



# [12] 实用新型专利申请说明书

[21] 申请号 90212955.4

[51] Int.Cl<sup>5</sup>

H02M 3/335

[43] 公告日 1991年1月30日

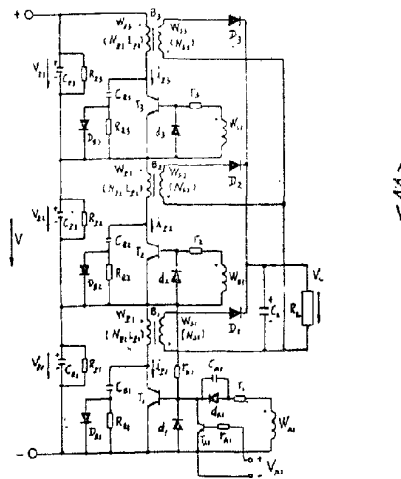
[22] 申请日 90.6.5  
 [71] 申请人 卢 骥  
 地址 411101 湖南省湘潭市下摄司栗塘村 17 栋  
 21 号  
 共同申请人 卢伟白  
 [72] 设计人 卢 骥 卢伟白

说明书页数: 6 附图页数: 2

## [54] 实用新型名称 定分压比串联直流变换器

### [57] 摘要

定分压比串联直流变换器是一种将直流功率变换为另一电压下直流功率输出的新型电源变换装置, 由一台主控直流变换器与多台从控直流变换器相互串联而成。该装置的优点是: 可根据工作需要自由地选择相串联各台直流变换器所跨接电压的电压分配比例; 定分压比的控制过程十分快速且具有高度可靠性, 不受外界条件影响, 也不存在老化和漂移问题; 串联台数可多可少, 灵活性大; 由于采用主从控制原理, 使得电路结构简单, 制造成本较低。



(BJ) 第1452号

## 权 利 要 求 书

---

1、一种将直流功率输入变换为另一种电压下直流功率输出的定分压比串联直流变换器，其电路包括主控直流变换器，与主控直流变换器相串联的一台以上的(包括一台)从控直流变换器及输出滤波电容器，在主控直流变换器和各从控直流变换器中都具有晶体开关管和开关变压器，本实用新型的特征在于：

(A) 在主控直流变换器和各从控直流变换器中分别设有自励驱动电路和他励驱动电路，在主控直流变换器的开关变压器上设有次级自励驱动绕组和在数量上等于从控直流变换器台数的次级他励驱动绕组，以分别对自身的自励驱动电路和各从控直流变换器的他励驱动电路供电；

(B) 主控直流变换器和各从控直流变换器中的开关变压器的初级绕组电感值之间具有一个预先确定的比值，即是使得各开关变压器初级绕组电感值的比与预先设定的在相应直流变换器上所跨接的电压成正比；

(C) 具有各个晶体开关管的零始通电流控制环节。

2、如权利要求1所述的直流变换器，其特征在于，所说的具有各个晶体开关管的零始通电流控制环节，乃是设定主控直流变换器中开关变压器初级绕组电感值与次级输出绕组对初级绕组匝比的乘积，使其大于各从控直流变换器中开关变压器初级绕组电感值与相应次级输出绕组对初级绕组匝比的乘积。

3、如权利要求1、2所述的直流变换器，其特征在于，与主控直流变换器(1)相串联的从控直流变换器为(2)和(3)两台。

4、如权利要求3所述的直流变换器，其特征在于，主控直流变换器(1)包括：晶体开关管 $T_1$ ，含初级绕组 $W_{p1}$ ，次级输出绕组 $W_{s1}$ ，次

