



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202050367 U

(45) 授权公告日 2011. 11. 23

(21) 申请号 201120080416. 0

(22) 申请日 2011. 03. 24

(73) 专利权人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市西湖区浙大路
38 号

(72) 发明人 闫克平 邓官垒 刘振 王秉哲

(74) 专利代理机构 杭州天勤知识产权代理有限
公司 33224

代理人 唐柏松

(51) Int. Cl.

H02M 9/00 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

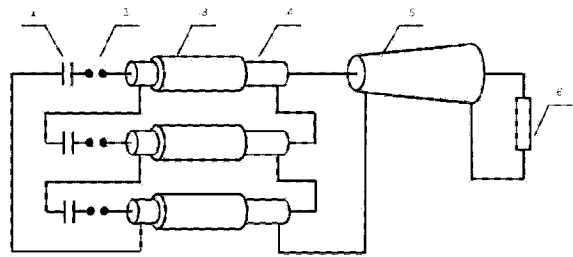
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 2 页

(54) 实用新型名称

基于传输线变压器耦合多开关驱动变阻线的
脉冲功率系统

(57) 摘要

本实用新型公开了一种基于传输线变压器耦合多开关驱动变阻线的脉冲功率系统,包括多级 TLT 开关脉冲系统、负载和连接多级 TLT 开关脉冲系统与负载的变阻线。在驱动变阻线之前,本实用新型利用 TLT 将电压初步升高数倍,可获得更高的输出电压,且能量损耗较低;通过多开关协同工作,延长了开关的使用寿命;一开关导通自动触发其余多开关同步过压导通,无需复杂的外部触发装置,同步过程简明可靠,故本实用新型广泛应用于军事、勘探、医疗、能源、环境等脉冲功率技术相关领域。



1. 一种基于传输线变压器耦合多开关驱动变阻线的脉冲功率系统,其特征在于:包括多级 TLT 开关脉冲系统、负载和连接多级 TLT 开关脉冲系统与负载的变阻线;

所述的多级 TLT 开关脉冲系统由 n 个 TLT 开关脉冲器组成, n 为级数,且 n 为大于等于 2 的自然数;

所述的 TLT 开关脉冲器由电容性储能器、闭合开关和 TLT 依次连接构成;其中,所述的电容性储能器的一端为所述的 TLT 开关脉冲器的第一输入端,所述的电容性储能器的另一端与所述的闭合开关的第一端相连,所述的闭合开关的第二端与所述的 TLT 的内层导体的一端相连,所述的 TLT 的外层导体的一端为所述的 TLT 开关脉冲器的第二输入端,所述的 TLT 的内层导体的另一端为所述的 TLT 开关脉冲器的第一输出端,所述的 TLT 的外层导体的另一端为所述的 TLT 开关脉冲器的第二输出端,所述的电容性储能器接受外部初级电源对其充电,所述的闭合开关的控制端接收外部设备提供的触发信号;

所述的 TLT 由若干根传输线组成;其中,所有传输线的内层导体的一端相连构成所述的 TLT 的内层导体的一端,所有传输线的外层导体的一端相连构成所述的 TLT 的外层导体的一端,所有传输线的内层导体的另一端相连构成所述的 TLT 的内层导体的另一端,所有传输线的外层导体的另一端相连构成所述的 TLT 的外层导体的另一端;

第 i 级 TLT 开关脉冲器的第一输入端与第 $(i-1)$ 级 TLT 开关脉冲器的第二输入端相连,第 i 级 TLT 开关脉冲器的第二输入端与第 $(i+1)$ 级 TLT 开关脉冲器的第一输入端相连,第一级 TLT 开关脉冲器的第一输入端与第 n 级 TLT 开关脉冲器的第二输入端相连;第一级 TLT 开关脉冲器的输出端至第 n 级 TLT 开关脉冲器的输出端依次串联或并联,串联的连接方式为上一级 TLT 开关脉冲器的第二输出端与下一级 TLT 开关脉冲器的第一输出端相连;并联的连接方式为所有 TLT 开关脉冲器的第一输出端相连,所有 TLT 开关脉冲器的第二输出端相连;第一级 TLT 开关脉冲器的第一输出端为所述的多级 TLT 开关脉冲系统的第一输出端,第 n 级 TLT 开关脉冲器的第二输出端为所述的多级 TLT 开关脉冲系统的第二输出端, i 为小于 n 且大于 1 的自然数;

