

西门子 SIMARIS Design 工具软件在 低压配电系统校验中的应用

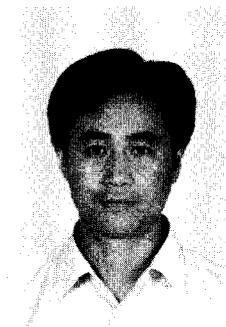
张宗合¹, 戴天鹰², 何友林², 葛大麟²

- (1. 金地集团 深圳地产公司, 广东 深圳 518048;
2. 西门子(中国)有限公司 自动化与驱动集团, 上海 200120)

摘要:从配电系统计算、保护设备选型、电缆选择、线路保护配合及无功补偿等方面介绍了西门子公司 SIMARIS Design 设计软件在低压配电系统校验中的应用。并以某小区工程项目为例, 具体介绍了 SIMARIS Design 工具软件的应用。该软件可对电气工程技术人员提供强大的技术支持。

关键词: 低压配电系统; SIMARIS Design 设计软件; 配电系统校验; 保护设备选型; 无功补偿; 线路保护配合

中图分类号: TP311.56 文献标识码: B 文章编号: 1001-5531(2007)18-0045-04



张宗合(1974—), 男, 工程师, 研究方向为建筑电气及智能化。

Application of Siemens SIMARIS Design Software in Checking of Low-Voltage Power Distribution System

ZHANG Zonghe¹, DAI Tianying², HE Youlin², GE Dalin²

- (1. Shenzhen Land Co., Gemdale Group, Shenzhen 518048, China;
2. Automation and Drives Group, Siemens Co., Ltd, Shanghai 200120, China)

Abstract: The application of Siemens SIMARIS Design software in checking of low-voltage power distribution system was introduced from several aspects, such as power distribution calculation, selecting protection devices and cables, cooperation of line protection and reactive power compensation, *et al.* Taking a community project as example, its application was introduced concretely. The software can supply efficient technology support for electrical engineer.

Key words: low-voltage power distribution system; SIMARIS Design software; power distribution checkout; protection device selection; reactive power compensation; cooperation of line protection

0 引言

在低压配电系统初设计阶段、详细设计阶段, 电气项目工程监理须对配电系统进行设计校验, 论证配电系统的安全性、可靠性、合理性。这就要求工程监理必须熟悉和理解(低压)建筑物电气装置标准(如 IEC 60364)、设计规范、产品标准(如 IEC 60898、IEC 60947、IEC 60439)和产品的技术性能; 并对低压配电系统的网络结构(接地系统、等电位联结、3P 和 4P 开关选用)、保护设备

选型、电缆选择、线路保护配合(后备保护和选择性)、安全技术(电气火灾、防电击、自动切断电源的时间和绝缘故障处理)等方面进行检查。SIMARIS Design 工具软件是西门子公司开发的专家级配电系统设计软件, 集成了西门子公司大量工程实践和严格贯彻标准的丰富经验以及可靠的配电产品。使用 SIMARIS Design 工具软件可按基本理论和标准所规定的方法对配电系统进行计算、选型、校验可靠性和保护配合; 同时对未来系统运行工况和电能质量进行测试、仿真和优化。

戴天鹰(1972—), 女, 工程师, 从事低压电器配电系统的研究。

何友林(1978—), 男, 工程师, 从事低压电器配电系统的研究。

葛大麟(1941—), 男, 教授级高级工程师, 从事低压电器在工业和民用建筑领域的应用研究。

本文从配电系统计算、保护设备选型、电缆选择、线路保护配合及无功补偿等方面来介绍 SIMARIS Design 软件在低压配电系统校验中的应用。

1 低压配电系统的校验要求

低压配电系统的校验必须基于整个配电系统计算的基础之上,包括负荷计算、短路电流计算、最小单相/两相电流、最大单相/三相电流、能量消耗、电压降等。校验时必须综合考虑配电系统的运行工况,如变压器的运行方式,应急电源是否采用柴油发电机组等。此外,校验配电系统所有回路的计算选型必须遵循以下原则:

- (1) 过载保护。
- (2) 短路保护。
- (3) 电击防护,自动切断电源。
- (4) 电压降。
- (5) 选择性(电流/时间图表,选择性极限)。

2 SIMARIS Design 软件的主要功能

SIMARIS Design 软件可自动对配电网进行计算、选型。综合考虑以上 5 个计算选型原则,可

给出设计提示和选择性保护配合的评价,并在同一坐标纸上给出上下级脱扣曲线。

计算选型结果可分别在 4 种配电网的单线图上显示,如图 1 所示。

(1) 网络参数单线图。显示电源设备;电缆/母排/导线规格;线路保护设备的规格、型号、额定电压等;负载的规格、型号、额定电压;接地制式等。

(2) 网络负荷单线图。显示配电柜的同时系数、负荷的需用系数;每一节点(或线路)的负载电流;电缆/母排/导线载流量;线路保护设备订货号及整定值;功率因数、负载功率、线路电压降。

(3) 短路电流单线图。显示每一节点(线路)的最大短路电流和最小短路电流;线路的阻抗、电抗和电阻值;短路时大功率电动机向电网反馈的电流值。

(4) 能量消耗单线图。显示有功功率/无功功率/视在功率;视在电流等。

也可通过快速显示窗口显示网络节点主要参数值,读出电缆长度、截面、额定电流、 S^2K^2 、电缆阻抗、敷设类型及接地制式等。

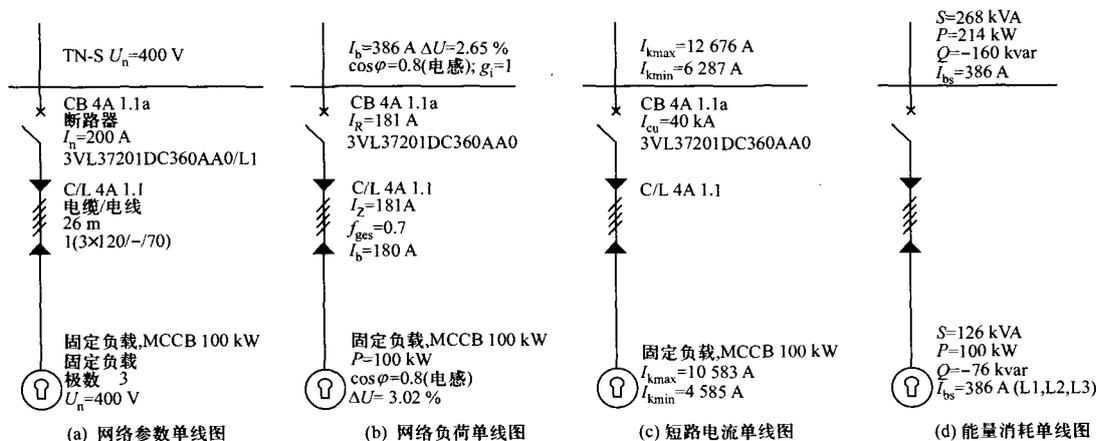


图 1 SIMARIS Design 软件显示的 4 种单线图

另外, SIMARIS Design 软件所有的计算选型结果都可生成 Excel 及 Word 文档并打印输出,包括负荷计算书、选择性曲线图、技术规格书等,便于项目校验及指导现场调试。

3 使用 SIMARIS Design 软件进行配电系统校验的方法

使用 SIMARIS Design 软件可对项目进行整

体校验和局部校验。校验前,需在软件中按工程实际调整(设定)计算边界条件,建立低压配电网,按要求在软件属性对话框中填写基本参数(如电缆/母线长度、负载容量、保护设备类型)等,然后启动计算程序,即可获得计算选型结果。

计算的边界条件如下:

(1) 中压网络调整(设定)。包括海拔高度、电压波动范围;网络结构(中性点低阻接地、中性

点补偿接地、中性点对地绝缘等);最大(最小)短路电流计算条件(系统短路容量、电压系数、温度系数等);中压柜环境温度;电缆结构及型号、安装方式、最大截面;线路保护装置(断路器/负荷开关熔断器组合)。

