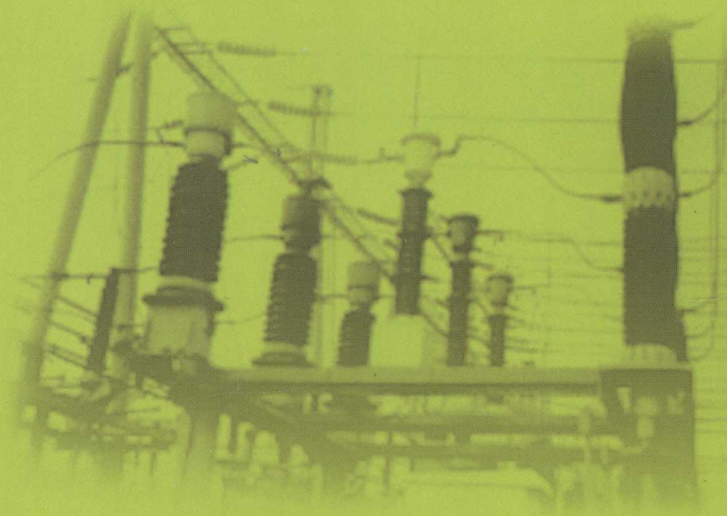


电子式互感器 原理、技术及应用

刘延冰 李红斌 余春雨 编著
叶国雄 王晓琪



科学出版社
www.sciencep.com

电子式互感器原理、 技术及应用

刘延冰 李红斌 余春雨 编著
叶国雄 王晓琪

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书主要介绍电子式互感器的原理、技术及应用,包括光学电流互感器、空心线圈电流互感器、铁心线圈式低功率电流互感器、有源电子式电流互感器、光学电压互感器、阻容分压型电压互感器、组合式电子电流/电压互感器、基于 IEC61850 的电子式互感器数字接口、相关标准和电子式互感器的试验等。

本书可供从事电气设备制造、试验、电力系统运行、设计的管理人员阅读,也可供高等院校相关领域的教师、本科生及研究生参考。

图书在版编目(CIP)数据

电子式互感器原理、技术及应用/刘延冰等编著. —北京:科学出版社,2009
ISBN 978-7-03-025310-1

I. 电… II. 刘… III. 互感器-基本知识 IV. TM45

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 147196 号

责任编辑:王志欣 孙 芳 / 责任校对:李奕莹
责任印制:赵 博 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

铭浩彩色印务有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009 年 8 月第 一 版 开本:B5 (720×1000)

2009 年 8 月第一次印刷 印张:13

印数:1—3 000 字数:247 000

定价:45.00 元

如有印装质量问题,我社负责调换

前 言

电子式互感器(electronic instrument transformer)是由传感元件和数据处理单元组成的互感器,用以测量和监控电流、电压等参数。由于其传感机理先进,绝缘相对简单,动态范围大,频率响应宽,准确度高,适应电能计量、保护数字化和自动化发展方向,将成为传统电磁式互感器的换代产品。

在电力生产、电力传输系统及电力设备中,使用互感器配合仪表、保护装置测量电流、电压和电能,计量电力系统各部分所耗电能,保护电力系统安全运行。目前,电力系统使用电磁式电流互感器(current transformer, CT)、电磁式电压互感器(potential transformer, PT)测量电流、电压已有一百多年的历史了。但是,随着电力系统电压等级的不断升高,传输的电力容量越来越大,传统的电流互感器、电压互感器因传感机理而呈现出自身不可克服的问题,例如,随着电压等级的提高,绝缘越来越困难;含油互感器有爆炸危险,可能会突然失效;易受电磁干扰;电流互感器在故障状态下易饱和,不能正确反映过渡过程中的非周期分量;如果电流互感器输出端开路,会出现高电压;电压互感器易产生电磁谐振;体积大,重量重。重要的是,电力系统继电保护技术的发展趋势是向计算机化、网络化、智能化、保护、控制、测量(计量)和通信一体化的方向发展,这些都要求互感器输出数字化。目前,已用于变电站的监视、控制、保护等互感器虽已实现微机数字化,但由于提供一次部分信息的传统互感器输出为强电模拟信号(1A 或 5A, 100V 或 57.7V),不能提供与数字系统相匹配的数字信号输出,使得站内二次连线复杂,互感器负载过重,微机装置固有的高可靠性被错综复杂的二次连线所抵消。

