

电力系统无功电压调节实验

1、发电机组 G1 的无功电压调差系数测量实验

实验方法：正常运行工况下，断开如图所示“系统开关”，形成单机带负荷的电力系统，G1 的励磁系统为恒机端电压调节模式。右键单机负荷图标，弹出负荷调节框，每次增加 5Mvar 的无功负荷，观察发电机组的无功电压特性。(也可以不断开“系统开关”，调节变压器的档位 2, 1, 0, -1, -2, 得到发电机无功电压的运行工作点)

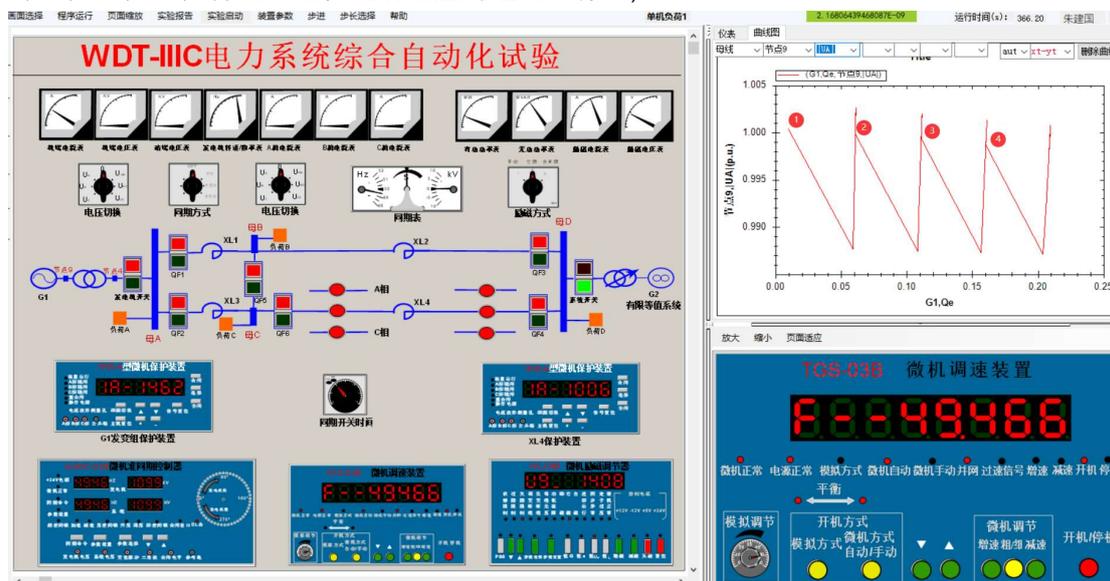


图 1.1 :WDT-IIIC 实验台电力系统无功电压调节实验

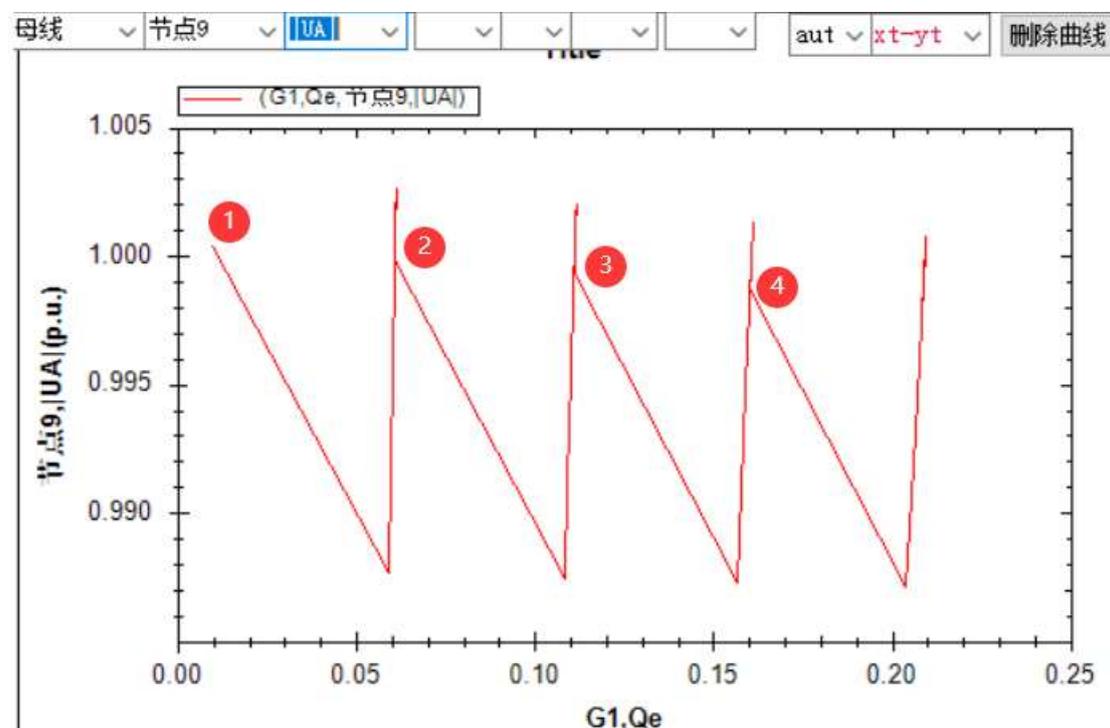


图 1.2 :点(G1,Qe, 节点 9|UA|)中的 G1,Qe 为发电机端的无功功率，节点 9|UA|为发电机端的电压。无功-电压的稳定运行点分别为图示①、②、③、④，将①②③④运行点连接

