

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl⁶

H02J 7/04

H02J 7/10



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 95196000.8

[43]公开日 1997年10月22日

[11] 公开号 CN 1163019A

[22]申请日 95.10.4

[30]优先权

[32]94.10.31 [33]US [31]08 / 332,166

[86]国际申请 PCT / US95 / 12706 95.10.4

[87]国际公布 WO96 / 13890 英 96.5.9

[85]进入国家阶段日期 97.4.30

[71]申请人 摩托罗拉公司

地址 美国伊利诺伊州

[72]发明人 约瑟·M·佛南德 斯考特·M·加勒特
沃诺·米多斯

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标
事务所

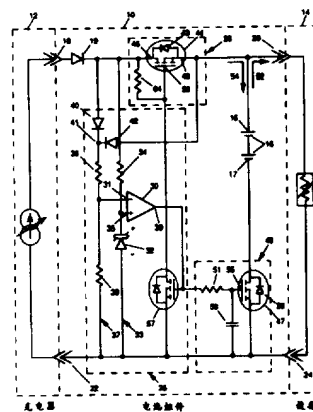
代理人 冯贻宜

权利要求书 5 页 说明书 6 页 附图页数 4 页

[54]发明名称 用于电池供电设备的保护开关

[57]摘要

供电给对输入电压敏感的设备 14 的电池组件 12 包括保护开关 28 和控制电路 26。当电池件 12 由充电器 10 充电时，电池组件的电压达到设备 14 的最大安全值，控制电路 26 使保护开关 28 电气上开断，以保护设备 14 防止充电器输出可能的过电压。如果电池单元 16 是锂离子型电池或有最大安全电压的类型电池，还要包括安全开关 49 去切断通过电池单元 16 的充电电流 52。采用电阻 / 电容结线 51, 53, 使安全开关 49 延迟动作，所以，它在保护开关 28 以后开断。安全开关 49 包括二极管 58, 在安全开关切断充电电流的同时，允许设备 14 继续供电。此外，如果电池组件 12 通过设备接点 20 和 24 充电，需要二极管 40 和 42 来消除控制电路 26 的测量误差。



(BJ)第 1456 号

权 利 要 求 书

1. 一种可充电电池组件，有接受充电电流的正充电接点；返回所述充电电流的负充电接点；向连接到所述电池组件上设备供电的设备接点，其中，所述电池组件是通过所述充电接点充电，同时通过所述设备接点向所述设备供电，所述电池组件包括：

至少一个带有正端和负端的电池单元；

电气上串联在所述充电接点和所述至少一个电池单元之间的保护开关装置；和

控制电路，其中的比较器输出根据所述充电接点的电压起动所述保护开关装置。

2. 如权利要求 1 所述的电池组件，其中，所述保护开关装置由增强型 MOSFET 组成，它包括源极，漏极和栅极，所述源极电气上连接到所述正充电接点，所述漏极电气上连接到至少一个电池单元，所述栅极电气上连接到所述控制电路的所述比较器输出上。

3. 如权利要求 2 所述的电池组件，其中，所述增强型 MOSFET 是 P 沟道型，在高侧结线中，它在电气上连接于所述充电接点和所述至少一个电池单元之间。

4. 如权利要求 2 所述的电池组件，其中，所述增强型 MOSFET 是 N 沟道型，在低侧结线中，它在电气上连接于所述充电接点和所述至少一个电池单元之间。

5. 如权利要求 1 所述的电池组件，其中，所述保护开关装置由包括发射极，集电极和基极的双极晶体管组成，所述发射极电气上连接到所述正充电接点，所述集电极连接到所述至少一个电池单元，所述基极连接到所述控制电路的所述比较器输出。

