



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101291005 B

(45) 授权公告日 2010. 11. 24

(21) 申请号 200810094408. 4

B60L 11/18(2006. 01)

(22) 申请日 2008. 04. 30

审查员 罗啸

(73) 专利权人 刘云海

地址 071000 河北省保定市七一东路 185 号

专利权人 高凤龙

刘汉民

(72) 发明人 刘云海 刘汉民 高凤龙 苗保生

王志国 邵粉林

(51) Int. Cl.

H01M 10/42(2006. 01)

H01M 10/48(2006. 01)

G01R 31/36(2006. 01)

H02J 7/00(2006. 01)

H02J 15/00(2006. 01)

B60K 1/04(2006. 01)

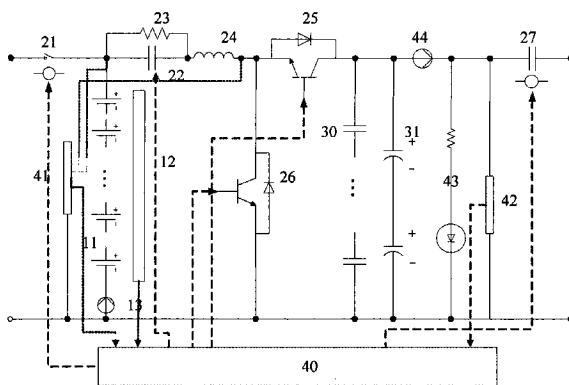
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

外充电式的混合动力车辆的能量管理系统

(57) 摘要

本发明公开了一种外充电式的混合动力车辆的能量管理系统,它包括电池部分、电池充放电和电压调整回路、信号采集及控制部分。电池部分包括锂动力电池组 11, 电池各单元的电压监视电路 12 和电池组的电流检测和切断电路 13; 电池充放电和电压调整回路包括输入接触器或者输入断路器 21, 充电电阻 23, 短接接触器 22, 升压电抗器 24, 充电控制开关 IGBT25, 升压控制开关 IGBT26 和输出接触器 27; 信号采集及控制部分包括主控单元 40, 电压传感器 41, 输出侧电压传感器 42, 直流母线充电指示电路 43 和输出电流传感器 44。本发明扩大了电动行驶的路程, 降低了怠速时间, 节省能源和降低排放; 增强车辆的动力性和燃油经济性; 降低了对锂电池高倍率充放电的要求, 可靠性高, 成本非常低。



1. 一种外充电式的混合动力车辆的能量管理系统,其特征是:它包括电池部分、电池充放电和电压调整回路、信号采集及控制部分;

电池部分包括锂动力电池组(11),电池各单元的电压监视电路(12)和电池组的电流检测和切断电路(13);锂动力电池组(11)两极并联电池各单元的电压监视电路(12)后,负极串联电池组的电流检测和切断电路(13)后接到输入电源的负极,即总电路的负极,正极一路连接输入接触器或者输入断路器(21)的输出端,另一路连接电池充放电和电压调整回路中的短接接触器(22)的输入端;

电池充放电和电压调整回路包括输入接触器或者输入断路器(21),充电电阻(23),短接接触器(22),升压电抗器(24),充电控制开关 IGBT(25),升压控制开关 IGBT(26)和输出接触器(27);输入接触器或者输入断路器(21)的输入端连接在输入电源的正极,充电电阻(23)跨接在短接接触器(22)的两端,短接接触器(22)的输出端串接升压电抗器(24)后一路接充电控制开关 IGBT(25)的 E 极,另一路接升压控制开关 IGBT(26)的 C 极;充电控制开关 IGBT(25)的 C 端,即直流母线的正极端,穿过输出电流传感器(44)后,接到输出接触器(27)的输入端上;升压控制开关 IGBT(26)的 E 极接直流母线负极,即整个电路的负极;直流母线的正、负极之间还并接有高电压超级电容组(30)、滤波电解电容组(31)、由电阻和顺接的发光二极管组成的直流母线充电指示电路(43)和输出侧电压传感器(42);

