

## Giới thiệu Mạch sạc pin 3S 12V tự ngắt

**Mạch sạc pin 3S 12V tự ngắt** : Việc sạc pin hoặc cell lithium (về mặt lý thuyết) rất đơn giản, nhưng có thể gặp rất nhiều khó khăn như đã được thể hiện qua nhiều lỗi nghiêm trọng trong các sản phẩm thương mại. Những loại này bao gồm từ máy tính xách tay, điện thoại di động ('di động'), cái gọi là 'hoverboards' (hay còn gọi là xe cân bằng) và thậm chí cả máy bay. Xe bằng đã gây ra một số vụ cháy nhà và phá hủy hoặc làm hư hỏng nhiều tài sản trên toàn thế giới. Nếu các cell không được sạc đúng cách, sẽ có nguy cơ cao bị thoát khí (giải phóng khí áp suất cao), dẫn đến cháy.

Lithium là nguyên tố kim loại nhẹ nhất và sẽ nổi trên mặt nước. Nó rất mềm, nhưng bị oxy hóa nhanh chóng trong không khí. Tiếp xúc với hơi nước và oxy thường đủ để gây ra cháy, và đặc biệt là nếu có nhiệt liên quan (ví dụ: do sạc quá mức pin lithium). Tiếp xúc với không khí ẩm / ẩm sẽ tạo ra khí hydro (từ hơi nước), tất nhiên rất dễ cháy. Lithium nóng chảy ở 180 ° C. Hầu hết các hãng hàng không nhấn mạnh rằng pin và pin lithium không được sạc quá 30% để vận chuyển, do nguy cơ hỏa hoạn thảm khốc rất thực tế. Mặc dù có những hạn chế, pin lithium hiện được sử dụng trong hầu hết các thiết bị mới vì mật độ năng lượng rất cao và trọng lượng nhẹ.

Pin có tốc độ sạc và xả được gọi là 'C' - dung lượng pin hoặc cell, tính bằng Ah hoặc mAh (amp hoặc miliamp giờ). Do đó, pin có dung lượng 1,8Ah (1,800mAh) có chỉ số 'C' là 1,8 amps. Điều này có nghĩa là (ít nhất trên lý thuyết) pin có thể cung cấp 180mA trong 10 giờ (0,1C), 1,8A trong 1 giờ hoặc 18A trong 6 phút (0,1 giờ hoặc 10C). Tùy thuộc vào thiết kế, pin Lithium có thể cung cấp tới 30C hoặc hơn, vì vậy, pin 1.800mAh giả định của mình về lý thuyết có thể cung cấp 54A trong 2 phút. Công suất cũng có thể được nêu bằng Wh (giờ watt), mặc dù con số này thường không hữu ích ngoài các tài liệu quảng cáo.

Ở Mỹ và một số quốc gia khác, xếp hạng Wh được yêu cầu bởi các công ty vận chuyển để họ có thể xác định tiêu chuẩn đóng gói cần thiết. Một cell 1,8Ah có năng lượng dự trữ là 6,7Wh<sup>[4]</sup>. Ngoài ra, có thể cần nêu rõ hàm lượng lithium. Tài liệu tham khảo cũng cho thấy cách tính toán này, mặc dù các phép tính nào được thực hiện sẽ chỉ là ước tính trừ khi nhà sản xuất pin công bố cụ thể hàm lượng lithium. Lý do cho điều này là nguy cơ hỏa hoạn - các nhà vận chuyển không thích việc các lô hàng bốc cháy và hàm lượng lithium có thể quy định cách hàng hóa sẽ được vận chuyển. Khi pin được vận chuyển riêng (không lắp sẵn trong thiết bị), chúng phải được sạc không quá 30% dung lượng.

Không giống như một số công nghệ pin cũ, pin lithium không thể (và không nên) để ở trạng thái sạc nổi, mặc dù có thể có nếu điện áp được duy trì dưới điện áp sạc tối đa. Đối với hầu hết các cell thông thường đang sử dụng, điện áp tối đa của cell là 4,2V, được gọi là điện áp 'điện tích bão hòa'. Điện áp sạc chỉ nên được duy trì ở mức này đủ lâu để dòng điện giảm xuống 10% giá trị ban đầu hoặc 1C. Tuy nhiên, điều này có thể được giải thích vì dòng điện sạc ban đầu có thể có một phạm vi rộng, tùy thuộc vào pin và bộ sạc.

Thật không may, trong khi có vô số bài báo về sạc pin lithium, có gần như nhiều đề xuất, khuyến nghị và ý kiến khác nhau cũng như có bài báo. Một trong những điều cần thiết chính khi sạc pin lithium là đảm bảo rằng điện áp trên *mỗi cell* không bao giờ vượt quá mức tối đa cho phép và điều này có nghĩa là mỗi cell trong pin phải được theo dõi. Có rất nhiều vi mạch

có sẵn được thiết kế đặc biệt để sạc cân bằng pin lithium, với một số hệ thống khá phức tạp, nhưng cực kỳ toàn diện về mặt đảm bảo hiệu suất tối ưu.

Trong khi lithium-ion truyền thống (Li-Ion) hoặc lithium-polymer (Li-Po) có điện áp cell danh định là 3,70V, Li-iron-phosphate ( $\text{LiFePO}_4$ , hay còn gọi là LFP - lithium ferrophosphate) có một ngoại lệ với danh nghĩa điện áp cell 3,20V và sạc đến 3,65V. Nhiều pin  $\text{LiFePO}_4$  thương mại có sẵn mạch bảo vệ cân bằng và chỉ cần kết nối với bộ sạc thích hợp. Một bổ sung tương đối mới là Li-titanate (LTO) với điện áp cell danh định là 2,40V và sạc đến 2,85V.

Bộ sạc cho các cell lithium thay thế này *không tương thích* với Li-Ion 3,70 volt thông thường. Dự phòng phải được thực hiện để xác định các hệ thống và cung cấp điện áp sạc chính xác. Pin lithium 3,70 volt trong bộ sạc được thiết kế cho  $\text{LiFePO}_4$  sẽ không nhận đủ điện; một  $\text{LiFePO}_4$  trong bộ sạc thông thường sẽ gây ra hiện tượng sạc quá mức. Không giống như nhiều chất hóa học khác, Cell Li-Ion không thể hấp thụ quá mức, và phải biết hóa học cụ thể của pin và điều chỉnh điều kiện sạc cho phù hợp.

Các cell Li-Ion hoạt động an toàn trong điện áp hoạt động được chỉ định, nhưng pin (hoặc một cell bên trong pin) sẽ trở nên không ổn định nếu vô tình được sạc đến mức điện áp cao hơn quy định. Sạc kéo dài trên 4,30V trên pin Li-Ion được thiết kế cho 4,20V sẽ tạo ra kim loại lithium trên cực dương. Vật liệu catốt trở thành chất oxy hóa, mất tính ổn định và tạo ra carbon dioxide ( $\text{CO}_2$ ). Áp suất cell tăng lên và nếu tiếp tục sạc, thiết bị ngắt hiện tại chịu trách nhiệm về an toàn của cell sẽ ngắt kết nối ở 1.000–1.380kPa (145–200psi). Nếu áp suất tăng hơn nữa, màng an toàn trên một số cell Li-Ion sẽ vỡ ra ở khoảng 3.450kPa (500psi) và cell cuối cùng có thể thông hơi - kèm theo ngọn lửa!

Không phải tất cả các cell đều được thiết kế để chịu được áp suất bên trong cao và sẽ có hiện tượng phồng lên rõ ràng trước khi áp suất đạt đến các giá trị nào gần giá trị được hiển thị. Đây là dấu hiệu chắc chắn rằng cell (hoặc pin) đã bị hư và không nên sử dụng lại. Thật không may, nhiều bài báo bạn tìm thấy trực tuyến thảo luận về bảng cân bằng (đặc biệt) nói về chất lượng cell (hoặc thiếu nó) và / hoặc chất lượng bộ sạc (ditto), nhưng lại quên đề cập đến hệ thống quản lý pin (BMS) đã được thảo luận kế tiếp.

Đây là một trong những yếu tố quan trọng nhất của bộ sạc pin lithium, nhưng hiếm khi được đề cập trong hầu hết các bài báo thảo luận về cháy pin. Nói chung, người viết giả định (hoặc không biết) rằng bộ pin bao gồm - hoặc *nên* bao gồm - một mạch bảo vệ để đảm bảo rằng mỗi cell được giám sát và bảo vệ chống lại quá tải. Có khả năng là các bộ pin rẻ tiền (hoặc hàng nhái) hoàn toàn không bao gồm mạch bảo vệ và mọi loại pin không có mạch thiết yếu này thường phải tránh trừ khi bạn có bộ sạc cân bằng bên ngoài phù hợp với đầu nối nhiều chân. Vấn đề là người bán sẽ hiếm khi tiết lộ (hoặc thậm chí biết) pin có bảo vệ hay không. Trên đây là giới thiệu chung về Mạch sạc pin 3S 12V tự ngắt

---

## Hệ thống quản lý pin (BMS)-Mạch sạc pin 3S 12V tự ngắt

Nó không đặc biệt hữu ích, nhưng nhiều người bán pin và bộ sạc không phân biệt được giữa *theo dõi* pin và *bảo vệ* pin. Đây là hai chức năng riêng biệt, và nói chung chúng là các

phần mạch điện riêng biệt. Thật không may, thuật ngữ 'BMS' có thể có nghĩa là giám sát hoặc bảo vệ, phụ thuộc phần lớn vào định nghĩa được người bán sử dụng và / hoặc hiểu biết về những gì thực sự đang được bán.

mình sẽ sử dụng thuật ngữ 'cân bằng' để áp dụng cho việc quản lý quá trình sạc và đối với pin (trái ngược với các cell đơn lẻ), đó là quá trình cân bằng đảm bảo rằng mỗi cell được giám sát chặt chẽ trong quá trình sạc để duy trì điện áp tối đa chính xác của pin. Các mạch bảo vệ thường được kết nối cố định với pin và thường được tích hợp trong bộ pin. Chúng được đề cập thêm bên dưới. Trong một số trường hợp, bảo vệ và cân bằng có thể được cung cấp như một giải pháp hoàn chỉnh, trong trường hợp đó, nó thực sự xứng đáng với thuật ngữ 'BMS' hoặc 'hệ thống quản lý pin'.