6. 如权利要求 5 所述的电池组件，其中，所述双极晶体管为 PNP 型，它的高侧接线中电气上连接在所述充电接点和所述至少一个电池单元之间。

7. 如权利要求 5 所述的电池组件，其中，所述双极晶体管为 NPN 型，

它在低侧结线中，电气上连接在所述充电接点和所述至少一个电池单元之间。

8. 如权利要求 1 所述的电池组件，其中，所述保护开关装置由一对按达林顿结线布置的双极晶体管组成，形成一个具有发射极，集电极和基极的效应晶体管，所述发射极电气上连接到所述正充电接点，所述集电极连接到所述至少一个电池单元，所述基极连接到所述控制电路的所述比较器输出上。

9. 如权利要求 8 所述的电池组件，其中，所述一对双极晶体管是 PNP 型，它在高侧结线中电气连接在所述充电接点和所述至少一个电池单元之间。

10. 如权利要求 8 所述的电池组件，其中，所述一对双极晶体管是 NPN 型，它在低侧结线中，电气上连接在所述充电接点和所述至少一个电池单元之间。

11. 如权利要求 1 所述的电池组件，其中，所述控制电路包括：

比较器装置，它具有反相输入，非反相输入和使比较器在所述输入的相对电压值基础上运行的输出；

向所述比较器装置的所述非反相输入提供参考电压的电压参考装置；
和

向所述比较器装置的所述反相输入提供与所述电池组件的电压成比例的电压的分压器装置。

12. 如权利要求 11 所述的电池组件，其中，所述电压参考装置包括：

连接在所述比较装置的非反相输入和所述至少一个电池单元的所述负端之间的电压参考；和

向所述电压参考提供偏置电流的偏置电阻，它连接在所述比较器装置的所述非反相输入及正电压之间。

13. 如权利要求 11 所述的电池组件，其中，所述分压器装置包括：

连接在所述比较器装置的所述反相输入和所述至少一个电池单元的所述负端之间的第一电阻；和

连接在所述比较器装置的所述反相输入和所述正充电接点之间的第二

电阻。

14. 如权利要求 1 所述的电池组件, 其中所述至少一个电池单元是锂离子型电池单元, 并且所述电池组件还包括安全开关, 其包括电耦接到所述控制电路和所述设备接点的 MOSFET 和所述至少一个电池单元。

15. 一种可充电电池组件, 包括有接受充电电流的正接点和返回所述充电电流的负接点的充电器接点; 还包括有向设备提供电流对所述设备供电的正接点和接受从所述设备流出电流的负接点的设备接点, 其中, 所述电池组件是通过所述充电接点装置充电, 同时通过所述设备接点装置向所述设备供电, 所述电池组件包括:

有预先规定上限充电电压的至少一个锂电池单元;

电气上串联在所述充电接点装置和所述至少一个电池单元之间的保护开关装置;

电气上串联在所述至少一个电池单元和所述负设备接点之间的安全开关装置; 和

控制电路装置, 有连接到所述安全开关装置, 根据所述至少一个电池单元的电压起动所述安全开关的第一比较器输出以及连接到所述保护开关, 根据所述至少一个电池单元电压, 起动所述保护开关的第二比较器输出。

16. 如权利要求 15 所述的电池组件, 其中, 所述保护开关装置由增强型 MOSFET 组成, 它包括源极, 漏极和栅极, 所述源极电气上连接到所述充电接点, 所述漏极电气上连接到所述至少一个电池单元, 所述栅极电气上连接到所述控制电路装置的所述第二比较器输出上。

17. 如权利要求 16 所述的电池组件, 其中, 所述增强型 MOSFET 是 P 沟道型, 在高侧结线中, 它在电气上连接在所述充电接点和所述至少一个电池单元之间。

18. 如权利要求 16 所述的电池组件, 其中, 所述增强型 MOSFET 是 N 沟道型, 在低侧结线中, 它在电气上连接在所述充电接点装置和所述至少一个电池单元之间。

19. 如权利要求 15 所述的电池组件, 其中, 所述保护开关装置由包括

发射极，集电极和基极的双极晶体管组成，所述发射极电气上连接到所述充电接点装置，所述集电极电气上连接到所述至少一个电池单元，所述基极电气上连接到所述控制电路装置的所述第二比较器输出。

