

电流互感器数字电路设计与探究

杨友振

江阴市星火电子科技有限公司

摘要: 在当前国家对电力系统提出要实现电力数字化的环境下, 我们根据实际情况提出了数字化电流互感器的设计理念和根据当前情况设计和开发出电流互感器数字电路来助力电力系统的推进, 电流互感器根据不同情况要求输出不同的数字量, 有常规的电流值数字量, 根据特定的要求输出功率、电能等数字量值作为二次设备的输入值, 也可以通过无线数字化来减少传统的引线式互感器带来的不便, 安装便捷性和安全性得到大大的提高。

关键词: 电流互感器, 数字化, 安装便捷和安全

引言

随着国家对电力系统的升级再不断的提高, 国家电网也全面推进“三型两网”建设的战略部署, 特别是建设运营好“两网”(坚强智能电网、泛在电力物联网), 奋力开创世界一流能源互联网企业的新局面。我们也根据我们自身的实际情况和如何对接上国家电网的号召, 根据我们的实际的互感器产品情况, 我们提出要设计适应实际情况的电流互感器数字化的理念, 来对接泛在电力物联网的概念, 打破传统电流互感器必须通过引线引出二次设备, 然后再通过二次设备进行转换再输出的方式, 同样也解决了传统互感器必须通过很长的引线进行引出, 这给现场安装带来了不便, 同时较长的引线也带来了多出的经济成本压力。而电流互感器数字化输出后就能够解决了这些问题, 同时数字式输出具有多种方式的输出, 可以做成较早期的串口数字式输出(如 RS232 或 RS485), 也可以做成现在比较成熟的无线数字式传输(如 LoRa、NB_IoT、Zigbee 等), 在传输的内容上我们可以进行单纯的电流传输, 也可以进行复杂的功率电能传输等, 很好的解决了电力电流传输的最后一公里; 同时大大提高的安装的便捷和人员的安全性。

1 电流互感器数字电路设计的基本原理和简单结构

电流互感器的主要作用是把电流互感器挂在电力线路上对电力线路上产生的电流进行隔离转换, 然后把电流互感器转换产生的二次小电流或电压信号送入到能够采样和计算的二次设备电路里面进行进一步转换还原出一次电流,

这个一次电流就是电力线路上产生的设备负载电流, 通过这个电流就能分析出电力线路运行的负荷多少, 是否超负荷或有故障运行。一般环网柜或者小型配电室进行低压一侧的测量基本上都是用这种电流互感器进行电流的检测然后进行二次分析。经过很多年的使用大部分人还是青睐于传统互感器的安装和使用, 但是传统互感器在使用时候会带来二次输出侧要留有很长的引线引出到较远的地方同时传统电流互感器基本上都 1A 或 5A 的输出, 二次侧在安装的时候就必须要短路使用, 给人身安全带来了很大的不确定性。

电流互感器数字式的输出, 在原理上也是和传统电流互感器的采样方式一样, 也是通过将电力线上的一次电流经过互感器的隔离耦合到二次侧的小电流信号, 但是我们经过特殊的设计将会取消电流互感器二次侧 1A 或 5A 这种传统的二次侧输出方式, 通过特殊设计我们将会把二次侧转换为很小的电压信号, 然后通过互感器内部进行一系列的采样保护处理送到特定的嵌入式 MCU 进行算法处理为数字信号, 再通过标准的通讯协议进行有线或无线的传输出去。在经过我们设计的二次接收设备就发送的标准通讯协议信号进行调制解调出来, 从而还原出一次电流, 供电力系统进行整体的监测查看, 从而保证系统的可靠安全运行。

在电流互感器数字电路输出的设计内容上我们可以单纯的采集电流, 也可以结合内嵌的电压值或外置输入的电压信号进行一系列复杂的运算求出功率, 电能等值, 然后经过特定的嵌入式 MCU 进行运算处理转化为数字信号进

行传输出去。这样不仅很大程度上减小了互感器的体积,同时也减轻了客户的开发的压力,缩短了客户的开发周期,减少了客户开发的人力和物力成本;使产品能够很好的适应当下的“两网”要求。