所述的多级 TLT 开关脉冲系统的第一输出端与所述的变阻线的内层导体的输入端相连,所述的多级 TLT 开关脉冲系统的第二输出端与所述的变阻线的外层导体的输入端相连,所述的变阻线的内层导体的输出端与所述的负载的一端相连,所述的变阻线的外层导体的输出端与所述的负载的另一端相连。

2. 根据权利要求 1 所述的基于传输线变压器耦合多开关驱动变阻线的脉冲功率系统,其特征在于:所述的传输线外套软磁性磁环。

3. 根据权利要求 2 所述的基于传输线变压器耦合多开关驱动变阻线的脉冲功率系统,其特征在于:所述的软磁性磁环为铁氧体磁环或非晶体磁环。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的基于传输线变压器耦合多开关驱动变阻线的脉冲功率系统,其特征在于:所述的传输线为同轴传输线或平板传输线。

5. 根据权利要求 1 所述的基于传输线变压器耦合多开关驱动变阻线的脉冲功率系统,其特征在于:所述的电容性储能器为 Marx 发生器。

6. 根据权利要求 1 所述的基于传输线变压器耦合多开关驱动变阻线的脉冲功率系统,其特征在于:所述的闭合开关为火花开关、IGBT 或 RSD。

7. 根据权利要求 1 所述的基于传输线变压器耦合多开关驱动变阻线的脉冲功率系统,

其特征在于:所述的负载为电阻性负载或电容性负载。

8. 根据权利要求 1 所述的基于传输线变压器耦合多开关驱动变阻线的脉冲功率系统,其特征在于:所述的变阻线为平板变阻线。

基于传输线变压器耦合多开关驱动变阻线的脉冲功率系统

技术领域

[0001] 本实用新型属于脉冲功率技术领域,具体涉及一种基于传输线变压器耦合多开关驱动变阻线的脉冲功率系统。

背景技术

[0002] 脉冲功率技术是对能量在空间和时间上进行压缩,使得在极短的时间内能够释放出大量的能量以产生特定的物理或者化学效应的新兴技术,广泛应用于军事、勘探、医疗、能源、环境等领域。

[0003] 常规的脉冲功率系统对电容性器件高压充电,在空间上对能量进行压缩,通过闭合开关的快速导通放电,在时间上对能量进行压缩。一般电容性器件通过变压器进行充电,但考虑到变压器的成本和体积,以及绝缘防护要求,初级充电电压会有一定限制。

[0004] 在需要较高电压输出的场合下,目前有一类脉冲功率系统是利用开关的迅速导通特性使并联的电容性器件瞬间转换成串联状态,以获得电压的叠加。但使用多开关瞬态转换技术对开关的同步性要求非常苛刻,不同开关之间的导通延时必须控制在纳秒量级,因此需采用外置触发电路以保证开关的同步导通,这就增加了系统的成本和复杂性,当开关数量较多时,技术难度会非常大。

[0005] 另一类脉冲功率系统是采用变阻抗传输线(简称变阻线),利用变阻线自身处处不匹配的特性,电压波在线内不断反射振荡,最后获得电压的升高输出。虽然采用变阻线可以从较低的电压输入获得较高的电压输出,但因本身的不匹配特性,其能量损耗也是十分巨大的。

发明内容

[0006] 本实用新型提供了一种基于传输线变压器耦合多开关驱动变阻线的脉冲功率系统,通过传输线变压器(TLT,Transmission Line Transformer)耦合多开关驱动变阻线,解决了上述技术难题,能获得可靠的高压脉冲输出。

[0007] 一种基于传输线变压器耦合多开关驱动变阻线的脉冲功率系统,包括多级 TLT 开关脉冲系统、负载和连接多级 TLT 开关脉冲系统与负载的变阻线。

[0008] 所述的多级 TLT 开关脉冲系统由 n 个 TLT 开关脉冲器组成, n 为级数,且 n 为大于等于 2 的自然数;