用电子式互感器取代传统的电流互感器、电压互感器有许多优点:从性能上看,电子式互感器无磁饱和现象,可提高各类保护和故障测量的准确性;可促进保护新原理实现——采用故障产生后的暂态分量构成高速保护;动态范围大,额定电流可从几十安培到几十万安培;频率响应宽,可进行暂态、高频大电流与直流电流的测量。从经济性上看,用光缆取代电缆,绝缘结构简单;二次设备不产生附加误差,减少计量回路二次损耗,长期运行经济效益可观。从发展上看,电子式互感器可以提供模拟输出或数字输出,适应了电力计量和保护数字化、微机化和自动化发展的方向。此外,电子式互感器没有因采用油绝缘而存在易燃、易爆等危险,并且体积小,重量轻,节约占地面积。

自 20 世纪 60 年代以来,人们一直都在寻求一种安全、可靠、理论完善、性能优越的非传统方法来实现高压电流、电压的测量。与利用磁、电、无线电、热、声、辐射

等传感为基础的测量方法相比,光学方法(电子式互感器敏感元件之一)最有前景。它的物理原理是将被测电信号转换为光信号,光信号沿光通道传输,经光电转换再变换为电信号,从而实现被测量的测量。20 世纪出现的半导体集成电路技术、激光技术,以及 70 年代出现的光纤传输实用化,构成了光纤传感器技术在高压、超高压电网中参与计量、继电保护、控制与监视的基础。

光学电流、电压传感器发展初期,由于光导纤维尚未出现,从高压端到低压端的光通道一般为自由空间、密封空气系统、透明棒或其他介质波导等,因而光通道中的光强波动非常剧烈,对测量稳定性产生了严重影响。在发展初期,日本的 Sativa、法国的 Pelene 和苏联学者阿德尼耶夫都对此问题作了改进。1976 年,英国的 Dimmit 首先采用单模光纤实现了用法拉第效应测量电流。进入 80 年代后期,美国、日本等国的电气公司先后研制了块状磁光材料型光学电流互感器,并在实际高压电站运行成功。1988 年 1 月,IEEE 学会组织了“光纤传感器专题会议”,标志着电子式互感器光学互感器从实验室走向工业现场。90 年代初期,美国、日本等技术发达国家陆续公布了其四大电力局安装电子式互感器运行及鉴定数据。许多世界著名电力公司投入了大量的人力、物力,取得很大进展。进入 21 世纪,由于电子式互感器在电力系统经较长时间运行,有可靠数据,各公司竞相开发相关产品,以占领市场。例如,ABB 公司的磁光电流互感器(magnet-optic current transformer, MOCT),电压等级为 69~765kV,电流测量范围为 54~2000A,准确度为 0.2 级;光学电压互感器,电压测量范围为 69~765kV,准确度为 0.2 级;光学数字仪器互感器,电压等级为 72~765kV,测量电流范围为 50~4000A。Nxtphase 公司的光学电流互感器电压等级为 138~520kV,测量电流为 1~63kA;组合式光学电流/电压互感器,测量电流范围为 1~3000A,准确度为 0.2S 级,测量电压范围为 138~520kV,准确度为 0.2S 级。此外,德国西门子公司、法国 AREVA 公司均有产品推向市场。

我国的电子式互感器研究从 20 世纪 70 年代开始起步,主要研究单位有中国电力科学研究院、清华大学、上海互感器厂、华中科技大学、哈尔滨工程大学、大连理工大学、华北电力大学等。除科研院所外,国电南京自动化股份有限公司、南京南瑞继保电气有限公司、许继集团有限公司、西安同维电力技术有限责任公司分别都有产品在电网上挂网试运行。

20 世纪 90 年代中期,国际电工委员会(IEC)预计未来将发展数字集成变电站,拟定了面向未来变电站内通信网络和系统的标准,即 IEC61850 系列标准。作为变电站最底层的测量设备——电子式互感器,其测量数据必须符合 IEC 标准规定的格式。为了规范和推动电子式互感器的发展,IEC 在 1999 年制定了电子式电压互感器的标准 IEC60044—7,2002 年又制定了电子式电流互感器(electronic current transformer, ECT)标准 IEC60044—8。2007 年,我国互感器标准委员会

