

黑龙江工程学院

实 习 报 告

实习名称: 电气工程仿真软件实践

学生姓名: QQ

学 号: 20151111

院系名称: 电气与信息工程学院

专业班级: 电气 14- 1 班

指导教师: _____

职 称: 副教授、讲师

2016 年 12 月 26 日

实习题目	电气工程仿真软件实践实习	
实习时间	2016 年 12 月 12 日至 2016 年 12 月 16 日共 1 周	
实习内容摘要： 电气工程仿真软件实践实习是电气工程及其自动化专业的一个实践性教学环节，通过实习计算分析电力系统的电压和功率分布，使学生能够针对给定的系统运行方式，能够准确地理解设计者的设计思想；通过电力系统的潮流计算确定简单电力系统的接线形式，并选择出相应的元器件；通过短路电流的计算，能够准确地选择电力系统中的高压电气元件。能够以电气复杂工程问题尤其是特定问题为导向进行文献研究，并利用专业工程基础和专业基础知识识别、表达和分析工程问题，并可获得有效结论；能够使用计算机仿真软件对电气系统设计的可行性进行数字仿真和模拟，对电气复杂工程问题模拟结果进行分析，理解问题针对性、预测和模拟局限性。		
指导教师评语：	成 绩	原创力文档 max.book118.com 预览与源文档一致，下载高清无水印
	指导教师签字： 年 月 日	

目 录

第 1 章 实习目的	1
第 2 章 ETAP 软件简介	2
第 3 章 系统工程的建立	3
3.1 新建工程	3
3.2 绘制单线图	3
3.3 参数设定	5
第 4 章 电网测试及分析报告	6
4.1 潮流分析	6
4.2 潮流分析报告	7
4.3 短路分析	8
4.4 短路分析报告	9
实习心得	10
参考文献	11

· · · ·

第1章 实习目的

实习课程的性质与目标

电力系统潮流计算是对复杂电力系统正常故障条件下稳态运行状态的计算。目的是求取电力系统在给定运行方式下的节点电压和功率分布。用以检查系统各元件是否过负荷，各点电压是否满足要求，功率分布和分配是否合理以及功率损耗等。潮流计算是电力系统的各种计算的基础，同时它又是研究电力系统的一项重要分析功能，是进行故障计算，继电保护鉴定，安全分析的工具。电力系统潮流计算是计算系统动态稳定和静态稳定的基础。在电力系统规划设计和现有电力系统运行方式的研究中，都需要利用电力系统潮流计算来定量的比较供电方案或运行方式的合理性、可靠性和经济性。

电气工程仿真软件实践实习是电气工程及其自动化专业的一个实践性教学环节，通过实习计算分析电力系统的电压和功率分布，使学生能够针对给定的系统运行方式，能够准确地理解设计者的设计思想，为将来从事电力系统工程方面打下基础。

达到目标：（1）掌握电力系统的潮流计算确定简单电力系统的接线形式，并选择出相应的元器件（2）掌握短路电流的计算，能够准确地选择电力系统中的高压电气元件（3）具有利用专业工程基础和专业知识识别、表达和分析工程问题，并可获得有效结论的能力（4）具有使用计算机仿真软件对电气系统设计的可行性进行数字仿真和模拟

国内外发展现状 利用电子计算机进行潮流计算从20世纪50年代中期就已经开始。此后，潮流计算曾采用了各种不同的方法，这些方法的发展主要是围绕着对潮流计算的一些基本要求进行的。对潮流计算的要求可以归纳为下面几点：（1）算法的可靠性或收敛性

（2）计算速度和内存占用量

（3）计算的方便性和灵活性

电力系统潮流计算属于稳态分析范畴，不涉及系统元件的动态特性和过渡过程。因此其数学模型不包含微分方程，是一组高阶非线性方程。非线性代数方程组的解法离不开迭代，因此，潮流计算方法首先要求它是能可靠的收敛，并给出正确答案。随着电力系统规模的不断扩大，潮流问题的方程式阶数越来越高，目前已达到几千阶甚至上万阶，对这样规模的方程式并不是采用任何数学方法都能保证给出正确答案的。这种情况促使电力系统的研究人员不断寻求新的更可靠的计算方法。

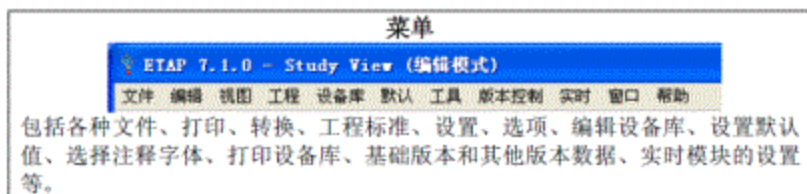
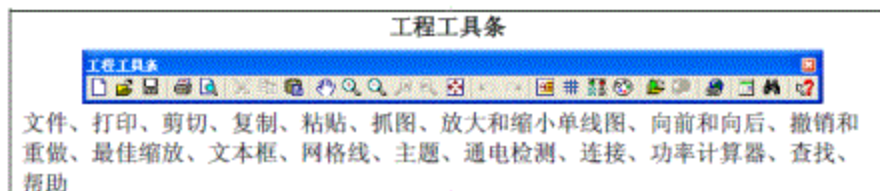
第2章 ETAP 软件简介

