

重庆理工大学研究生课程非标准答案考试试卷

2022 ~ 2023 学年 第 1 学期

开课学院 电气与电子工程学院

课程名称: 现代电力系统分析

第1页 共1页

考核方式 大作业 (案例分析、课程报告、大作业、课程论文、项目设计等)

考生姓名 郭旺

考生班级 电气二班

考生学号 53220712110

备注: 试题总分为 100 分, 折合 70%计入课程总成绩, 满分要求: 内容符合要求, 计算结果正确; 有下列情况将取消课程成绩:

- 1) 试卷完成时间为试题发放之日起两周内, 逾期未交答卷者;
- 2) 答卷重复率超 30%的试卷均被视为非独立完成;
- 3) 答卷不规范者。

- 1、请结合本课程的学习就目前电力行业或技术的发展进行技术发展与应用趋势分析。要求回答内容不限于教材, 须观点明确, 论据、论证充分。字数不少于 400 字 (10 分)。
- 2、在配电网运行管理中常进行电力系统简单潮流计算。请自举例子进行简单潮流分析, 网络结构可以是发散型, 也可以是环形网络, 网络元器件数不少于 4 个, 必须包含负载、输电线路和变压器 (5 分)。计算分析过程要求包括标么值 (5 分)、变压器模型阻抗 (5 分)、网络功率 (5 分) 及电压调整 (5 分) 计算, 并对有关简单潮流方法的类别和优缺点及应用场景进行分析讨论 (5 分)。(试题合计 30 分)
- 3、经济调度是系统运行与管理中最常见的问题, 请分析常见的经济调度方法主要有哪一些, 各有什么优缺点及其应用范畴 (10 分)。并自拟一张三机及以上网络系统参数, 发电机可以是各种类别发电机, 负荷数不少于 2 个, 计算时段不少于 3 阶段, 成本、机组、网络参数假设要具有合理性 (5 分), 进行最优化潮流计算, 最优潮流计算方法不限, 结果须反映时段机组有功出力及成本 (8 分), 网络损耗 (4 分), 同时有安全校核计算 (3 分)。(试题合计 30 分)
- 4、稳定性分析是系统安全运行的基石。请分析电力系统稳定性主要包括哪些类别及应用范畴 (10 分); 并举例进行电力系统大干扰的计算分析, 系统至少包括一发电机、两线路、两变压器及负载, 故障类别至少包含不对称短路故障, 机组、网络内设备参数假设要具有合理性 (5 分), 计算过程包括不对称参数 (5 分)、极限切除角 (5 分)、极限切除时间 (5 分) 计算。

重庆理工大学非标准答案试题答题页

2022 ~ 2023 学年 第 1 学期

课程名称: 现代电力系统分析 考生姓名 郭旺 考生班级 电气二班 考生学号 53207121110

问题 1

电力行业发展现状:

近年来,中国电力生产和电力消耗量不断增长,火力发电占比达 70%以上,同时,由于我国能源分布不均,能源集中分布在西部和北部地区,然而电力消费集中在东部和中部地区,因此我国远距离跨区送电量持续增长,大容量、远距离输电是我国电网发展的必然趋势。我国近期的电力行业发展现状可以分为以下几个方面:

(1) **发电量稳步增长:**据国家统计局统计数据显示,2014 年以来,我国电力生产行业总发电量呈现稳步增长趋势。2019 年,我国总发电量为 75034.3 亿千瓦时,同比增长 4.7%。2020 年 1~2 月,全国发电总量为 10982 亿千瓦时,同比增长 2.9%,增速比 2019 年同期下滑 8.1 个百分点。

(2) **火力发电仍是主要发电方式:**从发电方式来看,目前,我国仍以火力发电为主要发电方式,据中电联数据显示,2020 年 1~2 月,全国规模以上电厂火电发电量为 8427 亿千瓦时,占比 76.73%;水电发电量为 1357 亿千瓦时,占比 12.36%;核电发电量为 484 亿千瓦时,占比 4.41%;风电发电量为 653 亿千瓦时,占比 5.95%。

(3) **发电设备累计装机容量增速放缓:**据国家能源局统计数据显示,2014~2019 年,中国电力工程建设中,发电装机容量持续提升,近年来增速有所放缓,2019 年,我国发电装机容量达 201066 万千瓦,同比增长 5.8%。2020 年 1~2 月,我国新增发电机装机容量为 790 万千瓦,截至 2020 年 2 月底我国发电机装机容量达 201856 万千瓦。

(4) **新冠影响下第二产业和第三产业用电量有所下滑:**2018 年全社会用电量达 6.84 万亿千瓦时,2019 年全社会用电量达 7.23 万亿千瓦时,比上年增长 4.5%。2020 年 1~2 月,受新冠影响,全社会用电量累计 10203 亿千瓦时,同比下降 7.8%。分产业看,第一产业用电量 114 亿千瓦时,同比增长 3.9%;第二产业用电量 6221 亿千瓦时,同比下降 12%;第三产业用电量 1928 亿千瓦时,同比下降 3.1%;城乡居民生活用电量 1940 亿千瓦时,同比增长 2.4%。

(5) **跨区送电量持续增长:**我国的能源资源与负荷中心呈现十分不均衡的分布特征,能源的总体分布为西多东少、北多南少,电力需求中心却长期处于东中部地区,我国 80%以上的能源分布在西部和北部,而 75%的电力消费集中在东部和中部。根据中电联的统计数据显示,2020 年 1~2 月全国跨区送电完成 688 亿千瓦时,同比增长 11.8%,全国各省送出电量合计 1917 亿千瓦时,同比增长 9.8%。

电力行业发展方向:

我国将紧紧围绕构建新型电力系统、服务“双碳”目标,顺应能源革命与数字革命相融并进发展大势,全力推进构建新型电力系统数字技术支撑体系,积极

重庆理工大学研究生课程非标准答案考试试卷

2022 ~ 2023 学年第 1 学期

开课学院 电气与电子工程学院 课程名称: 现代电力系统分析 第 3 页 共 31 页

考核方式 案例分析 (案例分析、课程报告、大作业、课程论文、项目设计等)

考生姓名 郭旺 考生班级 电气二班 考生学号 53220712110

利用数字技术改造传统电网,加快推动电网向更加智慧、更加安全、更加友好的能源互联网升级,让电网更“智能”、让能源更“绿色”、让用能更“美好”,为促进能源清洁低碳转型、保障国家能源安全。

发展中的技术应用需求:

- 1. 随机性更高需要强化控制手段:** 新型电力系统的电源侧和负荷侧均呈现强随机性,需要统筹优化拓展现有控制方式,应用多种控制策略、控制渠道,建立灵活、可靠、经济的控制手段。
- 2. 时效性更强需要保障实时交互:** 新型电力系统业务的开展,建立在源网荷储全环节海量数据实时汇聚和高效处理的基础上,对数据采集、传输、存储、应用提出更高的时效性要求,需要统筹提升感知采集频率以及计算算力、网络通道和安全防护,共同提供支撑。
- 3. 服务更多元需要实现电碳并重:** 新型电力系统的采集控制,在支撑电力系统安全稳定运行的同时,也要服务国家双碳目标的落地,需要统筹电、碳数据采集和相关应用需求,支撑碳监测、碳核查和碳交易等应用。
- 4. 环节更多需要融合全量数据:** 新型电力系统源网荷储各环节紧密衔接、协调互动,海量对象广泛接入、密集交互,打破了传统电网业务依赖于分环节、分条块数据应用的边界,需要统筹汇聚、应用全网采集控制数据,应对新能源出力不确定性带来的平衡难题。

重庆理工大学研究生课程非标准答案考试试卷

2022 ~ 2023 学年第 1 学期

开课学院 电气与电子工程学院 课程名称: 现代电力系统分析 第 4 页 共 31 页

考核方式 案例分析 (案例分析、课程报告、大作业、课程论文、项目设计等)

考生姓名 郭旺 考生班级 电气二班 考生学号 53220712110

问题 2

简单的潮流算法有

牛顿-拉夫逊法: 是目前求解非线性方程最好的一种方法。这种方法的特点就是把对非线性方程的求解过程变成反复对相应的线性方程求解的过程, 通常称为逐次线性化过程, 就是牛顿-拉夫逊法

特点: 求解是需要设定初值, 如果初始值设定得合理, 求解速度, 若初值设置得离求解结果较远, 迭代计算的时间就比较缓慢。

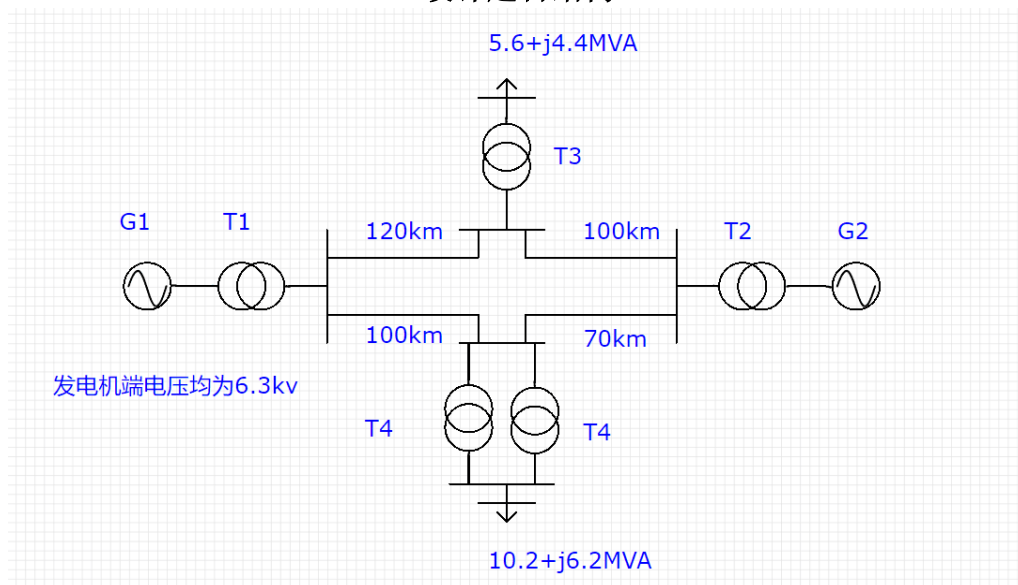
快速分解法: 快速分解法的基本思想是: 把节点功率表示为电压向量的极坐标方程式, 抓主要矛盾, 以有功功率误差作为修正电压向量角度的依据, 以无功功率误差作为修正电压幅值的依据, 把有功功率和无功功率的迭代分开来进行。快速分解法根据电力系统实际运行状态的物理特点, 对牛顿-拉夫逊法潮流计算的数学模型进行合理的简化。

特点:

- a) 快速分解法的修正方程式用两个 N 阶线性方程组代替了一个 $2n$ 阶线性方程组。
- b) 快速分解法的修正方程式中系数矩阵的所有元素在迭代过程中维持常数不变。
- c) 快速分解法的修正方程式中系数矩阵是对称矩阵。

这些特点在提高计算速度和减少内存方面的作用是很明显的, 快速分解法有更快的计算速度。

设计题目结构



图一 设计题目图

重庆理工大学研究生课程非标准答案考试试卷

2022 ~ 2023 学年第 1 学期

开课学院 电气与电子工程学院 课程名称: 现代电力系统分析 第 5 页 共 31 页

考核方式 案例分析 (案例分析、课程报告、大作业、课程论文、项目设计等)

