



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1574580 B

(45) 授权公告日 2010.04.28

(21) 申请号 03127498.6

(22) 申请日 2003.08.08

(30) 优先权数据

10/465,138 2003.06.18 US

(73) 专利权人 台达电子工业股份有限公司

地址 中国台湾桃园县

(72) 发明人 甘鸿坚 窦森 章进法 钟天富

程伟巴圣塔那克罗

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 周国城

(51) Int. Cl.

H02M 3/28(2006.01)

H02M 3/335(2006.01)

(56) 对比文件

US 6434026 B1, 2002.08.13, 见全文.

JP 特开 2000-217356, 2000.08.04, 见全

文.

US 6549432 B1, 2003.04.15, 见全文.

US 6452367 B2, 2002.09.17, 见全文.

JP 特开 2002-119058, 2002.04.19, 见全文.

审查员 柴德娥

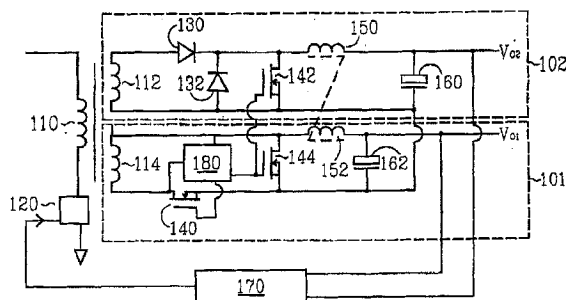
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 5 页

(54) 发明名称

改良互稳压性的多重输出转换器及其方法

(57) 摘要

利用一具成本效益的电路可以改善多重输出转换器的互稳压性,特别是对于输出扼流圈彼此耦合以及其中一输出端应用了同步整流器的直流/直流转换器。直流/直流转换器包含了有一个主线圈及二个次级线圈的变压器。第一次级线圈与一同步整流器及第一扼流圈耦合;第二次级线圈与一二极管整流器及第二扼流圈耦合。其中同步整流器具有一驱动器来驱动一续流电路,第一扼流圈与第二扼流圈耦合。增加一低功率金属氧化半导体场效应晶体管电路至二极管整流器以避免二极管整流器在轻负载时操作于不连续电流工作模式。



1. 一种具改良互稳压性的多重输出转换器,其特征在于,包含:一变压器,包含有一主线圈及多个次级线圈;多个输出电路,提供多个输出电压;该多个输出电路的每个电路分别与该多个次级线圈之一耦合,该多个输出电路中至少一个电路使用同步整流器,而其他输出电路使用二极管整流器,其中该其他输出电路的每个电路还包含与该二极管整流器的一续流二极管并联的一切换元件,以使该其他输出电路操作于连续电流工作模式;以及

一驱动器,连接该同步整流器,以驱动该同步整流器及该其他多个输出电路的该切换元件。

2. 如权利要求1所述的具改良互稳压性的多重输出转换器,其特征在于,还包含一加权电压调整器以调整该多个输出电压。

3. 如权利要求1所述的具改良互稳压性的多重输出转换器,其特征在于,所述的同步整流器包含一正向金属氧化物半导体场效应管及一续流金属氧化物半导体场效应管。

4. 如权利要求1所述的具改良互稳压性的多重输出转换器,其特征在于,所述的二极管整流器连接至该同步整流器。

5. 如权利要求1所述的具改良互稳压性的多重输出转换器,其特征在于,所述的多个次级线圈相互耦合。

6. 如权利要求1所述的具改良互稳压性的多重输出转换器,其特征在于,所述的切换元件是金属氧化物半导体场效应管。

7. 如权利要求6所述的具改良互稳压性的多重输出转换器,其特征在于,所述的切换元件的一漏极连接各自的该续流二极管的一负极,以及该切换元件的一源极连接各自的该续流二极管的一正极。

8. 如权利要求1所述的具改良互稳压性的多重输出转换器,其特征在于所述的转换器是选自于由正激式转换器、半桥式转换器、全桥式转换器以及反激式转换器所组成的族群。

9. 一种改良多重输出转换器互稳压性的方法,其特征在于,所述转换器包含多个输出电路以提供多个输出电压,该多个输出电路的每个电路分别耦合至多个次级线圈之一,该多个输出电路中至少一个电路使用同步整流器,而其他输出电路使用二极管整流器,其中该方法包含:

提供一切换元件给该其他输出电路的每个电路,该切换元件分别与该二极管整流器的续流二极管并联,以使该其他输出电路操作于连续电流工作模式。

10. 如权利要求9所述的方法,其特征在于,所述的切换元件的一漏极连接各自的该续流二极管的一负极,以及该切换元件的一源极连接各自的该续流二极管的一正极。

改良互稳压性的多重输出转换器及其方法

技术领域

[0001] 本发明是有关于一种切换式电源供应器的输出整流电路,特是有关于一种同时应用同步整流器与二极管整流器的多重输出整流器。

背景技术

[0002] 直流 / 直流转换器 (DC/DC converter), 主要用以提供电源给例如电脑、通讯装置及个人数字助理等电子设备。直流 / 直流转换器用来转换一直流输入电压成一或多重经调整的直流输出电压。举例来说, 对于个人电脑或网络应用, 直流 / 直流转换器可用以转换一输入电压成三个主要的直流输出 (12V、5V、3.3V)。

[0003] 图 1 说明了现有技术中的多重输出正激式转换器 (Forward Converter)。此正激式转换器包含了耦合至一变压器的初级线圈 10 输入晶体管切换电路 20。在这说明的具体例子中, 输入晶体管切换电路典型上为功率切换金属氧化物半导体场效应管 (power switching MOSFET)。