起来便形成发电机的无功电压外特性曲线。如图 1.3 所示。

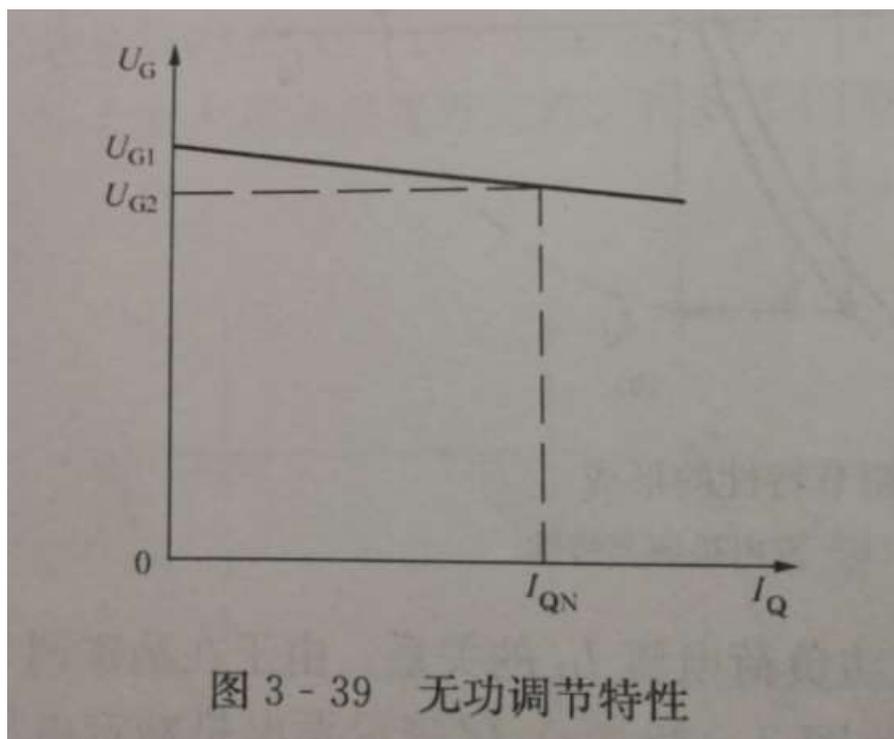


图 1.3 :见杨冠城《电力系统自动装置原理》P72

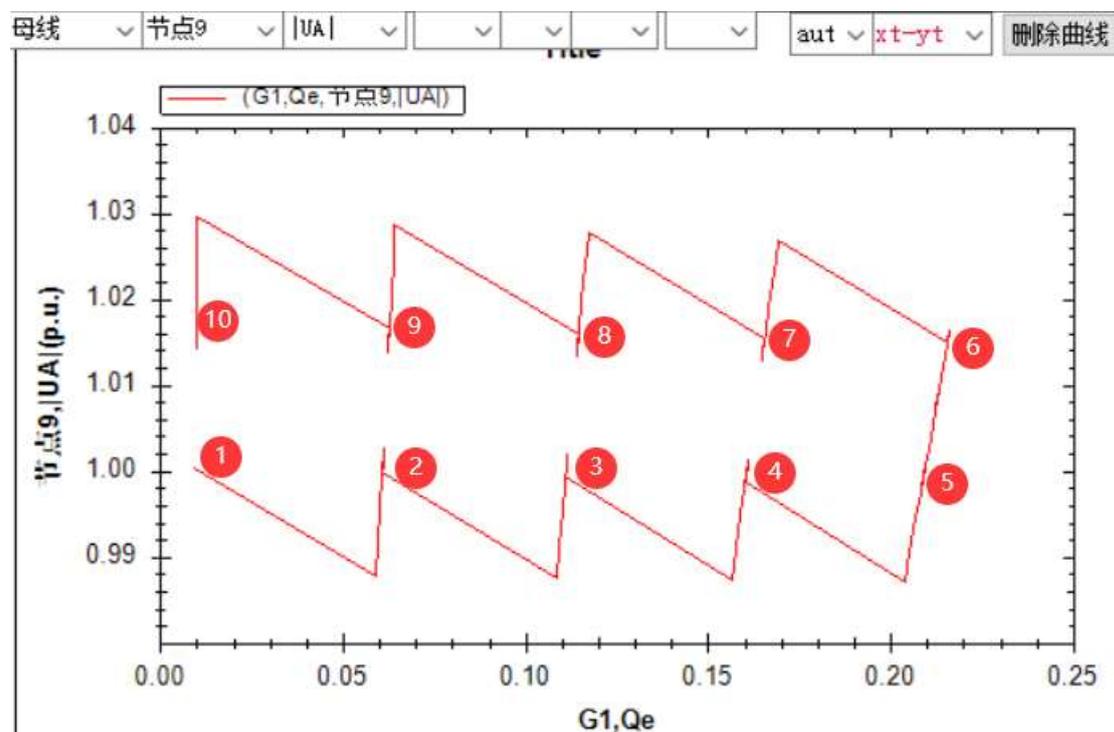


图 1.4 :从工作点①开始依次增加 5MW 无功负荷得到稳态时的无功电压运行点，将①②③④⑤运行点连接起来便形成发电机的无功电压外特性曲线 1；点击**增磁按钮**得到工作点⑥；从工作点⑥开始依次减小 5MW 无功负荷得到稳态时的无功电压运行点，将⑥⑦

