湖北工業大學

成人高等教育课程考试《电力系统自动化》课程考试
A 卷参考答案及评分标准

一、根据下面准同期并列的原理分析图，回答问题：（本大题共 6 小题，合计 17 分）

（1）是恒定越前时间的原理分析。 （2 分）

（2）图中 t_{YJ} 代表越前时间。 （2 分）

（3）因为 $T_{s1}<T_{s2}<T_{s3}$，而又因为 $T=2\pi/\omega$，故 T 大的 ω 小，所以 $\omega_{s1}>\omega_{s21}>\omega_{s3}$。（3 分）

（4）考虑到断路器操动机构和合闸回路控制电器的固有动作时间，必须在两电压相量重合之前发出合闸信号，即取一提前量。 （3 分）

（5）$\delta_{YJ1}>\delta_{YJ2}>\delta_{YJ3}$ （2 分）

（6）恒定越前时间原理更优越。 （2 分）

因为恒定越前时间准同期原理在理论上可使每个周期的合闸相角差为零。（3 分）

二、如图是电力系统的频率特性图，$P_L=f_1(f)$ 表示当前负荷的功率频率特性。$P_G=f_2(f)$ 表示发电机组的功率频率特性。试回答：（本大题共 6 小题，合计 25 分）

（1）把由于负荷的变动引起频率的变化而导致发电机组输出功率变化的关系称为发电机组的功率—频率特性或调节特性。 （3 分）

（2）负荷的频率调节效应指当系统内机组的输入功率和负荷功率间失去平衡时，系统负荷也参与了调节作用，它的特性有利于系统中有功功率在另一频率值下重新平衡。 （3 分）

（3）一次调频是负荷增加系统频率下降时，调速系统（调速器）起作用，增加发电机的功率输出，减少频率的下降程度； （3 分）

二次调频借助于调频器的作用，改变调速器的频率给定值，从而实现发电机组的功率—频率特性的平移，可以使频率恢复到额定值。 （3 分）

（4）负荷增加时，负荷的功-频特性如图中 P_{L1} 所示。（3 分）

（5）如果系统中的负荷增加，而系统内的所有机组均无调速器，机组的输入功率恒定为 P_T 且等于 P_L，则系统频率将逐渐下降，负荷所取用的有功功率也逐渐减小。依靠负荷调节效应系统达到新的平衡，运行点移到图中 b 点，频率额定值下降到 f_3，频率偏差值一般是相当大的。 （画图 2 分解释 3 分，合计 5 分）

（6）实际上各发电机组都装有调速器，当系统负荷增加，频率开始下降后，调速器即起作用，增加机组的输入功率 P_T。经过一段时间后，运行点稳定在 c 点，这时系统负荷所取用的功率为 P_{L2}，小于额定频率下所需的功率 P_{L1}，频率稳定在 f_2。此时的频率偏差 Δf 要比无调速器时小得多了。（画图 2 分解释 3 分，合计 5 分）

三、以下是准同期并列中两种整步电压的示意图，请回答：（本大题共 5 小题，合计 20 分）

（1）整步电压就是自动并列装置检测并列条件的电压。（3 分）

（2）图中 a 为正弦整步电压；b 为线性整步电压。 （1.5X2=3 分）

（3）正弦整步电压含有频率差、电压差、相角差三个准同期条件信息；线性整步电压只包含相角差特征，与电压差大小无关。 （4 分）

（4）b 更好。 （1 分）

线性整步电压只包含频率差和相角差特征，与电压差大小无关，从而使频率差检测和越前时间信号不受电压变化的影响，提高了准同期并列的控制性能。（3 分）

（5）线性整步电压可以分为全波线性整步电压和半波线性整步电压。 （2 分）

全波线性整步电压更好。 （2 分）

全波较半波多了一倍矩形脉冲，对滤波电路而言可适当减小滤波器时间常数，改善滤波性能，所以一般用全波方案。 （2 分）

四、计算题（本大题共 2 小题，合计 10 分）

解：（1）1 号机组额定无功功率：

$$Q_{G1N}=P_{G1N}tg\varphi_1=60tg(\arccos 0.85)=37.18(M\ \mathrm{var})$$ （1 分）

2 号机组额定无功功率：

$$Q_{G2N}=P_{G2N}tg\varphi_2=80tg(\arccos 0.9)=38.75(M\ \mathrm{var})$$ （1 分）

等值调差系数 $\delta_\Sigma=\dfrac{Q_{G1N}+Q_{G2N}}{(\dfrac{Q_{G1N}}{\delta_1}+\dfrac{Q_{G2N}}{\delta_2})}=\dfrac{37.18+38.75}{\dfrac{37.18}{0.05}+\dfrac{38.75}{0.07}}=0.0585$ （2 分）

母线电压波动 $\Delta U_*=-\delta_\Sigma\Delta Q_{\Sigma*}=-0.0585\times 0.15=-0.0088$ （2 分）

（2）各机组的无功增量：

$$\Delta Q_{1*}=-\Delta U_*/\delta_1=0.0088/0.05=0.176$$ （1 分）

$$\Delta Q_1=\Delta Q_{1*}Q_{G1N}=0.176\times 37.18=6.54M\ \mathrm{var}$$ （1 分）

$$\Delta Q_{2*}=-\Delta U_*/\delta_2=0.0088/0.07=0.126$$ （1 分）

$$\Delta Q_2=\Delta Q_{2*}Q_{G2N}=0.126\times 38.75=4.88M\ \mathrm{var}$$ （1 分）

有单位缺失，酌情扣分（-1）

五、简答题：（本大题共 4 小题，每小题 7 分，合计 28 分）

1．理想条件是：（1）$\omega_G=\omega_S$ 或 $f_G=f_S$（即频率相等）；（2）$U_G=U_S$（即电压幅值相等）；（3）$\delta_e=0$（即相角差为零）。 （4 分）

当合闸相角差较大时会产生冲击电流，如果并列时频率差较大，待并发电机需经历一个很长的暂态过程才能进入同步运行状态，严重时甚至失步。 （3 分）

2．调差系数表示了无功电流由零增加到额定值时发电机电压的相对变化。 （3 分）

实际中，都是正调差的机组才能并联在一起运行。并且，要使并联机组的无功电流增量按机组容量分配，则要求各机组具有相同的调差系数，即两机组的外特性相同。 （4 分）

3. 有比例、积分、微分三种形式。 （1 分）

比例调节只能减少系统频率的偏差，无法达到消除系统频率偏差的根本目的。（2 分）

积分调节器可以达到无差调节，最终达到 $\Delta f=0$。其最大缺点是在负荷变动的最初阶段，由于积分量很小，调频机组的功率变化也很小，导致系统最初阶段的频率偏差较大。 （2 分）

微分调节器在负荷变动的最初阶段，阻止了系统频率偏差的进一步扩大。但是随着时间的推移，频率的变化量逐步变小，以致于趋向于零。这时，微分调节的作用也逐步减小，直至消失。 （2 分）

4. 使某些汽轮机叶片容易产生裂纹，或共振而发生断裂。2.造成“频率崩溃”。3.出现“电压崩溃”现象，导致系统瓦解。 （4 分）

对于频率的事故性降低，可采用自动按频率减负荷装置，通过切除比较不重要的负荷的办法来制止系统频率的大幅度下降，逐步恢复系统正常工作。 （3