[开关设备]

从专利申请角度分析接触器吸合保持的技术发展

文/国家知识产权局专利局专利审查协作江苏中心　罗淑元

随着能源和原材料消耗的持续增加，节能和降耗已经成为各行各业关注的问题。因此，降低接触器在运行期间消耗的能量促使着人们不断对接触器的吸合控制进行改进，以达到节能减耗的目的。从专利申请趋势的角度分析接触器吸合控制的发展过程，从而为接触器的技术发展提供理论基础。

接触器用于接通和分断主电路和大容量控制电路，具有操作方便、动作速度快和灭弧性能好的特点，在自动控制系统中得到广泛的应用。随着能源和原材料消耗的持续增加，节能和降耗已经成为各行各业关注的问题，低压电器的节能技术主要是指通过对低压电器进行技术改造，降低其在运行期间消耗的能量。

接触器的运行过程分为接触、保持和释放3个阶段，接触过程为吸合过程，是整个接触器运作的开始，按吸合方式可分为机械吸合、交流吸合和直流吸合。接触器保持过程按其形式可分为机械方式、电磁方式和永磁方式。接触器基于“通电吸合、带电保持、断电释放”的工作原理，在保持阶段，需要消耗大量能量，因此，国内外一直都致力于降低接触器吸合保持功耗的研究工作。

继电器吸合保持专利申请

在众多接触器节能方式中，双线圈的技术应用最多，双线圈技术指将线圈分为起动、保持两部分。起动与保持电流随外部供电电压变化而变化，当低电压工作合理时，高电压就会浪费能源并可能烧毁线圈，反之，低电压时不能工作且烧毁线圈。而获得保持电流的方法通常是通过变压器降压，电容、电阻或电感限流等，这些方法会导致接触器体积增大，功率因数较低，可控性较差。

近年来，逐渐出现将单相晶闸管技术引入到电磁系统节能领域中，其主要采用改变晶闸管的导通角来获得高吸合电压和低保持电压，并应用延迟电路取代接触器常闭触头，既可不再占用接触器的辅助触头，又可调节适当的延时，以提高闭合动作的可靠性。

新一代电子式节能技术采用脉宽调制方法限制保护电流，起动时定时定电流，保证电磁系统在较宽的电压范围内可靠起动，节能效果好。同时，采用集成电路，使电磁系统体积减小，解决了断电后的切断续流难题。

进一步的，在出现了电子式节能运行方式后，CMOS集成电路及IGBT开关技术也随之得到发展。其将电子式节能式与其他功能集成优化，设计出专门的CMOS集成电路，除了具备最小功耗性和宽电压外，还有集成度高、抗干扰能力强等优点。

通过对涉及接触器吸合保持的专利申请进行梳理，图1为按年代分布的国外专利申请量变化图。由图1可以看出，国外双线圈结构的申请最早出现在20世纪初，至20世纪40年代末，其申请量

一直呈稳定发展趋势，直至20世纪90年代又开始零星的发展。单线圈结构是也是在20世纪初发展起来的一种接触器节电方式，单线圈结构晚于双线圈结构发展，于双线圈在稳定发展后的一个停滞阶段得以发展，于20世纪60年代发展至顶峰，直至20世纪80年代开始处于停滞发展阶段，并在20世纪90年代其又开始零星的发展。单线圈和双线圈结构的专利申请量至20世纪80年代开始大量减少，而此时开始发展起另一种结构的接触器节电结构，即电子式节能运行方式。电子式节能式接触器于20世纪80年代出现，直至21世纪初开始出现持续上升发展趋势。

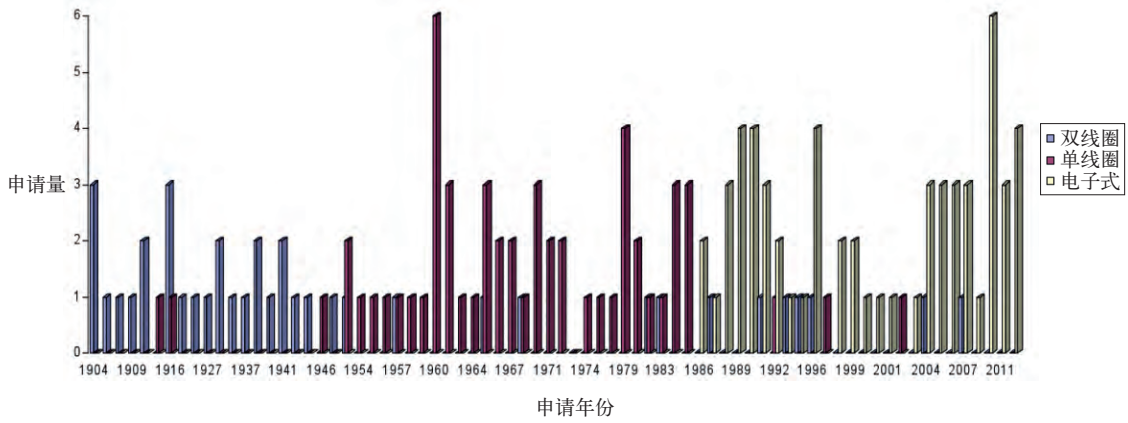

图1　按年代分布的国外专利申请量变化图

图2为按年代分布的国内专利申请量变化图，由图2可以看出，国内双线圈结构的申请早期出现在20世纪80年代，至21世纪初开始零星的发展。单线圈结构是也是在20世纪80年代发展起来，在20世纪80年代末和20世纪90年代初其经历了一个持续上升的发展趋势，并同样至21世纪初开始零星的发展。双线圈结构的专利申请量在国内一直都处在零星发展阶段，没有大规模的申请。而电子式节能最早申请于20世纪90年代初开始出现，电子式节能方式出现后，单线圈和双线圈结构的发展出现了停滞的现象，而电子式节能方式自出现后便一直处在持续稳定发展的阶段，直至21世纪初其申请量达到最大值，随后一直处于稳定发展趋势。

