

国家建委建筑科学研究院组织审查通过

电气装置重复使用图集

$35/3-10$ 千伏变配电所 交流操作二次 接线常用方案

上 册

CD262

第二机械工业部第二研究设计院 编制

北京 1975

设计
校核
审核
批准

35/10千伏变配电所交流操作二次接线常用方案

CD-262

第二机械工业部第二研究设计院编制

编制单位负责人 叶世灿
编制单位技术负责人 骆忠
技术审定人 蔡景源
设计负责人 吕玲 艾义

目 录

封面	页
目录	01~04
说明书	05~07
计算书	08~014
索引表	015~023
35/10KV变压器二次接线图(一)	1
35/10KV变压器二次接线图(二)	2
35/10KV变压器二次接线图(三)	3
35/10KV变压器二次接线图(四)	4
35/10KV变压器二次接线图(五)	5
35/10KV变压器二次接线图(六)	6
35/10KV变压器二次接线图(七)	7
35/10KV变压器二次接线图(八)	8
35/10KV变压器二次接线图(九)	9
35/10KV变压器二次接线图(十)	10
35/10KV变压器二次接线图(十一)	11
35/10KV变压器二次接线图(十二)	12
35/10KV变压器二次接线图(十三)	13
35/10KV变压器二次接线图(十四)	14
35/10KV变压器二次接线图(十五)	15
35KV 桥开关控制原理图	16
3~10/0.4KV变压器二次接线图(一)	17
3~10/0.4KV变压器二次接线图(二)	18
3~10/0.4KV变压器二次接线图(三)	19
3~10/0.4KV变压器二次接线图(四)	20
3~10/0.4KV变压器二次接线图(五)	21
3~10/0.4KV变压器二次接线图(六)	22
3~10/0.4KV变压器二次接线图(七)	23

3~10/0.4KV变压器二次接线图(八)	24
3~10/0.4KV变压器二次接线图(九)	25
3~10/0.4KV变压器二次接线图(十)	26
3~10/0.4KV变压器二次接线图(十一)	27
3~10/0.4KV变压器二次接线图(十二)	28
3~10/0.4KV变压器二次接线图(十三)	29
3~10/0.4KV变压器二次接线图(十四)	30
3~10/0.4KV变压器二次接线图(十五)	31
3~10/0.4KV变压器二次接线图(十六)	32
3~10/0.4KV变压器二次接线图(十七)	33
3~10/0.4KV变压器二次接线图(十八)	34
3~10/0.4KV变压器二次接线图(十九)	35
3~10/0.4KV变压器二次接线图(二十)	36
3~10/0.4KV变压器二次接线图(二十一)	37
3~10/0.4KV变压器二次接线图(二十二)	38
3~10/0.4KV变压器二次接线图(二十三)	39
3~10/0.4KV变压器二次接线图(二十四)	40
3~10/0.4KV变压器二次接线图(二十五)	41
3~10/0.4KV变压器二次接线图(二十六)	42
3~10/0.4KV变压器二次接线图(二十七)	43
3~10/0.4KV变压器二次接线图(二十八)	44
3~10/0.4KV变压器二次接线图(二十九)	45
3~10KV 电源进线二次接线图(一)	46
3~10KV 电源进线二次接线图(二)	47
3~10KV 电源进线二次接线图(三)	48
3~10KV 电源进线二次接线图(四)	49
3~10KV 电源进线二次接线图(五)	50
3~10KV 电源进线二次接线图(六)	51

3~10KV 电源进线二次接线图(七)	52
3~10KV 电源进线二次接线图(八)	53
3~10KV 电源进线二次接线图(九)	54
3~10KV 电源进线二次接线图(十)	55
3~10KV 电源进线二次接线图(十一)	56
3~10KV 电源进线二次接线图(十二)	57
3~10KV 电源进线二次接线图(十三)	58
3~10KV 电源进线二次接线图(十四)	59
3~10KV 电源进线二次接线图(十五)	60
3~10KV 电源进线二次接线图(十六)	61
3~10KV 电源进线二次接线图(十七)	62
3~10KV 电源进线二次接线图(十八)	63
3~10KV 电源进线二次接线图(十九)	64
3~10KV 电源进线二次接线图(二十)	65
3~10KV 分段断路器二次接线图(一)	66
3~10KV 分段断路器二次接线图(二)	67
3~10KV 分段断路器二次接线图(三)	68
3~10KV 分段断路器二次接线图(四)	69
3~10KV 分段断路器二次接线图(五)	70
3~10KV 分段断路器二次接线图(六)	71
3~10KV 引出线二次接线图(一)	72
3~10KV 引出线二次接线图(二)	73
3~10KV 引出线二次接线图(三)	74
3~10KV 引出线二次接线图(四)	75
3~10KV 引出线二次接线图(五)	76
3~10KV 引出线二次接线图(六)	77
3~10KV 引出线二次接线图(七)	78
3~10KV 引出线二次接线图(八)	79

重复使用图
1975

目 录

CD262
页 01

3~10kV 引出线二次接线图(九)	80
3~10kV 引出线二次接线图(十)	81
3~10kV 引出线二次接线图(十一)	82
3~10kV 引出线二次接线图(十二)	83
3~10kV 引出线二次接线图(十三)	84
3~10kV 引出线二次接线图(十四)	85
3~10kV 引出线二次接线图(十五)	86
3~10kV 引出线二次接线图(十六)	87
3~10kV 引出线二次接线图(十七)	88
3~10kV 引出线二次接线图(十八)	89
3~10kV 引出线二次接线图(十九)	90
3~10kV 引出线二次接线图(二十)	91
3~10kV 引出线二次接线图(二十一)	92
3~10kV 引出线二次接线图(二十二)	93
3~10kV 引出线二次接线图(二十三)	94
3~10kV 引出线二次接线图(二十四)	95
3~10kV 引出线二次接线图(二十五)	96
3~10kV 引出线二次接线图(二十六)	97
3~10kV 引出线二次接线图(二十七)	98
3~10kV 引出线二次接线图(二十八)	99
3~10kV 引出线二次接线图(二十九)	100
3~10kV 引出线二次接线图(三十)	101
3~10kV 引出线二次接线图(三十一)	102
3~10kV 引出线二次接线图(三十二)	103
3~10kV 引出线二次接线图(三十三)	104
3~10kV 引出线二次接线图(三十四)	105
3~6kV 异步电动机二次接线图(一)	106
3~6kV 异步电动机二次接线图(二)	107
3~6kV 异步电动机二次接线图(三)	108
3~6kV 异步电动机二次接线图(四)	109
3~6kV 异步电动机二次接线图(五)	110
3~6kV 异步电动机二次接线图(六)	111
3~6kV 异步电动机二次接线图(七)	112
3~6kV 异步电动机二次接线图(八)	113
3~6kV 异步电动机二次接线图(九)	114

3~6kV 异步电动机二次接线图(十)	115
3~6kV 异步电动机二次接线图(十一)	116
3~6kV 异步电动机二次接线图(十二)	117
3~6kV 异步电动机二次接线图(十三)	118
3~6kV 异步电动机二次接线图(十四)	119
3~6kV 异步电动机二次接线图(十五)	120
3~6kV 异步电动机二次接线图(十六)	121
3~6kV 异步电动机二次接线图(十七)	122
3~6kV 变压器—异步电动机二次接线图(一)	123
3~6kV 变压器—异步电动机二次接线图(二)	124
3~6kV 变压器—异步电动机二次接线图(三)	125
3~6kV 变压器—异步电动机二次接线图(四)	126
3~6kV 变压器—异步电动机二次接线图(五)	127
3~6kV 变压器—异步电动机二次接线图(六)	128
3~6kV 变压器—异步电动机二次接线图(七)	129
3~6kV 变压器—异步电动机二次接线图(八)	130
3~6kV 变压器—异步电动机二次接线图(九)	131
3~6kV 同步电动机二次接线图(一)	132
3~6kV 同步电动机二次接线图(二)	133
3~6kV 同步电动机二次接线图(三)	134
3~6kV 同步电动机二次接线图(四)	135
3~6kV 同步电动机二次接线图(五)	136
3~6kV 同步电动机二次接线图(六)	137
3~6kV 同步电动机二次接线图(七)	138
3~6kV 同步电动机二次接线图(八)	139
3~6kV 同步电动机二次接线图(九)	140
3~6kV 同步电动机二次接线图(十)	141
3~6kV 同步电动机二次接线图(十一)	142
3~6kV 同步电动机二次接线图(十二)	143
3~6kV 同步电动机二次接线图(十三)	144
3~6kV 同步电动机二次接线图(十四)	145
3~6kV 同步电动机二次接线图(十五)	146
3~6kV 同步电动机二次接线图(十六)	147
3~6kV 同步电动机二次接线图(十七)	148
3~6kV 同步电动机二次接线图(十八)	149

3~6kV 同步电动机二次接线图(十九)	150
3~6kV 同步电动机二次接线图(二十)	151
3~6kV 同步电动机二次接线图(二十一)	152
3~6kV 同步电动机二次接线图(二十二)	153
3~6kV 同步电动机二次接线图(二十三)	154
3~6kV 同步电动机二次接线图(二十四)	155
3~6kV 同步电动机二次接线图(二十五)	156
3~6kV 同步电动机二次接线图(二十六)	157
3~6kV 同步电动机二次接线图(二十七)	158
3~6kV 同步电动机二次接线图(二十八)	159
3~6kV 同步电动机二次接线图(二十九)	160
3~6kV 同步电动机二次接线图(三十)	161
3~6kV 同步电动机二次接线图(三十一)	162
3~6kV 同步电动机二次接线图(三十二)	163
3~6kV 同步电动机二次接线图(三十三)	164
3~6kV 同步电动机二次接线图(三十四)	165
3~6kV 同步电动机二次接线图(三十五)	166
3~6kV 同步电动机二次接线图(三十六)	167
3~6kV 同步电动机二次接线图(三十七)	168
3~6kV 同步电动机二次接线图(三十八)	169
3~6kV 同步电动机二次接线图(三十九)	170
3~6kV 同步电动机二次接线图(四十)	171
3~6kV 同步电动机二次接线图(四十一)	172
3~6kV 变压器—同步电动机二次接线图(一)	173
3~6kV 变压器—同步电动机二次接线图(二)	174
3~6kV 变压器—同步电动机二次接线图(三)	175
3~6kV 变压器—同步电动机二次接线图(四)	176
3~6kV 变压器—同步电动机二次接线图(五)	177
3~6kV 变压器—同步电动机二次接线图(六)	178
3~6kV 变压器—同步电动机二次接线图(七)	179
3~6kV 变压器—同步电动机二次接线图(八)	180
3~6kV 变压器—同步电动机二次接线图(九)	181
3~6kV 变压器—同步电动机二次接线图(十)	182
3~6kV 变压器—同步电动机二次接线图(十一)	183
3~6kV 变压器—同步电动机二次接线图(十二)	184