信号采集及控制部分包括主控制单元(40),电压传感器(41),输出侧电压传感器(42),直流母线充电指示电路(43)和输出电流传感器(44);电压传感器(41)接在输入接触器或者输入断路器(21)后面的输入电源的正极和负极之间;电压监视电路(12)、电压传感器(41)、输出侧电压传感器(42)和输出电流传感器(44)的信号输出端分别接入主控制单元(40)的各信号输入端;主控制单元各信号输出端分别连接到输入接触器或输入断路器(21)、短接接触器(22)和输出接触器(27)的信号输入端;主控制单元(40)的驱动信号端连接到充电控制开关 IGBT(25)和升压控制开关 IGBT(26)的信号驱动门极 G 上;输出接触器(27)的输出端和整个电路的负极构成整个系统的输出端,供给外部电机驱动系统。

2. 根据权利要求 1 所述的外充电式的混合动力车辆的能量管理系统,其特征是:所述的锂动力电池组(11)的容量应保证车辆在纯电动的状态下行使 30 公里以上或在电助力的情况下混合行驶 150 公里以上。

3. 根据权利要求 1 或者 2 所述的外充电式的混合动力车辆的能量管理系统,其特征是:所述的高电压超级电容组(30)的电压等级在 220V 以上,最大瞬间工作电压应满足 220V 市电的最大瞬间电压值 300V 以上,且至少应有 20%过压容量。

4. 根据权利要求 3 所述的外充电式的混合动力车辆的能量管理系统,其特征是:所述的锂动力电池组(11)由多个锰酸锂或磷酸亚铁锂锂动力电池单元组成;锂动力电池组(11)中锂动力电池单元个数由设计电压值和单个锂动力电池电压决定,其设计电压额定值=单体电压额定值×个数。

5. 根据权利要求 4 所述的外充电式的混合动力车辆的能量管理系统,其特征是:所述的高电压超级电容组(30)由多个高电压叠层式双极电容器组成;高电压超级电容组(30)组中的超级电容的个数由设计电压值和单体超级电容的电压值所决定,其设计电压额定值=单体电压额定值×个数。

6. 根据权利要求 3 所述的外充电式的混合动力车辆的能量管理系统,其特征是:所述

的高电压超级电容组 (30) 由多个高电压叠层式双极电容器组成;高电压超级电容组 (30) 中的超级电容个数由设计电压值和单体超级电容的电压值所决定,其设计电压额定值=单体电压额定值 \times 个数。

7. 根据权利要求 1 或者 2 所述的外充电式的混合动力车辆的能量管理系统,其特征是:所述的锂动力电池组 (11) 由多个锰酸锂或磷酸亚铁锂锂动力电池单元组成;锂动力电池组 (11) 中锂动力电池单元个数由设计电压值和单体锂动力电池电压决定,其设计电压额定值=单体电压额定值 \times 个数。

8. 根据权利要求 1 或者 2 所述的外充电式的混合动力车辆的能量管理系统,其特征是:所述的高电压超级电容组 (30) 由多个高电压叠层式双极电容器组成;高电压超级电容组 (30) 中的超级电容个数由设计电压值和单体超级电容的电压值所决定,其设计电压额定值=单体电压额定值 \times 个数。

外充电式的混合动力车辆的能量管理系统

一、技术领域

[0001] 本发明涉及一种电动车辆领域的能量管理系统,尤其涉及一种外充电式混合动力车辆的混合电池的能量管理系统。

二、背景技术

[0003] 纯电动汽车是指完全采用电能来驱动车辆,不管其采用铅酸电池、镍氢电池还是锂动力电池,其能量完全是由电池来提供的。由于电池的能量密度和循环使用寿命所限,无论其电动行驶里程还是电池使用寿命,始终无法满足用户需要。除特定用途的电动城市小型车外,商品化的市场前景不大。混合动力汽车是内燃机技术和纯电动汽车电力电子技术通过系统综合控制技术结合的结晶。但是,混合动力汽车的主要目的是充分提高燃油的经济性,即电能是燃油能量转换的一个中间环节,其纯电动工作是短暂和不能持久的。

