

## 关于以载流圆线圈为天线无线输电效率的研究

梁文韬  
物理学院

### 无线输电

无线输电技术是一种利用无线电技术传输电力能量的技术，目前尚在实验阶段。技术上，无线输电技术与无线电通讯中所用发射与接收技术并无本质区别。但是前者着眼于传输能量，而非附载于能量之上的信息。无线输电技术的最大困难在于无线电波的弥散与不期望的吸收与衰减。对于无线电通讯，无线电波的弥散问题甚至不一定是件坏事，但是却可能给无线输电带来严重的传输效率问题。

一、实验装置设计：  
采用两个宽13.12mm，直径30.00cm的20匝线圈为发射与接收天线。



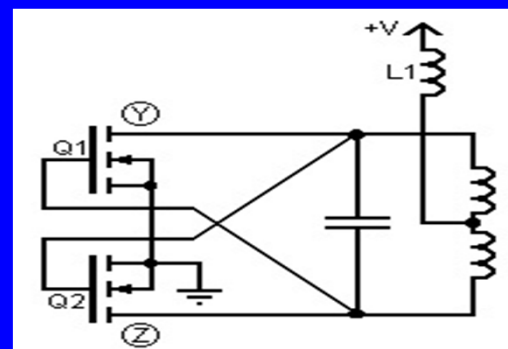
线圈图

### 对电路频率的计算

则对其作高频近似，看做20个圆形电流管，由公式 $\Psi=LI$ ，计算可得， $L$ 约为1mH。故由可得，当采用0.66  $\mu$ F电容时，频率约为6kHz，故对任一段导线均不可忽略其电容与电感对电路的影响，故为了供电频率与固有频率一致以便实现效率最大，应采用自适应电源。

### 自适应供电的一种方案

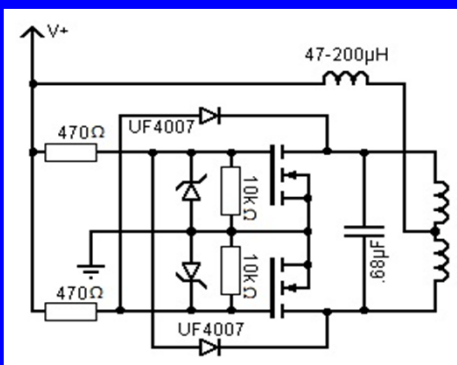
ZVS即零电压开关(Zero Voltage Switch)技术可实现在高频下的自适应供电。零电压开关(ZVS) / 零电流开关(ZCS)技术，或称软开关技术，小功率软开关电源效率可提高到80%~85%。20世纪70年代谐振开关电源奠定了软开关技术的基础。在这里使用的ZVS驱动器是一种功率大、高效而且非常简单的振荡器。它通常被用于产生高频正弦波的场合。这里有一个简化版的ZVS原理图。



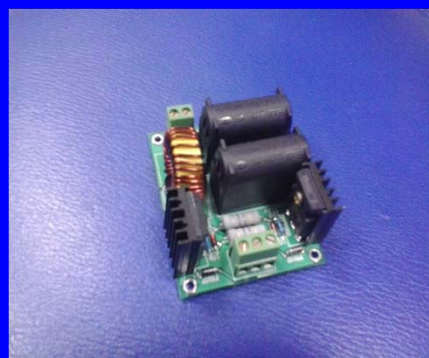
这里有一个简化版的ZVS原理图。

当电源电压作用于V+, 电流开始同时通过两侧的初级并施加到MOS的漏极 (D) 上。电压会同时出现在MOS的门极 (G) 上并开始将MOS开启。因为没有任何两个元件是完全一样的, 一个MOS比另一个开的快一些, 更多的电流将流过这个MOS。通过导通侧初级绕组的电流将另一侧MOS的门极电压拉低并开始关断它。图中电容和初级的电感发生LC谐振并使电压按正弦规律变化。如果没有这个电容, 通过MOS的电流会一直增大, 直到变压器饱和+MOS无法承受这样的电流。

假设Q1首先开启。当Z点电压跟着LC谐振的半个周期上升到峰值再回掉时, Y点电压会接近0。随着Z点电压下降到0, Q1的门极 (G) 电压消失, Q1关闭。同时Q2开启, 此时Y点电压开始上升。Q2的导通把Z点电压拉低到接近地, 这可以确保Q1完全关断。Q2完成LC振荡的半周后会重复同样的过程, 此振荡器继续循环工作。为了防止本电路从电源拉取巨大的峰值电流而损坏, 增加了L1在变压器抽头处和V+之间作为缓冲。LC阻抗限制着实际的电流 (L1只是减少峰值电流, 因为电感有续流作用)。ZVS的振荡频率将由变压器初级的电感和跨接在初级两端的电容决定。因此, 可以通过将发射线圈作为初级线圈的方式使之实现自适应, 形成共振。



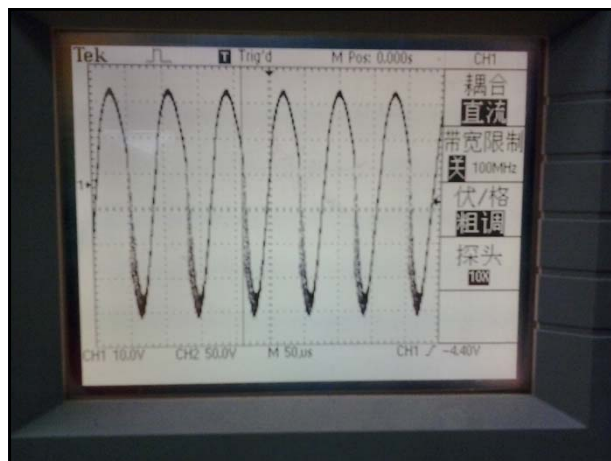
为了保护场效应管, 故采用如下电路



ZVS成品图

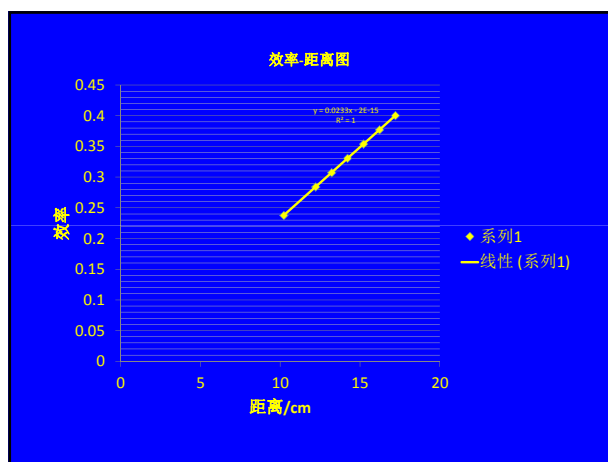


控制两线圈间距采用台钳来控制其距离。



二. 实验原始数据

不垫高 间距/cm	10.01	10.13	10.32	10.35	10.27
源: 15.2v		直径: 30cm	n=20	线圈宽: 13.12	
垫高/cm	p-p (max) /v	p-p (max) /v	p-p (平均) /v	效率	
0	18.4	18.6	18.5	43%	
2	15	15.4	15.2	35%	
3	13.2	13.4	13.3	31%	
4	11.6	12	11.8	27%	
5	10.4	10.8	10.6	25%	
6	9.4	9.6	9.5	22%	
7	8.4	8.6	8.5	20%	



谢谢