

隔离输入功能使 190 系列万用示波表 实现新的检测方法

技术应用文章

福禄克公司去年年底推出的新型 190 系列万用表已经在电力, 电子设备行业赢得了盛誉, 甚至不经常首选示波器作为诊断工具的工程师也在使用 190 系列。在本文, 福禄克的高级产品专家解释了隔离输入的特性是如何使该器具具备了从现场服务, 系统集成一直到系统开发的整体应用能力。

现在, 所有的现代电源控制系都具备控制是电路, 这些控制电路在电气上是同电力电子设备隔离的。基于微型控制器的逻辑电路一般都工作在 3 到 5V 的电压下, 而电力电子设备则是由三相 380V 的电源驱动的。而且这样的系统有可能有一个或几个浮动的部分, 所以不能认为它们是共地的。在这样一个系统中选择测试点是非常棘手的事, 因为潜在的电压差可能高达几百伏。所以在测量同时有控制和电源回路的情况下通常会分成两个步骤进行, 把测量高电压和低电压分开, 这样就可以避免高电压对电子设备以及人身的伤害。但这种测试方法的缺点是测试不能同时进行, 这就意味着在测试具有关联性的故障时非常困难。

当然您可以使用两台独立的仪器来同时测量, 但是当分析时序关系时这样的方法就无能为力了。一种比较好的方法就是使用一台双通道输入的仪器, 比如福禄克生产的高性能的 190 系列万用示波表。

隔离输入

标准双通道输入的示波器的两个输入端是共地的, 而 190 系列万用示波表的两个输入端则是完全隔离的, 这意味着您可以在两个输入端子同时安全地接入相差很大的电压。输入端子间的隔离的同时安全等级高达二类 1000V (CAT II) 和三类 600 (CAT III)。CAT 是 IEC 定义的测量仪器的安全等级。它不但定义了测量仪表的最大额定电压, 还规定了仪表所使用的环境, 即过压分类 -CAT III 比 CAT II 要求更严格。190 系列万用示波表的每个输入端子的浮动电压(在端子和地之间的最大电压)也高达二类 1000V 和三类 600V。根据这些分类, 可以看出 190 系列万用表无论在专业领域或是工业应用当中都是非常安全的。

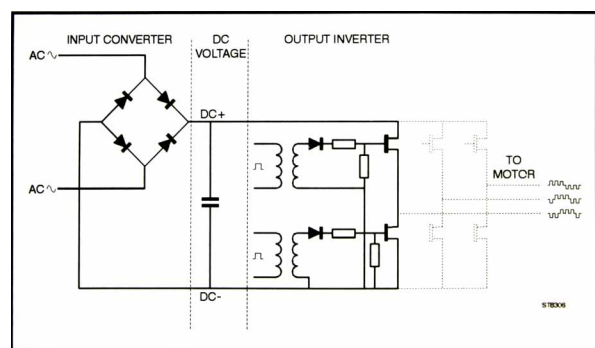
这与其他很多示波器形成了鲜明的对比, 很少示波器能提供双隔离输入。即使有些示波器有隔离输入, 隔离电压也是很低的, 差不多只有 30V, 有些需要配相应的探头才能达到 300V。在工业环境中 300V 到 400V 的电压是常见的, 这时能否使用这样的示波器便很成问题。标准的台式示波器在使用中经常不接地(非法的), 这就使输入端子浮空, 从而大大的增加了人身伤害的危险甚至发生触电事故, 而 190 系列万用示波表的浮动电压指标意味着它安全的多。

使用 190 系列万用示波表, 即使是在不熟悉的环境中, 只要采取一些常识性的预防措施您就可以放心的进行测量。实际上, 即使两个输入端子接上完全相反的电源电压也不会对仪器或其他电路造成任何破坏。

不仅在安全方面, 190 系列万用示波表的高达 2.5GS/S 的采样率在测量高频输入和输出信号时也非常理想。它的“即触即测”(Connect-and-View)自动触发功能可以自动设置正确的触发条件, 这就使得包括电动机驱动和控制信号在内的各种信号的触发变的非常简单, 您就可以更快地排除故障。

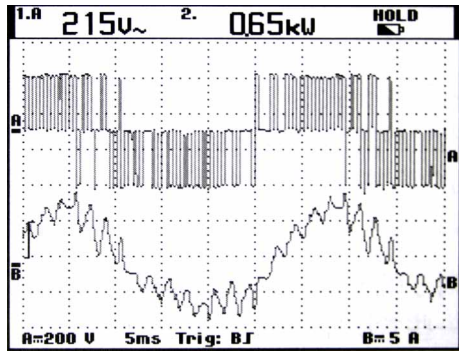
解决电动机和变频器的故障

一种最常见的电动机驱动就是 PWM 变频器, 在这些变频器中, 半导体开关, 例如可控硅或现在更常见的 IGBT(双门隔离变换器), 通过由微处理器控制的电路触发, 从而产生稳定的电压脉宽调制输出来进行电动机驱动。