35/10千伏变配电所交流操作二次接线常用方案

CD-262

第二机械工业部第二研究设计院编制

编制单位负责人 叶世灿
编制单位技术负责人 骆忠
技术审定人 蔡景源
设计负责人 吕玲 艾义

目 录

封面	页
目录	01~04
说明书	05~07
计算书	08~014
索引表	015~023
35/10KV变压器二次接线图(一)	1
35/10KV变压器二次接线图(二)	2
35/10KV变压器二次接线图(三)	3
35/10KV变压器二次接线图(四)	4
35/10KV变压器二次接线图(五)	5
35/10KV变压器二次接线图(六)	6
35/10KV变压器二次接线图(七)	7
35/10KV变压器二次接线图(八)	8
35/10KV变压器二次接线图(九)	9
35/10KV变压器二次接线图(十)	10
35/10KV变压器二次接线图(十一)	11
35/10KV变压器二次接线图(十二)	12
35/10KV变压器二次接线图(十三)	13
35/10KV变压器二次接线图(十四)	14
35/10KV变压器二次接线图(十五)	15
35KV 桥开关控制原理图	16
3~10/0.4KV变压器二次接线图(一)	17
3~10/0.4KV变压器二次接线图(二)	18
3~10/0.4KV变压器二次接线图(三)	19
3~10/0.4KV变压器二次接线图(四)	20
3~10/0.4KV变压器二次接线图(五)	21
3~10/0.4KV变压器二次接线图(六)	22
3~10/0.4KV变压器二次接线图(七)	23

3~10/0.4KV变压器二次接线图(八)	24
3~10/0.4KV变压器二次接线图(九)	25
3~10/0.4KV变压器二次接线图(十)	26
3~10/0.4KV变压器二次接线图(十一)	27
3~10/0.4KV变压器二次接线图(十二)	28
3~10/0.4KV变压器二次接线图(十三)	29
3~10/0.4KV变压器二次接线图(十四)	30
3~10/0.4KV变压器二次接线图(十五)	31
3~10/0.4KV变压器二次接线图(十六)	32
3~10/0.4KV变压器二次接线图(十七)	33
3~10/0.4KV变压器二次接线图(十八)	34
3~10/0.4KV变压器二次接线图(十九)	35
3~10/0.4KV变压器二次接线图(二十)	36
3~10/0.4KV变压器二次接线图(二十一)	37
3~10/0.4KV变压器二次接线图(二十二)	38
3~10/0.4KV变压器二次接线图(二十三)	39
3~10/0.4KV变压器二次接线图(二十四)	40
3~10/0.4KV变压器二次接线图(二十五)	41
3~10/0.4KV变压器二次接线图(二十六)	42
3~10/0.4KV变压器二次接线图(二十七)	43
3~10/0.4KV变压器二次接线图(二十八)	44
3~10/0.4KV变压器二次接线图(二十九)	45
3~10KV 电源进线二次接线图(一)	46
3~10KV 电源进线二次接线图(二)	47
3~10KV 电源进线二次接线图(三)	48
3~10KV 电源进线二次接线图(四)	49
3~10KV 电源进线二次接线图(五)	50
3~10KV 电源进线二次接线图(六)	51

3~10KV 电源进线二次接线图(七)	52
3~10KV 电源进线二次接线图(八)	53
3~10KV 电源进线二次接线图(九)	54
3~10KV 电源进线二次接线图(十)	55
3~10KV 电源进线二次接线图(十一)	56
3~10KV 电源进线二次接线图(十二)	57
3~10KV 电源进线二次接线图(十三)	58
3~10KV 电源进线二次接线图(十四)	59
3~10KV 电源进线二次接线图(十五)	60
3~10KV 电源进线二次接线图(十六)	61
3~10KV 电源进线二次接线图(十七)	62
3~10KV 电源进线二次接线图(十八)	63
3~10KV 电源进线二次接线图(十九)	64
3~10KV 电源进线二次接线图(二十)	65
3~10KV 分段断路器二次接线图(一)	66
3~10KV 分段断路器二次接线图(二)	67
3~10KV 分段断路器二次接线图(三)	68
3~10KV 分段断路器二次接线图(四)	69
3~10KV 分段断路器二次接线图(五)	70
3~10KV 分段断路器二次接线图(六)	71
3~10KV 引出线二次接线图(一)	72
3~10KV 引出线二次接线图(二)	73
3~10KV 引出线二次接线图(三)	74
3~10KV 引出线二次接线图(四)	75
3~10KV 引出线二次接线图(五)	76
3~10KV 引出线二次接线图(六)	77
3~10KV 引出线二次接线图(七)	78
3~10KV 引出线二次接线图(八)	79

设计
林松木
林松木

3~10KV 引出线二次接线图(九)	80
3~10KV 引出线二次接线图(十)	81
3~10KV 引出线二次接线图(十一)	82
3~10KV 引出线二次接线图(十二)	83
3~10KV 引出线二次接线图(十三)	84
3~10KV 引出线二次接线图(十四)	85
3~10KV 引出线二次接线图(十五)	86
3~10KV 引出线二次接线图(十六)	87
3~10KV 引出线二次接线图(十七)	88
3~10KV 引出线二次接线图(十八)	89
3~10KV 引出线二次接线图(十九)	90
3~10KV 引出线一次接线图(二十)	91
3~10KV 引出线一次接线图(二十一)	92
3~10KV 引出线二次接线图(二十二)	93
3~10KV 引出线二次接线图(二十三)	94
3~10KV 引出线二次接线图(二十四)	95
3~10KV 引出线二次接线图(二十五)	96
3~10KV 引出线二次接线图(二十六)	97
3~10KV 引出线二次接线图(二十七)	98
3~10KV 引出线二次接线图(二十八)	99
3~10KV 引出线二次接线图(二十九)	100
3~10KV 引出线二次接线图(三十)	101
3~10KV 引出线二次接线图(三十一)	102
3~10KV 引出线二次接线图(三十二)	103
3~10KV 引出线二次接线图(三十三)	104
3~10KV 引出线二次接线图(三十四)	105
3~6KV 异步电动机二次接线图(一)	106
3~6KV 异步电动机二次接线图(二)	107
3~6KV 异步电动机二次接线图(三)	108
3~6KV 异步电动机二次接线图(四)	109
3~6KV 异步电动机二次接线图(五)	110
3~6KV 异步电动机二次接线图(六)	111
3~6KV 异步电动机二次接线图(七)	112
3~6KV 异步电动机二次接线图(八)	113
3~6KV 异步电动机二次接线图(九)	114

3~6KV 异步电动机二次接线图(十)	115
3~6KV 异步电动机二次接线图(十一)	116
3~6KV 异步电动机二次接线图(十二)	117
3~6KV 异步电动机二次接线图(十三)	118
3~6KV 异步电动机二次接线图(十四)	119
3~6KV 异步电动机二次接线图(十五)	120
3~6KV 异步电动机二次接线图(十六)	121
3~6KV 异步电动机二次接线图(十七)	122
3~6KV 变压器—异步电动机二次接线图(一)	123
3~6KV 变压器—异步电动机二次接线图(二)	124
3~6KV 变压器—异步电动机二次接线图(三)	125
3~6KV 变压器—异步电动机二次接线图(四)	126
3~6KV 变压器—异步电动机二次接线图(五)	127
3~6KV 变压器—异步电动机二次接线图(六)	128
3~6KV 变压器—异步电动机二次接线图(七)	129
3~6KV 变压器—异步电动机二次接线图(八)	130
3~6KV 变压器—异步电动机二次接线图(九)	131
3~6KV 同步电动机二次接线图(一)	132
3~6KV 同步电动机二次接线图(二)	133
3~6KV 同步电动机二次接线图(三)	134
3~6KV 同步电动机二次接线图(四)	135
3~6KV 同步电动机二次接线图(五)	136
3~6KV 同步电动机二次接线图(六)	137
3~6KV 同步电动机二次接线图(七)	138
3~6KV 同步电动机二次接线图(八)	139
3~6KV 同步电动机二次接线图(九)	140
3~6KV 同步电动机二次接线图(十)	141
3~6KV 同步电动机二次接线图(十一)	142
3~6KV 同步电动机二次接线图(十二)	143
3~6KV 同步电动机二次接线图(十三)	144
3~6KV 同步电动机二次接线图(十四)	145
3~6KV 同步电动机二次接线图(十五)	146
3~6KV 同步电动机二次接线图(十六)	147
3~6KV 同步电动机二次接线图(十七)	148
3~6KV 同步电动机二次接线图(十八)	149

3~6KV 同步电动机二次接线图(十九)	150
3~6KV 同步电动机二次接线图(二十)	151
3~6KV 同步电动机二次接线图(二十一)	152
3~6KV 同步电动机二次接线图(二十二)	153
3~6KV 同步电动机二次接线图(二十三)	154
3~6KV 同步电动机二次接线图(二十四)	155
3~6KV 同步电动机二次接线图(二十五)	156
3~6KV 同步电动机二次接线图(二十六)	157
3~6KV 同步电动机二次接线图(二十七)	158
3~6KV 同步电动机二次接线图(二十八)	159
3~6KV 同步电动机二次接线图(二十九)	160
3~6KV 同步电动机二次接线图(三十)	161
3~6KV 同步电动机二次接线图(三十一)	162
3~6KV 同步电动机二次接线图(三十二)	163
3~6KV 同步电动机二次接线图(三十三)	164
3~6KV 同步电动机二次接线图(三十四)	165
3~6KV 同步电动机二次接线图(三十五)	166
3~6KV 同步电动机二次接线图(三十六)	167
3~6KV 同步电动机二次接线图(三十七)	168
3~6KV 同步电动机二次接线图(三十八)	169
3~6KV 同步电动机二次接线图(三十九)	170
3~6KV 同步电动机二次接线图(四十)	171
3~6KV 同步电动机二次接线图(四十一)	172
3~6KV 变压器—同步电动机二次接线图(一)	173
3~6KV 变压器—同步电动机二次接线图(二)	174
3~6KV 变压器—同步电动机二次接线图(三)	175
3~6KV 变压器—同步电动机二次接线图(四)	176
3~6KV 变压器—同步电动机二次接线图(五)	177
3~6KV 变压器—同步电动机二次接线图(六)	178
3~6KV 变压器—同步电动机二次接线图(七)	179
3~6KV 变压器—同步电动机二次接线图(八)	180
3~6KV 变压器—同步电动机二次接线图(九)	181
3~6KV 变压器—同步电动机二次接线图(十)	182
3~6KV 变压器—同步电动机二次接线图(十一)	183
3~6KV 变压器—同步电动机二次接线图(十二)	184

