



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105340164 A

(43) 申请公布日 2016. 02. 17

(21) 申请号 201480036950.8

安德烈·蒙德齐克

(22) 申请日 2014. 07. 29

斯瓦沃米尔·斯则特 亚当·彭泽克  
米托什·萨雷克

(30) 优先权数据

102013108079.0 2013.07.29 DE

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理  
有限公司 11262

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

代理人 程爽 郑霞

2015.12.28

(51) Int. Cl.

H02M 1/34(2006.01)

H02M 3/158(2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2014/066320 2014.07.29

(87) PCT国际申请的公布数据

W02015/014866 DE 2015.02.05

(71) 申请人 艾思玛太阳能技术股份公司

权利要求书3页 说明书9页 附图13页

地址 德国尼斯特谷

(72) 发明人 马里奥·维伦贝格 拉斐尔·诺克

A·福尔克 罗伯特·斯塔拉

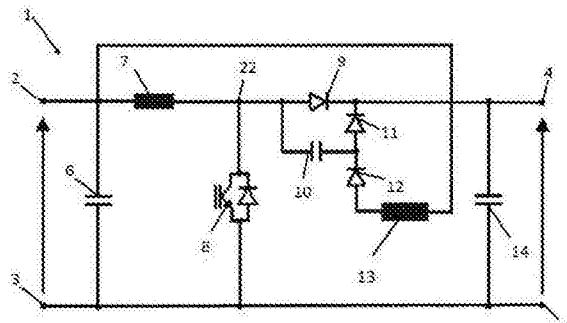
马雷克·莱克罗 杰西·马斯洛

(54) 发明名称

升压变换器、对应的逆变器和运行方法

(57) 摘要

公开了升压变换器(1)，具有：第一电感器(7)，使升压变换器(1)的第一直流电压输入端(2)与第一连接点(22)电连接；升压变换器开关器(8)，使第一连接点(22)与升压变换器(1)的第二直流电压输入端(3)和第二直流电压输出端(5)连接；第一二极管(9)，使第一连接点(22)与升压变换器(1)的第一直流电压输出端(4)连接。升压变换器(1)还具有带放电路径和充电路径的缓冲电路(23)，其中放电路径作为电容器(10)和第二二极管(11)的串联电路从第一连接点(22)向第一直流电压输出端(4)延伸，并且充电路径从在电容器(10)和第二二极管(11)之间的连接点A出发被适配为，使得电容器(10)在升压变换器开关器(8)接通时充电。还公开了此升压变换器的运行方法，以及具有此升压变换器的逆变器、尤其光伏逆变器。



1. 升压变换器 (1), 包括 :

- 一个第一电感器 (7), 该第一电感器使该升压变换器 (1) 的一个第一直流电压输入端 (2) 与一个第一连接点 (22) 电连接,

- 一个升压变换器开关器 (8), 该升压变换器开关器使该第一连接点 (22) 与该升压变换器 (1) 的一个第二直流电压输入端 (3) 和一个第二直流电压输出端 (5) 相连接,

一个第一二极管 (9), 该第一二级管使该第一连接点 (22) 与该升压变换器 (1) 的一个第一直流电压输出端 (4) 相连接, 以及

- 带有充电路径和放电路径的一个缓冲电路 (23), 其中该放电路径作为一个电容器 (10) 和一个第二二极管 (11) 的串联电路从该第一连接点 (22) 向该第一直流电压输出端 (4) 延伸, 并且其中该放电路径在其一个末端处连接到在该电容器 (10) 和该第二二极管 (11) 之间的一个连接点处, 并且以如下方式被适配为, 使得该电容器 (10) 在该升压变换器开关器 (8) 接通时充电,

其特征在于,

该充电路径在其另一个末端处连接到该第一直流电压输入端 (2) 处。

2. 根据权利要求 1 所述的升压变换器, 其中该充电路径被适配为用于从一个输入端电容 (6) 给该电容器 (10) 充电, 该输入端电容安排在该第一和第二直流电压输入端 (2, 3) 之间。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的升压变换器, 其中该充电路径包括一个第二电感器 (13) 和一个第三二极管 (12) 的串联电路。

4. 根据权利要求 1 至 3 之一所述的升压变换器, 其中该第一二极管 (9) 通过该第二二极管 (11) 与该升压变换器 (1) 的第一直流电压输出端 (4) 相连接。

5. 根据权利要求 1 至 3 之一所述的升压变换器, 其中该放电路径安排为与该第一二极管 (9) 平行。

6. 对称的升压变换器, 带有一个第一子单元和一个第二子单元 (24, 25), 这些子单元分别实施为根据前述权利要求之一所述的升压变换器。

7. 根据权利要求 6 所述的对称的升压变换器, 其中该第一子单元 (24) 的第一电感器 (7) 与该第二子单元 (25) 的第一电感器 (7') 磁耦合。

8. 用于根据前述权利要求之一所述的升压变换器的运行方法, 其中以如下方式控制该升压变换器, 使得在该第一和第二直流电压输出端 (4, 5) 之间的输出电压比在该第一和第二直流电压输入端 (2, 3) 之间的输入电压大出一个小于 2 的因数。

9. 逆变器, 尤其光伏逆变器, 包括根据权利要求 1 至 7 之一所述的升压变换器 (1)。

10. 升压变换器 (1), 实施为带有一个第一子单元 (24) 和一个第二子单元 (25) 的、对称的升压变换器,

其特征在于, 这些子单元 (24, 25) 中的每一个包括 :

- 一个第一电感器 (7, 7'), 该第一电感器使该升压变换器 (1) 的一个第一直流电压输入端 (2, 2') 与一个第一连接点 (22, 22') 电连接,

- 一个升压变换器开关器 (8, 8'), 该升压变换器开关器使该第一连接点 (22, 22') 与该升压变换器 (1) 的一个第二直流电压输入端 (3, 3') 和一个第二直流电压输出端 (5, 5') 相连接,

一个第一二极管 (9,9')，该第一二级管使该第一连接点 (22,22') 与该升压变换器 (1) 的一个第一直流电压输出端 (4,4') 相连接，以及

- 带有充电路径和放电路径的一个缓冲电路 (23)，其中该放电路径作为一个电容器 (10,10') 和一个第二二极管 (11,11') 的串联电路从该第一连接点 (22,22') 向该第一直流电压输出端 (4) 延伸，并且该充电路径从在该电容器 (10,10') 和该第二二极管 (11,11') 之间的一个连接点出发以如下方式被适配为，使得该电容器 (10,10') 在该升压变换器开关器 (8,8') 接通时充电。

11. 根据权利要求 10 所述的升压变换器，其中该充电路径被适配为用于从一个输入端电容 (6) 给该电容器 (10) 充电，该输入端电容安排在该第一和第二直流电压输入端 (2,3) 之间。

12. 根据权利要求 10 所述的升压变换器，其中该充电路径被适配为用于从一个输入端电容给该电容器 (10) 充电，该输入端电容安排在该第一和第二直流电压输入端 (4,5) 之间。

13. 根据权利要求 10 至 12 之一所述的升压变换器，其中该第一二极管 (9) 通过该第二二极管 (11) 与该升压变换器 (1) 的第一直流电压输出端 (4) 相连接。

14. 根据权利要求 10 至 12 之一所述的升压变换器，其中该放电路径安排为与该第一二极管 (9) 并联。

15. 根据权利要求 10 至 14 之一所述的升压变换器，其中该第一子单元 (24) 的第一直流电压输入端 (2,2') 或第二直流电压输入端 (3,3') 与该第二子单元 (25) 的对应的直流电压输入端分离。

16. 根据权利要求 10 至 15 之一所述的升压变换器，其中该第一子单元 (24) 的第一电感器 (7) 与该第二子单元 (25) 的第一电感器 (7') 磁耦合。

17. 根据权利要求 10 至 16 之一所述的升压变换器，其中该充电路径包括一个第二电感器 (13) 和一个第三二极管 (12) 的串联电路。

18. 根据权利要求 12 至 17 之一所述的升压变换器，其中该输出端电容包括一个第一输出端电容器和一个第二输出端电容器 (14,15) 与一个中间点的串联电路，并且其中该充电路使在该电容器 (10) 和该第二二极管 (11) 之间的连接点与该第一和第二输出端电容器 (14,15) 的中间点相连接。

19. 根据权利要求 18 所述的升压变换器，其中在该第二电感器 (13) 和该第三二极管 (12) 之间的中间点通过一个可控的补偿电路 (17) 与该第一和第二直流电压输出端 (4,5) 相连接。

20. 根据权利要求 18 所述的升压变换器，其中在该第一和第二输出端电容器 (14,15) 之间的该中间点通过一个可控的补偿电路 (17) 与该第一和第二直流电压输出端 (4,5) 相连接，该补偿电路具有一个分开的第三电感器。

21. 根据权利要求 18 所述的升压变换器，其中这些子单元 (24,25) 的这些缓冲电路 (23) 分别配属于这两个输出端电容器 (14,15) 之一。

22. 根据权利要求 18 或 21 所述的升压变换器，其中这些子单元 (24,25) 的这些缓冲电路 (23) 具有一个共用的第二电感器 (13)。

23. 用于根据权利要求 18、21 和 22 之一所述的升压变换器的运行方法，其中依赖于在

该第一输出端电容器 (14) 和该第二输出端电容器 (15) 之间的电压分布, 相对于该第二子单元 (25) 的控制频率确定该第一子单元 (24) 的控制频率。

24. 逆变器, 尤其光伏逆变器, 包括根据权利要求 10 至 22 之一所述的升压变换器 (1)。

25. 逆变器, 尤其光伏逆变器, 包括根据权利要求 15 至权利要求 22 中引用权利要求 15 的权利要求之一所述的升压变换器 (1), 其中一个第一子单元 (24) 的多个直流电压输入端 (2, 3) 被适配为用于与一个第一发电机相连接, 并且一个第二子单元 (25) 的多个直流电压输入端 (2', 3') 被适配为用于与一个和该第一发电机不同的第二发电机相连接。

## 升压变换器、对应的逆变器和运行方法

[0001] 本发明涉及一种升压变换器及一种用于升压变换器的运行方法。本发明还涉及一种逆变器、尤其一种光伏的逆变器，该光伏的逆变器具有一个此类的升压变换器。

[0002] 升压变换器尤其在光伏的设备中被用于使单独的串的直流电压适配于一个共用的中间回路的直流电压。在此值得期望的是，该升压变换器用尽可能好的效率运行，以避免能量损耗并减少用于冷却该升压变换器（尤其该升压变换器的一个半导体开关器）的部件的耗费。例如从谐振转换器已知的是，该半导体开关器可以如下方式实现低损耗的开关，在该开关器是无电流或无电压的时间点开关该开关器。这被称为软开关。