⑧ ⑨ ⑩ 运行点连接起来便形成发电机的无功电压外特性曲线 2。如图 1.5 所示无功电压外特性曲线的平移。

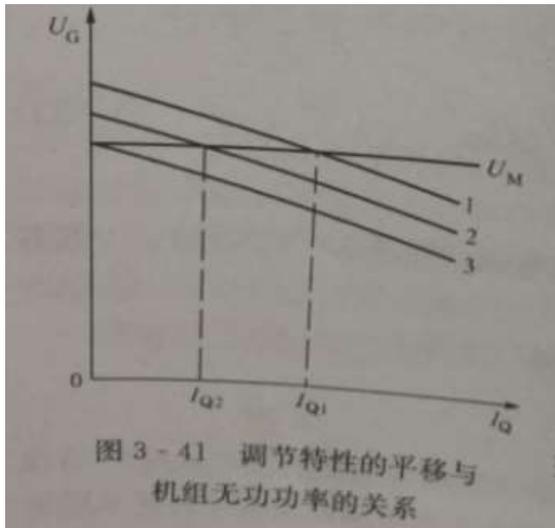


图 1.5 :参见杨冠城《电力系统自动装置原理》P72

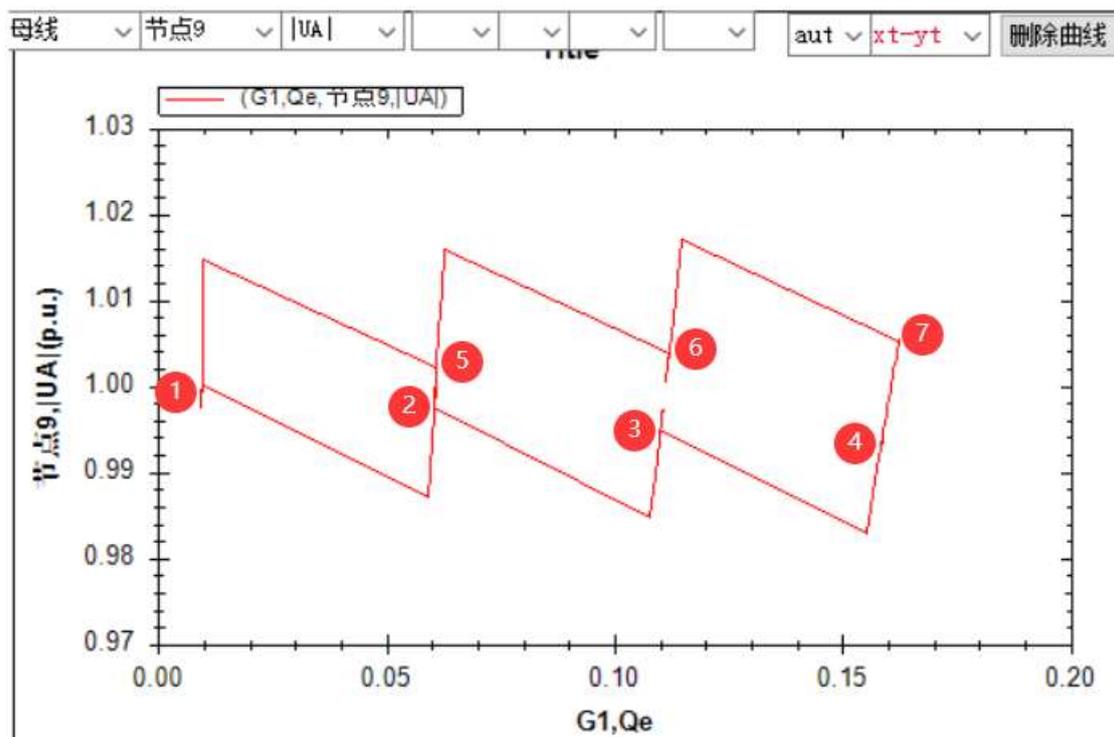


图 1.6:

将调差系数设置为 0.04，依次增加 5Mvar 的无功负荷，得到运行工作点 ① ② ③ ④，将

① ② ③ ④ 运行点连接起来便形成发电机的无功电压外特性曲线 1。

将调差系数设置为 -0.04，工作点移动到 ⑦，依次减小 5Mvar 的无功负荷得到运行工作点

⑦ ⑥ ⑤ ①，将 ⑦ ⑥ ⑤ ① 运行点连接起来便形成发电机的无功电压外特性曲线 2。如

图 1.7 所示正调差特性和负调差特性曲线。

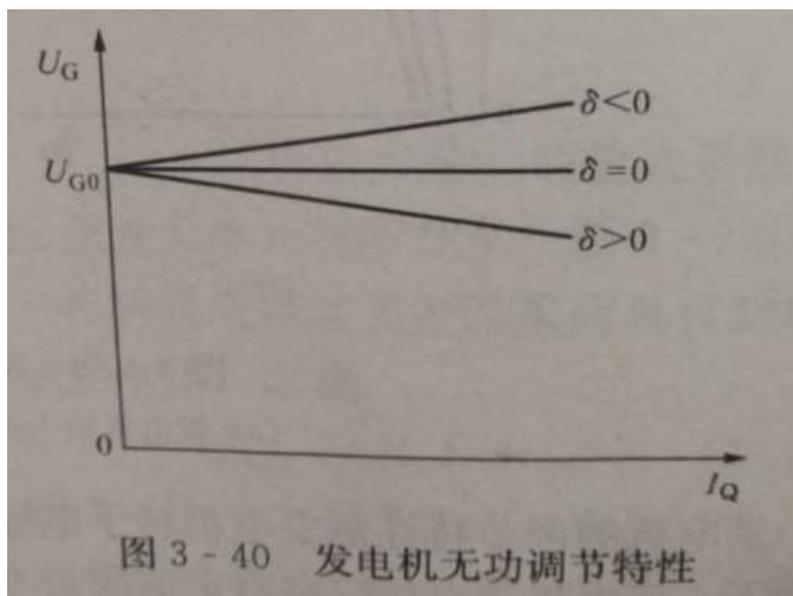


图 1.7: 参见杨冠城《电力系统自动装置原理》P72

2、无功电压调差系数对发电机无功电压的影响实验

实验方法：

设置调差系数为 0.04, 变压器档位分别为 2, 1, 0, -1 档, 发电机的无功相应的上升为 ① ②

③ ④, 如图 2.1 所示; 机端电压相应的下降为 ① ② ③ ④, 如图 2.2 所示。

设置调差系数为 -0.04, 变压器档位分别为 -1, 0, 1, 2 档, 发电机的无功相应的下降为 ⑤ ⑥

⑦ ⑧, 如图 2.1 所示; 机端电压相应的上升为 ⑤ ⑥ ⑦ ⑧, 如图 2.2 所示。

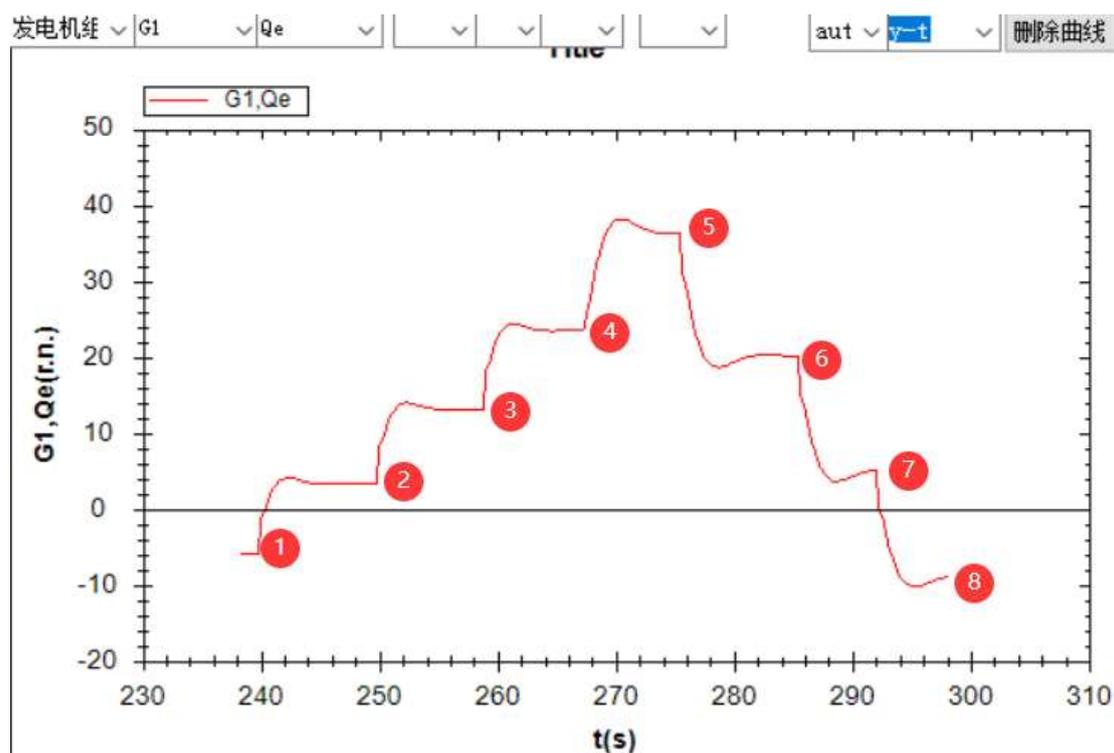


图 2.1 调差系数 0.04, 变压器档位分别为 2, 1, 0, -1 档; 调差系数为 -0.04, 变压器档位分别为 -1, 0, 1, 2 档时发电机无功出力

