# 大学考研 华南理工《电力系统分析》复习题库（含答案）

来源：网络 作者：枫叶飘零 更新时间：2024-06-29

*同步发电机基本方程为什么要进行派克变换？磁链方程式中出现变系数的主要原因：(1)转子的旋转使定、转子绕组间产生相对运动，致使定、转子绕组间的互感系数发生相应的周期性变化。(2)转子在磁路上只是分别对于d轴和q轴对称而不是任意对称的，转子的旋...*

同步发电机基本方程为什么要进行派克变换？

磁链方程式中出现变系数的主要原因：

(1)

转子的旋转使定、转子绕组间产生相对运动，致使定、转子绕组间的互感系数发生相应的周期性变化。

(2)

转子在磁路上只是分别对于d轴和q轴对称而不是任意对称的，转子的旋转也导致定子各绕组的自感和互感的周期性变化。

①变换后的电感系数都变为常数，可以假想dd绕组，qq绕组是固定在转子上的，相对转子静止。

②派克变换阵对定子自感矩阵起到了对角化的作用，并消去了其中的角度变量。Ld,Lq,L0

为其特征根。

③变换后定子和转子间的互感系数不对称，这是由于派克变换的矩阵不是正交矩阵。

④Ld为直轴同步电感系数，其值相当于当励磁绕组开路，定子合成磁势产生单纯直轴磁场时，任意一相定子绕组的自感系数。

派克变换的物理意义是什么？它将观察者的角度从静止的定子绕组转移到随转子一同旋转的转子上，从而使得定子绕组自、互感，定、转子绕组间互感变成常数，大大简化了同步电机的原始方程。

派克变换：将a、b、c三相静止的绕组通过坐标变换等效为d轴dd绕组、q轴qq绕组，与转子一同旋转。

试写出同步电机的基本实用化方程。

电势方程：

磁链方程：

试说明、、和的名称：

：同步电机纵轴同步电抗；：同步电机横轴同步电抗；

：同步电机纵轴电枢反应电抗；和同步电机横轴电枢反应电抗

什么叫短路？所谓短路，是指一切不正常的相与相之间或相与地之间（对于中性点接地的系统）发生通路的情况。正常运行时，除中性点外，相与相之间或相与地之间是绝缘的。如果由于某种原因使其绝缘破坏而构成了通路，我们就称电力系统发生了短路故障。

电力系统简单短路故障共有四种类型：三相短路、两相短路、两相短路接地和单相接地短路。其中三相短路又称为对称短路，其它三种类型的短路都称为不对称短路。电力系统的运行经验表明，单相接地短路发生的几率最大，约占70%左右；两相短路较少；三相短路发生的几率最少。三相短路发生的几率虽然少，但后果较严重，所以要给以足够的重视，况且，从短路计算的方法来看，一切不对称短路的计算，在采用对称分量法以后，都归结为对称短路的计算。因此，对三相短路的研究具有重要的意义。

短路的原因

①绝缘材料的自然老化，设计、安装及维护不良所

带来的设备缺陷发展成短路。

•②恶劣天气：雷击造成的闪络放电或避雷器动作，架空线路由于大风或导线覆冰引起电杆倒塌等。

•③人为误操作，如运行人员带负荷拉刀闸，线路或

设备检修后未拆除地线就加上电压引起短路。

•④挖沟损伤电缆，鸟兽跨接在裸露的载流部分等。

短路的危害(1)电流剧增：设备发热增加，若短路持续时间较长，可使设备过热甚至损坏；由于短路电流的电动力效应，导体间将产生很大的机械应力，致使导体变形甚至损坏。

(2)电压大幅度下降，对用户影响很大。

(3)当短路发生地点离电源不远而持续时间又较长时，并列运行的发电机可能失去同步，破坏系统运行的稳定性，造成大面积停电，这是短路最严重的后果。

(4)发生不对称短路时，三相不平衡电流会在相邻的通讯线路感应电势，影响通讯。

计算短路电流的目的短路电流计算结果是选择电气设备（断路器、互感器、瓷瓶、母线、电缆等）的依据；是电力系统继电保护设计和整定的基础；是比较和选择发电厂和电力系统电气主接线图的依据，根据它可以确定限制短路电流的措施。