[0003] 从文件 DE2639589A1 已知一种升压变换器，该升压变换器具有一种对于升压变换器常见的在多个直流电压输入端与多个直流电压输出端之间的安排，即一个电感器、一个升压变换器开关器和一个升压变换器二极管，该升压变换器具有一个缓冲电路（Snubberschaltung），该缓冲电路带有一个充电路径和一个放电路径，其中该放电路径作为一个电容器和一个二极管的串联电路与该升压变换器二极管并联地延伸。该电容器在该升压变换器开关器接通时通过该充电路径充电，该充电路径包括另一个二极管和另一个电感器的串联电路并且该充电路径的一个末端连接在该电容器和该二极管之间的一个连接点处，对此在该充电路径的另一个末端处施加一个电压，该电压是该升压变换器的输出电压的一半大。此外，文件 DE2639589A1 公开了：该充电路径可以连接到在这些直流电压输出端之间的一个共享的输出端电容的中点处并且为此还示出一个补偿电路，借助该补偿电路能够补偿该共享的输出端电容的这两个电容的、由该充电路引起的不均匀的放电。

[0004] 文件 US7385833B2 同样公开了一种升压变换器，该升压变换器具有对于升压变换器常见的在多个直流电压输入端与多个直流电压输出端之间的安排，即一个电感器、一个升压变换器开关器和一个升压变换器二极管，该升压变换器具有一个缓冲电路，该缓冲电路带有一个充电路径和一个放电路径，其中该放电路径作为一个电容器和一个二极管的串联电路与该升压变换器二极管并联地延伸，并且其中该充电路径包括另一个二极管和另一个电感器的串联电路，该充电路径的一个末端连接在该电容器和该二极管之间的一个连接点处。该充电路径的另一个末端连接到该升压变换器的一条线路处，该线路使这些直流电压输入端之一与这些直流电压输出端之一相连接。为了在该升压变换器开关器接通时使该电容器充电，在该充电路中的该另一个电感器与该升压变换器的电感器磁耦合。由此，从连接在这些直流电压输入端处的能量源提取用于使该电容器充电的能量。

[0005] 从文件 US20080094866A1 已知的是，使用与一个光伏发电机相连接的、具有一个有源开关的缓冲电路的一种升压变换器，该升压变换器具有对于升压变换器常见的在多个直流电压输入端与多个直流电压输出端之间的安排，即一个电感器、一个升压变换器开关器和一个升压变换器二极管。

[0006] 本发明的目的在于，提供一种具有改善的效率的升压变换器，该升压变换器尤其能够实现，对该升压变换器的一个半导体开关器进行软开关。

[0007] 根据本发明，该目的通过独立权利要求 1 和 10 所述的升压变换器和通过根据并列的方法权利要求 8 和 23 所述的升压变换器的运行方法以及通过根据并列的装置权利要求

9、24 和 25 所述的一种逆变器实现。本发明的有利的实施方式在从属权利要求中展示。

[0008] 一种根据本发明的升压变换器包括：一个第一电感器，该第一电感器使该升压变换器的一个第一直流电压输入端与一个第一连接点电连接；以及一个升压变换器开关器，该升压变换器开关器使该第一连接点与一个第二直流电压输入端以及该升压变换器的与该第一直流电压输入端连接的一个第二直流电压输出端相连接。此外，该升压变换器包括一个第一二极管，该第一二极管使该第一连接点与该升压变换器的一个第一直流电压输出端相连接。该升压变换器还具有一个缓冲电路，该缓冲电路带有一个充电路路径和一个放电路径，其中该放电路径作为一个电容器和一个第二二极管的串联电路从第一连接点向第一直流电压输出端延伸，并且该充电路路径从在该电容器和该第二二极管之间的一个连接点出发，以如下方式被适配为，使得该电容器在该升压变换器开关器接通时充电。在不使用其他的开关器的情况下进行充电。

[0009] 通过实施为该电容器和该第二二极管的串联电路的放电路径实现了，在该升压变换器开关器关断的时间点通过该第一电感器的电流首先不转向到该第一二极管（这正是在一个常规的升压变换器中可能的情况），而是转向到该放电路径，由此使该电容器放电。在该电容器完全放电之后，该电流才转向到该第一二极管。由于该第一二极管通过该放电路径的临时跨接实现了该升压变换器开关器的一个无电压的、即软的关断，这极大地减少了开关损耗。

[0010] 在该升压变换器开关器接通阶段的开始，该电容器通过该充电路路径进行重新充电。在此根据接通阶段的延续时间可以进行部分充电或有利地进行完全充电直至该直流电压输出端的电压值。因此在一个实施方式中，该电容器借助于一个输出端电容的能量进行充电，该输出端电容安排在该第一和第二直流电压输出端之间。

[0011] 但是有可能同样好的是，从该直流电压输入端提取用于使该电容器充电的能量。为此，该充电路在其一个末端处连接到在该电容器与该第二二极管之间的该连接点处，并且在其另一个末端处连接到该第一直流电压输入端处。在此特别有利的是，在该第一和第二直流电压输入端之间安排一个输入端电容，并且该充电路被适配为用于从该输入端电容使该电容器充电。

[0012] 该放电路径可以安排为与该第一二极管并联。但是替代性地也可以设想的是，该第二二极管作为该放电路径的部件安排在该第一直流电压输出端和该第一二极管之间，使得该第一二极管与在该电容器和该第二二极管之间的一个连接点相连接并且由此通过该第二二极管与该第一直流电压输出端相连接。

[0013] 在根据本发明的升压变换器的一个实施变体中，该充电路包括一个电阻器和一个第二开关器的串联电路，并且使在该电容器和该第二二极管之间的该连接点与该第一直流电压输出端或替代性地与该第一直流电压输入端相连接。在此，该电阻器用于限制充电电流。在该实施变体中，该第二开关器适配为用于与该升压变换器开关器共同接通。在这种情况下，共同接通的概念包括：在该升压变换器开关器接通阶段期间，该第二开关器至少暂时地接通。在此也明确不排除的是，在该升压变换器开关器接通之前在一个预先确定的时间段接通该第二开关器。优选的是，该第二开关器的接通与该升压变换器开关器的接通同时进行。

[0014] 在本发明的一个实施方式中，该充电路可以包括一个第二电感器和一个第三二

极管的串联电路。

[0015] 在一个进一步的实施方式中,该输出端电容(Ausgangskapazität)包括一个第一输出端电容器和一个第二输出端电容器(Ausgangskondensators)的串联电路,该第一和第二输出端电容器通过一个中间点彼此相连接。在此,该充电路使在该电容器和该第二二极管之间的连接点与该共享的输出端电容的中间点相连接。在此,该第二电感器既可以与该共享的输出端电容的中间点相连接,也可以与在该电容器和该第二二极管之间的连接点相连接。在这种情况下,该电容器借助于该输出端电容器的能量进行充电,该输出端电容器与该升压变换器的该第二直流电压输出端相连接。下面将该输出端电容器作为配属于该缓冲电路的输出端电容来参考。

[0016] 由于通过能量提取在该第一和该第二输出端电容器之间引起了不均匀的电压分布,可以通过一个可控的补偿电路补充根据本发明的升压变换器。一个此类的补偿电路可以包括至少一个补偿开关器,该补偿开关器使该第一直流电压输出端可控地通过该第二电感器与该共享的输出端电容的中间点相连接。此外,可以在该第二电感器与该补偿开关器、以及该第二直流电压输出端的连接点之间安排一个续流二极管或另一个开关器。

[0017] 该升压变换器的开头所述的变体(其中该充电路在其另一个末端处连接到该第一直流电压输入端处)在没有共享的输出端电容或输入端电容的情况下以及由此也在没有补偿电路的情况下实现。在此可以看出该变体的特别的优点。如果在这些直流电压输入端之间的电压大于在这些直流电压输出端之间的电压的一半,则该电容器充电直至该直流电压输出端的电压值。也在较低的电压值下存在开关的功能,但是那时开关负载并不是最佳的,即开关损耗的减少较小。

[0018] 为了补偿从一个共享的输出端电容的不均匀的能量提取,可以设想的是,在该升压变换器下游连接一个另外的转换器,以如下方式控制该转换器,使得该转换器优选从相对于该另一个电容器具有更高的电压的电容器中提取能量。在本发明的一个可能的实施方式中,在该升压变换器的直流电压输出端处例如连接一个所谓的3电平桥、例如一个NPC桥,以如下方式控制该三电平桥,使得实现补偿性能量提取及由此使在这两个输出端电容器之间的电压对称。当然也可以设想另外的、能够从该共享的中间回路进行补偿性提取能量的电路,例如用于该升压变换器的或一个电子设备(该升压变换器是该电子设备的部件)的控制装置的供给电路。

[0019] 使在这两个输出端电容器处的电压对称的另一种可能性在于,将该升压变换器设置为对称的、具有一个第一子单元和一个第二子单元的升压变换器。根据本发明,这两个子单元中的每个具有一个缓冲电路,其中这些缓冲电路配属于这些子单元,例如分别配属于这两个输出端电容器之一,即从这些输出端电容器充电。在该对称的升压变换器中,该第一子单元和该第二子单元也可以分别具有分离的第一和第二直流电压输入端。在两个子单元的该电容器和该第二电感器尺寸设定相同时,则即使在这两个子单元处的不同的输入电压下也实现电压的对称。否则,可以通过这两个子单元的控制频率的一个适当选择的差来实现对称。在此,配属于具有较低的电压的输出端电容的那个子单元用相对于该另一个子单元降低的控制频率运行。原理上,在对称的实施方式下的一个此类的升压变换器可以如下地运行,其方式为,该第一子单元的控制频率相对于该第二子单元的控制频率依赖于在该第一和第二输出端电容之间来确定。以此方式同样可能的是,代替使该输出电压对称性,该

输出电压也可以设定和保持有针对性的不对称性。

[0020] 在一个对称的升压变换器中,这两个子单元的两个第一电感器也可以磁耦合。并且正如前面在关于用于该升压变换器的缓冲电路的基本说明中所述,在一个对称的升压变换器中当然也可以针对这两个子单元中的每个存在一个可控的补偿电路。同样好的是,在该对称的升压变换器中该充电路也可以在其另一个末端处分别连接到对应的第一直流电压输入端处。

[0021] 本发明的一个方面是,以如下方式补充该升压变换器的一种运行方法,使得由该缓冲电路引起的不均匀的能量提取通过适当的、尤其通过预先规定的措施进行补偿。理想的方式是,在所适配的运行方法的范围内操作在串联连接的输出端电容器之间的电压的同等分布。

[0022] 在该升压变换器的一个运行方法(其中该充电路在其另一个末端处连接到该第一直流电压输入端处)中,优选以如下方式控制该升压变换器,使得在该第一和第二直流电压输出端之间的输出电压比在该第一和第二直流电压输入端之间的输入电压大出一个小于2的因数。如前面所述的,由此确保:该电容器充电直至该直流电压输出端的电压值,并且由此实现开关损耗的最大可能的减少。

[0023] 在一个特别有利的实施方式中,一种逆变器包括一个根据本发明的升压变换器。在此,该逆变器尤其可以是一个光伏逆变器,该光伏逆变器将一个或多个光伏发电机的功率(该功率作为直流电压施加在该升压变换器的这个输出端或这些输出端处)转换成网络兼容的交流电压以便馈送至一个能量供应网络。在此可以设想的是,在该升压变换器的作用为对称的、具有用于一个第一子单元和一个第二子单元的分离的直流电压输入端的升压变换器的实施方式中,该第一子单元的这些直流电压输入端可以与一个第一发电机相连接,并且该第二子单元的这些直流电压输入端可以与不同于该第一发电机的一个第二发电机相连接。则即使当这两个子单元具有刚好一个共用的直流电压输入端时,在本申请的意义下也存在分离的直流电压输入端。

