

163901

4411

高等学校教材

继电保护习题集

东北电力学院 黄玉琤 编

水利电力出版社



京电力大 00195575

(京)新登字115号

内 容 提 要

本习题集主要是为与贺家李、宋从矩编写的高等学校教材《电力系统继电保护原理》1985年第二版一书(下称“原书”)配套而编写的。

本习题集共九章,搜集和编撰了习题和复习思考题计400余题,内容由浅入深,循序渐近,有易有难,并注重加强基本训练。选题时除考虑与原书紧密配合外,还力求联系电力系统生产和科研的实际。所有习题全部给出参考答案,且辅以大量例题。

本习题集可供高等学校日校、夜校、职大等大专院校师生在《电力系统继电保护原理》或同类课程的教学中使用,也可供在现场从事继电保护专业的工程技术人员参考。

高等学校教材

继电保护习题集

东北电力学院 黄玉珍 编

*

水利电力出版社出版

(北京三里河路6号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

北京市京东印刷厂印刷

*

787×1092毫米 16开本 11.5印张 259千字

1993年6月第一版 1993年6月北京第一次印刷

印数00001—12100册

ISBN 7-120-01688-1/TM·456

定价3.05元

前 言

本习题集是根据1989年于重庆召开的全国电力类教学委员会继电保护组分会制订的,并经能源部教育司批准的全国第三轮统编教材编写计划的规定而编写的。编写的目的是为与贺家李、宋从矩编《电力系统继电保护原理》(第二版)1985年版一书(下称“原书”)相配套,以满足教学需要。

本习题集共九章,对应于原书(包括绪论、电网的电流保护和方向性电流保护、电网的距离保护、高频保护、自动重合闸、高压电网继电保护的的特殊问题、电力变压器的继电保护、发电机的继电保护、母线的继电保护等),共搜集和编写了习题与复习思考题计400余题内容由浅入深、循序渐进、有难有易,并注重加强基本训练,培养学生分析问题和解决问题的能力。在选题中,除注意与原书紧密配合外,还力求以不同的内容、从不同的角度,介绍、分析继电保护原理在实际电力系统中的应用以及在使用中应注意的问题,以达到密切联系生产实际和科学试验的目的。所有习题均有参考答案,并且辅以大量的例题。

由于作者水平有限和各兄弟院校教学的具体情况不同,本书恐难完全满足各院校继电保护教学的要求,另外,个别习题的提法及其答案也难免有不当之处,甚至有错误,望广大师生和专家不吝赐教,以便在今后有机会时予以改正。

本习题集在编写过程中,承福州大学陈树棠、清华大学王维俭、天津大学贺家李、宋从矩等提供了大量的宝贵资料,全文又蒙主审宋从矩作了极为认真而仔细的审阅,不仅提出了大量的宝贵意见,而且对个别部分还给予了不同程度的修改,为保证本书质量做出了重要贡献,借此机会,一并表示衷心的感谢。

编 者

1991年4月

目 录

第一章	绪论	1
第二章	电网的电流保护和方向性电流保护	5
第三章	电网的距离保护	48
第四章	高频保护	79
第五章	自动重合闸	94
第六章	高压电网继电保护的特殊问题	100
第七章	电力变压器的继电保护	110
第八章	发电机的继电保护	126
第九章	母线的继电保护	142
附录一	有关继电保护整定计算的几个问题	149
附录二	常用继电器技术数据	167
参考书目		178

第一章 绪 论

一、基本内容和学习要点

本章主要介绍什么叫继电器和继电保护、继电保护的用途和对它的基本要求以及构成继电保护的基本原理。此外还介绍了与继电保护关系密切的几个基本概念，如故障、异常运行方式和事故以及它们的特点；断路器和断路器的跳、合闸以及跳、合闸时间等。

电力系统故障的后果是十分严重的，它可能直接造成设备损坏、人身伤亡和破坏电力系统的安全运行，从而直接或间接地给国民经济带来难以估量的巨大损失。经验证明：消除或减小故障后果的有效措施是采用一种专门的自动装置，当电力系统发生故障时，这种专门的自动装置能自动、准确和快速地向最靠近故障点的断路器发出跳闸脉冲，使该断路器跳闸，从而将故障及时切除；或者是在发生故障之前，即当电力系统出现异常运行方式时，自动地向运行人员发出信号，由运行人员采取措施或自动地直接代替运行人员采取措施排除异常，从而保证电力系统的安全运行。能完成上述两种作用的专门自动装置，即为继电保护装置。

可见，继电保护装置的工作至关重要，它工作的正确与否，不仅直接涉及电力系统的安全与经济运行，而且还会给国民经济造成不应有的损失。所以，对继电保护装置应当具有的性能，必须提出严格的要求，这就是所谓的“四性”，即选择性、速动性、灵敏性和可靠性。其中可靠性是最重要的，选择性是关键，灵敏性则必须足够，速动性要达到必要的程度，所谓“必要的程度”，有时是指快到几十或十几毫秒，有时也可以是几秒或更长些。“四性”是设计、分析与评价继电保护装置是否先进、实用和完善的出发点和依据。在确定继电保护装置的配置和构成方案时，对“四性”的考虑，应综合以下几个方面：