3~6KV 变压器——同步电动机二次接线图(十三)	185
3~10KV 变压器——电抗炉二次接线图(一)	186
3~10KV 变压器——电抗炉二次接线图(二)	187
3~10KV 变压器——电抗炉二次接线图(三)	188
3~10KV 变压器——电抗炉二次接线图(四)	189
3~10KV 变压器——电抗炉二次接线图(五)	190
3~10KV 变压器——电抗炉二次接线图(六)	191
3~10KV 变压器——电抗炉二次接线图(七)	192
3~10KV 变压器——电抗炉二次接线图(八)	193
3~10KV 变压器——电抗炉二次接线图(九)	194
3~10KV 变压器——电抗炉二次接线图(十)	195
3~10KV 变压器——电抗炉二次接线图(十一)	196
3~10KV 变压器——电抗炉二次接线图(十二)	197
3~10KV 变压器——电抗炉二次接线图(十三)	198
3~10KV 变压器——电抗炉二次接线图(十四)	199
3~10KV 变压器——电抗炉二次接线图(十五)	200
3~10KV 变压器——电抗炉二次接线图(十六)	201
3~10KV 电容器二次接线图(一)	202
3~10KV 电容器二次接线图(二)	203
3~10KV 电容器二次接线图(三)	204
3~10KV 电容器二次接线图(四)	205
3~10KV 电容器二次接线图(五)	206
3~10KV 电容器二次接线图(六)	207
3~10KV 电容器二次接线图(七)	208
3~10KV 电容器二次接线图(八)	209
3~10KV 电容器二次接线图(九)	210
3~10KV 电容器二次接线图(十)	211
3~10KV 电容器二次接线图(十一)	212
3~10KV 电容器二次接线图(十二)	213
35KV 电压互感器二次接线图(一)	214
3~10KV 电压互感器二次接线图(二)	215
3~10KV 电压互感器二次接线图(三)	216
3~10KV 电压互感器二次接线图(四)	217
3~10KV 电压互感器二次接线图(五)	218
3~10KV 电压互感器二次接线图(六)	219

信号装置接线图(一)	220
信号装置接线图(二)	221
信号装置接线图(三)	222
信号装置接线图(四)	223
信号装置接线图(五)	224
信号装置接线图(六)	225
控制电源接线图(一)	226
控制电源接线图(二)	227
控制电源接线图(三)	228
控制电源接线图(四)	229
控制电源接线图(五)	230
控制电源接线图(六)	231
控制电源接线图(七)	232
控制电源接线图(八)	233
中央控制屏设备布置及端子排图(一)	234
中央控制屏设备布置及端子排图(二)	235
中央控制屏设备布置及端子排图(三)	236
中央控制屏设备布置及端子排图(四)	237
中央控制屏设备布置及端子排图(五)	238
中央控制屏设备布置及端子排图(六)	239
信号屏设备布置及端子排图(一)	240
信号屏设备布置及端子排图(二)	241
信号屏设备布置及端子排图(三)	242
信号屏设备布置及端子排图(四)	243
信号屏设备布置及端子排图(五)	244
信号屏设备布置及端子排图(六)	245
信号屏设备布置及端子排图(七)	246
信号屏设备布置及端子排图(八)	247
信号屏设备布置及端子排图(九)	248
信号屏设备布置及端子排图(十)	249
信号屏设备布置及端子排图(十一)	250
信号屏设备布置及端子排图(十二)	251
信号屏设备布置及端子排图(十三)	252
35/3~10KV 变压器继电器屏设备布置及端子排图(一)	253
35/3~10KV 变压器继电器屏设备布置及端子排图(二)	254

35/3~10KV 变压器继电器屏设备布置及端子排图(三)	255
35/3~10KV 变压器继电器屏设备布置及端子排图(四)	256
35/3~10KV 变压器继电器屏设备布置及端子排图(五)	257
35/3~10KV 变压器继电器屏设备布置及端子排图(六)	258
35/3~10KV 变压器继电器屏设备布置及端子排图(七)	259
35/3~10KV 变压器继电器屏设备布置及端子排图(八)	260
35/3~10KV 变压器继电器屏设备布置及端子排图(九)	261
35/3~10KV 变压器继电器屏设备布置及端子排图(十)	262
35/3~10KV 变压器继电器屏设备布置及端子排图(十一)	263
35/3~10KV 变压器继电器屏设备布置及端子排图(十二)	264
35/3~10KV 变压器继电器屏设备布置及端子排图(十三)	265
35/3~10KV 变压器继电器屏设备布置及端子排图(十四)	266
35/3~10KV 变压器继电器屏设备布置及端子排图(十五)	267
35/3~10KV 变压器继电器屏设备布置及端子排图(十六)	268
35/3~10KV 变压器继电器屏设备布置及端子排图(十七)	269
35/3~10KV 变压器继电器屏设备布置及端子排图(十八)	270
35/3~10KV 变压器继电器屏设备布置及端子排图(十九)	271
35/3~10KV 变压器继电器屏设备布置及端子排图(二十)	272
35/3~10KV 变压器继电器屏设备布置及端子排图(二十一)	273
35/3~10KV 变压器继电器屏设备布置及端子排图(二十二)	274
35/3~10KV 变压器继电器屏设备布置及端子排图(二十三)	275
3~10KV 引出线继电器屏设备布置及端子排图(一)	276
3~6KV 同步电动机继电器屏设备布置及端子排图(一)	277
3~6KV 同步电动机继电器屏设备布置及端子排图(二)	278
3~6KV 同步电动机继电器屏设备布置及端子排图(三)	279
3~6KV 同步电动机继电器屏设备布置及端子排图(四)	280
3~6KV 同步电动机继电器屏设备布置及端子排图(五)	281
3~6KV 同步电动机继电器屏设备布置及端子排图(六)	282
3~6KV 同步电动机继电器屏设备布置及端子排图(七)	283
3~6KV 同步电动机继电器屏设备布置及端子排图(八)	284
3~6KV 同步电动机继电器屏设备布置及端子排图(九)	285
3~6KV 同步电动机继电器屏设备布置及端子排图(十)	286
3~6KV 同步电动机继电器屏设备布置及端子排图(十一)	287
3~6KV 同步电动机继电器屏设备布置及端子排图(十二)	288
3~6KV 同步电动机继电器屏设备布置及端子排图(十三)	289

本图集采用的断路器操动机构有手动操动机构和弹簧储能电动操动机构两种。对于手动操动机构，图中采用CS2型手动操动机构，原则上也适用于其它类型的手动操动机构；对于电动操动机构，图中采用CT1型、CT2型和CDT-10型（即CT-7型）、CT-49型弹簧储能电动操动机构。

图集内容包括:被保护九件二次接线原理图,变电站信号装置及控制电源切换装置原理图,信号屏、中央控制屏、就地控制箱、继电器屏的正面布置及端子排图。

图集共有 233 个方案。按被保护元件对象不同, 可分为十三类:

1. 35 / 3 ~ 10 kV 变压器;
2. 3 ~ 10 / 0.4 kV 变压器;
3. 3 ~ 10 kV 电源进线;
4. 3 ~ 10 kV 分段断路器;
5. 3 ~ 10 kV 引出线;
6. 3 ~ 6 kV 异步电动机;
7. 3 ~ 6 kV 同步电动机;
8. 3 ~ 6 kV 变压器—异步电动机组;
9. 3 ~ 6 kV 变压器—同步电动机组;
10. 3 ~ 10 kV 变压器—电炉;
11. 3 ~ 10 kV 电容器;
12. 电压互感器;
13. 公用设备。

为便于选用起见，在图纸前面编制了每一大类的二次接线常用方案的索引表，在索引表中每一常用方案后面除了有相对应的二次图编号，还有与选用二次方案相应的继电器、中央控制屏、就地控制箱的设备布置及端子排图编号。

一、保护及自动装置：

一般原則：

保护及自动装置系按“电力设计技术规范继电保护和自动装置篇”中规定的原则进行装设。

在继电保护的接线中,主要的交流操作电源是电流互感器及220V电压源。220V电压源具有电源切换装置,正常时以所用变供给控制电源;而引自电压互感器经100/220V变压器供给的220V电源作为备用。此外还采用了电容器储能作为掉闸能源的辅助方式,这主要用于电动机延时低电压保护,过负荷保护掉闸,电力电容器部分损坏故障保护及35/3~10kV变压器内部故障时实现低压侧断路器联锁掉闸等。

本书集以采用电流互感器二次去分流掉闸间接动作式保护方案为主，直接动作式保护方案适用于仅装设瞬时速动电流保护的 $3\sim 10$ kV电容器及 $3\sim 10$ kV变压器—电炉的保护。同时，按各种型式的操纵机构内允许装设掉闸脱扣器的数目不同编制了相应的保护接线方案。

定时限电流保护接线中定时限的获得都采用了动作时限误差较小、运行可靠、结构简单的电磁型并联时间继电器的接线。

1. 35/3~10KV变压器:

35 / 3~10 KV 变压器较为重要,且需要装设的保护种类多,采用简单的保护方式不能满足要求,故所有保护均采用串联中间继电器的强有力切换接点去分滴掉闸的保护接线。

不同型号的35kV断路器所装设的套管型电流互感器组数不同,并考虑到套管型电流互感器的变比为 $100/5\text{A}$ 及以下应并联使用的要求编制了相应的保护接线图。套管型电流互感器变比为 $100/5\text{A}$ 及以下者负荷能力较低,当电流互感器的10%误差校验及掉闸线圈动作可靠校验不满足要求时,应考虑采用单独装设的电流互感器(可利用高压计费的电流互感器中的一组线圈)。

35/3~10 kV 降压变电所主结线为内桥或外桥时,变电所即较为重要,所以不考虑采用手动操作机构的方案。

由于弹簧储能操动机构内装设掉闸脱扣器数目所限,主结线为内桥的保护结线仅能实现主、后备保护公用一组串流互感器的方案。

瓦斯保护仅动作于高压侧断路器掉闸,而不直接动作于低压侧断路器,以防高压侧断路器掉闸后联锁掉闸低压侧断路器的同时,瓦斯保护还未返回,造成交流 220V 向储能电容器充电的危险。

2.3~10/0.4KV变压器:

在采用负荷开关的方案中不考虑装设瓦斯保护,原因是负荷开关不能断开短路电流,如需装设瓦斯保护,则不宜选用负荷开关的方案,同时,瓦斯保护一般在容量为800 KVA及以上时才考虑装设,而这种较大容量的变压器也不宜采用负荷开关方案。

变压器低压侧母线单相接地保护优先考虑三相继电器式过电流保护方案,当灵敏度不能满足要求时,可考虑采用单独设置零序保护的方案。零序保护采用GL-11(21)型过流继电器(装于0.4kV侧中性线电流互感器二次侧),以免单独设置复压的延时元件,也便于与低压侧出线开关熔断器安秒特性相配合,应被强调指出,必须解除该继电器的瞬动保护(解除的具体方法是:将原来线圈端子1、2与接点端子3、4位置互换,并将手柄去除或向上弯曲,从而解除瞬动部分,并使反时限部分的有效齿轮直接动作于接点)。

3. 3~10 kV 电源进线:

3~10 kV电源进线断路器主保护的设置原则是按其供电侧断路器装设有瞬时电流速断、BCH—1型纵差保护及ZCD—1型线路纵差保护装置。

置算三種方案。

对于重要线路,当电源进线侧采用瞬时电流速断不能满足,且线路长度已超过采用 BCH—1 型差动继电器的使用范围(由于电流互感器的负荷能力限制)时,则采用 ZCD—1 型线路纵差保护装置(至于与该装置配套的辅助导线监视装置,装于供电侧变电站)。