[0004] 正激式转换器具有第一及第二输出电压电路以分别提供第一输出电压 V_{o1} 及第二输出电压 V_{o2} 。这两输出电路的每个电路包含有次级线圈 12、14、二极管整流器 30、32 以及 34、36、输出扼流圈 (Output Choke) 50、52, 以及输出电容 60、62, 两输出扼流圈 50、52 相互耦合于一铁心 (Core) 以改善互稳压性并达到低成本的设计。加权电压调整器 70 控制输入晶体管切换电路 20 的占空比 (duty cycle) 以调整第一及第二输出电压 V_{o1} 、 V_{o2} 。

[0005] 图 1 中的正激式转换器的一个缺点为, 次级线圈 12、14 以及输出扼流圈 50、52 总是无法理想地耦合而无任何的漏电感 (leakage)。再者, 当正激电流 (forward current) 减少时, 整流器内二极管的正激压降 (forward drop voltage) 会降低。这些因素都会使互稳压性变得不理想, 尤其是当其中一个输出处于轻负载, 而其他输出处于满载的情况下。

[0006] 图 2 显示了一个改良的电路。在此电路中, 次级线圈 12 及 14 彼此相互重叠。线圈 14 提供第一输出电压 V_{o1} , 而线圈 12 加上线圈 14 提供第二输出电压 V_{o2} 。与第一固显示的电路相比, 由于线圈 14 为第一输出电压 V_{o1} 及第二输出电压 V_{o2} 共同使用, 故提供第一输出 V_{o1} 及第二输出 V_{o2} 的线圈的耦合性将会有效地增加。这有助于第一输出电压 V_{o1} 及第二输出电压 V_{o2} 的互稳压性。

[0007] 图 3 显示了整流器耦合的转换器, 以更进一步改善互稳压性。其中第一输出电路的二极管 34 及 36 正激压降会反应到第二输出电路。

[0008] 然而, 在这些电路中, 扼流圈 50 及 52 的操作模式会影响到扼流圈的互稳压性。互稳压性仅能在连续电流工作模式 (continuous current mode) 下有良好的表现。

[0009] 随着持续的低输出电压需求的趋势, 次级整流器已广泛地采用同步整流器来符合高效率的操作设计。图 4 显示了正激式转换器, 其中第一输出电路 501 使用具有金属氧化物半导体场效应管 40 及 44 的同步整流器, 以及第二输出电路 502 使用具有正向二极管 30 及续流二极管 32 的二极管整流器。由驱动器 80 来驱动金属氧化物半导体场效应管 40 及 44。由于与二极管整流器相比较, 同步整流器有较低的导通压降 (conduction Voltage drop),

以及由于第一输出电路 501 的连续电流工作模式 (continuous conduction mode, CCM) 的操作, 这两个输出电路 501、502 在输出电路 502 为轻负载的最糟糕状的操作环境下, 将导致数个稳压性的问题。

发明内容

[0010] 本发明的目的为提供一多重输出直流 / 直流转换器, 以使多重输出直流 / 直流转换器的所有输出均操作于连续电流工作模式, 以确保达到符合需求的互稳压性。

[0011] 本发明的再一目的为提供一至少有一同步整流器的多重转换器, 通过应用一低功率晶体管 (a low power active switch) 达到改良互稳性。

[0012] 一种具改良互稳压性的多重输出转换器, 包含: 一变压器, 是包含有一主线圈及多个次级线圈; 多个输出电路, 是提供多个输出电压; 该多个输出电路的每个电路分别与该多个次级线圈之一耦合, 该多个输出电路中至少一个电路使用同步整流器, 而其他输出电路使用二极管整流器, 其中该其他输出电路的每个电路还包含与该二极管整流器的一续流二极管并联的一切换元件, 以确使该其他电路操作于连续电流工作模式; 以及

[0013] 一驱动器, 是连接该同步整流器, 以驱动该同步整流器及该其他多个输出电路的该切换元件。

[0014] 根据本发明之一实施例, 本发明提供一种具改良互稳压性的多重输出转换器。该转换器包含: 一变压器, 是包含有一主线圈、一第一次级线圈及一第二次级线圈; 一第一输出电路, 是包含耦合至该第一次级线圈的一同步整流器, 以提供一第一输出电压; 一第二输出电路, 是包含耦合至该第二次级线圈之一二极管整流器, 以提供一第二输出电压; 一切换元件, 是与该二极管整流器之一续流二极管并联, 以确使该第二输出电路操作于连续电流工作模式; 以及一驱动器, 是连接该同步整流器, 以驱动该同步整流器及该切换元件。

[0015] 根据另一实施例, 提供一种具改良互稳压性的多重输出转换器, 该转换器, 包含: 一变压器, 是包含有一主线圈及多个次级线圈; 多个输出电路, 提供多个输出电压; 该多个输出电路的每个电路分别与该多个次级线圈之一耦合, 该多个输出电路中至少一个电路使用同步整流器, 而其他输出电路使用二极管整流器, 其中该其他输出电路的每个电路还包含与该多个二极管整流电路之一续流二极管并联之一切换元件, 以确使该其他输出电路的每个电路均操作于连续电流工作模式; 以及一驱动器, 是连接该同步整流器, 以驱动该同步整流器及该其他多个输出电路的该切换元件。

[0016] 根据又一实施例, 提供了一种改良多重输出转换器互稳压性的方法, 其中所述的转换器包含多个输出电路以提供多个输出电压, 该多个输出电路的每个电路分别耦合至多个次级线圈之一, 该多个输出电路中至少一个电路使用同步整流器, 而其他输出电路使用二极管整流器。其中该方法包含: 提供一切换元件给该其他输出电路的每个电路, 该切换元件分别与该二极管整流器的续流二极管并联, 以确使该其他输出电路操作于连续电流工作模式。

附图说明

[0017] 为了更完整地理解本发明, 参考下列相关图式说明, 其中:

[0018] 图 1 为现有技术中多重输出正激式转换器的电路示意图;

- [0019] 图 2 是现有技术中具有耦合次级线圈的多重输出正激式转换器的电路示意图；
- [0020] 图 3 是现有技术中具有耦合次级及整流器的多重输出正激式转换器的电路示意图；
- [0021] 图 4 是现有技术中具有同步整流器的高效率设计的多重输出正激式转换器的电路示意图；
- [0022] 图 5 是本发明的第一个可替代的实施例的具有改良互稳压性的双输出的转换器的示意图；
- [0023] 图 6 是本发明的第二个可替代的实施例的具有改良互稳压性的双输出转换器的示意图；
- [0024] 图 7 是本发明的第三个可替代的实施例的具有改良互稳压性的双输出的转换器的示意图；
- [0025] 图 8 是本发明的第四个可替代的实施例的具有改良互稳压性的双输出的转换器的示意图；
- [0026] 图 9 是本发明的第五个可替代的实施例的具有改良互稳压性的多重输出的转换器的示意图；以及
- [0027] 图 10 是本发明的第六个可替代的实施例的具有改良互稳压性的双输出的转换器的示意图。

具体实施方式

[0028] 请参考图 5, 图 5 为本发明第一实施例的具有改良互稳压性的双输出的直流 / 直流转换器的示意图。该转换器包含了一变压器, 该变压器具有耦合到输入晶体管切换电路 120 的初级线圈 110、第一次级线圈 114 以及第二次级线圈 112。输入晶体管切换电路 120 包含至少一晶体管开关 (未显示)。该转换器还包含一第一输出电路以及一第二输出电路; 该第一输出电路包含一连接到第一次级线圈 114 的同步整流器以提供一第一输出电压 V_{o1} , 该第二输出电路包含一连接到第二次级线圈 112 的二极管整流器以提供一第二输出电压 V_{o2} 。该第一输出电路的同步整流器包含正向金属氧化物半导体场效应管 (forward MOSFET) 140 以及续流金属氧化物半导体场效应管 (freewheeling MOSFET) 144。该第二输出电路的二极管整流器包含正向二极管 (forward diode) 130 及续流二极管 (freewheeling diode) 132。

[0029] 适用于本发明的输入晶体管切换电路 120 非常的多, 包含但非限制如下电路: 正激式转换器、半桥式转换器 (half bridge converter) 有源钳位正激式转换器 (active clamp forward converter)、双管正激 (dual switchforward converter) 或全桥式转换器 (full bridge converter)。

[0030] 该第一输出电路还包含具有第一电容 162 及第一扼流圈 152 的第一滤波器, 该第二输出电路还包含具有第二电容 160 及第二扼流圈 150 的第二滤波器。第一扼流圈 152 及第二扼流圈 150 彼此相互耦合, 除可以达到低成本, 不可提升第一输出电压 V_{o1} 及第二输出电压 V_{o2} 的互稳压性。加权电压调整器 170 通过控制输入晶体管切换电路 120 的占空比来调整第一输出电压 V_{o1} 及第二输出电压 V_{o2} 。

[0031] 本发明的独特之处是利用切换元件 142 (一低功率晶体管开关), 并联连接该第

二输出电路的二极管整流器的续流二极管 132, 以保证该第二输出电路操作于连续电流工作模式 (continuous current mode)。在本实施例中, 切换元件 142 可以是额定电流 (Current Rating) 比较小的半导体场效应晶体管。当然, 其他用于本发明的应用的切换元件也属于本发明的领域, 本发明的切换元件 142 作为第二扼流圈 150 的连续电流工作模式控制器, 甚至当该第二输出电路处于无负载的状态。这是一个低成本且简单的方式, 可以改善第一输出电压 V_{o1} 及第二输出电压 V_{o2} 的互稳压性。

[0032] 使用本发明的切换元件 142 的多重输出转换器的操作如下所述, 因为该第一输出电路包含同步整流器, 所以即使该第一输出电路的负载由无负载变为全载, 该第一输出电路仍具有几乎固定的占空比。一旦该第一输出电路为全载的状态而该第二输出电路是在非常轻的负载状态下, 这对互稳压性是最糟糕的状态, 由加权电压调整器 170 所产生的占空比 (duty) 在所述的状态下也几乎相同。所以, 输入到该第二输出电路的伏特-秒乘积, 在任何情况下与当该第二输出电路是满载的情况的伏特-秒乘积值相差很小。在续流时间, 第二扼流圈 150 的电流可以流过切换元件 142, 因此其电流具有双方向性。这特性使该第二输出电路始终操作于连续电流工作模式, 即使在非常轻的负载状态下。这有助于保证第一输出电压 V_{o1} 及第二输出电压 V_{o2} 的互稳压性足够好。

[0033] 由于切换元件 142 的低功率及相对较低的额定电流, 当第二输出电路处于满载的情况时, 续流电流主要流经该二极管整流器的续流二极管 132。因此, 切换元件 142 不会造成高功率消耗。

[0034] 该第一输出电路还包含连接到同步整流器的一驱动器 180, 用以驱动正向金属氧化物半导体场效应管 (Forward MOSFET) 140 以及续流金属氧化物半导体场效应管 (Freewheeling MOSFET) 144。同样地, 驱动器 180 可以用以同时驱动正向金属氧化物半导体场效应管 140、续流金属氧化物半导体场效应管 144 以及切换元件 142。

[0035] 图 6 显示了根据本发明的第二个可替代实施例的具有改良互稳压性的双输出转换器。图 6 与图 5 的差别在于第二输出电路 202 的二极管整流器 132 连接至第一输出电路 201 的同步整流器 144, 如上所述, 这有助于互稳压性。另外, 图 6 所显示的电路, 第一输出电压 V_{o1} 及第二输出电压 V_{o2} 的线圈的良好耦合可使互稳压性更进一步地改善, 其中, 由线圈 114 提供第一输出电压 V_{o1} , 而线圈 112 加上线圈 114 提供第二输出电压 V_{o2} 。