- (1) 电力设备和电力网的结构特点和运行特点；
- (2) 故障出现的概率和可能造成的后果；
- (3) 电力系统的近期发展情况；
- (4) 经济上的合理性；
- (5) 国内和国外的成熟经验。

随着电力系统的发展，对继电保护的要求越来越高，这就要求我们不仅要做好当前的继电保护工作，而且还要去不断地完善和发展继电保护的新理论和新技术，只有这样，才能适应不断发展着的电力系统的安全经济运行的需要。

二、习题与复习思考题

(一) 习题

1-1 图1-1所示网络，各断路器处均装有继电保护装置，断路器上方的数字(1、2、…、7)代表该处保护装置的编号，下方的文字符号(1DL、2DL、…、7DL)为断路

器本身的编号。试按图回答下列问题:

(1) 当 d_1 点短路时, 根据选择性要求应由哪个保护动作并跳开哪台断路器? 如果断路器6DL因失灵而拒跳, 保护又将如何动作?

(2) 当 d_1 点短路时, 根据选择性要求应由哪些保护动作并跳开哪些断路器? 如此时保护3拒动或断路器3DL拒跳, 但保护1动作并跳开断路器1DL, 问此种动作是否有选择性? 如果拒动的断路器为2DL, 对保护1的动作又应作何评价?

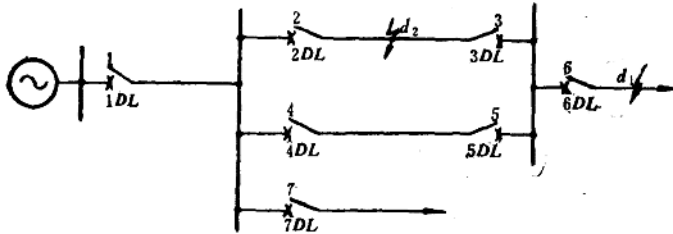


图 1-1 习题1-1图

1-2 何谓继电保护动作时间、断路器跳闸时间和故障切除时间? 并指出它们之间的关系。

(二) 复习思考题

1-3 何谓故障、异常运行方式和事故? 它们之间有什么不同? 又有什么联系?

1-4 常见故障有哪些类型? 故障后果表现在哪些方面?

1-5 何谓主保护、后备保护和辅助保护? 远后备和近后备有何区别? 各有何优、缺点?

1-6 试说明对继电保护的基本要求有哪几项? 各项要求的意义何在? 如何判断各项要求的满足和不满足? 是否在某些情况下还可以减免某一项要求? 为什么?

1-7 举例说明继电保护的基本构成原理、基本组成元件及其功用。

1-8 结合原书●257~259页附录1^[1], 熟悉常用继电器及其型号和触点的表示法, 指出什么叫常开触点和常闭触点?

三、题解举例

例 1-1 在图1-2所示网络中, 设在 d 点发生短路, 试就以下几种情况评述保护1和保护2对四项基本要求的满足情况:

(1) 保护1按整定时间先动作跳开1DL, 保护2起动并在故障切除后返回;

(2) 保护1和保护2同时按保护1整定时间动作并跳开1DL和2DL;

(3) 保护1和保护2同时按保护2整定时间动作并跳开1DL和2DL;

● “原书”系指天津大学贺家李、宋从矩编《电力系统继电保护原理》(第二版), 水利电力出版社, 1985年(下同)。

- (4) 保护1起动但未跳闸, 保护2动作跳开2DL;
- (5) 保护1未动, 保护2动作并跳开2DL;
- (6) 保护1和保护2均未动作。

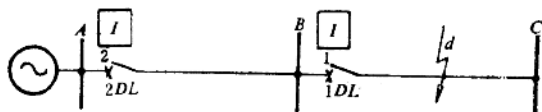


图 1-2 例1-1图

答 (1) “保护1按整定时间先动作跳开1DL”——这一事实明显表明保护1已满足全部四项基本要求, 因为按《继电保护和安全自动装置技术规程》^[1](下称“规程”)规定: 所谓选择性是指首先由故障设备或故障线路本身的保护动作切除故障, 保护1动作跳开1DL正满足了选择性; 灵敏度是指在被保护设备或被保护线路范围内故障时, 保护装置应具备足够的反应能力, 保护1的“先动作”已充分说明了这一点; 所谓速动性是指保护装置应能尽快地切除短路故障, 其目的是提高系统稳定性, 限制故障设备和故障线路的损坏程度, 缩小故障波及的范围等。保护1的按“整定时间”动作, 说明此项已满足。最后, 保护1对d点故障的动作是属于应该动作且可靠动作的行为, 故可靠性亦得到满足。同理, 保护2的“起动后返回”至少也说明了它已满足灵敏性(能起动)、选择性(“后返回”——说明不该它动作, 它虽起动, 但却未动作)、可靠性(最终没有动作是属于不该动作时应可靠不动作的表现)等基本要求(速动性无表现)。