无限大功率电源▪

端电压幅值和频率都保持恒定，内阻抗为零。电源内阻抗小于短路回路总阻抗的10%，即可认为是无限大功率电源

什么是短路冲击电流？它在什么条件下出现？与短路电流周期分量有什么关系？

答：

短路冲击电流指短路电流最大可能的瞬时值，用表示。其主要作用是校验电气设备的电动力稳定度。

当电路的参数已知时，短路电流周期分量的幅值是一定的，而短路电流的非周期分量则按指数规律单调衰减，因此，非周期电流的初值越大，暂态过程中短路全电流的最大瞬时值就越大。使非周期电流有最大初值的条件应为：

相量差有最大可能值；

相量差在t＝0时与时间轴平行。

即短路前电路处于空载状态（即），并且短路发生时电源电势刚好过零值（即合闸角＝0），非周期电流的最大初值。将，和＝0代入式（6-7）可得：

短路电流的波形如图6-4所示。由图可见，短路电流的最大瞬时值在短路发生后约半个周期时出现。若Hz，这个时间约为0.01秒，将其代入式（6-8），可得短路冲击电流

称为冲击系数，它表示冲击电流为短路电流周期分量幅值的多少倍。当时间常数由零变到无穷大时，的取值范围为。在短路电流的实用计算中，当短路发生在发电机电压母线时，取；当短路发生在发电厂高压母线侧时，取；在其它地点短路时，取。

短路容量

也称短路功率，等于短路电流有效值同短路处的正常工作电压（一般用平均额定电压）的乘积。即

用标幺值表示时

短路容量主要用来校验开关的切断能力。把短路容量定义为短路电流和工作电压的乘积，是因为一方面开关要能切断这样大的短路电流，另一方面，在开关断流时其触头应能经受住工作电压的作用。在短路的实用计算中，常只用周期分量电流的初始有效值来计算短路容量。

短路电流最大有效值的计算公式是其中是短路电流周期分量幅值，是短路电流周期分量有效值。

无阻尼绕组同步发电机突然短路时定子和励磁绕组都有哪些自由分量？

答：无阻尼绕组同步发电机突然短路时，定子绕组的自由分量有基频分量，非周期及倍频分量；转子绕组的自由分量有直流分量和基频分量。

计算电抗如何定义的？与转移电抗的关系是什么？

计算电抗：归算到发电机额定容量的外接电抗xe和发电机纵轴次暂态电抗标么值的和：

与转移电抗的关系是：

什么是计算曲线？其在短路电流计算中的作用是什么？

短路电流周期分量的标么值可表示为计算电抗和时间的函数，反映短路电流周期分量的标么值与计算电抗和时间关系的一组曲线就称为计算曲线，计算曲线经常作成数字表的形式应用，用以计算电流电流周期分量在某一时刻的值。

不对称短路，各序电压在网络中的分布有什么特点？

电源点的正序电压最高，随着对短路点的接近，正序电压将逐渐降低，到短路点即等于短路处的正序电压。短路点的负序和零序电压最高。离短路点愈远，节点的负序电压和零序电压就愈低。电源点的负序电压为零。由于变压器是YNJ接法，零序电压在变压器三角形一侧的出线端已经降至零了。

试说明正序和负序电流经过y-d11(星三角变压器)后的相位变化。

经过

Y，d11接法的变压器，由星形侧到三角形侧时，正序系统电压电流逆时针方向转过30度负序系统顺时针转过30度。即三角侧正序电压电流超前星侧30度；三角侧负序分量落后星侧30度。

用公式表示为：

什么是对称分量法？正序、负序、零序各有什么特点？

答：对称分量法指在三相电路中，任意一组不对称的三相量、、可以分解为三组三相对称的正序、负序、零序分量的故障分析法。正序分量的特点为：三相量大小相等，相位互差120度，且与系统正常对称运行时相序相同，为一平衡三相系统。负序分量特点：三相量大小相等，相位互差度120度，且与系统正常对称运行时相序相反，为一平衡三相系统。零序分量特点：三相大小相等，相位一致。

