



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103457283 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201310425583. 8

0028 - 0034 段, 附图 2 - 3.

(22) 申请日 2013. 09. 17

CN 203481839 U, 2014. 03. 12, 权利要求 1-9.

(73) 专利权人 无锡力豪科技有限公司

CN 101291057 A, 2008. 10. 22, 全文.

地址 214174 江苏省无锡市惠山经济开发区
行知路 35 号慧谷创业园 C 区 53

CN 101345419 A, 2009. 01. 14, 全文.

专利权人 无锡惠科电工高新技术有限公司

US 2008315684 A1, 2008. 12. 25, 全文.

(72) 发明人 张清 李世清

审查员 于淼

(74) 专利代理机构 北京品源专利代理有限公司
11332

代理人 胡彬

(51) Int. Cl.

H02J 3/32(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102299523 A, 2011. 12. 28, 说明书
0018 - 0034 段, 附图 1 - 2.

CN 102769389 A, 2012. 11. 07, 说明书

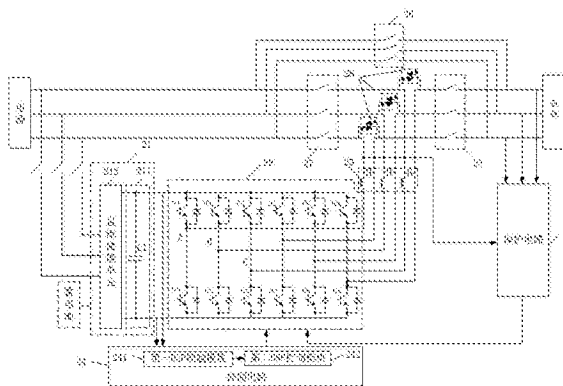
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

一种超级电容动态电压恢复系统和电源系统

(57) 摘要

本发明公开了一种超级电容动态电压恢复系统, 所述系统包括: 电源、动态电压恢复器、负载, 所述动态电压恢复器包括储能模块、逆变模块和滤波模块、控制电路以及保护电路, 所述储能模块用于存储补偿电能, 所述逆变模块用于输出补偿电压; 所述控制电路包括第一和第二 DSP 控制模块, 其中, 所述第一 DSP 控制模块用于对电压和电流信号进行实时检测与分析, 所述第二 DSP 控制模块用于实时显示电压和电流信号的状态; 所述保护电路用于对动态电压恢复器的主回路进行保护。本发明提供的超级电容动态电压恢复系统具有响应速度快、储存容量大、节能效果好、实时性强的有益效果。



1. 一种超级电容动态电压恢复系统,包括电源、动态电压恢复器和负载,其特征在于,所述动态电压恢复器包括储能模块、逆变模块、滤波模块、控制电路以及保护电路,

所述储能模块包括超级电容单元和直流储能单元,通过电子开关与电源连接,用于存储补偿电能,所述超级电容单元包括至少一个超级电容器,其中,所述至少一个超级电容器通过串联和 / 或并联后形成阵列;

所述逆变模块,与所述储能模块并联连接,用于从储能模块获取补偿电压并输出;

所述滤波模块,与逆变模块并联连接,用于滤除逆变模块输出的补偿电压中的高次谐波;

所述控制电路包括第一 DSP 控制模块和第二 DSP 控制模块,所述控制电路的输入端与储能模块并联连接,输出端与逆变模块连接,其中,所述第一 DSP 控制模块用于对储能模块电路中的电压和电流信号进行实时检测与分析,所述第二 DSP 控制模块用于实时显示电压和电流信号的状态,并将所述电压和电流信号的状态反馈给所述逆变模块,所述第一 DSP 控制模块和第二 DSP 控制模块通过双口 RAM 实现第一和第二 DSP 控制模块的信号同步、数据交换和协调运行,当所述第一 DSP 控制模块检测到系统电压发生畸变时,将检测到的电压畸变信息发送到第二 DSP 控制模块,所述第二 DSP 控制模块接收电压畸变信息并实时显示,同时,第一 DSP 控制模块将电压畸变信息反馈到逆变模块,所述逆变模块快速响应接收到的电压畸变信息,并启动补偿,产生一个幅值和相角可调的电压,与系统电压叠加后,使得负荷端电压不受影响;

所述保护电路,所述保护电路的输入端与滤波模块连接,同时与电源和负载组成的电力系统连接,输出端与逆变模块连接,用于对动态电压恢复器进行保护。

2. 根据权利要求 1 所述的超级电容动态电压恢复系统,其特征在于,所述逆变模块采用三单相 H 桥作为主电路拓扑结构,其中,所述三单相 H 桥包括 12 只功率开关管和二极管对。

3. 根据权利要求 1 所述的超级电容动态电压恢复系统,其特征在于,所述储能模块还包括蓄电池,用于提供补偿电能。

4. 根据权利要求 1 所述的超级电容动态电压恢复系统,其特征在于,所述动态电压恢复器还包括机械旁路开关、固态旁路开关及并网开关,

所述机械旁路开关连接在电源与负载之间,由机械开关构成;

所述并网开关分别连接在动态电压恢复器与电源之间以及动态电压恢复器与负载之间,由机械开关构成;