(2) “保护1和保护2同时按保护1的整定时间动作并跳开1DL和2DL”——这种情况表明, 保护1满足所有四项基本要求, 理由同(1)。保护2为无选择性越级跳闸, 故选择性和可靠性均不满足, 灵敏性满足, 速动性不满足, 因为它已不是尽快地(即尽可能快)切除故障, 而是超过可能的快, 它的行为已违背“缩小故障波及范围”的目的, 其后果是扩大了故障波及的范围。

(3) “保护1和保护2同时按保护2的整定时间动作并跳开1DL和2DL”——这种情况表明, 保护1满足可靠性、选择性和灵敏性要求, 未满足速动性要求, 因为没有做到尽可能快地切除故障, 而且由于它的晚动已造成保护2越级跳闸, 导致了故障波及范围的扩大, 有违速动性的要求。保护2为无选择性越级跳闸, 但在保护1的工作已失常的前提下, 且保护2的动作是符合预先规定的, 故其可靠性、选择性、灵敏性和速动性均应评为满足。

(4) “保护1起动但未跳闸, 保护2动作跳开2DL”——这种情况表明, 保护1为无选择性, 拒动, 不可靠, 虽此时灵敏性还算够, 但其余几项要求均未满足。保护2满足全部四项要求, 虽此时故障不是由故障线路本身保护动作切除的, 但“规程”对选择性的规定还有一句话是: 当故障设备或故障线路的保护或断路器拒动时, 应由相邻设备或线路的保护切除故障。显然, 这样的规定是合理的。

(5) “保护1未动, 保护2动作并跳开2DL”——这种情况下的评价基本同上述(4), 不同点只是此时保护1为对四项要求均不满足。

(6) “保护1和保护2均未动作”——此种情况表明, 保护1、保护2均未满足四项基本要求, 这是极少见的情况。

例 1-2 何谓继电保护装置、继电器、继电保护系统、继电保护?

答 继电保护装置是当电力系统中发生故障或出现异常状态时能自动、迅速而有选择地切除故障设备或发出告警信号的一种专门的反事故用自动装置。

继电器为控制装置与继电保护装置的基本组成元件, 是一种当输入信息满足一定逻辑条件或达到一定数值时即给出输出的单元器件, 其中至少有一个应为电气量。

继电保护系统为多种或多套继电保护装置的集合。

继电保护用来泛指继电保护技术或继电保护系统。习惯上也常用作继电保护装置的简称, 有时直接称为“保护”。

四、习题答案

1-1 (1) 保护6动作并跳开6DL, 当6DL拒跳时, 如果采用近后备方式, 则应由保护3和保护5动作跳开3DL和5DL; 如果采用远后备方式, 则应由保护2和保护4动作跳开2DL和4DL。(2) 保护2和保护3动作跳开2DL和3DL, 如保护3或3DL拒动而保护1动作跳开1DL, 则保护1为无选择性动作, 此时应由保护5或保护4动作跳开5DL或4DL; 如为2DL拒动, 则保护1的动作为有选择性。

1-2 继电保护动作时间 t_{ak} 为自故障发生保护立即起动开始, 到保护出口继电器动作, 输出跳闸指令或发出信号为止的时间; 断路器跳闸时间 $t_{i,DL}$ 为继电保护发出跳闸脉冲给断路器的跳闸线圈, 到断路器的触头分离的时间再加上灭弧时间; 故障切除时间 $t_{d,ee}$ 为故障发生, 到故障电流完全被切断的时间。继电保护动作时间、断路器跳闸时间及故障切除时间三者的关系为 $t_{d,ee} = t_{ak} + t_{i,DL}$ 。

第二章 电网的电流保护和方向性电流保护

一、基本内容和学习要点

1. 掌握常用继电器（以电流保护的核心元件——电流继电器为例）的构成原理、基本性能和基本动作参数，如动作（电流）、返回（电流）、返回系数等基本概念及其内在联系。

2. 掌握电流保护的基本工作原理和基本组成元件，三种典型的电流保护（I、II、III段）的特点、整定原则、整定计算方法、原理接线及其评价与应用范围。

3. 掌握相间短路保护电流回路的基本接线方式及其特点与应用范围。

4. 通过典型三段式电流保护，了解并分析二次回路的原理图和展开图以及它们的特点、绘制原则、阅读方法和使用范围。

5. 掌握在双侧电源网络中继电保护动作带有方向性的必要性，以及可以省略方向元件的条件。

6. 掌握方向元件（功率方向继电器）的工作原理、构造及动作特性。通过对LG-11型功率方向继电器的研究，初步弄清反应两个电气量的继电器的基本构成原理——基于两个电气量相位比较的原理和基于两个电气量幅值比较的原理及其互换性。