级自励驱动绕组 $W_{A1}$ 及次级他励驱动绕组 $W_{B1}$ 和 $W_{C1}$ 的开关变压器 $B_1$ ，输出整流二极管 $D_1$ ，由电阻 $R_{P1}$ 及电容 $C_{P1}$ 组成的输入滤波器，由电阻 $R_{Q1}$ 、二极管 $D_{Q1}$ 及电容 $C_{Q1}$ 组成的阻尼回路和由三极管 $T_{A1}$ 、二极管 $d_1$ 与 $d_{A1}$ 、电阻 $r_1$ 、 $r_{A1}$ 与 $r_{K1}$ 及电容 $C_{A1}$ 组成的加有外控制电压 $V_{A1}$ 的自励驱动电路，从控直流变换器(2)包括：晶体开关管 $T_2$ ，含初级绕组 $W_{P2}$ 及次级输出绕组 $W_{S2}$ 的开关变压器 $B_2$ ，输出整流二极管 $D_2$ ，由电阻 $R_{P2}$ 及电容 $C_{P2}$ 组成的输入滤波器，由电阻 $R_{Q2}$ 、二极管 $D_{Q2}$ 及电容 $C_{Q2}$ 组成的阻尼回路和由二极管 $d_2$ 及电阻 $r_2$ 组成的他励驱动电路，从控直流变换器(3)包括：晶体开关管 $T_3$ ，含初级绕组 $W_{P3}$ 及次级输出绕组 $W_{S3}$ 的开关变压器 $B_3$ ，输出整流二极管 $D_3$ ，由电阻 $R_{P3}$ 及电容 $C_{P3}$ 组成的输入滤波器，由电阻 $R_{Q3}$ 、二极管 $D_{Q3}$ 及电容 $C_{Q3}$ 组成的阻尼回路和由二极管 $d_3$ 及电阻 $r_3$ 组成的他励驱动电路。

5、如权利要求4所述的直流变换器，其特征在于，开关变压器 $B_1$ 、 $B_2$ 及 $B_3$ 所相应的初级绕组 $W_{P1}$ 、 $W_{P2}$ 及 $W_{P3}$ 的电感值 $L_{P1}$ 、 $L_{P2}$ 及 $L_{P3}$ 互为相等。

### 定分压比串联直流变换器

本实用新型涉及一种电源变换设备，进一步是指一种可将直流功率输入变换为另一种电压下直流功率输出的定分压比串联直流变换器。

现有的直流变换器由于受到晶体管本身耐压的限制，在高的输入直流电源电压下，常需多台串联运行，然而晶体管的电压及电流过载能力均十分有限，为了使产品工作可靠，如何使相串联的各台上所跨接的电压按照确定的电压分配比例进行工作，同时并使流过各台的电流匀称，仍是一个未能解决的问题。

本实用新型的目的，是提供一种能够定分压比的多台串联工作的直流变换器，即是快速地使相串联的各台直流变换器上所跨接的电压能按确定的比例进行分配同时并使流过各台中晶体开关管的电流快速一致。

本实用新型是以如下方式完成的：将一台带自励驱动电路的主控直流变换器与一台以上的（包括一台）带他励驱动电路的从控直流变换器相串联，主控直流变换器和从控直流变换器相并联的输出端并接有输出滤波电容器，而外接用电负载则并联于输出滤波电容器两端，在可控直流变换器和各从控直流变换器中都具有晶体开关管和开关变压器，在可控直流变换器的开关变压器上设有次级自励驱动绕组和在数量上等于从控直流变换器台数的次级他励驱动绕组，以分别对自身的自励驱动电路和各从控直流变换器的他励驱动电路供电，可控直流变换器和各从控直流变换器中的开关变压器的初级绕组电感值之间具有一个预先确定的比值，即是使得各开关变压器初级绕组电感值的比与

预先设定的在相应直流变换器上所跨接的电压成正比，亦即实现了以各开关变压器初级绕组的电感值来确定预先设定的各台直流变换器之间的分压比，而各初级绕组电感值的大小匹配可藉助改变各个开关变压器的磁路气隙长短或者初级绕组匝数或者磁路几何尺寸来实现；具有各个晶体开关管的零始通电流的控制环节，乃是设定主控直流变换器中开关变压器初级绕组电感值与次级输出绕组对初级绕组匝比的乘积，使其大于各从控直流变换器中开关变压器初级绕组电感值与相应次级输出绕组对初级绕组匝比的乘积。