完成了我国的电子式互感器标准,即 GB/T 20840.7—2007(互感器——第7部分:电子式电压互感器)和 GB/T 20840.8—2007(互感器——第8部分:电子式电流互感器),这标志着我国已经启动电子式互感器的推广应用。

目前,国内外还没有专门论述电子式互感器的书籍,本书详细介绍了电子式互感器的原理、技术及应用,具有以下几个方面特点。

(1) 按 IEC 标准及国内 GB/T 标准,对电子式互感器的原理、技术、应用及校验方法作了较全面的阐述。

(2) 反映了电子式互感器的最新技术,包括作者十几年的科研成果及发明专利。

(3) 阐述了电子式互感器在电力系统数字化、智能化中的应用接口技术。

(4) 电子式互感器的检测方法与传统互感器不同,本书详细介绍了电子式互感器的检测方法,以便检验电子式互感器的性能,并推广应用。

本书共分6章。第1章由刘延冰、余春雨编写;第2章由刘延冰、陈金玲、李红斌、叶国雄、陈庆编写;第3章由刘延冰、余春雨编写;第4章由叶国雄编写;第5章由燕沙、冯凯编写;第6章由王晓琪、余春雨编写。

在本书的编写过程中,得到了姜德生、廖延彪、罗苏南、冯压东、易本顺、张明明等的大力支持,在此表示衷心的感谢!

由于作者水平有限,书中难免存在不妥之处,敬请读者批评指正。

目 录

前言

第 1 章 电子式互感器概述	1
1.1 互感器的简介	1
1.1.1 互感器的作用	1
1.1.2 互感器的分类	1
1.1.3 电子式互感器与传统互感器的区别	2
1.2 电子式互感器分类及构成	4
1.2.1 电子式互感器分类	4
1.2.2 电子式电流互感器的构成	5
1.2.3 电子式电压互感器的构成	7
1.3 电子式互感器的标准	8
1.3.1 定义	9
1.3.2 额定值	9
1.3.3 设计要求	9
1.3.4 试验	10
参考文献	10
第 2 章 电子式电流互感器	11
2.1 磁光电流互感器	11
2.1.1 磁光电流互感器的原理	11
2.1.2 磁光电流互感器的结构及材料	14
2.1.3 磁光电流互感器的光学器件	20
2.1.4 磁光电流互感器的信号处理	30
2.1.5 磁光电流互感器的稳定性问题	32
2.1.6 磁光电流互感器的特性	35
2.1.7 应用	35
2.2 补偿式光学电流互感器	36
2.2.1 比较式光学电流互感器	36
2.2.2 自适应光学电流互感器	44
2.3 全光纤电流互感器	48
2.3.1 概述	48

2.3.2	基于偏振检测方法的全光纤电流互感器	48
2.3.3	基于干涉检测方法的全光纤电流互感器	54
2.3.4	应用实例	56
2.4	铁心线圈式低功率电流互感器	59
2.4.1	铁心线圈式低功率电流互感器原理	59
2.4.2	铁心线圈式低功率电流互感器的特点	60
2.4.3	铁心线圈式低功率电流互感器的应用	61
2.5	空心线圈电流互感器	61
2.5.1	空心线圈的原理	61
2.5.2	平板型空心线圈	66
2.5.3	组合型空心线圈	71
2.5.4	窄带型空心线圈	75
2.5.5	螺旋线型空心线圈	79
2.6	有源电子式电流互感器	86
2.6.1	有源电子式电流互感器的基本原理	87
2.6.2	高压侧供电电源	88
2.6.3	高压侧调制电路的设计与实现	93
2.6.4	应用实例	97
	参考文献	98
第3章	电子式电压互感器	105
3.1	光学电压互感器	105
3.1.1	基于电光效应的光学电压互感器原理	105
3.1.2	Pockles 效应电场(电压)传感头基本结构	113
3.1.3	Pockles 效应传感材料	115
3.1.4	Pockles 效应电压互感器电压信号获取方式	118
3.1.5	Pockles 效应电压互感器的信号处理	120
3.1.6	Pockles 效应电压互感器的稳定性分析	123
3.1.7	Pockles 效应电压互感器应用实例	125
3.1.8	基于逆压电效应的电子式电压互感器	126
3.2	阻容分压型电压互感器	129
3.2.1	电阻分压型电压互感器	129
3.2.2	电容分压型电压互感器	134
3.2.3	应用实例	139
	参考文献	139