通过对整流型功率方向继电器的研究，弄清中间电压变换器和电抗型电流电压变换器的作用、构造及工作原理。

7. 掌握用于相间短路的功率方向继电器的典型接线方式—— 90° 接线及其工作分析。

8. 对方向性电流保护的评价。

9. 了解电力系统中性点的接地方式，掌握中性点直接接地电网发生单相接地时电流、电压变化的特点，特别是出现零序电流、零序电压的特点及其变化规律。

10. 掌握基于零序电流、零序电压的出现及其大小、方向以及分布规律，来实现零序电流保护及零序方向保护的原理。

11. 掌握应用于中性点直接接地电网中三段式零序电流保护的原理、整定原则及计算方法，并将它同相间短路的三段式电流保护相对照，找出它们之间的异同，以便加深理解和记忆。

12. 掌握在接地保护中应用的零序功率方向继电器的特点（例如将LG-11和LG-12进行比较），特别是零序功率方向继电器的接线（指与零序电流和零序电压滤过器之间的连接）特点。

13. 了解获得零序电流和零序电压的方法——零序电流、零序电压滤过器的工作原理。

14. 掌握中性点非直接接地电网发生单相接地故障时的特点，以及出现零序电压和零序电流，尤其是零序电流的性质及其分布特点。

15. 掌握中性点非直接接地电网中常见的几种接地保护方式及其特点。
16. 了解中性点经消弧线圈接地电网的接地故障现象与中性点不接地电网的有何不同；了解中性点经消弧线圈接地电网中实现接地保护的困难性及其克服方法。

二、习题与复习思考题

(一) 习题

2-1 如图2-1所示网络，试求线路AB保护1的无时限电流速断（即电流I段）的动作电流 I'_{d1} ，并进行灵敏性（保护范围）校验。

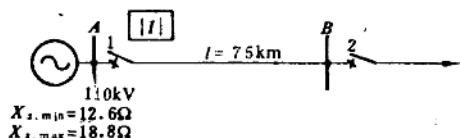


图 2-1 习题2-1图

图示电压为线电压（计算短路电流时取平均额定电压）线路阻抗为 $0.4\Omega/\text{km}$ ，可靠系数 $K'_k = 1.3$ 。如线路长度减小到50km、25km，重复上述计算，并分析计算结果，可得出什么结论？

2-2 如图2-2所示网络，试对保护1进行电流I段和II段的整定计算（求 I'_{d1} 、 t' 、 $I_{m1}\%$ 、 I''_{d1} 、 t'' 、 K''_{km} ）并画出时限特性曲线（线路阻抗取 $0.4\Omega/\text{km}$ ，电流I段的可靠系数 $K'_k = 1.3$ ，电流II段的可靠系数 $K''_k = 1.1$ ，下同）。

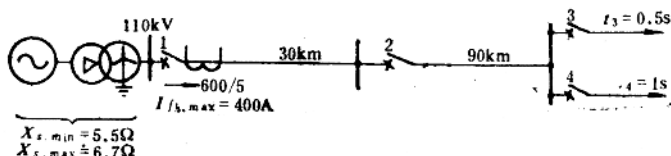


图 2-2 习题2-2图

2-3 试对上题（图2-2）中保护1继续进行反应相间短路的电流III段保护的整定计算（求 I_{d3} 、 t 、 $K_{lm(1)}$ 、 $K_{lm(2)}$ ）。结合上题计算结果依次求出保护1的电流I段、II段和III段的二次动作电流（ I'_{d1} 、 I''_{d1} 、 I_{d3} ）并选出电流继电器的型号和保护1的接线方式（取电流III段的可靠系数 $K_k = 1.2$ ，返回系数 $K_{re} = 0.85$ ，自启动系数 $K_{st} = 1$ ）。

2-4 试整定图2-3所示35kV网络中定时限过电流保护的動作时间 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 、 t_5 、 t_6 ，并回答下列各问：

（1）如果保护3的動作时间 t_3 比整定时间缩短0.5s，其余的不变，那么该网络中所选保护将出现什么问题？

（2）如果保护3、保护6的動作时间 t_3 、 t_6 比整定值加长0.5s，其余的不变，那么所选保护会出现什么问题？

（3）在 d_1 点和 d_2 点发生短路时，有哪些保护开始动作并使其时间继电器启动，最后由哪个保护的时间继电器动作并使断路器跳闸？

表2-1按3种方案给出图2-3所示网络中各负荷引出线的動作时间。三种方案彼此独立，做题时可任意选做其中任何方案。取 $\Delta t = 0.5s$ 。

- ① $K_{lm(1)}$ 指本线路末端短路时的灵敏系数；
- ② $K_{lm(2)}$ 指相邻线路末端短路时的灵敏系数。

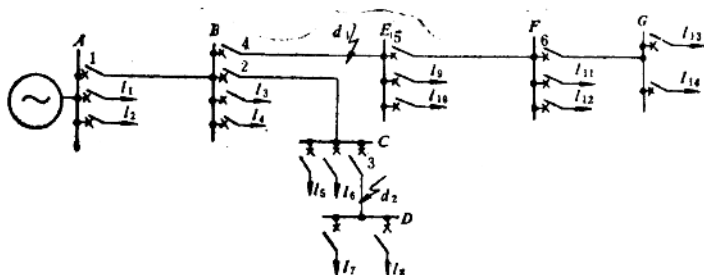


图 2-3 习题2-4、2-5和2-6图

表 2-1 习题2-4中负荷引出线保护的动时间 (s)

