

1 绪论

1.1 课题的背景及研究意义

工业革命拉开了人类大规模使用化石能源的序幕，人类社会发生了翻天覆地的巨大变革，对能源的依赖也与日俱增。在科技飞速发展的同时，人类杀鸡取卵的行为对生态环境造成了巨大的伤害。环境问题接踵而来，使得人类将如何解决环境与发展的提上日程。在此环境之下，新能源技术应运而生，成为人类解决能源与环境问题的一缕曙光。太阳能和风能发电技术新能源技术中的佼佼者，清洁能源的使用可以缓解人类对化石能源的依赖，是人类面对一日枯竭的能源问题的一剂良药。

分布式发电是指用户就地取材，就近安置发电机组，利用清洁能源进行发电，避免电能 在电力系统传输过程中损耗的一种技术。分布式发电一方面可以就近供给用户使用，另一方面在电力系统异常状态下，如电力系统解裂条件，作为电力系统的备用容量临时向用户提供电能。与电力系统的集中管理、统一发点不同，分散、灵活是分布式发电的特点。为了充分发挥分布式发电的优势，人们提出微电网的概念来解决分布式发电与大电网之间的差异性。

并网逆变器主要分为两种，一种是单相，另一种是三相，当并网逆变器处于有源逆变的工作状态时，它的目的是将可再生能源转换为电能。分布式发电的用户端由于其用电量小，所以一般用单相并网逆变器，分布式发电站由于其用电量 大所以一般用三相并网逆变器常用并网逆变器的滤波器结构有 L 型、LC 型和 LCL 型。1955 年，学者 J.Svensson 和 M.Lindgren 最早提出使用两个电感一个电容结构的滤波器代替单纯的 L 结构滤波器。与 L 型滤波器相比，两个小感值电感替代一个大电感，在相同滤波的情况下它有成本更低、动态响应更快的特点。LCL 型与 LC 型滤波器相比，LCL 滤波器的滤波效果更好，它高频衰减比更高。现代社会越来越多的人开始使用 LCL 型并网逆变器。

并网逆变器作为新能源发电技术的核心，广泛应用于 APF、HVDC 领域，同时也是分布式储能、柔直供电的研究热点。

1.2 LCL 并网逆变器的研究现状

LCL 型滤波器的参数受到多方面因素的影响，设计过程十分复杂。很长一段时间内，国内外学者做了大量的研究工作，仍然不能得到一个受到行业内部广泛认可的标准。Liserre M 和 F Blaabjerg 给出了详细的 LCL 型滤波器参数设计过程和设计的要求，但过程复杂，且需要反复尝试。他们还发现，在低频信号下，由于 LCL 型滤波器的电容阻抗很大，可以近似看作断路，因此可以将 LCL 型滤波器等效为 L 型滤波器，以上手法是采用 L 型滤波器的控制策略即可满足并网电能质量需求。鉴于此，LCL 型滤波器的逆变器侧电感可以根据电流纹波的衰减作用进行设计，滤波器的谐振频率依据逆变器输出电压的谐波频谱进行设计。当今社会我们在对 LCL 滤波器参数进行改良时一般可以采用估算 THD 或者用遗传算法进行寻优。当前对 LCL 型并网逆变器的研，大多数学者着眼于参数设计和优化，LCL 型并网逆变器研究的基础为参数设计和改良。

并网逆变器的性能好坏标准有很多但最重要的是并网后的网测电流谐波含量。这就要求并网逆变器可以对电网电流进行矢量控制，电气和电子工程师协会还特意做了相关规定。工作时可以把并网逆变器等效为一个受控电流源，因而需要对其输出电流进行控制，保障并网后的电网功率因数，并网逆变器常见的电流控制有 PI 控制、电流滞缓、重复控制等。

PI 控制是一种经典的控制方法，但很难实现对正弦信号的无差跟随；电流滞环控制具有快速限流的优点，但其开关频率不可控，参数设计困难；重复控制对周期性干扰信号达到很好的控制效果，经常与其他控制方法联合使用以获得更好的控制效果。

1.3 LCL 并网逆变器的无源阻尼

1.3.1 最初的无源阻尼

根据对 LCL 型滤波器附加电阻 R 的位置不同，共有 6 中无源阻尼。图 1-1 和图 1-2 依次为电感 L_1 、 L_2 串联电阻 R 。低频段，由于电感的感抗很小，串联的电阻增加了整个滤波器的阻抗值，降低了滤波器对低频段信号的幅值增益；高频段，由于滤波器阻抗主要影响因素是电感的感抗，因此串联的电阻可视为零

，串联电阻对高频段增益影响很小。图 1-3 和图 1-4 依次为电感 L_1 、 L_2 并联电阻 R 。低频段，由于电感的感抗很小，可近似将并联电阻所在的支路视为开路，并联电阻的影响很小；高频段，并联的电阻降低了滤波器的阻抗值，使得滤波器的高频衰减能力随着阻抗值的下降而下降。图1-5 和为电容 C 串联电阻 R 。低频段，电阻的阻抗远小于电容本身的阻抗，故其影响可忽略不计；高频段，滤波器的阻抗由于串联了电阻导致增大，使滤波器对高频信号的衰减能力随着阻抗的升高下降。图 1-6 和为电容 C 并联电阻 R 。低频段，电阻的阻抗远小于电容本身的阻抗，故其影响可忽略不计；高频段，并联的电阻基本不影响滤波器的阻抗，故其基本无影响。

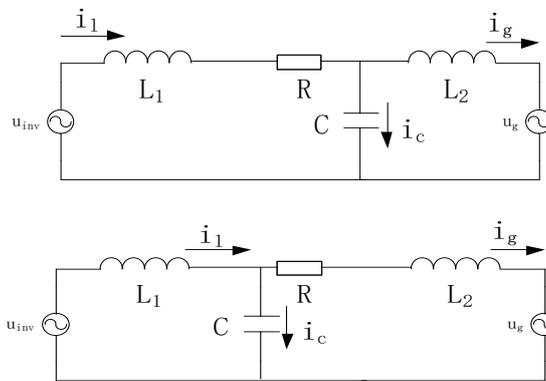


图 1-1 电感 L_1 串联电阻 R

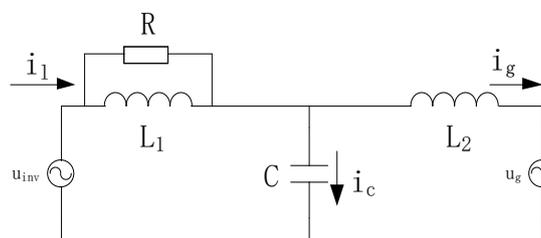
图 1-2 电感 L_2 电感串联电

阻 R

Fig.1-1 Inductor L_1 series resistor R

Fig.1-2 Inductor L_2 Inductor

Series Resistor R



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/798076101026007003>