

# Application Note

— 为您解决以下问题 —

## 在扁平漆包线的电阻测量中使用红外温度传感器进行温度补偿

以往的红外温度传感器在测量圆线与扁线的电阻时的很难进行温度补偿。

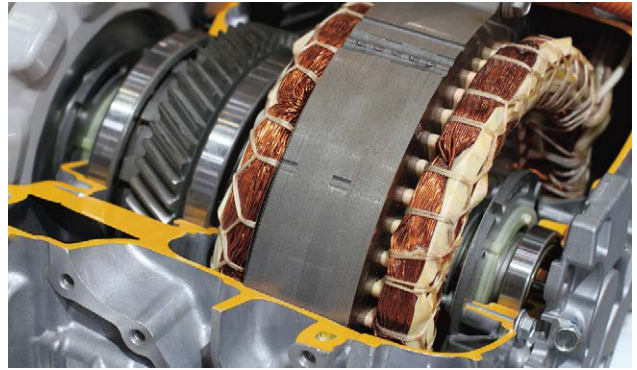
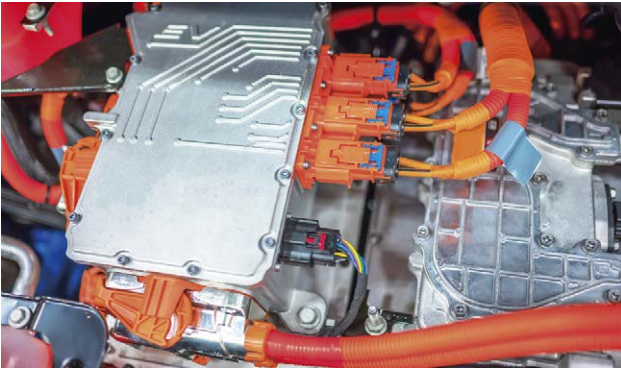
使用红外温度传感器，测试了在测量扁平漆包线的电阻时是否可以进行温度补偿。

### 用途・目标

- 使用圆线或扁平漆包线的线圈、电机的绕组电阻测量
- 研究开发・生产现场测试

### 市场背景

电动汽车（EV）和电力电子设备对使用时，动力总成结合部位的电阻测量的要求不断提高。如果在工作时流过大电流的马达、绕组和母排等的动力总成零部件存在焊接不良和接触不良，则不良部位的电阻会变大导致发热。发热可能会导致破坏绝缘物和引起火灾。因此动力总成零部件需要更高精度的电阻测量。



### 问题

电阻值根据被测物（DUT）的温度变化而变化。电阻计搭载了温度传感器所用的端子，具有根据测量的电阻值和温度换算为基准温度的电阻值的功能（温度补偿功能）。此温度补偿功能可实现不受温度变化影响的情况下来测量电阻。对于和工厂内等环境温度一致的DUT时，设置室内温度=DUT温度来使用温度补偿功能。如果DUT的温度和室内温度有差异，或者温度因DUT而异时，通过使用红外温度传感器的非接触式温度测量进行温度补偿，实施自动检查。但是，若DUT是有光泽的低放射率物质的话，则红外温度传感器无法准确测量温度。另外，从上一工序开始不预留时间直接测试绕组电阻的定子生产线的情况下，每个DUT的温度都不同。电阻测量时根据DUT的实际温度进行温度补偿是多年以来的难题。



# Application Note

## — 为您解决以下问题 —

### 解决方法

放射率因物体的表面状态和形状而异。因此，与其采用由物理常数规定的放射率，不如与接触式温度传感器的温度值相比来决定放射率有时更好。基恩士（KEYENCE）公司的FT系列数字红外温度传感器具有将接触式温度传感器的温度值作为校正值输入放大器，并以此来决定放射率的功能。

#### 【操作上的注意事项】

- 接触式温度传感器，采用响应速度快的、线材直径细的热电偶。
- 使热电偶充分接触被测物。
- 在高于室温20°C的温度下进行校正。（高温可以高精度地决定放射率）
- 使用不受热源干扰的，可以测量热电偶温度的数据采集仪。（根据数据采集仪的不同，温度值会因干扰影响而出现波动）
- 使用试验箱时，采取避风和热源防护(隔热)措施。
- 将热电偶和红外温度传感器设置在邻近但相互不影响的地方。
- 采用热电偶测量温度稳定状态的值。（因为温度测量位置不同，所以被测物必须处于均匀的温度状态）

#### 【测量方法】

- DUT选用扁平漆包线。
- 在DUT上粘贴T型热电偶，在其附近安装数字红外温度传感器（FT-H20）。
- 将传感器输出的4-20mA通过250Ω电阻转换为1-5V。
- 在电阻计RM3545A（或RM3545）中输入1-5V。
- T型热电偶连接到数据采集仪LR8450。
- 使用铝或烘烤灯将DUT包围起来以进行避风和热源防护(隔热)。
- 将试验箱设置为45C、50%RH后运行。温度稳定后，将热电偶的温度值输入传感器的放大器以确定放射率。
- 将RM3545A（或RM3545）和LR8450连接至PC端。
- 在改变试验箱温度的同时，用Sequence Maker\*编写的程序同时读取两个温度值。

“SequenceMaker”是合并控制测量仪器的Excel插件。对应USB、RS-232C、LAN、GP-IB这类通讯接口。另外也适用于测量仪器的串口通讯驱动的VISA软件。可以自动搜索到连接PC端的测量仪器，建立通讯，只需按照想要控制的顺序将控制命令记载在Excel上，就可以进行想要的控制。