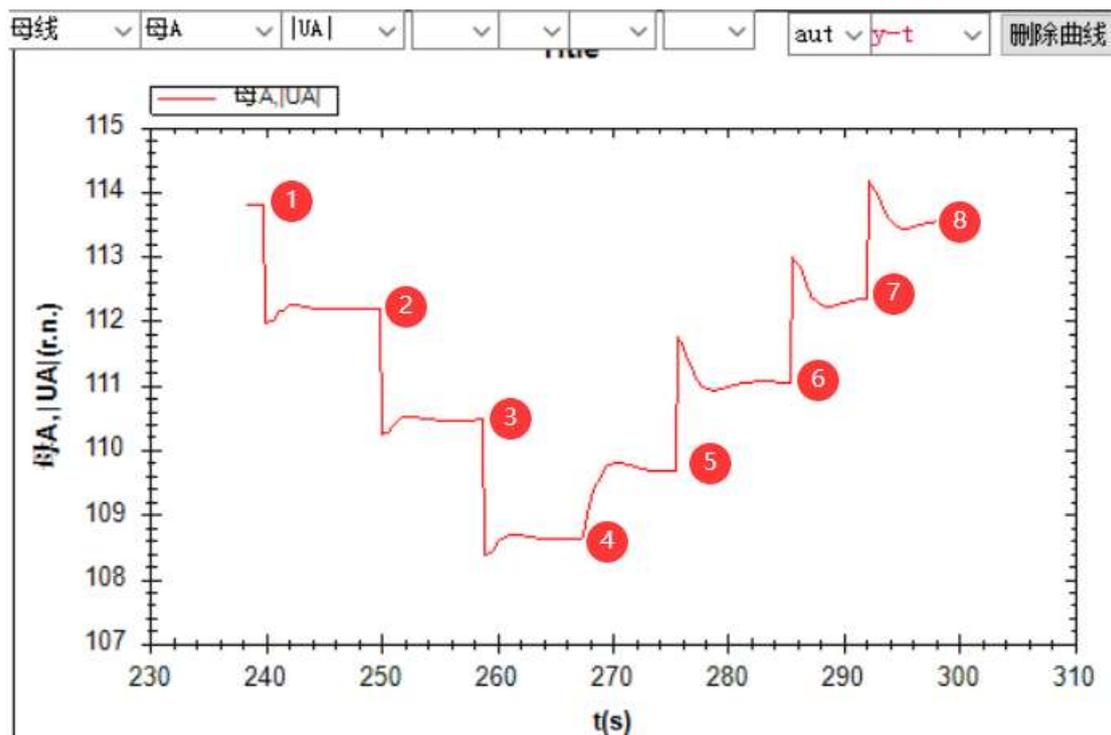


图 2.2 调差系数 0.04, 变压器档位分别为 2, 1, 0, -1 档; 调差系数为 -0.04, 变压器档位分别为 -1, 0, 1, 2 档时母线 A 电压

可见:

调差系数为 -0.04 时, 母线 A 电压波动幅度较小, 发电机无功出力增幅较大;
 调差系数为 0.04 时, 母线 A 电压波动幅度较大, 发电机无功出力增幅较小。

3、强励对发电机无功电压的影响实验

实验方法：

- 1, 将励磁调节方式设置为恒励磁电流模式，在机端母线上设置三相短路故障，观察短路电流，机端电压、励磁电压曲线的变化过程；
- 2, 将励磁调节方式设置为恒机端电压模式，在机端母线上设置三相短路故障，观察短路电流，机端电压、励磁电压曲线的变化过程。