本实用新型优点是：（一）跨于相串联的主控直流变换器和各从控直流变换器上的电压分配比例只与各开关变压器的初级绕组电感值的相对比值有关，因而可自由地选择定分压比以满足不同的需要，例如，为了实现串联各台直流变换器之间的电压均匀分配，则只需使各个开关变压器的初级绕组电感值互为相等即可达到；（二）在实现预定的电压分配比的同时，也实现了能使流过串联各台直流变换器中晶体开关管的电流保持一致；（三）一旦各个开关变压器制造出来，各初级绕组电感值的相对比值就固定不变，不受环境温度及湿度变化和机械振动的影响，也不存在老化和漂移等问题，因此使得定分压比具有高度的可靠性；（四）由于各个晶体开关管都是在零始通电流条件下同步导通和同步截止，这就说明了定分压比及电流一致的实现并没有利用多个工作周期的积累效应而反应时间短于一个工作周期，其工作过程十分快速；（五）零始通电流的工作特征有利于晶体开关管在安全工作区(SOA)以内工作并减少了开关损耗，因而提高了产品可靠性；（六）由于采取了积木式电路结构，从控直流变换器串联的台数可多可少，灵

活性大；(七) 由于采用主从控制原理，通过一台主控直流变换器控制多台从控直流变换器，因而使得电路大为简化，再加上定分压比的实现没有采用特殊的半导体器件，所以使得本实用新型的制造成本低。

下面结合附图和实施例对本实用新型进一步详细说明。

图1 为本实用新型电路方框原理图；

图2 为图1 的一种具体电路原理图。

参见图1，图中 $V$  为输入直电源电压，(1) 为主控直流变换器，(2) 和(3) 为从控直变换器，(4) 为输出滤波电容器，该实施例的从控直流变换器虽然是(2) 和(3) 两台，但也可以撤走(3) 而变成一台，也可以在图1 的基础上再增加从控直流变换器的台数，图中的虚线所示即是代表这个意思。

参见图2，主控直流变换器(1) 包括：晶体开关管 $T_1$ ，含初级绕组 $L_{P1}$ 、次级输出绕组 $L_{S1}$ 、次级自励驱动绕组 $L_{A1}$ 及次级他励驱动绕组 $L_{B1}$ 和 $L_{C1}$ 的开关变压器 $B_1$ ，输出整流二极管 $D_1$ ，由电阻 $R_{P1}$ 及电容 $C_{P1}$ 组成的输入滤波器，由电阻 $R_{O1}$ 、二极管 $D_{O1}$ 及电容 $C_{O1}$ 组成的阻尼回路和由三极管 $T_{A1}$ 、二极管 $d_1$ 、电阻 $r_1$ 、 $r_{A1}$ 与 $r_{K1}$ 及电容 $C_{A1}$ 组成的加有外控制电压 $V_{A1}$ 的自励驱动电路。从控直流变换器(2) 包括：晶体开关管 $T_2$ ，含初级绕组 $L_{P2}$ 及次级输出绕组 $L_{S2}$ 的开关变压器 $B_2$ ，输出整二极管 $D_2$ ，由电阻 $R_{P2}$ 及电容 $C_{P2}$ 组成的输入滤波器，由电阻 $R_{O2}$ 、二极管 $D_{O2}$ 及电容 $C_{O2}$ 组成的阻尼回路和由二极管 $d_2$ 及电阻 $r_2$ 组成的他励驱动电路。从控直流变换器(3) 包括：晶体开关管 $T_3$ ，含初级绕组 $L_{P3}$ 及次级输出绕组 $L_{S3}$ 的开关变压器 $B_3$ ，输出整二极管 $D_3$ ，由电阻 $R_{P3}$ 及电容 $C_{P3}$ 组成的输入滤波器，由电阻 $R_{O3}$ 、二极管 $D_{O3}$ 及电容 $C_{O3}$ 组成的阻尼回路和由二极管 $d_3$ 及电阻 $r_3$ 组成的他励驱动电路。