[0009] 所述的 TLT 开关脉冲器由电容性储能器、闭合开关和 TLT 依次连接构成;其中,所述的电容性储能器的一端为所述的 TLT 开关脉冲器的第一输入端,所述的电容性储能器的另一端与所述的闭合开关的第一端相连,所述的闭合开关的第二端与所述的 TLT 的内层导体的一端相连,所述的 TLT 的外层导体的一端为所述的 TLT 开关脉冲器的第二输入端,所述的 TLT 的内层导体的另一端为所述的 TLT 开关脉冲器的第一输出端,所述的 TLT 的外层导体的另一端为所述的 TLT 开关脉冲器的第二输出端,所述的电容性储能器接受外部初级电源对其充电,所述的闭合开关的控制端接收外部设备提供的触发信号;

[0010] 所述的 TLT 由若干根传输线组成；其中，所有传输线的内层导体的一端相连构成所述的 TLT 的内层导体的一端，所有传输线的外层导体的一端相连构成所述的 TLT 的外层导体的一端，所有传输线的内层导体的另一端相连构成所述的 TLT 的内层导体的另一端，所有传输线的外层导体的另一端相连构成所述的 TLT 的外层导体的另一端；

[0011] 第 i 级 TLT 开关脉冲器的第一输入端与第 $(i-1)$ 级 TLT 开关脉冲器的第二输入端相连，第 i 级 TLT 开关脉冲器的第二输入端与第 $(i+1)$ 级 TLT 开关脉冲器的第一输入端相连，第一级 TLT 开关脉冲器的第一输入端与第 n 级 TLT 开关脉冲器的第二输入端相连；第一级 TLT 开关脉冲器的输出端至第 n 级 TLT 开关脉冲器的输出端依次串联或并联，串联的连接方式为上一级 TLT 开关脉冲器的第二输出端与下一级 TLT 开关脉冲器的第一输出端相连；并联的连接方式为所有 TLT 开关脉冲器的第一输出端相连，所有 TLT 开关脉冲器的第二输出端相连；第一级 TLT 开关脉冲器的第一输出端为所述的多级 TLT 开关脉冲系统的第一输出端，第 n 级 TLT 开关脉冲器的第二输出端为所述的多级 TLT 开关脉冲系统的第二输出端， i 为小于 n 且大于 1 的自然数；

[0012] 所述的多级 TLT 开关脉冲系统的第一输出端与所述的变阻线的内层导体的输入端相连，所述的多级 TLT 开关脉冲系统的第二输出端与所述的变阻线的外层导体的输入端相连，所述的变阻线的内层导体的输出端与所述的负载的一端相连，所述的变阻线的外层导体的输出端与所述的负载的另一端相连。

[0013] 所述的传输线可以为同轴传输线、平板传输线、平行传输线、水介质传输线或变阻线等。优选的技术方案中，所述的传输线为同轴传输线，结构紧凑，性能可靠。

[0014] 所述的传输线外套软磁性磁环，能增加 TLT 的二次阻抗。所述的软磁性磁环可以为铁氧体磁环、非晶体磁环、纳米晶体磁环、坡莫合金磁环、硅钢磁环或铁粉芯磁环等。优选的技术方案中，所述的软磁性磁环为铁氧体磁环或非晶体磁环，能增加回路的二次阻抗，能量损耗低。

[0015] 所述的电容性储能器可以为高压电容、脉冲形成线、Blumlein 线、LC 脉冲形成网络或 Marx 发生器等。优选的技术方案中，所述的电容性储能器为 Marx 发生器，可以大幅减小充电电压，减小对初级电源的要求，也降低了绝缘防护强度。

[0016] 所述的闭合开关可以为火花开关、灭火花开关、氢闸流管、引燃管、晶闸管、IGBT(绝缘栅双极型晶体管)、RSD(反向开关晶体管)、IGCT(集成门极换流晶闸管)、MOSFET(金氧半场效应晶体管)或磁开关等。优选的技术方案中，所述的闭合开关为火花开关，造价低廉，导通能力强。

[0017] 所述的变阻线可以为平板变阻线、同轴变阻线或非均匀介质变阻线等。优选的技术方案中，所述的变阻线为平板变阻线，制作简单，参数调节灵活。

[0018] 所述的负载可以为电阻性负载、电容性负载、电抗性负载、气体介质、固体介质、液体介质、真空反应器、等离子体反应器、金属爆炸丝、脉冲形成线、真空阴极管、激光器或雷达天线等。