[0024] 正如在下文中借助于降压变换器、双向转换器和反向转换器示例性地示出的,本发明的技术教导内容可以转移到其他转换器类型。作为共用的特征,这些转换器类型包括一个电感器和两个开关器,其中至少一个开关器是有源的半导体开关器。替代性地,该另一个开关器也可以是一个无源的开关器,例如一个二极管。在已知的方式中,该电感器和这两个开关器安排在这些直流电压输入端端子和直流电压输出端端子之间。该缓冲电路分别包括:一个放电路径,该放电路径具有一个电容器和一个二极管的串联电路;和一个充电路,该充电路从在该电容器和该二极管之间的一个连接点出发、经过另一个二极管和一个电感器向输出端电容或输入端电容的一个端子延伸。该放电路径以如下方式安排,使得这两个开关器之一、尤其存在的一个无源的开关器由该放电路径跨接,使得在另一个开关器在运行中打开时,首先引导转换电流经过该电容器(代替经过该一个开关器)并使该电容器放电。该开关器在该电容器完全放电之后才通电。在该另外的、有源的开关器闭合时,以如下方式安排该充电路,使得该电容器通过电感器再次从一个输入端电容或一个输出端电容的能量充电。这得出一个谐振类型的充电过程,其中该电流曲线具有一个正弦半波。

[0025] 下面借助于附图进一步说明本发明。在此,这些附图用于展示本发明的实施方式,但本发明不局限于所示的这些特征。

- [0026] 图 1 示出了一个根据本发明的升压变换器的实施方式，  
[0027] 图 2 示出了另一个根据本发明的升压变换器的实施方式，  
[0028] 图 3 示出了另一个根据本发明的、带有补偿电路的升压变换器的实施方式，  
[0029] 图 4 示出了另一个根据本发明的、带有到该直流电压输入端的充电路径的端子的升压变换器的实施方式，  
[0030] 图 5 示出了另一个根据本发明的、带有电阻性充电路径的升压变换器的实施方式，  
[0031] 图 6 示出了另一个根据本发明的、在对称的实施方式下的升压变换器的实施方式，  
[0032] 图 7 示出了另一个根据本发明的、在对称的实施方式下的、具有一个共同使用的电感器的升压变换器的实施方式，  
[0033] 图 8 示出了另一个根据本发明的、在对称的实施方式下的、具有多个补偿电路的升压变换器的实施方式，  
[0034] 图 9 示出了将本申请的教导内容转移到一个降压变换器的情况，  
[0035] 图 10 示出了将本申请的教导内容转移到一个双向转换器，  
[0036] 图 11 示出了具有两个子单元的双向转换器的对称的实施方式，  
[0037] 图 12 示出了将本申请的教导内容转移到一个反向转换器的情况的转移，并且  
[0038] 图 13 示出了具有多个磁耦合的电感器的反向转换器的实施变体。  
[0039] 图 1 示出了具有一个第一直流电压输入端 2 和一个第二直流电压输入端 3 的升压变换器 1 的一个电路安排，一个输入端电容 6 安排在该第一直流电压输入端和该第二直流电压输入端之间。一个输出端电容以一个第一输出端电容器 14 和一个第二输出端电容器 15 的串联电路的形式安排在一个第一直流电压输出端 4 和一个第二直流电压输出端 5 之间。正如从常规的升压变换器已知的，该第一直流电压输入端 2 通过一个第一电感器 7 和一个第一二极管 9 与该第一直流电压输出端 4 相连接。在该第一电感器 7 和该第一二极管 9 之间的一个连接点 22 通过一个半导体开关器 8 与该第二直流电压输入端 3 相连接，也与该第二直流电压输出端 5 相连接。此外，该升压变换器 1 具有一个缓冲电路 23，该缓冲电路包括一个充电路径和一个放电路径。该放电路径从该连接点 22 出发经过一个电容器 10 和一个第二二极管 11 的串联电路向该第一直流电压输出端 4 延伸。该充电路径使一个在该电容器 10 和该第二二极管 11 之间的一个连接点经过一个第三二极管 12 和一个第二电感器 13 的串联电路与在该第一输出端电容器 14 与该第二输出端电容器 15 之间的一个中间点相连接。该第三二极管 12 和该第二电感器 13 的串联电路的顺序是任意的。  
[0040] 在该升压变换器 1 运行时，该电容器 10 在该半导体开关器 8 打开的时间点大约充电至该输出端电容器 15 的两倍电压。接着，通过该第一电感器 7 的电流经过电容器 10 和第二二极管 11 向该直流电压输出端 4 转移并且使该电容器 10 放电。当该电容器 10 放电时，电流转向到该第一二极管 9。当半导体开关器 8 闭合时，电容器 10 借助于该第二输出端电容器 15 的电压经过第二电感器 13、第三二极管 12 和该半导体开关器 8 再次充电至该电容器 15 的两倍电压。这作为谐振的充电过程进行，其中充电电流对应于大约一个正弦半波的形状，并且该第三二极管 12 阻止该谐振过程的延续并由此阻止该电容器 15 放电。该缓冲电路 23 以此方式实现了：能够无电压地或至少用相对于不具有缓冲电路 23 的常规的升

压变换器而言在该半导体开关器 8 上减小的电压降打开该半导体开关器 8。此外，在接通过程中在开关器 8 中实现了减缓的电流上升。由此降低了该半导体开关器 8 的开关损失并且对应地改善了升压变换器 1 的效率。

[0041] 根据图 2 的实施方式的升压变换器 1 与根据图 1 的升压变换器的不同之处在于，代替该第二二极管 11 使用一个第二二极管 16，该第二二极管安排在该第一二极管 9 和该第一直流电压输出端 4 之间。该电路的作用方式大体上与图 1 中的电路的作用方式一致。

[0042] 除根据图 1 的升压变换器外，根据图 3 的实施方式的升压变换器 1 包含一个补偿电路 17，该补偿电路具有一个第一补偿开关器 18 和一个第二补偿开关器 19，该第一补偿开关器和该第二补偿开关器作为串联电路安排在该第一直流电压输出端 4 和该第二直流电压输出端 5 之间，并且在其中点处借助该连接与该第三二极管 12 和该第二电感器 13 的连接点相连接。该补偿开关器 19 可以任选地仅仅形成为二极管。该补偿电路用于将在该第一输出端电容器 14 和该第二输出端电容器 15 之间的电压分布设定到一个所期望的值，尤其用于补偿由于该缓冲电路的运行而不对称的电压分布。正如在图 8 中的实施例中，该补偿电路可以使用一个分开的电感器代替该电感器 13，该分开的电感器额外地且独立于该电感器 13 只用于该补偿电路并且通过补偿开关器 18、19 与这些输出端电容器 14、15 的中间点可控地连接。替代于所示的电路也可以设想的是，将该补偿开关器 18 与该第一直流电压输出端 2 相连接并且因此使该电容器 15 在输入侧再次充电。

[0043] 在这些输出端电容器之间的另外的、未示出的电压分布对称化的类型为，将一个消耗器放置到该升压变换器 1 的输出端处，该消耗器以不均匀地方式从这些输出端电容器中提取能量。在本发明的一个构型中，一个 3 电平桥、例如一个所谓的 NPC 逆变器连接在该升压变换器 1 的输出端处（包括在这两个输出端电容器 14、15 之间的连接点）。可以如下地控制该 3 电平桥，使得从这两个输出端电容器中的能量提取补偿了在这些电容器之间由于升压变换器的运行而不均匀的能量分布。

[0044] 图 4 示出了根据本发明的升压变换器 1 的一个实施方式，其中该输出端电容仅通过一个单独的输出端电容器 14 形成。在这种情况下，充电路径从在该电容器 10 和该第二二极管 11 之间的连接点经过第三二极管 12 和第二电感器 13 向该第一直流电压输入端 2 延伸。在该实施方式中，在该半导体开关器 8 的接通阶段期间，用该升压变换器 1 的输入侧的能量使该电容器 10 充电。

[0045] 代替一个谐振的缓冲电路 23，与图 5 对应的、根据本发明的升压变换器 1 的电路具有一个充电路径，该充电路径通过一个开关器 21 和一个电阻器 20 的串联电路形成。在该实施方式中，该电容器 10 通过开关器 21 在一个时间点（该半导体开关器 8 在该时间点闭合）的闭合进行充电。在此，如下地设定电阻器 20 的尺寸，使得适当地限制该电容器 10 的充电电流，以避免该开关器 21 或该半导体开关器 8 的过载。也可以省去该电阻器 20 或者使该开关器 21 定时地或以线性模式运行。

[0046] 图 6 示出了升压变换器 1 的一个实施方式，该升压变换器作为对称的升压变换器具有一个第一子单元 24 和一个第二子单元 25。在此，该第一子单元 24 与根据图 1 的实施方式对应。该第二子单元 25 相对于第一子单元 24 关于该第一和第二直流电压输入端呈镜像。对应地，该第一单元 24 和该第二单元 25 的这些缓冲电路分别配属于这两个输出端电容器 14、15 之一。由此如上文所述的，部分地或完全地补偿这两个子单元的从这些对应配

属的输出端电容器中选择性的能量提取。仅在如下情况下,即不同的输入电压施加到该第一子单元 24 的这些直流电压输入端 2、3 处或该第二子单元 25 的这些直流电压输入端 2'、3' 处时,得到该补偿,因为经过这两个输出端电容器 14 和 15 的电压的不对称性不是通过子电路 24 和 25 的不同的功率转换引起的,而是通过谐振过程和由此通过部件 10、10'、13 和 13' 的部件公差以及通过该谐振过程的重复率 (Wiederholungsrate) 而引起的。因此可以通过定时频率的选择 (这两个子单元 24、25 用该定时频率运行) 设定补偿的程度,其中配属于具有较高电压的电容器的子电路必须用较大的定时频率运行。可以提高如下子单元的定时频率,该子单元的缓冲电路配属于具有不期望的高电压的输出端电容器,以便在这些输出端电容器之间实现一个期望的电压分布。这例如可能变成必要的,因为,由于尤其电容器 10、10' 和第二电感器 13、13' 的部件公差,从这两个运行中的输出端电容器 14、15 中可能产生不均匀的能量提取。

[0047] 图 7 示出了一个对称的升压变换器 1 的实施方式,其中两个子单元可以共同使用该第二电感器 13。如下情况下这是尤其可行的:这两个子单元以如下方式彼此偏置地被定时,使得这些电容器 10、10' 的充电阶段在时间上不重叠。

[0048] 在图 8 中示出了一个对称的升压变换器 1,该对称的升压变换器具有一个第一子单元 24 和一个第二子单元 25,其构造分别对应于在图 3 中的升压变换器的相应的子单元。然而在此实现了已经与图 3 的说明相关联地提到的变体:这些补偿开关器 19、19' 仅形成二极管,并且提供多个分开的电感器 26、26',这些分开的电感器额外地且独立于电感器 13、13' 仅用于这些补偿电路并且通过补偿开关器 18、19 或 18'、19' 与这些输出端电容器 14、15 或 14'、15' 的中间点可控地连接。这些补偿电路在此可辨别地形成降压变换器,以便使得原理上在该位置处也可以使用任意的、另外的降压变换器电路。此外在图 8 中的实施例中,在这些直流电压输出端 4、5 和 4'、5' 之间提供其他的电容 27、27'。在图 8 中还示例性地示出:代替例如在图 6 和 7 中的并联连接,在一个对称的升压变换器中该第一子单元和第二子单元 24、25 的这些直流电压输出端 4、5 和 4'、5' 也可以串联连接。