Để kiểm soát tốt quá trình sạc với nhiều hơn một cell, hệ thống cân bằng pin là *hoàn toàn cần thiết*. Các mạch cân bằng chịu trách nhiệm đảm bảo rằng điện áp trên các cell nào không bao giờ vượt quá mức tối đa cho phép và thường được tích hợp với bộ sạc pin. Một số có các quy định khác, chẳng hạn như theo dõi nhiệt độ cell. Trong các cài đặt lớn, các bộ điều khiển cell riêng lẻ giao tiếp với bộ điều khiển 'chính' trung tâm cung cấp tín hiệu cho thiết bị đang được cấp nguồn, cho biết trạng thái sạc (mặc dù thông số này có thể được xác định - nó không phải là khoa học chính xác), cùng với các thiết bị nào khác dữ liệu có thể được coi là cần thiết.- Mạch sạc pin 3S 12V tự ngắt

Đối với pin tương đối đơn giản có từ 2 đến 5 cell nối tiếp, cho điện áp danh định tương ứng từ 7,4V đến 18,5V, việc cân bằng cell không đặc biệt khó khăn. Nó thực sự trở thành một thách thức khi có lẽ 110 cell được kết nối nối tiếp, cho đầu ra khoảng 400V (ví dụ như có thể được tìm thấy trong một chiếc ô tô điện). Các cell cũng có thể được kết nối song song, phổ biến nhất là mạng song song nối tiếp. Thuật ngữ phổ biến (đặc biệt đối với pin 'sở thích' cho máy bay mô hình và các loại tương tự) sẽ đề cập đến một loại pin là 5S (5 cell nối tiếp) hoặc 4S2P (4 cell nối tiếp, với mỗi cell bao gồm 2 cell song song).

Hoạt động song song các cell không phải là một vấn đề và có thể (mặc dù thường không được khuyến nghị) rằng chúng có thể có dung lượng khác nhau. Tất nhiên chúng phải sử dụng cùng một loại hóa chất. Khi chạy hàng loạt, các cell phải gần giống nhau nhất có thể. Tất nhiên chúng sẽ làm như vậy ở các tốc độ khác nhau - một số cell sẽ luôn hư hư nhanh hơn những cell khác. Đây là lúc hệ thống cân bằng trở nên thiết yếu, vì (các) cell có dung lượng thấp nhất sẽ sạc (và xả) nhanh hơn các cell khác trong gói. Phần lớn các bộ sạc cân bằng sử dụng bộ điều chỉnh trên mỗi cell và điều đó đảm bảo rằng điện áp sạc của mỗi cell riêng lẻ không bao giờ vượt quá mức tối đa cho phép.- Mạch sạc pin 3S 12V tự ngắt

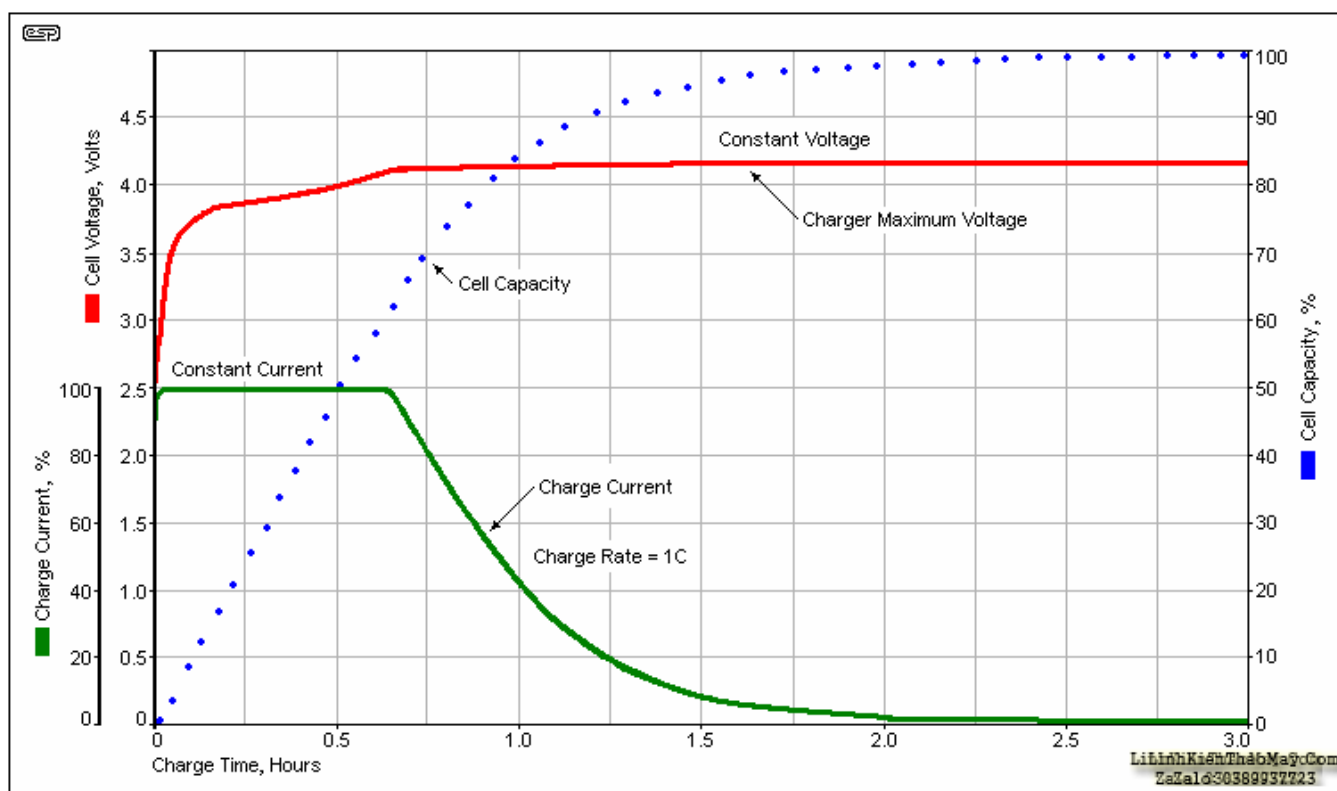
Ở dạng đơn giản nhất, điều này có thể được thực hiện với một chuỗi điốt zener chính xác và điều đó thực sự khá gần với các hệ thống thường được sử dụng. Điện áp phải rất chính xác và lý tưởng là trong khoảng 50mV so với điện áp sạc tối đa mong muốn. Mặc dù điện áp sạc bão hòa nói chung là 4,2V trên mỗi cell, nhưng tuổi thọ của pin có thể được kéo dài bằng cách giới hạn điện áp sạc có lẽ là 4,1 volt. Đương nhiên, điều này dẫn đến việc lưu trữ năng lượng ít hơn một chút.

Hai linh kiện chính của BMS sẽ được xem xét riêng bên dưới. Chúng có thể được tăng cường bằng cách giám sát hiệu suất (trạng thái sạc, dung lượng còn lại, v.v.), nhưng bài viết này

tập trung vào các điểm quan trọng - những điểm tối đa hóa cả an toàn và tuổi thọ pin.

## Cấu hình sạc - Mạch sạc pin 3S 12V tự ngắt

Biểu đồ thể hiện các yếu tố cần thiết của quá trình tích điện. Ban đầu, bộ sạc hoạt động ở chế độ dòng điện không đổi (giới hạn dòng điện), với dòng điện tối đa lý tưởng là không quá 1C (1,8A đối với cell hoặc pin 1,8Ah). Thường thì nó sẽ ít hơn, và đôi khi ít hơn rất nhiều. Sạc ở 0,1C (180mA) sẽ dẫn đến thời gian sạc là 30 giờ nếu áp dụng mức sạc bão hòa đầy đủ. Tuy nhiên, khi sử dụng mức sạc tương đối chậm (thường nhỏ hơn 0,2C), có thể kết thúc sạc ngay khi (các) cell đạt đến 4,2V và không cần sạc bão hòa. Ví dụ, dựa trên thuật toán sạc 'mới', cell được hiển thị trong Hình 1 có thể yêu cầu một nơi nào đó từ 12 đến 15 giờ để sạc ở 0,1C và chu kỳ sạc kết thúc ngay khi điện áp đạt 4,2 volt.



Hình 1 - Cấu hình sạc ion Lithium (1 ô)

Như được hiển thị rõ ràng trong biểu đồ, sạc nhanh có nghĩa là dung lượng làm chậm điện áp sạc và 1C là khá nhanh - đặc biệt đối với pin được thiết kế cho các thiết bị tiêu thụ thấp. Sau khoảng 35 phút, điện áp đã (gần như) đạt mức tối đa 4,2V và dòng điện bắt đầu giảm, nhưng cell chỉ được sạc đến khoảng 65%. Tốc độ sạc chậm hơn có nghĩa là mức sạc phù hợp hơn với điện áp. Giống như tất cả các loại pin, bạn sẽ không bao giờ hết nhiều khi nạp vào và nói chung bạn cần nạp thêm khoảng 10-20% ampe giờ (hoặc miliamp giờ) so với mức bạn sẽ nhận lại trong quá trình xả.

Một số bộ sạc cung cấp phí điều hòa trước nếu điện áp của cell nhỏ hơn 2,5 volt. Đây thường là dòng điện không đổi bằng 1/10 của dòng điện đầy đủ không đổi danh định. Ví dụ: nếu dòng sạc được đặt là 180mA, cell sẽ được sạc ở 18mA cho đến khi điện áp của cell tăng lên

khoảng 3V (điều này thay đổi tùy thuộc vào thiết kế của bộ sạc). Tuy nhiên, hầu hết các hệ thống sẽ không bao giờ cần điều hòa trước, vì thiết bị điện tử sẽ (hoặc nên!) Tắt trước khi cell đạt đến mức phóng điện có thể gây hại.

