

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101997418 A

(43) 申请公布日 2011.03.30

(21) 申请号 200910013345.X

(22) 申请日 2009.08.25

(71) 申请人 赵琳博

地址 110179 辽宁省沈阳市浑南新区古城街  
18 号

(72) 发明人 赵琳博

(51) Int. Cl.

H02M 3/335 (2006.01)

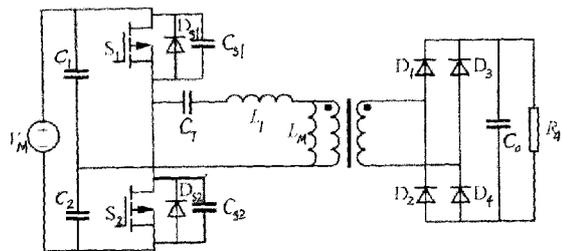
权利要求书 1 页 说明书 2 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种 LLC 型串并联谐振变换器

(57) 摘要

一种 LLC 型串并联谐振变换器属于电源技术领域，是涉及一种 LLC 型串并联谐振变换器。本发明就是提供一种在  $f_0 < f < f_r$  频率范围内工作的 LLC 型串并联谐振变换器。本发明 LLC 型串并联半桥谐振变换器电路，主开关管 S1 和 S2 是固定 0.5 占空比互补导通， $L_r$ 、 $C_r$  与变压器的并联电感  $L_m$  构成 LLC 谐振网络，整流二极管直接连接到输出电容上。



1. 一种 LLC 型串并联谐振变换器,其特征为为 LLC 型串并联半桥谐振变换器电路,主开关管 S1 和 S2 是固定 0.5 占空比互补导通, $L_r$ 、 $C_r$  与变压器的并联电感  $L_m$  构成 LLC 谐振网络,整流二极管直接连接到输出电容上。

2. 根据权利要求 1 所述的一种 LLC 型串并联谐振变换器,其特征为  $L_r = 27.4 \mu$ ,  $L_m = 137 \mu$ ,  $C_r = 92.4 n$ 。

## 一种 LLC 型串并联谐振变换器

### 技术领域：

[0001] 本发明属于电源技术领域，是涉及一种 LLC 型串并联谐振变换器。

### 背景技术：

[0002] 随着现代电力电子技术的发展，开关电源向着高频化、集成化、模块化方向发展。提高开关频率能减小体积，提高功率密度及可靠性，平滑变化的波形和较小的电压 / 电流变化率也有利于改善系统的电磁兼容性，降低开关噪声。功率谐振变换器以谐振电路为基本的变换单元，利用谐振时电流或电压周期性的过零，从而使开关器件在零电压或零电流条件下开通或关断，以实现软开关，达到降低开关损耗的目的，进一步提高频率，因此得到了重视和研究。

### 发明内容：

[0003] 本发明就是针对上述问题，提供一种在  $f_0 < f < f_r$  频率范围内工作的 LLC 型串并联谐振变换器。

[0004] 为实现上述目的，本发明采用如下技术方案，本发明 LLC 型串并联半桥谐振变换器电路，主开关管 S1 和 S2 是固定 0.5 占空比互补导通， $L_r$ 、 $C_r$  与变压器的并联电感  $L_m$  构成 LLC 谐振网络，整流二极管直接连接到输出电容上。

[0005] 本发明的有益效果：

[0006] 在开关频率  $f_0 < f < f_r$  的条件下谐振网络呈感性，有助于开关管的 ZVS 开通，且在此频率范围内副边整流二极管的电流断续，从而实现了整流二极管的零电流关断，消除了反向恢复产生的损耗。

[0007] 而  $f > f_r$  时的不同就在于由于  $f > f_r$  在 S2 开通期间  $L_r$  和  $C_r$  谐振，谐振电流  $i_r$  大于激磁电流  $i_{Lm}$ ，S1 关断  $i_r$  对 C1、C2 充放电  $i_r$  下降，当 S2ZVS 开通后  $i_r$  迅速下降，下降到  $i_r = i_{Lm}$  没有能量传送到副边，此时副边整流二极管完成换流，开始了另半个周期对称的工作过程，可见  $L_m$  一直未参与谐振，更像是普通谐振，同时整流二极管上电流连续，换流时会由于反向恢复带来损耗。

### 附图说明：

[0008] 图 1 是本发明的电路原理图。

### 具体实施方式：

[0009] 本发明 LLC 型串并联半桥谐振变换器电路，主开关管 S1 和 S2 是固定 0.5 占空比互补导通， $L_r$ 、 $C_r$  与变压器的并联电感  $L_m$  构成 LLC 谐振网络，整流二极管直接连接到输出电容上。

[0010] 当开关频率  $f < f_0$  时可知谐振网络呈容性状态，不利于开关管的 ZVS 开关，就不展开讨论了，下面先以开关频率范围  $f_0 < f < f_r$  来分析 LLC 谐振电路的工作过程。

[0011] 在  $f_0 < f < f_r$  频率范围内变换器会因负载不同,其工作过程也有所不同,当电路工作在  $f_0 < f < f_r$  范围内时  $L_r$  与  $C_r$  等效成一容  $C_{eq}$ ,整个谐振腔等效为  $L_m$  和负载并联再与  $C_{eq}$ ,谐振腔阻抗到底呈感性还是容性就要根据频率和负载的轻重(Q值大小)而定。运用 Saber 软件对 LLC 半桥谐振变换器在进行仿真,并进行模态分析。变换器  $V_{in} = 270V$ ,  $V_o = 360V$ ,额定功率 500W,其中谐振网络参数如下: $L_r = 27.4 \mu$ ,  $L_m = 137 \mu$ ,  $C_r = 92.4n$ 。

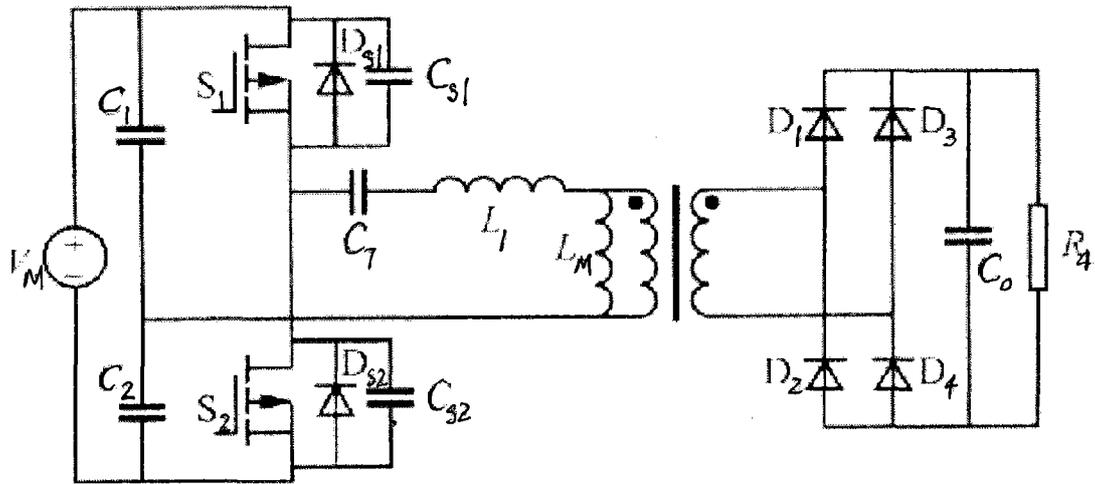


图 1