

薄膜电容器模组应用于感应加热设备

单位：创格电子 作者：麦杰英

摘要：随着技术的进步及产品的成熟,感应加热设备所应用的场合越来越多.如商用电磁炉,注塑机炮筒加热,工业冶炼金属,工件表面加热处理等等…感应加热设备功率也越做越大,从早期的三相 12KW,15KW,20KW,到目前的 30KW,60KW,120KW…感应加热设备市场前景广阔.薄膜电容器作为感应加热设备关键元器件之一,其可靠性及稳定性在设备中占据重要的地位.本文介绍一款新型的带铝壳散热结构的薄膜电容器模组,应用于感应加热设备上,大大简化了设备内部安装工艺,让机芯可全密封工作.

关键词：铝壳散热,全密封结构,薄膜电容器模组,感应加热设备

Abstract: With advancement and maturement of the technology, the induction heating equipment is applied in more and more occasions, such as commercial induction cooker, the barrel of injection molding machine heating, metallurgy industry, surface heat treatment and so on ...The power of the induction heating equipment is more higher, in the early period, it was 12KW, 15KW, 20KW, now it is 30KW, 60KW, 120KW ...The prospect of induction heating equipment market is broad. Film capacitor is one of key components in the induction heating equipment, and its reliability and stability play an important part in the device. This article introduces a new type of film capacitor module with aluminum case and radiating structure, it is used in induction heating devices, which simplifies the circuit structure and the installation process, then the movement can be worked in the sealed environment.

Key words: Aluminum case and radiating structure; sealed structure; film capacitors module; induction heating equipment

1、引言：

感应加热技术,早期应用在家用电磁炉上.后来随着高效,节能及环保的优点越来越显著,加上产品技术成熟及使用稳定,感应加热技术逐渐开始往工业领域发展.从早期的单相 2KW,到现在的三相 100KW 及以上,在短短的几年时间里,感应加热技术的发展及产品的应用有了一个质的飞跃.随之设备内部的功率元器件(如整流桥, IGBT 模块, 薄膜电容器等)要求越来越高,其可靠性及稳定性决定了设备的使用安全及寿命.

2、典型的感应加热设备机芯内部结构

感应加热设备电路结构分为两种.从市面上的产品来看,30KW 以内采用的是半桥.30KW 以上采用的是全桥.以半桥 30KW 机芯来看,薄膜电容器的使用情况如下:

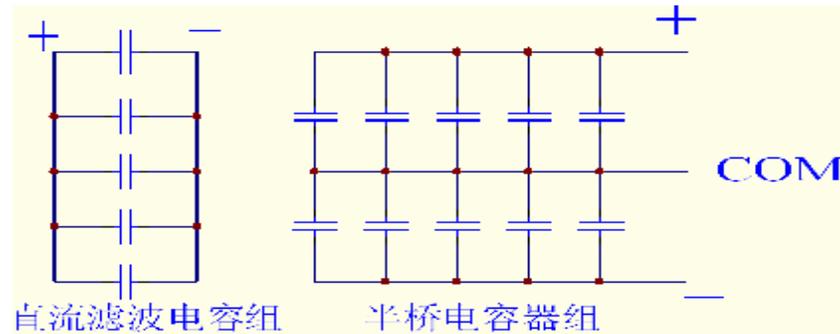
DC-LINK:30-40 μ F(800VDC),采用多个分立电容器并联的方式 (3-13 个)

高压谐振:单臂 1.2-1.4 μ F(1600VDC),采用多个分立电容器并联的方式 (3-14 个)

或单臂 0.7-0.8 μ F(3000VDC),采用多个分立电容器并联的方式 (3-12 个)