[0049] 在图 9 中,本发明的教导内容被转移到一个降压变换器 80 的情况。正如从常规的降压变换器中已知的,一个第一直流电压输入端 2 经过一个第一电感器 7 和一个半导体开关器 85 的串联电路与一个第一直流电压输出端 4 相连接。该第二直流电压输入端 3 直接地与该第二直流电压输出端 5 相连接。在该第一电感器 7 和该半导体开关器 85 之间的连接点 22 之间连接一个第一二极管 86 作为与第一直流电压输入端 3 的连接件。此外,一个缓冲电路 87 (包括电容器 81、第二二极管 82、第三二极管 83 和第二电感器 84) 以能够与根据图 1 的升压变换器的情况相比较的方式连接到连接点 22、第二直流电压输入端 3 以及共享的输入端电容器 14、15 的串联电路的中间点处。该缓冲电路 87 也提供经过该电容器 81 和该第二二极管 82 的一个放电路径,该放电路径安排为与该第一二极管 86 并联。该充电路径对应地延伸经过该第三二极管 83 和该第二电感器 84,以便从配属于该缓冲电路 87 的电容器 14 中提取用于给电容器 81 充电的能量。降压变换器 80 的运行以类似的方式与升压变换器 1 的运行对应。当半导体开关器 85 打开时,电容器 81 放电;并且当半导体开关器 85 闭合时,从该电容器 14 充电。

[0050] 当然可能的是,以在图 2 至 8 中的升压变换器 1 为例示出的不同的变体也以类似的方式转移到降压变换器的情况。

[0051] 在图 10 中,该升压变换器 1 和该降压变换器 80 的这些部件与一个双向转换器 90 组合,该双向转换器既允许作为升压变换器运行,也允许作为降压变换器运行。在升压变换器的情况下,能量从直流电压端子 2、3 向直流电压端子 4、5 流动,在降压变换器的情况下在相反的方向上流动。通过切换半导体开关器 8、85 的定时可以在这两种运行模式之间进行交替。在这两种运行模式下可以实现半导体开关器 8、85 的软开关。特别有利的是,在一个光伏设备中使用该双向转换器 90 作为高效率的电池调节器,其中一个逆变器的中间回路或一个光伏发电机连接在直流电压端子 4、5 处,而电池连接在端子 2、3 处。通过运行模式的交替可以在电池的充电和放电之间进行来回切换。

[0052] 在图 11 中,双向转换器的概念进一步发展为一种对称的实施方式。在此,该双向转换器 100 具有一个第一子单元 101 和一个第二子单元 102,这些子单元形成为关于这些直流电压端子彼此呈镜像。

[0053] 正如在图 12 中所示出的,本发明的教导内容同样可以用于一个反向转换器 110 的情况。正如从常规的反向转换器中已知的,一个第一直流电压输入端 2 经过一个半导体开关器 111 和一个第一二极管 112 的串联电路与一个第一直流电压输出端 4 相连接。该第二直流电压输入端 3 再次直接地与该第二直流电压输出端 5 相连接。一个第一电感器 114 使该第一直流电压输入端 3 与在半导体开关器 111 和第一二极管 112 之间的一个连接点 22 相连接。此外,两个串联连接的电感器 115、116 安排在该第一直流电压输入端 2 和该第一直流电压输出端 4 之间。一个缓冲电路 121(包括电容器 113、第二二极管 118 和第三二极管 117)再次安排在连接点 22、第一直流电压输出端 4 和在这两个电容 115、116 之间的中间点之间。在此,该缓冲电路 23 也提供经过该电容器 113 和该第二二极管 118 的一个放电路径,以及经过该第二电感器 119 和该第三二极管 117 的一个充电路径。该电容器 113 通过打开半导体开关器 111 放电;并且当该半导体开关器 111 闭合时,再次从电容 115 充电。

[0054] 最后在图 13 中示出了该反向转换器 110 的一个变体,该反向转换器在该第一电感器 114 和该第二电感器 120 之间具有磁耦合。在该反向转换器的情况下的根据本发明的技术教导内容的实施方式也可以用针对升压变换器的情况公开的、进一步的变体进行构型和补充。尤其用于补偿一个不期望的电容器电压分布的所描述的方式方法可以特别有利地转移到这种应用情形。

[0055] 本发明不局限于这些明确示出的实施方式,而是能够以多种形式使用,尤其是与其他所示的或本领域技术人员已知的实施方式组合。

[0056] 附图标记列表

[0057]	1	升压变换器
[0058]	2, 3, 2', 3'	直流电压输入端
[0059]	4, 5	直流电压输出端
[0060]	6, 6'	输入端电容
[0061]	7, 7'	电感器
[0062]	8, 8'	半导体开关器
[0063]	9, 9'	二极管
[0064]	10, 10'	电容器
[0065]	11, 12, 11', 12'	二极管

[0066]	13, 13'	电感器
[0067]	14, 15	输出端电容器
[0068]	16	二极管
[0069]	17	补偿电路
[0070]	18, 19'	补偿开关器
[0071]	20	电阻器
[0072]	21	开关器
[0073]	22, 22'	连接点
[0074]	23	缓冲电路
[0075]	24, 25	子单元
[0076]	26, 26'	电感器
[0077]	80	降压变换器
[0078]	81	电容器
[0079]	82, 83, 86	二极管
[0080]	84	电感器
[0081]	85	半导体开关器
[0082]	87	缓冲电路
[0083]	90, 100	双向转换器
[0084]	101, 102	子单元
[0085]	110	反向转换器
[0086]	111	半导体开关器
[0087]	112, 117, 118	二极管
[0088]	113	电容器
[0089]	114, 119, 120	电感器
[0090]	115, 116	电容
[0091]	121	缓冲电路

