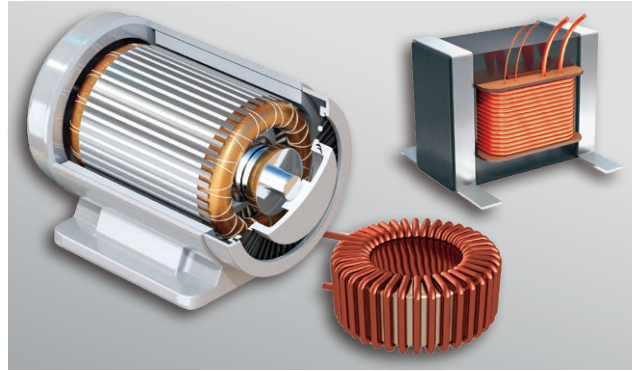
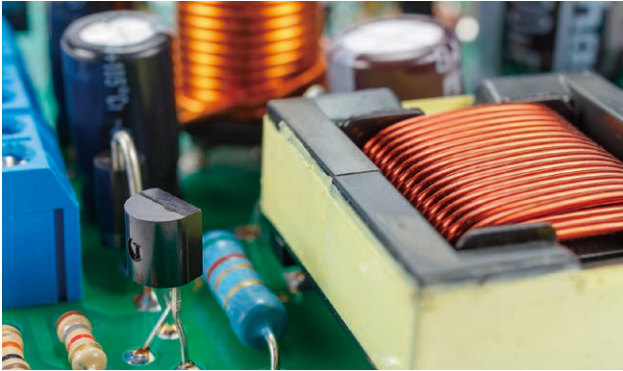


## 使用LCR测试仪检查电机的油漆浸透状态

完成了绕组的电机会进行油漆浸透工序。油漆浸透方式有以下2种：浸透到含绝缘漆的浸漆罐的“滴漆”和在真空状态下填充油漆的“真空浸漆”。通过浸漆处理增强线圈内部和绝缘纸的绝缘功能，再用绝缘漆填满线圈内部所有空间气隙，防止导致绝缘老化的湿气和灰尘侵入。使用LCR测试仪在低频率下测量 $\tan\delta$ ，可以明确掌握电机的油漆浸透状态的差异。



### 为了检查浸透状态

在检查电机油漆浸透状态中，一般使用介质损耗测试仪( $\tan\delta$ 计)。

介质损耗角正切 $\tan\delta$ 是用数值表示电绝缘材料状态的指标。对绝缘体(线圈和接地之间)施加交流电压时，会引起介质损耗(介质损耗)。 $\tan\delta$ 是该介质损耗的程度。

介质损耗测试仪是通过施加50 Hz或60 Hz的较高电压进行测量的。介质损耗角正切用 $\tan\delta = 1/2\pi fCR_p$ 表示。在该公式中，频率 $f$ 变低时 $\tan\delta$ 变大。也就是说，如果能够以低频率进行测量，那么和测量频率50 Hz/60 Hz相比， $\tan\delta$ 的差会变大，能较容易看出浸透状态的不同。LCR测试仪可以在低于50 Hz/60 Hz的频率下测量 $\tan\delta$ 。

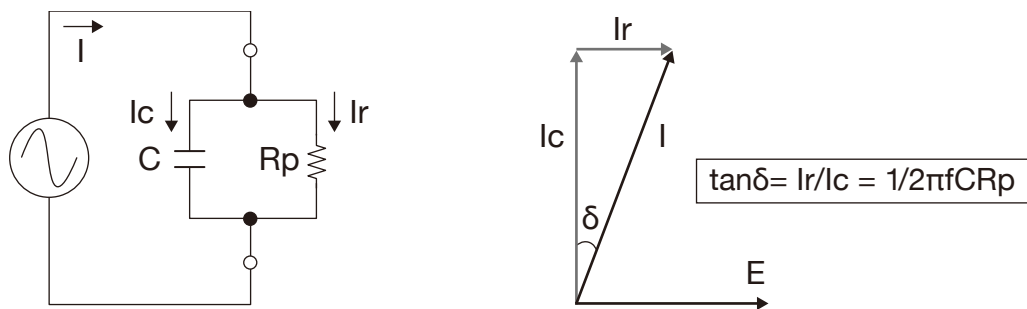


Fig.1 绝缘体等效电路和施加交流电压时的矢量

# Application Note

## 实测

- 准备的样品：  
滴漆的合格品和不合格品（油漆量少的）、真空浸漆的合格品和不合格品（真空度不足的）这4个状态的样品
- 测量方法：  
使用LCR测试仪测量线圈-铁心间的 $\tan\delta$ 。因为是绝缘物的测量，所以准备了屏蔽箱，连接到LCR测试仪的屏蔽端子进行了测量。
- 测量频率：1 Hz, 5 Hz, 10 Hz, 20 Hz, 50 Hz, 60 Hz 等 6 个