Khi sử dụng, pin Li-Ion phải được giữ mát. Nhiệt độ phòng bình thường (từ 20 ° đến 25 ° C) là lý tưởng. Không nên để pin lithium đã sạc trong ô tô dưới ánh nắng mặt trời, cũng như các vị trí nào khác nơi nhiệt độ có thể cao hơn 30 ° C. Điều này quan trọng gấp đôi khi pin đang được sạc. Khi phóng điện, cần phải có một số phương tiện cắt để đảm bảo rằng điện áp của cell (của các cell nào trong pin) không xuống dưới 2,5 volt.

Thông thường, tốt hơn là không nên sạc đầy pin lithium, cũng như không xả sâu. Tuổi thọ pin có thể được kéo dài bằng cách sạc đến khoảng 80-90% thay vì 100%, vì điều này giúp loại bỏ 'áp lực điện áp' gặp phải khi điện áp cell đạt đến 4,2 volt đầy đủ. Nếu pin được lưu trữ, bạn nên sạc 30-40% thay vì sạc đầy. Có rất nhiều khuyến nghị, và hầu hết đều bị hầu hết mọi người bỏ qua. Tuy nhiên, đây không phải là lỗi của người dùng - các nhà sản xuất điện thoại, máy tính bảng và máy ảnh có thể cung cấp tùy chọn giảm phí - có rất nhiều khả năng xử lý để làm điều đó. Điều này đặc biệt quan trọng đối với các mặt hàng không có pin thay thế cho người dùng, vì nó thường có nghĩa là thiết bị hoàn toàn tốt sẽ bị loại bỏ chỉ vì pin đã hết.

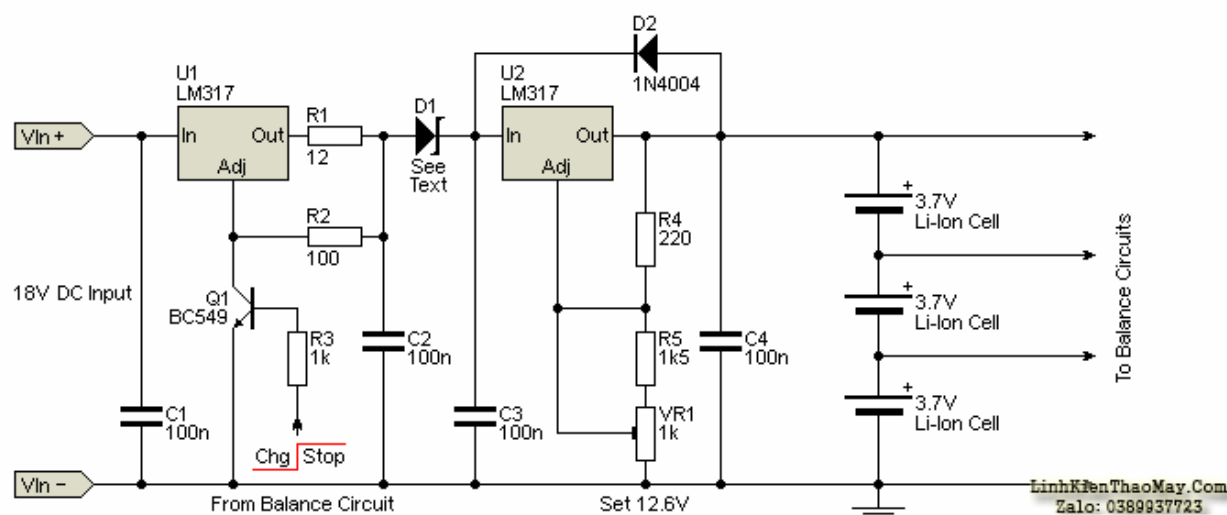
---

## Nguồn cung cấp điện áp không đổi và dòng điện không đổi (Bộ sạc)

Trong phần đầu của chu kỳ sạc, nguồn cung cấp bộ sạc phải là dòng điện không đổi. Quy định hiện hành không cần phải ok, nhưng nó cần phải nằm trong giới hạn hợp lý. mình không quan tâm nhiều nếu nguồn cung cấp 1A thực sự cung cấp 1,1A hoặc 0,9A, hoặc nếu nó thay đổi một chút tùy thuộc vào điện áp trên bộ điều chỉnh. Rõ ràng là mình nên rất lo lắng nếu thấy rằng dòng điện tối đa là 10A, nhưng điều đó đơn giản sẽ không xảy ra ngay cả với một bộ điều chỉnh khá thô sơ.

Đối với một thiết kế hoàn toàn tương tự, LM317 rất phù hợp cho nhiệm vụ điều chỉnh dòng điện và nó cũng lý tưởng cho việc điều chỉnh điện áp cơ bản. Điều này làm giảm BOM tổng thể (hóa đơn nguyên vật liệu), vì không cần nhiều linh kiện khác nhau. Tất nhiên, cả hai đều là thiết bị tuyến tính, do đó hiệu suất kém và chúng yêu cầu điện áp cung cấp lớn hơn tổng điện áp pin ít nhất 5 vôn và tốt hơn một chút.

Để thay thế cho việc sử dụng hai IC LM317, bạn có thể thêm một vài transistor và điện trở để tạo bộ giới hạn dòng điện. Tuy nhiên, nó không hoạt động tốt, bất động sản PCB sẽ lớn hơn phiên bản được hiển thị ở đây và tiết kiệm chi phí là tối thiểu. Mạch bên dưới không bao gồm thiết bị sạc 'điều hòa trước' hoặc 'đánh thức' trước khi áp dụng toàn bộ dòng điện. Điều này không cần thiết nếu pin không bao giờ được phép xả dưới 3V và thậm chí có thể không cần thiết cho mức tối thiểu 2,5V. các thứ gì nhỏ hơn điện áp di động phóng điện là 2,5V sẽ yêu cầu phí điều hòa trước C / 10. Nếu bạn chỉ tính phí ở mức C / 10, thì không cần mức phí thấp hơn.



Hình 2 - Mạch sạc điện áp không đổi / dòng điện không đổi

Sự sắp xếp được hiển thị sẽ giới hạn dòng điện đến giá trị được xác định bởi R1. Với 12 ohms, dòng điện là 100mA (đủ gần - thực tế là 104mA), được thiết lập bởi điện trở và điện áp tham chiếu 1,25V bên trong của LM317. Đối với 1A, sử dụng 1,2 ohms (khuyến nghị 5W) và giá trị có thể được xác định cho các dòng điện cần thiết lên đến 1,5A tối đa mà LM317 có thể cung cấp. Ở dòng điện cao hơn, bộ điều chỉnh sẽ cần một bộ tản nhiệt, đặc biệt là đối với giai đoạn sạc ban đầu khi điện áp đáng kể sẽ ở trên U1. Các diốt ngăn không cho pin áp dụng phân cực ngược cho bộ điều chỉnh (U2) nếu pin được kết nối trước khi nguồn điện một chiều được bật. D1 nên được đánh giá cho ít nhất gấp đôi dòng điện tối đa và lý tưởng sẽ là thiết bị Schottky để giảm thiểu tiêu tán và tổn thất điện áp.

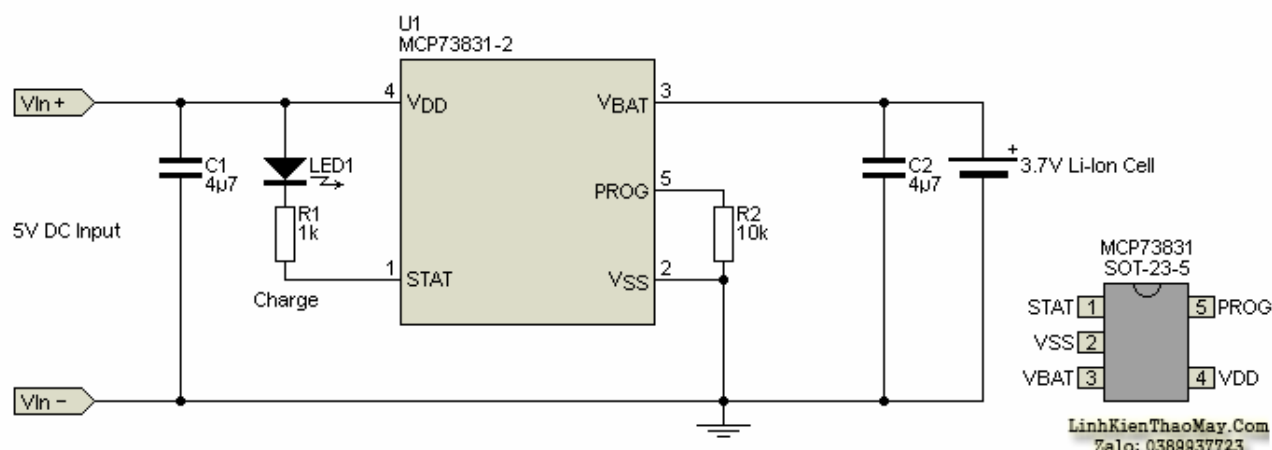
Đây chỉ đơn giản là bộ sạc cơ bản, có thể được thiết kế để đáp ứng các yêu cầu được mô tả ở trên. Tuy nhiên, điều này khác xa so với hệ thống đầy đủ vì hệ thống quản lý và mạch cân bằng bị thiếu ở giai đoạn này. Mỗi hệ thống sẽ khác nhau, nhưng mạch cơ bản đủ linh hoạt để chứa hầu hết các bộ pin 2-4 cell. Có thể ngừng sạc bằng cách kết nối chân 'Adj' của U1 với một transistor như hình minh họa. Khi quá trình sạc hoàn tất, một điện áp (5V là ổn) được áp dụng vào cuối R3 và bộ giới hạn dòng điện sẽ tắt. Cần biết rằng pin sẽ được phóng điện bởi sự kết hợp của các mạch cân bằng và dòng điện đi qua R4, R5 và VR1 (sau này là khoảng 5,7mA).

