

# 电动汽车驱动系统的测量方案

## (Voltech PM6000)

### 一、引言

随着能源和环境问题日益受到重视，电动汽车以其清洁无污染、能量效率高、低噪声、能源多样化等优点发展迅速。电动汽车作为一种交通工具，工作环境复杂多变，其电机驱动系统需要满足可靠性高、效率高、调整性能好、造价低等性能要求，因此电动汽车的电机驱动系统测试是一项重要研究内容。以下方案是以英国 Voltech PM6000 高精度功率分析仪为主要测量设备，对电动汽车的电机驱动系统进行一个详细的说明。由图 1 可见，电机驱动系统所需测试量有：电机控制器的四路电流和四路电压，包括输入直流母线电压电流和输出三相交流电压电流值；电机的输出转矩和转速。

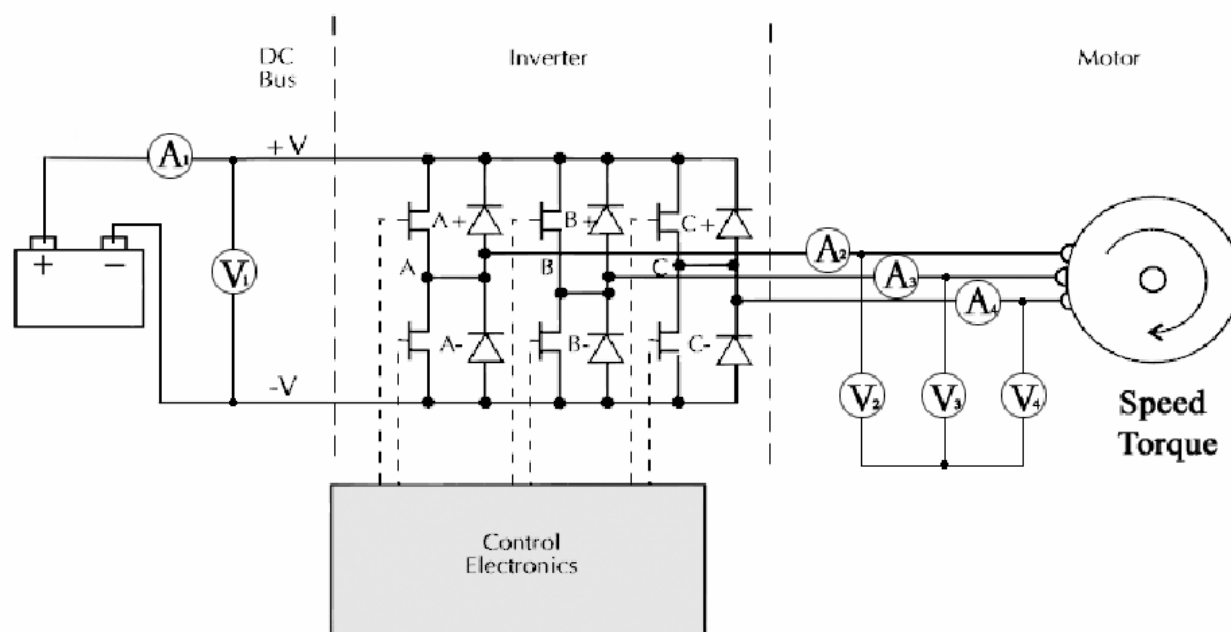


图 1：电动汽车驱动系统测量示意图

### 二、方案配置列表：

1. 英国 Voltech PM6000 四通道高精度功率分析仪一台 (含四个 1A 分流器, 基本精度 0.02%);
2. Voltech CT1000 闭环式电流互感器三个 (交流电流测试, 具有两个档位: 100:1 或 1000:1 小电流可用 100:1, 大电流可用: 1000:1, 原边允许最大电流 1000Arms, 精度 0.2%);
3. LEM 电流传感器 IT400-S 一个 (交/直流两用, 原边允许最大电流为 400Arms, 精度:

- 0.0033%);
4. Voltech VPAS 软件一套;
  5. NI USB6009 多功能数据采集盒一个(用来计算测试转矩和转速,效率等);
  6. 速度及扭矩传感器一套(由客户自行准备);
  7. 电脑一台(由客户自行准备)。

### 三、配置说明:

1. PM6000 是英国 Voltech 公司研发生产的多通道高精度功率分析仪,最多可配置六个测量通道,基本精度为 0.02%,带宽高达 10MHZ,采样速率高达 40MSPS(百万次每秒),优秀的共模信号抑制能力,保证了测量的高准确性和可靠性。清晰的彩色显示屏和直观的菜单系统,使操作更加便捷。其提供的 Math 计算功能,大幅提高了仪器的实用性,使客户能进行多种方式的计算,例如输入输出的转换效率等。PM6000 可直接输入 1400Vrms 电压;而电流的部分,配置有 30 A shunt 或 1A 的分流器可选,如测试小电流,可以选择 1A Shunt(分流器),以便准确测量电流互感器和霍尔传感器转换过来的小电流信号。若其它产品线需要常测试 30A 以下电流,且对测试精度要求很高,则可选择配置 30A 分流器,电流直接输入测试。PM6000 背部结构图详见图 3。仪器接口部分,PM6000 有 RS232、以太网口、VGA 显示器接口、打印机接口及 P/S 2 键盘鼠标接口等。



图 2: PM6000 高精度功率分析仪正面图



图 3: PM6000 高精度功率分析仪背面图

2. Voltech CT1000 电流互感器，采用闭环式设计，精度在 0.2% 以上，用于测量交流电流，其拥有两个档位：100A 和 1000A，最大测试 1000Arms 电流。CT1000 无需单独供电，使用简单方便，性价比高。



图 4: CT1000 交流电流互感器

3. LEM IT400-S 电流传感器是高精度、宽频带（DC~100KHZ）、闭环式的电流传感器，精度为 0.0033%，用于交、直流电流测试，最大测量电流为 400Arms。需  $\pm 15V$  电压供电。另外，若需要测量更大电流，可选择 IT600-S 或 IT700-S。



图 5: LEM IT400-S 电流传感器

4. VPAS 分析软件提供了在电脑环境下对 PM6000 的完全控制和数据获取能力。软件通过 PM6000 的以太网或 R232 接口操作,可以将电脑直接连接到一台 PM6000 或者通过一个标准的局域网连接,提供了巨大的灵活性。该软件同时集成了辅助的模拟量测试,如扭矩和转速,为所有测试项目提供便捷的计算和数据记录。



图 6: VPAS 软件之模拟量显示界面

5. NI USB6009 是 NI 公司生产的多功能数据采集卡。此方案中用其收集速度和扭矩传感器传送过来的模拟信号,再通过其 USB 接口连接至已安装 VPAS 软件的电脑,进行速度和扭矩数据的收集。



图 7: NI USB6009 多功能数据采集卡

7. 速度及扭矩传感器，用于将机械能转换为模拟电信号，再传送给 USB6009 多功能数据采集卡。

8. 电脑一台，用于安装 Voltech VPAS 软件。

#### 四、测试说明：

1. 电参数测量部分。

由 PM6000 功率分析仪搭配相应的霍尔传感器和电流互感器完成，具体接线方式如下表：

连接方式	PM6000 测量通道	测试项目
直流母线输入	测量通道 1	直流电压、直流电流、功率
交流 A 输出	测量通道 2	电压（有效值、峰值）、电流（有效值、峰值）、功率（有功、无功、视在功率）、波峰因素、功率因素、谐波（电压、电流、功率）、总谐波失真
交流 B 输出	测量通道 3	
交流 C 输出	测量通道 4	
	Math 功能(PM6000 内置功能)	输入输出转换效率（实时效率）