电容器连接图：



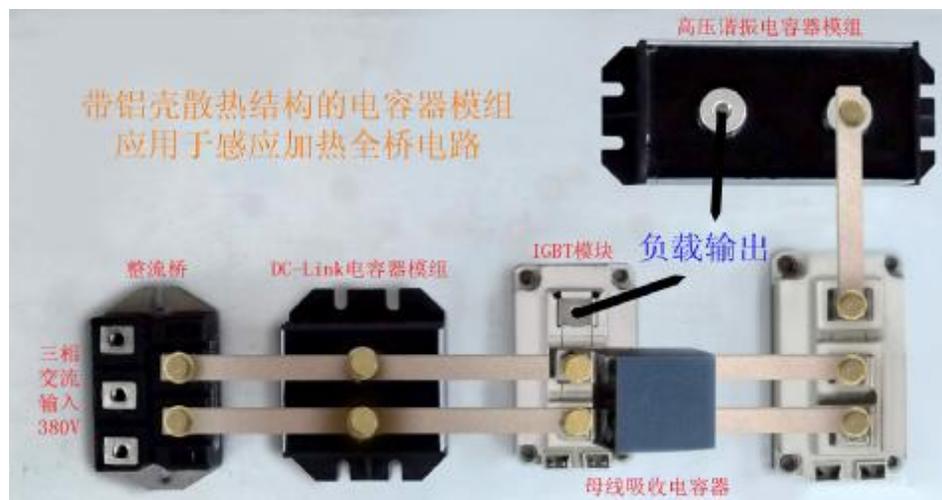
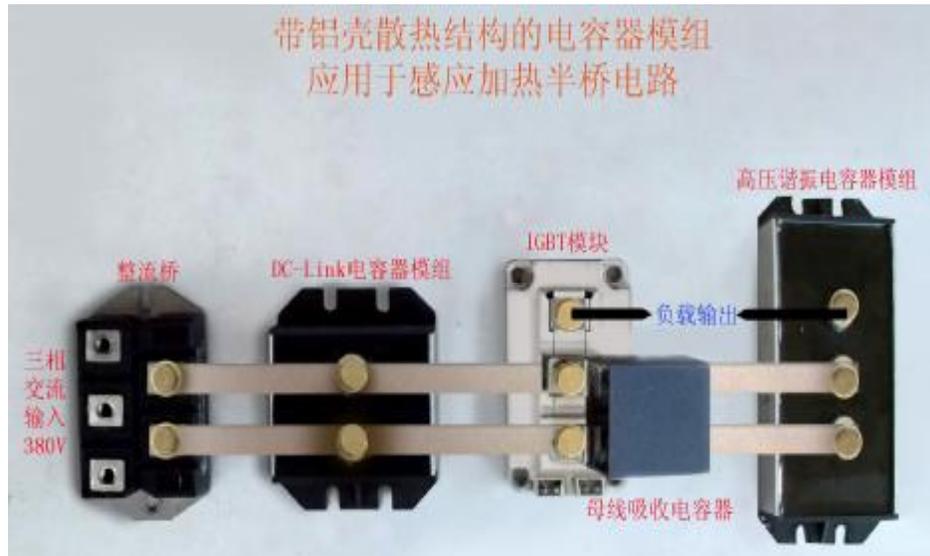
从上述典型机芯内部结构来看,该结构存在以下问题点:

- 1 电路主回路采用 PCB 连接,当机芯功率越大,输入整流桥前的交流主回路,整流桥输出后的直流母线主回路,LC 谐振输出主回路电流就越大.为了 PCB 铜箔能提供足够的过流能力及降低铜箔温升,必须加大 PCB 尺寸,增加主回路铜箔宽度,增加 PCB 铜箔厚度,最终会导致 PCB 价格昂贵,增加了机芯的总体成本.
- 2 某部份企业的产品,由于机芯尺寸受到限制,所以 PCB 尺寸无法做的太大.通常采取的做法是 PCB 露铜并人工镀锡,用焊锡来增加铜箔厚度,增加 PCB 过流能力.(人工镀锡厚度无法准确控制).或者是用铜片,铜线等围绕各主回路一圈,再人工镀锡.无论何种镀锡工艺,都会增加操作的复杂性,增加人工成本.
- 3 电路主回路跟单片机控制电路集成在一块 PCB 上,强电/弱电没分离,容易造成驱动部份受到干扰.严重者导致 IGBT 模块上下管直通,烧毁 IGBT 模块及整流桥模块.
- 4 假如 PCB 电路板中某一小部分电路或元件失效,导致机芯无法正常工作,则维修需要更换整块 PCB.其它元器件无法再拆下来使用,增加了维修成本及维修难度.
- 5 PCB 中采用多个分立电容器并联,由于走线问题,导致每只电容器在实际使用过程中由于在电路中的线路分布电感不一致,最终导致过流不一致.严重者会导致某只电容器发热严重烧毁.(均流,均压问题在高频大功率感应加热设备中必须重视!)

6 机芯中的 DC-LINK 电容器, 高压谐振电容器等, 由于自身有一定的发热, 故目前业内都采用对机芯风冷的方式, 对电容器等元器件进行散热. 由于无法做到全密封, 会导致油烟, 水气, 蟑螂, 金属粉尘等从散热风机/风口进入机芯内部, 沉积在 PCB 上, 让元件间引脚容易高压打火放电, 短路等. 机芯容易失控, 严重者发生烧毁现象.

3、薄膜电容器模组应用在感应加热设备上

本公司创格电子, 是一家多年从事薄膜电容器研发, 生产及销售的高新技术企业, 在电力电子电容器领域拥有多年的现场应用经验. 本公司根据感应加热设备市场信息, 及多家合作单位的配合, 于 2009 年初成功研发出 MKP-LA 和 MKPH-RA 带铝壳散热结构的薄膜电容器模组., 应用在感应加热设备上.



