8. 控制电路分别设有输出电压反馈环节，输出电流反馈环节，充放电电流反馈环节，保证了输出电压的稳定，输出充放电特性满足蓄电池组的要求。

经过实际运行考核，该 DC/DC 电源箱装置达到了工作稳定，性能可靠，维护检修方便的设计目的。

DC24V 电源为车载照明、雨挂器等低压电器设备供电，选用的是潮阳公司 DC110V 输入功率 1KW 的成品电源，在这里就不详细介绍了。

通过以上简单介绍可以看出，磁悬浮列车系统实际上就是现代电力电子技术尤其是电源技术的结晶品，相信通过我国广大电源科技工作者的努力，磁悬浮列车走向大众的一天已经不远了！

作者简介

王宁，男，1974 年 6 月出生，硕士，讲师，中国电源学会高级会员，负责磁悬浮列车的悬浮控制系统和电源系统的研制。

尹力明，男，1951 年 5 月出生，教授，中国自动化学会电气自动化专业委员会常务委员，中国电工技术学会电控系统与装置专业委员会常务委员，国防科技大学磁悬浮技术工程研究中心副总设计师。

（上接第 422 页）

待定标的电阻环与精密取样电阻串联在电路中。使用时分别用示波器测量它们上面的电压，然后根据电压的大小进行换算。

经过整流滤波后的直流电压（可由调压器调节大小，从而可以调节脉冲电流的幅值），加到组合的场效应管上。当激励信号产生时，管子导通，从而在 R_F 上流过电流，脉冲电流也同时流过电阻环。它们上面的电压都由示波器记录。

为了减少误差，通常要分几组不同的电流值进行比较，而且每一组不得少于 3 次以上的测量并取平均值，从而尽量减少定标中的误差，提高可信度。

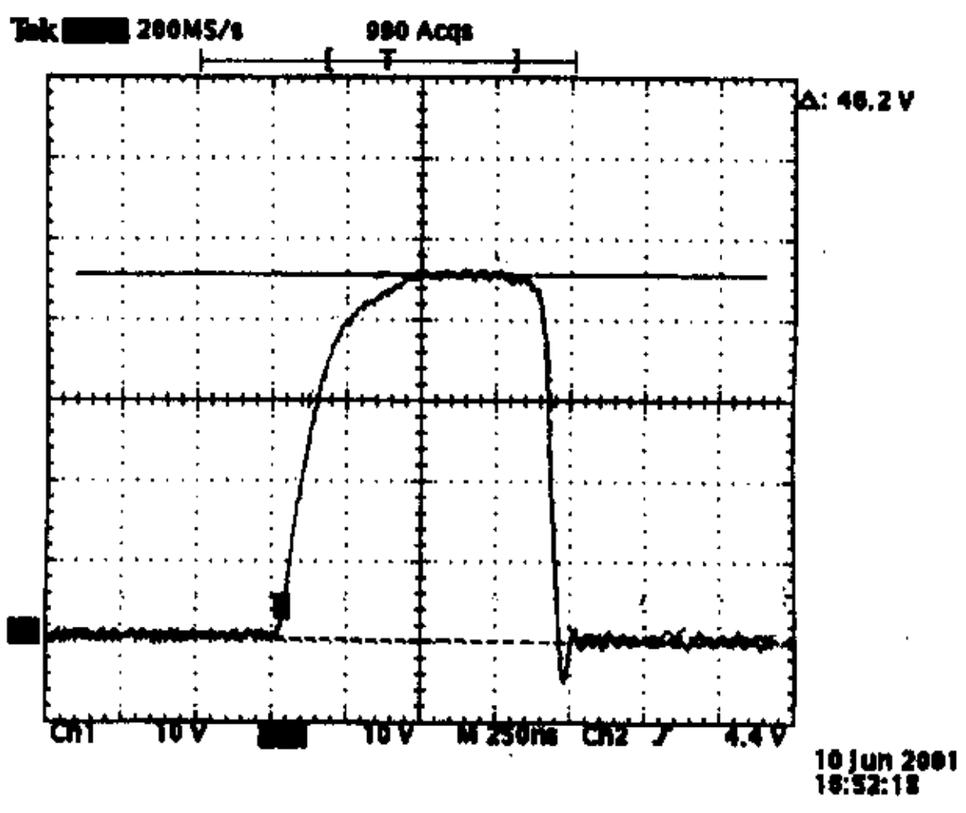


图 3　脉冲电流为 230A 时在精密取样电阻（$R_t = 0.2\Omega$）上的电压波形

3　电源的特点

3.1 由于取样电阻 R_F 和电阻环的阻值都相当小，因此，这种脉冲电源在使用过程中实际是相当于在短路状态下工作，因此用于单次工作为宜，使用时应由小到大逐步调节脉冲电流的大小。如用于连续工作，需对各功率管进行强制冷却。