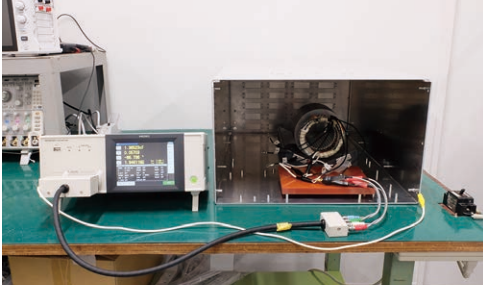


Fig.2 测量组合

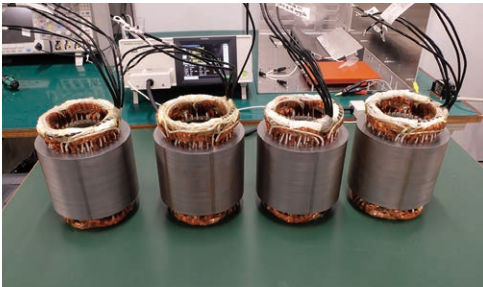


Fig.3 浸透程度不同的样品

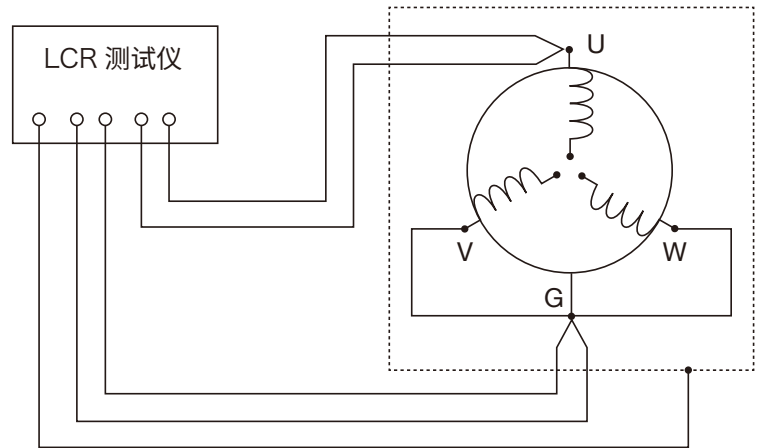
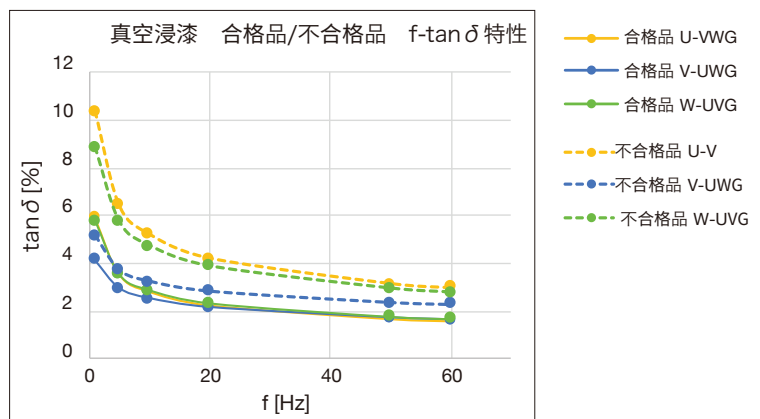
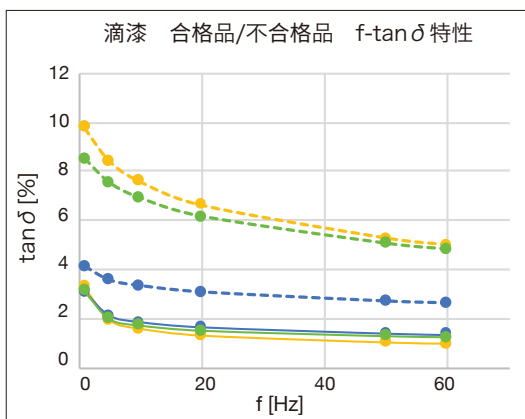


Fig.4 测试回路的示例 (U-VWG)

## 实测数据

在所有的测量频率中，合格品和不合格品之间出现了差异。测量频率低的良品和不良品的差异明显。



## 使用仪器

LCR测试仪	IM3533	HIOKI 产品
4端子探头	L2000	HIOKI 产品