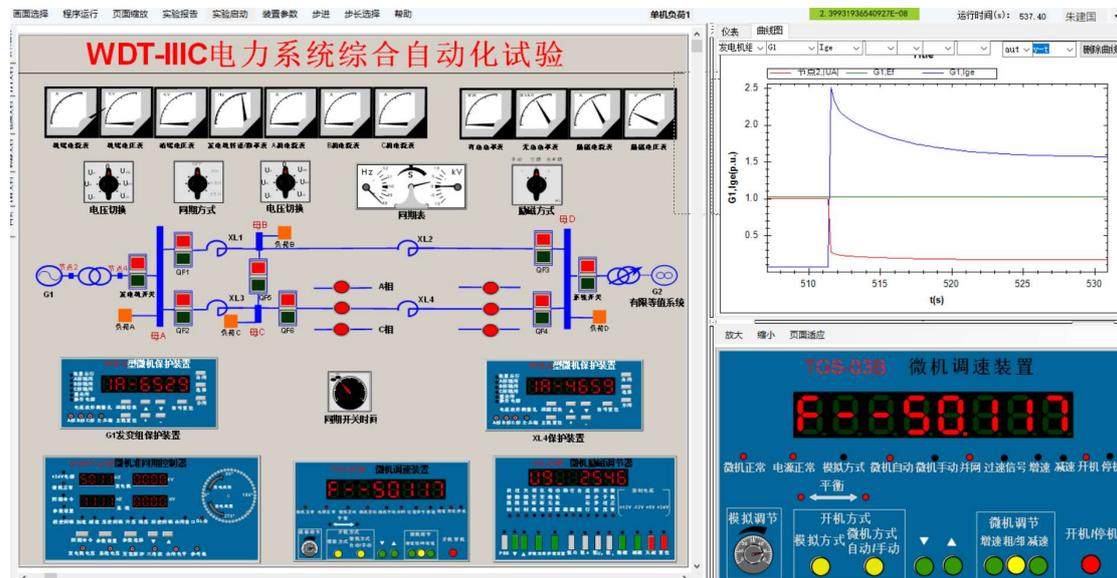


图 3.1 : WDT-IIIIC 实验台电力系统恒励磁电流模式机端短路

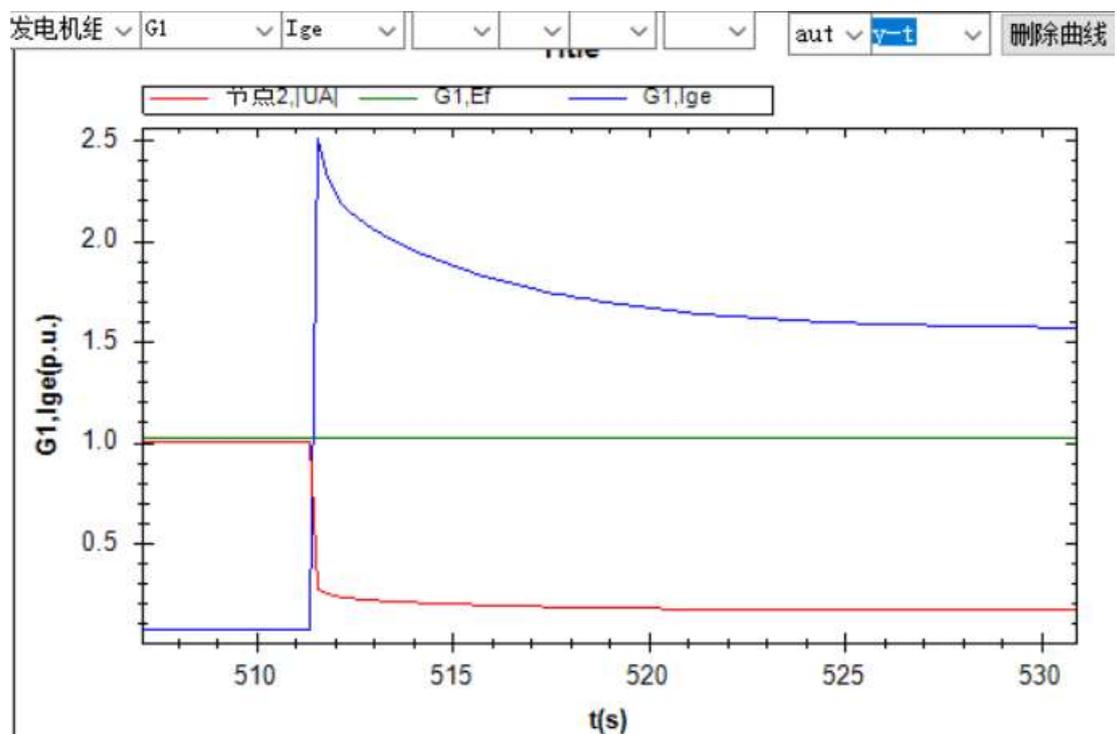


图 3.2:恒励磁电流模式，在机端母线上设置三相短路故障，机端短路电流，机端电压、励磁电压曲线的变化过程

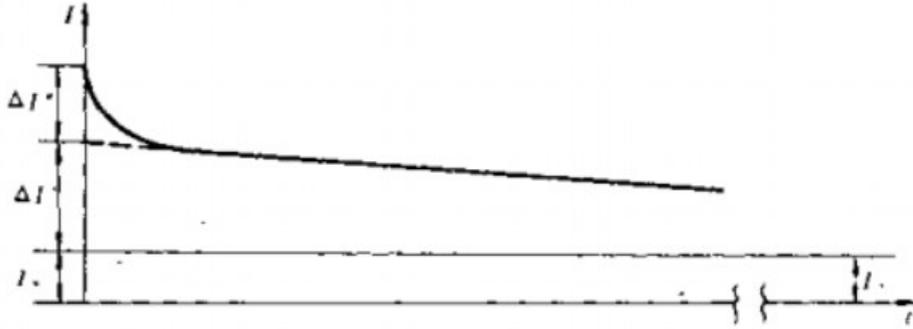


图 4-29 突然三相短路时定子基频电流峰值变化曲线

图 3.3 :参见何仰赞《电力系统分析》上册 P86

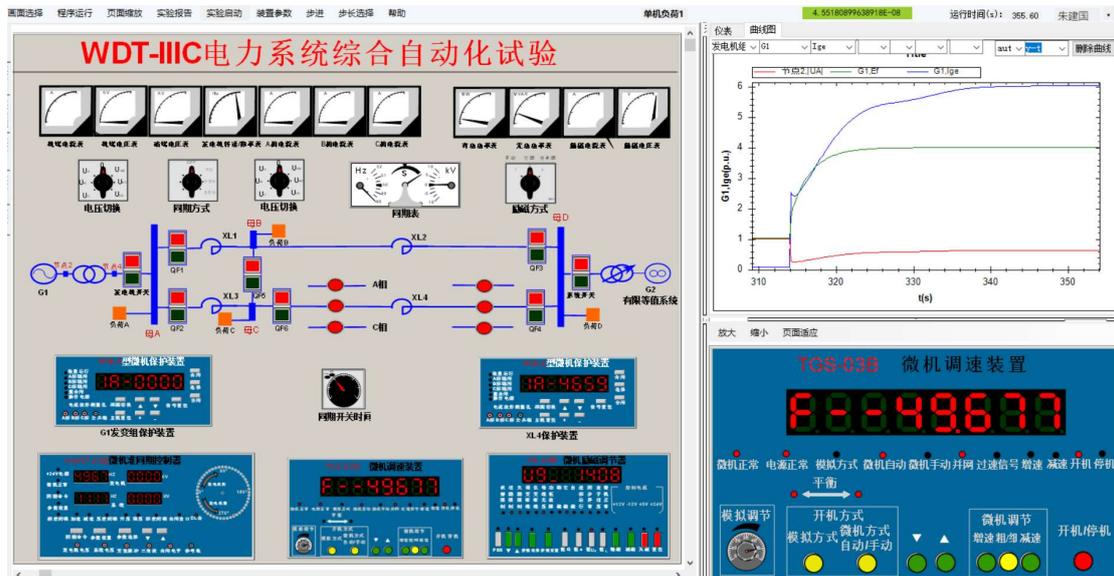


图 3.4: 电力系统恒机端电压模式机端短路

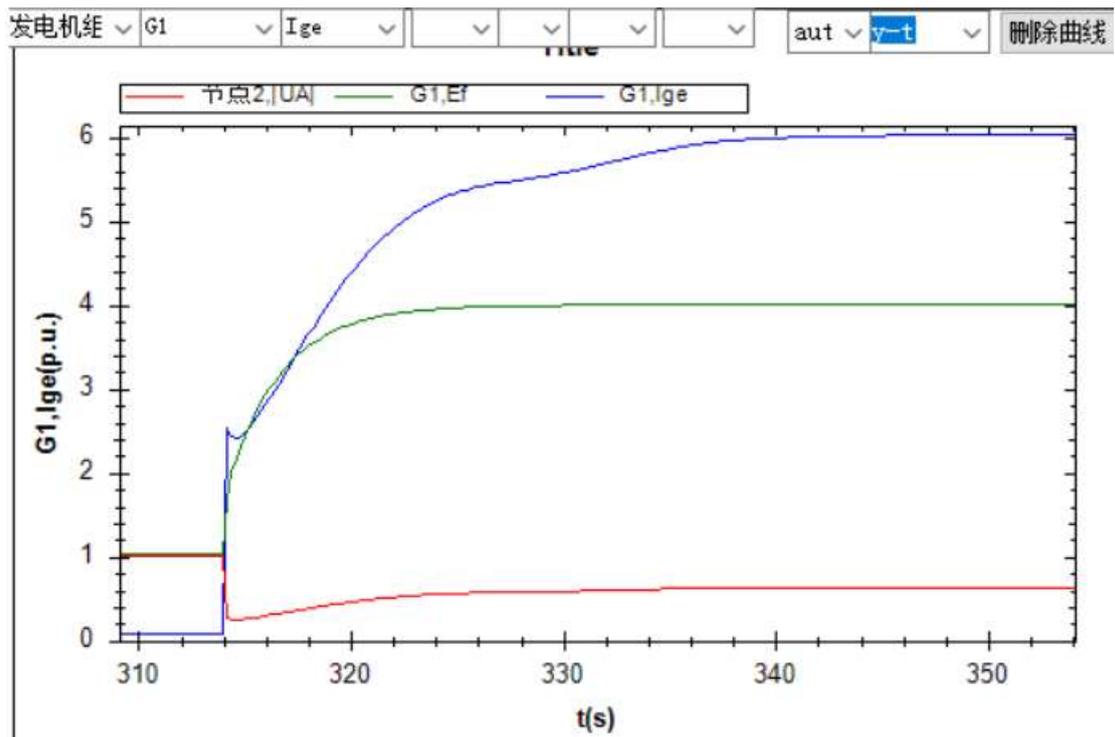


图 3.5:恒机端电压模式, 在机端母线上设置三相短路故障, 机端短路电流, 机端电压、励磁电压曲线的变化过程

可见: 短路状态下, 在强励的作用下, 机端短路电流和机端短路电压都在上升。

抗值 $X_e = X_{cr}$ ，在这个电抗值下发生短路时，机端电压刚好在暂态过程结束时恢复到额定值，这个电抗就称为临界电抗。图 4-32 表示了电抗 X_e 取不同值时定子基频电流和端电压的变化曲线（图中的虚线为不考虑强励作用时的曲线）。由图可见，当 $X_e \geq X_{cr}$ 时，由于强行励磁的作用，短路电流基频分量的稳态值都要大于它的起始值。

在短路分析中，对于每一种给定条件，都可以找出相应的临界电抗值 X_{cr} ，如果 $X_e = X_{cr}$ ，则稳态短路电流值即为 $I_\infty = V_N / X_e$ ；如果 $X_e > X_{cr}$ ，则又可找到一个相对应的临界时间 t_{cr} ，当 $t \geq t_{cr}$ 时，短路电流的基频分量将保持不变并等于 $I_{(t \geq t_{cr})} = V_N / X_e$ 。

从以上的分析可以看出，强行励磁对短路过程有显著的影响，在计算中不能不加考虑。但是强行励磁的作用却又同许多因素有关，这些因素包括强励顶值电压、励磁系统的等值时间常数、发电机励磁绕组的时间常数以及短路点的远近等等。