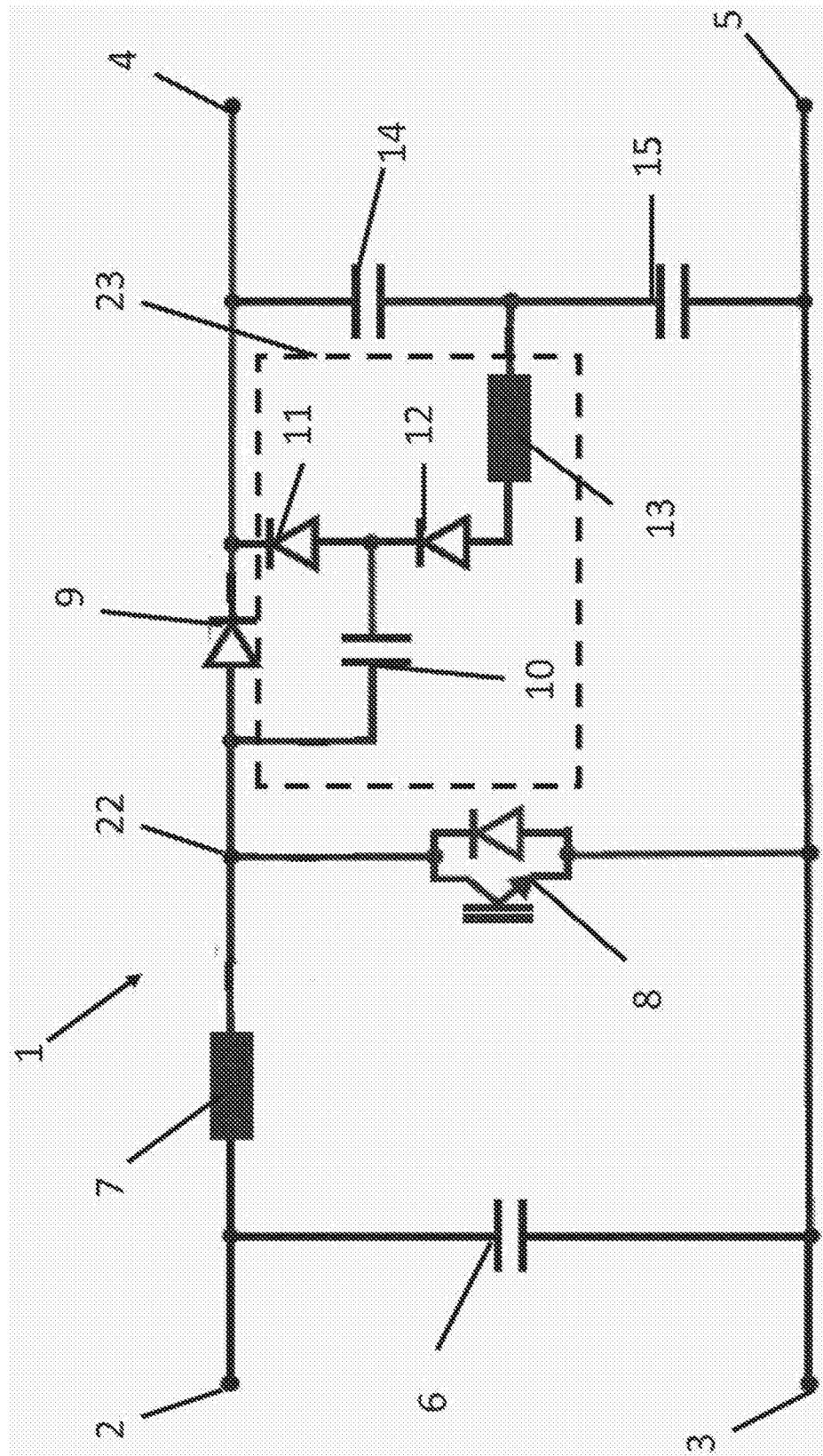


图 1

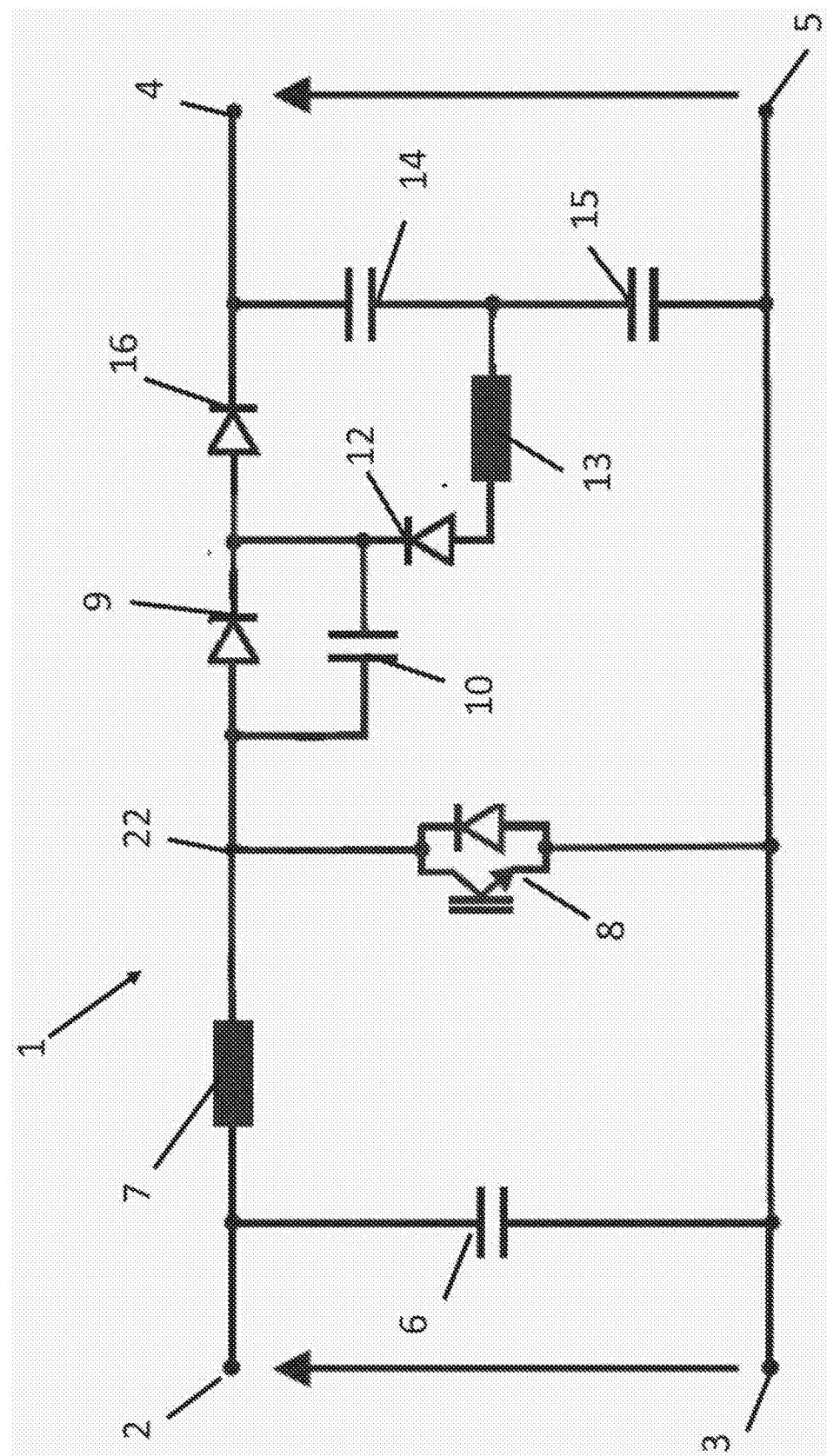


图 2

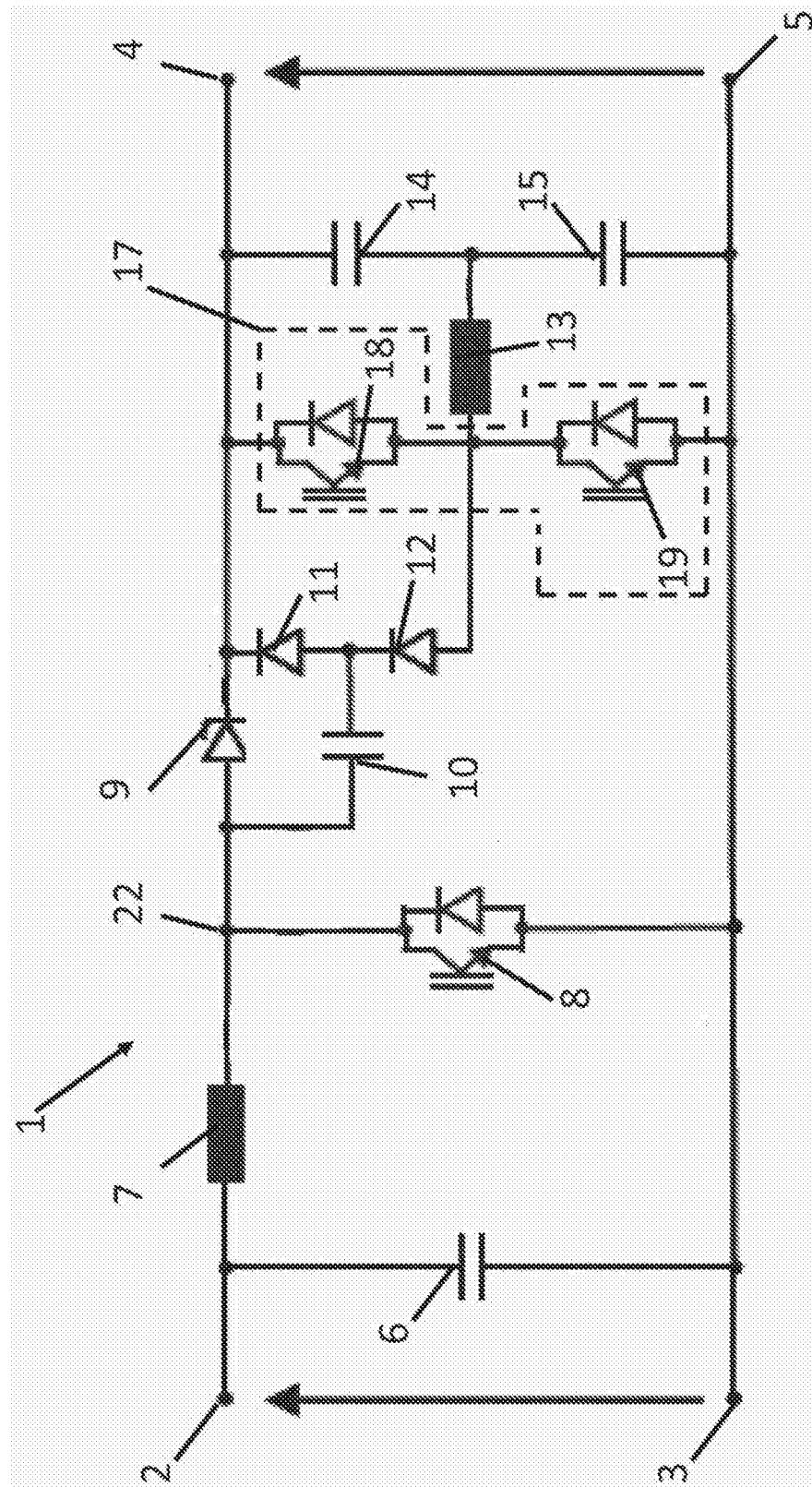


图 3