20. 如权利要求 19 所述的电池组件，其中，所述双极晶体管是 PNP 型，在高侧结线中，它在电气上连接到所述充电接点和所述至少一个电池单元之间。

21. 如权利要求 19 所述的电池组件，其中，所述双极晶体管是 NPN 型，在低侧结线中，它在电气上连接到所述充电接点和所述至少一个电池单元之间。

22. 如权利要求 15 所述的电池组件，其中，所述保护开关装置由一对按达林顿结线布置的双极晶体管组成，形成一个具有发射极，集电极和基极的效应晶体管，所述发射极电气上连接到所述充电接点装置，所述集电极电气上连接到所述至少一个电池单元，所述基极电气上连接到所述控制电路装置的所述第二比较器输出上。

23. 如权利要求 22 所述的电池组件，其中，所述一对双极晶体管是 PNP 型，在高侧结线中，它在电气上连接在所述充电接点和所述至少一个电池单元之间。

24. 如权利要求 22 所述的电池组件，其中，所述一对双极晶体管是 NPN 型，在低侧结线中，它在电气上连接在所述充电接点和所述至少一个电池单元之间。

25. 如权利要求 15 所述的电池组件，其中，所述控制电路包括：
比较器装置，它具有反相输入，非反相输入和使比较器在所述输入的相对电压值基础上运行的输出，所述输出提供所述第一比较器输出；
电压参考装置，向所述比较器装置的所述非反相输入提供参考电压；
分压器装置，向所述比较器装置的所述反相输入提供与所述电池组件的电压成比例的电压。

26. 如权利要求 25 所述的电池组件，其中，所述电压参考装置包括：
连接在所述比较器装置的非反相输入和所述负接点之间的电压参考；
和

连接在所述比较器装置的所述非反向输入和正电压之间，向所述电压参考提供偏置电流的偏置电阻。

27. 如权利要求 26 所述的电池组件，其中，所述保护开关装置以高侧结线连接，所述分压器装置包括：

第一和第二二极管，各有阳极和阴极，所述第一二极管的阳极连接到所述正充电接点，所述第二二极管的阳极连接到所述至少一个电池单元的所述正端，所述第一和所述第二二极管的所述阴极连接到公共节点；

第一电阻，连接在所述比较器装置的所述反相输入和所述至少一个电池单元的所述负端之间；和

第二电阻，连接在所述比较器装置的所述反相输入和所述公共节点之间。

28. 如权利要求 15 所述的电池组件，其中，所述安全开关装置包括：

N 沟道增强型 MOSFET，具有栅极，漏极和源极，所述漏极连接到所述至少一个电池单元，所述源极连接到所述负设备接点；

连接在所述 N 沟道增强型 MOSFET 的所述栅极和所述负设备接点之间的电容器；和

连接在所述 N 沟道增强型 MOSFET 的所述栅极和所述控制电路的所述第一比较器输出之间的电阻。

说明书

用于电池供电设备的保护开关

本发明一般涉及可充电电池领域，特别涉及用于可充电电池的电池过电压保护电路。

随着电子电路集成化为更小、更高效的具体设备，诸如双路收音机，移动电话和计算机等复杂电子设备越来越多地变为便携式。与此同时，对于向便携式设备供电的优质电池系统的需求量日益增长。对于诸如移动电话和便携式计算机之类大功率的设备，可充电电池系统，特别是镍—镉和镍金属氢化物系统是最经济的选择。然而，电池的使用对这些设备的设计人员提出了重要的挑战，不使用稳压电源，设备不是运行在其一特定电压下，而是必须运行在一个输入电压范围内。此外，随着设备中不同子系统的接通和开断，电池电压连续地变化着，因此，问题是当电子电路的偏压在连续不断变化时，使设备能够始终如一地运行。