各个绕组的极性在图上分别用“·”表示。由上可知，从控直流变换器(2)与(3)的电路结构相同，如增加从控直流变换器的台数，其中电路结构也相同。图中，直流变换器(1)、(2)及(3)串联后接在输入电压为 $V$ 的直流电源上。输出滤波电容器(4)由电容 $C_L$ 构成，它与直流变换器(1)、(2)及(3)的输出端相并联后，外接用电负载 $R_L$ 。分别跨接于 $T_1$ 、 $T_2$ 及 $T_3$ 晶体管集射极两端的阻尼回路供抑制过电压峰值之用。分别并接的输入滤波器，则作纹平电压用，在电容 $C_{P1}$ 、 $C_{P2}$ 及 $C_{P3}$ 上的电压亦即跨接于相应直流变换器上的电压分别是 $V_{P1}$ 、 $V_{P2}$ 及 $V_{P3}$ 。

图2中电路的工作过程是：电压 $V_{P1}$ 先通过主控直流变换器(1)中的电阻 $r_{A1}$ 向晶体管 $T_1$ 的基极注入电流，使 $T_1$ 管进入放大区而在绕组 $L_{A1}$ 中感应出上正下负的电压，此电压通过电阻 $r_{A1}$ 及与加速电容 $C_{A1}$ 并联的二极管 $d_{A1}$ 后，进一步加大 $T_1$ 管的基流，使 $T_1$ 管迅速饱和导通；与此同时，绕组 $L_{B1}$ ( $L_{C1}$ )中也感应出上正下负的电压，通过电阻 $r_{B1}$ ( $r_{C1}$ )，使晶体管 $T_2$ ( $T_3$ )也迅速饱和导通。 $T_1$ 管导通后，流过该管的电流 $i_{P1}$ 从零开始线性地上升，当该电流超过 $T_1$ 管的基极电流与该管电流放大系数的乘积时， $T_1$ 管退出饱和区，电流 $i_{P1}$ 下降，导致绕组 $L_{A1}$ 、 $L_{B1}$ 及 $L_{C1}$ 中感应电压都反向，变成上负下正，于是各基极电流也反向，使得 $T_1$ 至 $T_3$ 管迅速截止。分别反并接在 $T_1$ 至 $T_3$ 管的基射极之间的二极管 $d_1$ 至 $d_3$ 用作对反向基射极电压进行限幅之用。在 $T_1$ 至 $T_3$ 管截止期间，贮存在开关变压器 $B_1$ 至 $B_3$ 中的磁能，分别通过其次级输出绕组 $L_{S1}$ 至 $L_{S3}$ ，再分别经输出二极管 $D_1$ 至 $D_3$ ，向输出滤波电容 $C_L$ 及用电负载 $R_L$ 释放，得输出电压为 $V_L$ 。当开关变压器 $B_1$ 中的磁能释放完毕时，绕组 $L_{A1}$ 、 $L_{B1}$ 及 $L_{C1}$ 中的上负下正感应电压消失，之后 $T_1$ 管又如一开始那样再次导通而进入下

一工作周期的循环。由此可见，晶体开关管 $T_1$ 至 $T_3$ 是同步导通和同步截止的，其导通时间 $t_G$ 与工作周期 $t_F$ 都相互一致。改变图中 $V_{A1}$ 外控电压值的大小，用以通过电阻 $r_{A1}$ 来改变 $T_1$ 管的基极电流，即可控制 $T_1$ 管集电极电流的大小，也就改变了 $T_1$ 管的基极电流被分流的程度，从而改变了 $T_1$ 管在导通之后退出饱和区的时刻，并以此实现了对 $T_1$ 至 $T_3$ 管导通时间 $t_G$ 长短的控制。

如果设开关变压器 $B_1$ 、 $B_2$ 及 $B_3$ 相应的初级绕组 $N_{P1}$ 、 $N_{P2}$ 及 $N_{P3}$ 的匝数和电感值分别为 $N_{P1}$ 、 $N_{P2}$ 及 $N_{P3}$ 和 $L_{P1}$ 、 $L_{P2}$ 及 $L_{P3}$ ；设 $B_1$ 、 $B_2$ 及 $B_3$ 相应的次级输出绕组 $N_{S1}$ 、 $N_{S2}$ 及 $N_{S3}$ 的匝数分别为 $N_{S1}$ 、 $N_{S2}$ 及 $N_{S3}$ ；设分别流过初级绕组 $N_{P1}$ 、 $N_{P2}$ 及 $N_{P3}$ 的电流亦即分别流过晶体开关管 $T_1$ 、 $T_2$ 及 $T_3$ 的电流为 $i_{P1}$ 、 $i_{P2}$ 及 $i_{P3}$ ；设 $B_1$ 、 $B_2$ 及 $B_3$ 的磁能释放时间分别为 $t_{E1}$ 、 $t_{E2}$ 及 $t_{E3}$ ，根据理论推导，可得如下三个关系式：