考生姓名 郭旺 考生班级 电气二班 考生学号 53220712110

1. 参数设置

变压器 T1、T2: SFL1-16000/110, $(121 \pm 2 \times 2.5\%) / 6.3$, $\Delta P_s = 110 \text{ kW}$,
 $\Delta P_0 = 10.5 \text{ kW}$, $U_0\% = 10.5$, $I_0\% = 0.9$;
变压器 T3: SFL1-8000/110, $(110 \pm 5\%) / 6.6$, $\Delta P_s = 52 \text{ kW}$,
 $\Delta P_0 = 12.76 \text{ kW}$, $U_s\% = 10.5$, $I_0\% = 1.10$;
变压器 T4: $2 \times \text{SFL1-16000/110}$, $(110 \pm 2 \times 2.5\%) / 10.5$, $\Delta P_s = 62 \text{ kW}$,
 $\Delta P_0 = 11.6 \text{ kW}$, $U_s\% = 10.5$, $I_0\% = 1.10$;
导线型号均为 LGJ-150, 参数 $r_0 = 0.21 \Omega / \text{km}$, $x_0 = 0.4 \Omega / \text{km}$, $b_0 = 2.8 \times 10^{-6} \text{ S/km}$

2. 电网潮流计算

- (1) 计算各元件参数, 画出等值电路;
- (2) 进行网络潮流计算;
- (3) 不满足供电要求, 进行调压计算。

二、思路分析

这是一道潮流计算题, 按照一般潮流计算的步骤将元件转换为等值参数, 这里我们进行真实值的直接计算, 并用近似计算。由于负载给出, 线路长度已知, 我们可以将如图闭环的潮流计算分解成 4 个开环单电源的潮流问题进行计算, 再计算是否有调压的必要。

三、潮流计算过程

1. 各元件参数计算

(1) 120Km 线路

$$\begin{aligned} R_1 &= r_0 l_1 = 0.21 \times 120 \Omega = 25.2 \Omega \\ X_1 &= x_0 l_1 = 0.4 \times 120 \Omega = 48 \Omega \\ B_1 &= b_0 l_1 = 2.8 \times 10^{-6} \times 120 \text{ S} = 3.36 \times 10^{-4} \text{ S} \end{aligned}$$

(2) 100Km 线路

$$\begin{aligned} R_2 &= r_0 l_2 = 0.21 \times 100 \Omega = 21 \Omega \\ X_2 &= x_0 l_2 = 0.4 \times 100 \Omega = 40 \Omega \\ B_2 &= b_0 l_2 = 2.8 \times 10^{-6} \times 100 \text{ S} = 2.8 \times 10^{-4} \text{ S} \end{aligned}$$

(3) 70Km 线路

$$\begin{aligned} R_3 &= r_0 l_3 = 0.21 \times 70 \Omega = 14.7 \Omega \\ X_3 &= x_0 l_3 = 0.4 \times 70 \Omega = 28 \Omega \\ B_3 &= b_0 l_3 = 2.8 \times 10^{-6} \times 70 \text{ S} = 1.96 \times 10^{-4} \text{ S} \end{aligned}$$

(4) 变压器 T₁, T₂

$$R_{T1} = R_{T2} = \frac{\Delta P_k U_N^2}{S_N^2} \times 10^3 = \frac{110 \times 121^2}{16000^2} \times 10^3 \Omega = 6.188 \Omega$$

重庆理工大学研究生课程非标准答案考试试卷

2022 ~ 2023 学年第 1 学期

开课学院 电气与电子工程学院 课程名称: 现代电力系统分析 第 6 页 共 31 页

考核方式 案例分析 (案例分析、课程报告、大作业、课程论文、项目设计等)

考生姓名 郭旺 考生班级 电气二班 考生学号 53220712110

$$X_{T1}=X_{T2}=\frac{U_K(\%)U_N^2}{100S_N}\times 10^3=\frac{10.5\times 121^2}{100\times 16000}\times 10^3\Omega=96.082\Omega$$

$$\Delta S_1=\Delta P_0+j\frac{I_0\%}{100}S_N=(10.5+j\frac{0.9\times 16000}{100})KVA=(0.0105+j0.144)MVA$$

(5) 变压器 T₃

$$R_{T3}=\frac{\Delta P_k U_N^2}{S_N^2}\times 10^3=\frac{52\times 110^2}{8000^2}\times 10^3\Omega=9.831\Omega$$

$$\Delta S_3=\Delta P_0+j\frac{I_0\%}{100}S_N=(12.76+j\frac{1.1\times 8000}{100})KVA=(0.01276+j0.0088)MVA$$

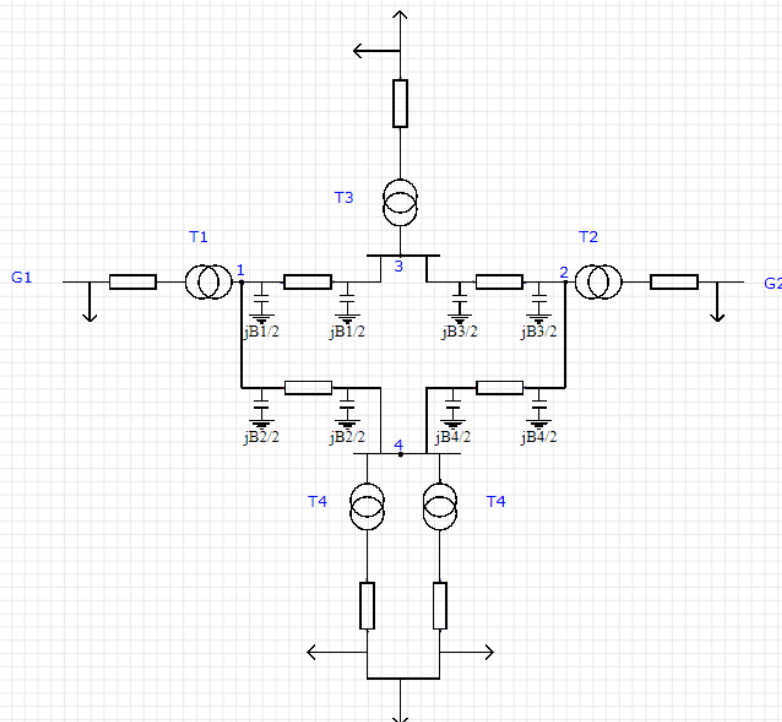
(6) 变压器 T₄

$$R_{T4}=\frac{\Delta P_k U_N^2}{S_N^2}\times 10^3=\frac{62\times 110^2}{16000^2}\times 10^3\Omega=2.93\Omega$$

$$X_{T4}=\frac{U_K(\%)U_N^2}{100S_N}\times 10^3=\frac{10.5\times 110^2}{100\times 16000}\times 10^3\Omega=79.406\Omega$$

$$\Delta S_4=\Delta P_0+j\frac{I_0\%}{100}S_N=(1106+j\frac{1.1\times 16000}{100})KVA=(0.0116+j0.176)MVA$$

绘制等效电路:



重庆理工大学研究生课程非标准答案考试试卷

2022 ~ 2023 学年第 1 学期

开课学院 电气与电子工程学院 课程名称: 现代电力系统分析 第 7 页 共 31 页

考核方式 案例分析 (案例分析、课程报告、大作业、课程论文、项目设计等)

考生姓名 郭旺 考生班级 电气二班 考生学号 53220712110

图二 等效电路图

功率分布计算

(1) 各元件功率损耗

①两台 T_4 变压器并联损耗

$$\Delta S_0' = 2 \Delta S_0 = 0.232 + j0.352$$

$$\Delta S_{T4} = \frac{S^2}{U_N^2} \left(\frac{1}{2} R_{T4} + \frac{1}{2} X_{T4} \right) = \frac{10.2^2 + 6.2^2}{110^2} (1.465 + j34.705)$$

② T_3 变压器损耗

$$\Delta S_{T3} = \frac{S^2}{U_N^2} \left(\frac{1}{2} R_{T3} + \frac{1}{2} X_{T3} \right) = \frac{5.6^2 + 4.4^2}{110^2} (9.831 + j158.813)$$

③ 100Km 与 70Km 线路交点 4 末端功率损耗

$$S_4 = \Delta S_{T4} + \Delta S_{LD4} + \Delta S_0' = (10.2405 + j7.02) \text{ MVA}$$

④ 120Km 与 100Km 线路交点 3 末端功率损耗

$$S_3 = \Delta S_{T3} + \Delta S_{LD3} + \Delta S_0 = (5.651 + j5.154) \text{ MVA}$$

⑤ 120Km 与 100Km 线路交点 3 末端功率损耗

$$S_3 = \Delta S_{T3} + \Delta S_{LD3} + \Delta S_0 = (5.651 + j5.154) \text{ MVA}$$

⑥ 1.3 间 120Km 线路损耗

$$S_{LD13} = \frac{10}{22} S_3 = \frac{10}{22} (5.651 + j5.154) = (2.569 + j2.343) \text{ MVA}$$

$$S_{LD13}' = S_{LD13} - j \frac{B_1}{2} U_N^2 = (2.569 + j0.3102) \text{ MVA}$$

$$S_{1(2)} = S_{LD13}' + \frac{S_{LD13}'^2}{U_N^2} (R_1 + X_1) - j \frac{B_1}{2} U_N^2 = (2.61 - j1.696) \text{ MVA}$$

⑦ 2.4 间 70Km 线路损耗

$$S_{LD24} = \frac{10}{17} S_4 = \frac{10}{17} (10.2405 + j7.02) = (6.0238 + j4.1294) \text{ MVA}$$

$$S_{LD24}' = S_{LD24} - j \frac{B_4}{2} U_N^2 = (6.0238 + j2.9436) \text{ MVA}$$

$$S_{2(1)} = S_{LD24}' + \frac{S_{LD24}'^2}{U_N^2} (R_4 + X_4) - j \frac{B_4}{2} U_N^2 = (6.0784 - j1.862) \text{ MVA}$$

⑧ 2.3 间 100Km 线路损耗

重庆理工大学研究生课程非标准答案考试试卷

2022 ~ 2023 学年第 1 学期

开课学院 电气与电子工程学院 课程名称: 现代电力系统分析 第 8 页 共 31 页

考核方式 案例分析 (案例分析、课程报告、大作业、课程论文、项目设计等)

考生姓名 郭旺 考生班级 电气二班 考生学号 53220712110

$$S_{LD24} = \frac{12}{22} S_4 = \frac{12}{22} (5.651 + j5.154) = (3.082 + j2.811) MVA$$

$$S_{LD23}' = S_{LD23} - j \frac{B_3}{2} U_N^2 = (3.082 + j1.1172) MVA$$

$$S_{2(2)} = S_{LD23}' + \frac{S_{LD23}'^2}{U_N^2} (R_3 + X_3) - j \frac{B_3}{2} U_N^2 = (3.101 - j0.5413) MVA$$

位置 1 点总损耗

$$S_1 = S_1(1) + S_1(2) = (4.2503 - j0.433) + (2.61 - j1.696) = (6.8603 - j2.129) MVA$$

位置 2 点总损耗

$$S_2 = S_2(1) + S_2(2) = (6.0784 + j1.862) + (3.101 - j0.5413) = (9.9404 + j1.3207) MVA$$

4. 调压计算

(1) 计算 1.4 线路上的电压值

$$S_{1(1)}' = S_{1(1)} + j \frac{B_2}{2} U_N^2 = S_{LD14}' + \frac{S_{LD14}'^2}{U_N^2} (R_2 + X_2) = (4.2503 + j1.261) MVA$$

位置 4 由 G1 提供的电压为

$$U_{41} = U_1 - \Delta U_1 = U_1 - \frac{P_{1(1)}' + Q_{1(1)}' X_2}{U_1} = 119.84 KV$$