第4章 组合式电子电流/电压互感器	141
4.1 组合式光学电流/电压互感器	141
4.1.1 组合式光学电流/电压互感器的构成	141
4.1.2 OMU 的分类	142
4.1.3 OMU 的绝缘结构设计	144
4.2 GIS 中电子式电流/电压互感器	146
4.2.1 GIS,PASS	146
4.2.2 GIS 中电子式电流/电压互感器结构	146
4.2.3 各种因素对测量结果的影响	147
4.2.4 应用实例	150
参考文献	152
第5章 基于 IEC61850 的电子式互感器数字接口设计	153
5.1 IEC61850 概述	153
5.1.1 IEC61850 的历史背景和组成	153
5.1.2 IEC61850 的特点与优势	154
5.1.3 基于 IEC61850 的变电站自动化系统接口模型	155
5.2 合并单元	159
5.2.1 合并单元定义	159
5.2.2 合并单元的功能	160
5.2.3 合并单元的通信方式	161
5.2.4 合并单元数字输出的同步问题	162
5.3 基于 DSP 和 FPGA 的合并单元设计	164
5.3.1 FPGA 控制模块	165
5.3.2 DSP 数据处理模块	167
5.3.3 基于 LAN91C111 的以太网通信模块	167
5.3.4 合并单元通信软件设计	168
5.3.5 应用实例	170
参考文献	171
第6章 电子式互感器的试验	172
6.1 概述	172
6.1.1 电子式互感器的试验标准	172
6.1.2 电子式互感器的试验项目	172
6.2 误差试验	175
6.2.1 概述	175
6.2.2 电子式互感器误差的定义	175

6.2.3	误差试验要求	176
6.2.4	误差测量系统	182
6.2.5	电子式电流互感器的复合误差试验	185
6.3	电磁兼容试验	187
6.3.1	试验要求	187
6.3.2	试验及其严酷等级和评价准则	188
6.4	暂态性能试验	188
6.4.1	滞留电荷重合闸	188
6.4.2	暂态性能试验	191
6.5	低压器件耐压试验	192
6.5.1	低压器件的耐压试验	192
6.5.2	冲击耐压试验	193
6.6	数字输出验证试验	193
6.6.1	光纤传输	193
6.6.2	铜线传输	194
参考文献		195

第 1 章 电子式互感器概述

1.1 互感器的简介

1.1.1 互感器的作用

为保证电力系统的安全、经济运行,需要对电力系统及其电力设备的相关参数进行测量,以便对其进行必要的计量、监控和保护。互感器由连接到电力传输系统一次和二次之间的一个或多个电流或电压传感器组成,用以传输正比于被测量的量,供给测量仪器、仪表和继电保护或控制装置。

互感器的主要作用有以下几个方面^[1,2]。

(1) 将电力系统一次侧的电流、电压信息传递到二次侧与测量仪表和计量装置配合,可以测量一次系统电流、电压和电能。

(2) 当电力系统发生故障时,互感器能正确反映故障状态下电流、电压波形,与继电保护和自动装置配合,可以对电网各种故障构成保护和自动控制。

(3) 通常的测量和保护装置不能直接接到高电压、大电流的电力回路上。互感器将一次侧高压设备与二次侧设备及系统在电气方面隔离,从而保证了二次设备和人身安全,并将一次侧的高电压、大电流变换为二次侧的低电压、小电流,使计量和继电保护标准化。

1.1.2 互感器的分类

1. 按原理分类

(1) 电磁式互感器。根据国家标准 GB1207—2006 规定^[3],电磁式互感器是一种为测量仪器、仪表、继电器和其他类似电器供电的变压器。

(2) 电子式互感器。根据国家标准 GB/T 20840.7—2007 和 GB/T 20840.8—2007 规定^[4,5],电子式互感器由连接到传输系统和二次转换器的一个或多个电流或电压传感器组成,用以传输正比于被测量的量,供给测量仪器、仪表和继电保护或控制装置。在数字接口的情况下,一组电子式互感器用一台合并单元完成此功能。

2. 按用途和性能特点分类^[2]

(1) 测量用互感器。主要在电力系统正常运行时,将相应电路的电流变换供

给测量仪表、积分仪表和其他类似电器,用于运行状态监视、记录和电能计量等用途。

(2) 保护用互感器。主要在电力系统非正常运行和故障状态下,将相应电路的电流变换供给继电保护装置和其他类似电器,以便起动有关设备清除故障,也可实现故障监视和故障记录等。