[0036] 在图 6 中所示的转换器的操作方式与其他于下所描述的实施例与在所述图 5 中详细描述的操作方式是相类似的, 故其操作方式将不再重复描述。

[0037] 图 7 显示了根据本发明的第三个可替代实施例的具有改良互稳压性的双输出转换器。本实施例之一重要改进为第一次级线圈 114 及第二次级 112 相互重叠。与图 5 所显示的电路相比, 线圈的耦合性会更为加强, 使第一输出电压 V_{o1} 及第二输出电压 V_{o2} 的互稳压性获得改善, 其中线圈 114 提供第一输出电压 V_{o1} , 线圈 112 及 114 提供第二输出电压 V_{o2} 。

[0038] 图 8 显示了根据本发明的第四个可替代实施例的具有改良互稳压性的双输出转换器。如图 8 所示, 驱动器 180 连接到切换元件的方式可以采用在图 5 中的方式。在图 8 中, 切换元件 142 的驱动是直接以同步整流器的正向式金属氧化物半导体场效应管 140 的漏极-源极的电压来驱动。图 8 所示的电路仍然维持了高整流效率及好的互稳压性。

[0039] 请参考图 9, 为图 5 到图 8 所衍生出的一满足多重输出转换器应用的技术。为了说

明,以图 9 的一只有三个输出电路(例如:201、202 以及 203)的本发明之一实施例来说明。

[0040] 在图 9 中,该多重输出转换器包含了一具有一初级线圈 110 及多个次级线圈(如:线圈 116、114 及 112)的变压器、用以提供多个电压(如:电压 V_{o1} 、 V_{o2} 及 V_{o3})的多个输出电路(如:电路 201、202 及 203)。该多个输出电路的每个电路耦合到该多个次级线圈的一个不同的一个线圈(如:输出电路 201 耦合至线圈 116,输出电路 202 耦合至线圈 114,及输出电路 203 耦合至线圈 112)。该多个输出电路中至少一个电路(如:电路 201)使用同步整流器而该多个输出电路中其他所有的输出电路使用二极管整流器(如:电路 202,203)。其他的每一多个输出电路(如:电路 202、203)更各包含一切换元件(如:切换元件 144、142)与每个该二极管整流器的续流二极管(如:续流二极管 136、132)并联,以保证其他多个输出电路(如:电路 202,203)操作于连续电流工作模式。驱动器 180 连接输出电路 201 的同步整流器以驱动同步整流器及其他多个输出电路(如:电路 202、203)的切换元件(如:切换元件 144、142)。加权电压调整器 170 通过控制输入晶体管切换电路 120 的占空比来调整多重输出电压(如:电压 V_{o1} 、 V_{o2} 及 V_{o3})。

[0041] 在图 9 中,即使处于互稳压性最糟糕的状况。即该三个输出电路中至少有一为满载,而其他输出电路为负载相当轻的情况,由加权电压调整器 170 产生的占空比也几乎与正常情况相同。通过切换元件 142、144 的帮助,多重输出电压(如:电压 V_{o1} 、 V_{o2} 及 V_{o3})的互稳压性依然相当的好。

[0042] 图 10 显示了根据本发明的第六个可替代实施例的具有改良互稳压性的双输出转换器。主要电路为一个多重输出返驰式转换器。该转换器包含一具有初级线圈 110、第一次级线圈 114 及第二次级线圈 112 的变压器。第一输出电路 301 耦合到第一次级线圈 114 以提供第一输出电压 V_{o1} 。第一输出电路 301 包含同步整流器金属氧化物半导体场效应管 140、驱动器 180 以及滤波电容 162。第二输出电路 302 包含一具有二极管 138,切换元件 148 的二极管整流器,以及滤波电容 160,其中切换元件 148 作为与二极管 138 并联的一具有相对较小额定电流的金属氧化物半导体场效应管。驱动器 180 驱动切换元件 148 及金属氧化物半导体场效应管 140。加权电压调整器 170 通过控制输入晶体管切换电路 120 的占空比来调整第一输出电压 V_{o1} 及第二输出电压 V_{o2} 。

[0043] 通过同步整流器金属氧化物半导体场效应管 140 的应用,第一输出电路 301 可以总是操作于连续电流工作模式。同样地,通过切换元件 148 的帮助,第二输出电路 302 甚至在无负载状态下也总是操作于连续电流工作模式。所以,第一输出电压 V_{o1} 及第二输出电压 V_{o2} 的互稳压性可以非常符合要求。

[0044] 由这些相关的技术可得知,图 10 的转换器的衍生技术也可以达到如图 9 所描述的多重输出转换器的要求,这些也包含在本发明的范围之内。

[0045] 由这些相关的技术可得知,本发明的转换器的技术可以是正激式转换器,半桥式转换器、全桥式转换器以及反激式转换器,并且也包含在本发明的范围之内。

[0046] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并非用以限定本发明的保护范围;凡其他为脱离本发明所揭示的精神下所完成的等效改变或修饰,均应包含在内。

