

龚氏五芯柱双6相半波可控整流电路研究

龚秋声

江西洪都航空工业集团老科协, 南昌 330024

摘要: 本文依据发明专利论述一种五芯柱双6相半波并联的可控整流电路, 它采用新颖的双控制角调节输出直流电压和功率因数或谐波而比传统带平衡电抗器6相半波可控整流电路和五芯柱6相半波可控整流电路有较高功率因数和较低谐波, 同时减少晶闸管的并联数量, 它可广泛用于制造低压大电流和特大电流直流电源。

关键词: 五芯柱, 双6相半波, 双控制角, 可控整流电路

1 引言

6相半波可控整流电路由于6个晶闸管并联输出电流和输出电流只经过1个晶闸管管压降在低压大电流可控整流器中获得广泛应用, 但是目前晶闸管最大额定电流容量为8000安培, 要获得10万安培级的整流器还要数个晶闸管并联, 由于晶闸管的管压降不同, 还必需采用均流环节, 为减少晶闸管并联数量、提高功率因数和减少谐波电流, 本文论述一种龚氏五芯柱双6相半波可控整流电路, 它采用2个6相半波可控整流电路并联输出和2个控制角控制。2个6相半波可控整流并联输出晶闸管的并联数减半, 2个控制角控制输出直流电压是2个控制角的多值函数, 可用1个控制角调节输出电压的同时, 用另一控制角调节功率因数或谐波从而获得较高功率因数和较少谐波, 因此, 可广泛应用于低电压大电流和特大电流整流器而获得较好的经济技术指标。

2 龚氏五芯柱双6相半波可控整流电路

龚氏五芯柱双6相半波可控整流电路采用与传统控制方法不相同的2个控制角控制直流输出电压和功率因数或谐波, 它有: 无续流管和有续流管2个电路, 无续流管的电路会把滤波电感的无功电流反射到电网侧, 因此, 网侧的无功功率高于有续流管的电路。

2.1 龚氏无续流管的五芯柱双6相半波可控整流电路

图1是龚氏五芯柱双6相半波无续流管的可控整流电路, 它由五芯柱铁芯和3个初级绕组星形连接, 6个次级绕组反星形连接的三相整流变压器T、2个滤波电感L1和L2、12个晶闸管V1~V12和2个控制角 α_1 和 α_2 组

成。由6个晶闸管V1~V3、V10~V12和滤波电感L1组成由控制角 α_1 控制的6相半波可控整流电路, 由另6个晶闸管V4~V9和滤波电感L2组成由控制角 α_2 控制的另一个6相半波可控整流电路, 2个6相半波整流电路获得相同的直流输出电压在2个直流输出端I和II输出直流电压。在调节 α_1 、 α_2 调节输出直流电压的同时, 调节2个控制角的差角 $\alpha = \alpha_1 - \alpha_2$ (α 变动 20° 时, 5次谐波移动 100° , 而7次谐波移动 140° , 对每次谐波来说, 总有一个 α_1 和 α_2 值使这次谐波相抵消)使某次谐波电流差 180° 而使3个初级绕组中的该次谐波抵消, 达到调节功率因数或谐波使整流器获得较高功率因数和较小谐波的目的, 电路图中采用五芯柱和3个初级绕组星形连接是借用日本人发明的五芯柱6相半波整流电路可替代三芯柱3个初级绕组三角形连接的带平衡电抗器6相半波整流电路中的平衡电抗的作用, 五芯柱铁芯和初级绕组星形连接使晶闸管和次级绕组的导通角增加而提高了它们的利用率获得较好的性能指标。