一、软件介绍

ETAP 是一种非常全面的工程解决方案，可以进行设计、仿真、进行发电、传输、配电和独立电力系统等方面的分析。ETAP 以一个工程项目文件为基础组织你的工作。每一个项目文件为一个电力系统模型建立和分析提供了所有必要的编辑工具和相应的支持。一个项目文件由系统的电气设备、及它们相互的联接组成。ETAP 中的每一个项目文件都提供了一整套的分析计算方法、用户访问控制以及分别存储设备和联接数据的独立数据库。

ETAP 经过不断地优化和发展，使工程师们可以在同一界面下完成对包含多重子系统（如：交流系统和直流系统、电缆管道、接地网、GIS、配电板、继电保护、交流和直流控制系统等）的复杂电力系统的处理。

围绕所有在同一工程中的这些子系统和窗口，工程师可以模拟和分析电力系统各个部分，从控制系统图道配电板系统，甚至包括大规模的输电和配电系统。所有界面窗口完全是图形化的，并且各个电路元件的工程特性都可以在这些窗口中直接编辑。计算结果页将根据用户需要显示在界面窗口中。中直接编辑。计算结果页将根据用户需要显示在界面窗口中。



第3章 系统工程的建立

3.1 新建工程

- 1、打开ETAP软件。
- 2、打开“文件”下拉菜单，点击“新建工程”。
- 3、输入文件名，如：“tes”，选择“米制”，选择文件保存的路径。

（这里也可以设置数据库或者工程管理的密码。）

4、点击“确定”，打开了ETAP 软件的编辑模式，如图3.1所示。图中自上而下，依次为：标题栏、菜单栏、工具栏、ETAP 软件模块栏、帮助栏；右侧为电力及电气系统元件栏，包括交流元件、直流元件和仪表及继电器栏；左侧是系统工具栏和项目管理器，其中项目管理器包括“工程视图”、“单线图”、“回收站”等。

