

气体放电灯的电压电流函数*

杨丽徙 王连才 秦克敬

(郑州工学院 计自系)

摘 要: 本文主要研究气体放电灯在音频至射频段的电压电流函数。为此, 我们采用新型电子仪器设备, 对气体放电灯在该频段的动态特性进行了实验测试, 得到了一些新的实验结果, 此结果说明气体放电灯的电路模型是不能用 R、L、C 及其组合描述的, 它应该属于第四类电路元件——流控忆阻器。

关键词: 气体放电灯, 射频段, 电压电流函数, 流控忆阻器

中图分类号: E0701

在不同频率正弦电源激励下, 气体放电灯所具有的电压电流函数关系, 取决于气体放电灯自身的长度、直径、管内气压、充气种类等等, 是灯的固有函数关系。进行这项研究的意义在于为气体放电灯找出最佳工作条件, 并为气体放电灯的设计制造提供必要的理论指导。

低气压气体放电灯自三十年代末问世, 至今已有半个多世纪, 作为第二代电光源, 各国学者对此进行了大量的研究, 但是由于历史的局限, 气体放电灯的电压电流函数关系只在零至音频段形成了较为完备的理论体系。

近年来, 电子镇流器、高频节能灯的大量出现, 又给该项研究提出了新的要求, 同时, 电子技术的飞速发展, 各种新型电子器件的诞生也使这项研究的发展成为可能。本文着重讨论音频至射频段气体放电灯的电压电流函数, 利用自制的宽频带, 大功率变频电源, 用由新型电子器件组成的高输入阻抗测试仪和 7201A 型存储示波器, 对不同频率正弦电源激励下, 气体放电灯的电压电流函数关系进行了测试, 得到了一些新的实验结果。

1 实验装置及测试手段

本文的实验电路如图所示

1.1 激励电源

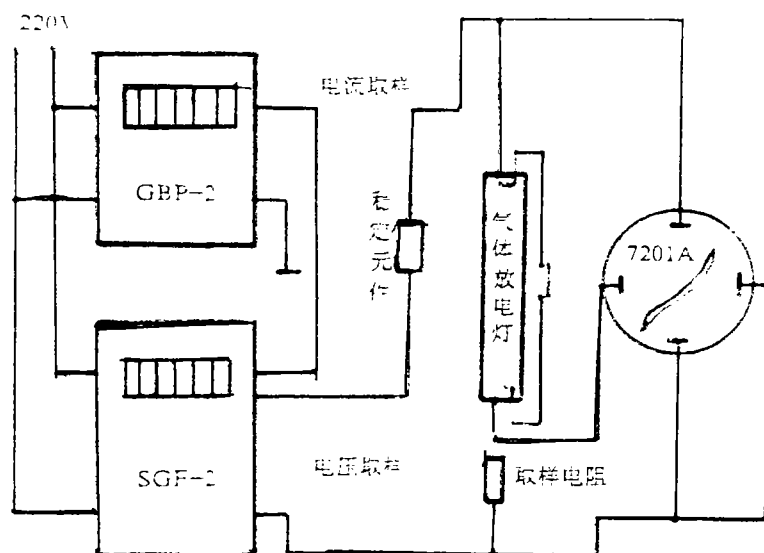
此项实验的激励电源是自制的宽频带、大功率变频电源 (暂名 GBP-2)。与常规电源相比, 其特点在于:

* 收稿日期: 1994-06-24

频率范围宽: 50-100KHZ 连续可调

输出功率大: 0-50W 可激励, 8W-20W 气体放电灯

输出电压连续可调, 可保证被测试气体放电灯正常启动并保持在弧光放电状态。



1.2 稳定元件

气体放电灯从启动到正常工作要经历非自持放电, 自持放电 (汤生放电), 辉光放电, 弧光放电这样几个环节。在这个过程中, 包含着一个气体放电灯电流增大而电压降低且达到电压最小值的阶段。因此, 气体放电灯需要串联一个稳定元件以限制电流, 在直流情况下, 用串联电阻 R , 在交流情况下, 用串联电感 L 或电容 C 即可。本实验的频率范围是零至射频段, 故在高频段主要采用可调电容箱来实现稳定。

1.3 测试手段

气体放电灯是非恒功率和非线性器件, 其电压电流的函数关系遵循气体放电规律, 不同频率的电源激励, 反映出不同的特性, 本实验应用具有高输入阻抗的大规模集成电路, 研制了能测试高频, 非正弦电压电流有效值和平均功率的仪表 (暂名 SGF-2), 在其监视下, 不断调节电源的输出电压及稳定元件的参数, 保持气体放电灯在不同频率正弦电源激励下, 具有相同的放电状态, 保证了实验结果的可比性。

在上述条件下, 按照优化方法, 选取若干个实验点, 用 7201A 存储示波器显示气体放电灯电压电流值及波形, 显示其在 $V-I$ 平面上的电压电流函数关系。在零至音频段, 实验结果与传统的气体放电理论完全吻合, 因此, 由 7201A 存储示波器测量显示, 保证了各测试点的频率, 电压电流的函数关系的准确性, 实验结果可信。

2 实验结果及分析

在零至射频段的一系列测试结果中, 选择八组典型数据及波形如图所示, 其中, 激励电源频率随图号增加而升高。分析及结论如下:

2.1 图 1-8 表明: 气体放电灯具有非线性、无源且无电能释放, 流控忆阻的电路特性,

因此气体放电灯的电路模型是不能用 R 、 L 、 C 及其组合描述的, 根据七十年代 LEONO, CHUA 提出的电路理论, 我们认为气体放电灯应该属于第四类电路元件——流控忆阻器。