[0004] 为了结合以上两者的优点,并更多地利用电能来代替部分燃油,提出了外充电式混合动力车辆的设计思路。具体地说,主要是较大容量的锂动力电池与超级电容联合应用于混合汽车,综合利用锂动力电池的高能量密度和超级电容的高功率密度,达到混合动力车辆对瞬间高功率和长时间的高能量的要求的满足。

[0005] 以钴酸锂、锰酸锂、磷酸亚铁锂等为正极材料的锂动力电池,相对于传统的铅酸电池和镍氢电池,其能量密度要高得多,并且循环寿命长,重量轻、体积小,尤其适用于要求有一定电能储备的外充电式混合动力车辆。电化学双电层电容器即超级电容能够提供比物理电容高得多的比能量,又有比电池高的比功率和更长的使用寿命。但超级电容器的比能量较低,与电池结合使用可以相互补充。高功率超级电容和高比能的锂动力电池组成复式电源,可以满足电动车辆既要求高比功率、又需要高比能量的要求。超级电容由于能提供大的瞬间功率,可用于满足电动车辆在起动、加速和爬坡时的高功率的要求,同时,电容器可以回收部分刹车制动的能量,从而保护车辆动力系统。

[0006] 现有的混合动力车辆应用超级电容与电池的混合应用时,一般采用将低电压超级电容经直流电源转换器 DC/DC 升压到较高电压,与电池并联使用。超级电容经由直流电源转换器 DC/DC 升压后与动力电池并联,虽然这种方式可以达到混合动力车辆对输出功率和能量的控制要求,但是由于超级电容的输出功率受到直流电源转换器 DC/DC 的设计所限,往往不能充分发挥超级电容的高比功率的优点。在混合动力车辆的加速电流或刹车反馈电流比正常工作电流大得多的时候,直流电源转换器 DC/DC 所提供的转换功率就不能达到要求,在车辆加速时还需要燃烧燃油,在刹车时,仍起不到保护车辆动力系统的要求。为了达到要求,设计的直流电源转换器 DC/DC 的转换功率非常高,大大提高了装置的成本,降低了可靠性。

三、发明内容:

[0007] 本发明的目的就是解决现有技术中存在的上述问题,提高一种既具有高比能量,又具有更高的高比功率的外充电式的混合动力车辆的能量管理系统,使用该系统的混合动力车辆,降低了怠速时间和系统成本,节省了能源和降低了排放,增强了车辆的动力性和燃

油经济性。

[0008] 为实现本发明的目的,本发明的技术解决方案是:一种外充电式的混合动力车辆的能量管理系统,它包括电池部分、电池充放电和电压调整回路、信号采集及控制部分;

[0009] 电池部分包括锂动力电池组 11,电池各单元的电压监视电路 12 和电池组的电流检测和切断电路 13;锂动力电池组 11 两极并联电池各单元的电压监视电路 12 后,负极串联电池组的电流检测和切断电路 13 后接到输入电源的负极,即总电路的负极,正极一路连接输入接触器或者输入断路器 21 的输出端,另一路连接电池充放电和电压调整回路中的短接接触器 22 的输入端;

[0010] 电池充放电和电压调整回路包括输入接触器或者输入断路器 21,充电电阻 23,短接接触器 22,升压电抗器 24,充电控制开关 IGBT 25,升压控制开关 IGBT 26 和输出接触器 27;输入接触器或者输入断路器 21 的输入端连接在输入电源的正极,充电电阻 23 跨接在短接接触器 22 的两端,短接接触器 22 的输出端串接升压电抗器 24 后一路接充电控制开关 IGBT 25 的 E 极,另一路接升压控制开关 IGBT 26 的 C 极;充电控制开关 IGBT 25 的 C 端,即直流母线的正极端,穿过输出电流传感器 44 后,接到输出接触器 27 的输入端上;升压控制开关 IGBT 26 的 E 极接直流母线负极,即整个电路的负极;直流母线的正、负极之间还并接有高电压超级电容组 30、滤波电解电容组 31、由电阻和顺接的发光二极管组成的直流母线充电指示电路 43 和输出侧电压传感器 42;

