

定关系。令 $u_2 = ku_1$ ，要实现 i_1 零纹波，要求互感满足：

$$M = L_2/k \tag{2-8}$$

如果 $k=1$ ，要实现 i_1 零纹波， M 应与 L_2 相等。

② 电感绕组电压相位交错

绕组电压相位交错的电感集成主要应用于多路交错并联工作的变换器，如 VRM 变换器等。这一类磁集成的应用，关键要选用恰当的集成方式，充分发挥磁集成的作用，实现磁件体积、电流脉动和铁芯损耗的减小。

由于绕组电压相位不同，绕组匝链的交变磁通相位也不相同，此类电感集成要用多磁路的磁芯，不同的集成方式磁通耦合作用也会不同。根据磁通耦合作用的不同可将磁集成方式分为两种：正向耦合方式和反向耦合方式，当绕组产生的磁通互相增强，就是正向耦合方式；反之，就是反向耦合方式。

2.3 电感与变压器集成

电感与变压器集成被应用于多种隔离型变换器，以减小变换器中磁件的体积、损耗；还可用于非隔离型变换器，以调节输入输出关系，优化变换器的性能。

一. 应用于隔离型变换器

下面对电感与变压器集成的应用电路、IM 的变换方法以及 IM 选取应注意的问题进行总结。

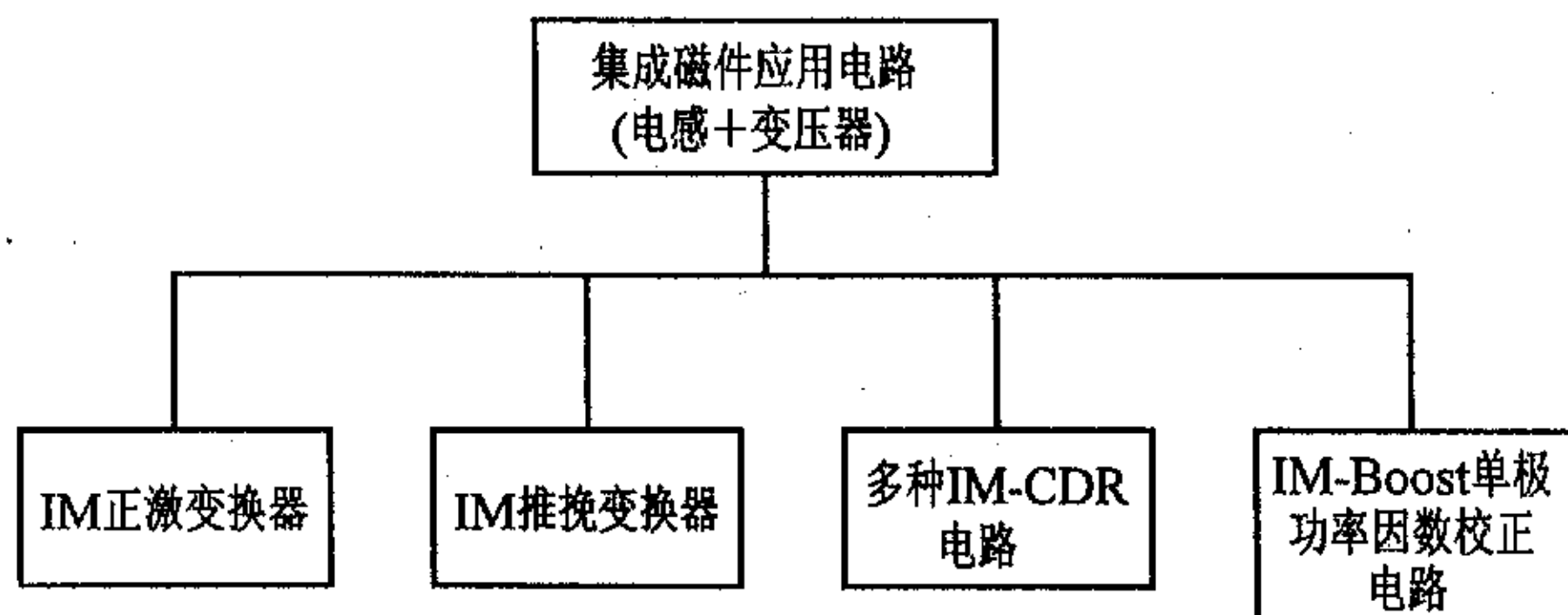


图 2—4 电感+变压器的具体应用电路

① 电感与变压器集成的应用电路

电感与变压器集成被应用于多种隔离型变换器，如图 2—4 所示，这类

IM 的应用电路较多,主要有 IM 正激变换器、IM 推挽变换器、多种 IM-CDR 电路以及 IM-Boost 单级功率因数校正电路^[7,12]。

② IM 的变换方法

在电感与变压器集成的应用中,经常要变换得到多种 IM,IM 的变换方法主要有 3 种:

- (1) 用源转移等效变换方法拆分绕组;
- (2) 根据具体电路进行绕组合并;
- (3) 改变 IM 的绕组连接方式,实际上是改变绕组同名端,从而改变磁通的耦合方式。

③ IM 的选取

IM 的选取应根据具体应用场合,比较不同 IM 对变换器性能主要是电流脉动的影响以及对磁芯各部分磁通的影响,从而选择最利于改善变换器性能的 IM。比较中需要注意:既要考虑磁件的不同绕组连接方式对性能的影响,还应考虑不同的气隙设计对性能的影响;由于是电感与变压器集成,还要考虑磁件绕组间漏感的影响。

二. 应用于非隔离型变换器

这一类集成磁件实际上是耦合电感,考虑其实现了滤波和调压的作用,将其并入电感与变压器集成这类。目前,被广泛应用于+12V 输入的 VRM 变换器。

将耦合电感应用于 12V 供电的 VRM 变换器,来提高电路稳态工作的占空比,能明显改善变换器的性能:① 提高变换器的动态特性;② 减小电感电流脉动;③ 减小变换器开关管的开关损耗、导通损耗。

当然,采用耦合电感调整输入输出关系也会带来新的问题,如果电感耦合不好,会在开关管关断时产生较大的电压尖峰。

2.4 一类特殊的磁集成方法——解耦集成

通过对线圈和磁芯的合理安排,使两个分立磁件在集成后互相不产生耦合作用,这样,两个磁件就不会相互影响,从而达到磁集成的目的。下面简