电源进线断路器一般不考虑装设保护, 因为仅在供电侧断路器装设保护一般能满足要求。但在某种情况下, 如带分支线的电源线路中, 为了保护动作选择性, 供电系统要求用电户的电源进线断路器装设保护, 因此本图集也考虑了这种方案。

对于弹簧操动机构，带有失压保护的方案，以实现3~10 kV分段断路器自动投入。

4 3~10 kV 分閘斷路器:

3~10 kV 分段断路器考虑备用电源自动投入的方案。在操作断路器及备用自投时实行保护加速,对于正常运行不装设保护的方案则考虑在操作断路器及备用自投时投入瞬时过电流保护。

5. 3~10 kV 引出线:

3~10 kV引出线主保护有瞬时电流速断, 延时电流速断, 电流闭锁电压速断(主要用于线路—变压器组接线), BCH—1型纵差保护, ZCD—1型线路纵差保护等五种方案, 並考虑带一次自动重合闸的接线方案, 带有自动重合闸的保护接线中没有装设BCH—1型差动继电器的方案, 这是考虑到装设自动重合闸一般是较长的架空线路, 而BCH—1型差动继电器仅适用于较短线路, 线路过长就不能满足电流互感器10%误差的负荷阻抗要求, 而且工业企业内部短线路一般属于电缆线路, 因而不全采用自动重合闸装置。

6 3~6 KV电动机及3~6 KV变压器—电动机组:

(1) 3~6 kV 异步电动机及 3~6 kV 变压器—异步电动机组:

目前我国生产的交流电动机都没有带延时失压脱扣器，为能实现延时低电压保护，采用以电容器储能放电做为掉闸能源的接线。

按具体工程要求, 过负荷保护可以动作于信号, 或掉闸。由于过负荷时可供电流脱扣器的电流值小, 不能可靠掉闸, 所以也采用电容储能掉闸方式。

对于电动机的纵差保护装置,考虑到去分流掉闸线圈动作电流为5 A,但在靠近中性点处故障时电流较小,因而会有一定的死区,为此,在纵差保护动作时,还同时应用电压源电容储能掉闸的方式。

3~6 kV 变压器—异步电动机组除加装瓦斯保护外,与异步电动机的保护方案相同。

(2) 3~6 kV 同步电动机及 3~6 kV 变压器—同步电动机组:

同步电动机的各种方案均适用于带有 KGL-10 型全控可控硅励磁装置的电机。

失步保护的实现有两种方案：一种方案是适用于失磁失步时定子电流较大的同步电动机，即采用过负荷、电流速断保护合用 GL-15 (25) 型过流继电器的方式；另一种方案适用于失磁失步时定子电流较小的同步电动机，保护反应同步电动机失步时转子感应交变电流的原理，(采用串接于转子回路的分流器二次侧电流作为敏感源，该分流器额定电流按电机满载励磁电流值确定，不考虑强励等情况)，这种方案能保护由于失磁造成失步，如果还只装设 GL-15 (25) 型过流继电器，则由于定子电流较小而不能可靠动作。后一种方案仍然装设了动作于掉闸的过负荷保护。

为了防止电源短时中断而在恢复供电时(如自动重合闸或备用电源自动投入)同步电动机可能遭受的巨大冲击，本图集采用了同步电动机的防冲击掉闸或自整步的接线方案。

防冲击掉闸保护在电源中断时敏感元件动作于掉闸将电机退出运行以保证电机的安全。

自整步系当电源中断时，电源中断敏感元件动作于灭磁，电源恢复时电机已有效灭磁，而成为异步自启动，待加速到临界转速后面投入励磁拉入同步实现自整步，既保证了机组的安全也能满足连续运行的工艺要求。

实现自整步，要将 KGL-10 型可控硅励磁装置的投励插件投励滑差值降到保证能拉入同步的临界滑差率(一般约 3%)，临界滑差率 S_{cs} 具体数值按下式计算：

$$S_{cs} = 0.06 \sqrt{\frac{M_{zd} - 0.6 M}{T_a}}$$

式中： M_{zd} ——同步电动机最大同步力矩，可由产品样本查取；

M ——电动机在相应负荷下的阻力矩(林以本值)；

T_a ——机组机械时间常数(秒)。

实现自整步要将 KGL-10 型可控硅励磁装置附加插件 1 中送交灭磁储能电容器在停机时维持“附加脉冲”输出时间由原装置设计 5 秒改为 1.5 秒(电容容量由 100 μ f 改为 50 μ f)，以便迅速解除送交状态，使整流可控硅管较早关闭，利于同步电动机的自启动。

3~6 kV 同步电动机还考虑带电抗器启动的接线方案。

3~6 kV 变压器—同步电动机组除加装瓦斯保护外，与 3~6 kV 同步电动机的保护方案相同。

7. 3~10 kV 变压器—电炉：

(1) 3~10 kV 变压器—电炉：

3~10 kV 变压器—电炉电源侧的断路器装设防止变压器高压侧及馈电线路多相短路故障的瞬动过电流保护。保护的实现有采用 TI-1 型

瞬动电流继电器或 GL-15 (25) 型过流继电器两种方案。由于变压器接线为 Δ/Δ ，为提高 Δ 侧两相短路故障的灵敏度采用三相继电器式。

过负荷保护装在自动功率调节器成套装置的控制屏(台)上，与瓦斯保护都动作于操作断路器掉闸(本图集图中未表示)。

(2) 3~10 kV 变压器—电阻炉：

3~10 kV 变压器—电阻炉的保护原则与 3~10 kV 变压器—电炉相同，其不同处是电阻炉无操作断路器，所有保护均动作于配电所的断路器；此外对于手动操动机构的过电流保护，由于 CS2 型操动机构脱扣器最多只装 3 个，故只能采用二相继电器式接线。

8. 3~10 kV 电容器：

瞬动过电流保护装置保护电容器组与断路器之间连接线上的短路故障，电容器组内部故障保护采用电容器储能持闸方式的模差动保护。

9. 电压互感器：

为了提高电压互感器对交流操作继电器保护装置及操作回路供电的可靠性，本图集对二次侧 Y 接线采用不接地系统方案(中性点经击穿保险器接地)，并考虑装设了电压互感器二次侧一点接地的监视继电器。

二、控制信号：

1. 控制：

控制分为配电装置就地操作与中央控制屏集中控制两种。35/3~10 kV 降压变电所实行集中控制，所内 35 kV 断路器，3~10 kV 电源进线断路器及 3~10 kV 分段断路器在中央控制屏集中控制。集中控制必须采用弹簧储能操动机构，当采用 CS2 型手动操动机构时则实行集中信号的方案。3~10 kV 配电所均实行配电装置就地操作，对于电动机则考虑了机旁控制与配电装置就地操作两种方案。

本图集所有断路器控制回路均不装设电气防跳装置，其原因是：在操作断路器前，一般将弹簧操动机构储能电机控制回路的组合开关断开，则不存在多次重合的问题，即使在操作断路器时组合开关忘断，当断路器控制开关的接点先粘连未能返回至合后状态，而又合闸在事故上使断路器掉闸时，操作人员将会发现这种异常状况——断路器合、掉闸指示灯均熄灭——由于弹簧储能所需的时间比较长，只要及时断开弹簧储能电机控制回路的组合开关，也能避免多次重合。

2. 信号：

信号装置分重复动作与不重复动作两种方案。重复动作的信号装置适用于 35/3~10 kV 降压变电所；不重复动作的信号装置可根据配电所的规模选用事故预报信号分开或事故预报信号合一的方案，对于信号回路较多的重要配电所，也可以考虑采用重复动作的信号装置(本图集未做该方案，具体工程可参考有关图纸进行设计)。

对于采用电动弹簧储能操动机构的 35/3~10 kV 降压变电所的信号装置，事故音响信号带有闪光装置。

三、测量表计：

测量表计系按“电力设计技术规范测量表计篇”中规定的原则进行装设。

35/3~10 kV 降压变电所考虑了高压计费的方案。

3~10 kV 引出线考虑装设有功电度表的方案，这是为了适用于对厂外其他单位和农业用电进行计费的情况。

3~10 kV 变压器—电阻炉在其三相均装有电流表，便于检查断相，反调三相平衡之用。

3~10 kV 电压互感器二次接线都采用了三个电压表的方案，便于鉴别电压互感器二次侧熔断器熔断的相别。这对于交流操作是很必要的。

四、控制开关表：

图集中所采用的各种型号的控制开关的开关图表集中列下，以便查对。

LW2-1/F4-x 型开关接点图表

在断开位置的手柄(正面) 样式和接点组(背面)接线图		01 20 04 30
手柄和接点组的型式	F4	1
位置	接点号	1 2
D 断 开		— ×
J 接 入		× —

LW4-6/212 型开关接点图表

段数	各段接点图	接点号	位 置		
			45°	0°	45°
I	1—2	1 2	×	—	×
II	3—4	3 4	×	—	×
III	5—6	5 6	×	—	×
IV	7—8	7 8	×	—	×
V	9—10	9 10	×	—	×
VI	11—12	11 12	×	—	×

重复使用图
1975

说明书

CD262

页 06

LW₂-Z-1a.4.6a.40.20.20/FB 型开关接点图表

在掉闸后位置的手柄(正面)的样式和接点组(背面)接线图		手柄和接点组型式		位置		接点号	
		F8	1a	4	6a	40	20
T	掉闸后		-	X	-	-	X
H ₁	预备合闸		X	-	-	X	-
H ₂	合闸		-	X	-	X	-
H	合闸后		X	-	-	X	-
T ₁	预备掉闸		-	X	-	X	-
T ₂	掉闸		-	-	X	-	X

LW₂-Z-1a.4.20.20.20/FB 型开关接点图表

在掉闸后位置的手柄(正面)的样式和接点组(背面)接线图		手柄和接点组型式		位置		接点号	
		F8	1a	4	20	20	20
T	掉闸后		-	X	-	-	X
H ₁	预备合闸		X	-	-	X	-
H ₂	合闸		-	X	-	X	-
H	合闸后		X	-	-	X	-
T ₁	预备掉闸		-	X	-	X	-
T ₂	掉闸		-	-	X	-	X

LW₂-1.1.1/F4 型开关接点图表

在断开位置的手柄(正面)的样式和接点组(背面)接线图		手柄和接点组的型式		位置		接点号	
		F4	1	1	1	1	1
			1	2	3	4	5
相电压			-	X	-	X	-
线电压			X	-	X	-	X

LW₂-Z-1a.4.6a.40.20/FB 型开关接点图表

在掉闸后位置的手柄(正面)的样式和接点组(背面)接线图		手柄和接点组型式		位置		接点号	
		F8	1a	4	6a	40	20
T	掉闸后		-	X	-	-	X
H ₁	预备合闸		X	-	-	X	-
H ₂	合闸		-	X	-	X	-
H	合闸后		X	-	-	X	-
T ₁	预备掉闸		-	X	-	X	-
T ₂	掉闸		-	-	X	-	X