[0019] 本实用新型的工作原理为：当电容性储能器充电完成后，因 TLT 的耦合作用，任一闭合开关导通，都会自动触发其余的闭合开关同步过压导通。通常对一个闭合开关进行简单外置触发，以保证多级 TLT 开关脉冲系统每次充电后都能正常工作，当所有闭合开关都导通后，电容性储能器通过 TLT 驱动变阻线工作，获得高压脉冲输出。

[0020] 本实用新型的基于传输线变压器耦合多开关驱动变阻线的脉冲功率系统,通过多开关协同工作,延长了开关的使用寿命;一开关导通自动触发其余多开关同步过压导通,无需复杂的外部触发装置,同步过程简明可靠;在驱动变阻线之前,利用 TLT 将电压初步升高数倍,可获得更高的输出电压,且能量损耗较低;通过简单的改变 TLT 输出端连接方式,即可获得不同输出特性的高压脉冲。

附图说明

[0021] 图 1 为本实用新型实施例 1 的脉冲功率系统的结构原理示意图。

[0022] 图 2 为本实用新型实施例 2 的脉冲功率系统的结构原理示意图。

[0023] 图 3 为本实用新型实施例 3 的脉冲功率系统的结构原理示意图。

[0024] 图 4 为本实用新型实施例 4 的脉冲功率系统的结构原理示意图。

具体实施方式

[0025] 为了更为具体地描述本实用新型,下面结合附图及具体实施方式对本实用新型的技术方案及其相关原理进行详细说明。

[0026] 实施例 1

[0027] 如图 1 所示,一种基于传输线变压器耦合多开关驱动变阻线的脉冲功率系统,包括三级 TLT 开关脉冲系统、电阻性负载 6 和连接三级 TLT 开关脉冲系统与电阻性负载 6 的同轴变阻线 5。

[0028] 三级 TLT 开关脉冲系统由三个 TLT 开关脉冲器组成。

[0029] TLT 开关脉冲器由高压电容 1、火花开关 2 和 TLT 依次连接构成,TLT 为一根外套铁氧体磁环 3 的同轴传输线 4。其中,高压电容 1 的一端为 TLT 开关脉冲器的第一输入端,高压电容 1 的另端与火花开关 2 的第一端相连,火花开关 2 的第二端与同轴传输线 4 的内层导体的一端相连,同轴传输线 4 的外层导体的一端为 TLT 开关脉冲器的第二输入端,同轴传输线 4 的内层导体的另端为 TLT 开关脉冲器的第一输出端,同轴传输线 4 的外层导体的另端为 TLT 开关脉冲器的第二输出端,高压电容 1 接受外部初级电源对其充电,火花开关 2 的控制端接收外部设备提供的触发信号。

[0030] 第二级 TLT 开关脉冲器的第一输入端与第一级 TLT 开关脉冲器的第二输入端相连,第二级 TLT 开关脉冲器的第二输入端与第三级 TLT 开关脉冲器的第一输入端相连,第一级 TLT 开关脉冲器的第一输入端与第三级 TLT 开关脉冲器的第二输入端相连,第二级 TLT 开关脉冲器的第一输出端与第一级 TLT 开关脉冲器的第二输出端相连,第二级 TLT 开关脉冲器的第二输出端与第三级 TLT 开关脉冲器的第一输出端相连,第一级 TLT 开关脉冲器的第一输出端为三级 TLT 开关脉冲系统的第一输出端,第三级 TLT 开关脉冲器的第二输出端为三级 TLT 开关脉冲系统的第二输出端。

[0031] 三级 TLT 开关脉冲系统的第一输出端与同轴变阻线 5 的内层导体的输入端 相连,三级 TLT 开关脉冲系统的第二输出端与同轴变阻线 5 的外层导体的输入端相连,同轴变阻线 5 的内层导体的输出端与电阻性负载 6 的一端相连,同轴变阻线 5 的外层导体的输出端与电阻性负载 6 的另端相连。

[0032] 本实施例的工作原理为:当高压电容 1 充电完成后,因 TLT 的耦合作用,任一火花

开关 2 导通,都会自动触发其余的火花开关 2 同步过压导通。通常对一个火花开关 2 进行简单外置触发,以保证三级 TLT 开关脉冲系统每次充电后都能正常工作,以输出约三倍的充电电压;当所有火花开关 2 都导通后,高压电容 1 通过三级 TLT 驱动同轴变阻线 5 工作,获得远高于三倍充电电压的高压短脉冲输出。