方案	t_{11}	t_{12}	t_{13}	t_{14}	t_{15}	t_{16}	t_{17}	t_{18}	t_{19}	t_{110}	t_{111}	t_{112}	t_{113}	t_{114}
1	1	1	0.5	2.5	0.5	1	0	0	1	1.5	0.5	1	0.5	1.5
2	1.5	2	2	1.5	1	2.5	1	1.5	1	1.5	1	1.5	1	0.5
3	4	1	3	1.5	2	1	1	1.5	1.5	2	1	1	0.5	1

2-5 试选择图2-3所示网络中过电流保护1~6所使用的电流互感器的变比, 计算保护的一次动作电流 I_{d1} 和继电器(二次)动作电流 I_{d2} (保护接线为三相星形或两相星形), 校验本线路末端和相邻线路末端短路时保护的灵敏性并选出电流继电器的型号。按躲负荷电流整定的保护的可靠系数可取 $K_{re}=1.2$, 返回系数 $K_{re}=0.85$, 电动机自启动系数 $K_{st}=1$ 。有关最大负荷电流和短路电流的计算值按3种方案列于表2-2中。

表 2-2 (一) 引出线最大负荷电流 (A)

方 案	$I_{11}+I_{12}$	$I_{13}+I_{14}$	$I_{15}+I_{16}$	$I_{17}+I_{18}$	$I_{19}+I_{110}$	$I_{111}+I_{112}$	$I_{113}+I_{114}$
1	215	37	80	34	78	24	68
2	315	68	19	51	25	36	24
3	135	71	63	48	70	29	41

表 2-2 (二) 短路点位于母线上的短路电流 $I_{d(3)}$ (A)

方 案	母 线 A	母 线 B	母 线 C	母 线 D	母 线 E	母 线 F	母 线 G
1	2100	1550	1110	770	1200	1080	950
2	1100	890	740	590	780	680	600
3	1400	1090	890	680	930	790	640

表 2-2 (三) 引出线中较长线路末端短路时的短路电流 $I_d^{(3)}$ (A)

方 案	I_1 和 I_2	I_1 和 I_3	I_2 和 I_3	I_1 和 I_4	I_2 和 I_4	I_3 和 I_4	I_1 和 I_5
1	1500	730	930	670	1100	690	710
2	850	550	650	510	690	510	530
3	1100	630	760	570	710	600	610

2-6 图2-4为图2-3中电流保护2的原理接线图(展开图), 试写出在下列各种短路时, 保护的動作情况:

(1) d_1 点发生AB相短路;

(2) 被保护线路上发生AC相短路。

并应写明:

(1) 保护装置的交流电流回路和直流操作回路中, 电流的流通路径;

(2) 从故障开始瞬间到故障切除后, 图中各部分动作和返回至原始状态的次序。

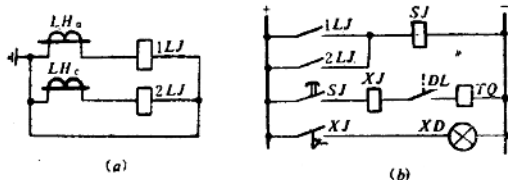


图 2-4 习题2-6和2-7图

(a)交流电流回路展开图; (b)直流操作回路展开图



图 2-5 习题2-7图

2-7 图2-5所示网络中保护1采用图2-4所示的接线。在正常状态下, 流过保护一次回路的电流为350A, 按惯例整定保护的動作电流为

$$I_{ds} = \frac{1.2}{0.85} \times 350 = 495 \text{ (A)}$$

如果实际上电流继电器1LJ和2LJ的返回系数较低, 其值为0.6, 试指出, 这可能引起什么后果? 在什么情况下会产生这种后果? 写出此时保护中各元件的動作行为。

2-8 试检验图2-6所示35kV中性点不接地电网中, 利用接躲过变压器后短路整定的电流速断保护作为线路AB主保护的可用性。如果可用的话, 试进行电流互感器接线方式的选择、继电器動作电流整定, 并校验线路末端短路时保护的灵敏性, 计算中可取可靠系数 $K_k = 1.2$; 必要的灵敏系数 $K_{lm} = 1.5$; 电流互感器变比为200/5; 流过保护安装处的短路电流按3种方案示于表2-3中。

