

压电变压器原理及应用

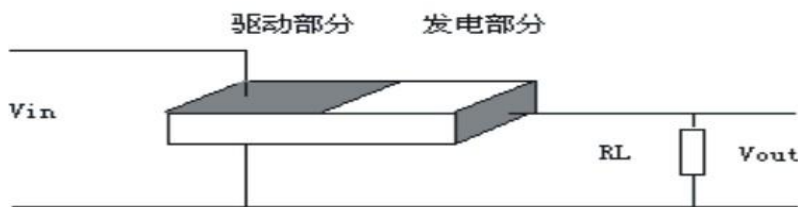
压电变压器是上世纪 70 年代后期发展起来的新型电子变压器，它利用压电效应，通过电能—机械能—电能的二次能量转换形式，达到能量的传递。与传统线绕变压器相比，压电变压器具有体积小、重量轻、耐高温、耐辐射、高可靠性、无短路击穿，不产生电磁干扰等优良特性，逐步得到广泛应用，如：高压电源、负离子发生器、静电复印机、警用电击器、液晶显示背光源、小功率激光管电源等中小功率器件。

压电效应

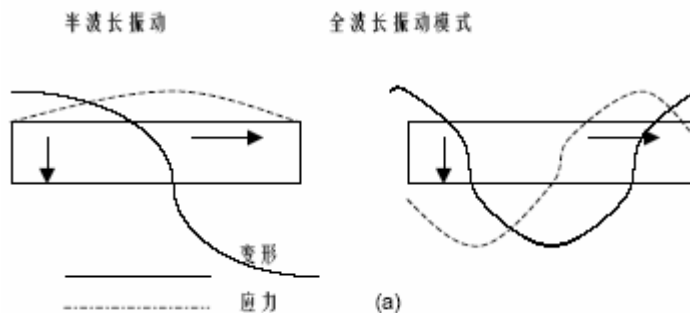
在不具有对称中心的晶体中，由于内部存在自发极化，正负电荷中心不重合而产生偶极距，这样晶体内部就产生一个电场，为平衡内部电场，晶体表面就产生空间电荷，使整个晶体对外显示电中性，当外力变化时，晶体内部的偶极距改变而使得内部电场发生变化，这样晶体表面的空间电荷也就得以释放，表现出压电性。反之，在一定的电场作用下，晶体会产生外形尺寸的变化（即逆压电效应）。

压电变压器正是利用了这样的原理，在一个压电陶瓷片上，输入端施加一个电场使陶瓷片产生谐振（逆压电效应）而在输出端将高应变产生的机械振动能量转化成电荷输出（压电效应）。

压电变压器结构



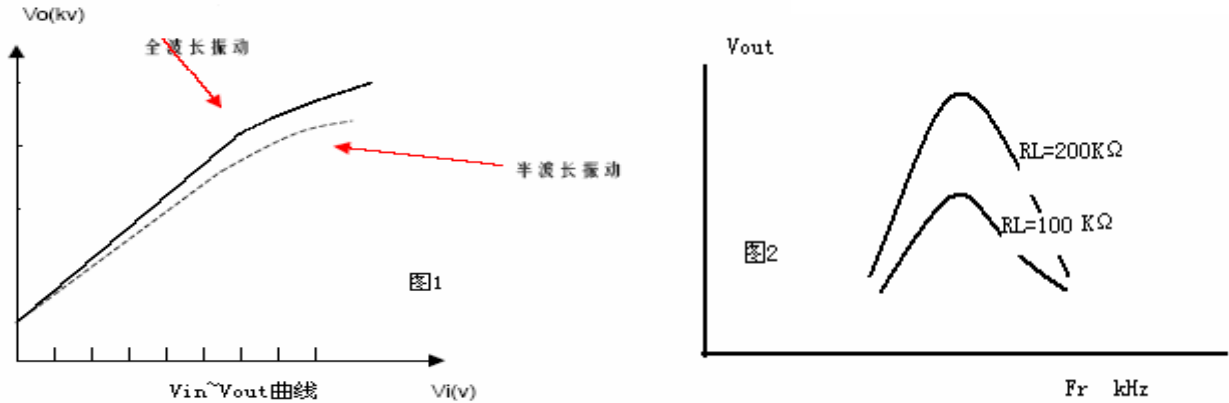
振动模式



压电变压器的特性

- (1) 固定负载下，变压器的输出电压与输入电压成正比。（图 1）
- (2) 负载越大，压电变压器的输出电压越高。（空载升压比高达 8000）（图 2）
- (3) 能量转换效率高，可达 97% 以上。
- (4) 体积小，可实现片式化。

(5) 输入阻抗随负载阻抗减少而增加，当负载短路或高压放电时，变压器输入阻抗迅速增加而使变压器及其他外围元件不致烧毁，因而有短路自保护功能。



压电变压器的发展

压电变压器由早期的 ROSEN 型单层结构逐步发展为多层独石结构，并演变出更多的非 ROSEN 型变化，使变压器具有更高的性能和可靠性。多层独石结构的实现，使得陶瓷变压器的输出电荷密度大大的提高，传输的功率是单层的十几至几十倍。