由于 119.84 的输入电压大于 110 额定值, 所以调压关系不满足 (经验证其他三路均不满足关系), 所以需要降低 121KV 端的输出电压和提高 110 的输入额定值

T1 (121 ± 2 × 2.5%) / 6.3 的变压器取输出 121 × (1 - 5%) = 114.95KV

T4 (110 ± 2 × 2.5%) / 10.5 的变压器取输出 110 × (1 + 5%) = 115.5KV

调压后

$$U_{41} = U_1 - \Delta U_1 = U_1 - \frac{P_{1(1)}' R_2 + Q_{1(1)}' X_2}{U_1} = 113.73 KV < 115.5 KV$$

所以满足调压关系。经验证其他三路均满足, 调压成功。

结论: 将变压器 T1, T2 置于 (121 - 2 × 2.5%) 和将变压器 T3, T4 置于 (110 + 2 × 2.5%) 调压当可满足条件。

代码见附录

重庆理工大学研究生课程非标准答案考试试卷

2022 ~ 2023 学年第 1 学期

开课学院 电气与电子工程学院 课程名称: 现代电力系统分析 第 9 页 共 31 页

考核方式 案例分析 (案例分析、课程报告、大作业、课程论文、项目设计等)

考生姓名 郭旺 考生班级 电气二班 考生学号 53220712110

问题 3

传统集中式经济调度: 通常由调度中心收集所有必需信息, 建立优化模型并进行求解, 得到最优调度方案后向各发电单元发出调度指令。随着数量众多、地理分散且特性各异的分分布式发电、分布式储能、用户需求响应资源等新型可控单元接入比例的不断增大, 传统配电网集中调度模式存在调度中心通信和计算压力巨大、调度中心单点故障容易导致系统失效而可靠性不高的问题。更为重要的是, 这种模式无法提供与分布式电能资源所有权、决策权和控制权高度分散相适应的控制鲁棒性和接入灵活性

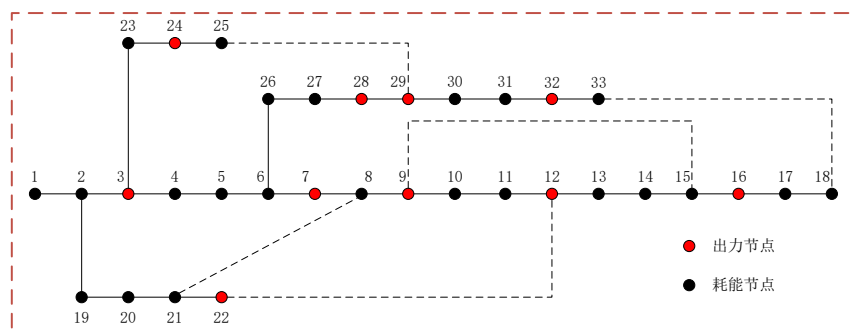
分布式经济调度: 为弥补集中式经济调度存在的不足, 电力系统分布式经济调度方法得到了越来越多的关注和研究。分布式经济调度模式强调参与调度各单元的自主决策和个体智能, 各单元根据信息交换协议经由局部通信网络与其邻居交换必要的信息, 进行信息综合后做出独立决策以调整自身出力, 通过多个单元的协同配合实现经济调度目标。相较而言, 采用分布式模式的系统具有更强的鲁棒性、良好的可扩展性、均匀的计算和通信负担、更强的信息保密性和安全性等明显的特点和优势。

基于 IEEE33 的案例设计和计算

在 IEEE33 节点算例上完成电力系统经济优化调度仿真, 在此算例上设置了 10 个发电出力节点: 其中在 20 节点和 7 节点接了两个光伏机组, 在 29 节点和 16 节点接两个风电机组。在 3, 24, 28, 9, 12, 32 节点依次接了两个燃气轮机组, 两个柴油发电机组, 两个储能电站, 整体节点布局如下:

表 1: 发电机组分布节点

节点位置	类型
7, 20	光伏机组
16, 29	风电机组
3, 24	燃气轮机组
9, 28	柴油发电机组
12, 32	储能电站



重庆理工大学研究生课程非标准答案考试试卷

2022 ~ 2023 学年第 1 学期

开课学院 电气与电子工程学院 课程名称: 现代电力系统分析 第 10 页 共 31 页

考核方式 案例分析 (案例分析、课程报告、大作业、课程论文、项目设计等)

考生姓名 郭旺 考生班级 电气二班 考生学号 53220712110

经济调度规划的数学规划模型如下:

1. 建立以整体运行成本最低的单目标规划模型, 目标函数可以被下式表示:

$$\begin{cases} \text{Min} C \\ C = C_{\text{风}} + C_{\text{光}} + C_{\text{热}} + C_{\text{柴}} + C_{\text{储}} + k_1 P_{\text{loss}} + k_2 P_{\text{sum总}} \end{cases}$$

其中 $C_{\text{风}}$ 代表风力发电的成本, 其他的 C_i 以此类推, P_{loss} 代表总的线路损耗, k_1 为损耗经济转化系数, $P_{\text{sum总}}$ 为用户节点消耗功率, k_2 为电能质量调节经济成本系数。为了后续写起来方便, 把各个机组的成本和目标函数表示如下:

$$\text{Min}(\sum_i^6 C_i + \sum_{i=1}^2 k_i p_i)$$

等式约束条件:

$$\begin{cases} C_i = (\text{price}_i + m_i) P_i^{\text{out}} \\ P_{\text{loss}} = \sum_{i=1}^{24} \sum_j^{32} P_{\text{loss}_{ij}} \\ P_{\text{sum总}} = \sum_{i=1}^{24} \sum_j^{32} P_{\text{sum}_{ij}} \\ \sum_{j=1}^{23} P_{\text{sum}_{ij}} + \sum_{j=1}^{32} P_{\text{loss}_{ij}} = P_{\text{out}_i} \end{cases}$$

上述第一个式子表示各个发电机组的总成本, 第二个式子计算总损失, 第三个式子计算各个节点的电力总消耗量, 第四式子表示 24 小时每一个时辰阶段的功率平衡。

不等式约束条件:

$$\begin{cases} P_{\text{out}_{i-\min}} < P_{\text{out}_{ij}} < P_{\text{out}_{i-\max}} \\ 0 < P_{\text{loss}_{ij}} < P_{\text{loss}_{i-\max}} \end{cases}$$

上式子中第一个表示机组出力不能超过自身的最大值和低于自身的最小值, 第二式子表示线路传输的最大功率限制。由于所涉及的参数众多, 一一说明工作量大, 下面用程序截图的方式给出一部分参数。

重庆理工大学研究生课程非标准答案考试试卷

2022 ~ 2023 学年第 1 学期

开课学院 电气与电子工程学院 课程名称: 现代电力系统分析 第 11 页 共 31 页

考核方式 案例分析 (案例分析、课程报告、大作业、课程论文、项目设计等)