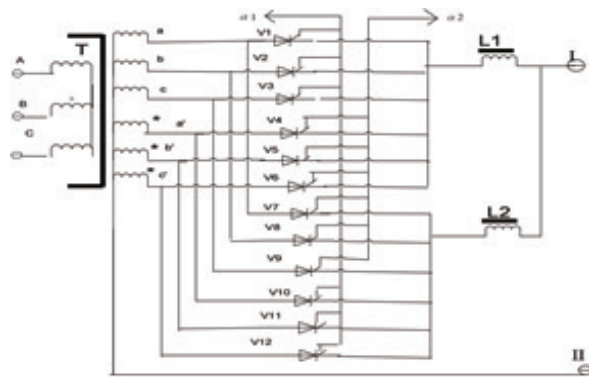


图1 龚氏五芯柱双6相半波无续流管可控整流电路

2.2 龚氏五芯柱双 6 相半波有续流管可控整流电路

图 2 是五芯柱双 6 相半波有续流管的可控整流电路, 它由 3 个初级绕组连接成星形, 6 个次级绕组连接反星形的五芯柱整流变压器 T、2 个滤波电感 L1 和 L2、2 个续流二极管 D01 和 D02、12 个晶闸管 V1~V12 和 2 个控制角 α_1 和 α_2 组成。由 6 个晶闸管 V1~V3 和 V10~V12、续流二极管 D01 和滤波电感 L1 组成的由控制角 α_1 控制的 6 相半波有续流管的可控整流电路, 由另 6 个晶闸管 V4~V9、续流二极管 D2 和滤波电感 L2 组成的由控制角 α_2 控制组成另一个 6 相半波有续流二极管的可控整流电路, 2 个 6 相半波整流电路获得相同的直流输出电压在 2 个直流输出端 I 和 II 输出并联输出直流电压。调节 α_1 、 α_2 调节输出直流电压的同时, 调节 2 个控制角的差角 $\alpha = \alpha_1 - \alpha_2$ 使 2 个 6 相半波可控整流电路产生某次谐波电流差 180 度, 在 3 个初级绕组中的该次谐波抵消, 达到调节功率因数或谐波使整流器获得较高功率因数和较小谐波的目的。图 2 有续流管电路与图 1 无续流管电路相比, 由于有续流二极管不会把滤波电感 L1 和 L2 的无功功率反射到电网侧, 并且通过续流管的续流电流可增加输出直流电

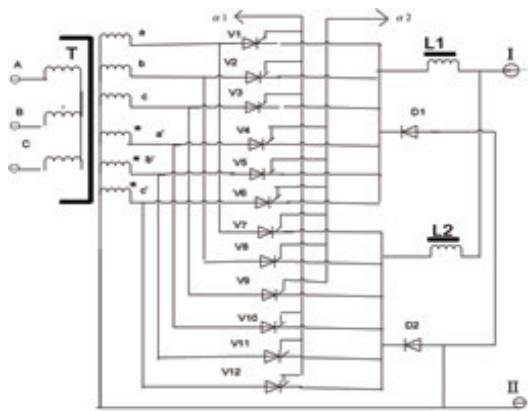


图 2 龚氏五芯柱双 6 相半波有续流管可控整流电路

流, 具有电网侧无功功率少和输出电有大的优势, 使用它来制造低电压大功率和特大功率整流电源会更适合。

3 结束语

我国大功率和特大功率直流电源多采用星角连接 12 相三相全控桥电路和中性点有续流管的三相全控桥电路, 这 2 种电路的直流输出电流都要经可 2 个晶闸管, 2 个晶闸管的管压降约为 5 伏左右, 70 吨直流电弧炉 100KA 整流器, 晶闸管压降损耗每小时就有 500 度左右, 它是影响整流效率的提高成为重要因素之一, 为降低 1 个晶闸管的管压降, 在晶闸管耐压足够的情况下应选用带平衡电抗器的 6 相半波可控整流电路和五芯柱 6 相半波可控整流电路等输出电流只经过 1 个晶闸管的可控整流电路来提高整流电源的效率, 在 100KA 可控整流器中每小时可节电 250 度。本文推出新发明的龚氏五芯柱双 6 相半波双控制角电路, 具有比传统五芯柱 6 相半波可控整流电路更高的功率因数和更少的谐波, 因此, 它们应成为首选的制造低压大电流和特大电流直流电源产品的可控整流电路。

参考文献

- [1] 龚秋声, 发明专利公布号: : CA103887997.A 实用新型专利号: ZL 201420122178.9
- [2] 魏剑平等, <电子技术应用> 杂志, 北京科技大学信息工控学院, 直流电弧炉直型电源的研究、2010, 5
- [3] 王兆安, 刘进军, 电力电子技术 (第 5 版) [M], 北京: 机械工业出版社, 2009.5
- [4] 赵莉华, 舒欣梅, 电力电子技术 [M], 北京: 机械工业出版社, 2011

上接 157 页

- [3] 高超. 基于碳化硅器件小型化大功率高压电源的研究 [硕士学位论文]. 电子科技大学, 2014.
- [4] Anant K. Agarwal. "An Overview of SiC Power Devices" [C], Power Control and Embedded Systems(ICPES), 2010 International Conference on Nov29. 2010-Dec. 1, 1-4.

- [5] Ogura, T. etc. High turn-off current capability of parallel connected 4.5kV trench IEGT: Electron Devices, IEEE Transactions on, Vol: 50, Iss: 5, 2003: 1392-1397.
- [6] 陈毓辉. 功率 MOS 管并联方法的研究 [J]. 自动化技术及应用, 2012, 31(5): 72-76.