[0033] 实施例 2

[0034] 如图 2 所示,一种基于传输线变压器耦合多开关驱动变阻线的脉冲功率系统,包括三级 TLT 开关脉冲系统、电阻性负载 6 和连接三级 TLT 开关脉冲系统与电阻性负载 6 的同轴变阻线 5。

[0035] 三级 TLT 开关脉冲系统由三个 TLT 开关脉冲器组成。

[0036] 第一级 TLT 开关脉冲器由 LC 脉冲形成网络 7、IGBT8 和 TLT 依次连接构成,TLT 为一根外套铁氧体磁环 3 的同轴传输线 4。其中,LC 脉冲形成网络 7 的一端为第一级 TLT 开关脉冲器的第一输入端,LC 脉冲形成网络 7 的另端与 IGBT 8 的集电极相连,IGBT 8 的发射极与同轴传输线 4 的内层导体的一端相连,同轴传输线 4 的外层导体的一端为第一级 TLT 开关脉冲器的第二输入端,同轴传输线 4 的内层导体的另端为第一级 TLT 开关脉冲器的第一输出端,同轴传输线 4 的外层导体的另端为第一级 TLT 开关脉冲器的第二输出端,LC 脉冲形成网络 7 接受外部初级电源对其充电,IGBT 8 的门极接收外部设备提供的触发信号。

[0037] 第二级 TLT 开关脉冲器和第三级 TLT 开关脉冲器的结构与第一级 TLT 开关脉冲器结构相同,只是第二级 TLT 开关脉冲器和第三级 TLT 开关脉冲器的闭合开关为 RSD9。

[0038] 第二级 TLT 开关脉冲器的第一输入端与第一级 TLT 开关脉冲器的第二输入端相连,第二级 TLT 开关脉冲器的第二输入端与第三级 TLT 开关脉冲器的第一输入端相连,第一级 TLT 开关脉冲器的第一输入端与第三级 TLT 开关脉冲器的第二输入端相连,第二级 TLT 开关脉冲器的第一输出端与第一级 TLT 开关脉冲器的第二输出端相连,第二级 TLT 开关脉冲器的第二输出端与第三级 TLT 开关脉冲器的第一输出端相连,第一级 TLT 开关脉冲器的第一输出端为三级 TLT 开关脉冲系统的第一输出端,第三级 TLT 开关脉冲器的第二输出端为三级 TLT 开关脉冲系统的第二输出端。

[0039] 三级 TLT 开关脉冲系统的第一输出端与同轴变阻线 5 的内层导体的输入端相连,三级 TLT 开关脉冲系统的第二输出端与同轴变阻线 5 的外层导体的输入端相连,同轴变阻线 5 的内层导体的输出端与电阻性负载 6 的一端相连,同轴变阻线 5 的外层导体的输出端与电阻性负载 6 的另端相连。

[0040] 本实施例的工作原理为:当 LC 脉冲形成网络 7 充电完成后,通过外部设备触发控制 IGBT8 导通,因 TLT 的耦合作用,会自动触发其余的 RSD9 同步过压导通,使三级 TLT 开关脉冲系统输出约三倍的充电电压;当所有半导体开关都导通后,LC 脉冲形成网络 7 通过三级 TLT 驱动同轴变阻线 5 工作,获得远高于三倍充电电压的高压长脉冲输出,其脉冲宽度可通过控制 IGBT8 的通断来调整。

[0041] 实施例 3

[0042] 如图 3 所示,一种基于传输线变压器耦合多开关驱动变阻线的脉冲功率系统,包括三级 TLT 开关脉冲系统、电阻性负载 6 和连接三级 TLT 开关脉冲系统与电阻性负载 6 的平板变阻线 11。

[0043] 三级 TLT 开关脉冲系统由三个 TLT 开关脉冲器组成。

[0044] TLT 开关脉冲器由三级 Marx 发生器 12、火花开关 2 和 TLT 依次连接构成, TLT 为一根外套非晶体磁环 10 的同轴传输线 4。其中, 三级 Marx 发生器 12 的一端为 TLT 开关脉冲器的第一输入端, 三级 Marx 发生器 12 的另端与火花开关 2 的第一端相连, 火花开关 2 的第二端与同轴传输线 4 的内层导体的一端相连, 同轴传输线 4 的外层导体的一端为 TLT 开关脉冲器的第二输入端, 同轴传输线 4 的内层导体的另端为 TLT 开关脉冲器的第一输出端, 同轴传输线 4 的外层导体的另端为 TLT 开关脉冲器的第二输出端, 三级 Marx 发生器 12 接受外部初级电源对其充电, 火花开关 2 的控制端接收外部设备提供的触发信号。