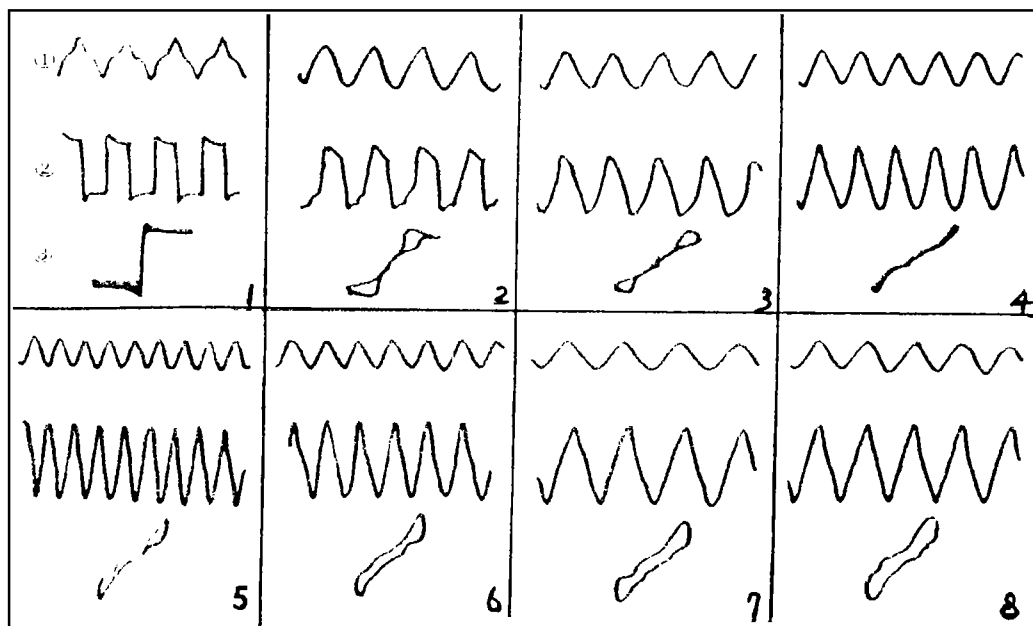


图 1-8

图注: ① 电流波形 ② 电压波形 ③ 电压电流函数曲线

2.2 气体放电灯的电压电流函数关系, 在零至音频段随着频率的升高而线性化 (如图 3, 4, 5 所示), 该实验结果与经典气体放电灯理论一致, 随着频率的进一步升高, 气体放电灯的电压电流函数关系, 将再次趋于非线性, 这说明气体放电灯有一个特征工作频带, 工作在这一特征频带的气体放电灯将具有光电效率高, 工作状态最佳的特点, 也是确定气体放电灯最佳工作频段的理论依据。这是以前的研究没有指出过的。这个特征频段是气体放电灯的固有电参数, 它的发展与形成与弧柱电荷积累过程有关。

2.3 图 5, 7, 8 表明, 当工作频率高于特征频带, 气体放电灯的电压电流函数关系曲线从只占有一, 三象限 (耗能元件特征) 向二, 四象限扩展 (储能元件特征), 这表明此刻气体放电灯与电源之间已有了能量的吞吐交换。能量交换的规模随着频率的升高而增大, 表现为气体放电灯的电压电流函数关系曲线在二, 四象限所占面积随着工作频率升高而增大, 这说明此时空间电荷积累的速率已经超出了电极发射电子的速率, 随着工作频率升高, 空间电荷积累的速率越来越大, 直至电极失去发射电子的功能, 该理论正是设计制造无极灯和高频灯的依据。

2.4 从图 5、7、8 实验波形看, 高频段气体放电灯电流的的波形呈正弦波状, 电压的波形趋于正弦波。两者不会同时为正弦波, 气体放电灯电压的波形在过零点的附近总存在寄生振荡, 有些畸变, 其电压电流函数关系曲线总不是光滑的椭圆, 这些现象都表明气体放电灯的电参数, 电压电流函数关系均与电流的起始的历史有关, 具有流控忆阻性。

参 考 文 献

- 1 (美国) 威谋斯.JF 陈林堂等译. 放电灯. 轻工业出版社1983.
- 2 (英国) 爱份巴斯.W 方道腴等译. 光源.轻工业出版社, 1981
- 3 LENO, CHUA Memristive Devices and Systems. IEEE Pro.1976,64

Voltage—Current Function of Electirc Discharge Lamps

Yang Lixi Wang Liancai Qin Kejing
(Zhengzhou Institute of Technology)

Abstract: The thesis mainly discusses the voltage — current function of electric discharge lamps in the range from voice— frequency to radic — frequency. The dynamic charateristics of the lamp in the range have been tested with some new model electronic — instruments. Some new results indicate that the electric circuit model of the lamp could not be deseribed by resistance, inductance, capatiance, or their combination. It should be the fourth category electric elements—current controlled memristive devices.

Keywords: electric discharge lamp, radio — frequency, voltage — current function, current controlled memristive devices.

(上接 74 页)

Application of Pattern Recognition to Control Systems

Qiu Daoyin Chen Tiejun Han Bing Wu Tianfu
(Depart. of Computer and Automation, Zhengzhou Institute of Technology)

Abstract: Pattern recoguition is a classification method in fact, and can make advanced decision without a precise description of the process model. The techniques have been used in many cases to implement advanced control systems, and show the advantage solving the problems. The applications of pattern recognition methods to control systems are given in this paper. Finally, possible new applications are suggtsted.

Keywords: pattern recognition, complicated control systems, classification decision, intelligent automation.