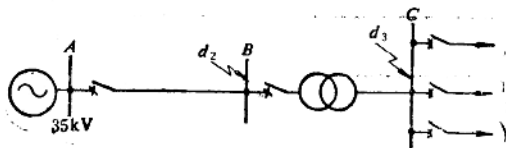


图 2-6 习题2-8图

2-9 欲在图2-7所示的35kV中性点不接地电网中变电所A母线引出的线路AB上,装设三段式电流保护,保护拟采用两相星形接线。试选择电流互感器的变比并进行I段、II段、III段电流保护的整定计算,即求I、II、III段的一次和二次动作电流(I'_{dz} 、 I''_{dz} 、 $I'_{dz\cdot j}$ 、 $I''_{dz\cdot j}$ 、 I_{dz} 、 $I_{dz\cdot j}$)、动作时间(t' 、 t'' 、 t)和I段的最小保护范围 $l_{min}\%$,以及II段和III段的灵敏系数 K'_{lm} 、 $K_{lm(1)}$ 、 $K_{lm(2)}$ 。对非快速切除的故障要计算变电所母线A的残余电压。已知在变压器上装有瞬动保护,被保护线路的电抗为 $0.4\Omega/\text{km}$,可靠系数取 $K'_k=1.3$, $K''_k=1.1$, $K_k=1.2$,电动机自启动系数 $K_{st}=1.5$,返回系数 $K_h=0.85$,时限阶段 $\Delta t=0.5\text{s}$,计算短路电流时可以忽略有效电阻。其它有关数据按3种方案列于表2-4中。

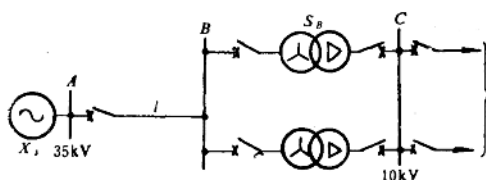


图 2-7 习题2-9图

方 案	故 障 点	
	d_1	d_2
1	4300	1500
2	7000	2700
3	1940	1060

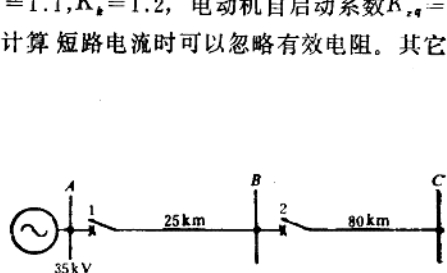


图 2-8 习题2-10图

表 2-4

习 题 2-9 有 关 数 据

方 案	系统电抗 $X_s(\Omega)$	线路长度 $l(\text{km})$	变 压 器		额定负荷 $S_{N\cdot TA}(\text{MVA})$	10kV线路保护最 长动作时间 $t_{1s}(\text{s})$
			$S_{e\cdot B}(\text{MVA})$	$U_d\%$		
1	0.3	10	2×10	7.5	15	2.5
2	0.8	8	2×7.5	7.5	10	2
3	2	15	2×5.6	7.5	8	1.5

2-10 在图2-8所示网络中,试对线路AB进行三段式电流保护的整定(包括选择接线方式,计算保护各段的一次动作电流、二次动作电流、最小保护范围、灵敏系数和动作时间,选出主要继电器型号规范)。已知线路的最大负荷电流 $I_{fA\cdot max}=100\text{A}$,电流互感器变比为300/5,保护2的过电流保护动作时间为2.2s,母线A、B、C等处短路时流经线路AB的短路电流计算值如表2-5。

2-11 如图2-9所示网络,试对保护1进行过电流保护的整定(包括求出保护的一次动作电流 I_{dz} 及继电器的动作电流 $I_{dz\cdot j}$ 、动作时间 t ,校验灵敏性,即求 $K'_{lm(1)}$ 和 $K_{lm(2)}$,确定接线方式,选出主要继电器)。已知电流互感器变比为300/5,计算中取可靠系数 $K_k=1.2$,返回系数 $K_h=0.85$,自启动系数 $K_{st}=1.5$ 。

表 2-5

习题2-10有关短路电流计算值 (kA)

短路电流 运行方式	短 路 点	A	B	C
最大运行方式		5.34	1.525	0.562
最小运行方式		4.27	1.424	0.548

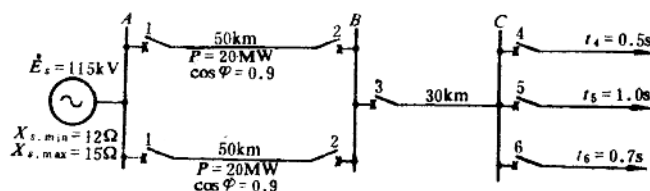


图 2-9 习题2-11图

2-12 如图2-10所示网络, 试对保护1进行三段式电流保护的整定计算(包括选择接线方式和电流互感器变比 n_i , 求出一次动作电流 I'_{d1} 、 I''_{d1} 、 I_{d1} 和继电器动作电流 $I'_{d1,r}$ 、 $I''_{d1,r}$ 、 $I_{d1,r}$, 动作时间 t' 、 t'' 、 t , 并校验其灵敏性, 即求 $I_{min}\%$ 、 K'_{lm} 、 $K_{lm(1)}$ 、 $K_{lm(2)}$, 选出主要继电器型号, 画出保护的原理图和展开图)。计算中取I段可靠系数 $K'_k=1.3$ 、II段可靠系数 $K''_k=1.1$, III段可靠系数 $K_k=1.2$, 返回系数 $K_k=0.85$, 自启动系数 $K_{st}=1.5$ 。