[0045] 第二级 TLT 开关脉冲器的第一输入端与第一级 TLT 开关脉冲器的第二输入端相连, 第二级 TLT 开关脉冲器的第二输入端与第三级 TLT 开关脉冲器的第一输入端相连, 第一级 TLT 开关脉冲器的第一输入端与第三级 TLT 开关脉冲器的第二输入端相连, 第二级 TLT 开关脉冲器的第一输出端与第一级 TLT 开关脉冲器的第二输出端相连, 第二级 TLT 开关脉冲器的第二输出端与第三级 TLT 开关脉冲器的第一输出端相连, 第一级 TLT 开关脉冲器的第一输出端为三级 TLT 开关脉冲系统的第一输出端, 第三级 TLT 开关脉冲器的第二输出端为三级 TLT 开关脉冲系统的第二输出端。

[0046] 三级 TLT 开关脉冲系统的第一输出端与平板变阻线 11 的上层导体的输入端相连, 三级 TLT 开关脉冲系统的第二输出端与平板变阻线 11 的下层导体的输入端相连, 平板变阻线 11 的上层导体的输出端与电阻性负载 6 的一端相连, 平板变阻线 11 的下层导体的输出端与电阻性负载 6 的另端相连。

[0047] 本实施例的工作原理为: 当三级 Marx 发生器 12 充电完成后, 可产生三倍于充电电压的短脉冲, 因 TLT 的耦合作用, 任一火花开关 2 导通, 都会自动触发其余的火花开关 2 同步过压导通。通常对一个火花开关 2 进行简单外置触发, 以保证三级 TLT 开关脉冲系统每次充电后都能正常工作, 以输出约九倍的充电电压; 当所有火花开关 2 都导通后, 三级 Marx 发生器 12 通过三级 TLT 驱动平板变阻线 11 工作, 获得远高于九倍充电电压的高压短脉冲输出。

[0048] 实施例 4

[0049] 如图 4 所示, 一种基于传输线变压器耦合多开关驱动变阻线的脉冲功率系统, 包括三级 TLT 开关脉冲系统、电阻性负载 6 和连接三级 TLT 开关脉冲系统与电阻性负载 6 的同轴变阻线 5。

[0050] 三级 TLT 开关脉冲系统由三个 TLT 开关脉冲器组成。

[0051] TLT 开关脉冲器由高压电容 1、火花开关 2 和 TLT 依次连接构成, TLT 为一根外套铁氧体磁环 3 的同轴传输线 4。其中, 高压电容 1 的一端为 TLT 开关脉冲器的第一输入端, 高压电容 1 的另端与火花开关 2 的第一端相连, 火花开关 2 的第二端与同轴传输线 4 的内层导体的一端相连, 同轴传输线 4 的外层导体的一端为 TLT 开关脉冲器的第二输入端, 同轴传输线 4 的内层导体的另端为 TLT 开关脉冲器的第一输出端, 同轴传输线 4 的外层导体的另端为 TLT 开关脉冲器的第二输出端, 高压电容 1 接受外部初级电源对其充电, 火花开关 2 的控制端接收外部设备提供的触发信号。

[0052] 第二级 TLT 开关脉冲器的第一输入端与第一级 TLT 开关脉冲器的第二输入端相连, 第二级 TLT 开关脉冲器的第二输入端与第三级 TLT 开关脉冲器的第一输入端相连, 第一级 TLT 开关脉冲器的第一输入端与第三级 TLT 开关脉冲器的第二输入端相连; 第一级 TLT

开关脉冲器的第一输出端与第二级 TLT 开关脉冲器的第一输出端和第三级 TLT 开关脉冲器的第一输出端相连；第一级 TLT 开关脉冲器的第二输出端与第二级 TLT 开关脉冲器的第二输出端和第三级 TLT 开关脉冲器的第二输出端相连；第一级 TLT 开关脉冲器的第一输出端为三级 TLT 开关脉冲系统的第一输出端，第三级 TLT 开关脉冲器的第二输出端为三级 TLT 开关脉冲系统的第二输出端。