## Mạch sạc IC một cell

Bộ sạc một cell (hoặc pin song song) về mặt khái niệm khá đơn giản. Tuy nhiên, khi các yêu cầu đầy đủ được xem xét, rõ ràng là một bộ điều chỉnh độ chính xác giới hạn hiện tại đơn giản như được trình bày ở trên có thể không đủ. Nhiều nhà sản xuất vi mạch có bộ sạc pin lithium hoàn chỉnh trên một con chip, hầu hết không cần gì khác hơn là một điện trở lập trình, một vài tụ điện rẽ nhánh và một chỉ báo LED tùy chọn. Một (trong nhiều) kết hợp mọi thứ cần thiết là Microchip MCP73831, được hiển thị bên dưới. Hầu hết các nhà sản xuất vi mạch lớn đều sản xuất các vi mạch chuyên dụng và phạm vi hoạt động rất lớn. TI (Texas Instruments) tạo ra một loạt các thiết bị được thiết kế cho các ứng dụng BMS đầy đủ, từ một cell đơn đến pin 400V được sử dụng cho xe điện. Một IC đơn giản khác là LM3622 có sẵn

trong một số phiên bản, phụ thuộc vào điện áp điểm cuối. Một phiên bản cũng có sẵn cho pin hai cell, nhưng nó thiếu mạch cân bằng khiến nó khá vô nghĩa (IMO).

ESP



Hình 3 - Bộ sạc một cell sử dụng IC MCP73831

Bốn điện áp kết thúc có sẵn - 4,20V, 4,35V, 4,40V và 4,50V, vì vậy điều quan trọng là phải có phiên bản chính xác cho loại cell mà bạn sẽ sạc. Chế độ dòng điện không đổi được điều khiển bởi R2, được sử dụng để 'lập trình' cho vi mạch. Để chân 5 ('PROG') hở mạch sẽ ức chế quá trình sạc. IC sẽ tự động ngừng sạc khi điện áp đạt đến mức tối đa do IC thiết lập và sẽ cung cấp một khoản phí ' nạp thêm' khi điện áp của cell giảm xuống khoảng 3,95 vôn. Đèn LED tùy chọn có thể được sử dụng để chỉ báo sạc hoặc kết thúc sạc hoặc cả hai sử dụng đèn LED ba màu hoặc các đèn LED riêng biệt. Đầu ra trạng thái là hở mạch nếu IC bị tắt (ví dụ: do nhiệt độ quá cao) hoặc không có pin. Sau khi bắt đầu sạc, đầu ra trạng thái sẽ ở mức thấp và ở mức cao khi chu kỳ sạc hoàn tất. Lưu ý rằng vi mạch này chỉ có sẵn trong bao bì SMD và các phiên bản lỗ thông thường không có sẵn. Điều tương tự cũng áp dụng cho hầu hết các thiết bị của các nhà sản xuất khác.

Bộ sạc được hiển thị là một bộ điều chỉnh tuyến tính, do đó sẽ tiêu tán điện năng khi sạc pin. Nếu điện áp của cell phóng ra là 3V, thì vi mạch sẽ chỉ tiêu tán 300mW với dòng điện 100mA. Nếu tăng đến mức tối đa mà vi mạch có thể cung cấp (500mA), vi mạch sẽ tiêu tán 1,5W, và điều đó có nghĩa là nó sẽ rất nóng (dù gì thì đó cũng là một thiết bị SMD nhỏ). Nếu điện áp cell nhỏ hơn 3V (phóng điện sâu do tai nạn hoặc lưu trữ lâu dài), sự tiêu tán sẽ đến mức IC gần như chắc chắn sẽ tắt, vì nó có cảm biến quá nhiệt bên trong. Nó sẽ bật và tắt chu kỳ cho đến khi điện áp trên cell tăng đủ xa để giảm sự tiêu tán để cho phép hoạt động liên tục. Bộ sạc switchmode hiệu quả hơn nhiều, nhưng lớn hơn, phức tạp hơn và chế tạo đắt hơn.

Một số bộ điều khiển bao gồm cảm biến nhiệt độ hoặc có cung cấp điện trở nhiệt để theo dõi nhiệt độ cell. Các IC như LTC4050 sẽ chỉ sạc khi nhiệt độ từ 0 ° C đến 50 ° C khi được sử dụng với nhiệt điện trở NTC (hệ số nhiệt độ âm) được chỉ định. Một số khác có thể được thiết kế để gắn để vi mạch tự giám sát nhiệt độ. Chúng được thiết kế để lắp đặt vi mạch tiếp xúc nhiệt trực tiếp với cell. Transistor nối tiếp phải được gắn bên ngoài IC để đảm bảo rằng sự tiêu tán của nó không ảnh hưởng đến nhiệt độ hư của IC.

Điện trở lập trình hiện tại được đặt là 10k trong hình vẽ trên, và điều đó đặt dòng điện vào

khoảng 100mA. Biểu dữ liệu cho IC có một biểu đồ hiển thị dòng điện tích so với điện trở tải và dường như không có công thức nào có thể áp dụng được. Một điện trở 2k cho dòng điện nạp định mức lớn nhất là 500mA. Như đã thảo luận trước đó, sạc chậm có lẽ là lựa chọn tốt nhất để có tuổi thọ tối đa của pin, trừ khi pin được thiết kế để sạc nhanh. Thật không may, vì mạch có điện áp tối đa đặt trước và nó không thể giảm để giới hạn điện áp xuống giá trị thấp hơn một chút, điều này sẽ kéo dài tuổi thọ của cell. R1 cho phép khoảng 2,5mA cho đèn LED, vì vậy có thể cần loại độ sáng cao. Có thể giảm R1 xuống 470 ohms nếu muốn.

Để sạc dòng điện thấp, có lẽ không có lý do gì để không sử dụng nguồn cung cấp 4.2V *chính xác* và một điện trở nối tiếp. Quá trình sạc sẽ khá chậm, nhưng nếu giới hạn trong khoảng 0,1C hoặc 100mA (tùy theo giá trị nào nhỏ hơn), một chu kỳ sạc sẽ mất khoảng 15 giờ. Điện trở nên được chọn để cung cấp dòng điện mong muốn với 1.2V trên nó (12 ohms cho 100mA). Có rất ít hoặc không có khả năng dòng điện thấp sẽ gây ra các thiệt hại nào cho cell, và mặc dù đó là một cách sạc khá thô sơ, không có lý do gì mà nó không hoạt động hoàn toàn tốt. mình đã thử nó, và dường như không có các 'dấu hiệu chống đối' nào.

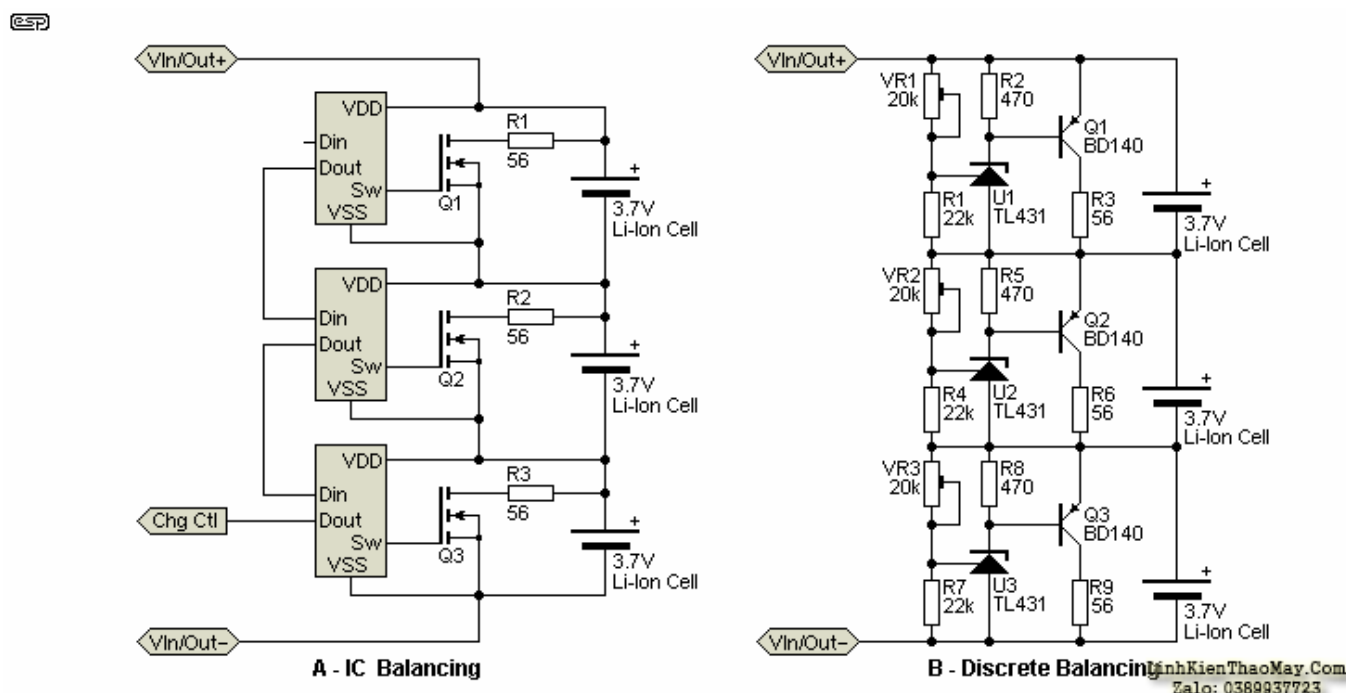
---

## Mạch cân bằng pin

Mặc dù việc sạc pin một cell (hoặc pin song song) khá đơn giản với (các) IC phù hợp, nhưng sẽ khó hơn khi có hai hoặc nhiều cell mắc nối tiếp để tạo ra pin có điện áp cao hơn. Bởi vì điện áp trên mỗi cell phải được theo dõi và giới hạn, bạn sẽ có một mạch khá phức tạp. Một lần nữa, có rất nhiều lựa chọn từ hầu hết các nhà sản xuất vi mạch lớn, và trong nhiều trường hợp, một bộ vi điều khiển chuyên dụng sẽ trở nên cần thiết để quản lý các mạch giám sát từng cell.