考生姓名 郭旺 考生班级 电气二班 考生学号 53220712110

<pre>%53220712110 郭旺 现代电力系统分析作业 %模型：基于IEEE33节点电网的经济优化调度，其中在20个节点上接了两个光伏29个接了两个风电 %5.24.25.9.12.32.33.34.35.36.37.38.39.40.41.42.43.44.45.46.47.48.49.50.51.52.53.54.55.56.57.58.59.60.61.62.63.64.65.66.67.68.69.70.71.72.73.74.75.76.77.78.79.80.81.82.83.84.85.86.87.88.89.90.91.92.93.94.95.96.97.98.99.100.101.102.103.104.105.106.107.108.109.110.111.112.113.114.115.116.117.118.119.120.121.122.123.124.125.126.127.128.129.130.131.132.133.134.135.136.137.138.139.140.141.142.143.144.145.146.147.148.149.150.151.152.153.154.155.156.157.158.159.160.161.162.163.164.165.166.167.168.169.170.171.172.173.174.175.176.177.178.179.180.181.182.183.184.185.186.187.188.189.190.191.192.193.194.195.196.197.198.199.200.201.202.203.204.205.206.207.208.209.210.211.212.213.214.215.216.217.218.219.220.221.222.223.224.225.226.227.228.229.230.231.232.233.234.235.236.237.238.239.240.241.242.243.244.245.246.247.248.249.250.251.252.253.254.255.256.257.258.259.260.261.262.263.264.265.266.267.268.269.270.271.272.273.274.275.276.277.278.279.280.281.282.283.284.285.286.287.288.289.290.291.292.293.294.295.296.297.298.299.300.301.302.303.304.305.306.307.308.309.310.311.312.313.314.315.316.317.318.319.320.321.322.323.324.325.326.327.328.329.330.331.332.333.334.335.336.337.338.339.340.341.342.343.344.345.346.347.348.349.350.351.352.353.354.355.356.357.358.359.360.361.362.363.364.365.366.367.368.369.370.371.372.373.374.375.376.377.378.379.380.381.382.383.384.385.386.387.388.389.390.391.392.393.394.395.396.397.398.399.400.401.402.403.404.405.406.407.408.409.410.411.412.413.414.415.416.417.418.419.420.421.422.423.424.425.426.427.428.429.430.431.432.433.434.435.436.437.438.439.440.441.442.443.444.445.446.447.448.449.450.451.452.453.454.455.456.457.458.459.460.461.462.463.464.465.466.467.468.469.470.471.472.473.474.475.476.477.478.479.480.481.482.483.484.485.486.487.488.489.490.491.492.493.494.495.496.497.498.499.500.501.502.503.504.505.506.507.508.509.510.511.512.513.514.515.516.517.518.519.520.521.522.523.524.525.526.527.528.529.530.531.532.533.534.535.536.537.538.539.540.541.542.543.544.545.546.547.548.549.550.551.552.553.554.555.556.557.558.559.560.561.562.563.564.565.566.567.568.569.570.571.572.573.574.575.576.577.578.579.580.581.582.583.584.585.586.587.588.589.590.591.592.593.594.595.596.597.598.599.600.601.602.603.604.605.606.607.608.609.610.611.612.613.614.615.616.617.618.619.620.621.622.623.624.625.626.627.628.629.630.631.632.633.634.635.636.637.638.639.640.641.642.643.644.645.646.647.648.649.650.651.652.653.654.655.656.657.658.659.660.661.662.663.664.665.666.667.668.669.670.671.672.673.674.675.676.677.678.679.680.681.682.683.684.685.686.687.688.689.690.691.692.693.694.695.696.697.698.699.700.701.702.703.704.705.706.707.708.709.710.711.712.713.714.715.716.717.718.719.720.721.722.723.724.725.726.727.728.729.730.731.732.733.734.735.736.737.738.739.740.741.742.743.744.745.746.747.748.749.750.751.752.753.754.755.756.757.758.759.760.761.762.763.764.765.766.767.768.769.770.771.772.773.774.775.776.777.778.779.780.781.782.783.784.785.786.787.788.789.790.791.792.793.794.795.796.797.798.799.800.801.802.803.804.805.806.807.808.809.810.811.812.813.814.815.816.817.818.819.820.821.822.823.824.825.826.827.828.829.830.831.832.833.834.835.836.837.838.839.840.841.842.843.844.845.846.847.848.849.850.851.852.853.854.855.856.857.858.859.860.861.862.863.864.865.866.867.868.869.870.871.872.873.874.875.876.877.878.879.880.881.882.883.884.885.886.887.888.889.890.891.892.893.894.895.896.897.898.899.900.901.902.903.904.905.906.907.908.909.910.911.912.913.914.915.916.917.918.919.920.921.922.923.924.925.926.927.928.929.930.931.932.933.934.935.936.937.938.939.940.941.942.943.944.945.946.947.948.949.950.951.952.953.954.955.956.957.958.959.960.961.962.963.964.965.966.967.968.969.970.971.972.973.974.975.976.977.978.979.980.981.982.983.984.985.986.987.988.989.990.991.992.993.994.995.996.997.998.999.1000.1001.1002.1003.1004.1005.1006.1007.1008.1009.1010.1011.1012.1013.1014.1015.1016.1017.1018.1019.1020.1021.1022.1023.1024.1025.1026.1027.1028.1029.1030.1031.1032.1033.1034.1035.1036.1037.1038.1039.1040.1041.1042.1043.1044.1045.1046.1047.1048.1049.1050.1051.1052.1053.1054.1055.1056.1057.1058.1059.1060.1061.1062.1063.1064.1065.1066.1067.1068.1069.1070.1071.1072.1073.1074.1075.1076.1077.1078.1079.1080.1081.1082.1083.1084.1085.1086.1087.1088.1089.1090.1091.1092.1093.1094.1095.1096.1097.1098.1099.1100.1101.1102.1103.1104.1105.1106.1107.1108.1109.1110.1111.1112.1113.1114.1115.1116.1117.1118.1119.1120.1121.1122.1123.1124.1125.1126.1127.1128.1129.1130.1131.1132.1133.1134.1135.1136.1137.1138.1139.1140.1141.1142.1143.1144.1145.1146.1147.1148.1149.1150.1151.1152.1153.1154.1155.1156.1157.1158.1159.1160.1161.1162.1163.1164.1165.1166.1167.1168.1169.1170.1171.1172.1173.1174.1175.1176.1177.1178.1179.1180.1181.1182.1183.1184.1185.1186.1187.1188.1189.1190.1191.1192.1193.1194.1195.1196.1197.1198.1199.1200.1201.1202.1203.1204.1205.1206.1207.1208.1209.1210.1211.1212.1213.1214.1215.1216.1217.1218.1219.1220.1221.1222.1223.1224.1225.1226.1227.1228.1229.1230.1231.1232.1233.1234.1235.1236.1237.1238.1239.1240.1241.1242.1243.1244.1245.1246.1247.1248.1249.1250.1251.1252.1253.1254.1255.1256.1257.1258.1259.1260.1261.1262.1263.1264.1265.1266.1267.1268.1269.1270.1271.1272.1273.1274.1275.1276.1277.1278.1279.1280.1281.1282.1283.1284.1285.1286.1287.1288.1289.1290.1291.1292.1293.1294.1295.1296.1297.1298.1299.1300.1301.1302.1303.1304.1305.1306.1307.1308.1309.1310.1311.1312.1313.1314.1315.1316.1317.1318.1319.1320.1321.1322.1323.1324.1325.1326.1327.1328.1329.1330.1331.1332.1333.1334.1335.1336.1337.1338.1339.1340.1341.1342.1343.1344.1345.1346.1347.1348.1349.1350.1351.1352.1353.1354.1355.1356.1357.1358.1359.1360.1361.1362.1363.1364.1365.1366.1367.1368.1369.1370.1371.1372.1373.1374.1375.1376.1377.1378.1379.1380.1381.1382.1383.1384.1385.1386.1387.1388.1389.1390.1391.1392.1393.1394.1395.1396.1397.1398.1399.1400.1401.1402.1403.1404.1405.1406.1407.1408.1409.1410.1411.1412.1413.1414.1415.1416.1417.1418.1419.1420.1421.1422.1423.1424.1425.1426.1427.1428.1429.1430.1431.1432.1433.1434.1435.1436.1437.1438.1439.1440.1441.1442.1443.1444.1445.1446.1447.1448.1449.1450.1451.1452.1453.1454.1455.1456.1457.1458.1459.1460.1461.1462.1463.1464.1465.1466.1467.1468.1469.1470.1471.1472.1473.1474.1475.1476.1477.1478.1479.1480.1481.1482.1483.1484.1485.1486.1487.1488.1489.1490.1491.1492.1493.1494.1495.1496.1497.1498.1499.1500.1501.1502.1503.1504.1505.1506.1507.1508.1509.1510.1511.1512.1513.1514.1515.1516.1517.1518.1519.1520.1521.1522.1523.1524.1525.1526.1527.1528.1529.1530.1531.1532.1533.1534.1535.1536.1537.1538.1539.1540.1541.1542.1543.1544.1545.1546.1547.1548.1549.1550.1551.1552.1553.1554.1555.1556.1557.1558.1559.1560.1561.1562.1563.1564.1565.1566.1567.1568.1569.1570.1571.1572.1573.1574.1575.1576.1577.1578.1579.1580.1581.1582.1583.1584.1585.1586.1587.1588.1589.1590.1591.1592.1593.1594.1595.1596.1597.1598.1599.1600.1601.1602.1603.1604.1605.1606.1607.1608.1609.1610.1611.1612.1613.1614.1615.1616.1617.1618.1619.1620.1621.1622.1623.1624.1625.1626.1627.1628.1629.1630.1631.1632.1633.1634.1635.1636.1637.1638.1639.1640.1641.1642.1643.1644.1645.1646.1647.1648.1649.1650.1651.1652.1653.1654.1655.1656.1657.1658.1659.1660.1661.1662.1663.1664.1665.1666.1667.1668.1669.1670.1671.1672.1673.1674.1675.1676.1677.1678.1679.1680.1681.1682.1683.1684.1685.1686.1687.1688.1689.1690.1691.1692.1693.1694.1695.1696.1697.1698.1699.1700.1701.1702.1703.1704.1705.1706.1707.1708.1709.1710.1711.1712.1713.1714.1715.1716.1717.1718.1719.1720.1721.1722.1723.1724.1725.1726.1727.1728.1729.1730.1731.1732.1733.1734.1735.1736.1737.1738.1739.1740.1741.1742.1743.1744.1745.1746.1747.1748.1749.1750.1751.1752.1753.1754.1755.1756.1757.1758.1759.1760.1761.1762.1763.1764.1765.1766.1767.1768.1769.1770.1771.1772.1773.1774.1775.1776.1777.1778.1779.1780.1781.1782.1783.1784.1785.1786.1787.1788.1789.1790.1791.1792.1793.1794.1795.1796.1797.1798.1799.1800.1801.1802.1803.1804.1805.1806.1807.1808.1809.1810.1811.1812.1813.1814.1815.1816.1817.1818.1819.1820.1821.1822.1823.1824.1825.1826.1827.1828.1829.1830.1831.1832.1833.1834.1835.1836.1837.1838.1839.1840.1841.1842.1843.1844.1845.1846.1847.1848.1849.1850.1851.1852.1853.1854.1855.1856.1857.1858.1859.1860.1861.1862.1863.1864.1865.1866.1867.1868.1869.1870.1871.1872.1873.1874.1875.1876.1877.1878.1879.1880.1881.1882.1883.1884.1885.1886.1887.1888.1889.1890.1891.1892.1893.1894.1895.1896.1897.1898.1899.1900.1901.1902.1903.1904.1905.1906.1907.1908.1909.1910.1911.1912.1913.1914.1915.1916.1917.1918.1919.1920.1921.1922.1923.1924.1925.1926.1927.1928.1929.1930.1931.1932.1933.1934.1935.1936.1937.1938.1939.1940.1941.1942.1943.1944.1945.1946.1947.1948.1949.1950.1951.1952.1953.1954.1955.1956.1957.1958.1959.1960.1961.1962.1963.1964.1965.1966.1967.1968.1969.1970.1971.1972.1973.1974.1975.1976.1977.1978.1979.1980.1981.1982.1983.1984.1985.1986.1987.1988.1989.1990.1991.1992.1993.1994.1995.1996.1997.1998.1999.2000.2001.2002.2003.2004.2005.2006.2007.2008.2009.2010.2011.2012.2013.2014.2015.2016.2017.2018.2019.2020.2021.2022.2023.2024.2025.2026.2027.2028.2029.2030.2031.2032.2033.2034.2035.2036.2037.2038.2039.2040.2041.2042.2043.2044.2045.2046.2047.2048.2049.2050.2051.2052.2053.2054.2055.2056.2057.2058.2059.2060.2061.2062.2063.2064.2065.2066.2067.2068.2069.2070.2071.2072.2073.2074.2075.2076.2077.2078.2079.2080.2081.2082.2083.2084.2085.2086.2087.2088.2089.2090.2091.2092.2093.2094.2095.2096.2097.2098.2099.2100.2101.2102.2103.2104.2105.2106.2107.2108.2109.2110.2111.2112.2113.2114.2115.2116.2117.2118.2119.2120.2121.2122.2123.2124.2125.2126.2127.2128.2129.2130.2131.2132.2133.2134.2135.2136.2137.2138.2139.2140.2141.2142.2143.2144.2145.2146.2147.2148.2149.2150.2151.2152.2153.2154.2155.2156.2157.2158.2159.2160.2161.2162.2163.2164.2165.2166.2167.2168.2169.2170.2171.2172.2173.2174.2175.2176.2177.2178.2179.2180.2181.2182.2183.2184.2185.2186.2187.2188.2189.2190.2191.2192.2193.2194.2195.2196.2197.2198.2199.2200.2201.2202.2203.2204.2205.2206.2207.2208.2209.2210.2211.2212.2213.2214.2215.2216.2217.2218.2219.2220.2221.2222.2223.2224.2225.2226.2227.2228.2229.2230.2231.2232.2233.2234.2235.2236.2237.2238.2239.2240.2241.2242.2243.2244.2245.2246.2247.2248.2249.2250.2251.2252.2253.2254.2255.2256.2257.2258.2259.2260.2261.2262.2263.2264.2265.2266.2267.2268.2269.2270.2271.2272.2273.2274.2275.2276.2277.2278.2279.2280.2281.2282.2283.2284.2285.2286.2287.2288.2289.2290.2291.2292.2293.2294.2295.2296.2297.2298.2299.2300.2301.2302.2303.2304.2305.2306.2307.2308.2309.2310.2311.2312.2313.2314.2315.2316.2317.2318.2319.2320.2321.2322.2323.2324.2325.2326.2327.2328.2329.2330.2331.2332.2333.2334.2335.2336.2337.2338.2339.2340.2341.2342.2343.2344.2345.2346.2347.2348.2349.2350.2351.2352.2353.2354.2355.2356.2357.2358.2359.2360.2361.2362.2363.2364.2365.2366.2367.2368.2369.2370.2371.2372.2373.2374.2375.2376.2377.2378.2379.2380.2381.2382.2383.2384.2385.2386.2387.2388.2389.2390.2391.2392.2393.2394.2395.2396.2397.2398.2399.2400.2401.2402.2403.2404.2405.2406.2407.2408.2409.2410.2411.2412.2413.2414.2415.2416.2417.2418.2419.2420.2421.2422.2423.2424.2425.2426.2427.2428.2429.2430.2431.2432.2433.2434.2435.2436.2437.2438.2439.2440.2441.2442.2443.2444.2445.2446.2447.2448.2449.2450.2451.2452.2453.2454.2455.2456.2457.2458.2459.2460.2461.2462.2463.2464.2465.2466.2467.2468.2469.2470.2471.2472.2473.2474.2475.2476.2477.2478.2479.2480.2481.2482.2483.2484.2485.2486.2487.2488.2489.2490.2491.2492.2493.2494.2495.2496.2497.2498.2499.2500.2501.2502.2503.2504.2505.2506.2507.2508.2509.2510.2511.2512.2513.2514.2515.2516.2517.2518.2519.2520.2521.2522.2523.2524.2525.2526.2527.2528.2529.2530.2531.2532.2533.2534.2535.2536.2537.2538.2539.2540.2541.2542.2543.2544.2545.2546.2547.2548.2549.2550.2551.2552.2553.2554.2555.2556.2557.2558.2559.2560.2561.2562.2563.2564.2565.2566.2567.2568.2569.2570.2571.2572.2573.2574.2575.2576.2577.2578.2579.2580.2581.2582.2583.2584.2585.2586.2587.2588.2589.2590.2591.2592.2593.2594.2595.2596.2597.2598.2599.2600.2601.2602.2603.2604.2605.2606.2607.2608.2609.2610.2611.2612.2613.2614.2615.2616.2617.2618.2619.2620.2621.2622.2623.2624.2625.2626.2627.2628.2629.2630.2631.2632.2633.2634.2635.2636.</pre>
--