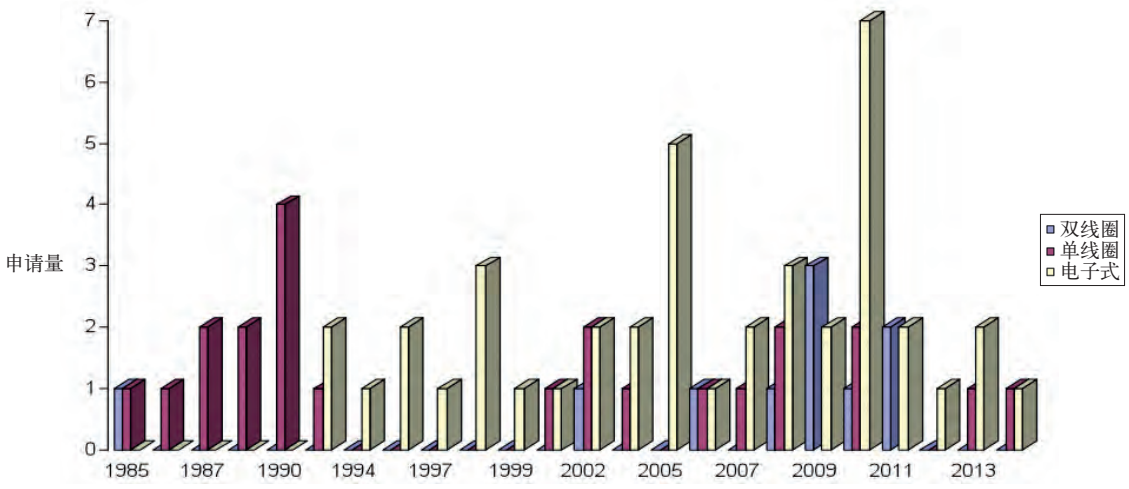

图2　按年代分布的国内专利申请量变化图

相比较国内和国外的申请和发展趋势，国内的申请相对较少，其起步晚于国外，但是由国内申请趋势可知，国内虽然起步较晚，但是国内一开始就借鉴了国外的先进技术，因此与国外的技术差距也比较小，并出现逐步逼近的趋势。

继电器吸合保持技术发展

而通过横向比较国外的专利申请量可发现，美国和德国在该领域都申请了大量的专利，且其一直处在领先的位置，而日本和法国的专利申请量则较少，其他国家次之。

在1986年，TEKADE FELTEN在德国申请的专利——带有阈值开关的接触器保持电路，首次出现了采用逻辑设备控制接触器的关断电流，首次出现了新的接触器节能控制方式。1988年，EBERLE GMBH在德国申请的专利DE3840991 A1涉及一种电磁开关驱动电路，该专利首次通过采用控制晶闸管触发导通角的方式控制线圈电流，其为新一代电子式节能方式较为完整的方案，随后逐步出现了类似采用控制晶闸管导通角的方式控制接触器电压电流大小。在1989年，摩托罗拉公司在美国申请的专利——螺线管闭合检测，进一步采用了通过微处理器控制晶闸管触发角度以控制线圈的吸合和保持电压。

随后，随着开关电源技术的发展和成熟，接触器电子式节能方式逐渐替代原先的双线圈、单线圈控制方式而开始成为接触器吸合保持控制方式的主流，现代的接触器节能方式也一直都是致力电子式节能方式的各个控制模块的完善，以达到更优的节能性能。

随着国外先进技术的逐渐引进，国内接触器节能方式以电子式节能方式为主流也逐步走上快速发展的轨迹，通过国内专利量申请进行统计可知，国内有关接触器节能方式的专利申请主要以沿海地区及北上广为主，内陆申请较为少见。

在电磁系统节能领域中，电子式节能运行方式已经成为了接触器节能控制方式发展的潮流，随着半导体技术的发展，其在节能性能方面将得到更进一步的改进。EA

（收稿日期：2015.06.19）
（编辑：刘群点）

（上接第87页）

2013年06月，产品通过集团公司鉴定，达到了国内领先、国际先进水平。

工程应用

ZF7A－72.5 kV三相分箱气体绝缘金属封闭开关设备广泛用于72.5 kV输变电领域，由于它具有占地面积小、开断能力强、载流能力大、可靠性高和维修周期长等特点，深受国外电力市场用户的青睐。

该产品的研发成功，从材料成本、制造成本和运输成本等多个方面出发，实现产品利润最大化，提高72.5 kV GIS产品的市场竞争力，为开拓国外市场提供强有力的技术支持。产品现场运行如图3所示。

图3　产品现场运行照片

结束语

该产品的研发成功，完善了产品种类，进一步降低成本，提高72.5 kV GIS产品的市场竞争力，为开拓国外市场提供强有力的技术支持；有力地支持了我国电力事业的发展，为我国开关设备产品进入国际市场打下了坚实的基础。EA

（收稿日期：2015.06.05）
（编辑：刘群点）