Không nghi ngờ gì nữa, có những sản phẩm không cung cấp các hình thức cân bằng điện tích nào, và đây là những sản phẩm dễ gây ra sự cố khi sử dụng - bao gồm cả cháy nổ. Sử dụng pin lithium mà không có bộ sạc cân bằng thích hợp đang gây ra rắc rối và không nên thực hiện ngay cả với những sản phẩm rẻ nhất. Bạn có thể tưởng tượng rằng trong một gói chuỗi 2 ô, chỉ một cell cần được theo dõi và cell còn lại sẽ tự trông coi. Tuy nhiên, đây không phải là trường hợp. Nếu cell không được giám sát có dung lượng thấp hơn, nó sẽ sạc nhanh hơn cell khác. Nó có thể đạt đến điện áp nguy hiểm trước khi cell được giám sát đạt mức tối đa.

Nguyên tắc của giám sát đa cell rất đơn giản trong khái niệm. Chỉ khi bạn nhận ra rằng mạch điện khá phức tạp và chính xác phải được áp dụng cho mọi cell thì nó mới trở nên khó khăn. Bởi vì tất cả các cell ở các điện áp khác nhau, bộ điều khiển chính cần các mạch chuyển mức cho mỗi màn hình cell. Điều này có thể sử dụng bộ cách ly quang hoặc các mạch chuyển mức 'thông thường' hơn, nhưng loại sau thường không phù hợp với các bộ pin điện áp cao.



Hình 4 - Mạch cân bằng đa cell đơn giản

**Lưu ý:** Các mạch được hiển thị là *khái niệm* và nhằm thể hiện các nguyên tắc cơ bản. Chúng không được thiết kế để xây dựng và các IC hiển thị trong 'A' không phải là các thiết bị cụ thể nào, vì các IC 'thực' được sử dụng thường được điều khiển bởi một bộ vi điều khiển chuyên dụng. Không có ích gì khi gửi cho mình một email yêu cầu các loại thiết bị, bởi vì chúng không tồn tại như một vi mạch riêng biệt. Ý tưởng là chỉ để hiển thị những điều cơ bản - đây không phải là một bài viết Project, nó được cung cấp chủ yếu để làm nổi bật các vấn đề bạn sẽ phải đối mặt khi xử lý các cell LiPo.

Có hai lớp của mạch cân bằng cell - tích cực và thụ động (cả hai loại được hiển thị là thụ động). Hệ thống thụ động tương đối đơn giản và có thể hoạt động rất tốt, nhưng chúng có hiệu suất điện năng kém. Đây không phải là vấn đề đối với các gói nhỏ (2-5 cell nối tiếp) được sạc ở mức tương đối thấp (1C trở xuống). Tuy nhiên, điều quan trọng đối với các gói lớn như được sử dụng trong xe đạp điện hoặc ô tô, vì chúng tốn một lượng tiền đáng kể để sạc, do đó, sự kém hiệu quả trong BMS dẫn đến chi phí mỗi lần sạc cao hơn và năng lượng bị lãng phí đáng kể.

mình thậm chí sẽ không cố gắng hiển thị một mạch hoàn chỉnh để cân bằng đa ô, bởi vì hầu hết dựa vào các vi mạch rất chuyên dụng, và kết quả cuối cùng là tương tự bất kể ai tạo ra chip. Hệ thống được hiển thị trong 'A' sử dụng tín hiệu điều khiển tới bộ sạc để giảm dòng điện của nó khi cell đầu tiên trong gói đạt điện áp tối đa. Điện trở như hình minh họa có thể vượt qua dòng điện tối đa 75mA ở 4.2V và bộ sạc không được cung cấp nhiều hơn mức này nếu không mạch phóng điện không thể ngăn chặn sạc quá mức. Mỗi điện trở sẽ chỉ tiêu hao 315mW, nhưng điều này sẽ tăng nhanh chóng cho một bộ pin rất lớn và đó là lúc cân bằng tích cực trở nên quan trọng.

Việc triển khai rất khác nhau đối với các thiết bị của các nhà sản xuất khác nhau và phụ thuộc vào cách kiểm tra được thực hiện. Một số được điều khiển bởi bộ vi xử lý và cung cấp thông tin trạng thái cho vi để điều chỉnh tốc độ sạc, trong khi những bộ khác hoạt động độc

lập và phần lớn là analog. Sự sắp xếp được hiển thị ở trên ('B') là đơn giản, nhưng cũng khá hữu dụng như được hiển thị. Chiết áp 20k được điều chỉnh để cung cấp *chính xác* 4,2V trên mỗi bộ điều chỉnh. Khi có hiệu lực cân bằng (khi kết thúc sạc), dòng điện khả dụng từ bộ sạc phải nhỏ hơn 50mA, nếu không bộ điều chỉnh shunt sẽ không thể giới hạn điện áp. Có một hạn chế quan trọng đối với loại bộ cân bằng này – nếu một cell bị 'hư' (điện áp thấp hoặc bị chập), các cell còn lại sẽ bị quá tải nghiêm trọng!

Tuy nhiên (và điều này rất quan trọng), cũng như nhiều giải pháp khác, nó không thể tiếp tục kết nối khi pin không được sạc. Có một lượng tiêu hao không đổi khoảng 100µA trên mỗi cell, và giả sử các cell 1.8Ah như trước đây, chúng sẽ được thải hoàn toàn sau khoảng 2 năm. Mặc dù điều này có vẻ không phải là vấn đề, nhưng nếu thiết bị không được sử dụng trong một thời gian, các cell hoàn toàn có thể bị thải ra dưới mức không thể quay trở lại.

Khá nhiều bộ sạc cân bằng mà mình đã thử ở cùng một vị trí. Chúng không được kết nối với pin, vì vậy cần phải có một số mạch bổ sung để đảm bảo ngắt kết nối các mạch cân bằng khi không có nguồn điện đến từ bộ sạc. Một sản phẩm mà mình đã phát triển cho khách cần bộ sạc cân bằng nội bộ, do đó, một mạch tiếp điện đã được thêm vào để ngắt kết nối các mạch cân bằng trừ khi bộ sạc được cấp nguồn. Xem Phần 8 để biết thêm chi tiết về cách kiểm tra này.

Với các hệ thống 'diode zener hoạt động' nào như được hiển thị ở trên, điều tối quan trọng là điện áp đầu ra của bộ sạc được điều chỉnh chặt chẽ và có theo dõi nhiệt phù hợp với điện áp gốc của transistor (Q1 đến Q3). Sẽ dễ dàng để bộ sạc tiếp tục cung cấp dòng điện đầu ra tối đa của nó, nhưng khi tất cả chúng bị tiêu tán trong các mạch rẽ nhánh của cell. Nó cũng làm cho nó không thể cảm thấy dòng điện thực tế của pin, vì vậy nó có thể sẽ không tắt khi cần thiết.

---

## Mạch bảo vệ pin

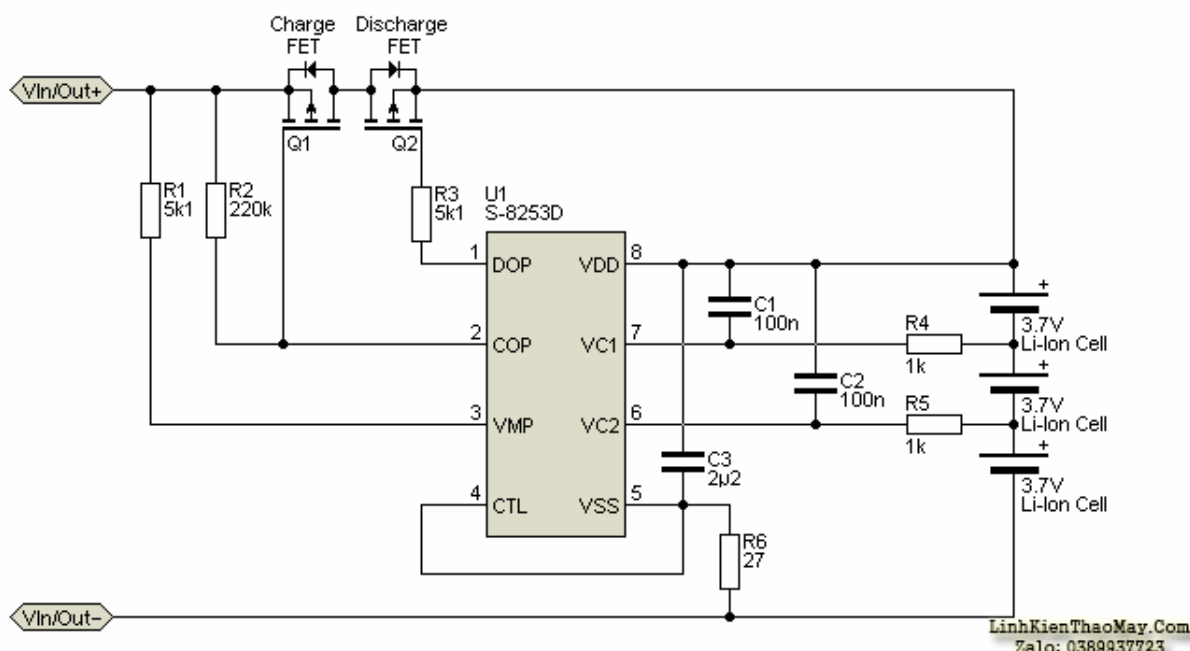
Bảo vệ pin và / hoặc cell rất quan trọng để đảm bảo rằng không có cell nào được sạc vượt quá giới hạn an toàn của nó và theo dõi pin khi xả để tắt pin nếu có lỗi (ví dụ như dòng điện hoặc nhiệt độ quá mức) và tắt pin nếu điện áp của nó giảm xuống dưới mức tối thiểu cho phép. Lý tưởng nhất là mỗi cell trong pin sẽ được giám sát, để mỗi cell được bảo vệ chống phóng điện sâu. Đối với các cell Li-Ion, chúng không nên phóng điện dưới 2,5V và thậm chí còn tốt hơn nếu điện áp tối thiểu của cell được giới hạn ở 3 vôn. Tổn thất công suất do điện áp cắt cao hơn là nhỏ, vì điện áp pin lithium giảm rất nhanh khi đạt đến giới hạn phóng điện.

