

• 科研论文 •

牵引型碳基超级电容自放电机理

李忠学¹, 陈伟², 陈杰¹, 彭启立³

(1. 上海交通大学机械与动力工程学院, 上海 200030; 2. 吉林大学汽车工程学院, 吉林 长春 130025;
3. 上海汽车集团汽车工程研究院, 上海 200030)

摘要: 自放电性质是研究超级电容荷电保持能力的重要因素。通过对牵引型 50 000 F 大容量碳基超级电容的自放电率测试, 采用离子扩散和电荷泄漏机制相结合的方法, 预测了超级电容开路端电压随时间变化的快速下降区和缓慢下降区的分界点。在自放电初期大约 550 min 内, 由离子扩散机制主导自放电进程; 当超过 550 min 后, 自放电过程中的端电压逐渐趋向由离子扩散机制修正的指数函数延迟。

关键词: 超级电容; 自放电率; 扩散机制; 电荷泄漏

中图分类号: TM531 文献标识码: A 文章编号: 1001-1579(2004)05-0313-03

Diffusion mechanism of self-discharge of carbon based tractive supercapacitors

LI Zhong-xue¹, CHEN Wei², CHEN Jie¹, PENG Qi-li³

(1. School of Mechanical Engineering, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200030, China;
2. College of Automotive Engineering, Jilin University, Changchun, Jilin 130025, China;
3. Department of Product Engineering, Automobile Group of Shanghai, Shanghai 200030, China)

Abstract: The self-discharge behavior of supercapacitors was an important factor when considering the capability of charge keeping. Measurements of the self-discharge rates of carbon-based tractive supercapacitors with 50 000 F were presented, and predicted the dividing point between fast-down range and slow-down range of curve with voltage and time by the method, which was combined ions diffusion mechanism with charge leakage. At initial stage, self-discharge process was led by ions diffusion mechanism within about 550 min, then the rest process was led by exponential function with a mendment of diffusion mechanism.

Key words: supercapacitor; self-discharge rate; diffusion mechanism; charge leakage

自放电率是超级电容能量保持时间长短的重要影响因素, 其自放电过程可以通过 RC 电路模型来描述, 并有一指数预测函数^[1]。本文作者针对牵引型大容量超级电容的自放电率测试, 表明其自放电特性不能用该函数解释, 而要研究是否有其他机理对自放电进行解释。

1 自放电性能实验

依据制作工艺不同, 将实验用的牵引型大容量超级电容分为 A、B 两类, 容量均为 50 000 F; 等效串联电阻 (ESR) 为 0.500 mΩ。实验时, 将超级电容恒流充电至额定电压 1.600 V,

然后置于开路状态, 记录开路端电压为自放电开始的初始电压, 如表 1 所示。

表 1 两类超级电容的测试参数

Table 1 Test parameters of two types of supercapacitor

No.	A 类 Type A			B 类 Type B		
	A ₁	A ₂	A ₃	B ₁	B ₂	B ₃
充电电流 / A Charging current	50	50	50	50	100	150
初始电压 / V Initial voltage	1.456	1.460	1.507	1.557	1.448	1.490

作者简介:

李忠学(1970-), 男, 甘肃人, 上海交通大学机械与动力工程学院博士生, 研究方向: 混合动力车辆技术;

陈伟(1962-), 男, 吉林人, 吉林大学汽车工程学院工程师, 研究方向: 材料实验;

陈杰(1955-), 男, 吉林人, 上海交通大学机械与动力工程学院教授, 研究方向: 汽车数字化控制、车用新能源管理;

彭启立(1973-), 男, 山东人, 上海汽车集团汽车工程研究院助理工程师, 研究方向: 混合动力车辆技术。

基金项目: 国家自然科学基金项目(50377026)