无论在设备中或者在电池本身中，调节电池电压的手段和知识确实是现有的。将未经处理的电池电压转换成稳定电压而供给设备的集成化线性电压调节器也是可以得到的。然而，鉴于运行时间是一个关键的市场特性这个事实，线性调节器除了用于设备的小电流子系统外，均为很不经济的。投切式调节器（switched mode regulator）可以提供更有效的电池电压调节手段，但是价格和复杂性也阻碍此种手段用于低电流子系统。因此，电池电压可以以完全放电状态到正在充电时的峰值电压之间 100% 变化是留给便携式设备的设计人员的竞争。

充电过程可以花费一小时或更长的时间，当电池正在充电时允许设备运行便是十分有利的。其结果是设备容易受充电器电压的影响。如前所述，最佳充电所需的峰值电压可以是非常高的。允许设备有效地运行在电池的运行电压范围内的解决方法因此可能会使设备在加以峰值充电器电压时发生不可逆转的损坏。对于手持通讯设备更是如此，它的无线电频率放大器通常是直接跨接到未经加工的电池电压上。有经验的电池系统设计人员通

过限制充电器电压来保护设备，以避免损坏，但是牺牲了充电时间作为补偿。然而，第三方电池充电器的制造商可能并未认识到这样的限制，仍然生产和出售可能会损坏设备的充电器。出现这种情况时，用户却认为是设备有缺陷，并未意识到问题户是由充电器造成的。

设备可能受到过高充电器电压影响的另一种情况出现于使用基于锂离子的电池时。基于此类的电池单元在能量密度方面比镍基电池有显著的优点，能向用户提供较长的运行时间，重量轻，或者是两者兼而有之。然而，这类电池单元对电压灵敏，为了安全起见，绝对不能在超过某一安全限制电压下充电。为了确保安全，必须提供一个安全开关与电池单元串联，在必要时切断充电电流。安全开关用对电池电压敏感的电路控制，当电池电压达到安全限制电压时，电路便起动安全开关。在为锂离子电池设计的充电器中，这种情况极少发生。然而，现有的事实是许多用户并不愿买一个新的充电器仅仅是用在锂离子电池充电，如果锂离子电池设计成可以使用现有的镍基系统充电器来充电将是有利的。在用镍基系统充电器中充电的锂离子电池的安全开关在每一个充电周期中都会切断，因为锂离子电池的安全限制电压大约为同样用途的镍基电池在充电时可以达到的电压的三分之二。当安全开关跳开时，镍基系统充电器将提高其输出电压，以保持恒定电流调节。由于电池和安全开关形成串联结构与设备并联，最大充电器电压便加在正在由电池供电的设备上。

因而，对于镍基电池系统以及更特别的锂离子电池，都需要在电池充电过程中保护相联的设备免受充电器产生的过电压。这种装置应驻存在电池组件内，使电池可用于任何充电器中。

图 1 为电池组件原理图，其中包括根据本发明的过电压保护电路；

图 2 为保护电路第一选择方案的原理性电路图；

图 3 为保护电路第二选择方案的原理性电路图；

图 4 为保护电路第三选择方案的原理性电路图。

说明书以及权利要求书中限定了本发明的被认为新颖的特征，相信从以下的说明与附图一起的研究中，将会更好地理解本发明。在附图中，相同的标号贯彻始终。

现在参考图 1，图 1 中示出电池组件 10，充电器 12 和所供电的设备 14。电池组件 10 包括了至少一个电池单元 16，保护开关 28，响应电池电压和充电器电压的控制电路 26 以及安全开关 49，其中，电池单元 16 是锂离子型。向设备供电的放电电流从电池单元 16 沿箭头 52 的方向通过正设备接点 20，然后从负设备接点 24 返回。当电流从充电器沿箭头 54 的方向流过正充电器接点 18，然后通过负充电器接点 22 返回到充电器时，电池单元 16 由充电器 12 充电。无论是充电器的接点 18，还是接点 22 都可以包括例如二极管 19 的阻断器件，使电流只能沿充电方向流动，防止电池通过充电器接点放电。

