

ScopeMeter® 福禄克示波表对变频驱动系统的准确测量

技术应用文章

当交流电机和一个脉宽调制变频器一起被用作变速电动机时，设计 V_{pwm} 是为了测量交流电机的有效电压的，

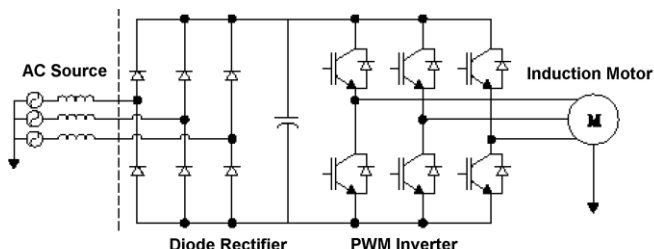


图1. 脉宽调制变速电机驱动器

这种类型的驱动器首先从交流源产生一个直流电压，被称为直流链电压。对于一个3相系统来说，这通常是利用一个六脉动整流来实现的。

从直流链电压，利用电力电子，利用脉宽调制来切换直流链电压，可以创建一个三相电源系统。例如，在现在的驱动器中，利用IGBT（绝缘栅双极晶体管）在数毫秒内将电压开关数百次。利用电力电子来创建可调频率的3相主电压的原理是非常好的。然而输出电压并不是正弦波，而是一个具有恒幅值的斩波波形。这种电压被送给电机，电机是一个大的感性负载，主要对电源电压的低频部分做出响应。由于电机的大感性特性的低通滤波效应，电流波形的形状看起来非常象一个正弦波，具有少量的高频成分。

对于系统设计者和检修员，能够测量电机实际接收到的电压、检查电机的 Volt/Hz 比是否超出范围是非常重要的。如果长时间的超出马达的标称 Volt/Hz 值（例如，电机在高频、低速下运转），电机将会发热，并损坏。

福禄克系列示波表通过计算基频的整数个周期内的绝对平均电压的有效值，测量 V_{pwm} 。

图3所示的是在信号中存在高频成分时的情景。谐波（红色和绿色）和基波（蓝色）相迭加，构成了一个新的信号（紫色）。

上图还显示了分量是怎样迭加到平均值的。信号的平均值（紫色区域）是基波（蓝色）和1次谐波的 $1/3^{\text{th}}$ 和5次谐波的 $1/5^{\text{th}}$ 的和。由于第一周期既有正值又有负值，所以更高的谐波，如3次谐波，只占平均值的小部分。

谐波的次数越高，对平均值的贡献则越小。这和感性的电机只对低频成分具有响应相当。请注意：例子只显示了第一个 $1/2$ 周期，但是，由于使用的是绝对值（就象平均响应万用表对交流信号使用整流器），所以对基波的整个周期也是适用的。这个平均值乘以1.11代表的是有效值(rms)。对于正弦信号，真有效值是平均值的1.11倍。

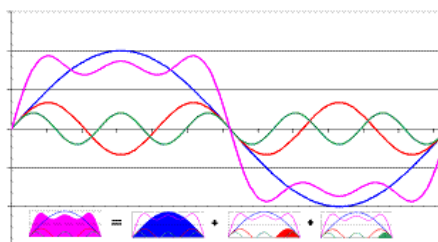
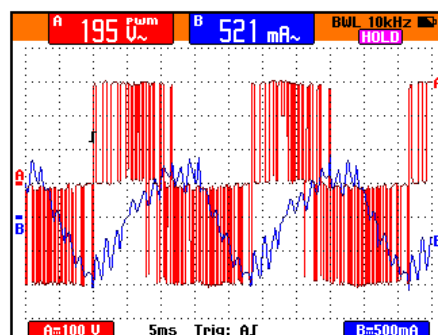


图3. 基波3次和5次谐波迭加

V_{pwm} 功能的重要部分是福禄克示波表的“即触即测”触发功能，它使得检测驱动器输出信号的基频和测量基频的整数个周期成为可能。如果在信号的“随机”部分进行测量，将导致非常大的误差。

按以下公式进行捕获

$$V_{pwm} = 1.11 * \frac{1}{N} \sum_{x=1}^N |V_x|$$

(n 是在一个周期内采样点的数量)

福禄克示波表可以同时测量真有效值 V_{rms} 和 V_{pwm} ，在图4中，您可以清楚的看到，如果仅测量 rms 电压，将非常容易导致差值和错误的结论。