重庆理工大学研究生课程非标准答案考试试卷

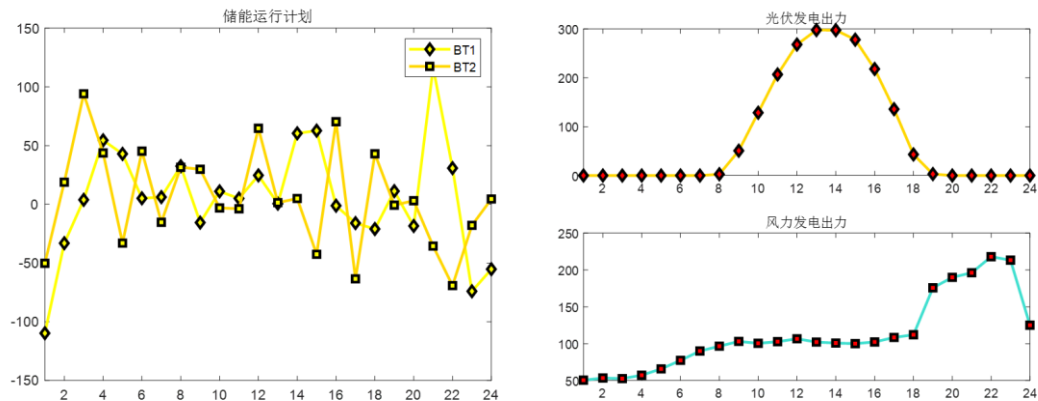
2022 ~ 2023 学年第 1 学期

开课学院 电气与电子工程学院 课程名称: 现代电力系统分析 第 12 页 共 31 页

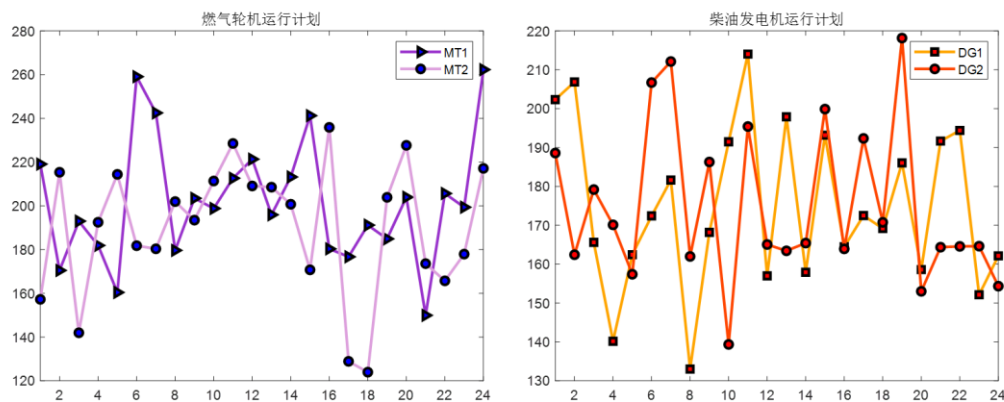
考核方式 案例分析 (案例分析、课程报告、大作业、课程论文、项目设计等)

考生姓名 郭旺 考生班级 电气二班 考生学号 53220712110

1. 各个机组的 24 小时有功出力情况



图：储能电站/风/光发电机组 24 小时出力情况



图：燃气/柴油机组 24 小时出力情况

分析：风/光发电是由自然条件决定的，一般是根据提前预测给出，然后参与系统的优化调度，他们属于新能源电力，具有稳定性低的特点，在这里考虑为有多少用多少。对于某一时刻功率不够的情况下，采用从其他电网购买电的方法，来满足该微电网内的功率平衡。已知电力行业的机组的出力情况，就已经知道了，出力成本，因为机组出力成本=单位价格（恒定）*出力功率，所以此处不再计算各个机组的出力成本。

2. 网络功率损耗（24 小时）

重庆理工大学研究生课程非标准答案考试试卷

2022 ~ 2023 学年第 1 学期

开课学院 电气与电子工程学院 课程名称: 现代电力系统分析 第 13 页 共 31 页

考核方式 案例分析 (案例分析、课程报告、大作业、课程论文、项目设计等)

考生姓名 郭旺 考生班级 电气二班 考生学号 53220712110

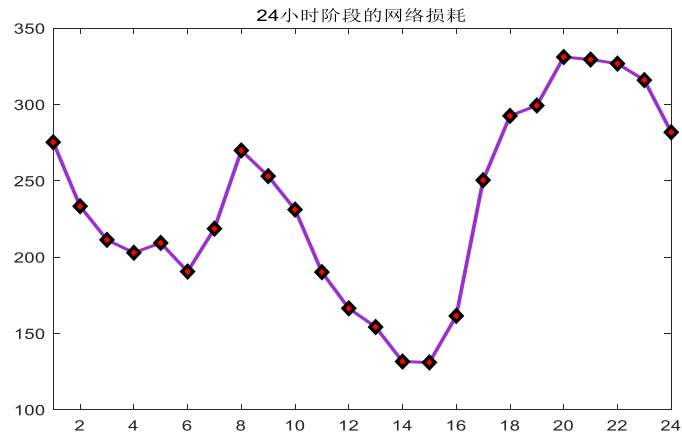


图: 不同时间段的网络有功损耗

3. 代码

```
function result=qiantuihua1(x,pload_flex_P_new)
%% 潮流计算代码/IEEE33节点
SB=1;%单位MVA
UB=12.66;%单位kV
%采用33节点算例
%第一列: 节点号, 第二列: 负荷有功 (kW), 第三列: 负荷无功(kvar)
Bus=[1.0000 0 0
      2.0000 100 60
      3.0000 90 40
      4.0000 120 80
      5.0000 60 30
      6.0000 60 20
      7.0000 200 100
      8.0000 200 100
      9.0000 60 20
      10.0000 60 20
      11.0000 45 30
      12.0000 60 35
      13.0000 60 35
      14.0000 120 80
      15.0000 60 10
      16.0000 60 20
      17.0000 60 20
      18.0000 90 40
      19.0000 90 40
      20.0000 90 40
      21.0000 90 40];
```

图: 潮流计算代码

```
function cost=economic(x)
%%发电成本计算
global WT;
global PV;
global Pload;
global PV_price;
global BT_price;
global WT_price;
global DG_price;
global grid_price;
C_MT=0;
C_PV=0;
C_WT=0;
C_BA=0;
C_DG=0;
green=0;
for i=1:24
    C_PV=C_PV+2*(PV_price+0.0096*PV(i)); %风电光伏的运行维护成本
    C_WT=C_WT+2*(WT_price+0.0296*WT(i));
end
fval=1144;
```

(a) 成本计算函数

```
function result=fitness(x)
%% 粒子群优化
P_BA_sum=0;
P_BA_sum_delta=0;
%储能荷电状态%
BA_socMax=250;
BA_socMin=200;
global WT;
global PV;
global Pload;
global PV_price;
global BT_price;
global WT_price;
global DG_price;
global grid_price;
C_MT=0;
C_PV=0;
C_WT=0;
C_BA=0;
C_DG=0;
green=0;
fval=1144;
```

(b) 粒子群适应度计算

图: 函数代码

重庆理工大学研究生课程非标准答案考试试卷

2022 ~ 2023 学年第 1 学期

开课学院 电气与电子工程学院 课程名称: 现代电力系统分析 第 14 页 共 31 页

考核方式 案例分析 (案例分析、课程报告、大作业、课程论文、项目设计等)

考生姓名 郭旺 考生班级 电气二班 考生学号 53220712110

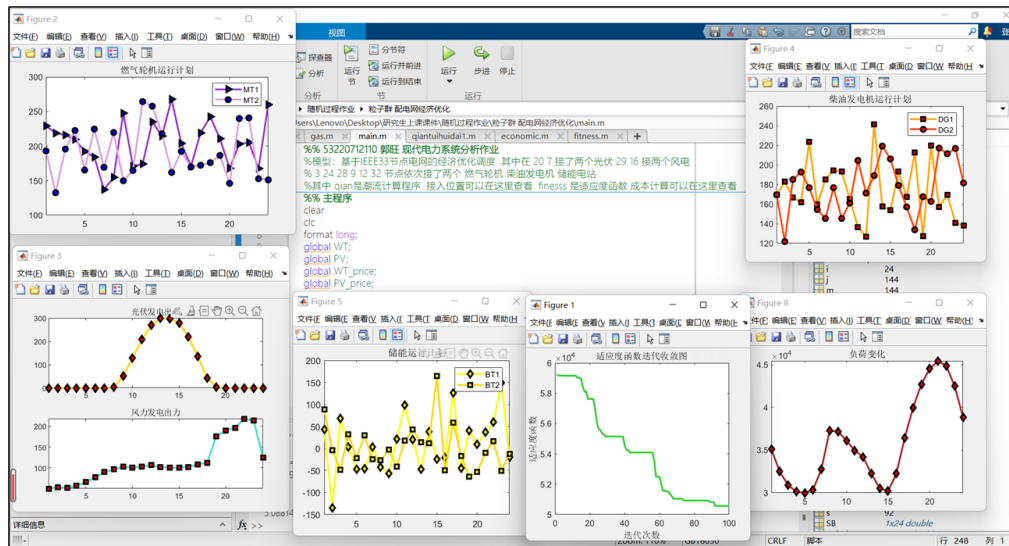


图: 整体代码运行结果

重庆理工大学研究生课程非标准答案考试试卷

2022 ~ 2023 学年第 1 学期

开课学院 电气与电子工程学院 课程名称: 现代电力系统分析 第 15 页 共 31 页

考核方式 案例分析 (案例分析、课程报告、大作业、课程论文、项目设计等)

考生姓名 郭旺 考生班级 电气二班 考生学号 53220712110

问题 4

给定运行条件下的电力系统, 在受到扰动后, 重新回复到运行平衡状态的能力。系统中的多数变量可维持在一定的范围, 使整个系统能稳定运行。根据性质的不同, 电力系统稳定性可分为功角稳定、电压稳定和频率稳定三类。在分析功角稳定时, 还可进一步分为以下三类: 静态稳定、暂态稳定和动态稳定。