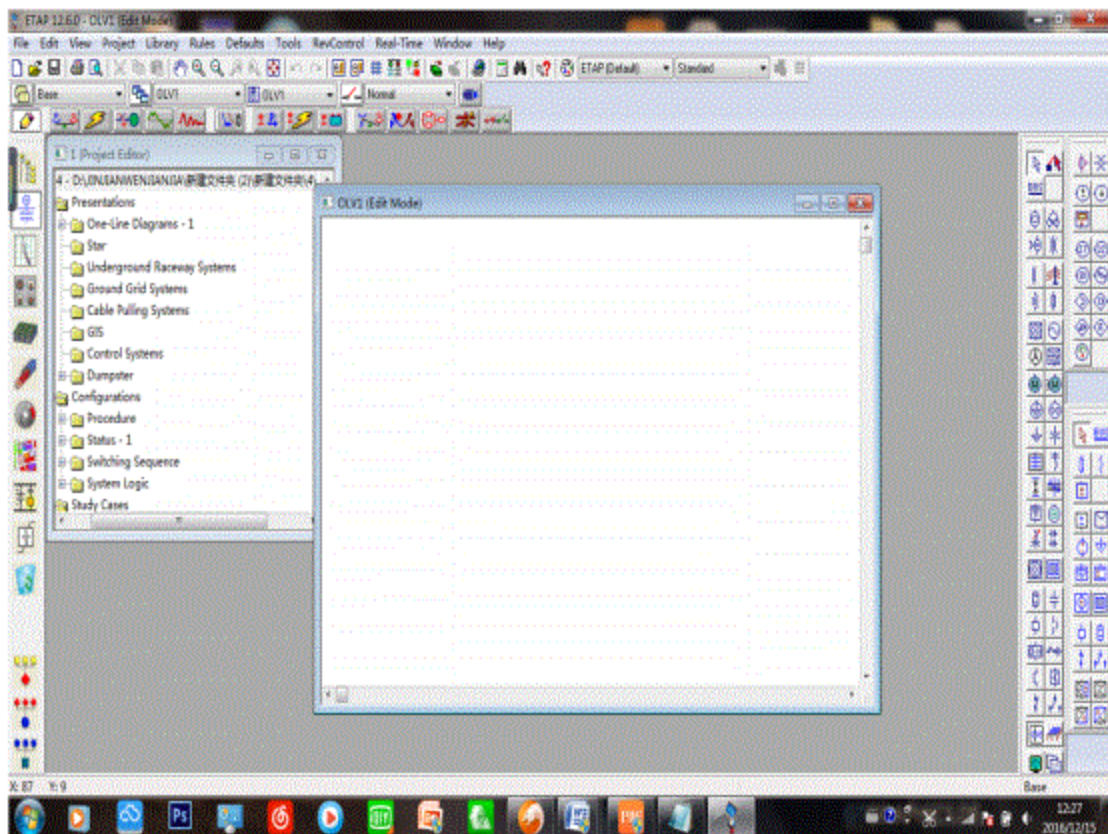


图 3.1 ETAP 软件的编辑模式

3.2 绘制单线图

- 1、鼠标左键单击元件栏中的交流元件，拖曳到图纸OLV1(编辑模式)上，如图3.2所示。这些元件分别是：发电机、变压器、传输线、电缆、等效负荷、母线、断路器等。