[0053] 三级 TLT 开关脉冲系统的第一输出端与同轴变阻线 5 的内层导体的输入端相连，三级 TLT 开关脉冲系统的第二输出端与同轴变阻线 5 的外层导体的输入端相连，同轴变阻线 5 的内层导体的输出端与电阻性负载 6 的一端相连，同轴变阻线 5 的外层导体的输出端与电阻性负载 6 的另端相连。

[0054] 本实施例的工作原理为：当高压电容 1 充电完成后，因 TLT 的耦合作用，任一火花开关 2 导通，都会自动触发其余的火花开关 2 同步过压导通。通常对一个火花开关 2 进行简单外置触发，以保证三级 TLT 开关脉冲系统每次充电后都能正常工作，通过 TLT 输出端的并联，以获得约三倍于单个高压电容 1 工作时的电流；当所有火花开关 2 都导通后，高压电容 1 通过三级 TLT 驱动同轴变阻线 5 工作，获得大电流的高压脉冲输出。

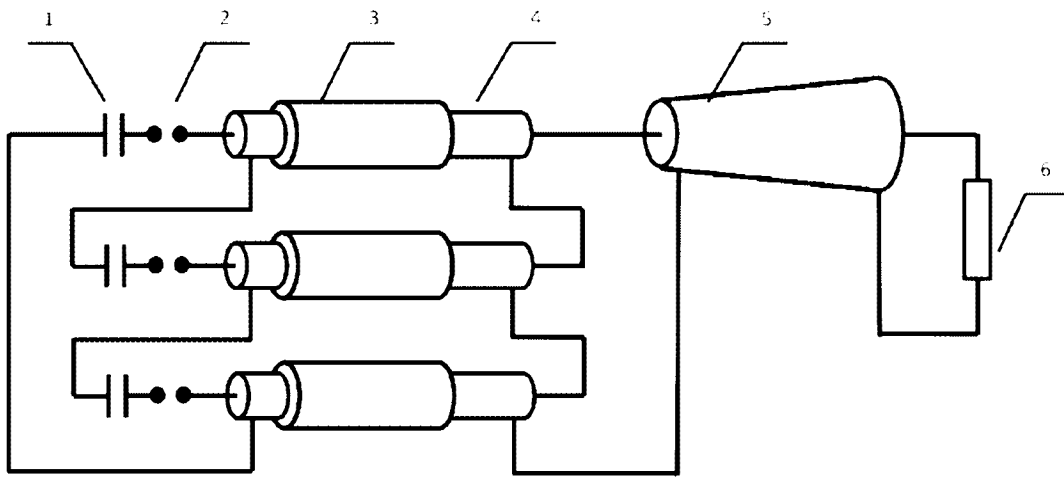


图 1

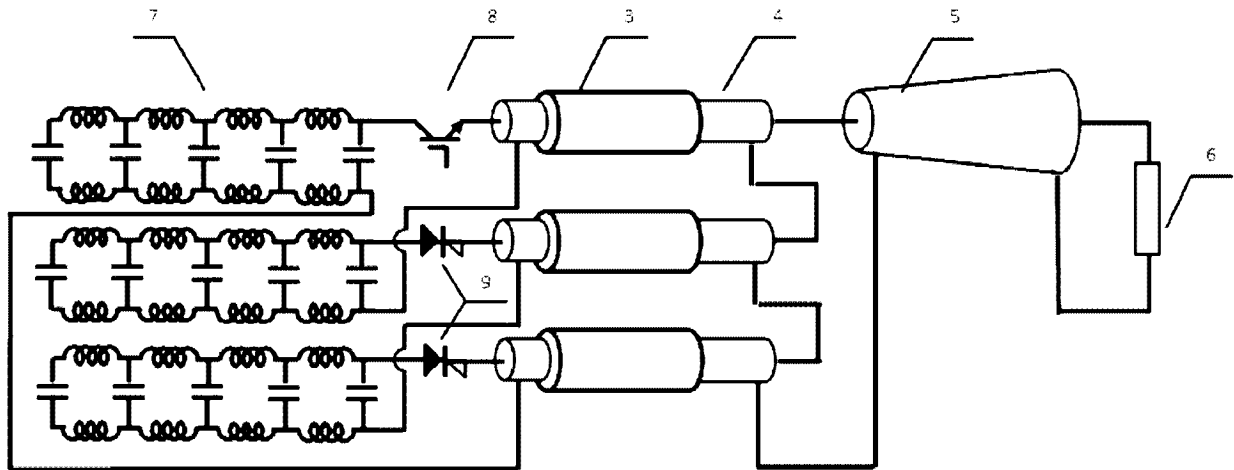


图 2

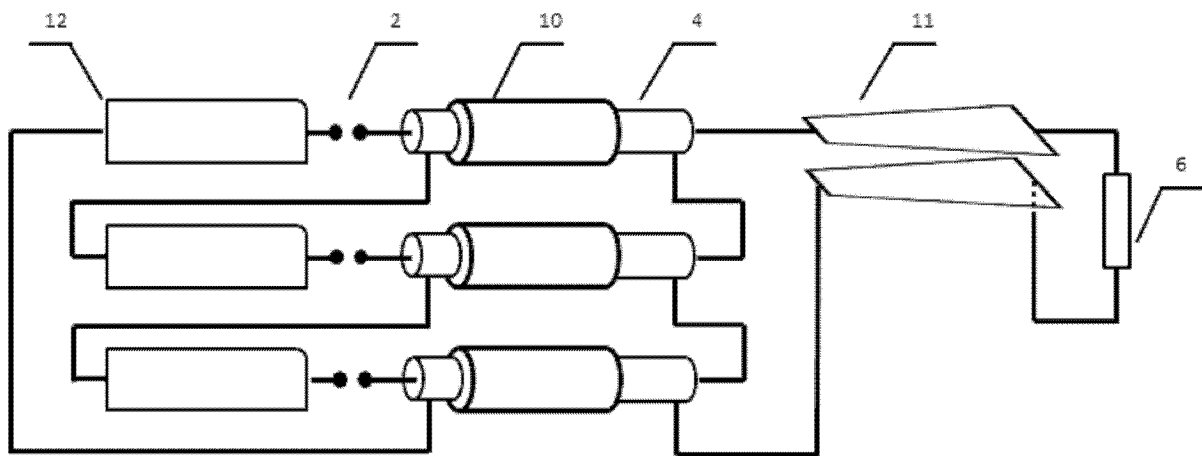


图 3

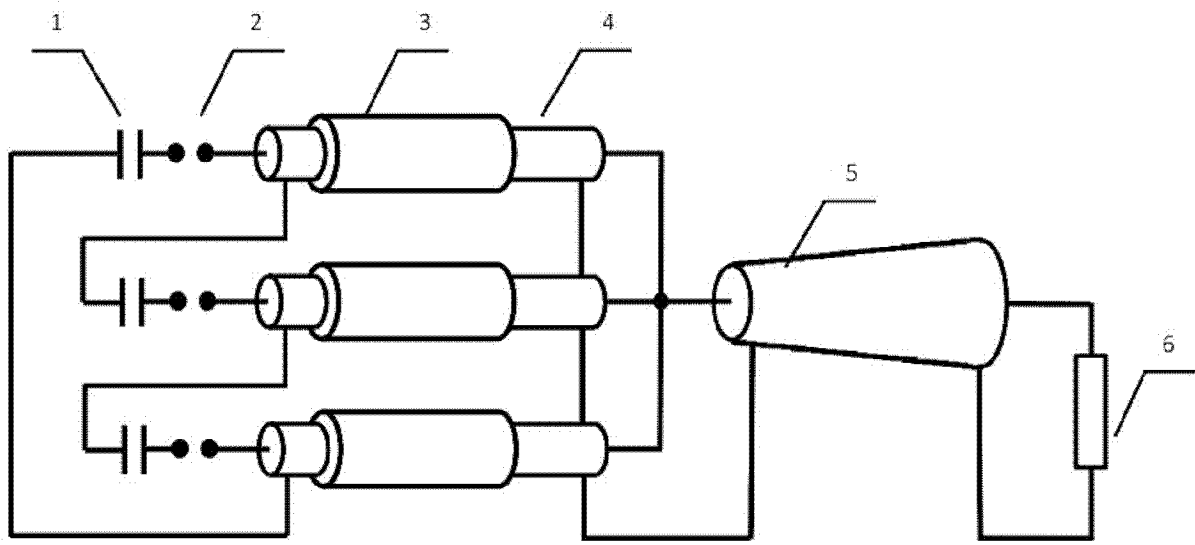


图 4