保护开关 28 是由一个包括源极 46，漏极 48 和栅极 50 的 P 沟道增强型金属氧化物场效应晶体管 44 组成，源极 46 连接到正充电器接点 18，漏极 48 连接到电池单元 16 的正端，栅极 50 连接到带有比较器输出的控制电路 26 的输出上；就是说，该输出是在高电压值和低电压值之间切换。当保护开关 28 允许电流流入电池组件 10 时，控制电路 26 的输出吸引电流通过上拉电阻 64，产生电压并且使金属氧化物场效应晶体管 MOSFET 44 偏置为最低电阻状态，称之为“接通”。当控制电路 26 启动保护开关 28，电流停止通过上拉电阻 64 流入控制电路 26 和流入 MOSFET 44 的栅极 50，因此，从 MOSFET 44 上去掉使之变为高电阻的偏压，称之为“开断”。其作用正如电气接点被打开，从而防止电流和充电器电压加在电池单元 16 和设备 14 上。

在采用锂离子电池作为电池单元 16 的实施例中，安全开关 49 是由 N 沟道增强型 MOSFET 47 组成，其位置是在电池单元的负端 17 和负接点 22 和 24 之间与电池单元 16 串联。MOSFET 47 的栅极 55 通过由电阻 51 和电容 53 所形成的延迟电路，接到控制电路 26 的输出上，使得 MOSFET 47 接通或断开动作紧接着保护开关 28 投切到同一对应状态以后。利用 MOSFET 作为安全开关 49 的优点在于它利用本征二极管 58，仍然允许设备 14 运行。本征二极管 58 是生产 MOSFET 的副产品，是此类器件的一个众所周知的特点。甚至在 MOSFET 47 开断时，放电电流将流过二极管 58。在开关 49 开断期间，充电器 10 通过提高它的输出电压，企图继续充电。

如果没有保护开关 28，设备 14 可能被损坏。

控制电路 26 包括有反相输入 31，非反相输入 35 和输出 39 的运算放大器作为比较器 30；向运算放大器非反相输入 35 提供稳定电压的电压参考脚 33；以及向运算放大器的反相输入 31 提供与充电器电压成比例的电压的分压器脚 37。电压参考脚 33 包括一个连接在运算放大器非反相输入 35 和负充电器接点 22 之间的电压参考 32，以及连接在运算放大器非反相输入 35 和正充电器接点 18 之间的电压参考偏压电阻 34。尽管此处所示电压参考偏压电阻 34 是连接到正充电器接点 18 上，它也可以连接到任何充足的正电压上，只要有足量电流通过它，使电压参考 32 偏压，以产生稳定的电压。

分压器脚 37 包括连接在负充电器接点 22 和运算放大器反相输入 31 之间的第一电阻 38 和连接在运算放大器反相输入 31 和一对相对二极管 40 和 42 阴极为的公共接点 41 之间的第二电阻 36，二极管 40 和 42 以跨立形式跨接在保护开关 28 上。二极管 40 的阳极连接到保护开关的源极 46 上，二极管 42 的阳极连接到保护开关的漏极 48 上。运算放大器的输出 39 提供了第一比较器输出，它连接到安全开关 49 的延迟电阻 51 上，以及驱动晶体管 57 上。驱动晶体管 57 提供第二比较器输出，去控制保护开关 28，它最好是 N 沟道 MOSFET，但是，用 NPN 型双极晶体管也可以一样有效。