$$i_{P1} = i_{P2} = i_{P3} \quad (\text{式1})$$

$$V_{P1} : V_{P2} : V_{P3} = L_{P1} : L_{P2} : L_{P3} \quad (\text{式2})$$

$$t_{E1} : t_{E2} : t_{E3} = \frac{N_{S1}}{N_{P1}} L_{P1} : \frac{N_{S2}}{N_{P2}} L_{P2} : \frac{N_{S3}}{N_{P3}} L_{P3} \quad (\text{式3})$$

以上三个关系式所揭示的规律也适用于从控直流变换器为一台以上的(包括一台)的任何情况。由式1可知，流过各晶体开关管的电流相互一致。

由式2可知，跨接于各直流变换器上电压间之比与相应开关变压器的初级绕组电感值成正比。依此规则，如果预先设定跨接于各直流变换器上的电压 $V_{P1}$ 、 $V_{P2}$ 及 $V_{P3}$ 之间的比例为一确定值，那么就可通过确



定 $\beta_1$ 、 $\beta_2$ 及 $\beta_3$ 的初级绕组的电感值来实现定分压比，以确保电压 $V_{P1}$ 、 $V_{P2}$ 及 $V_{P3}$ 按确定的电压分配比例进行工作。例如，为了实现跨接于各直流变换器上的电压均匀分配即均分压比，就可采取 $\beta_1$ 、 $\beta_2$ 及 $\beta_3$ 的初级绕组的电感值 $L_{P1}$ 、 $L_{P2}$ 及 $L_{P3}$ 互为相等，此时式 $2$ 变为：

$$V_{P1} : V_{P2} : V_{P3} = 1 : 1 : 1$$

由式 $3$ 可知，各开关变压器的磁能释放时间之比与相应开关变压器初级绕组电感和次级输出绕组对初级绕组匝比的乘积值成正比。依此规则，如果在设计制造开关变压器时，预先使 $\beta_1$ 的初级绕组电感和

次级输出绕组对初级绕组匝比的乘积值 $\frac{N_{S1}}{N_{P1}} L_{P1}$ ，均大于 $\beta_2$ 和 $\beta_3$ 的相应

初级绕组电感和次级输出绕组对初级绕组匝比的乘积值 $\frac{N_{S2}}{N_{P2}} L_{P2}$ 及 $\frac{N_{S3}}{N_{P3}} L_{P3}$ ，

就可使得 $t_{E1}$ 比 $t_{E2}$ 和 $t_{E3}$ 都大，即是 $\beta_1$ 的磁能释放时间比 $\beta_2$ 和 $\beta_3$ 的磁能释放时间都长，因此 $T_1$ 导通时， $\beta_2$ 和 $\beta_3$ 中的磁能都已释放完毕，于是使得 $T_1$ 、 $T_2$ 及 $T_3$ 管在导通瞬间的初始电流都为零，即具有零始通电流的工作特征。