Vì các mạch này thường được tích hợp trong bộ pin và được kết nối vĩnh viễn nên điều quan trọng là chúng phải tạo ra dòng điện tối thiểu có thể. Bất cứ thứ gì sử dụng nhiều hơn một vài micromps sẽ làm tiêu hao pin – đặc biệt nếu đó là dung lượng tương đối thấp. Một cell 500mA / h (hoặc pin) sẽ được xả hoàn toàn trong 500 giờ (20 ngày) nếu mạch có 1mA, nhưng điều này kéo dài đến gần 3 năm nếu dòng điện tiêu hao có thể giảm xuống 20µA.

Các mạch bảo vệ thường tích hợp tính năng phát hiện quá dòng và một số có thể ngắt kết nối *vĩnh viễn* (ví dụ như bằng cầu chì bên trong) nếu pin bị lạm dụng nhiều. Nhiều người sử

dụng cầu chì nhiệt ‘tự phục hồi’ (ví dụ như thiết bị Polyswitch), hoặc quá tải được phát hiện bằng điện tử và pin chỉ bị tắt miễn là tình trạng lỗi còn tồn tại. Có nhiều cách kiểm tra, nhưng điều quan trọng cần biết là một số sự kiện bên ngoài (chẳng hạn như phóng điện tĩnh) có thể khiến (các) mạch không hoạt động được. Pin Lithium phải được xử lý cẩn thận – luôn luôn.

ESP



Hình 5 – Mạch ứng dụng SII S-8253D

Hình vẽ trên cho thấy một mạch bảo vệ pin lithium 3 cell. Nó không cân bằng các ô, nhưng nó sẽ phát hiện xem có cell nào trong gói vượt quá ngưỡng ‘quá tải’ hay không và ngừng sạc. Nó cũng sẽ ngừng phóng điện nếu điện áp trên các cell nào giảm xuống dưới mức tối thiểu. Việc chuyển mạch được điều khiển bởi MOSFET bên ngoài và bộ sạc phải được đặt ở điện áp chính xác (12,6V cho mạch 3 cell được hiển thị, giả sử là các cell Li-Ion).

Các vi mạch này (và các vi mạch khác của các nhà sản xuất khác nhau) khá phổ biến trong các bo mạch BMS của Châu Á. Mặc dù vậy, các bảng dữ liệu thường không thân thiện lắm, và trong một số trường hợp, có một lượng lớn thông tin được cung cấp, nhưng rất ít do các mạch ứng dụng. Điều này cũng xuất hiện phổ biến đối với nhiều IC này của các nhà sản xuất khác – người ta cho rằng người dùng đã quen với các mạch cân bằng pin, điều này không phải lúc nào cũng đúng. S-8253 được hiển thị có mức tiêu thụ dòng điện điển hình là 14μA khi hoạt động và điều này có thể giảm xuống gần như bằng không nếu đầu vào CTL (điều khiển) được sử dụng để vô hiệu hóa IC khi không sử dụng hoặc sạc pin. Mosfet sẽ tắt đầu vào / đầu ra nếu một cell được sạc hoặc phóng điện vượt quá giới hạn do IC xác định.

## Giám sát trạng thái Sạc (SOC)

Đơn giản nhất (và ít hữu ích nhất) là theo dõi điện áp của pin, vì pin lithium có đường cong xả khá phẳng. Điều này có nghĩa là những thay đổi điện áp rất nhỏ phải được phát hiện và

điện áp là một chỉ số rất không đáng tin cậy về trạng thái sạc. Giám sát điện áp có thể được chấp nhận đối với tải nhẹ trong một phạm vi nhiệt độ giới hạn. Nó tự giám sát phóng điện, nhưng độ chính xác tổng thể kém.

Cái gọi là 'đếm Coulomb' đo và ghi lại điện tích đi vào pin và năng lượng rút ra từ pin, đồng thời tính toán trạng thái có thể xảy ra tích điện tại các thời điểm nào. Nó không tốt trong việc cung cấp dữ liệu chính xác về pin bị suy giảm do tuổi tác và không thể giải thích cho việc tự xả ngoài việc mô hình hóa. Hệ thống đếm Coulomb phải được khởi tạo theo chu kỳ 'học', bao gồm sạc đầy và phóng điện. Sự thay đổi do nhiệt độ không thể được xác định một cách đáng tin cậy.

Phân tích trở kháng là một phương pháp khác và có khả năng là chính xác nhất (ít nhất là theo Texas Instruments, những người sản xuất IC thực hiện phân tích). Bằng cách theo dõi trở kháng của cell (hoặc pin), trạng thái sạc có thể được xác định bất kể tuổi tác, quá trình tự xả hoặc nhiệt độ hiện tại. TI gọi kỹ thuật phân tích trở kháng của họ là 'Impedance Track<sup>TM</sup>' (viết tắt là IT) và đưa ra một số tuyên bố khá táo bạo về độ chính xác của nó. mình không thể nhận xét theo cách này hay cách khác vì mình không có pin sử dụng nó cũng như không có phương tiện để chạy thử, nhưng nó có vẻ đầy hứa hẹn từ thông tin mình đã thấy cho đến nay.

Mạch sạc pin 3S 12V tự ngắt này nói về giám sát sạc và xả thích hợp, không phải giám sát trạng thái sạc. Cái sau là tốt cho người dùng cuối, nhưng không phải là một phần thiết yếu của quá trình sạc hoặc xả.

---

## Project chạy bằng pin

Cell 18650 (đường kính 18mm x dài 65mm) đã trở nên rất phổ biến đối với nhiều sản phẩm xách tay, và chúng hiện đã có sẵn với giá khá hợp lý. Tất nhiên, tất cả chúng đều không bằng nhau và nhiều người bán hàng trực tuyến đưa ra những tuyên bố khá kỳ quặc về năng lực. Các cell 18650 chính hãng có công suất điển hình nằm trong khoảng từ 1.500mA / h (miliamp giờ) đến 3.500mA / h, nhưng hàng giả thường sẽ phóng đại quá mức xếp hạng. mình đã thấy chúng được quảng cáo là lên đến 6.000mA / h, điều này đơn giản là không thể. Mức cao nhất mà mình từng thấy là 9,900mA / h, và điều đó càng không thể, nhưng dường như không ai quan tâm đến việc người mua đang bị lừa. - Mạch sạc pin 3S 12V tự ngắt

18650 cell là trụ cột chính của nhiều loại pin máy tính xách tay, với pin 6 cell khá phổ biến. Chúng có thể được kết nối theo chuỗi / kết hợp song song để cung cấp gấp đôi công suất (tính bằng mA / h) ở 11,1 volt. Vỏ pin chứa các mạch cân bằng và bảo vệ, và các cell này không thể thay thế được. Đây là (IMO) một điều đáng tiếc, vì sẽ luôn rẻ hơn khi thay thế các cell hơn là toàn bộ bộ pin được niêm phong. Tuy nhiên, các cell trong các gói này thường thuộc loại 'tabbed', có các mẫu kim loại được hàn vào các cell để chúng không dựa vào tiếp xúc vật lý để tạo kết nối điện. Điều này có nghĩa là không thể biến chúng thành 'người dùng có thể thay thế được'.

Một trong những lợi thế của việc sử dụng các cell riêng biệt là có thể tránh được nhiều vấn đề được nêu trong bài viết này, ít nhất là ở một mức độ nào đó. Là các cell riêng biệt, chúng thường sẽ được sử dụng trong một 'bộ pin' bằng nhựa, thường được nối dây theo chuỗi. Một bộ bốn có thể cung cấp danh định  $\pm 7,4V$  (mỗi cell là 3,7V) và điều đó đủ để vận hành nhiều mạch opamp, bao gồm tiền khuếch đại micro, thiết bị kiểm tra và hầu hết các mạch khác. Việc sạc lại rất dễ dàng - hãy tháo các cell khỏi bộ pin và sạc chúng song song với bộ sạc Li-Ion được chỉ định. Miễn là bộ sạc sử dụng điện áp đầu cuối chính xác (không quá 4,2V, tốt hơn là ít hơn một chút) và giới hạn dòng sạc đỉnh để phù hợp với cell được sử dụng, việc sạc an toàn và không cần cân bằng.

Như với tất cả mọi thứ, có những lưu ý. Mạch đang được cấp nguồn cần một số mạch bổ sung để ngắt bộ pin khi đạt đến điện áp tối thiểu. Đây thường là 2,5V / cell, vì vậy thiết bị cắt cần phát hiện điều này khá chính xác và ngắt kết nối pin khi điện áp đạt mức tối thiểu. Tuy nhiên, nếu bạn sử dụng các cell 'được bảo vệ', chúng có một PCB nhỏ bên trong hộp đựng di động sẽ ngắt điện nếu cell bị chập, nó (thường) ngăn sạc quá mức và (thường) bị cắt điện áp thấp.- Mạch sạc pin 3S 12V tự ngắt

Tuy nhiên, có một bất được! Trong khi chúng vẫn sử dụng ký hiệu kích thước tương tự (18650), nhiều ô được bảo vệ dài hơn một chút. Một số có thể dài tới 70mm và chúng sẽ không vừa với ngăn chứa pin được thiết kế cho các cell 18650 'thực sự'. Một số khác có chiều dài chính xác, nhưng có dung lượng thấp hơn, vì bản thân cell nhỏ hơn một chút nên mạch bảo vệ sẽ phù hợp. Những cell này cũng khác nhau ở đầu cuối dương tính - một số sử dụng 'nút' (giống như được thấy trên hầu hết các cell kiềm), trong khi những cell khác có đầu phẳng. Chúng thường không thể thay thế cho nhau.

Cũng có các cell lithium có kích thước AA (đường kính 14500 - 14mm x dài 50mm). Bởi vì chúng là các cell 3,7V, chúng *không phải* Các cell 'AA', mặc dù chúng có cùng kích thước. Bạn cũng có thể mua các cell AA 'giả', không hơn gì một vỏ có kích thước AA (có bao bọc giống như cell 'thật') cung cấp mạch ngắn. Chúng được sử dụng cùng với các cell Li-Ion trong các thiết bị sử dụng hai hoặc bốn cell. Một hoặc hai Li-Ion và một hoặc hai cell giả được sử dụng, và hầu hết các thiết bị đều khá hài lòng với kết quả này. Máy ảnh kỹ thuật số 'ngựa ô' của mình được trang bị một cặp cell Li-Ion cỡ AA và một cặp nút vú giả, và nó thường chỉ cần sạc lại vài tuần một lần (hoặc thậm chí lên đến vài tháng nếu nó không được sử dụng nhiều). Hoàn toàn không có sự so sánh giữa các cell Li-Ion và các cell NiMh mà mình đã sử dụng trước đây.