LW₂-Z-1a.4.20/FB 型开关接点图表

在掉闸后位置的手柄(正面)的样式和接点组(背面)接线图		手柄和接点组型式		位置		接点号	
		F8	1a	4	20		
T	掉闸后		-	X	-	-	-
H ₁	预备合闸		X	-	-	-	X
H ₂	合闸		-	X	-	X	-
H	合闸后		X	-	-	X	-
T ₁	预备掉闸		-	X	-	-	X
T ₂	掉闸		-	-	X	-	-

LW₂-5.5/F4-X 型开关接点图表

在"b-c"位置的手柄(正面)的样式和接点组(背面)接线图		手柄和接点组型式		位置		接点号	
		F4	5	5			
			1	2	3	4	5
"A-B" 相间电压			-	X	-	X	-
"B-C" 相间电压			X	-	X	-	-
"C-A" 相间电压			-	-	X	-	X

LW₂-Z-1a.4.20.20/FB 型开关接点图表

在掉闸后位置的手柄(正面)的样式和接点组(背面)接线图		手柄和接点组型式		位置		接点号	
		F8	1a	4	20	20	
T	掉闸后		-	X	-	-	X
H ₁	预备合闸		X	-	-	-	-
H ₂	合闸		-	X	-	X	-
H	合闸后		X	-	-	X	-
T ₁	预备掉闸		-	X	-	-	-
T ₂	掉闸		-	-	X	-	X

计 算 书

交流操作的继电保护计算与直流操作继电保护计算相比, 它除去按通常的方法确定继电器的动作值并校验保护的灵敏度外, 还需要进行电流互感器作为电流脱扣器电源供电可靠性的校验 (即验算其负荷能力)。

现将交流操作继电保护计算概述如下 (关于同步电动机自整步整定计算见本计算书附录 I)。

瞬时电流脱扣器构成的直接动作式保护装置的计算内容:

1. 保护装置的整定计算
2. 保护装置灵敏度的校验
3. 电流互感器 10% 误差校验

用 GL-10 (20) 系列过流继电器和 ZJ6 型交流中间继电器强力切换接点去分流掉闸的保护装置计算内容:

1. 保护装置的整定计算
2. 保护装置灵敏度的校验
3. 强力切换接点容量校验
4. 电流互感器 10% 误差校验
5. 掉闸线圈动作可靠性校验

一、保护装置整定计算及灵敏度的校验

各被保护元件的整定及灵敏度校验列于表 1 中

35/10 kV 变压器差动保护的整定步骤如下:

1. 按平均电压及变压器容量计算各侧额定电流, 选择电流互感器变比, 确定二次回路额定电流均按表 2 进行。

2. 整定计算见表 1
3. 匝数选择见表 3
4. 灵敏度校验

按在变压器 Δ 侧保护范围内短路时最小短路电流值 (归算至电源侧) 计算的灵敏系数 ≥ 2 的条件校验灵敏度: 即

$$K_m = \frac{K_{jx} \cdot b_h \cdot I_{d.zx}^{(2)}}{I_{d.z} \cdot b_h} \geq 2 \quad (1)$$

式中: $K_{jx} \cdot b_h$ ——保护的接线系数: 变压器 Δ 侧两相短路时其值为 $\sqrt{3}$

$I_{d.zx}^{(2)}$ ——最小运行方式下变压器 Δ 侧二相短路时的次瞬态电流 (A), 归算至电源侧

$I_{d.z} \cdot b_h$ ——电源侧保护装置动作电流 (A)

二、强力切换接点容量校验

GL-10 (20) 系列过流继电器及 ZJ6 型交流中间继电器强力切换接点去分流脱扣值为 150 A, 为了在保护区内短路时电流互感器二次电流最大值不超过该值, 应按式 (2) 进行校验以适当选择电流互感器变比:

$$\frac{I_{d.zd}^{(3)} \cdot K_{jx}}{n_L} \leq 150 A \quad (2)$$

式中: $I_{d.zd}^{(3)}$ ——最大运行方式下保护区始端三相短路时的次瞬态短路电流 (A)

K_{jx} ——接线系数, 继电器接于相电流时其值为 1, 接于差电流时其值为 $\sqrt{3}$

n_L ——电流互感器变比。

应说明的是, 式 (2) 电流互感器实际变比 n_L 并未计及大电流时由于铁芯饱和造成的误差, 随着一次电流的增长, 二次侧电势的增加, 电流互感器的励磁电流也大大增加, 误差就越大, 所以二次电流不能按比例增长, 实际变比还要大, 按上式校验是十分保守的。对于 35 kV 套管型电流互感器, 在大电流时误差更大, 故在一次大电流下都不会导致二次电流超过 150 A, 因而一般无需进行校验计算。

三、电流互感器 10% 误差校验

为使保护装置具有必要的精确度, 保护装置用电流互感器的误差 $\Delta f < 10\%$ 。校验电流互感器误差 $\Delta f < 10\%$, 是在确定电流互感器一次电流计算倍数 m_{js} 之后, 根据电流互感器 10% 误差曲线求电流互感器的最大允许二次负荷 Z_{Lr} , 当电流互感器实际二次负荷计算值 $Z_L < Z_{Lr}$, 认为电流互感器满足了误差 $\Delta f < 10\%$ 的要求。

电流互感器的二次负荷与保护接线及所取短路类型有关, 对于各种接线及所相应的短路类型时 (在按短路类型下保护装置工作条件最为严重), 电流互感器的负荷列于表 4 中。

表 4 中 R_{jc} 为接触电阻, 采用 0.05Ω 。为了简化计算, 继电器的阻抗 Z_j , Z_{kj} , Z_{jj} 及连接导线的有效电阻 R_{dx} , 接触电阻 R_{jc} , 允许用代数方法相加。

由于电动机内的瞬时电流脱扣器 (直接动作式), GL-10 (20) 系列过流继电器, ZJ6 型交流中间继电器的阻抗为非线性的, 因此, 在校验电流互感器 10% 误差时, 应按一次电流计算倍数所相应流过继电器的电流未查取继电器 (脱扣器) 的阻抗值。

不同类型保护装置的电流互感器一次电流计算倍数 m_{js} 的确定原则如下:

1. 采用 DL-10 型电流继电器的定时限过电流, 电流速断保护装置和采用 T-1 型瞬时电流脱扣器构成的直接动作式保护装置应在保护装置动作条件下确定电流互感器的一次电流计算倍数:

$$m_{js} = \frac{1.1 \cdot I_{d.z-j}}{I_{e.1} \cdot K_{fp-j}} \quad (3)$$

式中: $I_{d.z-j}$ ——继电器 (脱扣器) 动作电流 (A)

$I_{e.1}$ ——电流互感器二次额定电流 (A)

K_{fp-j} ——继电器分配系数, 其值在各种相间故障时, 继电器内流的电流与电流互感器二次电流之比, 按表 4 选取相应短路类型的 K_{fp-j} 值

2. 对于 GL-10 (20) 系列过流继电器, 在所有的整定值里, 继电器阻抗随着电流增长而相应减少的倍数小于电流增加的倍数, 而电流互感器随着电流的增加所允许的相等于 10% 误差的二次负荷阻抗却越来越小, 由此可见, 在按大动作电流的瞬时保护满足 10% 误差要求时, 过电流部分就更不成问题了, 因此, 只要对 GL-10 (20) 系列过流继电器的瞬时保护进行校验即可, 无需对过电流部分进行单独的验算, 瞬时部分的校验以瞬时保护动作电流值为计算依据, 因为在实际使用中, 大于瞬时保护动作值部分, 虽然电流互感器误差有所增加, 但可出一次故障电流的增加而得以全部补偿, 流过继电器的电流误差更大些, 因而能更可靠更灵敏地动作。

对于瞬时速断部分其电流互感器一次电流计算倍数为:

$$m_{js} = \frac{1.1 \cdot m_{dj} \cdot I_{d.z-gL}}{I_{e.1} \cdot K_{fp-j}} \quad (4)$$

式中: m_{dj} ——继电器的瞬时电流倍数, 即比值 $\frac{\text{瞬时电流}}{\text{动作电流}}$

$I_{d.z-gL}$ ——过流继电器动作电流值 (A)

3. 差动保护装置按外部短路时, 流经电流互感器的最大一次电流未确定电流互感器一次电流计算倍数:

$$m_{js} = \frac{I_{d.zd}^{(3)}}{I_{e.1}} \quad (5)$$

式中: $I_{d.zd}^{(3)}$ ——最大运行方式下, 外部短路流经电流互感器的次瞬态三相短路电流 (A)

$I_{e.1}$ ——电流互感器一次额定电流。

四、掉闸线圈动作可靠性校验

交流操作继电保护计算的一项重要工作是需进行电流互感器作为电流源掉闸的可靠性校验, 即要求在去分流掉闸时电流互感器供给足够的功率以保证掉闸线圈可靠工作, 但对于如下几种情况无需单独进行校验。

a. 对于装设有过电流后备保护时, 作为主保护的电流速断保护和差动保护掉闸线圈动作可靠性可不作校验。

b. 对于装设有电压源掉闸的过负荷保护时 (如电机, 电阻炉等), GL-10 (20) 系列继电器瞬时保护动作时掉闸线圈动作可靠性可不作校验。

c. 对于电动机的纵差保护装置, 考虑到在纵差保护动作时, 不仅具有去分流电流速断掉闸接线, 还同时采用了电压源电容器储能掉闸方式, 所以电动机纵差保护掉闸线圈动作可靠性也不作校验。

D、对于直接动作式脱扣器，考虑到电流互感器10%误差已经校验，所以掉闸线圈动作可靠性不作校验，但是在高灵敏度情况下，电流互感器允许误差超出10%，即电流互感器10%误差可不作校验，此时则进行掉闸线圈动作可靠性的校验，只要该项校验合格，保护装置动作也是可靠的。

掉闸线圈动作可靠性校验的要求可以用下式表示。

$$I_g \geq K_K \cdot I_{dg} \quad (6)$$

式中 I_g —— 去分流掉闸时电流互感器实际供电电流(A)。

I_{dg} —— 掉闸线圈动作电流(A)，一般 $I_{dg} = 5A$ 。

K_K —— 可靠系数，一般取 $K_K = 1.2$ 。

在保护动作去分流掉闸时，还要求去分流继电器接点可靠保持。

$$I_g \geq K_{fa} \cdot I_{dzj} \quad (7)$$

式中 I_{dzj} —— GL-10(20) 系列直流继电器动作电流或 ZJ6 型交流中间继电器的工作电流(A)。

K_{fa} —— 继电器返回系数，GL-10(20) 系列直流继电器及时间继电器一般取 $K_{fa} = 0.6$ ，ZJ6 型中间继电器一般取 $K_{fa} = 0.5$ 。