(1) 电力系统静态稳定是指电力系统受到小干扰后, 不发生非周期性的失步, 自动恢复到起始运行状态的能力。

(2) 电力系统暂态稳定指的是电力系统受到大干扰后, 各发电机保持同步运行并过渡到新的或恢复到原来稳定运行状态的能力, 通常指第一或第二摆不失步。

(3) 电力系统动态稳定是指系统受到干扰后, 不发生振幅不断增大的振荡而失步。

简单电力系统的暂态稳定性计算与分析

1 系统设计

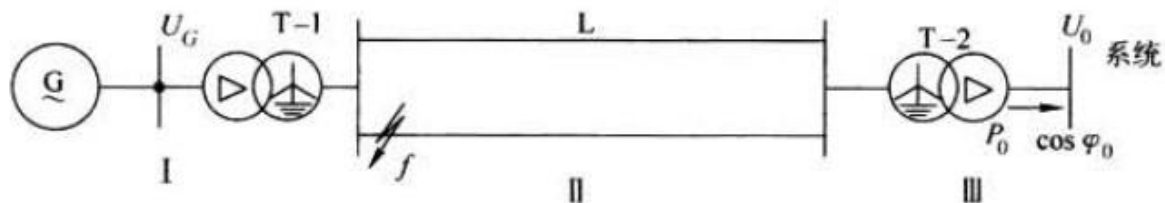


图: 单机无穷大系统图

以上图系统为例, 分析在f点发生两相接地短路, 通过线路两侧开关同时断开切除故障线路后, 系统的暂态稳定性。参数条件如下:

发电机的参数: $S_{GN}=352.5\text{MVA}$, $P_{GN}=300\text{MW}$, $U_{GN}=10.5\text{kV}$, d轴同步电抗 $x_d=1.0$, d轴暂态电抗 $x_d'=0.25$, d轴次暂态电抗 $x_d''=0.252$, q轴同步电抗 $x_q=0.6$, q轴暂态电抗 $x_q'=0.243$, 漏抗 $x_l=0.18$, d轴短路暂态时间常数 $T_d'=1.01$, d轴短路次暂态时间常数 $T_d''=0.053$, q轴开路次暂态时间常数 $T_{q0}''=0.1$, 定子电阻 $R_s=0.0028$, $H(s)=4\text{s}$; 惯性时间常数 $T_{JN}=7.8\text{s}$; 负序电抗: $x_2=0.2$ 。

变压器T-1的参数: $S_{TN1}=360\text{MVA}$, $U_{ST1}\%=14$, $k_{T1}=10.5/242$;

重庆理工大学研究生课程非标准答案考试试卷

2022 ~ 2023 学年第 1 学期

开课学院 电气与电子工程学院 课程名称: 现代电力系统分析 第 16 页 共 31 页

考核方式 案例分析 (案例分析、课程报告、大作业、课程论文、项目设计等)

考生姓名 郭旺 考生班级 电气二班 考生学号 53220712110

变压器T-2的参数: $S_{TN2}=360\text{MVA}$, $U_{ST2}\%=14$, $k_{T2}=220/121$ 。

线路的参数: $l=250\text{km}$, $U_N=220\text{kV}$, $x_L=0.41\ \Omega/\text{km}$, $r_L=0.07\ \Omega/\text{km}$, 线路的零序电抗为正序电抗的5倍。

运行条件: $U_0=115\text{kV}$, $P_0=250\text{MW}$, $\cos\varphi_0=0.95$ 。

2 网络参数及运行参数计算

取 $S_B=250\text{MVA}$, $U_{bIII}=115\text{kV}$ 。为使变压器不出现非标准变比, 各段基准电压为 $U_{bII}=U_{bIII}$

$$\times k_{T2}=115 \times \frac{220}{121} \text{ kV}=209.1\text{kV}, U_{BI}=U_{bII} \times k_{T1}=209.1 \times \frac{10.5}{242} \text{ kV}=9.07\text{kV}$$

2.1 各元件参数归算后的标么值

$$X_d=X_d \times \frac{S_B}{S_{GN}} \times \frac{U_{GN}^2}{U_{BI}^2}=1.0 \times \frac{250}{352.5} \times \frac{10.5^2}{9.07^2}=0.95$$

$$X_q=X_q \times \frac{S_B}{S_{GN}} \times \frac{U_{GN}^2}{U_{BI}^2}=1.0 \times \frac{250}{352.5} \times \frac{10.5^2}{9.07^2}=0.57$$

$$X_d'=X_d' \times \frac{S_B}{S_{GN}} \times \frac{U_{GN}^2}{U_{BI}^2}=0.25 \times \frac{250}{352.5} \times \frac{10.5^2}{9.07^2}=0.238$$

$$R_L=r_L l \times \frac{S_B}{U_{BII}^2}=0.07 \times 250 \times \frac{250}{209.1^2}=0.1$$

$$X_{T1}=\frac{U_{XT1}\%}{100} \times \frac{S_B}{S_{TN1}} \times \frac{U_{TN1}^2}{U_{BII}^2}=0.14 \times \frac{250}{360} \times \frac{242^2}{209.1^2}=0.13$$

$$X_{T2}=\frac{U_{XT2}\%}{100} \times \frac{S_B}{S_{TN2}} \times \frac{U_{TN2}^2}{U_{BII}^2}=0.14 \times \frac{250}{360} \times \frac{220^2}{209.1^2}=0.108$$

$$X_L=x_L l \times \frac{S_B}{U_{BII}^2}=0.41 \times 250 \times \frac{250}{209.1^2}=0.586$$

$$X_{L0}=5X_L=2.93$$

$$X_2=X_2 \times \frac{S_B}{S_{GN}} \times \frac{U_{GN}^2}{U_{BI}^2}=0.2 \times \frac{250}{352.5} \times \frac{10.5^2}{9.07^2}=0.19$$

重庆理工大学研究生课程非标准答案考试试卷

2022 ~ 2023 学年第 1 学期

开课学院 电气与电子工程学院 课程名称: 现代电力系统分析 第 17 页 共 31 页

考核方式 案例分析 (案例分析、课程报告、大作业、课程论文、项目设计等)

考生姓名 郭旺 考生班级 电气二班 考生学号 53220712110

$$T_j = T_{jN} \times \frac{S_{GN}}{S_B} = 7.8 \times \frac{352.5}{250} = 10.998s$$

$$X_{TL} = X_{T1} + \frac{1}{2} X_L + X_{T2} = 0.13 + \frac{1}{2} \times 0.586 + 0.108 = 0.531$$

$$X_{d\Sigma} = X_d + X_{TL} = 0.95 + 0.531 = 1.481$$

$$X_{q\Sigma} = X_q + X_{TL} = 0.57 + 0.531 = 1.101$$

$$X'_{d\Sigma} = X'_d + X_{TL} = 0.238 + 0.531 = 0.769$$

2.2 运算参数的计算结果

$$U_o = \frac{U_0}{U_{BIII}} = \frac{115}{115} = 1; P_o = \frac{P_0}{S_B} = \frac{250}{250} = 1; Q_o = P_o \tan \varphi_0 = 0.329$$

$$E_o = \sqrt{\left(U_o + \frac{Q_o X'_{d\Sigma}}{U_o} \right)^2 + \left(\frac{P_o X'_{d\Sigma}}{U_o} \right)^2} = \sqrt{(1 + 0.329 \times 0.769)^2 + (1 \times 0.769)^2} = 1.47$$

$$\delta_o = \arctan \frac{1 \times 0.769}{1 + 0.329 \times 0.769} = 31.54^\circ$$

3 系统转移电抗和功率特性计算

当 f 点发生两相短路时的负序和零序等值网络如图 3.1a、b 所示。^[5]

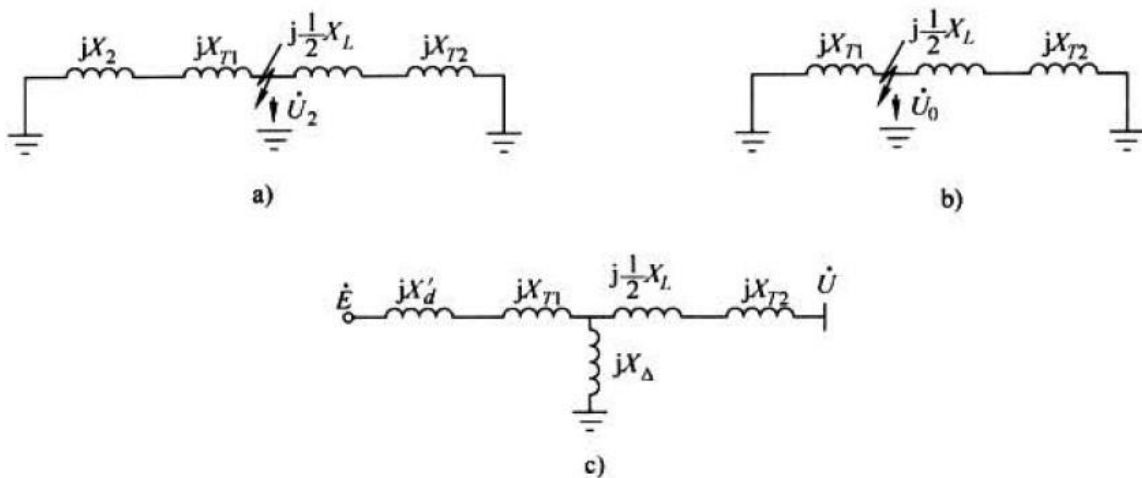


图 3.1 序网及短路时的等值电路图

a) 负序网络 b) 零序网络 c) 短路时的等值电路

重庆理工大学研究生课程非标准答案考试试卷

2022 ~ 2023 学年第 1 学期

开课学院 电气与电子工程学院 课程名称: 现代电力系统分析 第 18 页 共 31 页

考核方式 案例分析 (案例分析、课程报告、大作业、课程论文、项目设计等)

考生姓名 郭旺 考生班级 电气二班 考生学号 53220712110

$$X_{2\Sigma} = \frac{(X_2 + X_{T1}) \left(\frac{1}{2} X_L + X_{T2} \right)}{X_2 + X_{T1} + \frac{1}{2} X_L + X_{T2}} = \frac{(0.19 + 0.13) \left(\frac{1}{2} \times 0.586 + 0.108 \right)}{0.19 + 0.13 + \frac{1}{2} \times 0.586 + 0.108} = 0.178$$

$$X_{0\Sigma} = \frac{X_{T1} \left(\frac{1}{2} X_L + X_{T2} \right)}{X_{T1} + \frac{1}{2} X_L + X_{T2}} = \frac{0.13 \left(\frac{1}{2} \times 0.586 + 0.108 \right)}{0.13 + \frac{1}{2} \times 0.586 + 0.108} = 0.12$$

两相接地时的短路附加电抗为

$$X_{\Delta} = \frac{X_{0\Sigma} X_{2\Sigma}}{X_{0\Sigma} + X_{2\Sigma}} = 0.072$$

短路时的等值电路如图 3.1c 所示, 系统的转移电抗和功率特性分别为

$$X_{II} = X'_d + X_{T1} + \frac{1}{2} X_L + X_{T2} + \frac{(X'_d + X_{T1}) \left(\frac{1}{2} X_L + X_{T2} \right)}{X_{\Delta}} = 2.82^{[3]}$$

$$P_{II} = \frac{E_0 U_0}{X_{II}} \sin \delta = 0.52 \sin \delta^{[4]}$$

故障切除后系统的转移电抗和功率特性分别为

$$X_{III} = X'_d + X_{T1} + X_L + X_{T2} = 1.062$$

$$P_{III} = \frac{E_0 U_0}{X_{III}} \sin \delta = 1.384 \sin \delta$$

4 系统极限切除角计算

应用等面积定则, 可求得极限切除角 δ_{clim} 为

$$\delta_{clim} = \arccos \frac{P_0(\delta_{cr} - \delta_0) + P_{mIII} \cos \delta_{cr} - P_{mII} \cos \delta_0}{P_{mIII} - P_{mII}} = 1.1102$$

式中, 临界角 $\delta_{cr} = \pi - \arcsin \frac{P_0}{P_{mIII}} = 2.334$, 即由弧度换算为度数为: $\delta_{clim} = 63.61^\circ$,