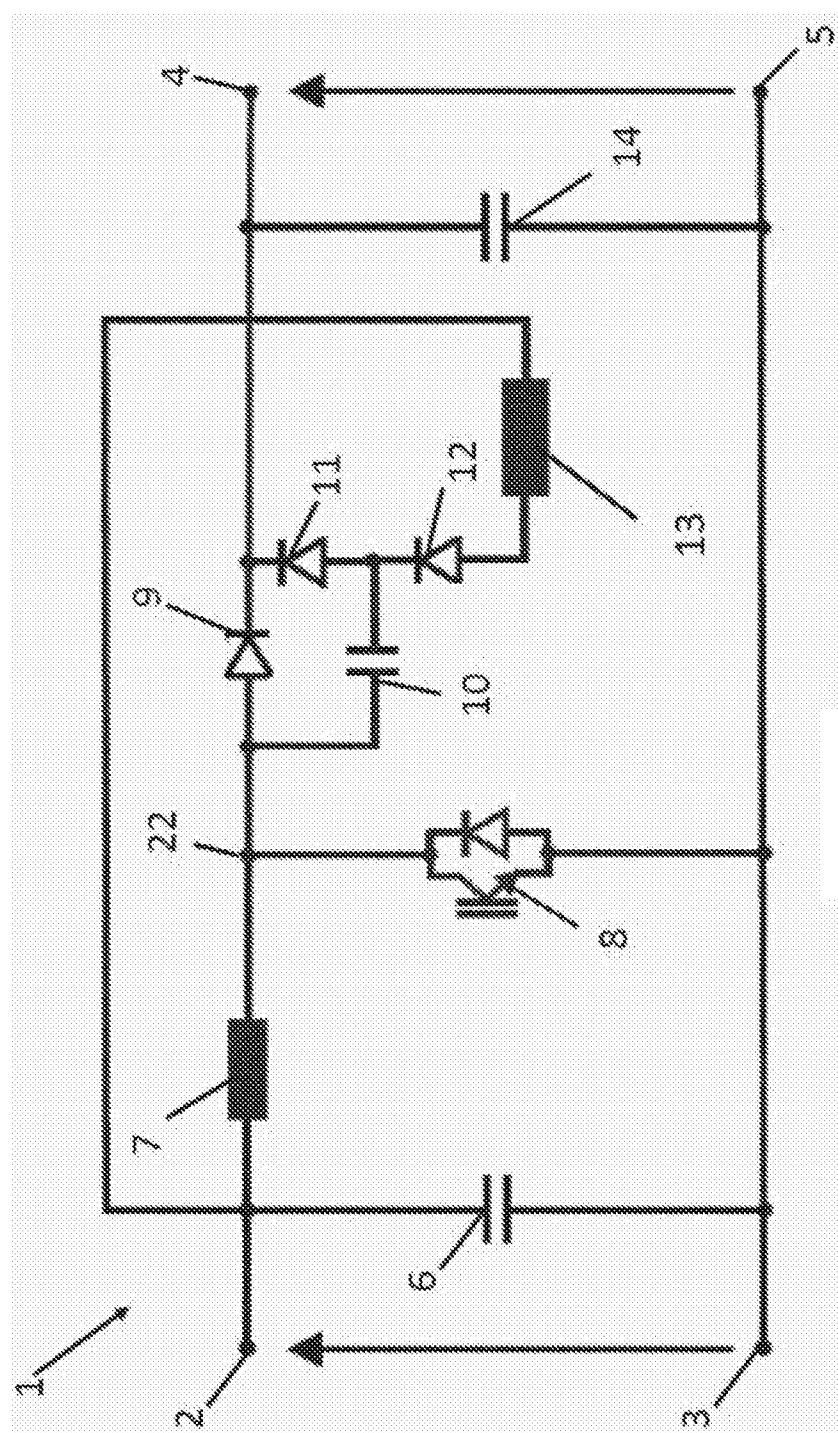


图 4

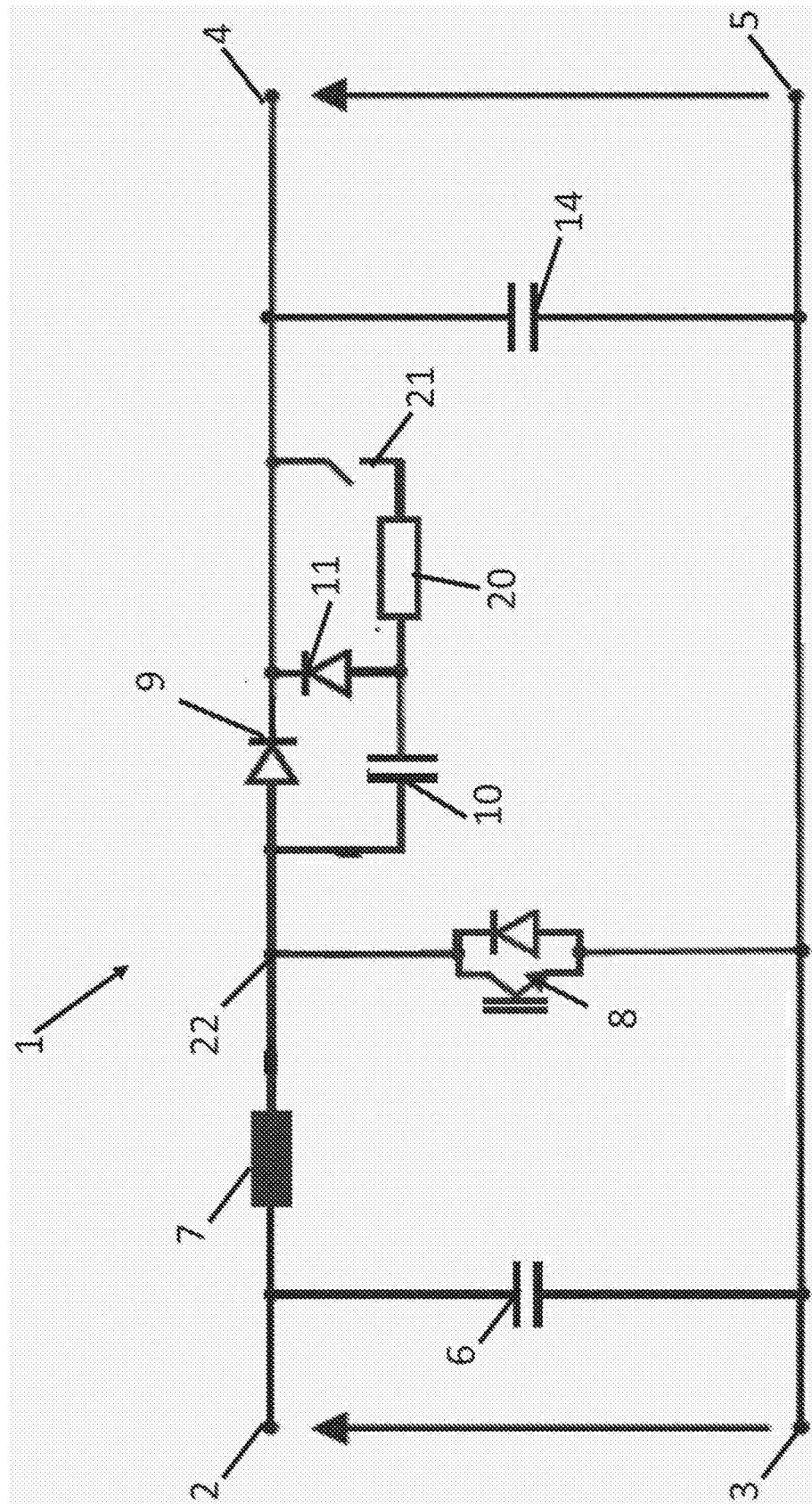


图 5

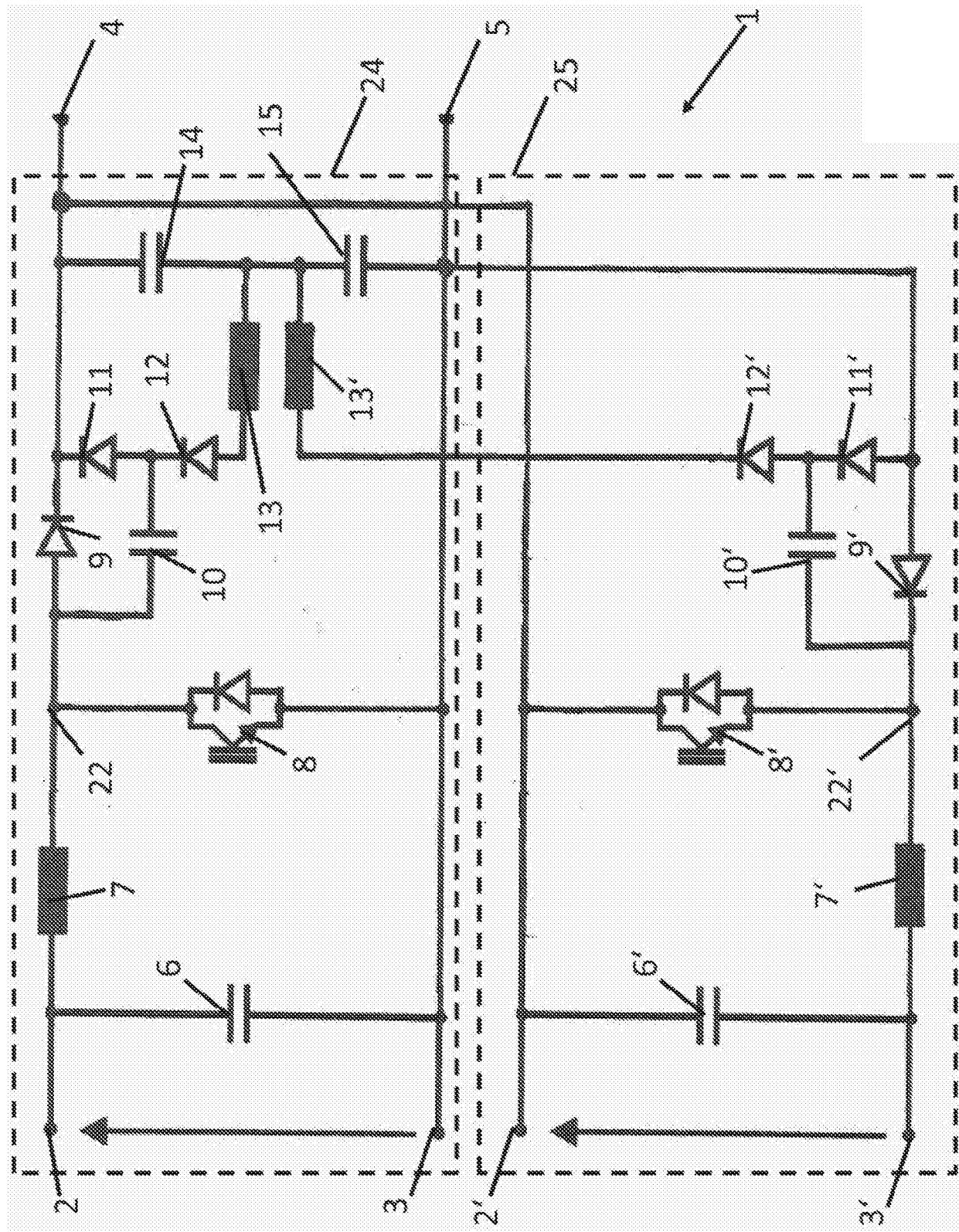


图 6

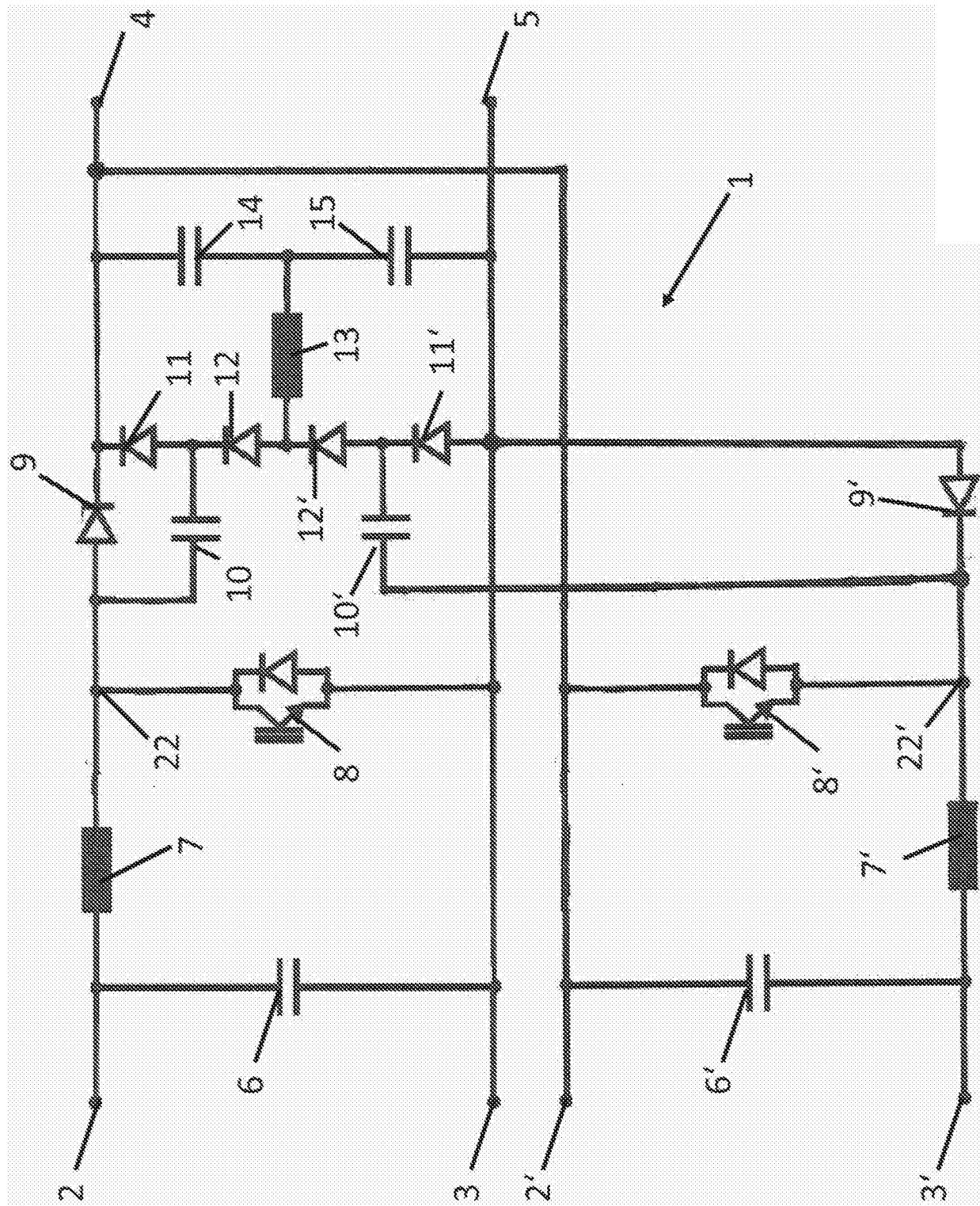