所述固态旁路开关连接在两个并网开关之间,并与动态电压恢复器并联连接,由可控电力电子开关构成。

5. 根据权利要求 4 所述的超级电容动态电压恢复系统,其特征在于,所述机械开关是断路器或接触器中的其中一种。

6. 根据权利要求 4 所述的超级电容动态电压恢复系统,其特征在于,所述电力电子开关是 IGBT 或者 MOSFET。

7. 根据权利要求 1 所述的超级电容动态电压恢复系统,其特征在于,所述动态电压恢复器还包括耦合变压器,所述耦合变压器的副边与滤波模块并联连接,原边接入电源和负载组成的电力系统。

8. 一种电源系统,其特征在于,包括如权利要求 1-7 中任意一项所述的超级电容动态电压恢复系统,所述电源系统为三相三线电源系统或者三相四线电源系统。

一种超级电容动态电压恢复系统和电源系统

技术领域

[0001] 本发明涉及电气技术,具体涉及一种超级电容动态电压恢复系统和电源系统。

背景技术

[0002] 随着电力系统规模的逐渐扩大以及电力设备使用的日益普及,电能已经成为与人类生活息息相关的重要因素,随着工业发展对生产提出的要求,对电能质量的要求也越来越高,电网电压瞬间骤升、骤降和闪变频繁发生,对这些精密设备和仪器的运行精度和使用安全构成很大的威胁。

[0003] 动态电压恢复器(Dynamic Voltage Restorer,简称 DVR)就是连接在各种精密设备和仪器前端,用于检测和解决各种瞬态电能质量,该装置在检测到电压跌落时,快速将补偿电压叠加到主回路,达到“恢复”电压的目的,从而保证各种精密设备和仪器的工作电压稳定。

[0004] 传统的动态电压恢复器中,其储能装置采用的基本是蓄电池储能、飞轮储能和超导储能,其中,蓄电池不能提供较大的功率,不能实时满足 DVR 在电压补偿时瞬时释放较大功率的需求;飞轮储能能够提供较高的功率,但是用增大飞轮转动惯量的方法来增加飞轮的动能是有限的;超导储能虽然能够在短时间内提供非常大的功率,但是超导材料的临界温度低、材料价格高的缺陷给超导储能的应用带来一定的限制。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明实施例提供一种超级电容的动态电压恢复系统,来优化动态电压恢复设备的性能。

[0006] 一方面,本发明提供了一种超级电容动态电压恢复系统,包括电源、动态电压恢复器和负载,其中,所述动态电压恢复器包括储能模块、逆变模块、滤波模块、控制电路以及保护电路,

[0007] 所述储能模块包括超级电容单元和直流储能单元,通过电子开关与电源连接,用于存储补偿电能;

[0008] 所述逆变模块,与所述储能模块并联连接,用于从储能模块获取补偿电压并输出;

[0009] 所述滤波模块,与逆变模块并联连接,用于滤除逆变模块输出的补偿电压中的高次谐波;

[0010] 所述控制电路包括第一 DSP 控制模块和第二 DSP 控制模块,所述控制电路的输入端与储能模块并联连接,输出端与逆变模块连接,其中,所述第一 DSP 控制模块用于对储能模块电路中的电压和电流信号进行实时检测与分析,所述第二 DSP 控制模块用于实时显示电压和电流信号的状态,并将所述电压和电流信号的状态反馈给所述逆变模块;

[0011] 所述保护电路,所述保护电路的输入端与滤波模块连接,同时与电源和负载组成的电力系统连接,输出端与逆变模块连接,用于对动态电压恢复器进行保护。

[0012] 进一步地,所述逆变模块采用三单相 H 桥作为主电路拓扑结构,其中,所述三单相 H 桥包括 12 只功率开关管和二极管对。

[0013] 进一步地,所述超级电容单元包括至少一个超级电容器,其中,所述至少一个超级电容器通过串联和 / 或并联后形成阵列。

[0014] 进一步地,所述储能模块还包括蓄电池,用于提供补偿电能。

[0015] 进一步地,所述动态电压恢复器还包括机械旁路开关、固态旁路开关及并网开关,

[0016] 所述机械旁路开关连接在电源与负载之间,由机械开关构成;

[0017] 所述并网开关分别连接在动态电压恢复器与电源之间以及动态电压恢复器与负载之间,由机械开关构成;

[0018] 所述固态旁路开关连接在两个并网开关之间,并与动态电压恢复器并联连接,由可控电力电子开关构成。

[0019] 进一步地,所述机械开关是断路器或接触器中的其中一种。

[0020] 进一步地,所述电力电子开关是 IGBT 或者 MOSFET。

[0021] 进一步地,所述动态电压恢复器还包括耦合变压器,所述耦合变压器的副边与滤波模块并联连接,原边接入电源和负载组成的电力系统。

[0022] 另一方面,本发明提供了一种电源系统,包括本发明任意实施例提供的超级电容动态电压恢复系统,所述电源系统为三相三线电源系统或者三相四线电源系统。

[0023] 本发明实施例提供的超级电容动态电压恢复系统,通过采用超级电容器作为超级电容动态电压恢复器的储能设备,通过采用双 DSP 控制模块对所述超级电容动态电压恢复器进行控制,其中,第一 DSP 控制模块用于对电压和电流信号进行实时检测与分析,第二 DSP 控制模块用于实时对电压和电流信号状态进行显示,并将电压和电流检测信息反馈到逆变模块,逆变模块快速响应反馈信息启动补偿,产生一个幅值和相角可调的电压,与系统电压叠加后,使得负荷端电压不受影响。由此,使得超级电容动态电压恢复系统具有响应速度快、储存容量大、节能效果好、实时性强的有益效果。