3. 按测量对象分类

(1) 电流互感器。①电磁式电流互感器。按国家标准 GB1208—2006 规定:电磁式电流互感器是一种正常使用条件下其二次电流与一次电流实际成正比,且在连接方法正确时相位差接近于零的互感器。它是一种专门转换电流的转换装置,传感部分由铁心、线圈组成,遵循电磁感应定律。②电子式电流互感器。按国家标准 GB/T 20840.8—2007 规定:在正常使用条件下,电子式电流互感器的二次转换器的输出实质上正比于一次电流,且相位差在连接方向正确时接近于已知相位角。一次侧传感器包括电气、电子、光学或其他类型的装置,二次部分可接计量、继电保护、自动装置等设备。

(2) 电压互感器。按国家标准 GB1207—2006 规定:电压互感器是一种在正常使用条件下,其二次电压与一次电压实际成正比,且在连接方法正确时相位差接近于零的互感器。①电磁式电压互感器。按国家标准 GB1207—2006 规定:电磁式电压互感器是一种通过电磁感应将一次电压按比例变换成二次电压的电压互感器,这种互感器不附加其他改变一次电压的电气元件(如电容器)。②电容式电压互感器。按国家标准 GB1207—2006 规定:电容式电压互感器由电容分压器和电磁单元组成,其设计和连接方式使电磁单元的二次电压实质上正比于一次电压,且相位差在连接方向正确时接近于零。③电子式电压互感器。按国家标准 GB/T 20840.7—2007 规定:在正常使用条件下,电子式电压互感器的二次电压实质上正比于一次电压,且相位差在连接方向正确时接近于已知相位角。

(3) 组合互感器。组合互感器是同时具有电流互感器、电压互感器功能的装置,也可以分为传统的电磁式组合互感器和电子式组合互感器。

1.1.3 电子式互感器与传统互感器的区别

在电力系统中,将电磁式电流互感器、电磁式电压互感器及电容式电压互感器统称为传统互感器。电子式互感器具有传统互感器的全部功能。两者除原理、结构不同外,在性能上,特别是暂态性能、绝缘性能方面有较大区别。

(1) 消除了磁饱和现象。传统的电流互感器在运行中系统发生短路时,在强大的短路电流作用下,特别是非周期分量尚未衰减时,断路器跳闸,或在大型变压

器空载合闸后,互感器铁心将保留较大剩磁,铁心饱和严重,这将使互感器暂态性能恶化,使二次电流不能正确反映一次电流,保护拒动或误动。而电子式互感器的光电式互感器、空心线圈电流互感器没有铁心,不存在饱和问题。因此,其暂态性能比传统互感器好,且大大提高了各类保护故障测量的准确性,从而提高保护装置的正确动作率,保证电网的安全运行。

(2) 对电力系统故障响应快。现有保护装置(包括微机保护)的保护原理是基于工频量进行保护判断的,而不是利用故障时的暂态信号量作为保护判断参量,易受过渡电阻和系统振荡、磁饱和等因素的影响,保护性能难以满足当今电力系统超高压、大容量、远距离发展的要求。利用暂态信号作为保护判断参量是微机保护的发展方向,它对互感器的线性度、动态特性都有很高的要求。由于传统互感器自身性能的限制不能满足这一要求,而电子式互感器可以满足。

(3) 消除了铁磁谐振,抗干扰能力强。传统的电压互感器中,电磁式电压互感器呈感性,与断路器容性端口会产生电磁谐振;此外,电容式电压互感器本身含有电容元件及多个非线性电感元件(如速饱和电抗器、补偿电抗器和中间变压器等),在一次侧合闸操作或一次侧短路及二次侧短路并消除故障等时,其自身均将产生瞬态过程,此过程可能激发稳定的次谐波谐振,从而导致补偿电抗器和中间变压器绕组击穿^[6]。而电子式互感器没有构成电磁谐振的条件,其抗电磁干扰力强。