从上图可见,DC-LINK 电容器模组代替了典型机芯电路的多个分立并联的滤波电容器.高压谐振电容器模组,代替了典型机芯电路的多个分立并联的谐振电容器.电容器模组一体化封装,利用铝壳散热,M6 螺母引出,塑胶卡锁在散热板上固定.

4、薄膜电容器模组使用优点

- 1 机芯内部主回路采用铜条搭桥的工艺结构,铜条厚度得到保证,主回路过流能力强,铜条温升高.安装操作简单,方便,快捷,高效,大大降低出错机率.
- 2 主回路只需要两条铜条,代替了以往的一大块 PCB,在产品材料成本上及人工费用上,大大的降低了,产品可靠性得到提高.省去了 PCB 插件,过锡炉,补焊等工序.
- 3 主回路跟驱动控制部份分离,做到强电/弱电分离.减少主谐振回路对芯片驱动部份的干扰.对产品的售后维修等带来方便,元器件可再次使用,降低了维修成本.
- 4 由于电容器均采用模组形式封装,可利用铝壳散热,机芯完全可以做到全密封.解决了油烟,水气,蟑螂,金属粉尘等进入机芯内部的问题,提高了产品的可靠性及使用寿命.
- 5 电容器由多个分立式并联改为单一模组形式,解决了分立式电容器过流不均,分压不均等问题,缩短主回路的线路距离,降低了线路分布电感对功率元器件的影响.

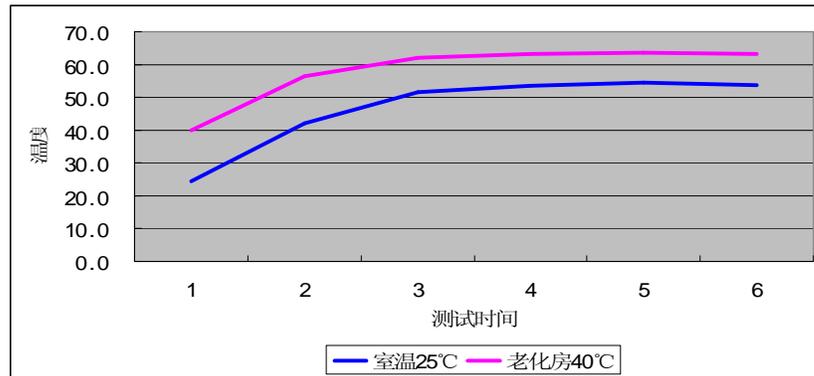
5、电容器模组实际使用情况

为测试铝壳散热谐振电容器模组内部温度,在制作样品时电容器模组内部装入一只 NTC 热敏电阻.某客户使用 $2*0.8\mu F/1600VDC$ 模组,用在 15KW 商用电磁炉半桥电路.

电容器模组温度测试数据

测试条件:室温25℃ 功率: 14.8KW 380V电压下				测试条件:老化房40℃ 功率: 14.7KW 380V电压下			
时间	环氧(表面)℃	电容(铝壳)℃	电容(内部)℃	时间	环氧(表面)℃	电容(铝壳)℃	电容(内部)℃
0	25.8	25.4	24.5	0	40.3	40.3	40.0
15	34.2	36.8	42.0	15	50.0	52.2	56.3
30	38.5	41.0	51.5	30	55.1	57.5	63.0
45	38.8	41.9	53.5	45	56.2	58.3	65.1
60	38.8	42.1	54.5	60	57.0	58.7	65.3
90	38.5	41.9	54.0	90	57.6	58.4	65.3

电容器模组内部温度变化曲线(室温 25°C和老化房 40°C)对比



从实测数据可知,谐振电容器模组在室温 25°C和老化房 40°C下,满功率工作 45 分钟左右,电容器内部薄膜温升达到稳定,并随着工作时间的增加,温度一直稳定下去.

目前 DC-LINK 电容器模组(MKP-LA)和高压谐振电容器模组(MKPH-RA)经过多家合作单位批量使用后,本司创格电子已对该系列电容器模组产品成功申请国家专利.

6、总结

IGBT 可以由单管形式做成模块形式,散热效果好,过流能力强.本司参考 IGBT 内部散热结构,研发出带铝壳散热结构的电容器模组,应用在感应加热设备上.经过多家合作单位批量使用后,已于 2010 年大量推广使用.

随着感应加热设备市场需求量的不断增加,产品竞争越来越激烈.企业要提高自身产品的市场占有率,必须投入人力物力,对旧产品进行更新,技术进行升级,才能提升企业自身的竞争力.

祝愿中国的感应加热设备市场明天会更好!