

刍议数字化电能表校验方法及校验装置

梁立坚

广西容县电力有限公司

DOI:10.32629/hwr.v3i7.2304

[摘要] 本文重点分析和阐述了数字化电能表的校验方法及校验装置,希望对我国电网及数字变电站的发展和建设提供支持和动力,进而推动现代城市的持续前行。

[关键词] 数字化电能表; 校验方法; 校验装置

在现今发展中,智能化技术被广泛应用到各领域,电网建设也不例外。数字化电能表的应用就是变电站建设中智能化技术的代表,数字化电能表实现了变电站设备的实时监测及计量保护,降低了电能的过度损耗,保证了供电质量。

1 数字化电能表的校验方法

目前数字化电能表的校验方法可分为数字功率源及标准数字电能表法、标准数字功率源法和模拟功率源及标准模拟电能表法这三种模式,下面将分别对这三种检验方法进行分析。

1.1 数字功率源及标准数字电能表法

数字功率源及标准数字电能表法是将IEC61850-9-1/2协议中的采样数据文件,与标准数字化电能表的相关数值参数实行综合运用,以此来准确计算电能测量中存在的误差值,了解系统运行情况。在IEC61850-9-1/2协议中对电压、电流信号幅值及相位等参数内容做了明确要求,再通过标准数字电能表的应用,准确计算出电能值及电能测量值参数,通过公式计算得出,被校验数字化电能表的电能误差值。计算中使用的公式为:

$$\gamma = \frac{W_x - W_N}{W_N} \times 100\%$$

其中 γ 代表最终计算的电能误差值, W_x 为数字化电能表记录的电能值, W_N 则为理论电能值。在该方法中,校验装置是由数字功率源、网络设备、校验数字化电能表、误差算单元这几部分组成的。具体操作流程为:

高度DSP在运转过程中会产生被测电压及电流波形,控制器在接收到这些电压及电流波后,会按照协议要求将其编码分类,之后再传输到网络设备中。网络设备一般以低延时交换机为主,在接受到传输过来的信号后,将其通过光电转换电路,转换成光信号,然后分别传送给数字化电能表及被校验的数字化电能表。

数字化电能表及被校数字化电能表在接受到输出的电能脉冲后会在同一时间将其输送到误差计算单元中,通过误差计算单元的分析 and 计算,得出最终较为精准的计量误差值,完成校验工作。该方法在应用中所具备的优势为:数字功率源与网络设备的稳定性较高,信号传输快速,可加强误差值

计算的准确性。

1.2 标准数字功率源法

标准数字功率源法与数字功率源和标准数字电能表法的构成及误差值计算方法雷同,唯一不同的是:标准数字功率源法是利用现有的电压、电流及功率等电参量计算,得出一个理论上的电压、电流数据,之后再按照现有的协议要求实施有效处理,处理后的数据及参数会通过以太网的方式传输给被校的数字化电能表,以此来测定电能表的运行情况。

在该校验方法中,电压、电流信号幅值、相位等因素可根据实际情况适当调整。标准数字功率源需要模拟6组实际的电网采样值数据,分别代表三相电压和三相电流,每组数据均采用一个数组进行存储,为使相位调节细度达到0.01度,每周期应存储36000个采样点,将每周期的采样值存放在数组中作为波形发生表。在数据输出过程中,功率源会根据控制器中传送的幅值、频率及相位要求开展对应波形表的查询工作,得出下一个需要输出的采样值。并通过对采样值的变化来确定波形的输出频率,模拟波形变化情况,了解数字化电能表的运转效果。

而误差计算单元主要是进行标准及被校数字化电能表电能脉冲信号的收集和处理,得出较为精准的误差值,为系统运行提供依据。标准数字功率源法的优势除了能够保证误差值计算的准确性,还可以对被校数字化电能表中,因通信误码和算法导致的误差予以合理控制。不过由于该方法在计算电压及电流时主要以理论计算为主,实际模拟作业会存在一定差异,无法直接应用。

1.3 模拟功率源及标准模拟电能表法

模拟功率源及标准模拟电能表法是通过模拟功率源的输出,进行电压及电流信号测试的,之后再利用标准模拟电能表处理输出的电流及电压信号,并计算出准确的电能值。之后再利用精确度较高的A/D转换设备、协议组包设备实现电压、电流的转换和传输,生成IEC61850-9-1/2协议的采样值数据,然后利用网络输出设备,将数据信号传送到被校数字化电能表中,计算出准确的电能值。最后利用数字功率源及标准数字电能表法中提到的公式,完成误差值的计算。