(4) 优良的绝缘性能。随着电压等级的提高,电磁式电流互感器、电磁式电压互感器大大增加了绝缘困难,用油等绝缘材料有爆炸危险,且体积大、重量重。电子式互感器绝缘相对简单,高压侧与地电位侧之间的信号传输采用绝缘材料制造的玻璃纤维,体积小、重量轻(光电式电流互感器传感头本身的重量一般小于1kg)、绝缘性能好。据德国 Schniewindt 公司公布的 500kV 光电式电流互感器,其高度为 6.0m,重量为 700kg,而同电压等级的油浸式电流互感器重量为 5000kg。因此,电子式互感器给运输和安装带来了很大的方便。

(5) 适应电力计量与保护数字化的发展。电子式互感器能够直接提供数字信号给计量、保护装置,有助于二次设备的系统集成,加速整个变电站的数字化和信息化进程,并引发电力系统自动化装置和保护的重大变革。而传统的电磁式电流互感器、电磁式电压互感器、电容式电压互感器输出为模拟量,不能直接提供数字信号。

(6) 动态范围大。随着电网容量增加,短路故障时,短路电流越来越大,可达稳态的 20~30 倍以上。电磁式电流互感器因存在磁饱和问题,难以实现大范围测量。而电子式电流互感器有很宽的动态范围,光电式互感器和空心线圈电流互感器的额定电流为几十安培到几十万安培。一个电子式互感器可同时满足计量和保

护的需要。

(7) 频率响应范围宽。光电式互感器、空心线圈电流互感器的频率响应均很宽,可以测出高压电力线上的谐波,还可以进行暂态电流、高频大电流与直流电流的测量,而电磁式互感器传感头由铁心构成,频响很低。

(8) 经济性好。随着电力系统电压等级的增高,传统互感器的成本成倍上升,而电子式互感器在电压等级升高时,成本只是稍有增加,其低成本正是吸引人们的关键所在。此外,由于电子式互感器的体积小,重量轻,可以组合到断路器或其他高压设备中,共用支撑绝缘子,可减少变电站的占地面积。

1.2 电子式互感器分类及构成

1.2.1 电子式互感器分类

1. 电子式电流互感器

1) 按原理分类

根据 IEC 和 GB/T 标准,明确指出电子式电流互感器可分为以下几类。

(1) 光学电流互感器。是指采用光学原理、器件做被测电流传感器,光学原理器件由光学玻璃、全光纤等构成。传输系统用光纤光缆,输出电压大小正比于被测电流大小。根据被测电流调制的光波物理特征、参量的变化情况,可将光波的调制分为光强度调制、光波波长调制、光相位调制和偏振调制等。

(2) 空心线圈电流互感器。又称为 Rogowski 线圈式电流互感器。空心线圈往往由漆包线均匀绕制在环形骨架上制成,骨架采用塑料或者陶瓷等非铁磁材料,其相对磁导率与空气中的相对磁导率相同,这便是空心线圈有别于带铁心的交流电流互感器的一个显著特征。

(3) 铁心线圈式低功率电流互感器(low-power current transformer, LPCT)。它是传统电磁式电流互感器的一种发展。其按照高阻抗电阻设计,在非常高的一次电流下,饱和特性得到改善,扩大了测量范围,降低了功率消耗,可以无饱和的高准确度测量高达短路电流的过电流、全偏移短路电流,测量与保护可共用一个铁心线圈式低功率电流互感器,其输出为电压信号。

2) 按用途分类

按国家标准 GB/T 20840.8—2007 规定,电子式电流互感器可分为以下两类。

(1) 测量用电子式电流互感器。其是传输信息信号至指示仪器、积分仪表和类似装置的电子式电流互感器。

(2) 保护用电子式电流互感器。其是传输信息信号至继电保护和控制装置的电子式电流互感器。

2. 电子式电压互感器

1) 按原理分类

IEC 和 GB/T 标准明确指出,电子式电压互感器按一次电压传感器原理可分为以下几类。

(1) 光学电压互感器。由光学晶体做敏感元件,利用电光效应、逆压电效应、干涉等方式进行调制,被测电压直接加在敏感元件上,是传感型电子式电压互感器。传输系统用光纤光缆,输出电压正比于被测电压。

(2) 阻容分压型电压互感器。被测电压由电容器、电阻器或阻容分压后,取分压电压,变为光信号经光纤传输至二次转换器,进行解调得被测电压,也称传光型电子式电压互感器。