图1 红外温度传感器的放大器（基恩士公司）

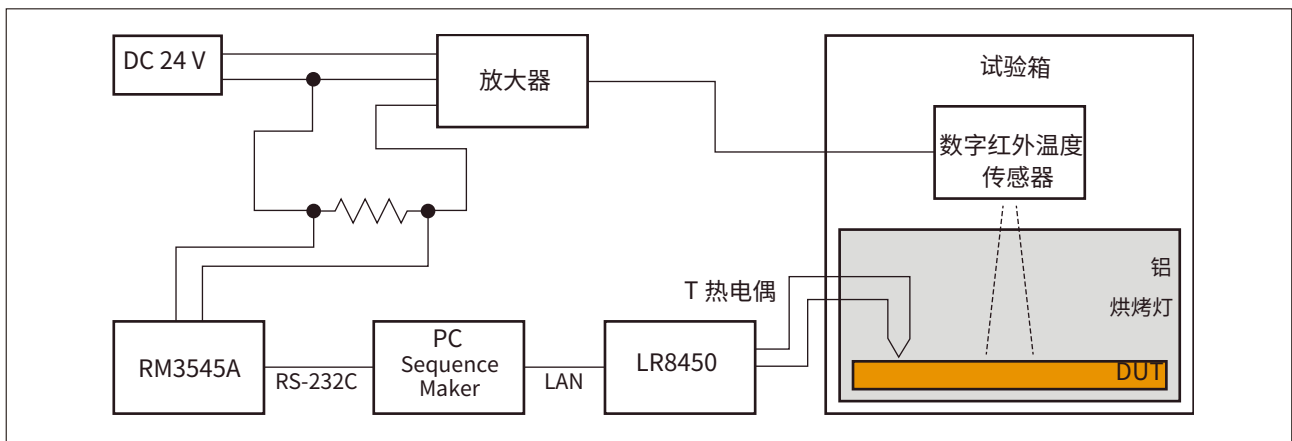


图2 测试回路图

# Application Note

— 为您解决以下问题 —

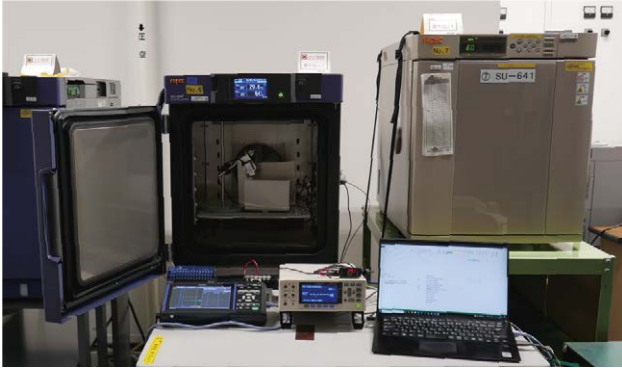


图3 测试中（全貌）

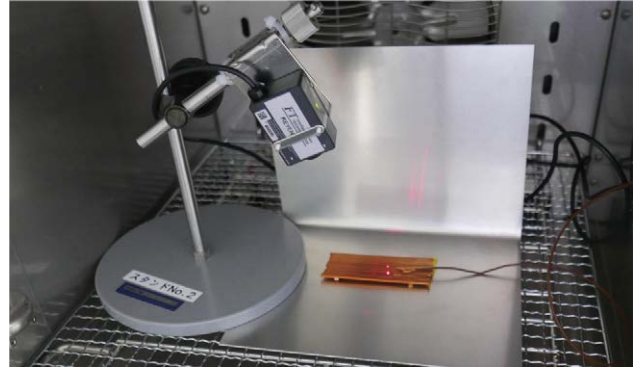


图4 测试中（试验箱内）

## 实测数据

以T型热电偶为基准的 $\Delta t$ （红外温度传感器温度减去热偶温度的值）的图表如图5所示。

- 35°C以上的情况下， $\Delta t$  在 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ 以内。
- 30°C以下误差很大，考虑是因为来自DUT的放射量少。
- 使用铝或烘烤灯将DUT包围起来以进行避风和热源防护(隔热)。
- 放射量少的铝的更具隔热效果。

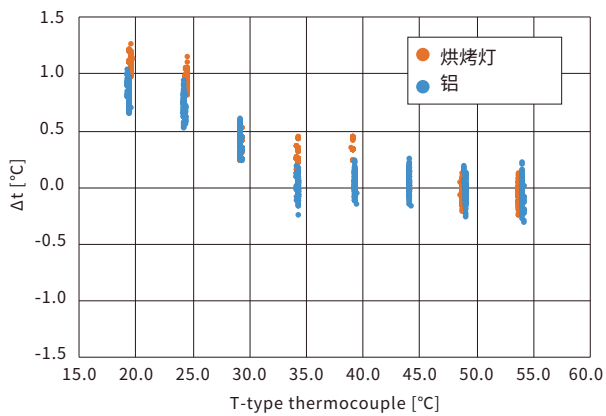


图5 以T型热电偶为基准的红外温度传感器的 $\Delta t$

# Application Note

— 为您解决以下问题 —

## 实测数据（温度补偿功能）

- 在23°C时，使用红外温度传感器对85.2mΩ的基准值的线圈进行温度补偿，并使用电阻计RM3545进行了测量。
- 当线圈温度约为44.5C时，换算成23°C的电阻为85.2515 mΩ（图6）。
- 若不进行温度补偿，则电阻为92.4527mΩ（图7）。
- 由于温度对电阻值的影响很大，因此温度补偿在电阻测量中的重要性可见一斑。



图6 实施了温度补偿的电阻值



图7 未实施温度补偿的电阻值

## 使用仪器

电阻计	RM3545A（或RM3545）	HIOKI 产品
数据采集仪	LR8450	HIOKI 产品
数字红外温度传感器	FT-H20	基恩士公司产品
放大器	FT-50A	基恩士公司产品