压电变压器与传统变压器比较

	传统变压器	压电变压器
原理	电磁效应	压电效应
体积	大	小
输出特性	恒压型	准恒流型
升压比	不易做到高升压比	高
负载特性	随负载变化小	负载大，输出高
自保护特性	怕短路	不怕短路
电磁干扰	有	无
频率特性	任意频率驱动	谐振频率驱动
输出波形	依赖输入波形	正弦波
绝缘特性	较差	优良
可燃性	有燃烧危险	使用陶瓷，无燃烧危险

压电变压器利用电能-机械能-电能转换原理，相当一部分能量转换是在同一平面上进行，因此从理论上讲，压电陶瓷变压器可以做得无限薄，即使考虑到结构强度，功率容量等设计因素，实际元件的厚度也仅 1.5~3.5mm，这是磁芯线绕变压器很难达到的尺寸。

在现代电子设备中往往需要几千伏甚至上万伏的高压电源，通常这些高压

是通过传统线绕变压器升压获得的，但是由于体积及结构的原因，这种变压器存在绕制和绝缘处理困难，次级绕组工作在高压状态易打火、击穿的问题。压电变压器是一种从材料结构到工作原理都不同于传统概念的变压器，它是用铁电材料经高温烧结、高压极化等一系列工艺制备而成，这种变压器具有体积小、重量轻、不会击穿、不怕短路、升压比高等显著特点，用压电变压器制作的小型电源不仅克服了传统变压器工作在高压状态下所存在的问题，而且能很好地适应电子设备小型、轻型化、薄型化的需要。

压电变压器的应用

(1) 背光电源

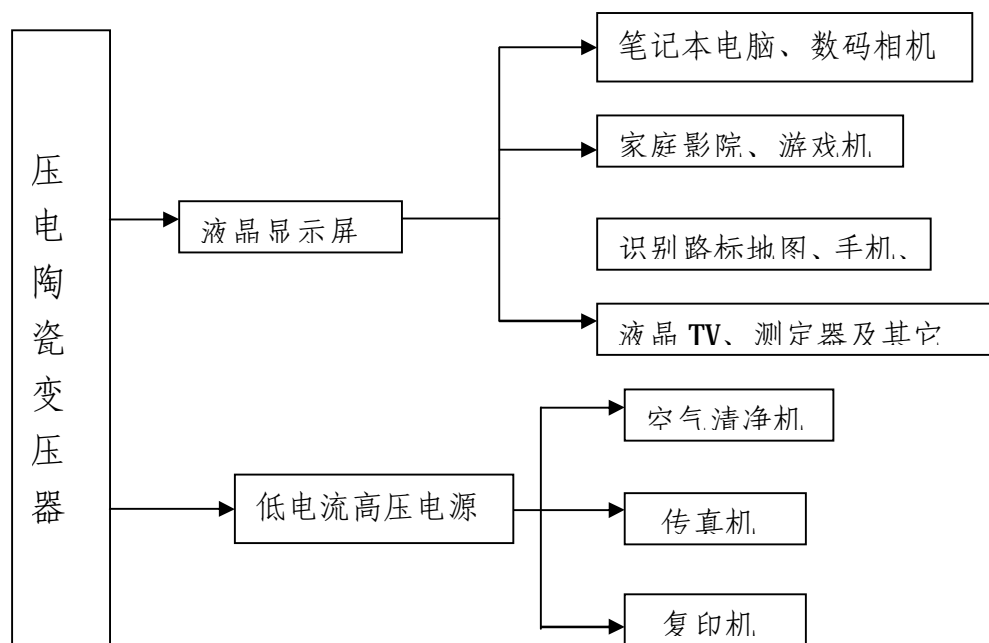
LCD 显示器需要 CCFL 作为显示器的光源提供者，在产品日益小型化、片式化，高效、节能的今天，以及 CCFL 固有特性，即灯管击穿电压高，工作电压则相对较低，正适合压电变压器体积小、效率高，输出随负载变化的特性，而广泛应用。并且，在 LCD TV 方面，压电变压器的高升压比的优势得到充分体现。所以，在笔记本电脑、便携式 DVD、车载 LCD TV、LCD TV 等方面，压电变压器越来越多地得到客户的认可和使用。

(2) 负离子发生器

追求健康是人类共同的目标。压电变压器在负离子发生器的应用恰好利用了压电变压器高的升压比，高的输出电荷密度，大大提高了负离子的产生浓度，造福人类健康。同时，压电变压器在负载短路或高压放电情况下不至于烧毁变压器和外围电路元件。

(3) 小型高压电源

压电变压器可以使小型高压电源设计的体积更小，电磁干扰更小，转换效率更高。



表：压电陶瓷变压器应用