电子式电压互感器按应用的电压等级分类,可分成中压(10~35kV)、高压(110kV 及以上)、超高压(500kV 以上)等电子式电压互感器。

2) 按用途分类

按国家标准 GB/T 20840.7—2007 规定,电子式电压互感器可分为以下几类。

(1) 测量用电子式电压互感器。其是将信息信号传输到测量仪器和仪表的电子式电压互感器。

(2) 保护用电子式电压互感器。其是传输信息信号至继电保护和控制装置的电子式电压互感器。

1.2.2 电子式电流互感器的构成

图 1-1 是电子式光学互感器在变电站运行的一般模式。传感头位于绝缘套管

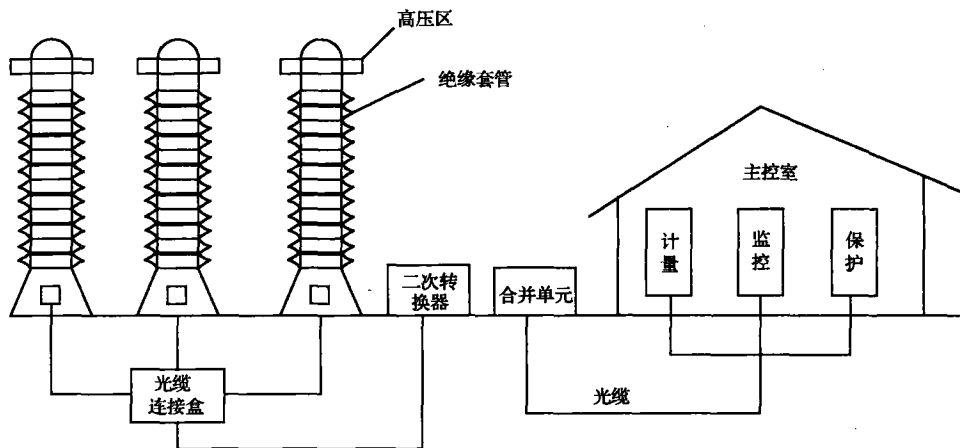


图 1-1 电子式光学互感器在变电站运行的一般模式

的高压区。光源发出的光经光缆传输至传感头,经高压导线电流或电压调制后,光信号又经光缆从高压区传至低压区二次转换器,完成光电转换,信号调理,再进入合并单元,合并单元的同步高速数据采集模块对各路模拟量进行采集,并将所采集的数据以串行方式传输到间隔层的二次设备(计量、监控和保护)。