什么是序阻抗？答：所谓元件的序阻抗，指元件三相参数对称时元件两端某一序的电压降与通过该元件的同一序电流的比值。

分别称为该元件的正序阻抗、负序阻抗和零序阻抗。电力系统每个元件的正序、负序和零序阻抗可能相同，也可能不同，视元件的结构而定。

电力系统中各元件序阻抗有何特点？

答：变压器和输电线路属于静止元件，同步发电机和异步电动机属于旋转元件。对于静止元件，当施加正序或负序电压时，产生的自感和互感电磁关系是完全相同的，所以正序阻抗等于负序阻抗；由于零序分量和正序、负序分量性质不同，故一般情况下零序阻抗不等于正序、负序阻抗。对于旋转元件，通以正序和负序电流所产生的旋转磁场方向刚好相反，而零序电流并不产生旋转的气隙磁通，所以正序、负序、零序阻抗互不相等。

同步发电机对称运行时，只有正序电势和正序电流，此时的电机参数就是正序参数。发电机不对称运行时，由于发电机转子纵横轴间的不对称，在定子绕组和转子绕组中将产生一系列高次谐波。发电机负序电抗的定义为：发电机负序端电压的基频分量与负序电流基频分量的比值。

综合负荷的各序阻抗是怎样确定的？

综合负荷的正序参数常用以下恒定阻抗（以其额定容量为基准的标么值）表示:，为避免复数运算，等值的纯电抗来代表综合负荷其值为计及降压变压器及馈电线路的电抗，以异步电动机为主要成分的综合负荷的负序电抗（以其额定容量平均额定电压为基准的标么值）取为

异步电动机及多数负荷常常接成三角形，或者接成不接地的星形，零序电流不能流通，故取故不需要建立负荷的零序等值阻抗。

变压器零序阻抗及其等值电路:变压器等值电路中的参数不仅同变压器结构有关，有的参数也同所通电流的序别有关。变压器漏抗反映了原、副边绕组的磁耦合紧密程度，漏磁通与所通电流的序别无关。因此变压器的正序、负序、零序等值漏抗相等。变压器的励磁电抗:当变压器通以负序电流时主磁通的路径与通以正序电流时完全相同，因此变压器的正序励磁电抗和负序励磁电抗相等。变压器的零序励磁电抗：与变压器的铁芯结构有关。三个单相变压器组成的三相变压器组，三相四柱式（或五柱式）变压器，零序主磁通（与正序主磁通一样）也能在铁芯中形成回路，因而励磁电抗的数值很大。在短路计算中，上述变压器xm(0)=∞，即把励磁支路断开。

三相三柱式变压器，当其绕组通过零序电流时，零序主磁通（与正序主磁通不同）不能在铁芯中形成回路，被迫经过绝缘介质和外壳形成回路。因此，三相三柱式变压器的在短路计算中，视为有限值，大致取值范围xm(0)=0.3～1.0。

8架空输电线零序为什么会比正序电抗大？

（1）三相零序电流通过大地返回，大地电阻使每相的等值电阻增大；（2）三相电流相序相同，每一相零序电流产生的自感磁通和另外两相零序电流产生的互感磁通是助增的，使每一相等值电感增大。

9不对称短路时电压分布规律：（1）越靠近电源侧，正序电压数值越高；越靠近短路点侧，正序电压数值越低。（2）越靠近短路点侧，负序和零序电压数值越高；越远离短路点侧，负序和零序电压数值越低。

10电力系统静态稳定？简单电力系统静态稳定的判据是什么？

答：电力系统在某一运行方式下受到小干扰后，能否恢复到原来运行状态的能力。简单电力系统静态稳定的判据是在工作点：（其中是发电机的输出的电磁有功出力，是发电机的功角）

11电力系统暂态稳定？电力系统失去暂态稳定的判据是什么？

答：电力系统受到大干扰后，能否不失步地过渡到新的稳定运行状态或恢复到原来稳态运行状态的能力。可以用电力系统受大扰动后功角随时间变化的特性作为暂态稳定的判据。若功角δ经过振荡后能稳定在某一个数值，则表明发电机之间重新恢复了同步运行，系统具有暂态稳定性。如果电力系统受大扰动后功角不断增大，则表明发电机之间已不再同步，系统失去了暂态稳定。