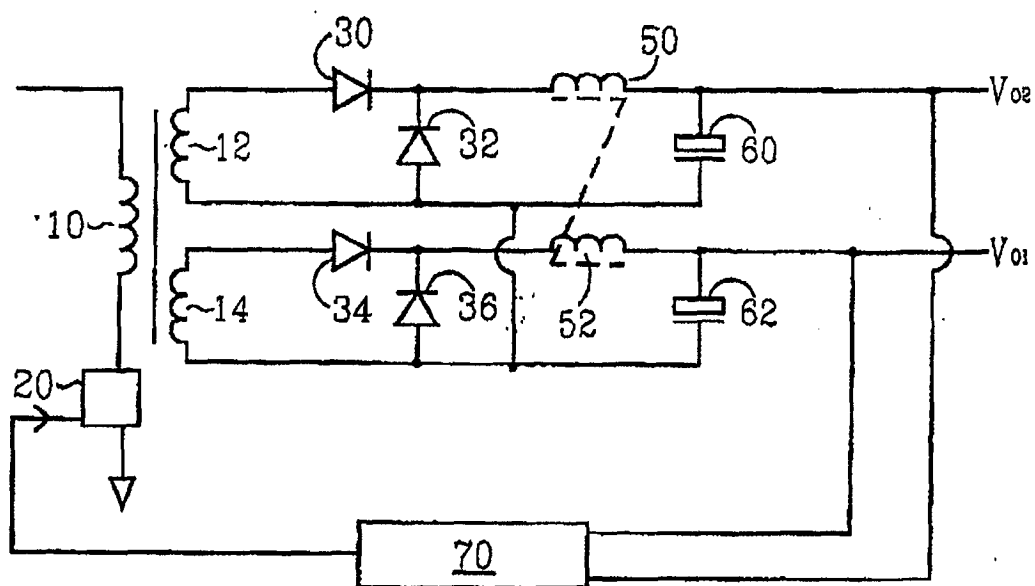


图 1

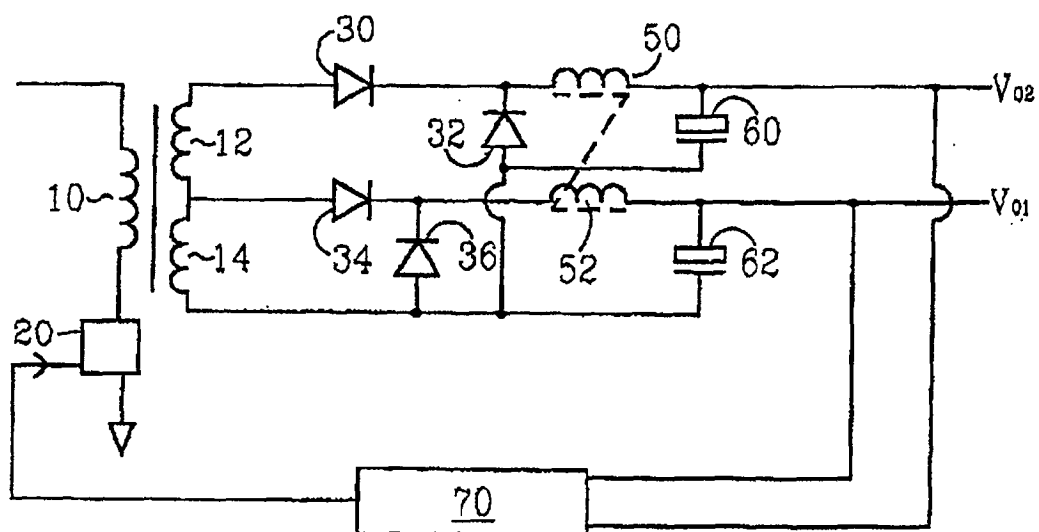


图 2

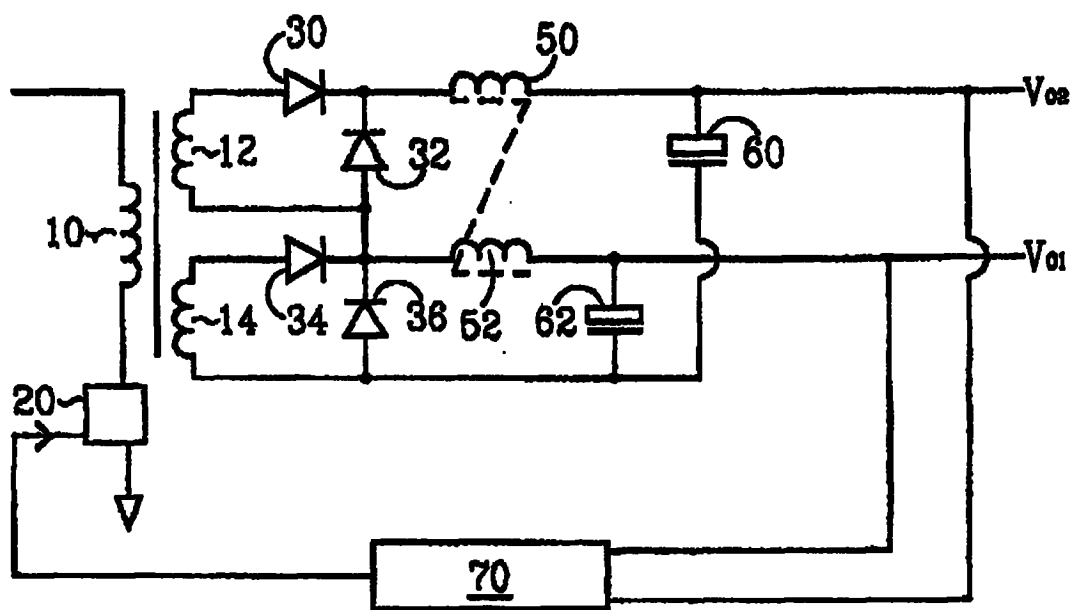