[0011] 信号采集及控制部分包括主控制单元 40,电压传感器 41,输出侧电压传感器 42,直流母线充电指示电路 43 和输出电流传感器 44;电压传感器 41 接在输入接触器或者输入断路器 21 后面的输入电源的正极和负极之间;电压监视电路 12、电压传感器 41、输出侧电压传感器 42 和输出电流传感器 44 的信号输出端分别接入主控制单元 40 的各信号输入端;主控制单元各信号输出端分别连接到输入接触器或输入断路器 21、短接接触器 22 和输出接触器 27 的信号输入端;主控制单元 40 的驱动信号端连接到充电控制开关 IGBT 25 和升压控制开关 IGBT 26 的信号驱动门极 G 上;输出接触器 27 的输出端和整个电路的负极构成整个系统的输出端,供给外部电机驱动系统。

[0012] 上述所述本发明中的锂动力电池组 11 的容量应能保证车辆在纯电动的状态下行使 30 公里以上或在电助力的情况下混合行驶 150 公里以上。高电压超级电容组 30 的额定工作电压等级在 200V 以上,最大瞬间工作电压应可以满足 220V 市电的最大瞬间电压值 300V 以上,且至少应有 20% 过压容量。

[0013] 上述所述本发明中的锂动力电池组 11 由多个锰酸锂或磷酸亚铁锂锂动力电池单元组成。锂动力电池组中锂动力电池单元个数由设计电压值和单体锂动力电池电压决定,其设计电压额定值=单体电压额定值×个数。

[0014] 上述所述本发明中的高电压超级电容组 30 由多个高电压叠层式双极电容器组成。高电压超级电容组中的超级电容个数由设计电压值和单体超级电容的电压值所决定,其设计电压额定值=单体电压额定值×个数。

[0015] 本发明具有以下优点:

[0016] (1) 其扩大了电动行驶的路程,采用外充电式由电网提供了较多的电能,在城区拥挤道路时,可以采用纯电动的方式,降低怠速油耗和怠速时间,节省能源和降低排放。同时,增强车辆的动力性和燃油经济性。采用外充电的方式给车辆补充能源,节约使用成本。

[0017] (2) 将高电压超级电容组直接作为直流母线的缓冲和能量储备。采用高电压超级电容,提供车辆起步和刹车时的能量交换,降低对锂动力电池高倍率充放电的要求。同时,取消了高电压超级电容组端的直流电源转换器,提高了可靠性。将直流电源转换器与锂动力电池串联,对直流电源转换器的转换功率要求低,成本非常低。

[0018] (3) 可根据需要,提供不同的电动助力,充分运用电能来调节燃烧过程中的最佳工作点。由于电能较充足,故可以将多增加混合应用时大功率的时间。

[0019] 四、附图说明:

[0020] 下面结合附图对本发明作进一步的描述:

[0021] 图 1 为本发明的电路结构原理图;

[0022] 图 2 为本发明处于放电状态时的电路结构原理图;

[0023] 图 3 为本发明处于充电状态时的电路结构原理图。

[0024] 五、具体实施方式:

[0025] 本实施例在锂动力电池和超级电容的选择上,采用锰酸锂电池或磷酸亚铁锂安全性较高的大功率锂动力电池组。锂动力电池组采用升压电路与超级电容并联,超级电容采用叠层式高压电容器。超级电容与电解电容直接并联组成直流母线主电压。锂动力电池组中锂动力电池的个数和高电压超级电容组中的超级电容个数由设计电压值和单个锂动力电池或单个超级电容的电压值所决定,其设计电压额定值=单体电压额定值×个数。