3.2 取样电阻 R_F 要用精密测量电阻，并通电老化使其阻值稳定后使用。

3.3 电源的各引出线要尽量短，引线可用薄铜片、薄铜管或多股绞合的漆包线、屏蔽电缆的屏蔽层等，以减少电感和集肤现象。

3.4 电源的地线是由一张大的薄铜片组成，滤波部分除电解电容外还应并联高频电容，如条件许可最好使用脉冲电容器。

4　使用效果

该脉冲电源已用于相对论磁控管阴极发射电流的测量，并在大功率微波发射机项目中为多注速调管打火电流检测装置提供模拟打火电流。

参考文献

[1] 何绪梵，曾发祚，《脉冲与数字电路》，电子科技大学出版社。

[2] 史平君，《实用电源技术手册 电源元器件分册》，辽宁科学技术出版社。

加速器二极管发射电流测量传感器校准电源

严亮　张冰　电子科技大学物理电子学院高能所 (610054)

摘　要:文章介绍了一种脉冲电流源,它能提供 10～500A 的脉冲电流,用于加速器二极管发射电流测量传感器的校准和定标,该装置同样可以用于需要提供大脉冲电流的其它场合。

叙　词:加速器　电子注　脉冲电流

在研制相对论器件时,强流电子注在数百万伏的高电压作用下,由阴极发射出来。电子注在进入微波管的漂移区或互作用区后,有部分电子能量转化为高功率微波,经过能量交换后的电子注最后落到器件的收集极或输出窗附近的管体上,最后回流到高压电源中。

为了评价相对论器件的工作性能或转换效率,需要对阴极发射电子注的电流大小进行测量。

1　阴极发射电流的测量

测量电子注电流的方法通常有以下几种:

第一种方法是采用罗科夫线圈,它是根据电磁感应原理,当电子注通过一个环状的螺线管线圈时,会在其上产生感应电动势,通过测量电动势的大小,就可以测出电子注电流的大小。但是一个罗科夫线圈,在对不同形状的电子注电流,或者对偏移中心的电子注电流的测量会带来一定的误差。

第二种方法是用法拉第筒测量,它是一种直接测量阴极发射电流的方法。它适合于单独测量阴极发射电流,但有些相对论微波管在实时工作时,用法拉第筒测量发射电流不太方便。

第三种方法,是用电阻环测量。我校加速器就是使用电阻环来测量阴极发射电流,简图见图一。

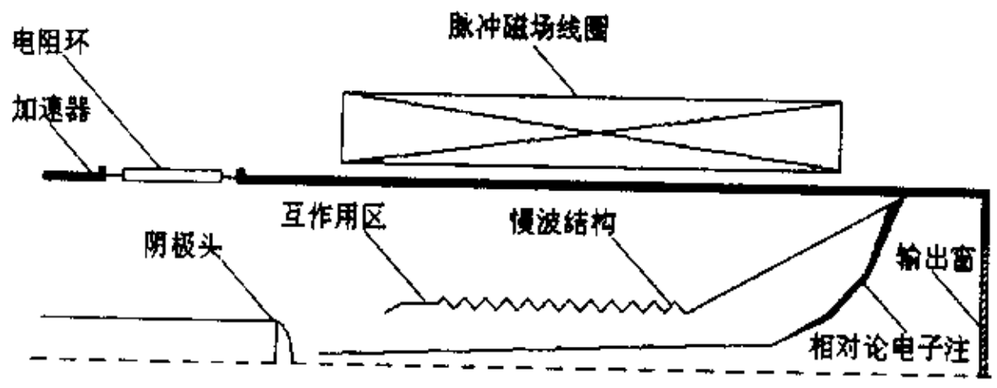


图 1　相对论器件结构简图

由阴极发射出来的电子注,不管是什么形状或者是否偏移中心轴,只要是通过漂移区或互作用区后,都将被收集极或末端腔体所截获,然后流经电阻环回到电源正极,构成电流回路。

由于阴极发射的电流都在 KA 量级,因此要求检测电流的电流环的阻值要很小,功率要足够大。我们使用 150～200 支,1Ω 左右的无感金属膜电阻并联成一个电阻环,总的电感小,因此高频响应好。