(2) 低压网络调整(设定)。包括海拔高度、电压波动范围、线路电压降、50 V 接触电压等;低压柜和元器件的环境温度;最大(最小)短路电流计算条件;网络结构、接地系统、3P 和 4P 开关;电力变压器带(或不带)中压进线、发电机带(或不带)定时限过流保护器;保护配合特性(全选择性/部分选择性与后备保护);母线、电缆结构及型号,安装方式,PE 线、中性线截面与相线截面关系。

将软件自动计算选型的结果与设计部门的选型结果进行比较,对选型不一致的线路可在软件中进行分析 and 比较,从而得出最理想的配置。

3.1 项目整体校验

项目的整体校验是指在软件中建立整个配电系统,适用于从项目的立项到详细设计直至现场调试的整个阶段,可帮助确定供电方案、校验电源设备(变压器/发电机)和保护设备选型、校验母线排/电缆/导线的选型、动态模拟无功补偿效果、校验上下级保护设备的配合情况及获得开关设备的整定值用于现场的调试。通过整体校验、可使整个配电网透明化,电气校核人员可清晰掌握每一网络节点的网络参数、负荷状态、设备选型、短路电流、基本的电能质量和电能消耗、上下级保护设备的配合等参数和信息,从而对配电系统的配置进行优化。

3.2 项目局部校验

对项目的局部线路进行校验是指电气校核人员按设计部门提供的图纸,将图纸所选型号手动输入到 SIMARIS Design 软件中来验证是否合理。因此,校核人员仅需在软件中输入需校验部分的电源参数、线路负载、保护设备型号和电缆/母线的参数,软件可自动对此线路进行计算和校验。如设计选型不合理,软件将给出错误提示信息并告知不合理的原因,校核人员可使用软件对此线路单独运行自动选型,以获得正确的结果。

项目的局部校验适用于项目交底阶段和调试阶段。校验时,可从相同的负载回路中选取有代

表性的回路进行校验,如同一照明箱中取线路最近端和最远端的两路进行校验,如果其保护设备和电缆选型合理,其余回路可不需再校验;又如,调试时发现某线路的上下级保护整定配合有问题,可用软件对该线路做局部的校验。

4 校验保护设备的选型

保护设备的选型除考虑与额定电压、额定电流、额定频率、使用场所的环境相适应外,还必须符合短路条件下的动稳定和热稳定的要求,必须同时满足表 1 所列条件。

表 1 保护设备选型满足条件

安装参数	断路器	注解
I_{scmax}''	I_{cu}, I_{cs}	短路时的工况
I_{scmin}''	I_d, I_i	通过断路器的电流 \geq 断路器脱扣的最小整定值
I_{scmint}	I_d	按照标准,最小的短路电流下,断路器在规定的时间内动作
I_{scmax}''	I_{cw}	在定义的时间内,断路器能承受的短路电流值
I_p	I_{cm}	开关连接和接通机械负载的参考值
$S^2 K^2$	$I^2 t$	允许通过断路器的能量

其中 I_{scmax}'' ——安装点的最大短路电流
 I_{scmin}'' ——通过断路器的最小短路电流
 I_p ——短路电流的峰值
 $S^2 K^2$ ——允许通过电缆的能量
 I_{cu} ——断路器额定极限分断能力
 I_{cs} ——运行短路分断能力
 I_d ——断路器脱扣器的短延时
 I_i ——瞬动电流整定值
 I_{cw} ——断路器额定短时耐受电流
 I_{cm} ——断路器短路接通能力

保护设备选型要求:

(1) 断路器的额定极限分断能力必须大于安装点的最大短路电流。

(2) 断路器的短延时/瞬动电流整定值必须大于通过断路器的最小短路电流。

(3) 在发生最小短路电流下,断路器必须在规定的时间内动作。

(4) 对于 B 类断路器(如框架开关),必须能够在一段时间内承受安装点发生的短路电流,此

短路电流和时间用于考核断路器的 I_{cw} 。

(5) 断路器短路接通能力 I_{cm} 必须大于安装点的短路电流的峰值 I_p 。

(6) 短路条件下的动稳定和热稳定要求为 $S^2 K^2 \geq I^2 t$ 。

SIMARIS 设计软件可自动按以上原则进行保护设备的选型和脱扣器的整定。保护设备的选型基于 Siemens 公司的实际产品数据库,如图 2 所

示,包括空气断路器 3WL/3WT 系列、塑壳断路器 3VL/3VT 系列、小型断路器 5SJ/5SP 系列、全系列的熔断器产品如 3NA 等。设计校核人员可调用数据库对自动选型结果进行手动更改,加大保护设备的额定电流,更换断路器及脱扣器型号等,软件将立即对手动选型的断路器进行校核,如果输入型号规格不合理或不满足选型的基本要求,将给出提示信息。

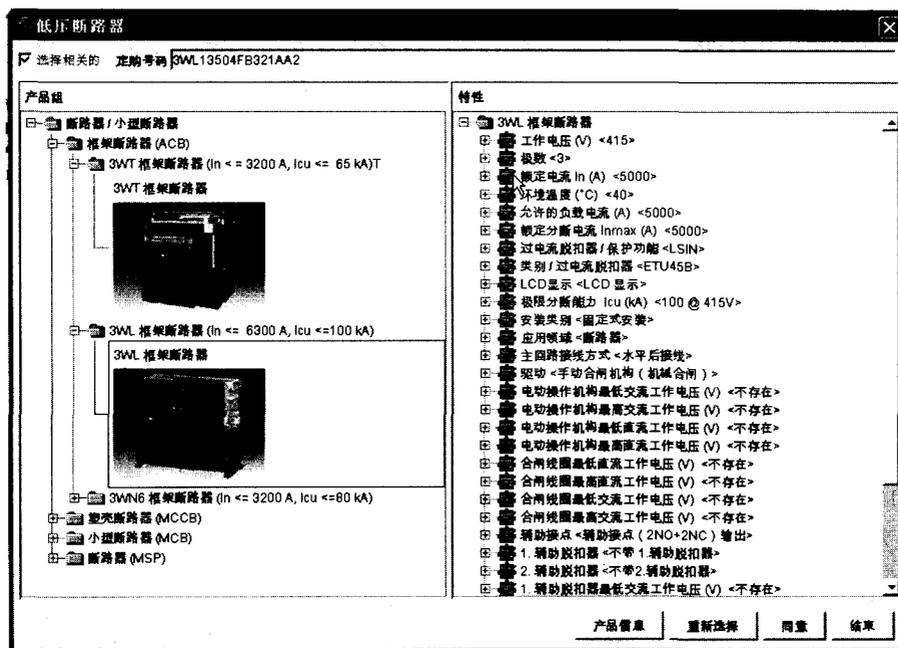


图 2 配电产品数据库

5 电缆选择与校验

电缆应按敷设方式及环境条件进行选择,必须综合考虑过载保护、短路保护、自动切断电源保护、电压降 4 个要素。须按以下条件进行计算和校验。

(1) 过载保护:

$$I_b \leq I_N \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1.45 I_z$$

$$I_z = I_r f_{tot}$$

式中 I_b ——配电线路计算的最大工作电流

I_N ——保护装置的额定电流

I_z ——电缆的载流能力

I_2 ——保护装置的最大脱扣电流

I_r ——电缆额定电流

f_{tot} ——偏离工作条件的换算系数

$$f_{tot} = f_1 f_2 f_3 \dots$$

其中, f_1, f_2, f_3, \dots 为偏离工作条件的换算系数,环境温度系数、敷设条件系数、安装类型系数等。

(2) 短路保护:

$$I^2 t \leq K^2 S^2$$

式中 I ——短路电流

t ——跳闸时间

K ——材料系数

S ——导线截面

(3) TN 系统配电线路长度(自动切断电源保护):

$$Z_{PE} \leq \frac{50}{U_0} Z_S$$

$$Z_S I_a \leq U_0$$

(持续)