图 3

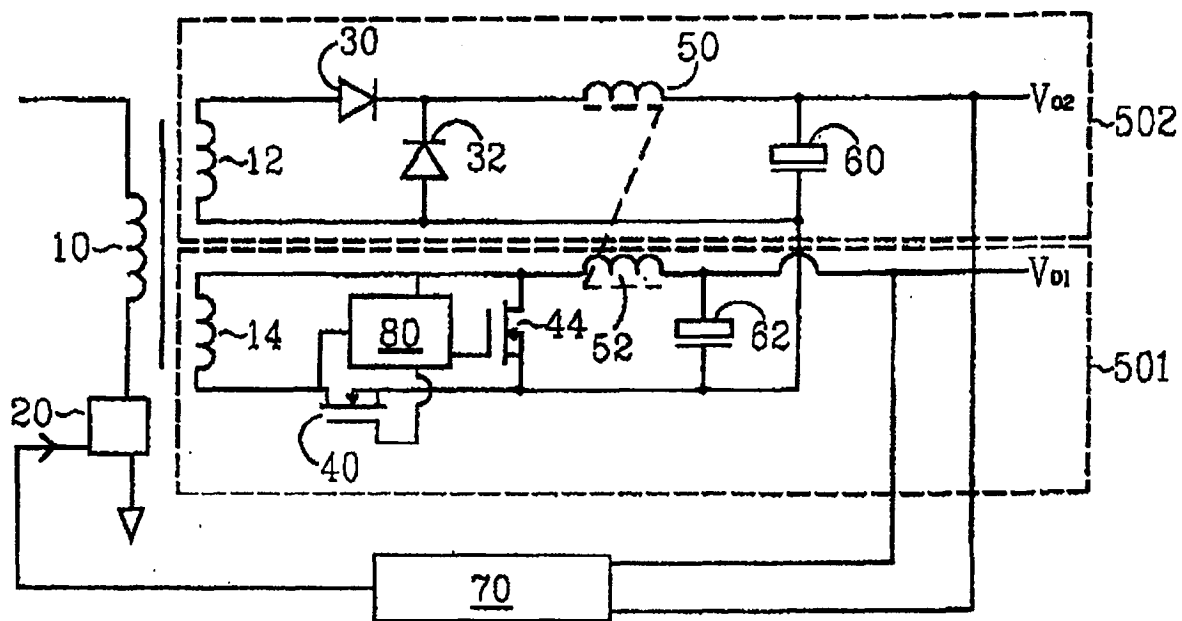


图 4

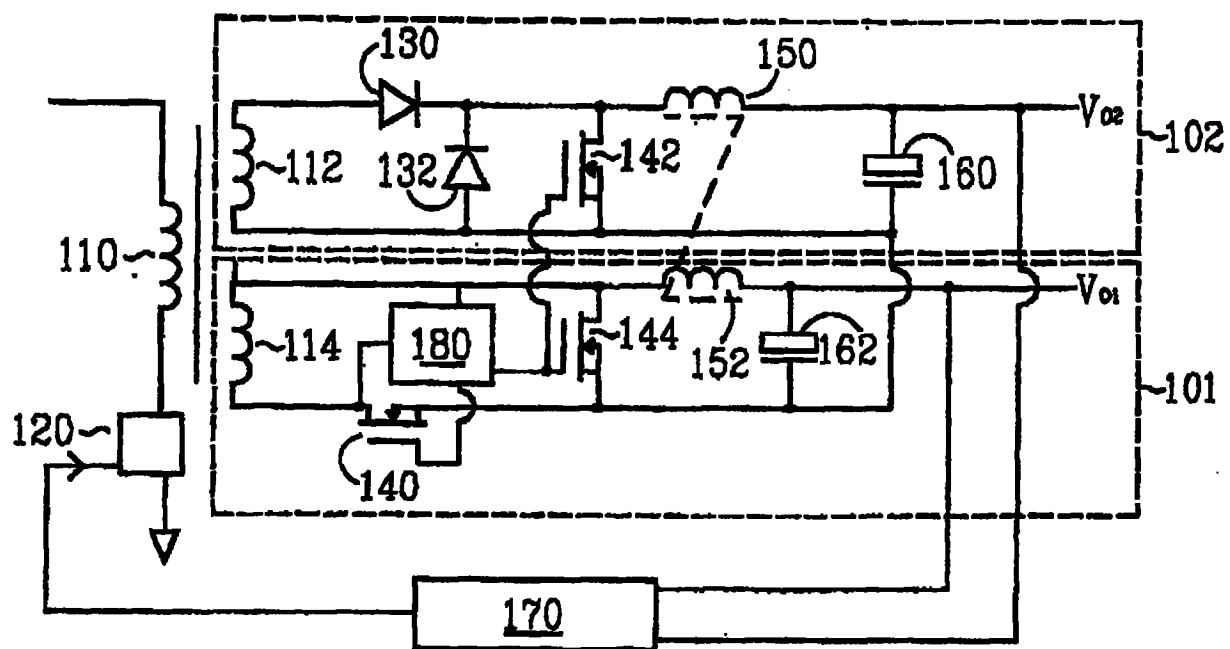


图 5

