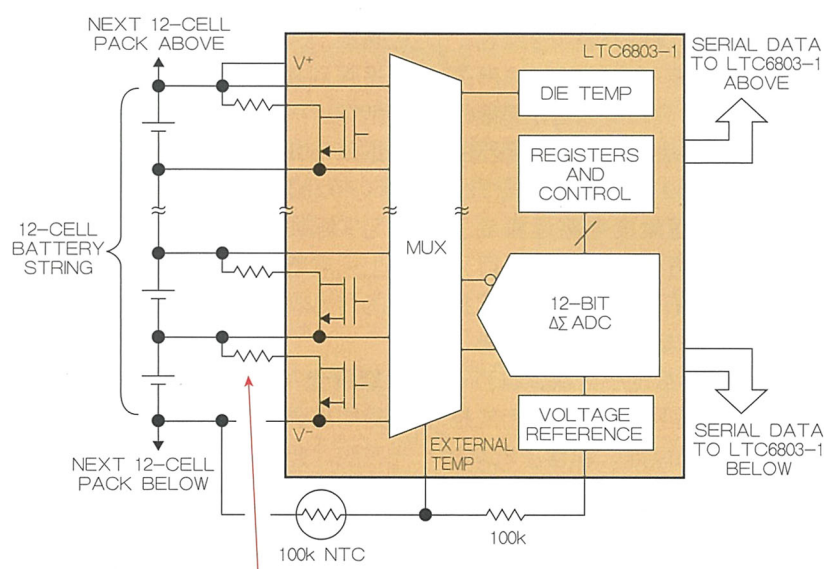


图1(a): 无源/消耗性。

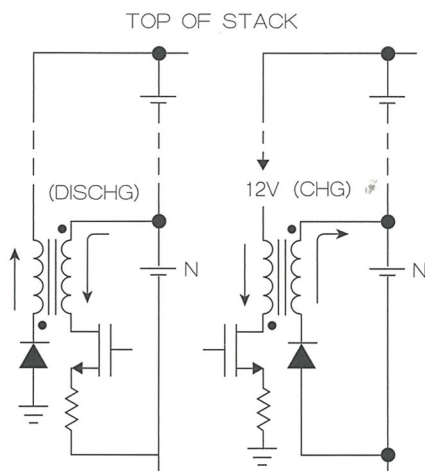


图1(b): 有源:单向

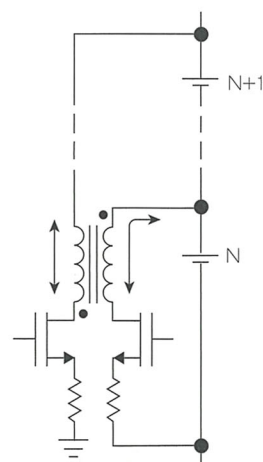


图1(c): 有源:双向

图1: 典型的电池平衡拓扑。

中的所有电池，确保每一节电池的充电或放电都不超出该应用充电状态限制的最小值和最大值。

在采用串联/并联电池阵列时，并联连接电池会相互自动平衡，这种假定一般来说是对的。也就是说，随着时间推移，只要电池接线端子之间存在传导通路，那么在并联连接的电池之间，电荷状态就会自动平衡。串联连接电池的电荷状态会随着时间变化而分化，这种假定也是对的，这么说有几个原因。由于电池组各处温度变化率的不同，或者不同电池之间阻抗、自放电速率或加载的不同，SoC会逐步发生变化。尽管电池组的充电和放电电流往往使电池之间的这些差异显得不那么重要，但是累积起来的失配会越来越大，除非对电池进行周

期性的平衡。之所以要实现串联连接电池的电荷平衡，最基本的原因就是补偿各节电池SoC的逐步变化。通常，在一个各节电池具有严密匹配容量的电池组中，运用被动或耗散电荷平衡方案足以使SoC重新达到平衡。

如图1(a)所示，无源平衡简单，而且成本低廉。不过，无源平衡速度非常慢，会在电池组内部产生不想要的热量，而平衡是通过降低所有电池的余留容量，以与电池组中SoC值最低的电池相匹配。由于另一个常见的问题“容量失配”，无源平衡还缺乏有效应对SoC误差的能力。随着老化，所有电池的容量都会减小，而且电池容量减小的速率往往是不同的，原因与之前所述的类似。因为

流进和流出所有串联电池的电池组电流是相等的，所以电池组的可用容量由电池组中容量最小的电池决定。只有采用有源平衡方法(例如图1(b)和图1(c)中所示的那些方法)才能向电池组各处重新分配电荷，以及补偿由于不同电池之间的失配而导致容量的减小。EDN

全文阅读请登录：

[http://www.ednchina.com/
2013A0002.HTM](http://www.ednchina.com/2013A0002.HTM)

关键字：

电池管理, 有源平衡, 充电,
电荷平衡, 凌力尔特