2 电流互感器数字电路设计的几种实现方式

2.1 RS485 输出型电流互感器数字电路设计

本电路设计主要为了考虑对通讯要求高,对通讯的数据要实时准确的反馈到终端上而设计的一个电路,该电路既可以通过两根线进行有线传输也可以通过 RS485 转需要的无线传输,在电路设计上充分的考虑了各种应用情况下的应用情景。同时该设计利用 MODBUS RTU 标准通讯格式,结合我们修改出专有的设计传输方式,能够保证数据传输不丢包,精准的传输;该电流互感器数字电路输出能够同时对接 200 个左右的互感器同时工作而不丢数据,通过这种轮询方式通讯,能够很好的满足各种场合的使用,但是这种通讯方式如果在距离比较远的情况下就会有一定成本的增加,同时走线不能与强电压线路走一起有一定的要求,需要单独的特定的专用线才能很好的传输好数据。

下面我们根据图(1)的框图来分析下原理,根据原理来了解下电路设计的大概步骤。



图(1) RS485 输出型电流互感器数字电路设计框图

通过框图我们可以明白的看出首先还是互感器 CT,通过互感器将一次电流采集隔离转换后互感器二次侧输出一个电压信号送入采样电路,然后通过采样电路内部一系列采样滤波等处理后输入到专门的 MCU 进行各种算法处理转换为数字信号,然后通过专门的串口转换 IC 进行数字信号转为标准的串口输出模式输出;整个转换过程通过框图我们能够很好的明白整个过程。整个电路中主要就是 MCU 单片机如何对采样的信号进行加工处理,这个内部处理有专门的处理方式,对每位设计者来说都有各自的设计理念就不再一一赘述,通过本设计我们能够很好的对接上终端设备,发挥设计本有的用途。

2.2 LoRa 无线输出型电流互感器数字电路设计

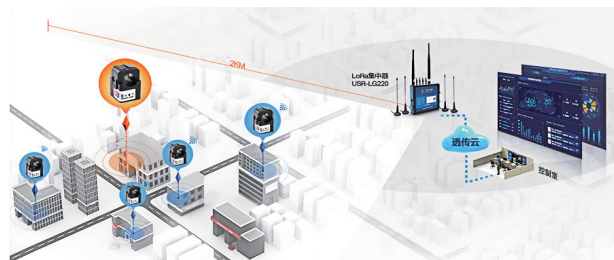
无线传输是现在也是未来发展的一个趋势,也符合我们上面谈到的国家电力战略部署,根据 2.1 节我们研究的方式,同时也根据现在的发展趋势,我们研究了很多无线发射模式,我们最终选择 LoRa 无线传输方式作为设计的对象。

LoRa 是 LPWAN 通信技术中的一种,是一种基于扩频技术的超远距离无线传输方案。这一方案改变了以往关于传输距离与功耗的折衷考虑方式,为用户提供一种简单的能实现远距离、长电池寿命、大容量的系统,进而扩展传感网络。LoRa 主要在全球免费频段运行,包括 433、868、915MHz 等。同时融合了数字扩频、数字信号处理和前向纠错编码技术,拥有前所未有的性能,使嵌入式无线通信领域的局面发生了彻底的变化。

从图(2)框图上我们可以看出整个电路的原理还是通过一个 CT 先采集一次侧电流通过 CT 隔离转换为二次侧的低压信号然后送到采集系统进行复杂的采集滤波转换后进入专门的 MCU 单片机,通过单片机进行 AD 采样和算法运算后送入无线转换电路发送出去。整个电路与 RS485 不同之处就是 MCU 单片机在处理通讯协议和转换上有很大的不同,RS485 遵循的使 MODBUS RTU 协议而无线发射遵循的使 LoRa 无线专有的协议,具体协议底层内容就不在这里叙述,所以单片机在处理上要比串口传输复杂的多。从图(3)的整体系统示意图上面我们也能



图(2) 无线输出型电流互感器数字电路设计框图



图(3) 系统整体示意图

下转 169 页