正序等效定则

在简单不对称短路的情况下，短路点电流的正序分量，与在短路点每一相中加入附加电抗而发生三相短路时的电流相等。这就是不对称短路的正序等效定则。

简单不对称短路电流正序分量通式：

试说明利用正序等效定则计算不对称短路的步骤：

填空题

1在制定负序网络时，负序电流能流通的元件与正序电流的相同，但所有电源的负序电势等于零。

2系统发生两相短路时，短路点正序电流的计算公式是

对于任意一组不对称的三相相量电流或电压，可以分解为三组三相对称的正序、负序、零序分量

4.电力系统各序网络应包含那些元件？

1.正序网络

正序网络就是通常计算对称短路时所用的等值网络。除中性点接地阻抗、空载线路(不计导纳)以及空载变压器(不计励磁电流)外，电力系统各元件均应包括在正序网络中，并用相应的正序参数和等值电路表示。正序网络中须引入各电源电势，在短路点还须引入代替故障的正序电势。电源中性点和负荷中性点电位相等，可以直接连接起来。2.负序网络

负序电流能流通的元件与正序电流能流通的相同。因此，组成负序网络的元件与组成正序网络的元件完全相同，只不过所有电源的负序电势为零，所有元件的参数采用负序参数，在短路点引入代替故障的负序电势。在负序网络中，各电源支路的中性点与负荷的中性点也可以直接连接起来。3.零序网络

在短路点施加代表故障的零序电势，查明零序电流流通的情况，凡是零序电流能流通的元件都应包括在零序网络中。由于发电机和负荷通常由三角形接法的变压器绕组把零序电流隔开，即零序电流不流过发电机和负荷，因而零序网络中通常不含有发电机和负荷。零序网络中，所有元件的参数采用零序参数，在短路点引入代替故障的零序电势。

5分析不对称故障的常用方法为：对称分量法。10分

1.同步发电机的转子运动方程

2.隐极式发电机的功率特性

3.凸极式发电机的功率特性

1.电力系统静态稳定的实用判据

2.静态稳定储备系数

正常运行方式和正常检修运行方式下，事故后运行方式和特殊运行方式下，3.小干扰法的基本原理

(1)

如果特征方程的所有根实部均为负值，则系统是稳定的；(2)如果特征方程有实部为正值的根（只要有一个），则系统是不稳定的；(3)虽然没有实部为正值的特征值，但如果有零特征值或实部为零的纯虚数特征值时，稳定性的判断要由初等因子的次数来确定。

4.提高电力系统静态稳定性的措施：①采用自动励磁调节装置②提高运行电压水平③较小输电线路电抗④减小发动机和变压器电抗⑤改善系统结构

4.5提高电力系统动态稳定性的措施：快速切除故障；采用自动重合闸；发动机快速强行励磁；发动机电气制动；变压器中性点经小电阻接地；快速关闭汽门；切发动机和负荷；设中间开关站；输电线路强行串联补偿。

5.等面积定则

等面积定则：加速面积和减速面积的大小相等，转子在加速期间积蓄的动能增量在减速过程中全部耗尽，当功角达到最大值时，转子转速重新恢复同步。

6.极限切除角：如果在某一切除角时，最大可能的减速面积与加速面积大小相等，则系统将处于稳定的极限情况，大于这个角度切除故障，系统将失去稳定。这个角度成为极限切除角dc.lim。

临界角

按式（9-122课本273页）

极限切除角

7.功角

和发电机惯性时间常数的物理意义是什么？

答：功角表示转子、定子合成磁场与转子磁场之间的夹角（或者发动机电势与发动机端电压相量之间的夹角）。当时转子主磁场超前合成磁场，转子上将受一个制动性电磁转矩，作用方向与转子转动方