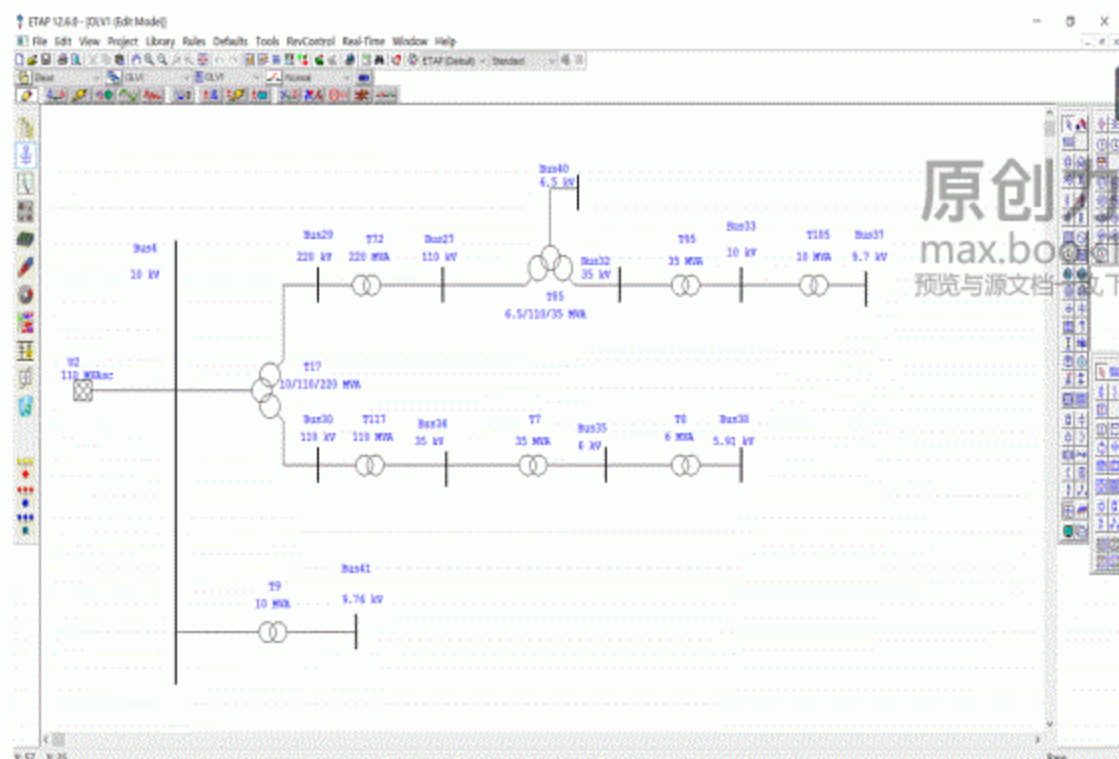


图3.2 单线图添加元件

2、鼠标左键单击元件的连接端子，拖曳到另一个元件的连接端子，呈现红色表示可以连线，依次连线，建立如图3.3所示的单线图。

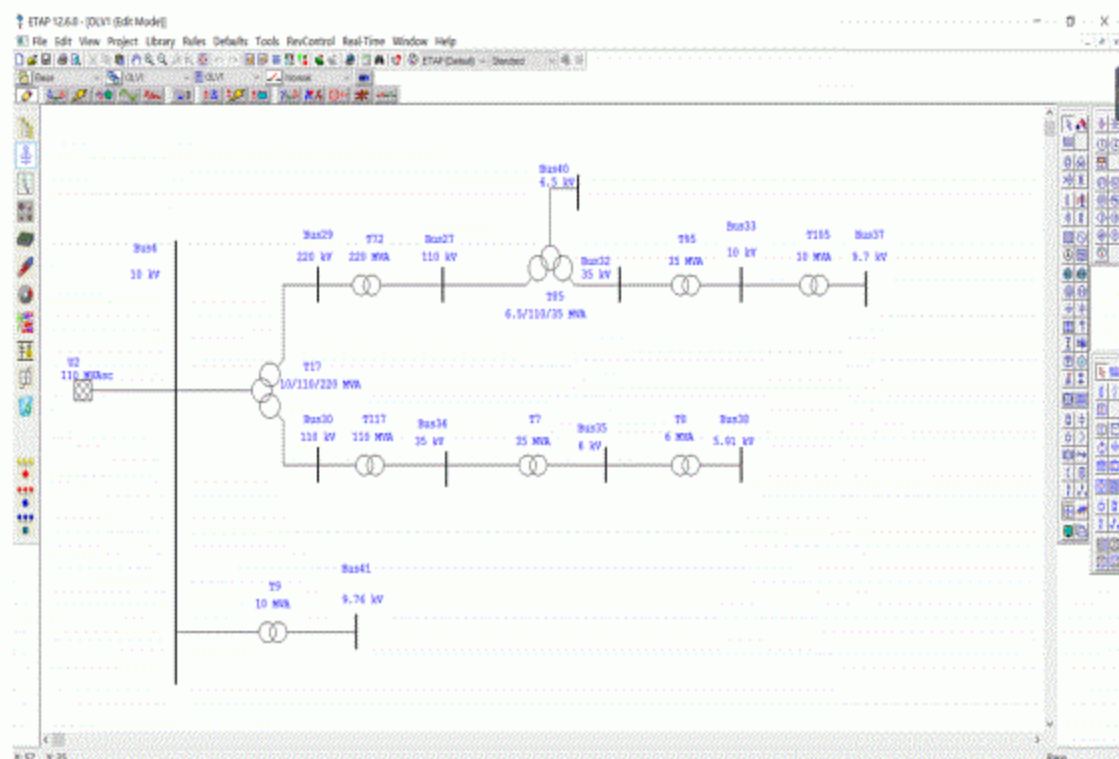


图3.3 单线图

3.3 参数设定

1. 录入等效电网 UI 参数

双击元件“等效电网 UI”

输入参数：额定电压 10kV，三相短路容量=110MVA，单相短路容量=80MVA，X/R 皆取 30.

2. 录入变压器参数

双击“变压器”，打开变压器编辑器输入相应参数，各变压器参数如表 3.1 所示。

表 3.1

变压器名称	额定电压 KV	额定容量 MVA	接地	%Z	X/R
T17	10/110/220	220	Y _o /Δ	2	6
T72	220/110	220	Y _o /Δ	5	7
T85	6.5/110/35	110	Y _o /Δ	3	5
T95	35/10	35	Y _o /Δ	4	2
T105	10/8.5	10	Y _o /Δ	6	4
T117	110/35	110	Y _o /Δ	2	6
T7	35/6	35	Y _o /Δ	1	1
T8	6/5.5	6	Y _o /Δ	8	5
T9	10/8	10	Y _o /Δ	4	3