用于继电器的返回系数比较低，一般在满足式(6)条件时即可满足式(7)的要求，即 $K_K \cdot I_{dg} > K_{fa} \cdot I_{dzj}$ ，故通常无需单独校验继电器接点在去分流掉闸时可靠地保持的问题，下面仅就掉闸线圈动作可靠性进行校验，当需要进行继电器接点在去分流掉闸时可靠地保持的校验时（即当 $K_K \cdot I_{dg} < K_{fa} \cdot I_{dzj}$ 时），将校验条件 $K_K \cdot I_{dg}$ 换成 $K_{fa} \cdot I_{dzj}$ 即可。

关于掉闸线圈动作可靠性的校验方法，我们采用偏于保守的利用电流互感器10%误差曲线的简便计算方法，其步骤如下。

1、确定掉闸线圈动作电流 I_{dg} ，通常取 $I_{dg} = 5A$ 。

2、计算电流互感器允许的最大励磁电流。

a) 直流保护

在去分流掉闸时，电流互感器允许的最大励磁电流为：

$$I_o' = \frac{I_{dzj} \cdot j_s}{K_L} = \frac{K_K \cdot I_{dg}}{K_{fp, zx, j}} \quad (8)$$

式中 I_{dzj, j_s} —— 直流保护装置在相邻元件末端（当为后备保护时，则为本保护元件末端）故障时流经电流互感器安装处的最小计算电流(A)，其值为 $\frac{K_{fa} \cdot 6A \cdot I_{dzj}^{(2)}}{K_{m, zx}}$ 。

$I_{dzj}^{(2)}$ 是最小运行方式下，相邻元件末端（或本保护元件末端）两相短路电流(A)。

$K_{fa} \cdot 6A$ 为保护装置两相短路分布系数，对于

35/3-10KV 降压变电站 Y/Δ 变压器 Δ 侧两相短路时，Y 侧的保护用电流互感器星形接法其值为 $\frac{2}{\sqrt{3}}$ ；三角形接法为 $\sqrt{3}$ ；对于 3~10KV 线路为 1。

$K_{m, zx}$ 为保护装置允许的最小灵敏度，一般取 1.25。二相短路时继电器的最小分配系数，其值为流经掉闸线圈的电流与电流互感器二次电流之比。Y/Δ 变压器 Y 侧装置的保护用电流互感器三角形接法时，最小分配系数为 1.5；若被保护元件保护用电流互感器星形接法及差接线时，最小分配系数为 1。

$$K_{fp, zx, j}^{(2)}$$

b) 瞬时电流保护（适用于 3-10KV 电容器、3-10KV 变压器-电动机等）

$$I_o' = \frac{I_{dz, 6A}}{K_L} = K_K \cdot I_{dg} \quad (9)$$

式中 $I_{dz, 6A}$ —— 瞬时电流保护一次动作电流(A)。

3、按 10% 误差曲线确定电流互感器一次电流计算倍数。

$$m_{10} = \frac{I_o'}{I_{e, 7}} = \frac{10 I_o'}{5} = 2 I_o' \quad (10)$$

式中 I_o' —— 归算至二次侧的电流互感器一次电流(A)。

4、按 10% 误差曲线根据 m_{10} 求允许的负荷阻抗 $Z_{fa, 10}$ 。

5、在 $Z_{fa, 10}$ 的情况下，按 10% 误差求电流互感器二次侧电压

$$E_2 = 9 I_o' (Z_{fa, 10} + Z_2) \quad (11)$$

式中 Z_2 —— 电流互感器二次侧线圈阻抗(Ω)，可近似地采用产品样本中提供的阻抗值。

6、保证掉闸线圈可靠动作所需的电流互感器二次侧电压的计算值

$$E_{2js} = \frac{K_K \cdot I_{dg}}{K_{fa, zx, j}} (Z_{fa} + Z_2) \quad (12)$$

式中 K_K —— 可靠系数，取 1.2。

Z_{fa} —— 电流互感器负荷阻抗（包括掉闸线圈阻抗 Z_{dg} ），计算公式见表 4，计算条件是：

a) 掉闸线圈阻抗 Z_{dg} ，取衔铁供芯在下的数值，当有两个掉闸线圈串联时，则按供芯一个在上、一个在下进行计算；

b) 掉闸线圈及继电器取电流 $K_K \cdot I_{dg}$ 一般为 6A 时的阻抗值。

7 若 $E_2 \geq E_{2js}$ ，则 $I_g \geq K_K \cdot I_{dg}$ ，掉闸线圈能可靠动作，校验合格。

最后，我们还需要作如下补充说明，在计算电流互感器 10% 误差校

验和“掉闸线圈动作可靠性校验”时，对于小容量套管式电流互感器，即变比为 50/5、75/5、100/5 的 LR-35、LRD-35 型电流互感器，系由变比为 100~200/5 的两组线圈串联组成的，其准确度等级低于 10 级，而且对于单组线圈来讲，计算负荷阻抗将加倍，在此重载下，电流互感器的误差较大，设计时难以保证计算的准确性。对于这一类保护的设计计算，请查阅相应电流互感器的有关的特性曲线数据，必要时在测试中还应进行实际保护接线的模拟试验校验。

《附录 1》同步电动机自整步装置整定计算。

1. 敏感元件周率继电器

a) 按额定系统正常运行频率的波动值进行整定。

$$f_{dz, j} = f_{x, zx} - 0.3 \quad (I-1)$$

式中 $f_{dz, j}$ —— 周率继电器动作值(周/秒)。

$f_{x, zx}$ —— 系统正常运行频率的最小值(周/秒)。

b) 根据工程需要和许可，按电网规定的低周率减负荷的频率值作为敏感元件周率继电器动作值。

2. 防冲击掉闸延时时间继电器

发现同步电动机自整步，要求电机在电源中断期间有效灭磁，因此防冲击掉闸延时时间继电器应按电源中断时间进行整定。

$$t_{zx} = T - t_2 - \Delta t \quad (I-2)$$

式中 t_{zx} —— 时间继电器整定时限(秒)。

T —— 电源中断时间(秒)，一般取系统自动重合闸时间或备用电源自动投入整定时限。

t_2 —— 周率继电器动作时间(秒)。

关于周率继电器的动作时间 t_2 ，可按下式计算。

$$t_2 = \frac{\Delta n}{m_c} T_a \quad (I-3)$$

式中 Δn —— 周率继电器动作频率 $f_{dz, j}$ 相对应的电机转速下降率，即 $\Delta n = \frac{f_{zd} - f_{dz, j}}{f_{zd}}$ ，这里 f_{zd} 是系统运行最高频率值，由系统情况决定，一般 $f_{zd} = 50.5$ 周/秒。

T_a —— 机组机械时间常数(秒)。

m_c —— 机组阻力矩，包括机械阻力矩（即电机负荷率及机械损耗）和电磁阻力矩（考虑到电源中断期间

同步电动机变频发电机的运行方式(即异步电动机及其电动机或短路点输送功率)之和,由具体工程情况决定,一般可按 $I_{sc}=0.8\sim 1$ 进行校验。
关于时间裕度 Δt ,考虑到频率继电器的固有动作时间(不大于0.02秒);时间继电器误差(不大于0.06秒)等因素,一般取 $\Delta t=0.1$ 秒。

3. 自整步灭磁元件时间继电器整定值:
(1) 自整步灭磁元件的时限应大于可控硅励磁装置移相插件储能电容器的储能时间(指电源中断时电源小可控硅不关闭的时间,原装置设计0.5秒),一般可取1秒。

(2) 同步电动机自整步灭磁元件的起励,是利用励磁冲击闸延迟时间继电器的滑触接点,其动作时限按躲开相邻线路短路时瞬态切除故障的时限,考虑以下儿项:电流继电器的动作时间,一般小于0.05秒;出口中间继电器动作时间,一般小于0.05秒;断路器动作时间,一般小于0.05秒;另加裕度0.07秒,可整定为 $t_{sc.nd}=0.2$ 秒。

(3) 关于灭磁时间的校验:
同步电动机在电源中断期间必须有效灭磁,否则在电源恢复瞬间可能遭受巨大的冲击,因此,实现自整步须满足下式灭磁时间配合条件:

$$t_{sc} \leq T - t_{sc.nd} - \Delta t \quad (I-4)$$

式中: Δt —— 时间裕度,一般取 $\Delta t=0.1$ 秒
 t_{sc} —— 同步电动机在电源中断时的延变灭磁时间(秒),由具体工程测定
 T —— 电源中断时间(秒)
 $t_{sc.nd}$ —— 防冲击掉闸延迟时间继电器滑触接点动作时限(秒),一般整定为 $t_{sc.nd}=0.2$ 秒

4. 防冲击掉闸灭磁闭锁环节:电压继电器返回值一般取35%额定电压值,励磁欠电流继电器一般取20%额定励磁电流值。

《附录II》 同步电动机失步保护装置整定计算。

1. 敏感元件
失步保护装置动作电流按躲开电机的空载运行励磁电流值整定。

$$I_{dz.bh} = \frac{I_{0.L}}{K_K} \quad (II-1)$$

式中: $I_{dz.bh}$ —— 失步保护动作电流值(A)
 $I_{0.L}$ —— 电机空载运行励磁电流(A)
 K_K —— 可靠系数,一般取 $K_K=1.1\sim 1.2$

关于失步保护的返回电流 $I_{fh.bh}$ 则因整电器的返回系数 K_{fh} 决定,即 $I_{fh.bh}=K_{fh} \cdot I_{dz.bh}$

敏感元件分流器两端电压的动作值可按下式计算:

$$U_{dz.FL} = \frac{75 I_{dz.bh}}{I_{e.FL}} \quad (II-2)$$

式中: $U_{dz.FL}$ —— 失步保护分流器两端的动作电压(mV)
 75 mV —— 分流器两端的额定电压(流过额定电流时)
 $I_{e.FL}$ —— 分流器额定电流(A)

敏感元件电流继电器的动作电流按下式计算。

$$I_{dz.j} = \frac{U_{dz.FL}}{R_{ej} + r_{MLJ}} = \frac{75 I_{dz.bh}}{(R_{ej} + r_{MLJ}) \cdot I_{e.FL}} = \frac{75 I_{0.L}}{K_K (R_{ej} + r_{MLJ}) \cdot I_{e.FL}} \quad (II-3)$$

式中: $I_{dz.j}$ —— 敏感元件电流继电器的动作电流(A)
 R_{ej} —— 分流器与电流继电器之间的连接导线电阻(Ω),其值 $R_{ej} = \frac{2L}{\gamma S}$,这里 L 是连接导线长度(cm), S 是连接导线截面(mm^2), γ 是连接导线的导电率, $\gamma=5700 \text{ cm/mm}^2 \cdot \Omega$
 r_{MLJ} —— 敏感元件电流继电器 MLJ 内阻,根据实测
 $r_{MLJ}=0.006 \Omega$ (DL-12/6型电流继电器两线圈串联的有效电阻,包括连接导线的接触电阻)

