

# 新型的倍压和全波整流复合式直流电源

吕惠宾 周岳亮 崔大复  
陈正豪 陆斌 谢苑林

(中国科学院物理研究所)

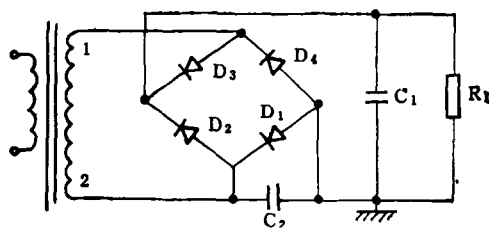
本文介绍半波倍压和全波整流复合及全波倍压和全波整流复合两种新型的直流电源电路。该电路具有全波整流电路和倍压电路的共同特性,用它不仅可装成适合气体放电特性等特殊要求的电源,而且用此两种电路对维修某些电器设备与仪器也是简便实用的。

众所周知,凡是电器设备和仪器几乎都要用到直流电源,从几伏,几十伏,几百伏到几千伏,几万伏,各种各样不同电压和功率的直流电源,在各行各业应用极其广泛。为了得到能提供大工作电流的直流电源,通常采用全波整流滤波的电源电路,为了得到能提供小电流高电压的直流电源,通常采用倍压电路。但对于应用日益广泛的气体激光器等领域来说,由于气体放电小电流时高阻抗,大电流时低阻抗的负载特性,就需要小工作电流时能提供高电压,大工作电流时又能提供足够电流的电源。我们研制出具有全波整流和倍压电路共同特点的倍压和全波整流复合式新型直流电源。这种电源不仅在小工作电流时能提供高电压,在大工作电流时能提供足够的电流,而且利用本方案对某些由于电压偏低而不能正常工作或无法使用的电源,只要并联一只或两只电容器进行改进,无需更换电器元件或电源,就能使原来不能正常工作或无法使用的电源正常工作。

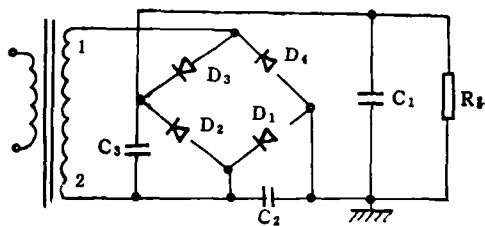
我们研制的直流电源有半波倍压和全波整流复合及全波倍压和全波整流复合两种形式。

在普通桥式整流电路四只整流二极管中的任一只二极管上并联一只电容,就可构成半波倍压和全波整流的复合电路。如图 1(a) 所示,在整流二极管  $D_1$  上并联一只电容  $C_2$  (在  $D_2$  或  $D_3$  或  $D_4$  上并联一只电容,作用完全等效),在变压器的负半周,1 端为负,2 端为正,电容器  $C_1$  和  $C_2$  被并联充电,在变压器输出的正半周,

电容器  $C_2$  和变压器串联对滤波电容  $C_1$  充电,因此电容  $C_2$  是一只倍压电容器,并且仅在变压器的正半周才起倍压作用,所以我们称之为半波倍压和全波整流复合式电路。



(a)



(b)

图 1 倍压和全波整流复合电路

- (a) 半波倍压和全波整流复合电路;
- (b) 全波倍压和全波整流复合电路

在桥式整流电路四只整流二极管中任一一对与变压器一输出端共联的两只二极管上,分别并联一只电容,就构成全波倍压和全波整流的

复合电路。如图 1(b) 所示,在  $D_1, D_2$  上分别并联一只电容  $C_2, C_3$  (在  $D_3, D_4$  上分别并联  $C_2, C_3$ , 作用完全等效),其工作原理与半波倍压和全波整流的复合电路基本相同。在变压器输出的正负半周里,电容器  $C_2$  和  $C_3$  交替被充电,同时交替与变压器串联对滤波电容  $C_1$  充电。 $C_2$  和  $C_3$  都是倍压电容,而且分别在变压器的正负半周里起倍压作用,所以我们称之为全波倍压和全波整流复合式电路。