3. 母线标称电压取系统标称电压

4. 其他数据：略

第4章 电网测试及分析报告

4.1 潮流分析

ETAP 潮流分析程序计算母线电压，支路功率因数，电流，和整个电力系统的潮流。该程序中允许进行调节平衡节点电压，不调节多个电源与等效电网和发电机的连接。

1. 点击潮流分析按钮，如图 4.1 所示，进入潮流分析模块，界面右侧弹出分析工具条。

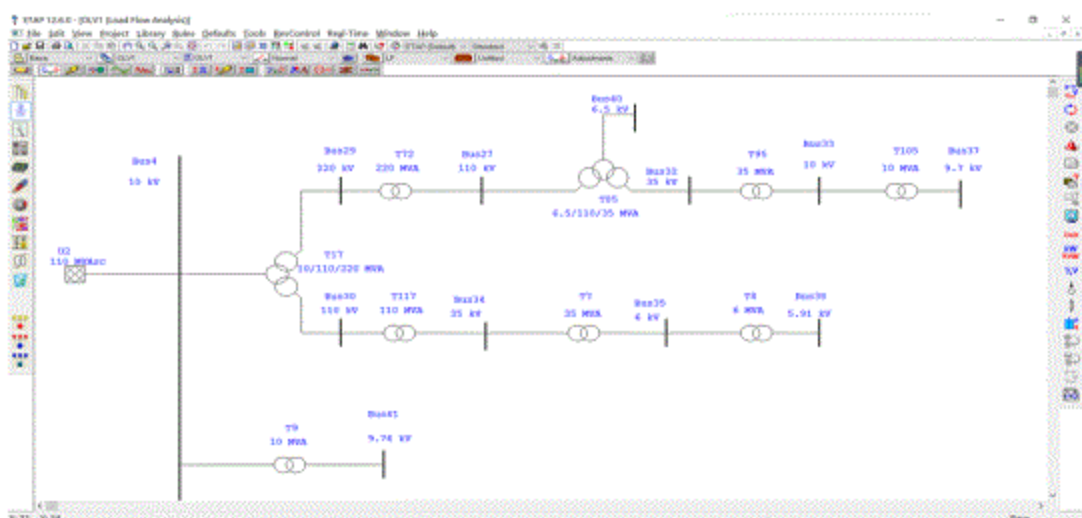


图4.1 潮流分析界面

2. 新建分析案例，并打开“潮流分析案例”编辑器，对四个属性页进行设置。

下图 4.2 为潮流分析案例属性设置页，在本例中，全部选择默认。

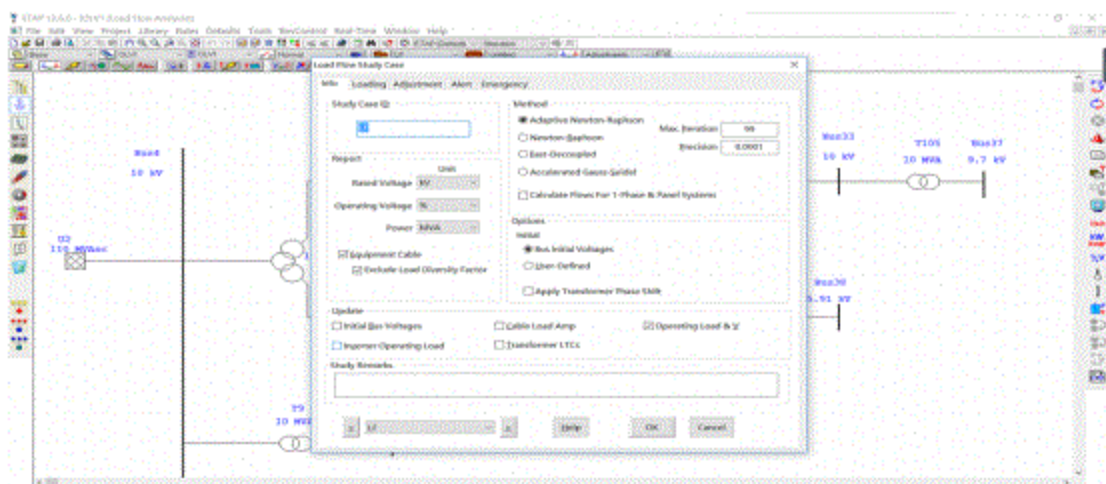


图 4.2 编辑分析案例按钮及其信息页

3. 点击启动潮流计算，运行潮流分析。图 4.3 中显示了潮流分布情况。若颜色呈现红色的元件是计算值超界限的，可以点击报警视窗按钮查看报警

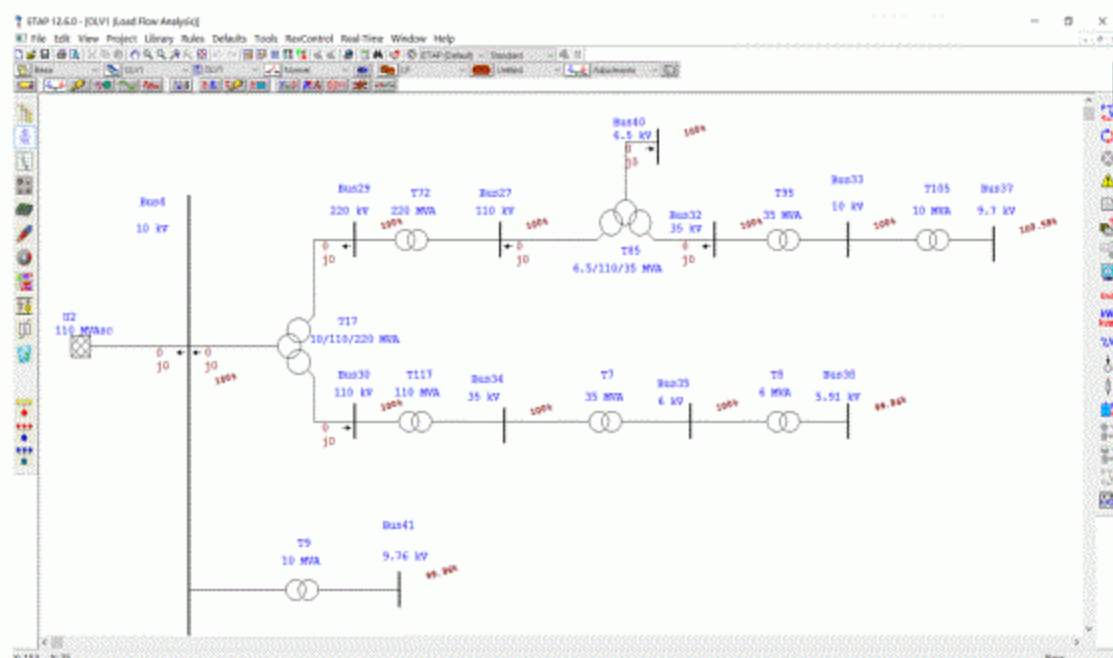


图 4.3 潮流分析计算后的单线图

4.2 潮流分析报告

调节报警处参数，直到报警消除. 在本次实习中，出现的错误已经改正，下面直接作出潮流分析报告图，如图4.4所示。

Project:	ETAP	Page:	1
Location:	12.6.0H	Date:	15-12-2016
Contract:		SN:	
Engineer:	Study Case: LF	Revision:	Base
Filename: QQ		Config:	Normal