$\delta_{cr} = 133.73^\circ$ 。

重庆理工大学研究生课程非标准答案考试试卷

2022 ~ 2023 学年第 1 学期

开课学院 电气与电子工程学院 课程名称: 现代电力系统分析 第 19 页 共 31 页

考核方式 案例分析 (案例分析、课程报告、大作业、课程论文、项目设计等)

考生姓名 郭旺 考生班级 电气二班 考生学号 53220712110

第二题代码

程序附录

```
clear;
n=8;%input('请输入节点数: n=');
n1=8;%input('请输入支路数: n1=');
isb=1;%input('请输入平衡母线节点号: isb=');
pr=0.000001;%input('请输入误差精度: pr=');
B1=[1 2 8.5+20.1i 0.000556i 1 0;
    1 4 13.6+32.16i 0.0002224i 1 0;
    1 6 13.6+32.16i 0.0002224i 1 0;
    2 3 1.495+40.335i 0 1.05 1;
    4 5 1.78+53.885i 0 1.025 1;
    4 6 10.2+24.12i 0.0001668i 1 0;
    6 7 1.495+40.335i 0 1.05 1;
    6 8 6.8+16.08i 0.0004448i 1 0;
    8 9 1.78+53.885i 0 1.025 1;
    8 10 8.5+20.1i 0.000556i 1 0];
%input('请输入由支路参数形成的矩阵')
B2=[0 0 229 229 0 1; 0 0 220 0 0 2; 0 50+30.987i 220 0 0 2;
    0 0 220 0 0 2; 0 40+27.79i 220 0 0 2; 0 0 220 0 0 2;
    0 50+30.987i 220 0 0 2; 0 0 220 0 0 2; 0 60+37.18i 220 0 0 2;
    220 0 229 229 0 3];%input('请输入各节点参数形成的举证: B2=');
Y=zeros(n);e=zeros(1,n);f=zeros(1,n);V=zeros(1,n);sida=zeros(1,n);S1=zeros(n1);
%修改部分%
ym=1;
SB=100;UB=220;
%ym=input('您输入的参数是标么值? (若不是则输入一个不为零的数值)');
if ym~=0
    %
    %
    YB=SB./UB./UB;
    BB1=B1;
    BB2=B2;
    for i=1:n1
        B1(i,3)=B1(i,3)*YB;
        B1(i,4)=B1(i,4)./YB;
    end
    disp('B1 矩阵 B1=');
```

重庆理工大学研究生课程非标准答案考试试卷

2022 ~ 2023 学年第 1 学期

开课学院 电气与电子工程学院 课程名称: 现代电力系统分析 第 20 页 共 31 页

考核方式 案例分析 (案例分析、课程报告、大作业、课程论文、项目设计等)

考生姓名 郭旺 考生班级 电气二班 考生学号 53220712110

```
disp(B1)
for i=1:n1
    B2(i,1)=B2(i,1)./SB;
    B2(i,2)=B2(i,2)./SB;
    B2(i,3)=B2(i,3)./UB;
    B2(i,4)=B2(i,4)./UB;
    B2(i,5)=B2(i,5)./SB;
end
disp('B2 矩阵 B2=')
disp(B2)
end
%%%-----
for i=1:n1
    if B1(i,6)==0
        p=B1(i,1);q=B1(i,2);
    else
        p=B1(i,2);q=B1(i,1);
    end
    Y(p,q)=Y(p,q)-1./(B1(i,3)*B1(i,5));
    Y(q,p)=Y(p,q);
    Y(q,q)=Y(q,q)+1./(B1(i,3)*B1(i,5)^2+B1(i,4)./2;
    Y(p,p)=Y(p,p)+1./B1(i,3)+B1(i,4)./2;
end
%%%求导纳矩阵
disp('导纳矩阵 Y=');
disp(Y)
%-----
G=real(Y);B=imag(Y);
for i=1:n
    e(i)=real(B2(i,3));
    f(i)=imag(B2(i,3));
    V(i)=B2(i,4);
end
for i=1:n
    S(i)=B2(i,1)-B2(i,2);
    B(i,i)=B(i,i)+B(i,5);
end
%-----
P=real(S);Q=imag(S);
```

重庆理工大学研究生课程非标准答案考试试卷

2022 ~ 2023 学年第 1 学期

开课学院 电气与电子工程学院 课程名称: 现代电力系统分析 第 21 页 共 31 页

考核方式 案例分析 (案例分析、课程报告、大作业、课程论文、项目设计等)

考生姓名 郭旺 考生班级 电气二班 考生学号 53220712110

```
ICT1=0;IT2=1;N0=2*n;N=N0+1;a=0;
while IT2~=0
    IT2=0;a=a+1;
    for i=1:n
        if i~=isb
            C(i)=0;D(i)=0;
            for j1=1:n
                C(i)=C(i)+G(i,j1)*e(j1)-B(i,j1)*f(j1);
                D(i)=D(i)+G(i,j1)*f(j1)+B(i,j1)*e(j1);
            end
            P1=C(i)*e(i)+f(i)*D(i);
            Q1=C(i)*f(i)-e(i)*D(i);
            %
            V2=e(i)^2+f(i)^2;
            %%
            if B2(i,6)~=3
                DP=P(i)-P1;
                DQ=Q(i)-Q1;
                %%
                for j1=1:n
                    if j1~=isb&& j1~=i
                        X1=-G(i,j1)*e(i)-B(i,j1)*f(i);
                        X2=B(i,j1)*e(i)-G(i,j1)*f(i);
                        X3=X2;
                        X4=-X1;
                        p=2*i-1;q=2*j1-1;
                        J(p,q)=X3;J(p,N)=DQ;m=p+1;
                        J(m,q)=X1;J(m,N)=DP;q=q+1;
                        J(p,q)=X4;J(m,q)=X2;
                    elseif j1==i&& j1~=isb
                        X1=-C(i)-G(i,i)*e(i)-B(i,i)*f(i);
                        X2=-D(i)+B(i,i)*e(i)-G(i,i)*f(i);
                        X3=-D(i)-B(i,i)*e(i)-G(i,i)*f(i);
                        X4=-C(i)+G(i,i)*e(i)-B(i,i)*f(i);
                        p=2*i-1;q=2*j1-1;J(p,q)=X3;J(p,N)=DQ;
                        m=p+1;
                        J(m,q)=X1;q=q+1;J(p,q)=X4;J(m,N)=DP;
                        J(m,q)=X2;
                    end
                end
            end
        end
    end
end
```

重庆理工大学研究生课程非标准答案考试试卷

2022 ~ 2023 学年第 1 学期

开课学院 电气与电子工程学院 课程名称: 现代电力系统分析 第 22 页 共 31 页

考核方式 案例分析 (案例分析、课程报告、大作业、课程论文、项目设计等)

考生姓名 郭旺 考生班级 电气二班 考生学号 53220712110

```
end
else
    DP=P(i)-P1;
    DV=V(i)^2-V2;
    for j1=1:n
        if j1~=isb&& j1~=i
            X1=-G(i,j1)*e(i)-B(i,j1)*f(i);
            X2=B(i,j1)*e(i)-G(i,j1)*f(i);
            X5=0;X6=0;
            p=2*i-1;q=2*j1-1;J(p,q)=X5;J(p,N)=DV;
            m=p+1;
            J(m,q)=X1;J(m,N)=DP;q=q+1;J(p,q)=X6;
            J(m,q)=X2;
        elseif j1==i&& j1~=isb
            X1=-C(i)-G(i,i)*e(i)-B(i,i)*f(i);
            X2=-D(i)+B(i,i)*e(i)-G(i,i)*f(i);
            X5=-2*e(i);
            X6=-2*f(i);
            p=2*i-1;q=2*j1-1;J(p,q)=X5;J(p,N)=DV;
            m=p+1;
            J(m,q)=X1;J(m,N)=DP;q=q+1;J(p,q)=X6;
            J(m,q)=X2;
        end
    end
end
end
end
end
%-----以上为求雅可比矩阵的各个元素-----
for k=3:N0
    k1=k+1;N1=N;
    for k2=k1:N1
        J(k,k2)=J(k,k2)./J(k,k);
    end
    J(k,k)=1;
%-----以上为求雅可比矩阵的各个元素-----
if k~=3
    k4=k-1;
    for k3=3:k4
        for k2=k1:N1
```

重庆理工大学研究生课程非标准答案考试试卷

2022 ~ 2023 学年第 1 学期

开课学院 电气与电子工程学院 课程名称: 现代电力系统分析 第 23 页 共 31 页

考核方式 案例分析 (案例分析、课程报告、大作业、课程论文、项目设计等)

考生姓名 郭旺 考生班级 电气二班 考生学号 53220712110

```
J(k3,k2)= J(k3,k2)- J(k3,k)* J(k,k2);
end
J(k3,k)=0;
end
if k==N0
break;
end
for k3=k1:N0
for k2=k1:N1
J(k3,k2)= J(k3,k2)- J(k3,k)* J(k,k2);
end
J(k3,k)=0;
end
else
for k3=k1:N0
for k2=k1:N1
J(k3,k2)= J(k3,k2)- J(k3,k)* J(k,k2);
end
J(k3,k)=0;
end
end
end
end
%-----上面是线性变换方式将 Jacobi 矩阵化成单位矩阵-----
for k=3:2:N0-1
L=(k+1)./2;
e(L)=e(L)-J(k,N);
k1=k+1;
f(L)=f(L)-J(k1,N);
end
for k=3:N0
%-----修改节点电压-----
DET=abs(J(k,N));
if DET>=pr
IT2=IT2+1;
end
end
ICT2(a)=IT2;
ICT1=ICT1+1;
end
```

重庆理工大学研究生课程非标准答案考试试卷

2022 ~ 2023 学年第 1 学期

开课学院 电气与电子工程学院 课程名称: 现代电力系统分析 第 24 页 共 31 页

考核方式 案例分析 (案例分析、课程报告、大作业、课程论文、项目设计等)

考生姓名 郭旺 考生班级 电气二班 考生学号 53220712110

```
disp('迭代次数: ');
disp(ICT1);
disp('没有达到精度要求的个数: ');
disp(ICT2);
for k=1:n
    V(k)=sqrt(e(k)^2+f(k)^2);
    sida(k)=atan(f(k)./e(k))*180./pi;
    E(k)=e(k)+f(k)*j;
%-----计算各输出量-----
end
disp('各节点的实际电压标么值 E 为(节点号从小到大排列): ');
disp(E);
EE=E*UB;
disp(EE);
disp('-----');
disp('各节点的电压相角 sida 为(节点号从小到大排列): ');
disp(sida);
for p=1:n
    C(p)=0;
    for q=1:n
        C(p)=C(p)+conj(Y(p,q))*conj(E(q));
    end
    S(p)=E(p)*C(p);
end
disp('各节点的功率 s 为(节点号从小到大排列): ');
disp(S);
disp('~~~~~')
SS=S*SB;
disp(SS);

disp('-----');
disp('各条支路的首端功率 Si 为(顺序同您输入 B1 时一致): ');
for i=1:n1
    p=B1(i,1);q=B1(i,2);
    if B1(i,6)==0
        Si(p,q)=E(p)*(conj(E(p))*conj(B1(i,4)./2)+(conj(E(p)*B1(i,5))-conj(E(q))
        )*conj(1./(B1(i,3)*B1(i,5))));
        Siz(i)=Si(p,q);
```


重庆理工大学研究生课程非标准答案考试试卷

2022 ~ 2023 学年第 1 学期

开课学院 电气与电子工程学院 课程名称: 现代电力系统分析 第 25 页 共 31 页

考核方式 案例分析 (案例分析、课程报告、大作业、课程论文、项目设计等)