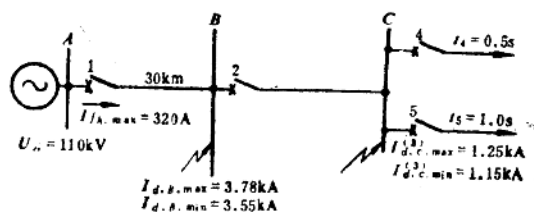


图 2-10 习题2-12图

2-13 如图2-11所示网络, 试对保护1进行三段式电流保护的整定计算(可只求一次动作电流 I'_{d1} 、 I''_{d1} 、 I_{d1} 、动作时间 t' 、 t'' 、 t 及灵敏性校验, 即计算 $I_{min}\%$ 、 K'_{lm} 、 $K_{lm(1)}$ 、 $K_{lm(2)}$), 计算中取I段可靠系数 $K'_k=1.3$, II段可靠系数 $K''_k=1.1$, III段可靠系数 $K_k=1.2$, 返回系数 $K_k=0.85$, 自启动系数 $K_{st}=1.5$, 线路阻抗为 $0.4\Omega/\text{km}$ 。

2-14 如图2-12所示网络, 试对保护1进行三段式电流保护的整定计算, 已知条件及要求同习题2-13。

2-15 如图2-13所示网络, 试对保护1进行三段式电流保护的整定计算, 已知条件及要求同习题2-13。

2-16● 在图2-14所示35kV单侧电源电网中, 已知线路 l_1 的最大负荷电流 $I_{fh,max} = 189\text{A}$, 电动机自启动系数 $K_{st} = 1.2$, 电流互感器变比为200/5, 在最小运行方式下, 变压器低压侧三相短路归算至线路侧的短路电流 $I_{d,min}^{(3)} = 460\text{A}$, 线路 l_1 装有相间短路的过电流保护, 采用两继电器式两相星形接线。试求:

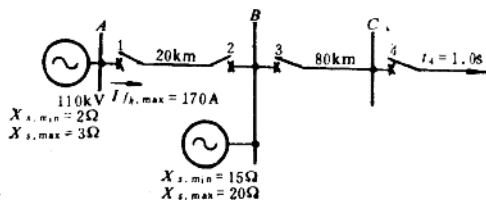


图 2-11 习题2-13图

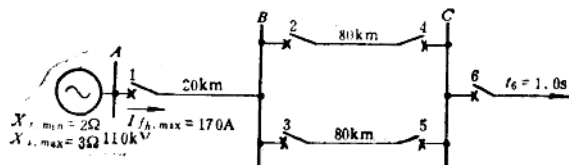


图 2-12 习题2-14图

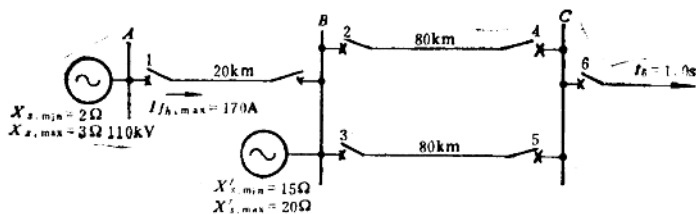


图 2-13 习题2-15图

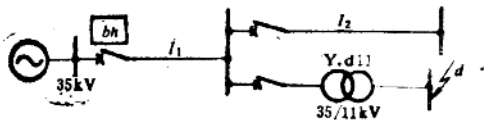


图 2-14 习题2-16图

● 摘自合肥工业大学1985年硕士研究生入学考试试题。

(1) 线路 l_1 的过电流保护的动作用 $I_{d.1}$ 及继电器的动作用 $I_{d.1.1}$ 。

(2) 利用电力系统故障分析知识, 论证变压器低压侧短路时, 线路 l_1 的过电流保护的灵敏系数 K_{lm} 的计算公式, 求出 K_{lm} 的数值, 并判断其是否符合要求?

(3) 如果求出的 K_{lm} 不符合要求, 问保护的接线方式应如何改进? 改进后的 K_{lm} 等于多少?