LOAD FLOW REPORT

Bus	Voltage			Generation		Load		Load Flow					XFMR	
	ID	kV	%Mag	Ang	MW	Mvar	MW	Mvar	ID	MW	Mvar	Amp		%PF
* Bus4		10.000	100.000	0.0	0	0	0	0	Bus41	0.000	0.000	0.0	0.0	
									Bus36	0.000	0.000	0.0	0.0	
									Bus29	0.000	0.000	0.0	0.0	
Bus27		110.000	100.000	0.0	0	0	0	0	Bus23	0.000	0.000	0.0	0.0	
									Bus32	0.000	0.000	0.0	0.0	
									Bus40	0.000	0.000	0.0	0.0	
Bus28		220.000	100.000	0.0	0	0	0	0	Bus27	0.000	0.000	0.0	0.0	
									Bus4	0.000	0.000	0.0	0.0	
									Bus30	0.000	0.000	0.0	0.0	
Bus29		110.000	100.000	0.0	0	0	0	0	Bus34	0.000	0.000	0.0	0.0	
									Bus19	0.000	0.000	0.0	0.0	
									Bus4	0.000	0.000	0.0	0.0	
Bus32		35.000	100.000	0.0	0	0	0	0	Bus33	0.000	0.000	0.0	0.0	
									Bus40	0.000	0.000	0.0	0.0	
									Bus27	0.000	0.000	0.0	0.0	
Bus33		10.000	100.000	0.0	0	0	0	0	Bus12	0.000	0.000	0.0	0.0	
									Bus17	0.000	0.000	0.0	0.0	
									Bus23	0.000	0.000	0.0	0.0	
Bus34		35.000	100.000	0.0	0	0	0	0	Bus10	0.000	0.000	0.0	0.0	
									Bus30	0.000	0.000	0.0	0.0	
									Bus18	0.000	0.000	0.0	0.0	
Bus35		6.000	100.000	0.0	0	0	0	0	Bus24	0.000	0.000	0.0	0.0	
									Bus16	0.000	0.000	0.0	0.0	
									Bus33	0.000	0.000	0.0	0.0	
Bus37		9.700	100.370	0.0	0	0	0	0	Bus15	0.000	0.000	0.0	0.0	
		5.900	99.850	0.0	0	0	0	0	Bus27	0.000	0.000	0.0	0.0	
		4.500	100.000	0.0	0	0	0	0	Bus32	0.000	0.000	0.0	0.0	
Bus41		9.700	99.960	0.0	0	0	0	0	Bus4	0.000	0.000	0.0	0.0	

* Indicates a voltage regulated bus (voltage controlled or swing type machine connected to it)

Indicates a bus with a load mismatch of more than 0.1 MW.

图 4.4 潮流分析报告

5. 点击保存报表可将报告保存为 PDF 格式文件。

4.3 短路分析

短路分析程序分析了电力系统中三相，单相，线—地，线—线，线—线—地情况下故障的影响。该程序分析计算系统中总的短路电流和单个电动机、发电机以及连接点的作用。当处于短路模式下，该工具条是激活的，在短路分析案例编辑器中将其标准设为 ANSI。

- 1、点击短路分析计算，进入短路模块
- 2、在做短路分析前，应当先做相关的潮流计算，以便对单线图做相关的校正。
- 3、设置BUS27故障，设置故障后母线呈现红色，如图4.5所示。