[0026] 锂动力电池组的容量和高电压超级电容组的电压及容量的设定:锂动力电池的额定电压为 200V 以上,参考为市电 220V 的有效值,容量应保证车辆在纯电动的状态下行使 30 公里以上或在电助力的情况下混合行驶 150 公里以上。超级电容的电压等级在 200V 以上,且有 20% 过压容量。

[0027] 如图 1 所示,本实施例包括电池部分、电池充放电和电压调整回路和信号采集及控制部分。

[0028] 电池部分包括锂动力电池组 11,电池各单元的电压监视电路 12 和电池组的电流检测和切断电路 13;锂动力电池组 11 两极并联电池各单元的电压监视电路 12 后,负极串联电池组的电流检测和切断电路 13 后接到总电路的负极,正极一路连接输入接触器或者输入断路器 21 的输出端,另一路连接电池充放电和电压调整回路中的短接接触器 22 的输入端。

[0029] 电池充放电和电压调整回路包括输入接触器或者输入断路器 21,充电电阻 23,短接接触器 22,升压电抗器 24,充电控制开关 IGBT 25,升压控制开关 IGBT 26 和输出接触器 27;输入接触器或者输入断路器 21 的输入端连接在输入电源的正极,充电电阻 23 跨接在短接接触器 22 的两端,短接接触器 22 的输出端串接升压电抗器 24 后一路接充电控制开关 IGBT 25 的 E 极,另一路接升压控制开关 IGBT 26 的 C 极;充电控制开关 IGBT 25 的 C 端,即直流母线的正极端,穿过输出电流传感器 44 后,接到输出接触器 27 的输入端上;升压控制开关 IGBT 26 的 E 极接直流母线负极,即整个电路的负极;直流母线的正、负极之间还并接有高电压超级电容组 30,滤波电解电容组 31、由电阻和顺接的发光二极管组成的直流母线充电指示电路 43 和输出侧电压传感器 42;

[0030] 信号采集及控制部分包括主控制单元 40,电压传感器 41,输出侧电压传感器 42,直流母线充电指示电路 43 和输出电流传感器 44;电压传感器 41 接在输入接触器或者输入

断路器 21 后面的总电路的正、负极之间；电压监视电路 12、电压传感器 41、输出侧电压传感器 42 和输出电流传感器 44 的信号输出端分别接入主控制单元 40 的各信号输入端；主控制单元各输出端分别连接到输入接触器或输入断路器 21、短接接触器 22 和输出接触器 27 的信号输入端；主控制单元 40 的驱动信号端连接到充电控制开关 IGBT 25 和升压控制开关 IGBT 26 的信号驱动门极 G 上；输出接触器 27 的输出端和整个电路的负极构成整个系统的输出端，供给外部电机驱动系统。

[0031] 如图 2 所示，本发明的放电状态有电池放电状态、电容放电状态和电池电容同时放电状态三种。

[0032] 在用于纯电动工作和电助力混合状态工作时，本发明处于电池放电状态。锂动力电池的电压调整回路根据驱动电路的需要决定直流母线电压（包括对输出电路的控制）。当负载要求输出高于电池组电压的电压时，升压电抗器 24，控制开关 IGBT 25 和升压控制开关 IGBT 26 则工作于升压状态，提高直流母线电压，满足驱动电路的负荷要求。其电流流通途径如图 2 中的虚线所示，其中短虚线是工作于电流增加状态，长虚线是提供输出的电流途径。

[0033] 在用于加速或启动状态工作时，本发明处于电容放电状态。当需要瞬间加大功率输出，如车辆用于加速或启动的状态时，高电压超级电容组 30 所存储能量的瞬间放出，如图 2 中的实线所示，可以满足此时的负荷要求。