2-17● 已知电网接线如图2-15所示, 变电所B处有一助增电源(参看附录一), 当各点短路时, 短路电流 I_d 的变化如图2-15的曲线所示, $I_{d.B-C,max}$ 表示最大运行方式下, 流过保护2的电流, $I_{d.A-B,max}$ 和 $I_{d.A-B,min}$ 分别为最大运行方式和最小运行方式下流过保护1的电流。试根据上述曲线计算保护1无时限电流速断的动作用 $I_{d.1}$ 和限时电流速断的动作用 $I_{d.1.1}$, 并校验保护的灵敏性。

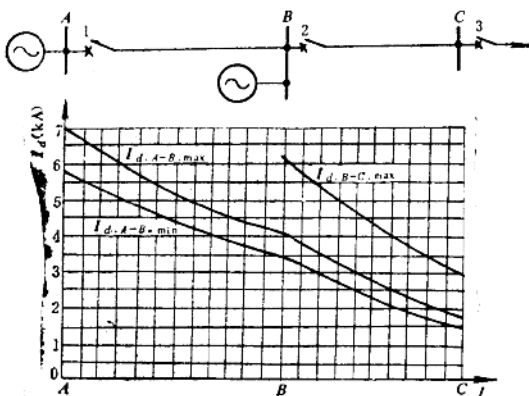


图 2-15 习题2-17图

2-18● 系统图见图2-16, 已知保护2的动作用时间为0s, 试考虑保护1宜装设几段保护, 计算其动作用 $I_{d.1}$ 、灵敏系数或保护范围, 并画出保护的三相原理接线图。

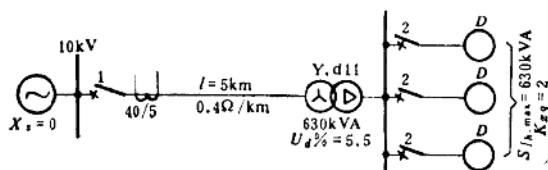


图 2-16 习题2-18图

提示: 做题时应考虑变压器为Y, d11接线的影响。

2-19 图2-17为两相不完全星形接线的电流保护接线图(交流部分)。问:

(1) 当一次侧三相电流分别为 $\dot{I}_A = 100e^{j0^\circ} A$ 、 $\dot{I}_B = 100e^{j120^\circ} A$ 、 $\dot{I}_C = 100e^{j120^\circ} A$

① 摘自天津大学1983年硕士研究生入学考试试题。

② 参考清华大学电力系统及自动化专业本科生继电保护习题。

时, 三个继电器中电流 I_{J1} 、 I_{J2} 、 I_{J3} 各为多少?

(2) 当有一台电流互感器 (例如C相) 二次极性接反, 如图2-17(b)所示, 此时 I_{J1} 、 I_{J2} 、 I_{J3} 又将为多少?

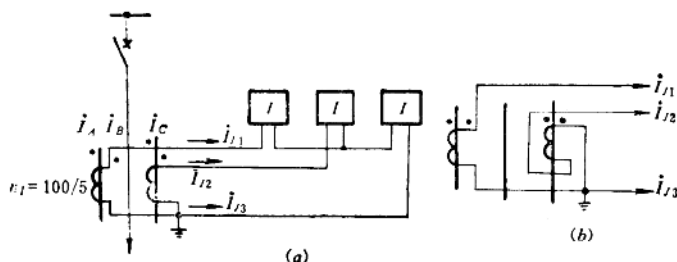


图 2-17 习题2-19图

(a) 电流保护接线图; (b) c相电流互感器二次极性接反的接线图

2-20 图2-18中变压器的电源侧装有两相星形接线的电流保护, 其整定值 $I_{d.J}$ (继电器的动作电流) 为6.5A, 其它有关数据图中已标注。问:

(1) 当变压器的负荷侧d点发生BC两相短路 (短路电流 $I_d^{(3)} = 60A$) 时, 流过继电器1LJ、2LJ的电流各是多少? 继电器能否动作? 其灵敏系数是多少?

(2) 为提高灵敏性应如何改进接线? 改进后灵敏系数可达多少?

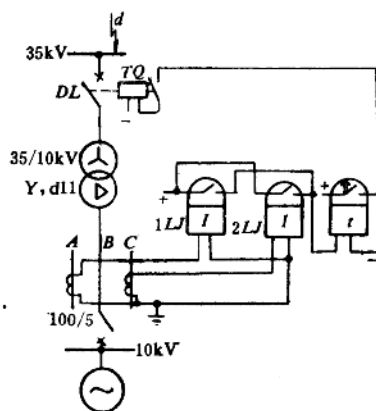


图 2-18 习题2-20图

2-21 图2-19所示网络各断路器处均装有带方向或不带方向的过电流保护, 图中方框内为该处过电流保护的整定时间, 但有些保护的整定时间尚未给出, 试将这些保护应有的整定时间写在相应的保护下的小方框内, 并指出哪些保护是方向性电流保护, 即应装方向元件 (设电源处故障均有瞬动保护; 时间阶段 Δt 取为0.5s)。

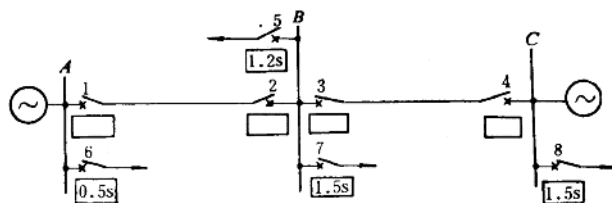


图 2-19 习题2-21图

2-22 图2-20为一具有三个电源的网络, 试为其中过电流保护1~6选择动作时间并