附图说明

[0024] 下面将通过参照附图详细描述本发明的示例性实施例,使本领域的普通技术人员更清楚本发明的上述及其他特征和优点,附图中:

[0025] 图 1 是本发明第一实施例中的超级电容动态电压恢复系统的结构图;

[0026] 图 2 是本发明第一实施例中的超级电容动态电压恢复系统的工作原理示意图;

[0027] 图 3 是本发明第二实施例中的超级电容动态电压恢复系统的结构图;

[0028] 图 4 是本发明第二实施例中的旁路系统示意图;

[0029] 图 5 是本发明第三实施例中的超级电容动态电压恢复系统的结构图。

具体实施方式

[0030] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。可以理解的是,此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明,而非对本发明的限定。另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与本发明相关的部分而非全部内容。

[0031] 本发明实施例的超级电容动态电压恢复系统主要应用于石化行业、纺织行业、先

进制造、电网公司、医疗行业、半导体行业等对电能质量要求高的行业,例如:可以串联安装在计算中心的服务器与系统电源之间,防止系统电压干扰造成计算机与服务器故障,造成数据丢失,提高计算机系统的安全可靠性;也可以串联在敏感负荷与系统电源之间,防止系统电压干扰造成敏感负荷工作异常,例如:可以将本发明实施例提供的超级电容动态电压恢复器串联在半导体工厂供电电源与用电负荷之间,防止系统电压波动,跌落和闪变造成半导体工厂产生大量废品及巨大的经济损失。

[0032] 在图 1 中示出了本发明的第一实施例。

[0033] 图 1 为根据本发明第一实施例的超级电容动态电压恢复系统的结构图,如图 1 所示,本实施例提供的超级电容动态电压恢复系统包括电源、动态电压恢复器和负载,其中,所述动态电压恢复器包括储能模块 11、逆变模块 12、滤波模块 13、控制电路 14 以及保护电路 15,所述储能模块 11 包括超级电容单元 111 和直流储能单元 112,所述控制电路 14 包括第一 DSP 控制模块 141 和第二 DSP 控制模块 142。

[0034] 所述储能模块 11 包括超级电容单元 111 和直流储能单元 112,其中,所述超级电容单元 111 包括至少一个超级电容器,其中,所述至少一个超级电容器通过串联和/或并联后形成阵列。所述直流储能单元 112 通过电子开关与电源模块连接,用于储存直流形式的电能。所述储能模块 11 用于存储对负载进行补偿的电能,当控制电路 14 检测到电压畸变(主要是电压跌落和电压上升)时,将电压畸变信息反馈到逆变模块 12,逆变模块 12 快速响应反馈信息,并输出一个幅值和相角可调的补偿电压,与系统电压叠加后,保证负载端的电压不受影响。所述逆变模块 12 用于接收储能模块 11 的补偿电压并输出到滤波模块 13 中。所述滤波模块 13 与逆变模块 12 并联,采用 LC 滤波器,用于滤除逆变模块 12 输出的补偿电压中的高次谐波。所述控制电路 14 的输入端与储能模块输出端连接,控制电路 14 的输出端与逆变模块 12 连接,该控制电路 14 具体包括第一 DSP 控制模块 141 和第二 DSP 控制模块 142,其中,所述第一 DSP 控制模块 141 用于对电压和电流信号进行实时检测与分析,所述第二 DSP 控制模块 142 用于实时显示电压和电流信号的状态,并将所述电压和电流信号的状态反馈给所述逆变模块 12。所述保护电路 15 的输入端与滤波模块 13 连接,同时与电源和负载组成的电力系统连接,输出端与逆变模块 12 连接,用于当系统短路或者过负荷情况下控制逆变模块 12 动作,以对动态电压恢复器进行保护。

[0035] 图 2 为根据本发明第一实施例的超级电容动态电压恢复系统的工作原理示意图。本发明的动态电压恢复器采用相电压补偿的方式,保证负载侧的相电压正常且在相位上对称,可用于三相三线电源系统或者三相四线电源系统。当电网发生电压质量问题时,经常会出现三相电压的幅值不等或相位不对称的情况,因此只能采用基于相电压补偿的 DVR 来保证负载侧的各相电压幅值正常且在相位上对称。动态电压恢复器通过控制模块 14 的第一 DSP 控制模块 141 实时检测系统(或者负荷)电压,当所述第一 DSP 控制模块检测到系统电压发生畸变时,将检测到的电压畸变信息发送到第二 DSP 控制模块,所述第二 DSP 控制模块接收电压畸变信息并实时显示,同时,第一 DSP 控制模块将电压畸变信息反馈到逆变模块,所述逆变模块快速响应接收到的电压畸变信息,并启动补偿,产生一个幅值和相角可调的电压,与系统电压叠加后,使得负荷端电压不受影响。

[0036] 本发明实施例提供的超级电容动态电压恢复系统,通过采用超级电容单元作为超级电容动态电压恢复器的储能设备,使得所述超级电容动态电压恢复系统具有较大的储存