[0034] 在有些负载要求最大功率输出时，电池电容处于同时放电状态，此时，负载电流如图 2 中为长虚线和实线两条路径。

[0035] 如图 3 所示，本发明的充电状态包括外充电状态，电容充电状态和电池电容同时充电状态三种状态。

[0036] 常规充电方式为外充电状态，即外部充电器给锂动力电池组进行充电，此时输入接触器或者输入断路器 21 闭合，短接接触器 22 断开，电流途径如图 3 中的实线所示，这是锂动力电池组的主要充电方式。

[0037] 电容充电方式为车辆瞬间减速或刹车时，能量回馈到超级电容上的一种工作状态，此时输入接触器或输入断路器 21 断开，充放电控制开关 IGBT 25 处于断开状态，电流途径如图 3 中的短虚线所示。高电压超级电容组 30 独立吸收回馈能量，直流母线电压升高。

[0038] 当车辆处于较长时间的下坡，长时间减速以及锂动力电池亏电需要车辆进行充电时，此时短接接触器 22 吸合，充电控制开关 25 进行 PWM 控制调节充电电流，电流途经如图 3 长虚线所示流入锂动力电池组 11；同时，超级电容 30 和电解电容 31 上的电流根据 PWM 的调整，处于瞬间的充电或放电状态。其作用为调节从输出接触器 27 流入的电压，其能量的缓冲和滤波作用。