跨接二极管 40 和 42 与包括安全开关 49 的电池组件一起使用，电池单元 16 是具有最大充电电压的锂离子型或其它类型。在镍基电池系统中，电阻 36 可以连接到保护开关的源极 46 上，而不是二极管 40 上。由于这里有充电器通过设备的接点 20 和 24 向电池充电，用这一类充电器充电的锂离子电池当电池单元 16 达到安全限制电压时，必须切断充电电流。假如没有二极管 42，电阻 36 会是连接到保护开关 MOSFET 44 的源极 46 上，如果保护开关 28 断开，电压通过保护开关 MOSFET 44 的本征二极管 43，仍然加在分压器脚 37 上。其结果将是由于本征二极管 43 的正向偏转电压误差，使加于运算放大器反相输入 31 上的电压降低。控制电路 26 继而会重新接通全部开关，并且周期性重复，使电路在接通和开断之间振荡。如图 所示设置二极管 40 和 42，这种情况会消除，因为电压是通过有相同误差

值的电压，即二极管的正向偏压的两个二极管中任何一个加上的。如果电池是通过充电器接点 18 和 22 充电，然后，当保护开关 28 开断时，在充电器 12 企图继续充电时，充电器接点 18 和 22 将会提供更高的电压。如果电池是通过设备接头 20 和 24 充电，则，当安全开关 49 开断时，电压从设备接头 20 和 24 以相同的误差加在分压器脚 37 上，就像从充电器接点 18 和 22 一样。

为了说明电池组件如何运行，参考图 1，假设跨接于电池单元 16 上的电压小于极限电压。镍基系统的极限电压是设备不受损坏可以经受的最大电压。锂离子基系统的极限电压是电池单元的安全限制电压，约为每单元 4.3 伏。选择分压器电阻 38 和 36，使得电池电压低于极限值时，供运算放大器的反相输入 31 的电压低于供运算放大器的非反相输入 35 的电压参考 32 的电压。结果，运算放大器的输出 39 为如前所定义的高电压。这样引起保护开关 28 接通，如果是锂离子基电池，安全开关 49 也将接通。在此期间，由于全部开关接通，充电器 12 加在电池单元 16 上的电压与加在设备 14 上的电压相同。

如果电池/充电器电压达到极限电压，分压器脚 37 的电阻 36 和 38 值是使得运算放大器反相输入 31 的电压刚好超过电压参考 32 供给运算放大器非反相输入 35 的电压。其结果是运算放大器输出 39 接通到非常低的电压，称之为“低”，同时全部开关开断。在使用锂离子基电池的情况下，保护开关 28 开断以后，安全开关 49 便开断。随着保护开关 28 开断，充电器接点 18 和 20 之间的电压上升到充电器 12 的最大输出电压，通过二极管 40 加于分压器电阻 36 和 38 上，使运算放大器输出 39 保持低电压状态，并且保持全部开关开断。

现在参考图 2，图中示出图 1 所示电池组件 10 的第一选择实施例。在本实施例中，保护开关 28 包括至少一个双极晶体管，最好是两个晶体管，图中为晶体管 70 和 72，代替了图 1 中的 P 沟道增强型 MOSFET 44。双极晶体管 70 的射极 74 连接到正充电器接点 18，集电极 76 连接到电池单元 16 和正设备接点 20。双极晶体管 70 的基极 78 连接到双极晶体管 72 的射极 80。晶体管 72 的集电极 82 连接到晶体管 70 的集电极。两个同样极

性 PNP 或 NPN 的双极晶体管的安排被称为“达林顿结线”（darlington configuration）。按照这一结线，效应晶体管（effective transistor）有射极 74，集电极 76，基极 84。效应晶体管的基极 84 连接到驱动晶体管 57 上。图 2 的实施例不需要图 1 中的上拉电阻 64 可能是可取的。

在图 1 和图 2 中，保护开关 28 电气连接到接点 18 和 20 之间。这些接点限定了电池组件 10 的最大电气上正侧。此线也被称为“高侧”。电流从充电器 12 进入电池组 10，首先经过高侧线进入电池单元 16，由接点 22 和 24 规定的线返回充电器 12。第二条线是最小电气上正侧，被称为“低侧”。相应地，图 1 和图 2 的实施例是安排为高侧结线。