2 校验装置

2.1 数字功率源

数字功率源的功能为:一是保证各项校验条件配置的标准性、合理性;二是对试验中可能出现的异常状况予以预测和模拟,制定合理的管控措施。一般情况下,试验中存在的异常状况有采样值概率丢帧、等间隔丢帧及通信误码等。通过数字功率源装置的使用,可保证丢失概率在0.001%~100%的范围内,且可重新进行设定;等间隔丢帧的间隔数可在1~1000000之间设置。数字功率源在硬件上选择在现场可编程门阵列内嵌入式处理器的方式,完成将采样值数IEC61850-9-2协议组帧并控制数据包传输过程的功能。

嵌入式处理器中的数据会与10兆网口采用的双随机存储器之间进行相互作用,以实现采样数据的合理传输。两者协作运行过程中,时隙发送器会在间隔250微妙内产生一个脉冲,来实现网口数据的实时有序传送。

针对等间隔丢帧及误码问题,在处理过程中,可先对准确运行数据及次数实行详细记录,之后再发送异常数据包,通过反复试验的方式得出最终的精准数据,制定合理控制措施。数据帧概率丢失后,需要利用合理的计算方法计算每一帧,以确定丢失内容。

2.2脉冲采集计时装置

脉冲采集计时装置在使用中,高精度恒温晶振输出的脉冲在经过现场可编程门阵列后,会被分频成高频计时脉冲,其脉冲频率控制在6赫兹左右,计量时间偏差在0.2微妙以内。由数字化电能表输出的低频电能脉冲,控制高频计时脉冲计数,进一步得到测量时间。而测量时间的计算表达式为:

$$t = \frac{T}{6000000}(s)$$

在公式中,T代表的被校数字化电能表输出的电能脉冲达到规定时间时产生的高频脉冲数量。在计算出相关数据参数后,将其转变成信号传输到上位机中,通过上位机的合理控制,将这些信号数据转化成采集值波形数组,之后再传送给数字功率源,完成校验流程。

3 测试结果

将校验过程得到的数字化功率源及标准数字化电能表数据参数送到计量科学院,完成最终的检定工作。

3.1数字功率源的检定

一方面将被校数字功率源输出的协议数据传输给数字化电能表校验装置,进行被校电能的准确计算;另一方面将脉冲模拟器中模拟的电能脉冲,利用标准装置实行脉冲值的计算,得出最终的误差值。在校验装置使用中,其遵循的技术指标为:

①执行标准:IEC61850(-9-1、-9-2、-9-2LE);②有功

功率测量准确度(数字量):0.01%RG(0.01In-2In)PF \geq 0.5;
③无功功率测量准确度(数字量):0.05%RG(0.01In-2In)PF \geq 0.5。脉冲发生器为81133A脉冲/码型发生器。其输出脉冲频率范围为:15M赫兹-3.35G赫兹。

3.2标准数字化电能表的检定

利用标准装置输出的协议数据。计算被校数字电能表中的实时电能功率,并将得出的数值结果与原定的理论数值比较,得出误差值。在该检定环节主要包括基本误差与频率影响量试验。因两者内容的不同,在电压、电流及功率因素等相关数值的设定上也存在一定差异。基础误差试验时,电压以标准电压为主,220千伏;电流值控制在10安-2千安之间,呈变动状态;功率因素设置了三挡,分别为1,0.5L,0.5C。频率影响量试验中,电压相同,都是以220千伏标准电压为主,电流控制在1千安左右,功率因素为1,信号频率分别设定在49赫兹、50赫兹、51赫兹。从最终检定结果可以看出,校验装置的数字功率源与电能表的准确度均在0.05级左右,不确定为0.01%。

3.3校验结果

校验0.2S级的数字化电能表,除了标准校验项目外,本次试验还增加了谐波试验及等间隔丢失试验这两项内容。试验时,要严格按照标准要求操作,并详细记录电流、功率因数及电压的变化情况。本次试验共取5组平均值,在对比分析后得出,误差改变量受到影响量与参比影响较大,最大标准差与各组试验数据的标准差无明显差异。

在谐波试验中增加了谐波试验次数,分别记录试验结果。分析得出,基波电压电流值控制在10%-5%之间,基波电压为额定Un,基波电流为50%Imax。丢失试验中,在原有基础上增加了间隔10000帧丢失一帧的等间隔丢帧试验,如此就提高了试验效率。在整个实验过程中,误差值的变动量未超过0.002%-0.001%的标准范围,说明数字化电能表测试合格。

4 结语

综上所述,数字化电能表的校验是一项较为复杂的工作,在实际操作中,应事前做好校验方案,并选用合理的校验方法及计算方式,以此加强校验结果的准确性。

[参考文献]

- [1]曾妍.数字化电能表计量准确度校验装置研究[D].华中科技大学,2016(06):183-184.
- [2]李华,唐敏.数字式电能表现场校验方法探讨[J].电力需求侧管理,2017(S1):29-31.
- [3]付卿卿,余飞娅.电能计量系统技术发展及建议[J].科技风,2018(32):85.