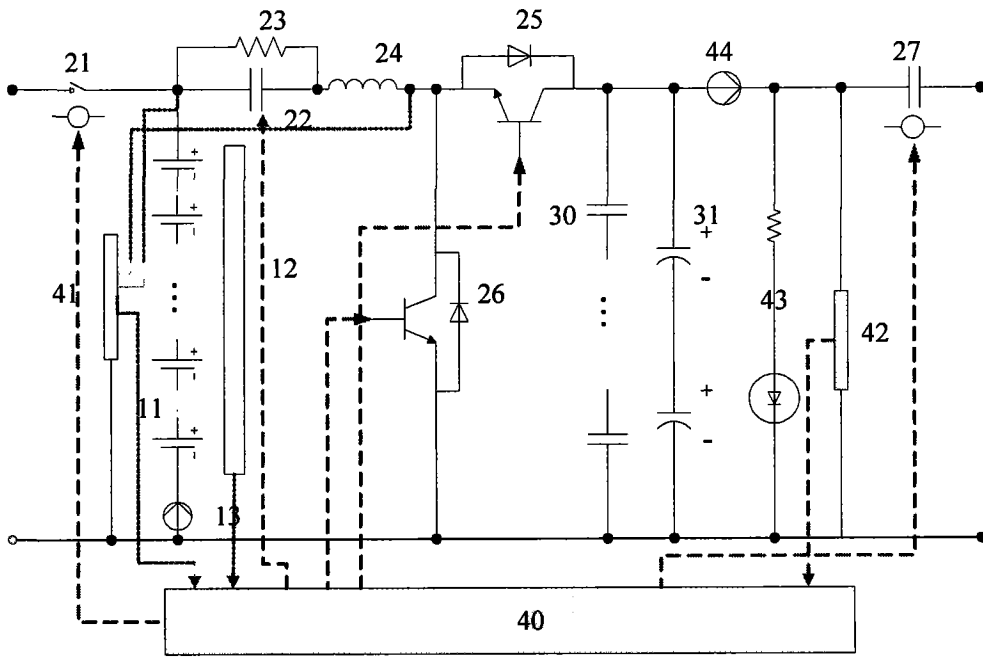


图 1

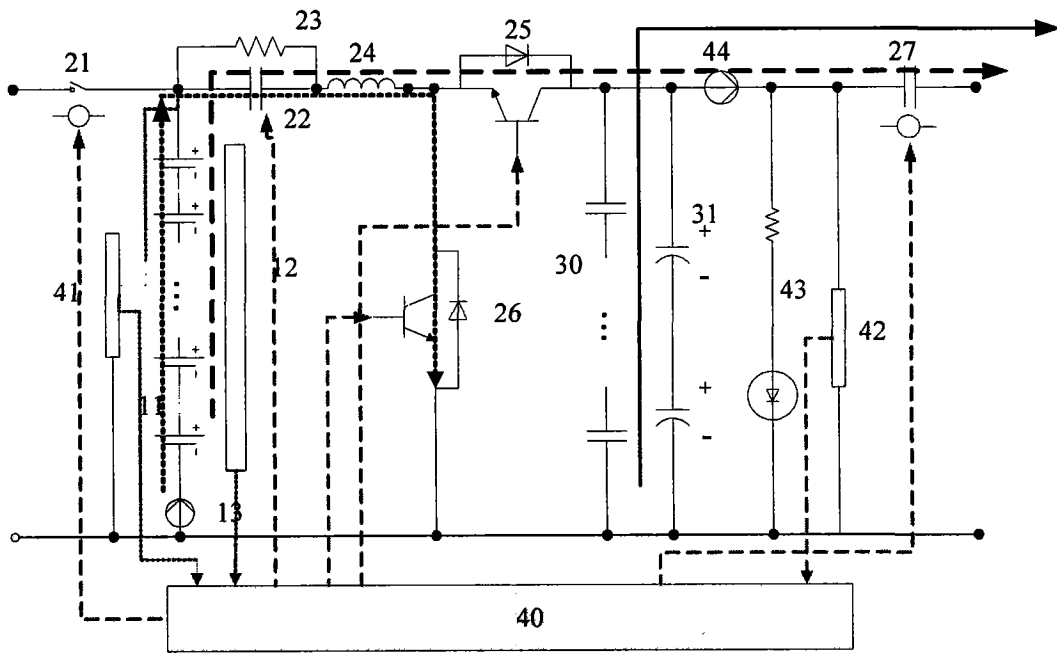


图 2

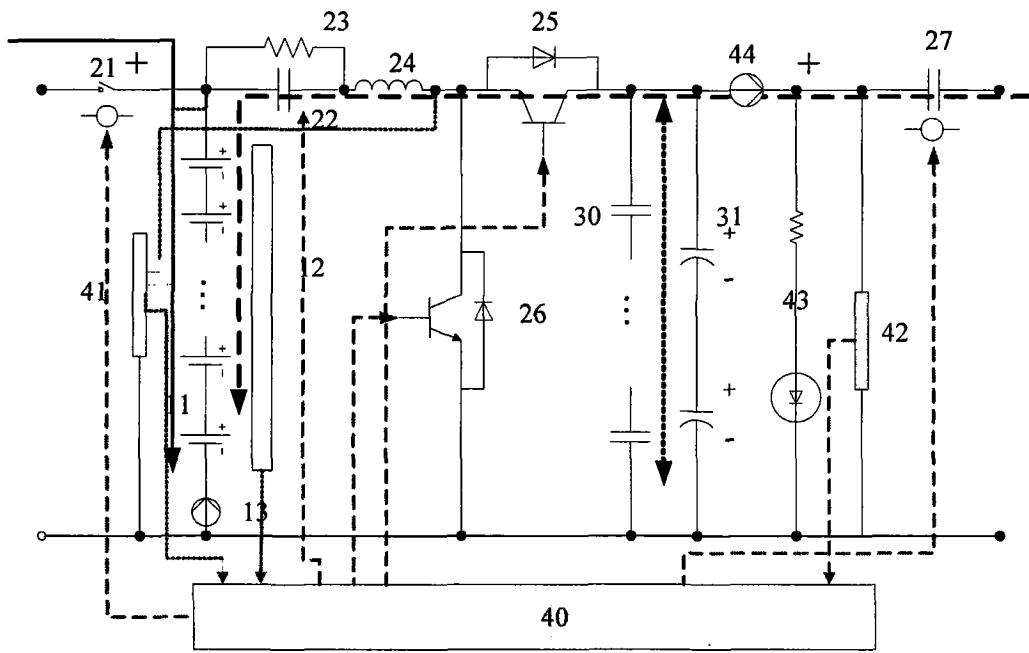


图 3