电子式电流互感器的通用框图如图 1-2、图 1-3 所示。

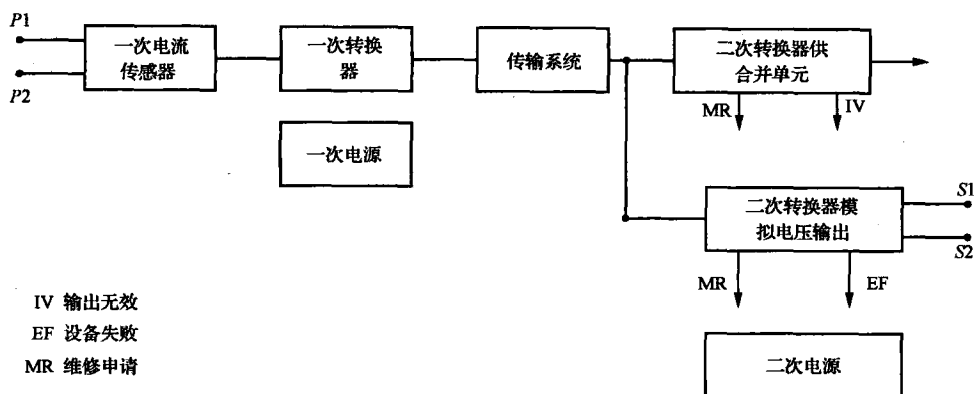


图 1-2 单相电子式电流互感器的通用框图

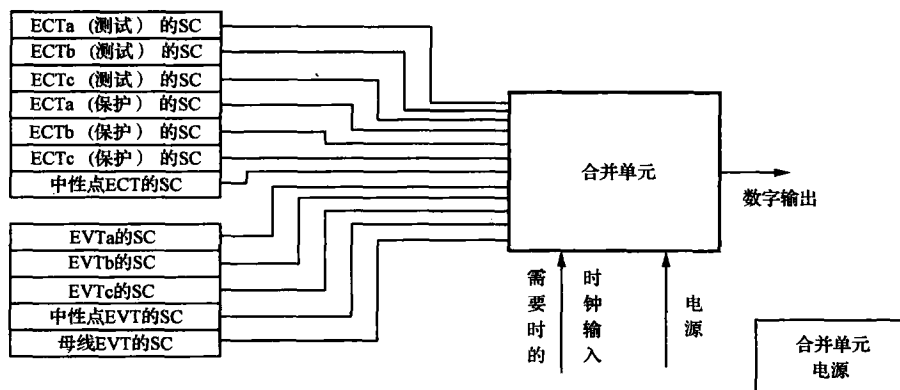


图 1-3 数字接口框图示例

EVTa 的 SC 为 a 相电子式电压互感器的二次转换器(见 GB/T 20840.7), ECTa 的 SC 为 a 相电子式电流互感器的二次转换器,可能有其他数据通道映射(见 GB/T 20840.8 6.2.4)

图 1-2、图 1-3 是国标 GB/T 20840.7—2008 提供的。依据所采用的技术确定电子式电流互感器所需部件,并非所有列出的部件都是必需的。

图中各部分作用如下:一次端子指被测电流通过的端子。一次电流传感器指电气、电子、光学或其他装置,产生与一次端子通过电流相对应的信号,直接或经过一次转换器传送给二次转换器。例如,一次电流传感器可能是 Rogowski 线圈或

磁光玻璃传感元件。一次转换器是一种装置,其将来自一个或多个一次电流传感器的信号转换成适合于传输系统的信号。例如,一次电流传感器为 Rogowski 线圈时,其为积分器和电光转换器。传输系统是一次部件和二次部件之间传输信号的短距或长距耦合装置,依据所采用的技术,传输系统也可用以传送功率。例如,可能是光纤光缆。一次电源指一次转换器和(或)一次电流传感器的电源(可以与二次电源合并)。二次转换器是一种装置,其将传输系统传来的信号转换为供给测量仪器、仪表和继电保护或控制装置的量,该量与一次端子电流成正比。对于模拟量输出型的电子式电流互感器,二次转换器直接供给测量仪器、仪表和继电保护或控制装置。对于数字量输出型的电子式电流互感器,二次转换器通常接至合并单元后再接二次设备。维修申请(MR)是指示设备需要维修的信息。二次电源是二次转换器的电源(可以与一次电源合并,或与其他互感器的电源合并)。

图 1-3 是数字输出型电子式电流互感器的通用框图。其采用一台合并单元汇集(合并)多达 12 个二次转换器数据通道。一个数据通道承载一台电子式电流互感器或一台电子式电压互感器采样测量值的单一数据流。在多相或组合单元时,多个数据通道可以通过一个实体接口,从二次转换器传输到合并单元。合并单元对二次设备提供一组时间相干的电流和电压样本。二次转换器也可从常规电压互感器或电流互感器获取信号,并可汇集到合并单元。

随着现代电网结构日趋复杂,电网容量不断扩大,实时信息传送量成倍增多,对调度自动化系统和厂站自动化系统数据通信提出了更高的要求。国际标准化组织在 2002 年制定了变电站通信网络与系统的通信标准体系——IEC61850 标准,合并单元必须按 IEC61850 协议制作。

1.2.3 电子式电压互感器的构成

电子式电压互感器的通用框图如图 1-4、图 1-5 所示。图 1-4、图 1-5 为电子式接地电压互感器,由国标 GB/T 20840.7—2007 提供,其一次电压传感器(包括端子在内的所有零部件)皆按额定绝缘水平对地绝缘。但电子式接地电压互感器的

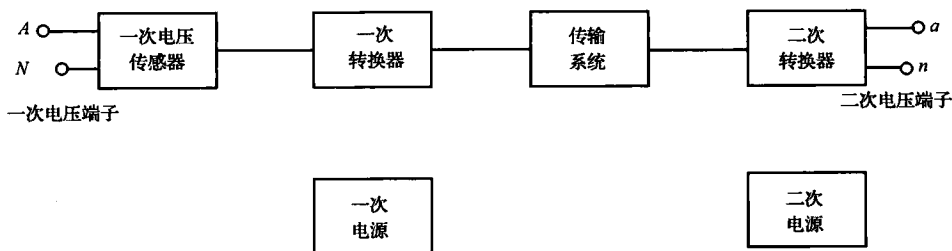


图 1-4 单相电子式接地电压互感器通用框图