考生姓名 郭旺 考生班级 电气二班 考生学号 53220712110

```
else

Si(p,q)=E(p)*(conj(E(p))*conj(B1(i,4)./2)+(conj(E(p)./B1(i,5))-conj(E(q)))*conj(1./(B1(i,3)*B1(i,5))));

    Siz(i)=Si(p,q);

end

disp(Si(p,q));

SSi(p,q)=Si(p,q)*SB;

ZF=['S(',num2str(p),',',num2str(q),')=',num2str(SSi(p,q))];

disp(ZF);%disp(SSi(p,q));

disp('-----');

end

disp('各条支路的末端功率 Sj 为(顺序同您输入 B1 时一致): ');

for i=1:n1

    p=B1(i,1);q=B1(i,2);

    if B1(i,6)==0

Sj(q,p)=E(q)*(conj(E(q))*conj(B1(i,4)./2)+(conj(E(q)*B1(i,5))-conj(E(p)))*conj(1./(B1(i,3)*B1(i,5))));

    );

        Sji(i)=Sj(q,p);

    else

Sj(q,p)=E(q)*(conj(E(q))*conj(B1(i,4)./2)+(conj(E(q)./B1(i,5))-conj(E(p)))*conj(1./(B1(i,3)*B1(i,5))));

    );

        Sji(i)=Sj(q,p);

    end

    disp(Sj(q,p));

    SSj(q,p)=Sj(q,p)*SB;

    ZF=['S(',num2str(q),',',num2str(p),')=',num2str(SSj(q,p))];

    disp(ZF);

    %disp(SSj(q,p));

    disp('-----');

end

disp('各条支路的功率损耗 DS 为(顺序同您输入 B1 时一致): ');

for i=1:n1

    p=B1(i,1);q=B1(i,2);

    DS(i)=Si(p,q)+Sj(q,p);

    disp(DS(i));

    DDS(i)=DS(i)*SB;    ZF=['DS(',num2str(p),',',num2str(q),')=',num2str(DDS(i))];

    disp(ZF);

end
```

重庆理工大学研究生课程非标准答案考试试卷

2022 ~ 2023 学年第 1 学期

开课学院 电气与电子工程学院 课程名称: 现代电力系统分析 第 26 页 共 31 页

考核方式 案例分析 (案例分析、课程报告、大作业、课程论文、项目设计等)

考生姓名 郭旺 考生班级 电气二班 考生学号 53220712110

```
%disp(DDS(i));  
  
disp('-----');  
  
end
```

运行结果如下:

```
>> shiyan
```

B1矩阵B1=

1.0000 + 0.0000i	2.0000 + 0.0000i	0.0176 + 0.0415i	0.0000 + 0.2691i	1.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i
1.0000 + 0.0000i	4.0000 + 0.0000i	0.0281 + 0.0664i	0.0000 + 0.1076i	1.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i
1.0000 + 0.0000i	6.0000 + 0.0000i	0.0281 + 0.0664i	0.0000 + 0.1076i	1.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i
2.0000 + 0.0000i	3.0000 + 0.0000i	0.0031 + 0.0833i	0.0000 + 0.0000i	1.0500 + 0.0000i	1.0000 + 0.0000i
4.0000 + 0.0000i	5.0000 + 0.0000i	0.0037 + 0.1113i	0.0000 + 0.0000i	1.0250 + 0.0000i	1.0000 + 0.0000i
4.0000 + 0.0000i	6.0000 + 0.0000i	0.0211 + 0.0498i	0.0000 + 0.0807i	1.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i
6.0000 + 0.0000i	7.0000 + 0.0000i	0.0031 + 0.0833i	0.0000 + 0.0000i	1.0500 + 0.0000i	1.0000 + 0.0000i
6.0000 + 0.0000i	8.0000 + 0.0000i	0.0140 + 0.0332i	0.0000 + 0.2153i	1.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i
8.0000 + 0.0000i	9.0000 + 0.0000i	1.7800 + 53.8850i	0.0000 + 0.0000i	1.0250 + 0.0000i	1.0000 + 0.0000i
8.0000 + 0.0000i	10.0000 + 0.0000i	8.5000 + 20.1000i	0.0000 + 0.0006i	1.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i

B2矩阵B2=

1.0e+02 *

0.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	0.0104 + 0.0000i	0.0104 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	0.0100 + 0.0000i
0.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	0.0100 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	0.0200 + 0.0000i
0.0000 + 0.0000i	0.0050 + 0.0031i	0.0100 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	0.0200 + 0.0000i
0.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	0.0100 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	0.0200 + 0.0000i
0.0000 + 0.0000i	0.0040 + 0.0028i	0.0100 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	0.0200 + 0.0000i
0.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	0.0100 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	0.0200 + 0.0000i
0.0000 + 0.0000i	0.0050 + 0.0031i	0.0100 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	0.0200 + 0.0000i
0.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	0.0100 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	0.0200 + 0.0000i
0.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	0.0100 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	0.0200 + 0.0000i
0.0000 + 0.0000i	0.6000 + 0.3718i	2.2000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	0.0200 + 0.0000i
2.2000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	2.2900 + 0.0000i	2.2900 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	0.0300 + 0.0000i

导纳矩阵Y=

1 至 7 列

19.4358 -45.7178i	-8.6381 +20.4267i	0.0000 + 0.0000i	-5.3988 +12.7667i	0.0000 + 0.0000i	-5.3988 +12.7667i	0.0000 + 0.0000i
-8.6381 +20.4267i	9.0410 -31.1611i	-0.4230 +11.4124i	0.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i
0.0000 + 0.0000i	-0.4230 +11.4124i	0.4441 -11.9830i	0.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i
-5.3988 +12.7667i	0.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	12.8794 -38.2347i	-0.2892 + 8.7535i	-7.1984 +17.0222i	0.0000 + 0.0000i
0.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	-0.2892 + 8.7535i	0.2964 - 8.9723i	0.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i
-5.3988 +12.7667i	0.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	-7.1984 +17.0222i	0.0000 + 0.0000i	23.7978 -65.9893i	-0.4230 +11.4124i
0.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	-0.4230 +11.4124i	0.4441 -11.9830i
0.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	0.0000 + 0.0000i	-10.7977 +25.5333i	0.0000 + 0.0000i

8 列

0.0000 + 0.0000i
0.0000 + 0.0000i
0.0000 + 0.0000i
0.0000 + 0.0000i
0.0000 + 0.0000i
-10.7977 +25.5333i
0.0000 + 0.0000i
10.7977 -25.4257i

迭代次数:

116

重庆理工大学研究生课程非标准答案考试试卷

2022 ~ 2023 学年第 1 学期

开课学院 电气与电子工程学院 课程名称: 现代电力系统分析 第 27 页 共 31 页

考核方式 案例分析 (案例分析、课程报告、大作业、课程论文、项目设计等)

考生姓名 郭旺 考生班级 电气二班 考生学号 53220712110

没有达到精度要求的个数:

1 至 23 列

14 14

24 至 46 列

14 14

47 至 69 列

14 14

70 至 92 列

14 14

93 至 115 列

14 14

116 列

0

各节点的实际电压标幺值 \mathbf{E} 为(节点号从小到大排列):

1 至 7 列

各节点的实际电压标幺值 \mathbf{E} 为(节点号从小到大排列):

1 至 7 列

1.0409 + 0.0000i NaN + NaNi NaN + NaNi NaN + NaNi NaN + NaNi NaN + NaNi NaN + NaNi

8 列

NaN + NaNi

1.0e+02 *

1 至 7 列

2.2900 + 0.0000i NaN + NaNi NaN + NaNi NaN + NaNi NaN + NaNi NaN + NaNi NaN + NaNi

8 列

NaN + NaNi

重庆理工大学研究生课程非标准答案考试试卷

2022 ~ 2023 学年第 1 学期

开课学院 电气与电子工程学院 课程名称: 现代电力系统分析 第 28 页 共 31 页

考核方式 案例分析 (案例分析、课程报告、大作业、课程论文、项目设计等)

考生姓名 郭旺 考生班级 电气二班 考生学号 53220712110

各节点的电压相角 δ 为(节点号从小到大排列):

0 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

各节点的功率 S 为(节点号从小到大排列):

1 至 7 列

NaN + NaNi NaN + NaNi NaN + NaNi NaN + NaNi NaN + NaNi NaN + NaNi NaN + NaNi

8 列

NaN + NaNi

~~~~~  
1 至 7 列

NaN + NaNi NaN + NaNi NaN + NaNi NaN + NaNi NaN + NaNi NaN + NaNi NaN + NaNi

8 列

NaN + NaNi

-----  
各条支路的首端功率 $S_i$ 为(顺序同您输入B1时一致):

NaN + NaNi

$S(1,2)=NaN+NaNi$

-----  
NaN + NaNi

$S(1,4)=NaN+NaNi$

-----  
NaN + NaNi

$S(1,6)=NaN+NaNi$

-----  
NaN + NaNi

$S(2,3)=NaN+NaNi$

-----  
NaN + NaNi

$S(4,5)=NaN+NaNi$

-----  
NaN + NaNi

$S(4,6)=NaN+NaNi$

-----  
NaN + NaNi

# 重庆理工大学研究生课程非标准答案考试试卷

2022 ~ 2023 学年第 1 学期

开课学院 电气与电子工程学院 课程名称: 现代电力系统分析 第 29 页 共 31 页

考核方式 案例分析 (案例分析、课程报告、大作业、课程论文、项目设计等)

考生姓名 郭旺 考生班级 电气二班 考生学号 53220712110

S(6, 8)=NaN+NaNi

-----  
各条支路的末端功率S<sub>j</sub>为(顺序同您输入B1时一致):

NaN + NaNi

S(2, 1)=NaN+NaNi

-----  
NaN + NaNi

S(4, 1)=NaN+NaNi

-----  
NaN + NaNi

S(6, 1)=NaN+NaNi

-----  
NaN + NaNi

S(3, 2)=NaN+NaNi

-----  
NaN + NaNi

S(5, 4)=NaN+NaNi

-----  
NaN + NaNi

S(8, 6)=NaN+NaNi

-----  
各条支路的功率损耗D<sub>S</sub>为(顺序同您输入B1时一致):

NaN + NaNi

DS(1, 2)=NaN+NaNi

-----  
NaN + NaNi

DS(1, 4)=NaN+NaNi

-----  
NaN + NaNi

DS(1, 6)=NaN+NaNi

-----  
NaN + NaNi

DS(2, 3)=NaN+NaNi

-----  
NaN + NaNi

DS(4, 5)=NaN+NaNi

-----  
NaN + NaNi

DS(4, 6)=NaN+NaNi

# 重庆理工大学研究生课程非标准答案考试试卷

2022 ~ 2023 学年第 1 学期

开课学院 电气与电子工程学院 课程名称: 现代电力系统分析 第 30 页 共 31 页

考核方式 案例分析 (案例分析、课程报告、大作业、课程论文、项目设计等)

考生姓名 郭旺 考生班级 电气二班 考生学号 53220712110

NaN + NaNi

DS(6, 7) = NaN + NaNi

NaN + NaNi

DS(6, 8) = NaN + NaNi

# 重庆理工大学研究生课程非标准答案考试试卷

2022 ~ 2023 学年第 1 学期

开课学院 电气与电子工程学院 课程名称: 现代电力系统分析 第 31 页 共 31 页

---

考核方式 案例分析 (案例分析、课程报告、大作业、课程论文、项目设计等)

考生姓名 郭旺 考生班级 电气二班 考生学号 53220712110