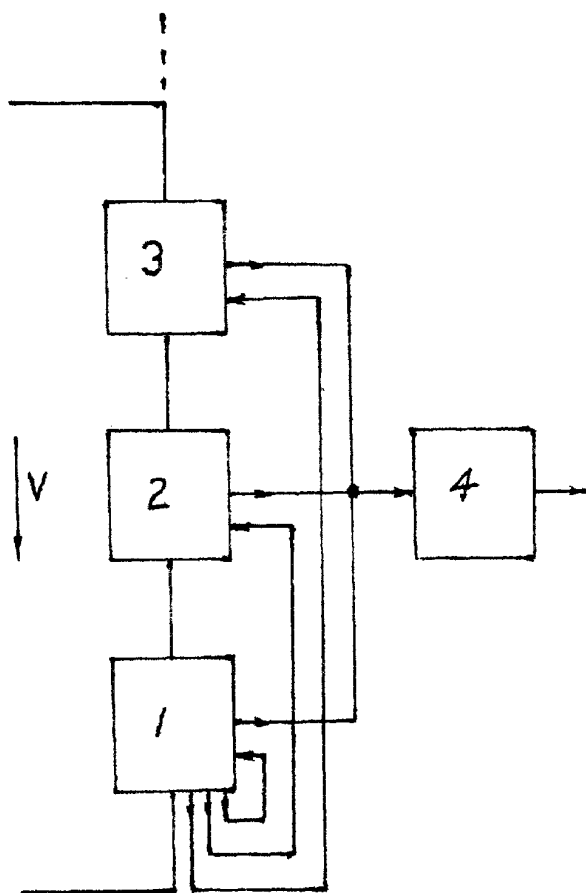


图 1

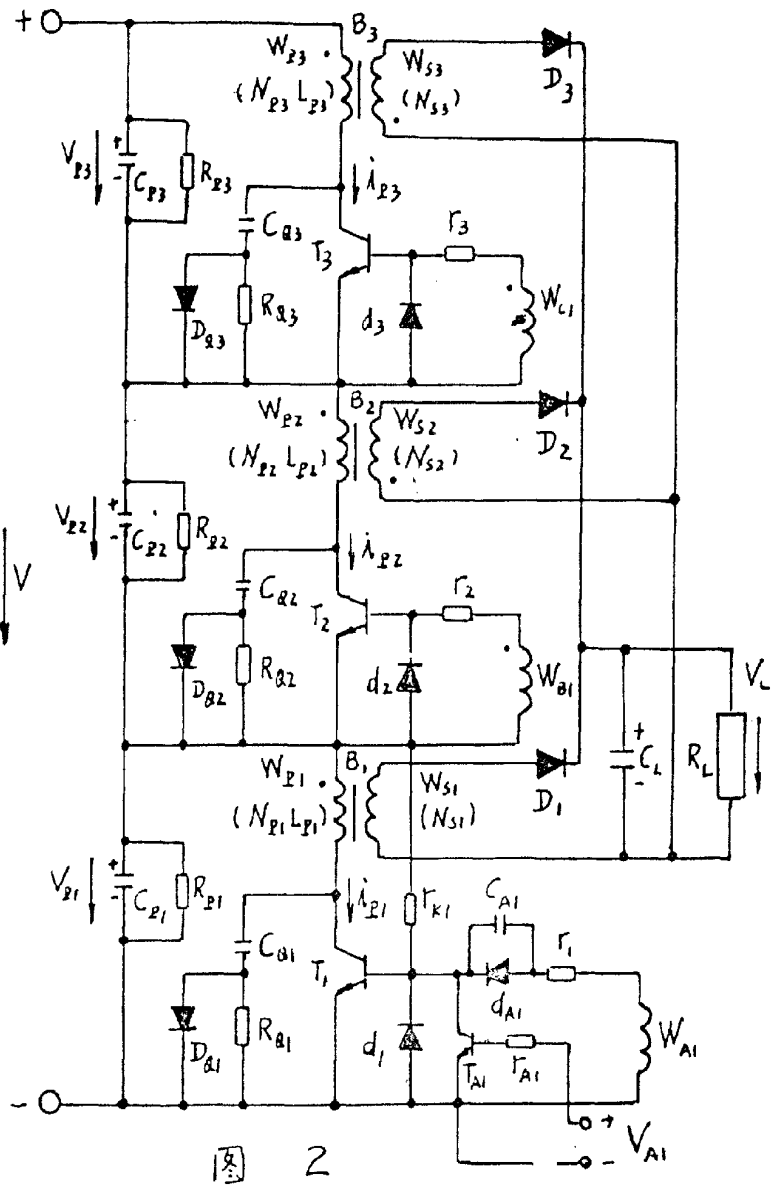


图 2