2. 记忆元件
记忆元件时间继电器按下式整定:

$$t_1 = \frac{1}{100 S_0} + \Delta t_1 \quad (II-4)$$

式中: Δt_1 —— 时间裕度,一般取 $0.2\sim 0.3$ 秒

3. 延时元件
延时元件时间继电器按接收到一个及以上信号(当敏感元件电流继电器的动作作为断续式时)才允许出口掉闸的原则进行整定。

$$t_2 \geq 2t_1 + t_{sy} + \Delta t_2 \quad (II-5)$$

式中: t_{sy} —— 电机的同步摇摆时间,一般 $t_{sy}=1\sim 2$ 秒
 Δt_2 —— 时间裕度,一般取 $\Delta t_2=1$ 秒
 考虑到电机允许失步运行的时间整定,一般失步保护延时时间可取 $t_2=4\sim 9$ 秒。

4. 起励闭锁元件
起励闭锁时间继电器按躲开最大起励时间整定。

$$t_3 = t_{zd.gd} + \Delta t_3 \quad (II-6)$$

式中: $t_{zd.gd}$ —— 在系统最小运行方式下电机直至插入同步运行所需的最大起励时间,由具体工程计算或实测确定

Δt_3 —— 时间裕度,一般取 $\Delta t_3=0.5\sim 1.5$ 秒

当按式(II-6)计算的结果大于9秒,则时间继电器按最大整定值9秒整定。

《附录III》 线路装设电流速断保护装置的母线残余电压校验计算:对于重要的变电站,尤其对于母线上带有重要同步电动机的变电站,为保证同步电动机不失步,当故障伴随母线电压大幅度降低时(一般不低于额定电压的40%)要求无限切除故障。对于瞬时电流速断保护装置,既满足被保护线路选择性动作,在保护区最近点短路时又满足母线残余电压的要求,才是完善的,所以,需要计算出满足上述要求的电流速断保护装置的线路最小允许长度。当线路长度大于允许值时瞬时电流速断装置能选择性动作并保证母线上具有规定的残余电压,这时,不进行线路速断保护灵敏度的校验计算;当线路长度小于允许值时就必须考虑采用线路纵差保护装置,或者考虑采用非选择性瞬时电流速断装置,保护的非选择性动作因自动重合闸或备用电源自动投入来补救。

线路瞬时电流速断保护装置满足选择性动作和母线残余电压要求的最小允许长度 l_{zx} 按下式计算

$$l_{zx} = \frac{X_{x.zx} \cdot (-\beta + \sqrt{\frac{K_K^2 \alpha^2}{K_K^2} (1+\beta^2) - 1})}{Y_{xL}} \quad (III-1)$$

K_X 可从下式求出:
 $K_X = \frac{-\beta K + \sqrt{1+\beta^2 - K^2}}{\sqrt{1+\beta^2}} \quad (III-2)$

式中: Y_{xL} —— 每公里线路的有效电阻
 $\beta = \frac{X_{xL}}{Y_{xL}}$ —— 每公里线路的电抗 X_{xL} 与有效电阻 Y_{xL} 之比
 $X_{x.zx}$ —— 接在母线上的电力系统在最大运行方式下的综合电抗
 K_K —— 可靠系数,采用 $1.2\sim 1.3$
 α —— 表示电力系统运行方式变化的系数,在数值上等于电力系

最小运行方式时的综合电抗 $X_{\Sigma \cdot zd}$ 与最大运行方式时的综合电抗 $X_{\Sigma \cdot zx}$ 之比, 即

$$\alpha = \frac{X_{\Sigma \cdot zd}}{X_{\Sigma \cdot zx}}$$

K —— 母线上残余相间电压与额定相间电压之比, 在数值上等于母线上最小允许残余电压与额定电压之比

K_X —— 计算运行方式下电力系统综合电抗 X_{Σ} 上的电压降与额定电压之比。

计算指出, 如果电力系统的最小运行方式与最大运行方式相差很大时 (α 的数值比较大), 从式 (III-1) 计算出的线路最小允许长度也将大大增加, 因此在工程中允许不考虑稀有的最小运行方式, 如果最小运行方式与最大运行方式相差很小, 或者很少出现最小运行方式时, 计算中允许不考虑最小运行方式, 即 $\alpha = 1$ 。

在作近似计算时, 式 (III-1) (III-2) 还可简化

对于电缆线路, 一般 $X_{\Sigma \cdot L} \ll Y_{\Sigma \cdot L}$, 则 $\beta = \frac{X_{\Sigma \cdot L}}{Y_{\Sigma \cdot L}} \approx 0$, 式 (III-1)

(III-2) 可写成

$$K_X = \sqrt{1 - K^2} \quad \text{--- (III-3)}$$

$$L_{ZX} = \frac{X_{\Sigma \cdot ZX}}{Y_{\Sigma \cdot L}} \sqrt{\frac{K^2 \alpha^2}{1 - K^2} - 1} (KM) \quad \text{--- (III-4)}$$

对于架空线路, 一般 $Y_{\Sigma \cdot L} \ll X_{\Sigma \cdot L}$, 如果 $Y_{\Sigma \cdot L}$ 忽略不计, 则

$\beta = \frac{X_{\Sigma \cdot L}}{Y_{\Sigma \cdot L}}$ 趋近于无限大, 经过变换后式 (III-1) (III-2) 可写成

$$K_X = 1 - K \quad \text{--- (III-5)}$$

$$L_{ZX} = \frac{X_{\Sigma \cdot ZX}}{X_{\Sigma \cdot L}} \cdot \frac{K \alpha^2 - 1 + K}{1 - K} (KM) \quad \text{--- (III-6)}$$

当取: 母线最小允许残余电压 (比值) $K = 0.4$, 可靠系数 $KK = 1.25$

则最小允许长度 L_{ZX} 算式可以进一步简化如下。

对于电缆线路

$$L_{ZX} = \frac{X_{\Sigma \cdot ZX}}{Y_{\Sigma \cdot L}} \sqrt{1.83 \alpha^2 - 1} (KM) \quad \text{--- (III-7)}$$

对于架空线路

$$L_{ZX} = \frac{X_{\Sigma \cdot ZX}}{X_{\Sigma \cdot L}} (2.09 \alpha - 1) (KM) \quad \text{--- (III-8)}$$

最后需要补充说明的是, 在被保护线路的实际长度 $L < L_{ZX}$ 的情况下, 如果考虑采用非选择性瞬时电流速断装置, 则保护装置的动作电流按下式计算

$$I_{dz \cdot bh} = \frac{K_X U_e}{\sqrt{3} \alpha X_{\Sigma \cdot ZX}} \quad \text{--- (III-9)}$$

式中: U_e —— 额定的相间电压

对于电缆线路, 当取 $K = 0.4$ 时, (III-9) 可简化近似算式为

$$I_{dz \cdot bh} = \frac{0.917 U_e}{\sqrt{3} \alpha X_{\Sigma \cdot ZX}} \quad \text{--- (III-10)}$$

对于架空线路, 当取 $K = 0.6$ 时, (III-9) 可简化近似算式为

$$I_{dz \cdot bh} = \frac{0.6 U_e}{\sqrt{3} \alpha X_{\Sigma \cdot ZX}} \quad \text{--- (III-11)}$$