由于电阻环的阻值很小,在没有合适的测量仪表的情况下,我们设计了一台大电流脉冲电源,其输出的脉冲电流单次可达 10～500A,连续工作可达10～150A(频率≤1kHz),脉冲宽度为 0.5μs。

根据欧姆定律,已知电阻环上通过的脉冲电流大小,并测出电阻环上的脉冲电压就可以计算出电阻环的相应阻值。反过来,在标定电阻环的阻值后,测出电阻环上的脉冲电压就可以确定阴极发射电流。

2　脉冲电源的原理

脉冲电源由振荡器、单稳态触发器、驱动电路和若干支并联的功率场效应管以及精密取样电阻组成,其电路原理见图 2。

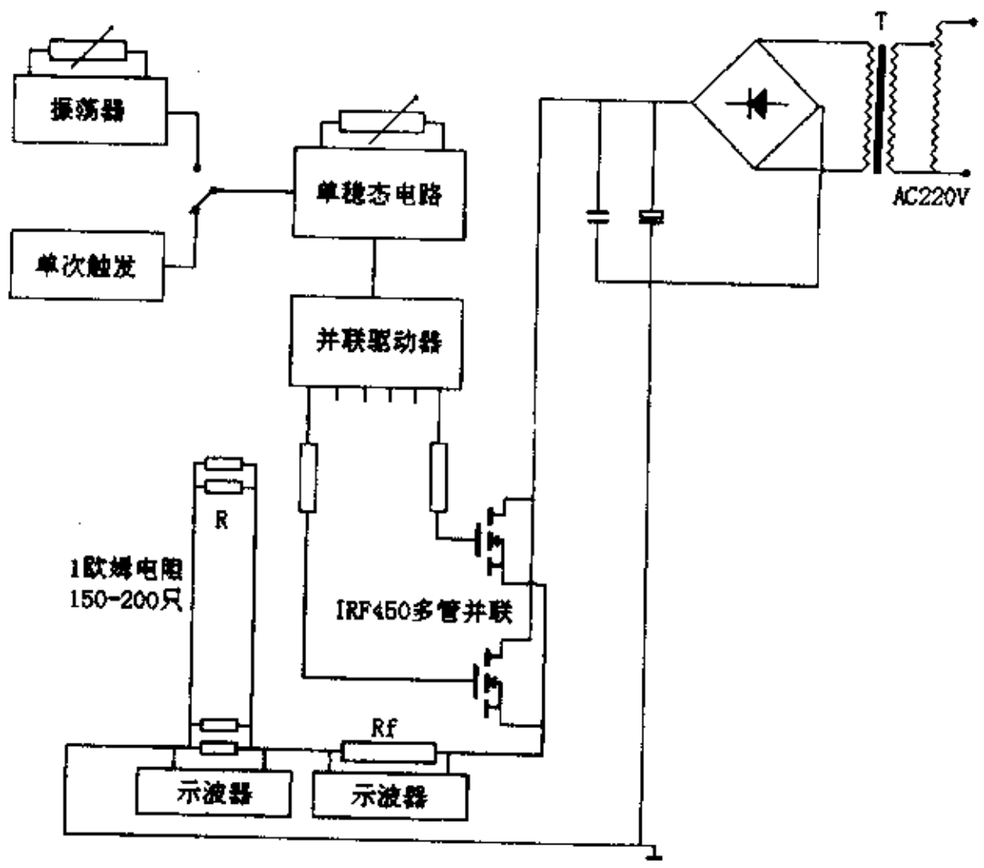


图 2　大电流脉冲电源电原理图

电路有单次触发和重复触发两种功能提供选择。

触发器输出的脉冲给单稳态电路,该电路可以改变输出的电流脉宽。经驱动后产生几路关联的输出脉冲,同时加到数支(5～10 支)并联的功率场效应管的栅—源极间,用以控制管子的工作。在场效应管的源极上有由精密电阻构成的取样电阻。

(下转 421 页)