---

Có một số cách để sử dụng pin Li-Ion 'truyền thống' hơn một cách an toàn. Một Project mà mình đã làm trước đây đã sử dụng gói Li-Ion 3S (ba cell nối tiếp) với điện áp danh định là 11,1V. Nó được lắp vào vỏ cùng với các thiết bị điện tử, vì vậy việc tháo ra để sạc là không thực tế. Một bộ sạc cân bằng nhỏ đã được lắp đặt cùng với pin, với các cực cân bằng được kết nối qua rơ le. Điều này là cần thiết vì nếu không các mạch cân bằng sẽ xả pin. Chi phí của bộ sạc cân bằng cao đến mức sẽ không hợp lý nếu bạn cố gắng chế tạo một bộ sạc cho các thứ gì giống như tiền. Ngay cả việc nắm giữ các linh kiện cần thiết cũng có thể là một thách thức! - Mạch sạc pin 3S 12V tự ngắt

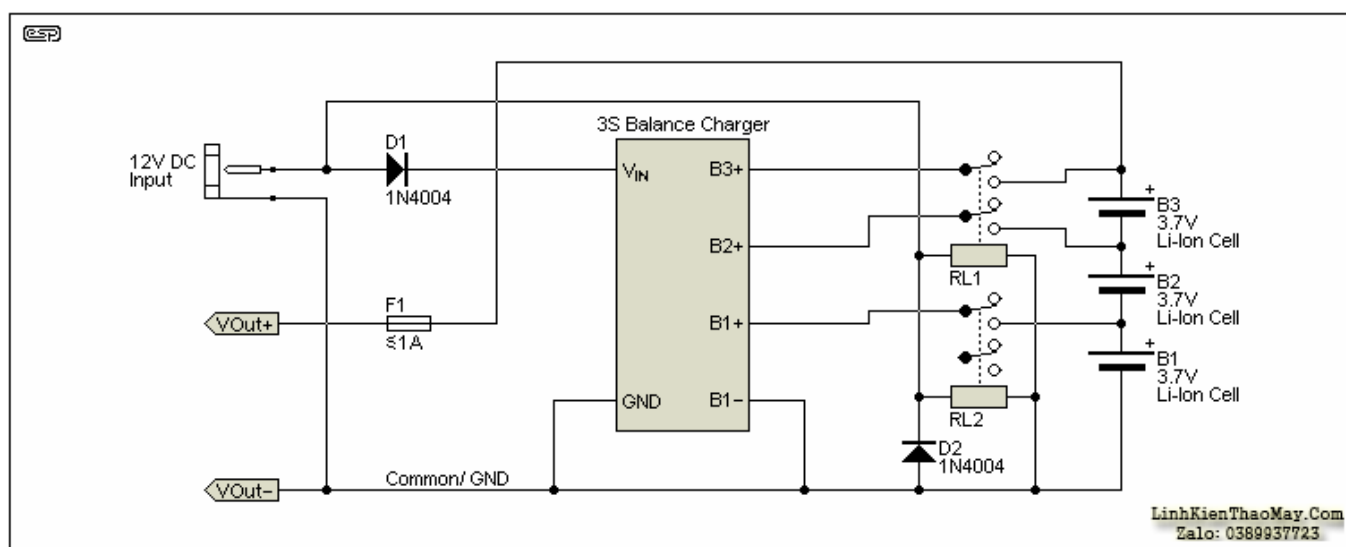
Bằng cách thêm rơ le và bộ sạc cân bằng vào hệ thống, chỉ cần kết nối nguồn cung cấp bên ngoài (12V) với ổ cắm DC tiêu chuẩn ở phía sau và điều đó sẽ kích hoạt các rơ le và sạc pin. Các rơ le ngắt ngay sau khi nguồn điện áp bên ngoài bị ngắt. Điều này đã thực hiện một nhiệm vụ khó khăn tiềm ẩn (kết nối bộ sạc và đầu nối cân bằng) với một thứ mà người dùng 'bình thường' có thể xử lý dễ dàng. Những người sử dụng thiết bị này thường (chắc chắn) không phải là người không có kỹ thuật và việc mong đợi họ gặp rắc rối với các đầu nối khó sử dụng không phải là một lựa chọn. Dưới đây là một bức ảnh về cách sắp xếp mà mình đã sử dụng. Pin thường được sử dụng có công suất 1.500mA / h và có thể giữ cho hệ thống ghi dữ liệu hoạt động liên tục trong 24 giờ. Có thể cắm hoặc rút bộ sạc khi hệ thống đang chạy.



Hình 6 - Hệ thống sạc pin Li-Ion 3S

Bộ sạc cân bằng được thiết kế đặc biệt cho pin 2S và 3S và có giá dưới 10 đô la từ một nhà cung cấp trực tuyến các loại pin, bộ sạc theo sở thích khác nhau, v.v. Một diode được sử dụng để ngăn pin giữ cho các rơ le được kích hoạt khi nguồn cung cấp bộ sạc ngắt kết nối. Nếu không sử dụng sơ đồ ngắt kết nối rơ le, các mạch cân bằng sẽ xả pin trong vài ngày. Mạch được cung cấp bởi hệ thống được hiển thị có phát hiện điện áp tích hợp và được thiết kế để tắt mọi thứ khi tổng điện áp cung cấp giảm xuống khoảng 8 volt. Cầu chì (1/2A) được bao gồm cùng với đầu ra DC như một hệ thống bảo vệ cuối cùng, để tránh các sự cố nghiêm trọng nào xảy ra trên mạch được cấp nguồn.

Trong ảnh, bạn có thể thấy bảng sạc cân bằng được gắn phía trên PCB tiếp điện và đầu nối. Các đèn LED được mở rộng để chúng nhìn ra ngoài qua tấm sau và đầu nối đầu vào DC nằm ở ngoài cùng bên trái. Các dây dẫn dòng điện cao từ pin không được sử dụng trong ứng dụng này, vì dòng điện xả thấp hơn rất nhiều so với tốc độ xả tối đa. Hai rơ le có thể nhìn thấy ở bên phải và chỉ có ba đầu cuối cân bằng bị ngắt kết nối khi không có nguồn DC bên ngoài. Bộ sạc cân bằng trông rất thưa thớt, nhưng nó có một số IC SMD và các linh kiện khác ở mặt dưới của bảng.



Hình 7 - Sơ đồ hệ thống sạc pin Li-Ion 3S

Sơ đồ mạch cho thấy hệ thống được kết nối như thế nào. Điều này rất dễ thực hiện đối với các ai nghĩ đến việc sử dụng một cách sắp xếp tương tự và một miếng Veroboard nhỏ có thể dễ dàng nối dây với các rơ le và diốt. Một diode được hiển thị song song với các cuộn dây rơ le và điều này là cần thiết để đảm bảo rằng EMF phía sau không làm hư mạch bộ sạc khi ngắt kết nối đầu vào 12V. D1 phải có thể mang dòng điện đầu vào của bộ sạc đầy đủ, ví dụ này là nhỏ hơn 1A. Tất cả sự phức tạp là ở bộ sạc cân bằng - mọi thứ khác đều đơn giản nhất có thể. D1 ngăn không cho điện áp pin được ghép trở lại từ bộ sạc, vì vậy các rơ le sẽ chỉ được cung cấp năng lượng khi có nguồn điện bên ngoài. Cần chọn cầu chì phù hợp với tải. Mạch này chỉ phù hợp với tải dòng điện thấp, vì nó không sử dụng pin '.

Đây chỉ là một trong số rất nhiều ứng dụng khả thi và như đã mô tả ở trên, đôi khi việc sử dụng bộ sạc 'có sẵn' dễ dàng hơn so với việc xây dựng một bộ sạc từ đầu. Với các ứng dụng khác, bạn có thể không có lựa chọn nào khác, bởi vì bộ sạc 'tốt hơn' có thể trở nên khá đắt và có thể không thích hợp để sử dụng lại theo cách được hiển thị. Đối với hoạt động sản xuất một lần hoặc sản xuất nhỏ, sử dụng những gì bạn có thể thấy thường hiệu quả hơn về chi phí, nhưng điều này sẽ thay đổi nếu một số lượng lớn các đơn vị được sản xuất -Mạch sạc pin 3S 12V tự ngắt

## Kết luận Mạch sạc pin 3S 12V tự ngắt

Pin và pin Lithium là 'công nghệ tiên tiến' hiện nay trong công nghệ lưu trữ. Những cải tiến trong những năm qua đã làm cho chúng an toàn hơn nhiều so với các phiên bản đầu tiên và công bằng mà nói rằng phát triển vi mạch là một trong những tiến bộ lớn, vì có một vi mạch (hoặc họ IC) được thiết kế để giám sát và kiểm soát quá trình sạc và giới hạn điện áp áp dụng cho mỗi cell trong pin. Quá trình này đã làm giảm nguy cơ hư hư (và / hoặc cháy) do sạc quá mức và đã cải thiện tuổi thọ của các bộ pin lithium.

Trong thực tế, không có công thức pin nào có thể được coi là an toàn 100%. Các cell Ni-Mh và Ni-Cd (niken-kim loại hydrua và niken cadmium) sẽ không cháy, nhưng chúng có thể gây ra dòng điện lớn nếu bị chập, có khả năng bắt lửa cách điện trên dây dẫn, làm cháy PCB, v.v.

Tài liệu này được tải từ website: <http://linhkienthaomay.com>. Zalo hỗ trợ: 0389937723

Cadmium là độc hại, vì vậy việc thải bỏ được quy định.Ắc quy axit-chì có thể (và làm) phát nổ, phun axit sunfuric vào mọi thứ xung quanh. Chúng cũng có khả năng tạo ra dòng điện đầu ra rất lớn và tạo ra hỗn hợp hydro và oxy rất dễ nổ nếu được sạc quá mức. Khi bạn cần mật độ năng lượng cao, không có giải pháp thay thế cho lithium, và nếu được điều trị đúng cách thì nguy cơ thực sự rất thấp. Các cell và pin được sản xuất tốt sẽ có tất cả các biện pháp bảo vệ thích hợp chống lại sự cố nghiêm trọng - Mạch sạc pin 3S 12V tự ngắt.