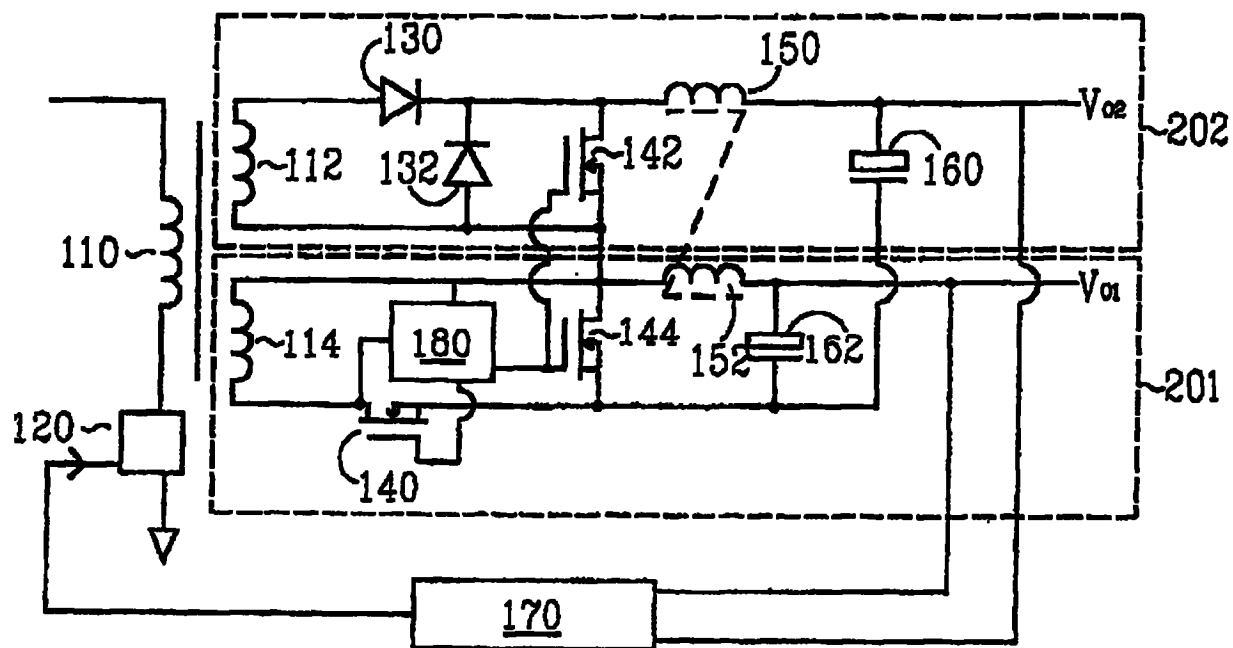


图 6

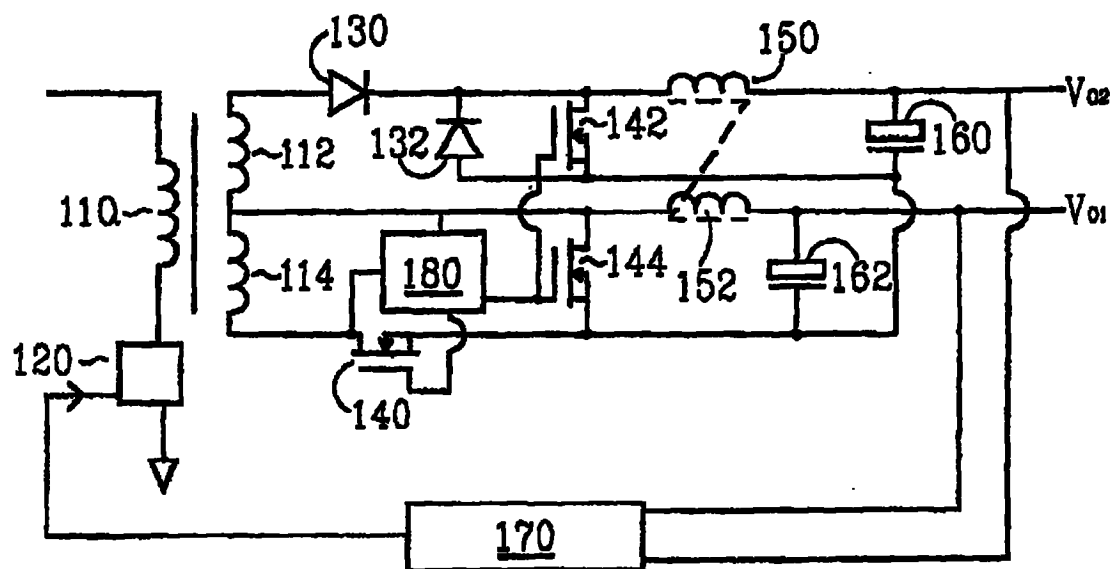


图 7

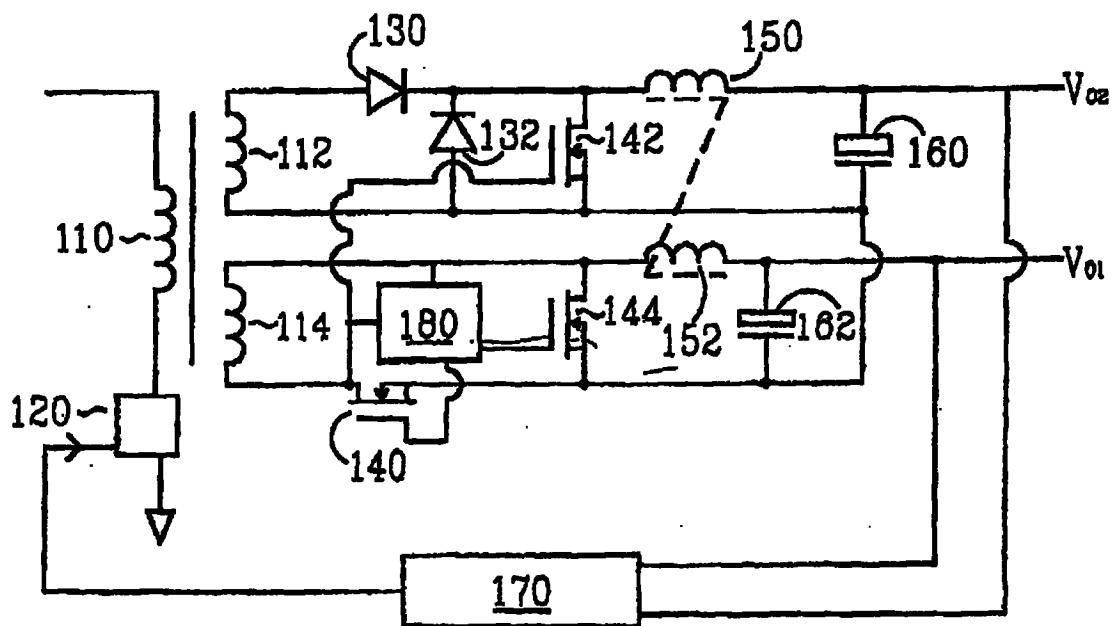