2. 模拟量测试（速度、扭矩、机械功率）。

通过速度及扭矩传感器转换出来的模拟信号，接到 NI USB6009，再通过 USB 线连接到已安装 VPAS 软件的电脑。使用 VPAS 软件进行速度和扭矩的显示，以及机械功率的计算。

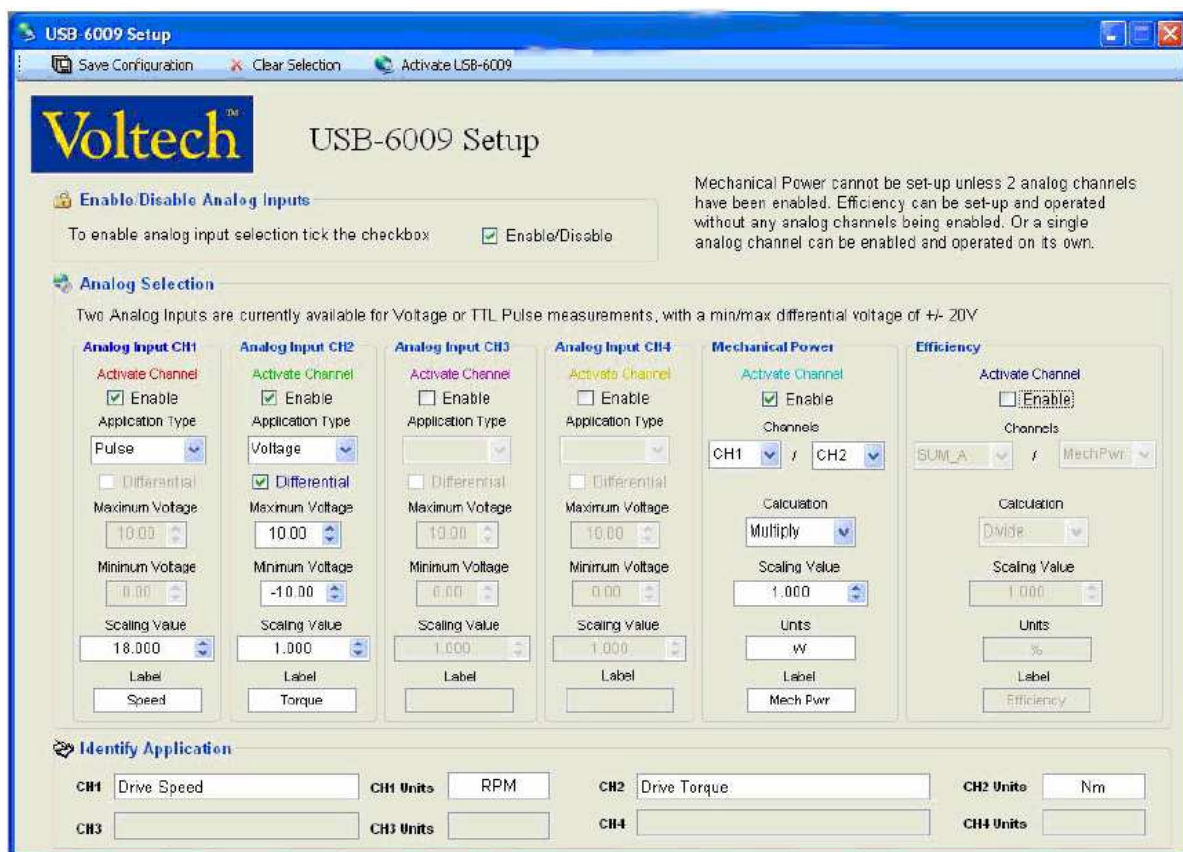


图 8: VPAS 软件之 USB6009 配置界面

### 五、方案补充说明:

上述方案只配置了四个测试通道（即 PM6000-4），若需要测试大功率变频器产品，则需要增配两个测试通道（即 PM6000-6），同时再加配 3 个 CT1000；利用 PM6000-6 就可以实现大功率变频器的所有同步测试。

——贝斯特（亚洲）实业有限公司深圳办  
 王国清 15099913511