向相反。发电机惯性时间常数指在发动机组转子上施加额定转矩后，转子从静止状态启动加速到额定转速所需的时间。

三、计算题

计算第一题：已知无阻尼绕组同步发电机，已知PN=150MW，,Xd=1.04，Xq=0.69。试求在额定满载运行时的电势EQ，Eq,。

解：用标幺值计算，额定满载时V=1.0，I=1.0。

（1）

先计算

由上图的向量图可得

=

（2）

确定的相位。

向量和间的相角差

同的相位差：

（3）

计算电流和电压的两个轴向分量

（3）

计算空载电势

（4）

计算暂态电势

根据向量图6-22，可知

==1.197

电势同机端电压的相位差为

计算第二题

.如图所示系统，已知各元件参数如下，f点发生两相接地短路，试通过计算系统的各序等值网络，求取故障点的各相电流和电压。

发电机G-1：；

G-2：；

变压器T-1：；

T-2：。

输电线路L：。

解：各元件参数标幺值计算（变压器高压侧中性点属于大接地系统，接地阻抗=0.发电机给出了视在功率故在计算时直接带入，有功功率除以功率因数）

´选取基准功率=100MVA和基准电压，计算各元件的各序电抗的标幺值，计算结果标于各序网络图中。

发电机：

变压器T-1：

变压器T-2：

输电线路L：

（2）制订各序网络

正序和负序网络中包括发电机G1、G2，变压器T-1、变压器T-2以及输电线路L ,电源只发出正序电势，故负序网络中无电势源。由于零序电流不流经发电机因此，零序网络中只包括变压器T-1、T-2和输电线路L。如下图。

（3）计算各序组合电抗

基准电流

短路点非故障相电压为

==

短路点非故障相电压有名绝对值=190.995KV

短路点非故障相电流有名绝对值

短路点故障相电压有名绝对值

短路点故障相电流有名绝对值=3.25407KA

计算单相接地短路步骤：

①

选取基准功率和基准电压，分别计算各元件正序、负序、零序阻抗的标幺值。

②

订制各序网络

③

计算基准电流实际有名值，其中115KV为电压基准值。

④

计算单相短路时的附加电抗

⑤

计算

注意当为单相短路时恒等于3

⑥

计算A相正序电流

⑦

计算故障相电流

非故障相电流对地电流

⑧

故障相对地电压

⑨

非故障相对地电压

计算两相短路步骤：

①

选取基准功率和基准电压，分别计算各元件正序、负序、零序阻抗的标幺值。

②

订制各序网络

③

计算基准电流实际有名值，其中115KV为电压基准值。

④

计算单相短路时的附加电抗

⑤

计算

⑥

计算A相正序电流

⑦

计算故障相电流

=

非故障相电流

⑧

非故障相对地电压

⑨

故障相对地电压

2.电力系统如下图所示，已知各元件参数如下。发电机G：250MW，变压器T-1：300MVA，，变压器T-2：300MVA，，线路L：，，。运行初始状态：，发电机无励磁调节，试求功角特性、功率极限和静态稳定储备系数。

解：（1）网络参数及运算参数计算。取（最好取），,为使变压器不出现非标变比，各段基准电压选取为

各元件归算后的标幺值如下：

运行参数计算

=

=（可不计算该算式）

（2）当保持发电机无励磁调节，时

功率特性

极限功率

（当时有极限功率）

（3）当保持发电机无励磁调节时

静态稳定极限功率等于

正常运行时发动机功率

静态稳定储备系数

3.电力系统如下图所示，已知各元件参数的标幺值。发电机G：，，变压器T-1：；变压器T-2：。线路L：双回。运行初始状态：。在输电线路首端k点发生三相短路接地，试计算为了保证暂态稳定而要求的极限切除角。

解：由初始条件画出各种运行工况下等值电路

（图a）

（图b）

（图c）

（1）计算功角特性

1）正常运行时。此时系统的等值电路如图（a）所示。

=0.4264弧度

2）短路故障时。输电线路始端短路时的负序和零序等值网络的等值电抗分别为（三相对称短路时无负序和零序电抗）

（两相短路接地时）

（两相短路接地时）

附加电抗为：三相短路时

（注：两相短路接地时

单相接地短路时，两相短路时）

按正序等效定则，短路时的正序增广网络如图（b）所示，于是

（两相短路接地时）

（三相短路接地）

此时的功角特性为

故

3）故障切除后。此时系统的等值电路如图（c）所示

功角特性为

故

（2）计算极限切除角。

先求临界角

=2.4542弧度

按式（9-122课本273页）有

4.系统接线如题图所示，已知各元件参数如下，试求f点三相短路时的起始次暂态电流、冲击电流、短路电流最大有效值和短路功率的有名值。

其中，发电机G：；变压器T：；

线路L：。

解：取，①

起始次暂态电流

②

冲击电流

③

短路电流最大有效值

④

短路功率有名值

本DOCX文档由 www.zciku.com/中词库网 生成，海量范文文档任你选，，为你的工作锦上添花,祝你一臂之力！