Điều này không có nghĩa là pin lithium luôn an toàn, như đã được chứng minh qua nhiều lần hư hỏng và thu hồi trên toàn thế giới. Tuy nhiên, người ta phải xem xét số lượng lớn các cell và pin lithium đang được sử dụng. Mọi điện thoại di động, máy tính xách tay và máy tính bảng hiện đại đều sử dụng chúng và chúng phổ biến trong nhiều sản phẩm mô hình sở thích và hầu hết các máy ảnh mới - và đó chỉ là một mẫu nhỏ. Máy bay mô hình sử dụng pin lithium vì chúng có mật độ năng lượng tốt và trọng lượng thấp, và nhiều kiểu máy bay 'lỗi mốt' mới nhất (ví dụ như máy bay không người lái / máy bay 4 bánh) sẽ không thể sử dụng được nếu không có pin lithium. Hãy thử khởi động một chiếc với pin axit chì trên tàu!

Thông thường mọi người nên tránh các loại pin và pin lithium rẻ tiền 'không tên tuổi' của châu Á. Trong khi một số có thể hoàn toàn ổn, bạn không có biện pháp khắc phục thực sự nào nếu một người đốt nhà của bạn xuống đất. Có rất ít hy vọng rằng việc kể với một trang web đấu giá trực tuyến sẽ dẫn đến một giải quyết tài chính, mặc dù điều đó có thể áp dụng tương tự đối với các sản phẩm hàng hiệu được mua từ các cửa hàng 'truyền thống'. Vì hầu hết các hướng dẫn (thường chưa được đọc và thường xuyên bị bỏ qua) nêu rõ rằng pin lithium không bao giờ được sạc mà không cần giám sát, đó là một lập luận khó. Tuy nhiên, khi xem xét số lượng pin dựa trên lithium đang được sử dụng, lỗi thực sự rất hiếm. Nó không may rằng khi một thất bại *không* xảy ra, kết quả có thể là thảm họa. Việc các phương tiện truyền thông gây ồn ào mỗi khi bộ pin lithium được cho là có khả năng bị lỗi cũng không giúp ích được gì - điều này rõ ràng là đáng tin - Mạch sạc pin 3S 12V tự ngắt

Một điều chắc chắn - những loại pin này phải được sạc đúng cách, với tất cả các biện pháp phòng ngừa cần thiết chống lại quá áp (cân bằng pin đầy đủ) tại mọi thời điểm. Đảm bảo rằng pin không bao giờ được sạc nếu nhiệt độ bằng hoặc dưới 0 ° C, cũng như nếu nó vượt quá 35-40 ° C. Lithium trở nên không ổn định ở 150 ° C, vì vậy cần theo dõi nhiệt độ cell cẩn thận nếu bạn phải sạc ở nhiệt độ cao và lý tưởng là một phần của bộ sạc. Tránh sử dụng cell và pin lithium ở những nơi có thể bị hư vỏ hoặc ở nơi chúng có thể tiếp xúc với nhiệt độ cao (chẳng hạn như ánh nắng mặt trời hoàn toàn), vì điều này làm tăng nhiệt độ bên trong và ảnh hưởng đáng kể đến độ tin cậy, an toàn và tuổi thọ của pin.

Như rõ ràng, một pin lithium đơn lẻ khá dễ sạc. Bạn có thể sử dụng một vi mạch chuyên dụng, nhưng ngay cả sự kết hợp đơn giản hơn nhiều giữa bộ điều chỉnh 4.2V và điện trở nối tiếp sẽ hoạt động tốt đối với bộ sạc cơ bản (chậm). Bộ sạc một cell (hoặc nhiều cell song song) có thể được mua khá rẻ và những bộ sạc mà mình đã sử dụng hoạt động tốt và có rất ít rủi ro. Mặc dù vậy, mình sẽ không bao giờ rời khỏi nhà khi đang sạc pin hoặc pin lithium. mình chưa bao giờ *cá nhân* gặp các vấn đề nào với pin hoặc cell Li-Ion và mình sử dụng khá nhiều trong số chúng cho các mục đích khác nhau. Những thứ này khác với những thứ phổ biến nhất - điện thoại, máy tính bảng và máy tính xách tay. Hóa học Li-Ion đã được chứng minh là một lựa chọn đáng tin cậy hơn nhiều so với Ni-Mh (niken-hydrua kim loại), nơi mà gần đây mình đã phải tái chế (như đưa đến một nhà tái chế, không phải 'chu trình' các

cell) hơn một nửa trong số những người mình đã có!

## TRUNG TÂM SỬA CHỮA ĐIỆN TỬ QUẢNG BÌNH

MR. XÔ - 0901.679.359 - 80 Võ Thị Sáu, Phường Quảng Thuận, tx Ba Đồn, tỉnh Quảng Bình

GIÁ RẺ

NHANH CHÓNG

LINH KIỆN CHÍNH HÃNG



## TRUNG TÂM SỬA CHỮA ĐIỆN TỬ XÔ NGUYỄN

- Dịch vụ sửa chữa điện tử tại nhà
- Cung cấp linh kiện điện tử
- Tư vấn lắp đặt nhà thông minh

Đc: Quảng Thuận. tx Ba Đồn,  
tỉnh Quảng Bình - 0901.679.359

Khi bạn cần nhiều năng lượng trong một gói nhỏ, trọng lượng thấp, với khả năng sạc lại 500-1000 lần, không có vật liệu nào tốt hơn lithium. Nếu chúng được đối xử tôn trọng và không bị lạm dụng, bạn có thể mong đợi một mối quan hệ lâu dài và hạnh phúc với các cell và pin của mình. Chúng không ok, nhưng chúng chắc chắn đánh bại hầu hết các nhà hóa học khác với một biên độ rộng. Có rất nhiều điều để nói về  $\text{LiFePO}_4$  (thường được gọi đơn giản là LFP,  $\text{LiFePO}$  hoặc  $\text{LiFe}$ ), bởi vì chúng sử dụng linh kiện hóa học ổn định hơn và ít có khả năng gây ra bất cứ điều gì 'khó chịu'. Tuy nhiên, miễn là chúng không bị lạm dụng, các cell Li-Ion và pin có khả năng sống an toàn, lâu dài và hạnh phúc.- Mạch sạc pin 3S 12V tự ngắt

Đối với mạch cắt pin sẽ ngắt hoàn toàn pin khi điện áp giảm đến giới hạn đặt trước, hãy xem Project 184 . Điều này được thiết kế đặc biệt để ngăn chặn sự phóng điện quá mức gây hại nếu thiết bị chạy bằng pin vô tình bị bật sau khi sử dụng. Kết thúc trình bày Mạch sạc pin 3S 12V tự ngắt .

### Các bài viết tương tự:

1. [Asus k43e - Để pin bật nguồn k lên. dùng adapter trực tiếp thỳ lên. Lắp pin và dùng adapter vẫn lên nhưng k có đèn báo pin. E nghi là hư pin phải k các bác. Cảm ơn các bác nhiều](#)
2. [bếp từ media. cứ cho nồi vào là chạy ngắt chạy ngắt. e k biết nó hỏng cái gì cày mãi rồi chưa ra - mấy ngày mới có e bếp từ mà sửa k chạy chắc e chuyển nghề mất các bác ạ](#)
3. [chào các thành viên mình mới làm thêm máy giặt tủ lạnh - mới nhận con máy giặt AW-E920Lv cọn chế độ giặt và cấp nước\(ko vật và xả\)thì máy giặt xong tự tắt máy được,,còn nếu chọn giặt có vắt có xả máy giặt xong các quá trình thì ko tự tắt được chỉ hiện về 0 phút nhưng ko tắt\(tắt là tắt nguồn \)](#)
4. [Chế mạch sạc acquy 12V tự ngắt cực kỳ đơn giản](#)
5. [Mạch sạc ắc quy 12v tự ngắt 17ah - 100ah](#)
6. [mạch sạc pin li-on - mạch sạc pin li-on](#)

Tài liệu này được tải từ website: <http://linhkienthaomay.com>. Zalo hỗ trợ: 0389937723

7. [Mạch sạc tự động 12V có tự ngắt](#)
8. [main pc asrock g31 vs2 - cắm rắc nguồn 12v thì cick nguồn quạt quay rồi ngắt, bỏ đường 12v thì cick nguồn không bị ngắt,nhưng k lên gì.](#)
9. [máy giặt panasonic F70A6 lồng đứng - + máy bật nguồn để khoảng 30s máy tự động kéo xả .nhưng khi bật chạy thì lại ngắt xả và cấp nuocs giặt bình thường nhưng đến lần giặt thứ 2 thì lại tự động kéo xả và cấp nuocs nhưng khi nhấc canh của hoạc án tạm dùng sau đó bấm lại thì lại haotj động bình thường](#)
10. [Tủ đông DARLING 210lít - Mỗi lần xả tủ là pị nghet k làm lạnh đc,mình xa gas rút chân không nạp gas lại thì chạy đc,nhưng khi tủ bám tuyết nhieu xả đá xong thì block vẫn chạy nhưng k làm lạnh đc,kt đông hô gas thì báo dưới 0psi,mong ae chỉ cách trị pan này](#)
11. [Tủ quây SANAKY - chiếc tủ quây SANAKY cắm điện chạy bình thường nhưng ở phía dưới đáy tủ không lạnh , không làm đá đc ,ở trên mặt kính tủ bị đóng tuyết gân tấm kính](#)
12. [tuyển thợ phụ sửa chữa điện tử- điện lạnh\(ưu tiên thợ điện tử muốn học thêm điện lạnh\) - tuyển thợ sửa chữa điện tử - điện lạnh\(ưu tiên thợ điện tử muốn học thêm điện lạnh,và ngược lại\)có chỗ ăn ở+lương thỏa thuận](#)