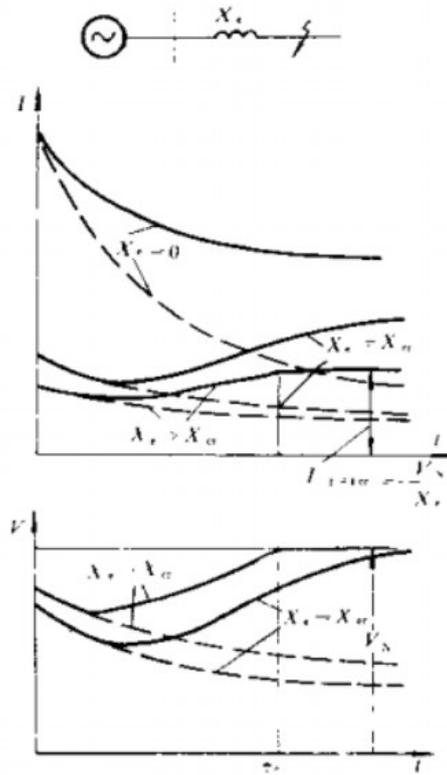


图 4-32 强行励磁对短路电流和机端电压的影响

图 3.6: 参见何仰赞《电力系统分析》上册 P91

4、励磁系统起励建压实验

实验方法：

开机过程中, 选定“恒 UF”控制方式, 当转速达到 47HZ 以上时, 将“灭磁”按钮置为松开状态, 机组自动起励建压

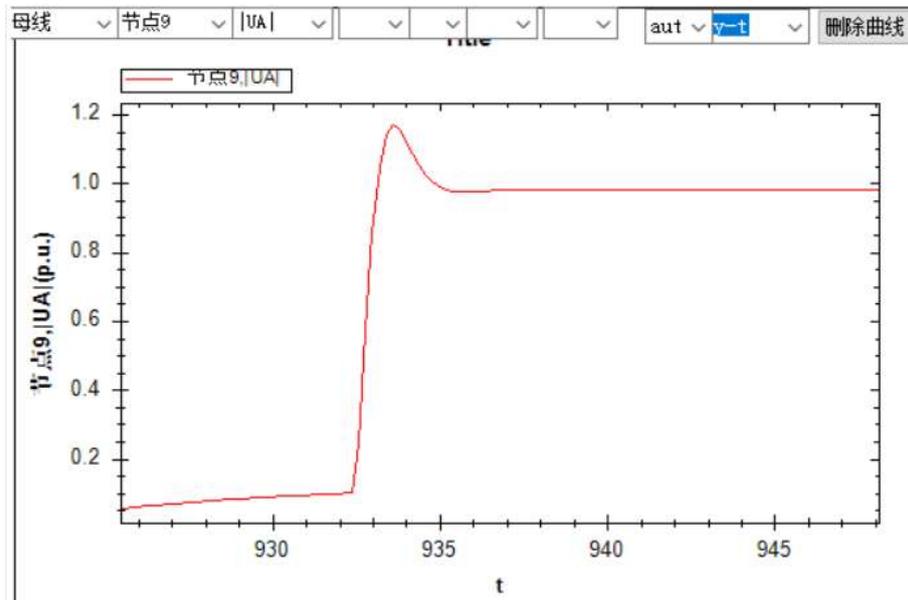


图 4.1 起励后, 恒机端电压模式, 发电机励磁系统的阶跃建压过程

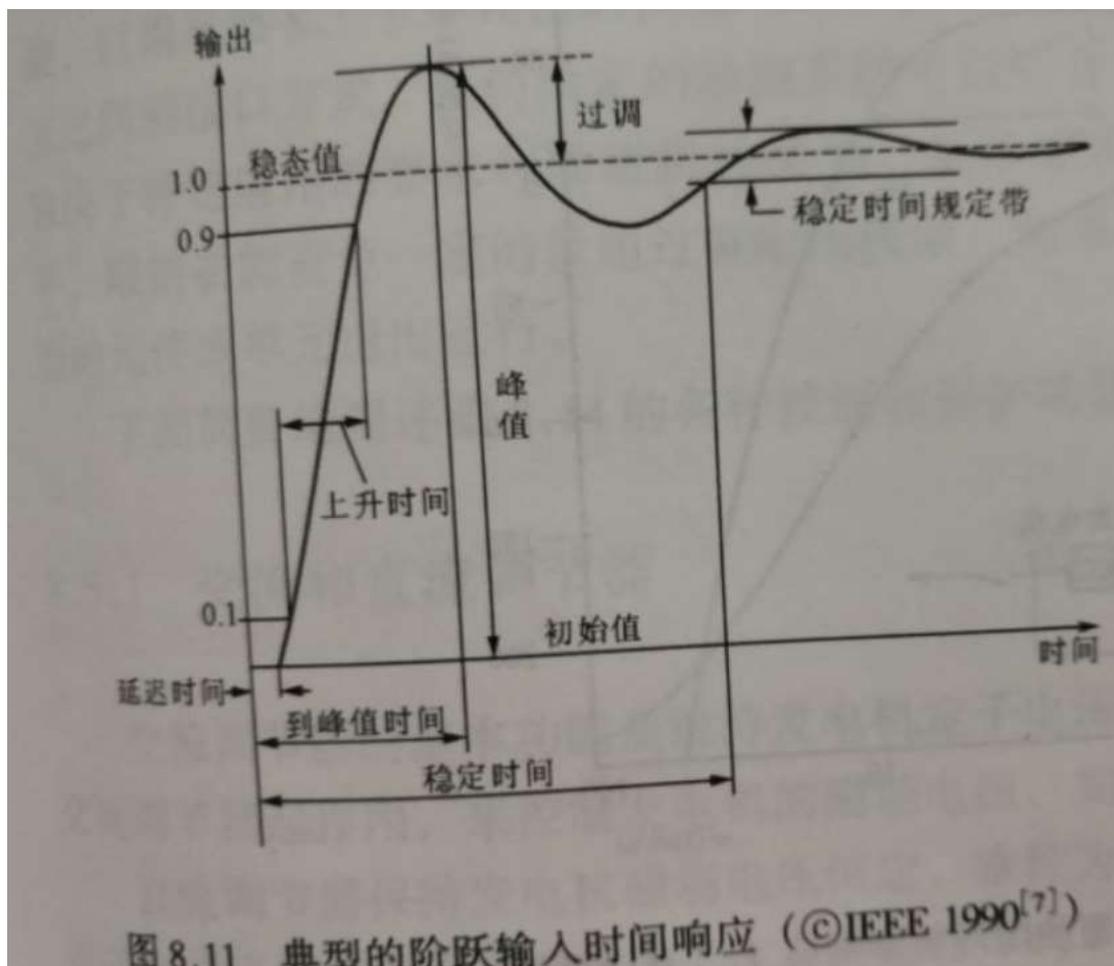


图 4.2 参见《电力系统稳定与控制》P223,图 8.11