脉宽调制变频器电路原理图

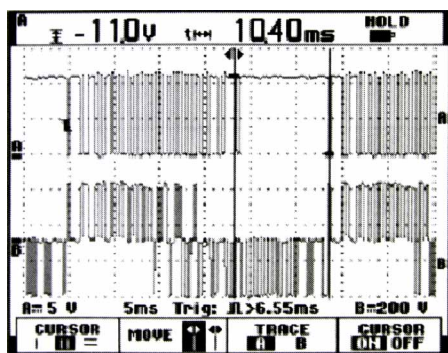
输出电压实际上是一系列一定数量的正的或负的脉冲, 在每个脉冲周期中变化的脉宽形成了变化的平均电压: 脉宽越宽, 平均电压越高。如果在电源电压波形周期的前部和后部这些开关被触发产生窄的脉冲, 而在中间部分产生宽的波形, 那么输出电压的平均值就会接近主线频率的正弦波。尽管输出电压看起来有些变形, 但是电动机的很大的自感应使电流平滑恢复到正弦波的形状, 电动机也就可以平滑地运行了。通过改变脉冲的时钟比率, 输出频率, 电动机速度就可以改变。



在电动机端子同时测量脉宽调制变频器的电压和电流的波形

三相感应电动机的一种典型故障就是其中的一相突然失电。在这种情况下另外两相线圈就会产生更大的电流,从而引起温度升高并可能引起电动机提前故障。单相失电很难察觉,除了温度升高和一些扭矩和平滑性的下降以外,电动机看起来运行正常。对单相的测量很困难,因为如果在电动机端子测量电压,电压值会在显示正常,因为旋转的线圈类似一个发电机,会在开相的线圈中产生电压。最好的测量方法就是对三相都进行电流测量,这样才能找出没有电流的开路的一相。

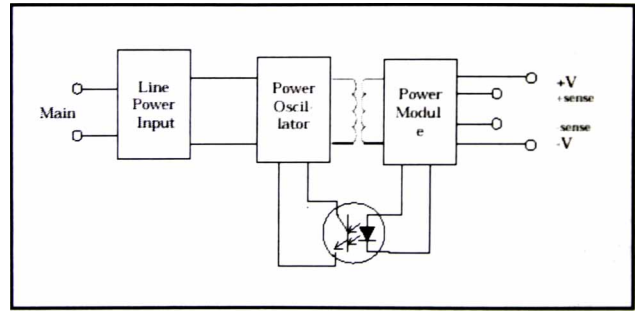
如果检测到了这样的情况,问题可能是出在电动机本身或驱动电路。为了确认情况,有必要检查IGBT的输出并和微型控制器的输出脉冲比较。这样就可以体现190系列万用示波表的隔离输入。在普通示波器上想同时观察这两个信号是不可能的,因为电压相差很大。使用190系列万用示波表就完全没有问题。如图所示,输入端子A设置成检测控制回路输出脉冲5V触发,而输入端子B被设定测量IGBT的输出,电压高达400V。从屏幕上的显示可以清楚的看到两个信号基于时间的联系,可以看出在这个例子中IGBT的输出是正确的。



控制电路的触发脉冲和电动机中IGBT输出之间的关系

调试开关电源

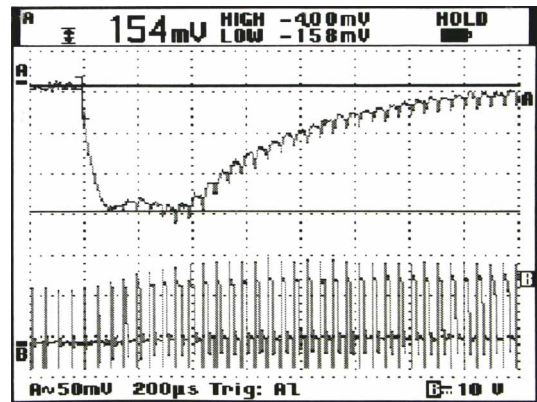
在电动机的驱动装置中,是依靠频率的改变来控制电动机的转速,而开关电源的频率是固定的。而且对于开关电源一个关键的性能就是针对不同负载的稳定性-如果负载变化,电源必须要通过一个反馈回路实现快速反应,重新使输出电压稳定,使电压上下波动降到最低。如果性能不好则可能导致系统故障。



针对负载的变化快速响应是现代开关电源的一个基本要求

开关电源的输出通过高频变换电路中的变压器和输入的高电压隔离。要检测反馈和控制电路的响应,可以用190系列万用示波表的输入A检测输出电压随负载变化的情况,而用输入B同时观察变化器中控制半导体开关中的高频脉冲的情况。通过在示波表的屏幕上观察两个信号之间的时间延迟,反馈系统的响应可以很容易确定,如果需要的话,可以采取加速电路的响应。

同时测量开关电源的输出和高频转换器的脉冲,可以得到反馈系统的响应



同时测量开关电源的输出和高频转换器的脉冲,可以得到反馈系统的响应

测量工业系统的功率因数

通过使用电流钳190系列万用示波表可以测量系统的有功功率,无功功率和视在功率,甚至可以直接测量功率因数。这意味着可以很容易的检查功率的分布,比如,一个工厂中的供电系统能否容纳更多的负载。一套快速的检查过程马上可以让系统规划人员知道是否计划中的扩容会导致功率因数降到规定的参数以下以避免供电部门的处罚。

190示波表提供了这样的典型应用。过去,示波器因为相间连接的危险性并不是进行这种测量的合适的仪器。因为如果没有合适的接地,偶尔的相间连接,仪器就有可能带电从而产生危险。现在,190系列中示波表的浮地的特点表明实际上在所有的工业环境中,相间连接不会导致仪器本身带电。