图 8

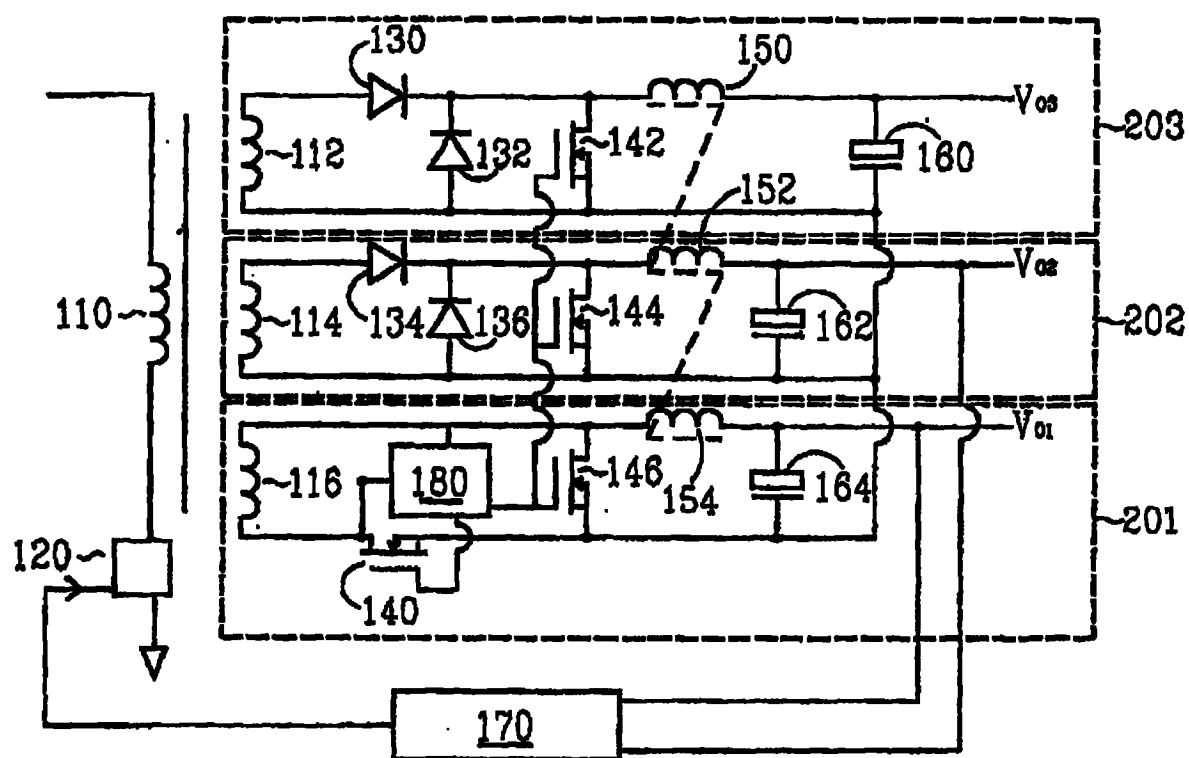


图 9

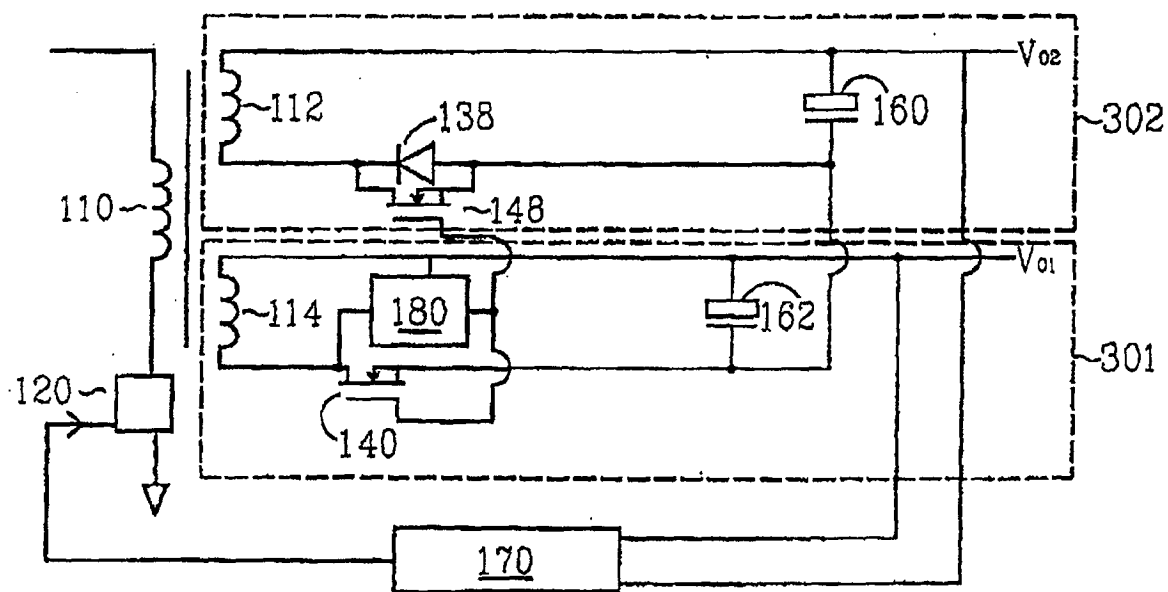


图 10