容量；此外，通过 DSP 控制模块，实时检测系统电压，当检测到电压畸变后，就会反馈到逆变模块，逆变模块快速响应反馈信息，产生一个幅值和相角可调的补偿电压，与系统电压叠加后，使得负荷端电压不受影响。由此，使得超级电容动态电压恢复系统具有响应速度快、储存容量大、实时性强的有益效果。

[0037] 在图 3 中示出了本发明的第二实施例。

[0038] 图 3 为根据本发明第二实施例的超级电容动态电压恢复系统的结构图，如图 3 所示，本实施例提供的超级电容动态电压恢复系统包括电源、动态电压恢复器和负载，其中，所述动态电压恢复器包括储能模块 21、逆变模块 22、滤波模块 23、控制电路 24、保护电路 25、机械旁路开关 26、并网开关 27 和固态旁路开关 28，所述储能模块 21 包括超级电容单元 211 和直流储能单元 212，所述控制电路 24 包括第一 DSP 控制模块 241 和第二 DSP 控制模块 242。

[0039] 在本实施例中，所述储能模块 21 采用超级电容单元 211 作为储能设备，由于超级电容器单体电压较低，需要多只超级电容器通过串联和 / 或并联为阵列后作为一个单元来使用，以提供较大的电压，其容量可以达到 200KvA，能够满足 DVR 在电压补偿时瞬时释放较大电压的需求。因此，可以将超级电容器作为储能装置，通过替代蓄电池，来满足电力系统的发展对电力储能装置的需求。具有充放电速度快、对环境无污染、循环寿命长等优点，使得动态电压恢复器的动态响应特性得到很大改善。

[0040] 所述逆变模块 22 采用三单相 H 桥作为主电路拓扑结构，其中，所述三单相 H 桥包括 12 只功率开关管和二极管对。DVR 的逆变单元实质上是一个幅值、相位动态可控的逆变电源，作为动态电能补偿装置的一个核心环节，DVR 的逆变单元需要满足两个要求：一、为减少或避免对电网的二次污染，要保证逆变模块的输出电压波形质量良好，即能有效抑制各次谐波；二、为实现对电压质量问题的动态补偿，逆变模块要有良好的动态响应速度，在电网发生电压故障时，对控制电路发出的补偿指令要迅速响应。本实施例中采用三单相 H 桥作为逆变模块的主电路拓扑结构，具有接线形式简单、性能稳定、容易控制及实现装置的成本低的特点，此外，为减小装置体积成本和提高响应速度，所述 DVR 采用在线方式与电网连接。

[0041] 三单相 H 桥结构将三个单相全桥组合在一起产生三相输出，三相之间没有相互耦合，在电路和控制上都相对独立，因此控制最为简单。三单相 H 桥结构共需要 12 只功率开关管和二极管对构成，并且各相的直流变换环节和输出滤波环节都各自独立。三个单相 H 桥式逆变器 A、B、C 的输入端并联后与超级电容器 C1 并联，超级电容器 C1 与直流储能单元 212 并联，三相 H 桥式逆变器的输入端接入电源端。

[0042] 采用三单相 H 桥结构的逆变模块 22 各相的储能环节和直流变换环节都相互独立，逆变模块 22 通过滤波模块 23 和电源系统连接，不会出现因逆变模块 22 中不同桥臂功率开关管的同时导通而导致电源系统侧相间短路或负载侧相间短路的问题，因此采用三单相 H 桥逆变结构的低压配电系统 DVR 完全可以把耦合变压器省掉。

[0043] 所述滤波模块 23 采用 LC 滤波器来滤除高次谐波，由于负载的电压需要纯净的正弦电压，为了减少或者避免超级电容动态电压恢复器对电源电压造成二次污染，超级电容动态电压恢复器的输出端必须连接滤波模块来滤除逆变器输出的补偿电压中的高次谐波。

[0044] 所述控制电路 24 的输入端与储能模块 21 并联连接，输出端与逆变模块 22 连接，

包括第一 DSP 控制模块 241 和第二 DSP 控制模块 242。其中,所述第一 DSP 控制模块 241 负责信号检测、采样、处理、运算及驱动脉冲的产生,当检测到系统电压发生畸变时,将电压畸变信息反馈给逆变模块 22,逆变模块迅速响应反馈信息,输出补偿电压。此外,所述第一 DSP 控制模块 241 和第二 DSP 控制模块 242 通过双口 RAM 实现第一和第二 DSP 控制模块的信号同步、数据交换和协调运行,使得第二 DSP 模块 242 能够实时显示电压或者电流信息。通过第一和第二 DSP 控制模块及双口 RAM 的协同工作,实现了对采样信号的实时分析与显示,具有实时性好,运算速度快,控制精度高,配置灵活性好,系统扩展能力强的优点。

[0045] 所述保护电路 25 的输入端与滤波模块 23 的输出端连接,同时与超级电容动态电压恢复系统主回路连接,输出端与逆变模块 22 连接,用于当系统短路或者过负荷情况下对主回路进行保护。本实施例采用的检测技术是复合锁相环技术,能够完成对电源电压的高精度、快速跟踪,能够使得 DVR 在很短的时间内(小于 5ms)做出响应,当控制电路 24 的第一 DSP 控制模块 241 检测到系统在很短的时间内电流很大时,将检测到的电流信息经过控制算法,产生用于触发电力电子开关的脉冲信号,此时保护电路 24 在很短的时间内触发晶闸管和断路器,直至最终电流均流过断路器,保护 DVR。