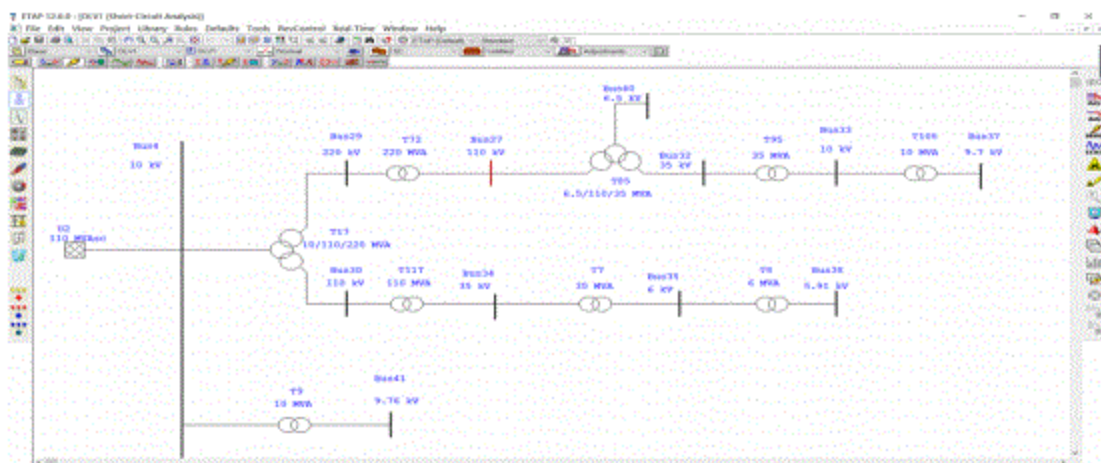


图 4.5 设置故障的单线图

4. 点击分析案例的下拉条，选择刚才新建的分析案例。点击编辑分析案例，如图4.6所示，对此案例的相关设置进行编辑。在标准页中方法栏一般选方法B. 其他均可取默认

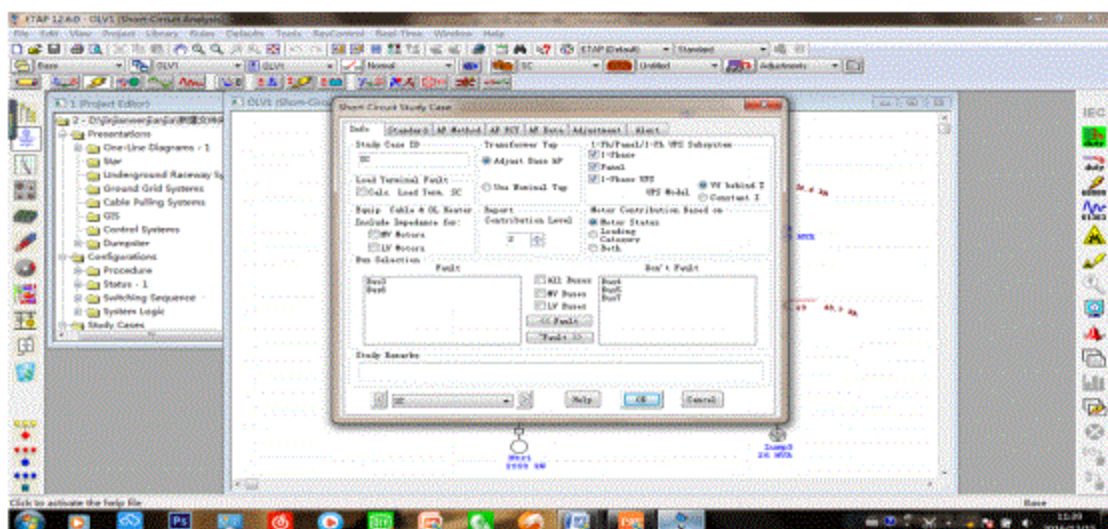
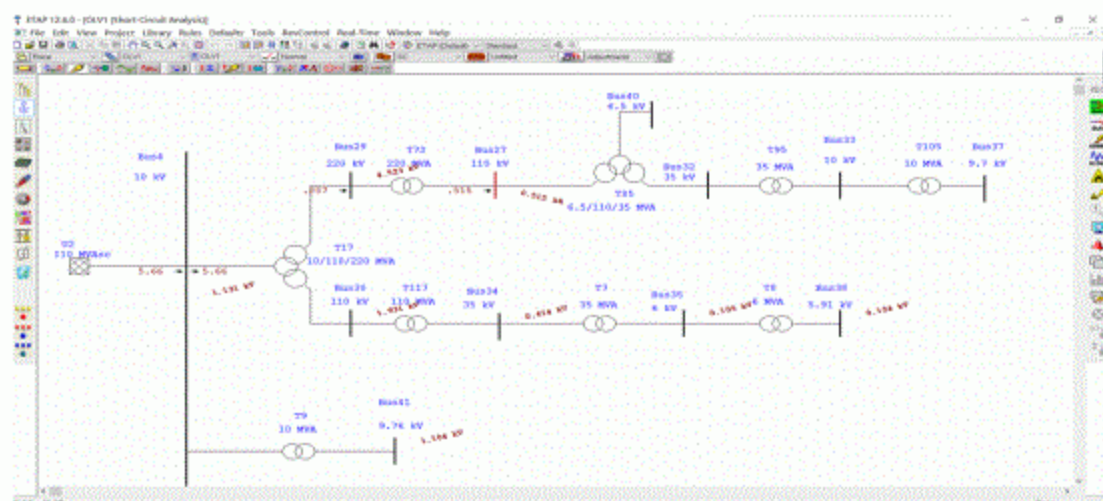


图 4.6 编辑分析案例标准页

5. 点击 duty 即启动三相短路计算，开始短路分析. 结果如图 4.7 所示。单线图上显示了故障母线的短路电流，各支路对故障母线短路电流的贡献，非故障母线的电压。