图 7

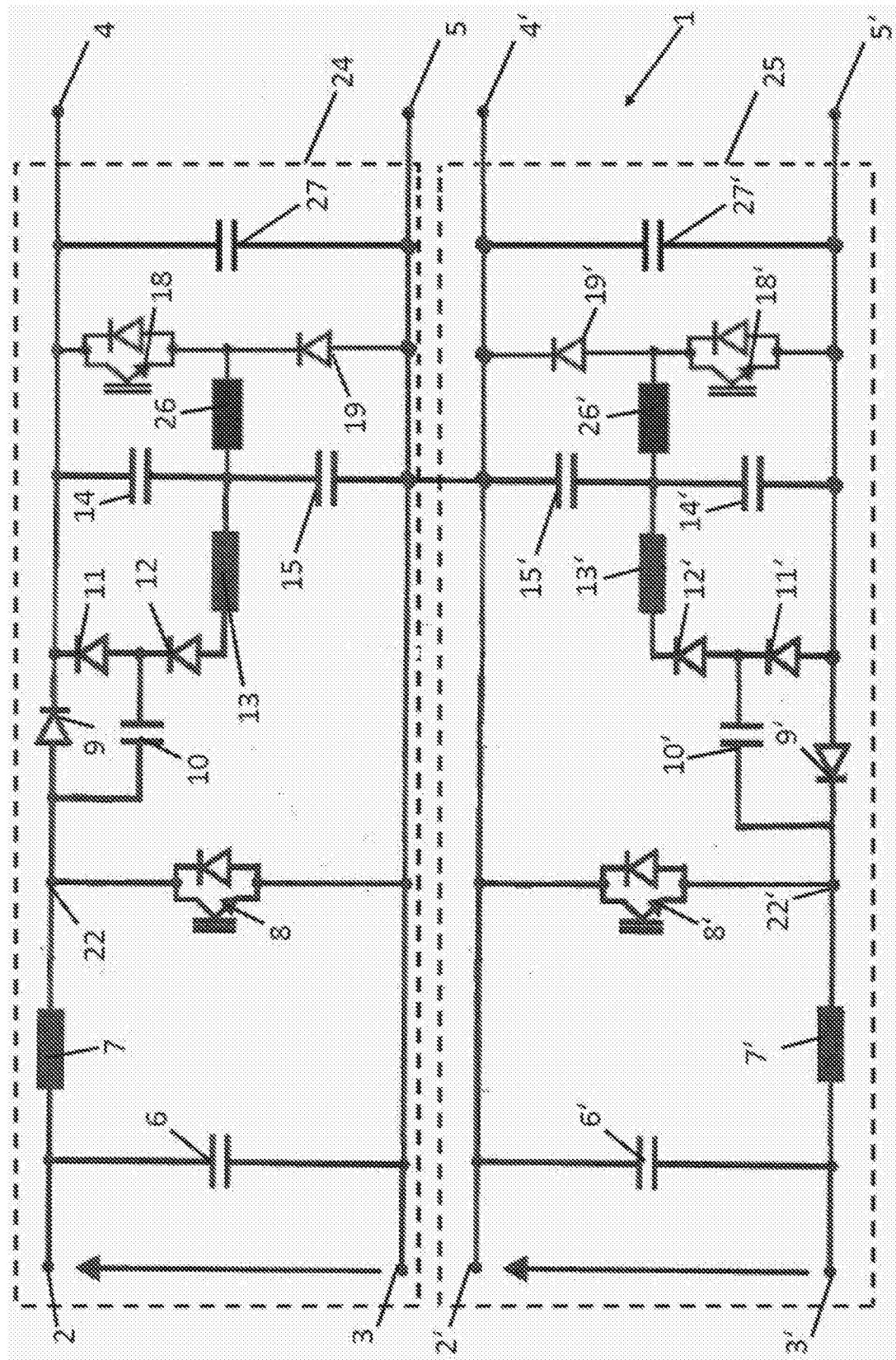


图 8

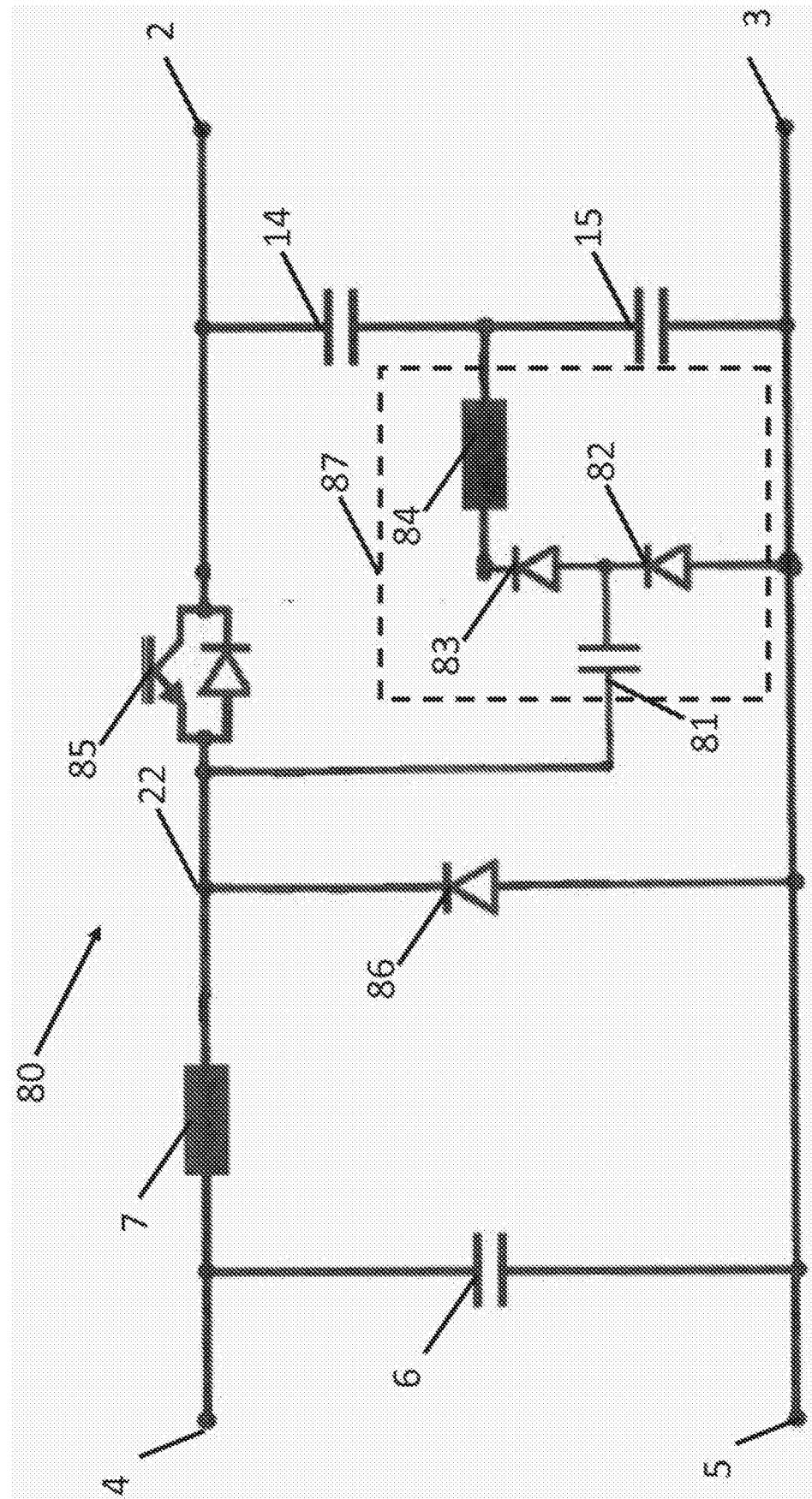


图 9

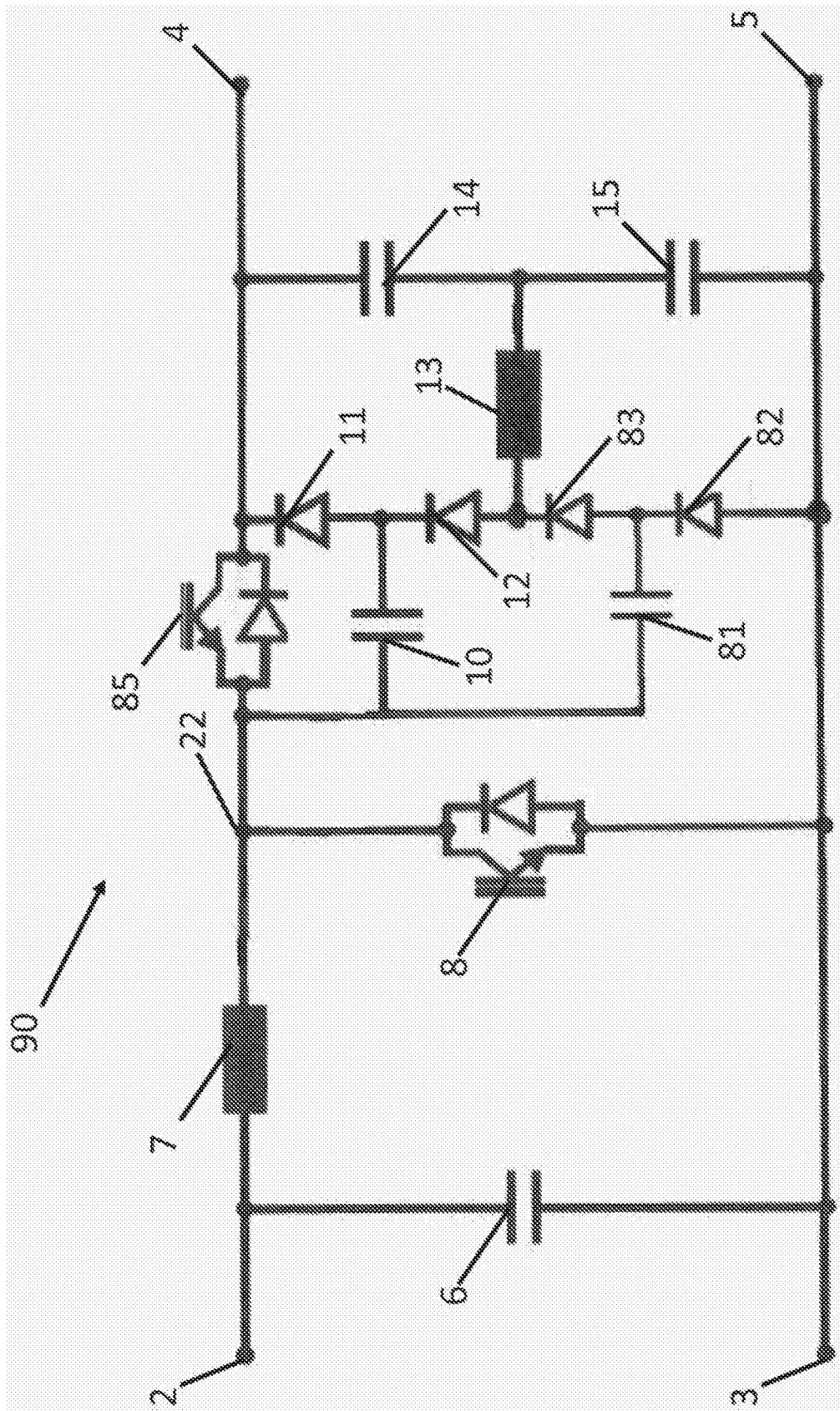