相反地，如图 3 和 4 所示，图 1 和 2 中所示的保护开关在电气上连接在低侧结线。更准确地说，在图 3 中特殊的 N 沟道 MOSFET 60 的源极 62 和漏极 68 电气上连接于接点 22 和 24 之间。栅极 66 电气上连接到控制电路 26 的运算放大器 30 的输出端，以及电阻 64 和安全开关 49 上（在电池单元 16 为锂离子型的情况下）。类似地在图 4 中，保护开关 28 连接在低侧结线上，为至少一个 NPN 型双极晶体管，如图中所示为两个 70 和 72，按图 2 所示的达林顿结线连接，构成一个效应晶体管。在采用保护开关 28 的低侧结线实施例中，与锂离子电池配套所用的跨步二极管 40 和 42 连接在分压器电阻 38（它们的阳极构成一个公共阳极）及跨接在保护开关 28 上的它们的阴极之间。电阻 36 连接到正的充电接头。

在说明和叙述了本发明的最佳实施例后，可清楚看到本发明不是很局限的。有许多改进、变化、变异、替代以及等效，在不离开由附上的本发明的权利要求的精神和范围的情况下，对于熟悉本技术的人是可以做到这一点。

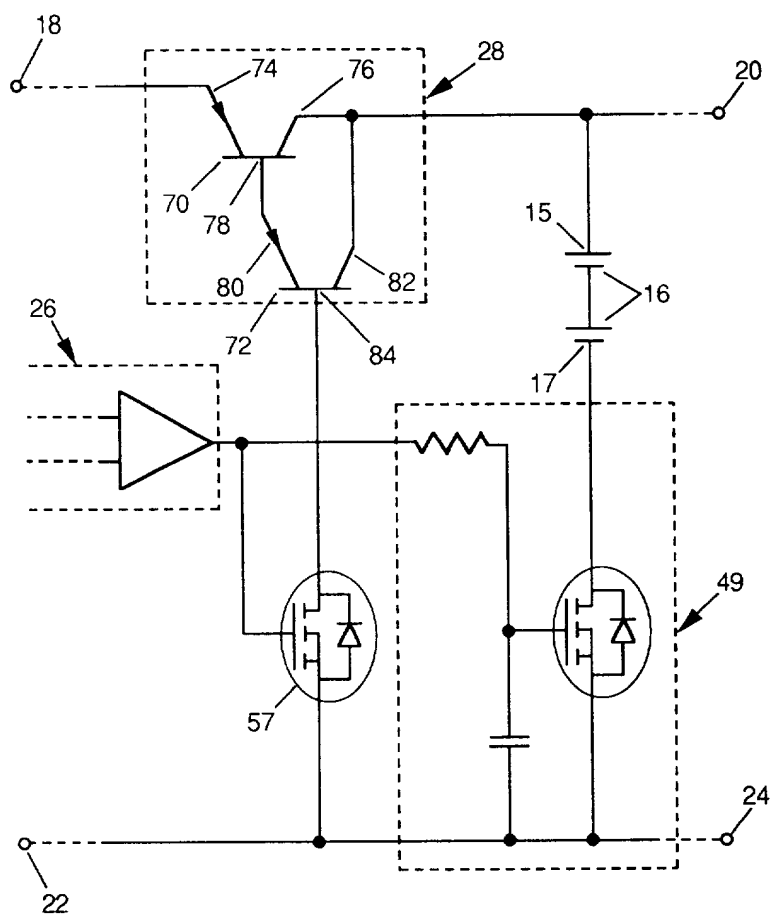


图 2

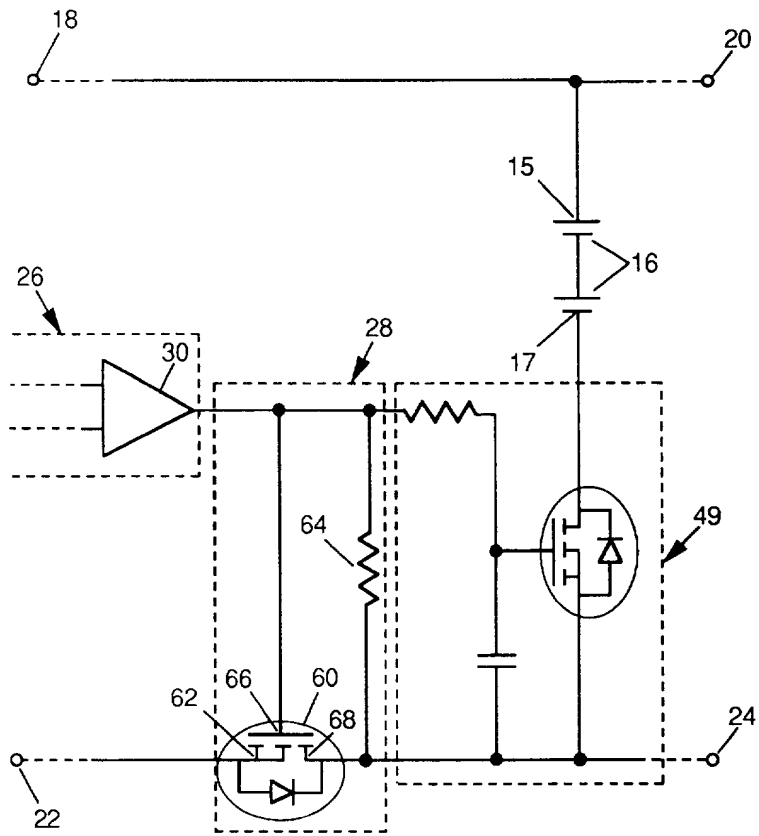


图 3

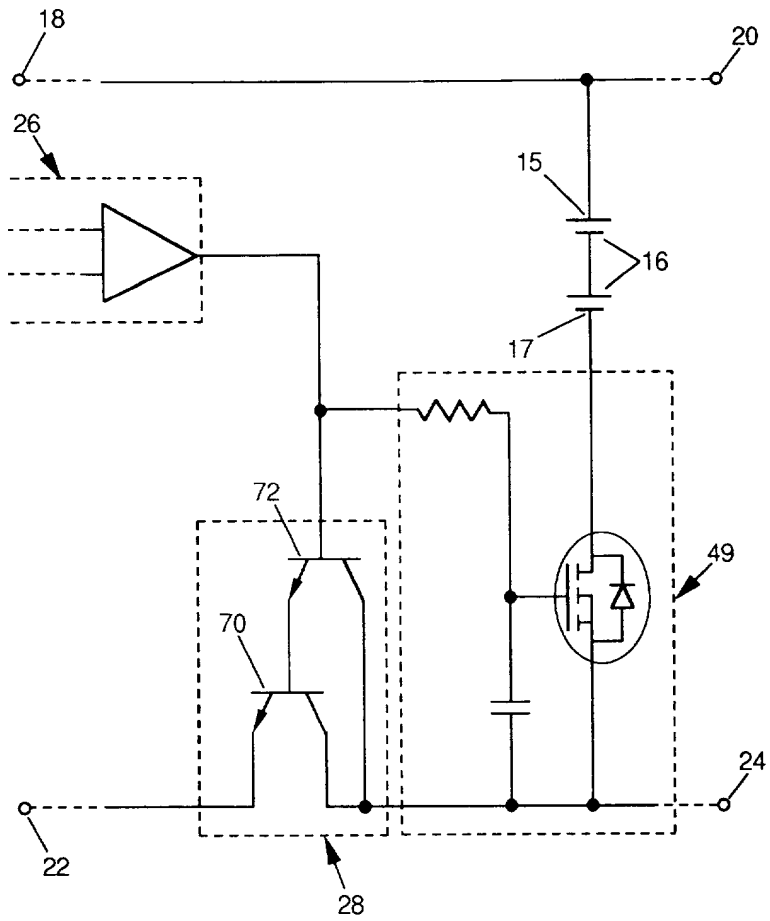


图 4