4.4 短路分析报告

点击报告管理器,在结果中选择短路计算报告。点击确定后,弹出短路报告以及开断和直流故障电流。报告管理器中的完整报告,如图 4.8 所示包括了单线图的所有信息,一般用作工程交付的依据。

Project:	ETAP	Page: 1
Location:	12.6-008	Date: 13-12-2016
Contract:		SN:
Engineer:	Study Case: SC	Revision: Base
Filename: QQ		Config.: Normal

SHORT-CIRCUIT REPORT

3-Phase Fault at bus: Bus27

Nominal kV = 110.000
 Voltage c Factor = 1.10 (User-Defined)
 Peak Value = 1.000 kA Method B
 Steady State = 0.515 kA rms

Contribution		Voltage & Initial Symmetrical Current (rms)				
From Bus ID	To Bus ID	% V From Bus	kA Real	kA Imaginary	N/R Ratio	kA Magnitude
Bus27	Total	0.00	0.215	-0.468	2.2	0.515
Bus29	Bus27	2.06	0.215	-0.468	2.2	0.515
Bus10	Bus27	0.00	0.000	0.000	999.9	0.000
Bus32	Bus27	0.00	0.000	0.000	999.9	0.000
Bus4	Bus29	11.31	0.112	-0.234	2.1	0.260
Bus30	Bus29	1.76	-0.005	0.001	0.1	0.005
Bus32	Bus40	0.00	0.000	0.000	999.9	0.000
Bus33	Bus32	0.00	0.000	0.000	999.9	0.000

Breaking and DC Fault Current (kA)

Based on Total Bus Fault Current

Y/F (S)	Ib asym	Ib asym	Ide
0.01	0.515	0.542	0.171
0.02	0.515	0.516	0.040
0.03	0.515	0.515	0.009
0.04	0.515	0.513	0.002
0.05	0.515	0.515	0.001
0.06	0.515	0.515	0.000
0.07	0.515	0.514	0.000
0.08	0.515	0.512	0.000
0.09	0.515	0.513	0.000
0.10	0.515	0.515	0.000
0.15	0.515	0.515	0.000
0.20	0.515	0.515	0.000
0.25	0.515	0.515	0.000
0.30	0.515	0.515	0.000

原创力

图 4.8 短路报告

实习心得

电气仿真软件实习是通过 ETAP 软件对电力系统进行潮流计算和短路分析，并结合手写的简单的潮流计算短路分析。电气工程仿真软件实践实习是电气工程及其自动化专业的一个实践性教学环节，通过实习计算分析电力系统的电压和功率分布，使学生能够针对给定的系统运行方式，能够准确地理解设计者的设计思想，为将来从事电力系统工程方面打下基础。

电力系统潮流计算是对复杂电力系统正常故障条件下稳态运行状态的计算。目的是求取店里系统在给定运行方式下的节点电压和功率分布。用以检查系统各元件是否过负荷，各点电压是否满足要求，功率分布和分配是否合理以及功率损耗等。潮流计算是电力系统的各种计算的基础，同时它又是研究电力系统的一项重要分析功能，是进行故障计算，继电保护鉴定，安全分析的工具。电力系统潮流计算是计算系统动态稳定和静态稳定的基础。在电力系统规划设计和现有电力系统运行方式的研究中，都需要利用电力系统潮流计算来定量的比较供电方案或运行方式的合理性、可靠性和经济性。

本次实习，我熟练地掌握了 ETAP 软件的功能以及使用方法，对电力系统的潮流计算和短路分析有了更加深刻的理解，并且对电力系统的知识温故而知新，受益良多。

此次实习过程中，我遇到了各种各样的问题，例如起初软件的使用方法以及对软件的操作解读，又如在实习操作软件的过程中遇到的电力系统连线图的分析以及在潮流计算和短路分析中出现警告的原因和解决方法。但是，在老师的细心教导下以及与同学们互相讨论中，我逐渐地了解其原因和解决方案。最后，得出了结果。

在此，感谢老师的细心指导，同学们的互相帮助。

参考文献

- [1].何仰赞等主编.电力系统分析.武昌：华中工学院出版社，2012.2
- [2].孟祥萍等主编.电力系统分析.北京：高等教育出版社，2004.2
- [3].韩学山等主编.电力系统工程基础.北京：机械工业出版社，2008.1
- [4].杨淑英等主编.电力系统概论.北京：中国电力出版社，2007.9
- [5].韩帧祥等主编.电力系统分析.杭州：浙江大学出版社，2013.2
- [6].李光琦等主编.电力系统暂态分析.北京：水利水电出版社，2009.3
- [7].陈衍等主编.电力系统稳态分析.北京：水利水电出版社，2010.8
- [8].韦钢等主编.电力工程概论.北京：中国电力出版社，2013.7
- [9].吴天明等主编.电力系统设计与分析.北京：国防工业出版社，2011.9
- [10].孟祥萍等主编.电力系统分析.杭州：浙江大学出版社，2010.8