[0046] 所述机械旁路开关 26 连接在电源与负载之间,由断路器或接触器中的其中一种机械开关构成,用于装置旁路。

[0047] 所述并网开关 27 分别连接在动态电压恢复器与电源之间以及动态电压恢复器与负载之间,由断路器或接触器中的一种机械开关构成,用于与所述固态旁路开关 28 配合,在不影响负荷供电的情况下,实现动态电压恢复器的投切,以进行装置检修、维护。

[0048] 由所述机械开关组成的旁路,在系统维护中起到重要作用,利用机械开关,可以将 DVR 旁路,直接由系统供电,当正常检修维护时切换至机械旁路,使得负荷供电不发生中断,而当 DVR 本身发生故障时,则切换至机械旁路,直接由系统供电。

[0049] 所述固态旁路开关 28 连接在两个并网开关之间,并与超级电容动态电压恢复器并联连接,由双向可控电力电子开关构成,所述电力电子开关是 IGBT 或者 MOSFET,用于快速旁路逆变模块 22。对于要求更高的快速响应系统,可以将 IGBT 或者 MOSFET 并联连接在超级电容动态恢复器两端,达到无延时的开合闸。

[0050] 如图 4 所示,图 4 是本发明第二实施例中的旁路系统示意图,当电源正常运行时,DVR 装置旁路,电流通过双向可控电子开关构成的电路,这样可以有效提高 DVR 装置效率,减少由于装置本身造成的功率损耗;当电源电压发生暂降时,快速断开旁路并迅速输出补偿电压。

[0051] 在本发明的一个优选实施例中,所述储能模块 21 还可以与蓄电池配合使用,在图 3 中用虚线框表示,当电源系统频繁出现跌落,所述储能模块 21 频繁输出补偿电压导致储能不充足时,所述蓄电池可以为储能模块 21 提供补充电能,增加对负载供电的保障性。

[0052] 本实施例的超级电容动态电压恢复系统,通过增加机械旁路开关、固态旁路开关和并网开关,使得当电源系统正常运行时,DVR 装置旁路,电流通过双向可控电子开关电路,这样可以有效提高 DVR 装置效率,减少由于装置本身造成的功率损耗;当电源电压发生畸变时,快速断开旁路并迅速输出补偿电压,并且能够在不影响负荷供电的情况下,对系统进行检修和维护。

[0053] 在图 5 中示出了本发明的第三实施例。

[0054] 图 5 是本发明第三实施例中的超级电容动态电压恢复系统的结构图。如图 5 所示, 本实施例提供的超级电容动态电压恢复系统包括电源、动态电压恢复器和负载, 其中, 所述动态电压恢复器包括储能模块 31、逆变模块 32 和滤波模块 33、控制电路 34、保护电路 35、机械旁路开关 36、并网开关 37 和固态旁路开关 38, 所述储能模块 31 包括超级电容单元 311 和直流储能单元 312, 所述控制电路 34 包括第一 DSP 控制模块 341 和第二 DSP 控制模块 342。

[0055] 在本实施例中, 所述动态电压恢复器包括的储能模块 31、逆变模块 32 和滤波模块 33、控制电路 34、保护电路 35、机械旁路开关 36、并网开关 37、固态旁路开关 38 与第二实施例中所述的动态电压恢复器包括的储能模块 21、逆变模块 22 和滤波模块 23、控制电路 24、保护电路 25、机械旁路开关 26、并网开关 27、固态旁路开关 28 相同, 在此不再赘述。

[0056] 与第二实施例不同的是, 本实施例增加了耦合变压器, 所述耦合变压器的副边与滤波模块并联连接, 原边接入电源与负载组成的电力系统, 用于提高由所述逆变模块产生的补偿电压, 并将该补偿电压耦合到电源电路中。这样做的好处在于使得本发明的超级电容动态电压恢复系统可以在中、高压电网系统中采用。

[0057] 在本实施例中, 三单相 H 桥结构由 12 只功率开关管和二极管对构成, 并且各相的直流变换环节和输出滤波环节都各自独立。三个耦合变压器的原边分别通过各自的滤波器连接到三相 H 桥逆变器的输出端, 三个单相 H 桥式逆变器 A、B、C 的输入端并联后与超级电容器 C1 并联, 超级电容器 C1 与直流储能单元并联, 三相 H 桥式逆变器的输入端通过耦合变压器连接到接入电源端。

[0058] 本实施例的超级电容动态电压恢复系统, 通过增加与滤波器并联连接的耦合变压器, 提高由所述逆变模块产生的补偿电压, 并将该补偿电压耦合到电源电路中, 使得所述超级电容动态电压恢复器不仅能够在中、低压电源系统中使用, 而且可以应用于中、高压的电源系统中。

[0059] 本发明实施例提供的超级电容动态电压恢复系统, 通过包括超级电容器和直流储能单元的储能模块输出补偿电能, 所述逆变模块接收补偿电能并输出到滤波模块, 滤波模块滤除高次谐波后将补偿电压输送到负载, 此外, 本发明提供的超级电容动态电压恢复系统, 采用双 DSP 控制模块作为控制系统, 通过第一 DSP 控制模块能够对电压和电流信号进行实时检测与分析, 通过第二 DSP 控制模块能够实时显示电压和电流信号的状态。此外, 还采用保护电路, 当系统短路或者过负荷情况下可以对动态电压恢复器的主回路进行保护, 本发明提供的超级电容动态电压恢复系统, 能够实时监测负载端的电压变化, 可对负载端的电压畸变迅速作出响应, 并提供补偿电压, 具有响应速度快、储存容量大、节能效果好、实时性强、免维护的特点。