图 10

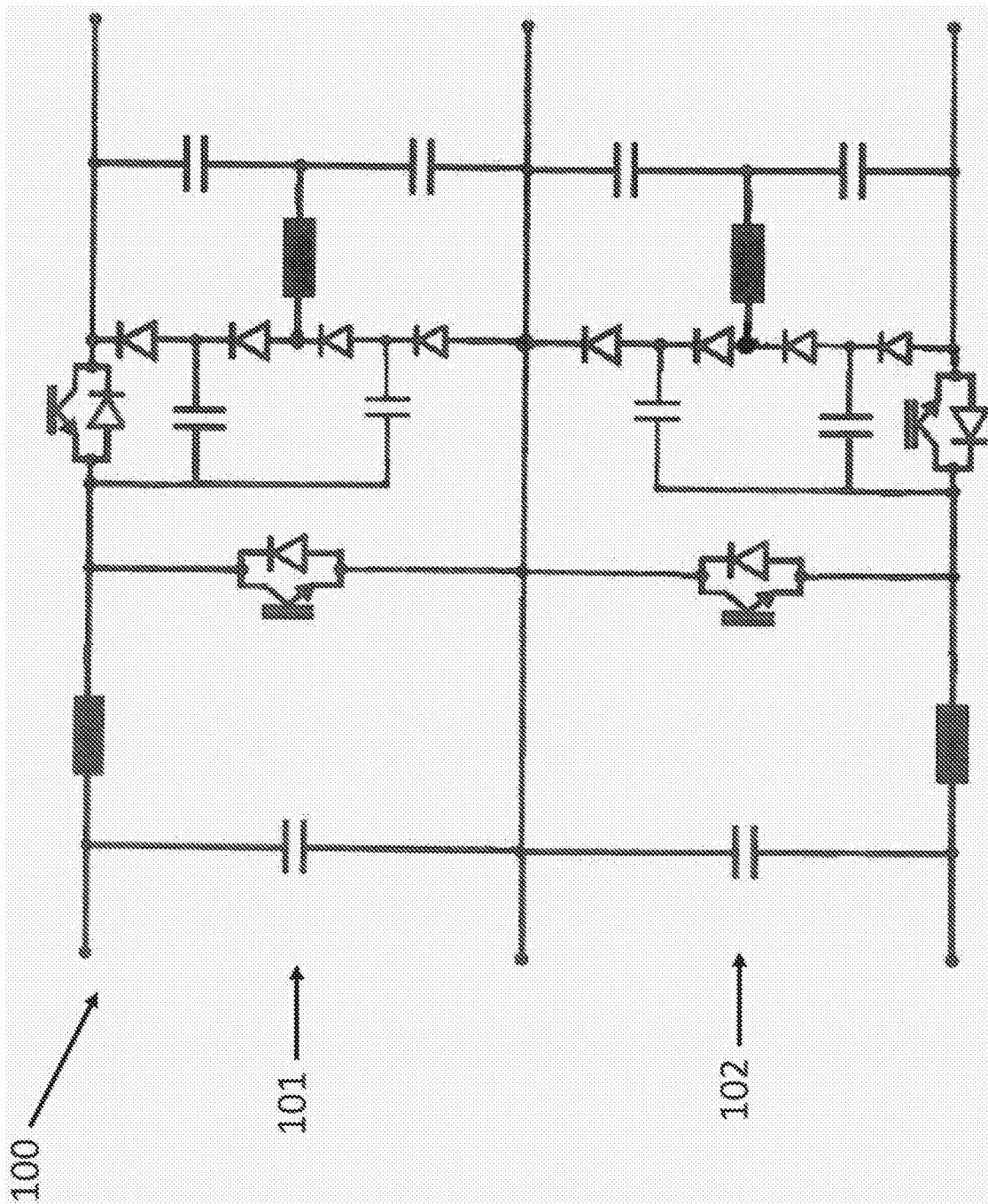


图 11

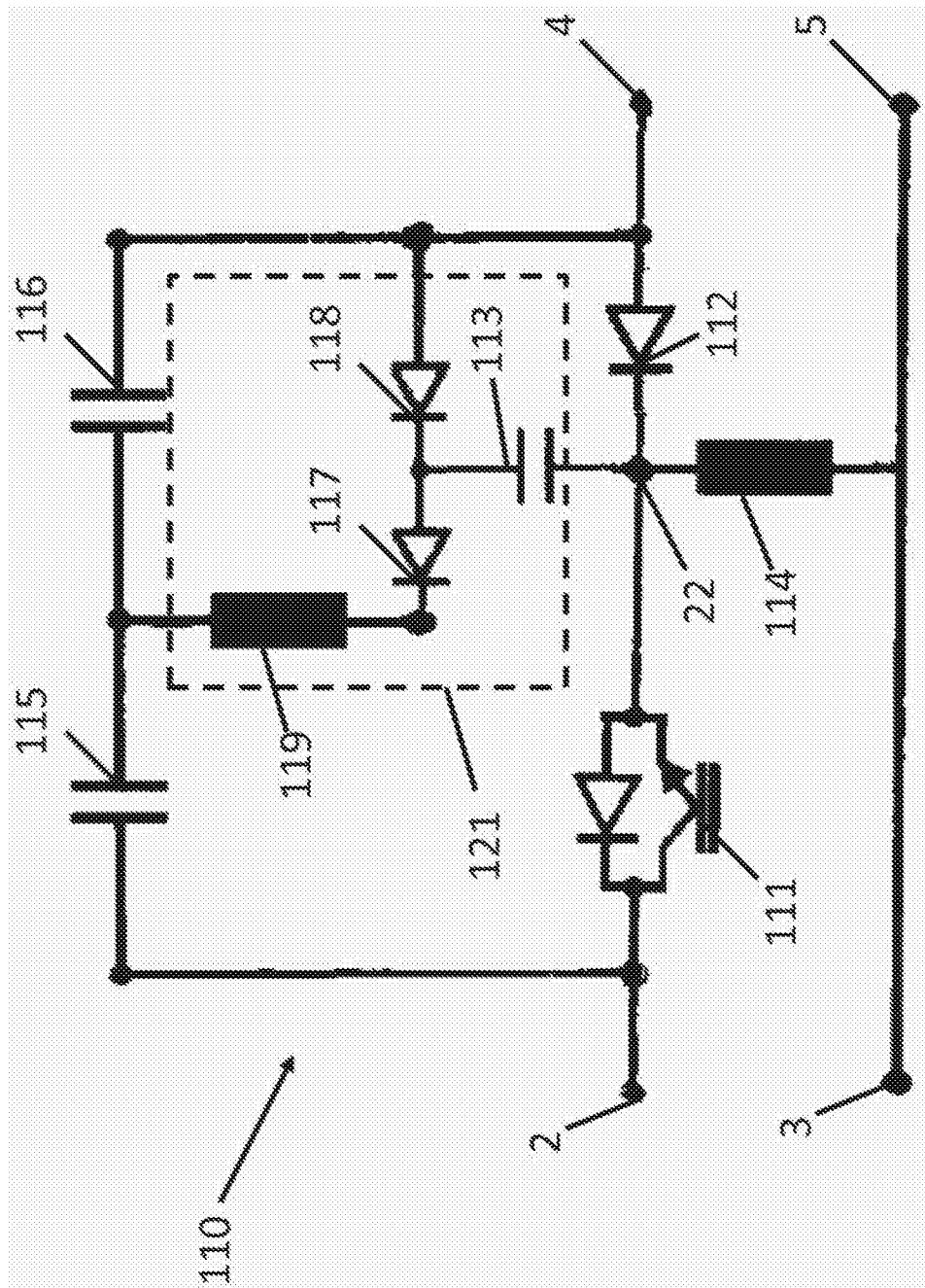


图 12

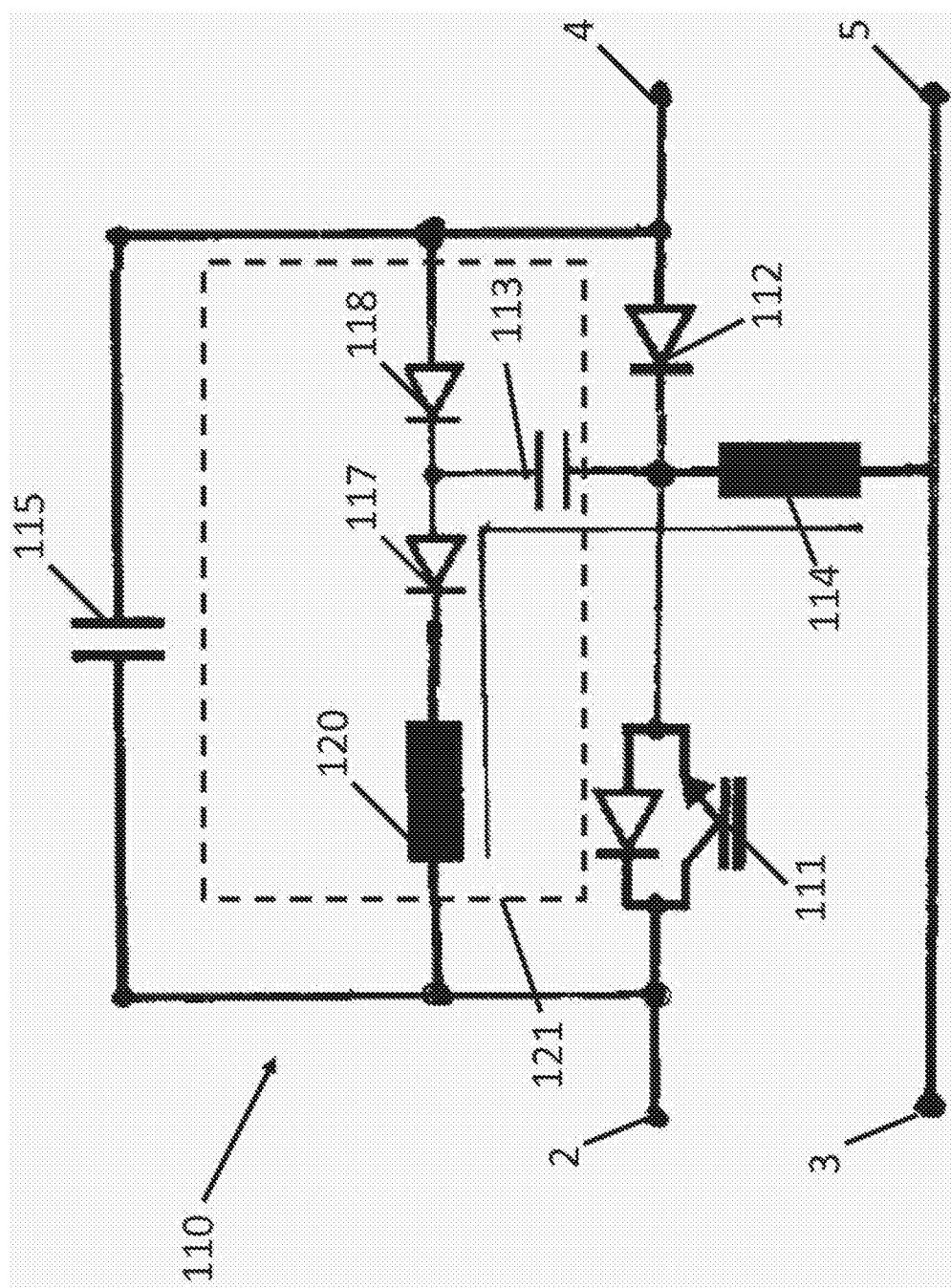


图 13