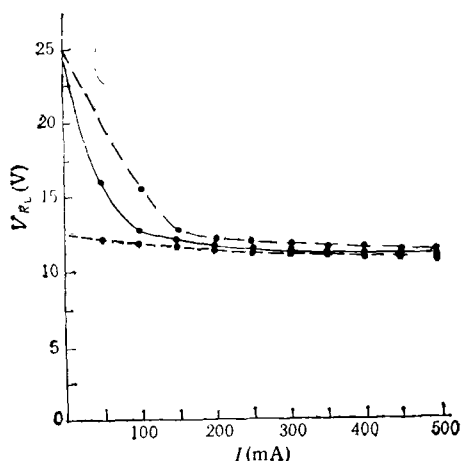


图 2 三种电路的伏安特性曲线

- · · · 全波倍压和全波整流复合电路伏安特性
- 半波倍压和全波整流复合电路伏安特性
- - - 桥式整流电路伏安特性。

图 2 是一组三种电源电路的伏安特性曲线。其中全波整流是采用普通的桥式整流电路,滤波电容  $C_1 = 1000 \mu\text{f}$ ;半波倍压和全波整流复合采用图 1(a) 所示电路,  $C_1 = 1000 \mu\text{f}$ ,  $C_2 = 100 \mu\text{f}$ ;全波倍压和全波整流复合采用图 1(b) 所示电路,  $C_1 = 1000 \mu\text{f}$ ,  $C_2 = C_3 = 100 \mu\text{f}$ 。为了便于比较,三条曲线是用同一个变压器测得的。由伏安特性曲线可以看出,对于倍压和全波整流复合电路,在输出端开路或输出小的负载电流时,能提供接近于 2 倍的全波整流电路所提供的电压。随着负载电流的增大,倍压效率逐渐降低,但它们能提供不小于全波整流电路所提供的最大电压和电流。显然,全波倍压和全波整流复合电路的倍压效率高于半波倍压和全波整流复合电路。当然,倍压效率和倍压电容的容量是直接相关的。

物理

图 3 是去掉上述三种电路中的滤波电容  $C_1, R_L$  均为  $510 \Omega$  时,从示波器上描得  $R_L$  上的电压波形,它们和图 2 的伏安特性是一致的。

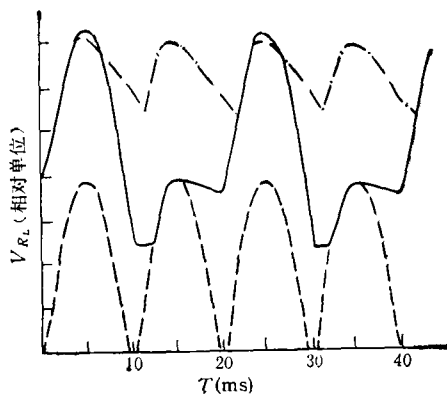


图 3 三种电路的电压波形

我们采用半波倍压和全波整流复合以及全波倍压和全波整流复合的两种电路,研制成输出几万伏的气体激光器电源<sup>1)</sup>。由于此类电源的特性正好适合于气体放电的负阻特性,因而收到令人满意的效果。

对于管长 80cm 输出功率为 30W 的  $\text{CO}_2$  激光管,我们采用图 1(a) 所示的电路,选用  $C_1 = C_2 = 0.01 \mu\text{f}$  时,激光器以 50Hz 脉冲工作;若  $C_1 = 0.01 \mu\text{f}$ ,  $C_2 > 0.03 \mu\text{f}$  时,激光器将以连续状态工作。它们均可使  $\text{CO}_2$  激光器的输出平均功率从 0 开始到满功率大范围连续可调,克服了用一般电源时输出激光平均功率难以大范围连续可调的缺点,而且稳定性好。

另外,对两台扫描干涉仪用的锯齿波发生器,由于 15V 电源变压器输出电压偏低,在电网电压较低时,稳压不好,电压出现纹波,致使锯齿波扫描电压起伏,周期不稳,使得整套仪器难以稳定工作。我们利用图 1(b) 所示的电路,在其桥式整流电路上分别并联上两只  $100 \mu\text{f}$  的倍压电容后,整套系统就能稳定工作。说明利用本文所述电路维修或改进电子设备和仪器中的直流电源,是一个行之有效的措施和方法。当然选用哪一种电路以及倍压电容的容量,都应具体情况而定。

1) 已申报中国实用新型专利,申请号为 89214005.4,现已公布。