[0060] 显然, 本领域技术人员应该明白, 上述发明的各模块可以用通用的计算装置来实现, 它们可以集中在单个计算装置上, 或者分布在多个计算装置所组成的网络上, 可选地, 它们可以用计算机装置可执行的程序代码来实现, 从而可以将它们存储在存储装置中由计算装置来执行, 或者将它们分别制作成各个集成电路模块, 或者将它们中的多个模块制作成单个集成电路模块来实现。这样, 本发明不限制于任何特定的硬件和软件的结合。

[0061] 以上所述仅为本发明的优选实施例, 并不用于限制本发明, 对于本领域技术人员而言, 本发明可以有各种改动和变化。凡在本发明的精神和原理之内所作的任何修改、等同

替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

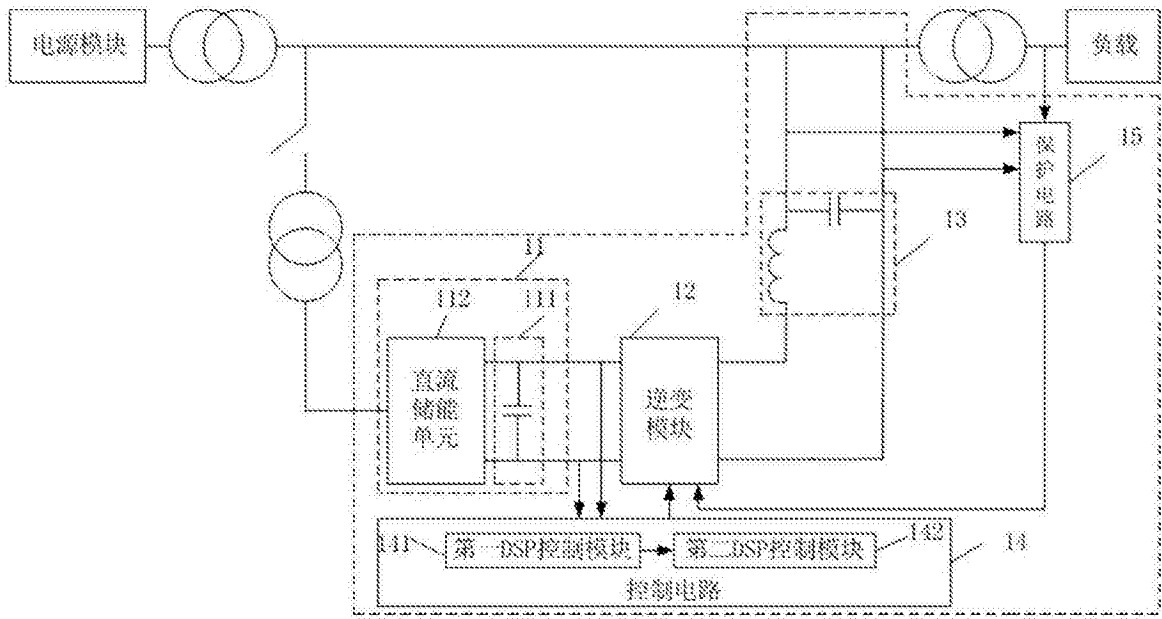


图 1

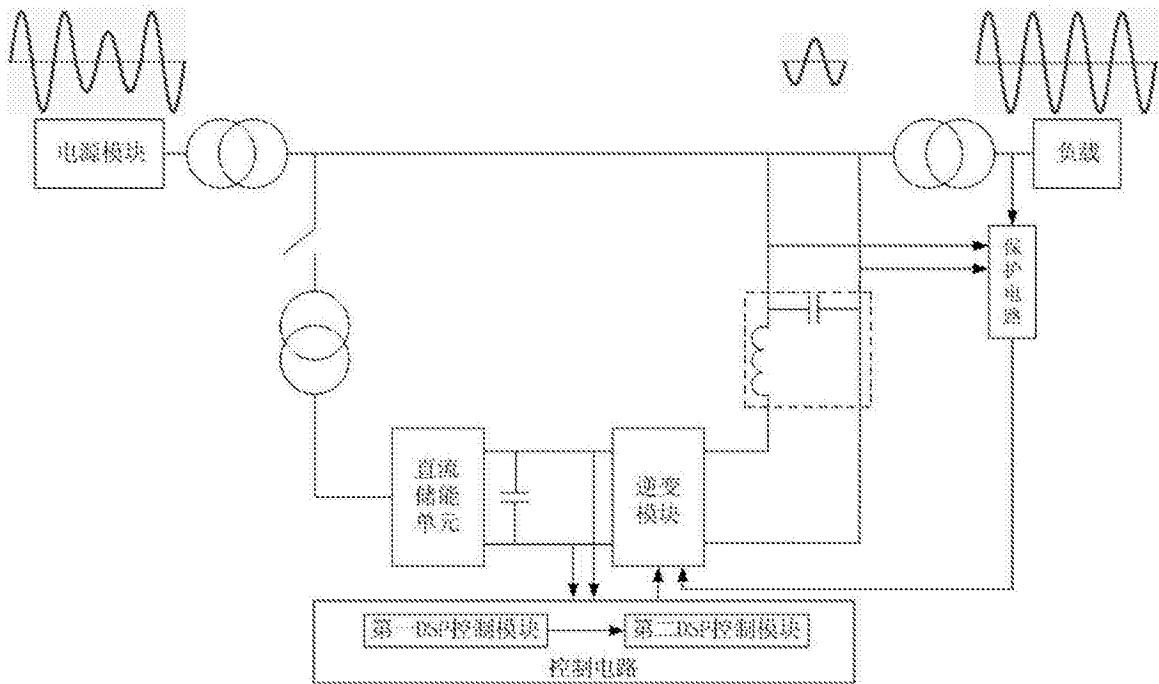


图 2

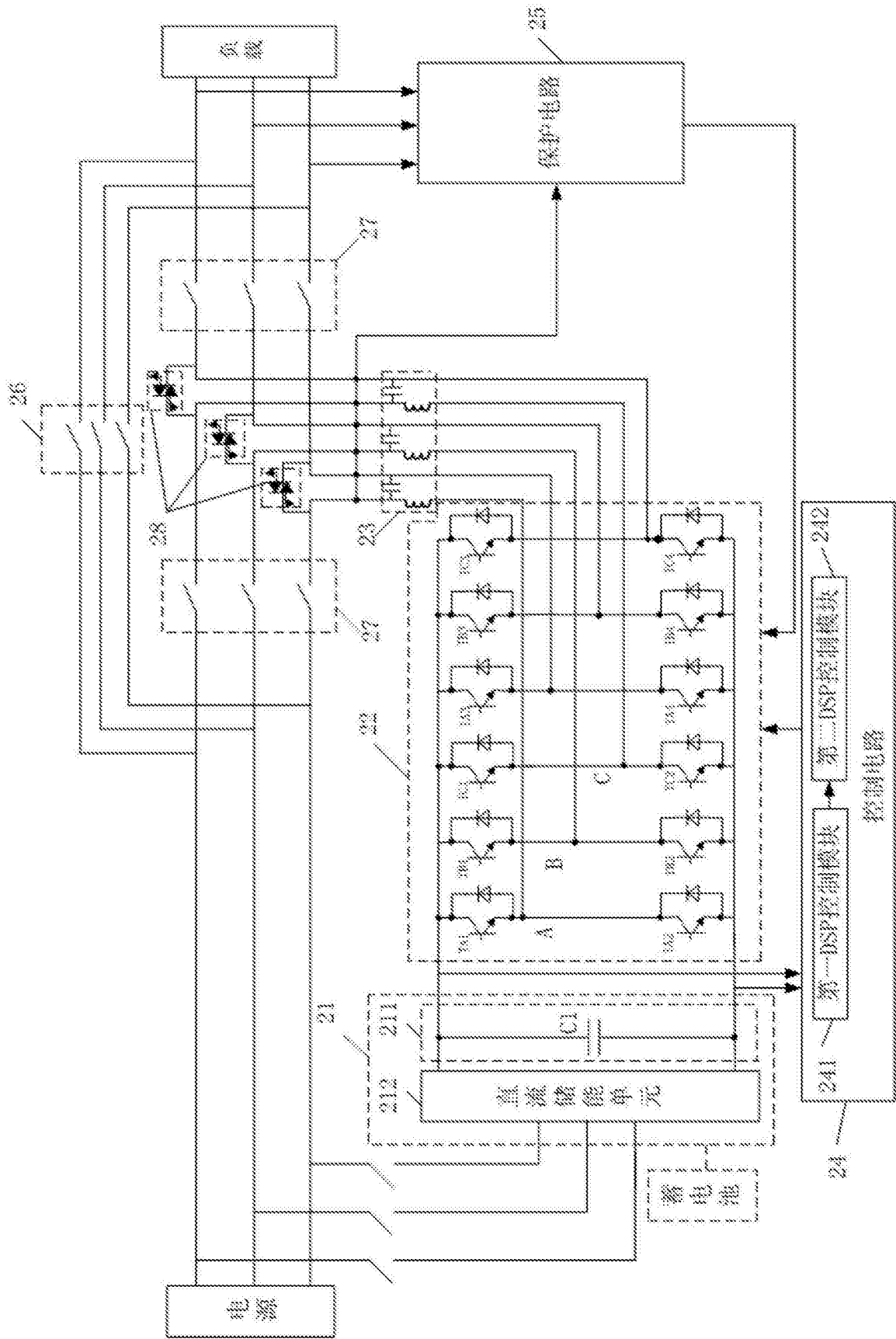


图 3

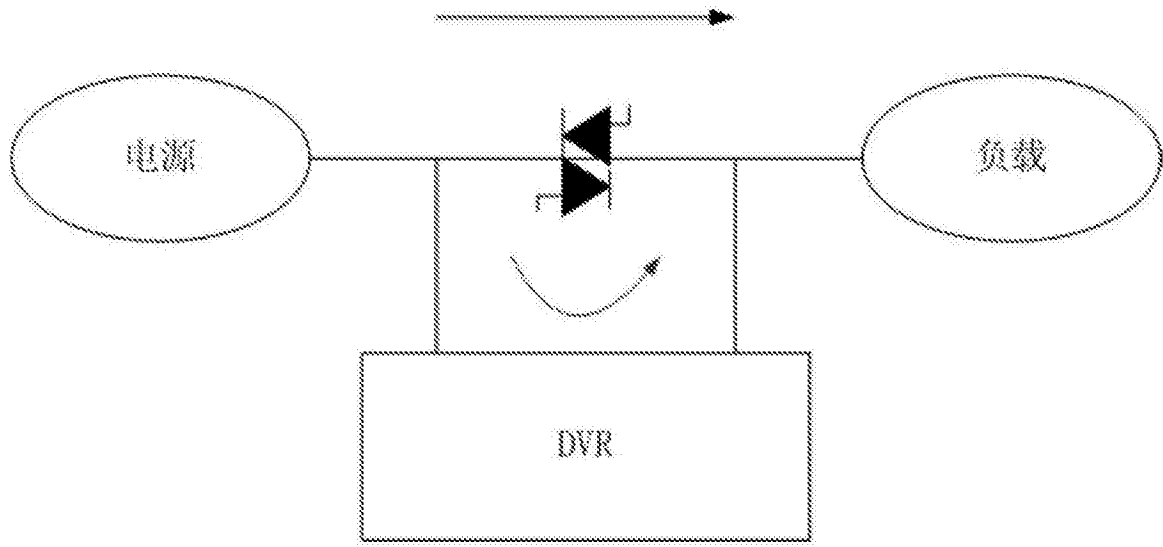


图 4

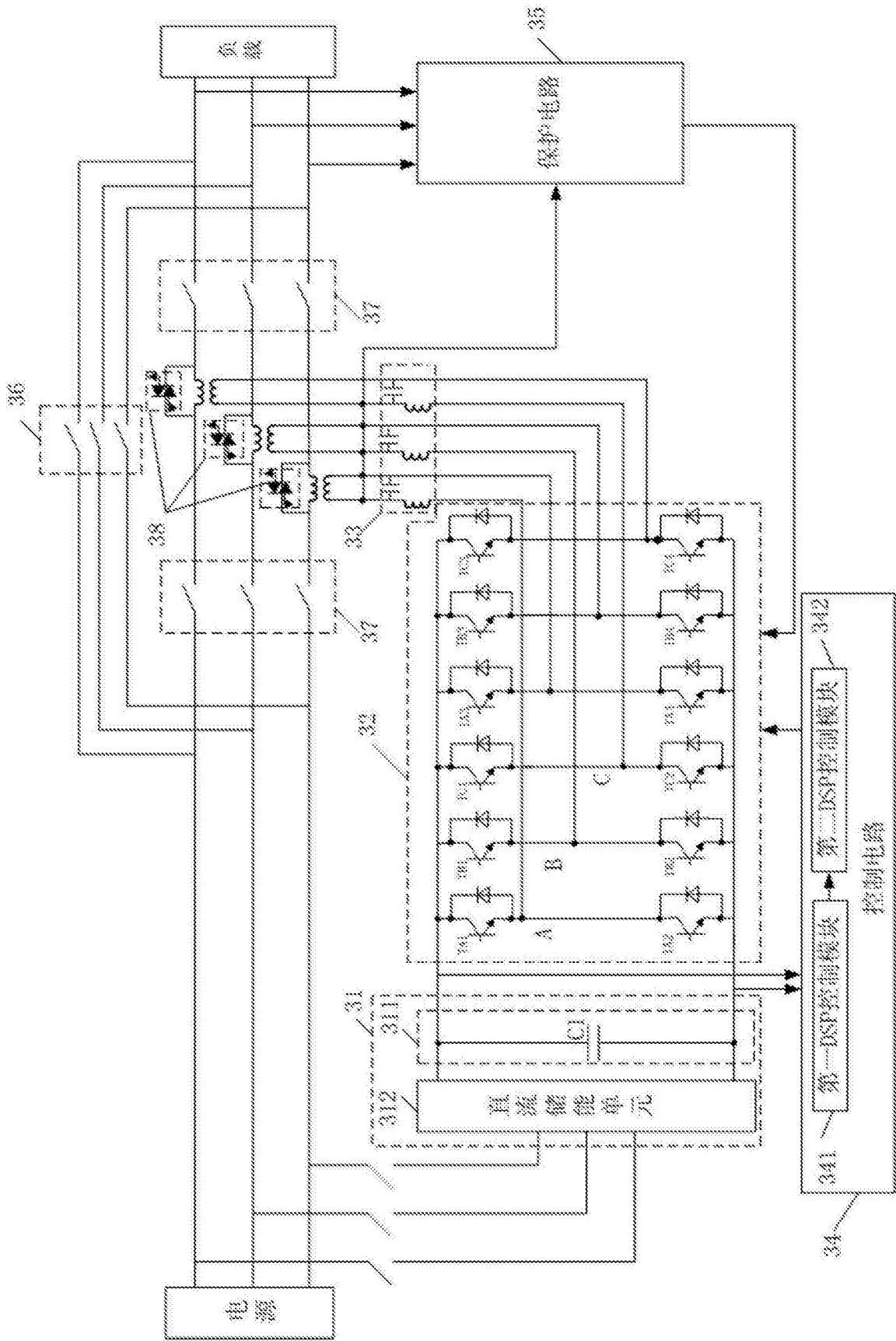


图 5