表

被保护 元件名称		计算项目 保护装置类型		保护整定					灵敏度校验	
				整定原则	计算公式		继电器 选型	可靠系数及计算公式 中符号意义	校验条件	校验公式
					保护装置一次动作值 电流(A) 电压(V)	继电器动作值 电流(A) 电压(V)				
35/3~10KV 变压器	电流速断	躲过变压器低压侧母线短路时流过保护装置的最大短路电流。	$I_{dz.bh} = K_K \cdot I_{dz.sd}^{(3)}$	$I_{dz.j} = \frac{K_{jx} \cdot I_{dz.bh}}{n_L}$	DL-11 GL-15(25)	K_K —可靠系数, 采用 DL-11 取 1.3~1.4 采用 GL-15(25) 取 1.5~1.6 $I_{dz.sd}^{(3)}$ —最大运行方式下变压器低压侧母线三相短路时流过保护装置的最大短路电流。	最小运行方式下, 变压器高压侧二相短路时, 流过保护装置的最大短路电流 $I_{d.zx}^{(2)}$	$K_m = \frac{I_{d.zx}^{(2)}}{I_{dz.bh}} \geq 2$		
3~10/0.4KV 变压器										
35/3~10KV 变压器(见注3)	过电流 (瞬时过电流)	1. 躲过电动机自启动的最大工作电流	$I_{dz.bh} = \frac{K_K \cdot I_{q.sd}}{K_{fh}}$	$I_{dz.j} = \frac{K_{jx} \cdot I_{dz.bh}}{n_L}$	DL-13 (DL-11) GL-15(25)	K_K —可靠系数, 采用 DL-13(11) 取 1.2 采用 GL-15(25) 取 1.3 K_{fh} —返回系数 0.85 $I_{q.sd}$ —考虑电动机自启动的最大工作电流 (见注2)	最小运行方式下, 相邻元件末端(当为近后备保护时, 则为本保护元件末端)二相短路时, 流过保护装置的短路电流 $I_{d.zx}^{(2)}$	$K_m = \frac{I_{d.zx}^{(2)}}{I_{dz.bh}} \geq 1.25$		
3~10/0.4KV 变压器			2. 继电器动作电流大于被保护机构内的瞬态电流脱扣器的动作电流	$I_{dz.bh} = \frac{n_L \cdot I_{dz.j}}{K_{jx}}$	$I_{dz.j} \geq K_K \cdot I_{dq} = 5A$	DL-13 (DL-11)	K_K —可靠系数, 取 1.2 I_{dq} —脱扣器动作电流 $I_{dq} = 5A$			
3~10/0.4KV 变压器	三相式过电流	见“过电流”		见“过电流”	见“过电流”	3X DL-13 3X GL-15(25)	见“过电流”	最小运行方式下, 变压器低压侧母线单相短路时高压侧最大相电流 $I_{d.zx}^{(1)}$	$K_m = \frac{I_{d.zx}^{(1)}}{I_{dz.bh}} \geq 2$	
3~10/0.4KV 变压器	中性线上装设零序电流保护装置	1. 躲过正常运行时变压器中性线上流过的最大不平衡电流(一般不超过额定电流的25%) 2. 躲过未单独装设保护的容量最大电动机的相间保护, 兼作接地保护, 动作电流	$I_{dz.bh} \geq K_K \cdot (0.25 I_{ed})$ $I_{dz.bh} \geq K_K \cdot K_{ph} \cdot K_{gd} \cdot I_{ed}$	$I_{dz.j} = \frac{I_{dz.bh}}{n_L}$	GL-11(21)	K_K —可靠系数, 取 1.2 K_{ph} —配合系数, 取 1.1~1.15 K_{gd} —最大容量电动机启动电流倍数 I_{ed} —最大容量电动机额定电流 I_{ed} —变压器低压侧额定电流	最小运行方式下, 变压器低压侧母线单相短路时, 流过变压器中性线上电流互感器的电流值 $I_{d.zx}^{(1)}$	$K_m = \frac{I_{d.zx}^{(1)}}{I_{dz.bh}} \geq 2$		
3~10KV 引出线	瞬态电流速断	躲过被保护线路末端短路时的最大短路电流	$I_{dz.bh} = K_K \cdot I_{dz.sd}^{(3)}$	$I_{dz.j} = \frac{I_{dz.bh}}{n_L}$	DL-11 GL-15(25)	K_K —可靠系数, 采用 DL-11 取 1.3~1.4 采用 GL-15(25) 取 1.4~1.5 $I_{dz.sd}^{(3)}$ —最大运行方式下, 线路末端三相短路时的最大短路电流	最小运行方式下, 保护安装处二相短路时的最大短路电流 $I_{d.zx}^{(2)}$ (见附录三)	$K_m = \frac{I_{d.zx}^{(2)}}{I_{dz.bh}} \geq 1.5$		
		延时电流速断	可靠躲过相邻元件无限电流速断装置的动作范围末端短路时, 流过被保护装置的最大短路电流	$I_{dz.bh} = K_{ph} \cdot I_{dz.bh.sd}$	$I_{dz.j} = \frac{I_{dz.bh}}{n_L}$	DL-13	K_{ph} —配合系数, 取 1.1~1.15 $I_{dz.bh.sd}$ —相邻元件无限电流速断保护动作电流	最小运行方式下, 线路末端二相短路电流 $I_{d.zx}^{(2)}$	$K_m = \frac{I_{d.zx}^{(2)}}{I_{dz.bh}} \geq 1.25$	
		躲过外部短路时的最大不平衡电流	$I_{dz.bh} = K_K \cdot K_{dx} \cdot \Delta j \cdot I_{dz.sd}^{(3)}$	$I_{dz.j} = \frac{I_{dz.bh}}{n_L}$ $\Delta j \approx \frac{60}{I_{dz.j}}$ 按 $W_{d.i}$ 整定值最后确定 $I_{dz.j}$	BCH-1	K_K —可靠系数, 取 1.2 K_{dx} —电流互感器同型系数, 取 0.5 Δj —电流互感器允许最大误差, 取 0.1 $I_{dz.sd}^{(3)}$ —最大运行方式下, 外部三相短路时的最大短路电流 $W_{d.i}$ —差动绕组整定匝数	最小运行方式下, 线路末端二相短路时的最大短路电流 $I_{d.zx}^{(2)}$	$K_m = \frac{I_{d.zx}^{(2)}}{I_{dz.bh}} \geq 2$		
	纵联差动	按电流互感器二次侧额定电流的130% (80% 40%) 整定	$I_{dz.j} = 6.5A (1A, 2A)$	ZCD-1			$K_m = \frac{I_{d.zx}^{(2)}}{I_{dz.bh}} \geq 2$			
		按某一主要运行方式下, 电流和电压元件具有相同保护范围确定	$I_{dz.bh} = \frac{E}{X_k + \frac{X_{x2}}{K_K}}$	$I_{dz.j} = \frac{I_{dz.bh}}{n_L}$	DL-11	K_K —可靠系数, 取 1.25 E —线路归算至 3~10KV 侧的相电势(V) X_k —在某一主要运行方式下归算至 3~10KV 侧的线路电抗(Ω) X_{x2} —被保护线路变压器组总电抗(Ω)	最小运行方式下, 被保护线路末端二相短路时的最大短路电流 $I_{d.zx}^{(2)}$	$K_m = \frac{I_{d.zx}^{(2)}}{I_{dz.bh}} \geq 1.5$		
电流闭锁电压速断	电压元件	$U_{dz.bh} = \frac{\sqrt{3} \cdot I_{dz.bh} \cdot X_{x2}}{K_K}$	$U_{dz.j} = \frac{U_{dz.bh}}{n_U}$	DJ-122A						
	零序电流元件	躲过外部短路时的最大不平衡电流	$I_{dz.bh} = K_K \cdot K_{dx} \cdot \Delta j \cdot I_{dz.sd}^{(3)}$	$I_{dz.j} = \frac{I_{dz.bh}}{n_L}$	DL-13	K_K —可靠系数, 取 1.5 K_{dx} —电流互感器同型系数, 取 0.5 Δj —电流互感器允许最大误差, 取 0.1 $I_{dz.sd}^{(3)}$ —在最大运行方式下, 外部三相短路时的最大短路电流				

注：表中 k_{jx} 为接线系数，当继电器接于相电流时为1，当接于差电流时为 $\frac{1}{2}$ ，当被保护元件不是接于相电流时则在计算公式中不再列入 k_{jx} 。
表中 n_L 为保护用电流互感器变比，
 n_V 为电压互感器变比。

注2: 考虑电动机自起动的最大工作电流 $I_{g\max}$ 应根据运行试验数据、工程自起动状态计算或按自起动系数法计算确定。当采用自起动系数法计算时, 最大工作电流按下式计算:

式中 I_N — 变压器或引出线的额定电流
 K_{stg} — 需要自起动的全部电动机在起动时所引起的过电流
 倍数 一般可近似地由下列公式确定:

对于 3~10kV 电动机 $K_{eg} = \frac{X_{\Sigma} \%}{100} + \frac{W_e}{K_{gd} W_{d\Sigma}}$

对于 380V 电动机 $K_{eg} = \frac{X_{\Sigma} \%}{100} + \frac{W_e}{K_{gd} W_{d\Sigma}} \left(\frac{100}{400} \right)$

式中 X_{dL} ——变压器及引出线百分阻抗值
 W_e ——变压器额定容量 (KVA)
 $W_{d\sum}$ ——需自启动的全部电动机的总容量 (KVA)
 K_{gd} ——电动机启动时的电流倍数

注3. 3~10 kV电源进线(包括35/3~10 kV变压器低压侧断路器)
失压保护电压整定值为额定电压 U_e 的25%即 $U_{dz.bh}=0.25U_e$

被保护元件名称 保护装置类型 计算项目			保 护 整 定				灵 敏 度 校 验		
			整 定 原 则	计 算 公 式		继电器 选 型	可靠系数及计算公式中符号意义	校 验 条 件	校 验 公 式
				保护装置一次动作值 电流(A) 电压(V)	继电器动作值 电流(A) 电压(V) (两种)				
3~10KV 静电电容器	瞬时过电流		躲过电容器接通时的冲击电流	$I_{dz.bh} = K_K \cdot I_{e.jr}$	$I_{dz.j} = \frac{I_{dz.bh}}{n_L}$	DZ-13 T ₁ -1	K_K —可靠系数 6~8 (T ₁ -1) 2~2.5 (DZ-13) $I_{e.jr}$ —静电电容器额定电流	最小运行方式下静电电容器组首端两相短路次暂态电流 $I_{d.zx}^{(2)}$	$K_m = \frac{I_{d.zx}^{(2)}}{I_{dz.bh}} \geq 2$
	横联差动	双星形接线	躲过中性线不平衡电流	$I_{dz.bh} = \frac{3U_X \cdot N \cdot Q \cdot \beta}{U_{e.jr} \cdot [(6N-1)(1-\beta)+1]} / km$ $\approx U_X \cdot N \cdot Q \cdot \beta / 2 U_{e.jr} (1-\beta) / km$	$I_{dz.j} = \frac{I_{dz.bh}}{n_L}$	DZ-13	K_m —灵敏系数 1.5; U_X —电网相电压 N —每相并联电容器台数 Q —单台电容器容量 β —单台电容器元件损坏的百分数取 75% $U_{e.jr}$ —静电电容器额定电压		
		双三角形接线	1.躲过正常时电流互感器二次侧差回路中的最大不平衡电流 2.当电容器内部元件损坏时保护有一定的灵敏度	$I_{dz.bh} = \frac{Q \cdot \beta}{U_{e.jr} \cdot (1-\beta)} / km$					
3~10KV 变压器—电炉	瞬时过电流	变压器电炉炉	躲过电炉触及炉料时的操作短路冲击电流	$I_{dz.bh} = K_K \cdot m_{gh} \cdot I_{e.b}$	$I_{dz.j} = \frac{I_{dz.bh}}{n_L}$	T ₁ -1 GL-15(25)	$I_{e.b}$ —变压器额定电流, K_K —可靠系数取 1.25, m_{gh} —过负荷系数 3.5~4	最小运行方式下变压器高压侧两相短路次暂态电流 $I_{d.zx}^{(2)}$	$K_m = \frac{I_{d.zx}^{(2)}}{I_{dz.bh}} \geq 2$
		变压器电炉炉	躲过变压器的磁化电流	$I_{dz.bh} = K_K \cdot I_{e.b}$	$I_{dz.j} = \frac{I_{dz.bh}}{n_L}$	T ₁ -1 GL-15(25)	K_K —可靠系数取 2.0 $I_{e.b}$ —变压器额定电流		
	过负荷		按变压器额定电流 $I_{e.b}$ 确定, 反时限特性按电流等于 3 $I_{e.b}$ 时动作时间为 10~15 秒整定	$I_{dz.bh} = \frac{K_K \cdot I_{e.b}}{K_{fh}}$	$I_{dz.j} = \frac{I_{dz.bh}}{n_L}$	GL-15(25) GL-16(26)	K_{fh} —返回系数 0.85 K_K —可靠系数取 1.1~1.2		
3~6KV 异步电动机	瞬时电流速断		躲过起动电流	$I_{dz.bh} = K_K \cdot K_g \cdot I_{e.d}$	$I_{dz.j} = \frac{I_{dz.bh}}{n_L}$	GL-15(25) GL-16(26)	K_g —起动电流倍数 (见注 4) $I_{e.d}$ —电动机额定电流 K_K —可靠系数取 1.8~2	最小运行方式下电动机出口两相短路次暂态电流 $I_{d.zx}^{(2)}$	$K_m = \frac{I_{d.zx}^{(2)}}{I_{dz.bh}} \geq 2$
	过负荷		按电动机额定电流整定	$I_{dz.bh} = \frac{K_K \cdot I_{e.d}}{K_{fh}}$	$I_{dz.j} = \frac{I_{dz.bh}}{n_L}$	GL-15(25) GL-16(26)	K_K —可靠系数动作于信号取 1.05; 动作于掉闸取 1.2 K_{fh} —返回系数 0.85		
	低电压		躲过最小运行电压	$U_{dz.bh} = (0.4 \sim 0.6) U_e$	$U_{dz.j} = \frac{U_{dz.bh}}{n_U}$	DZ-132A/60	U_e —电网额定电压		
3~6KV 异步电动机	纵联差动		1.躲过起动时最大不平衡电流 2.躲过外部短路时同步电动机输出电流所造成的不平衡电流	$I_{dz.bh} > K_K \cdot K_{ex} \cdot \Delta f \cdot K_g \cdot I_{e.d}$ $I_{dz.bh} > K_K \cdot K_{ex} \cdot \Delta f \cdot I_{d.zd}^{(3)}$	$I_{dz.j} = \frac{I_{dz.bh}}{n_L}$	BCH-2	K_K —可靠系数取 1.3, $I_{d.zd}^{(3)}$ —见注 6 K_g —起动电流倍数 (见注 4) $I_{e.d}$ —电动机额定电流 $\Delta f \cdot K_{ex}$ —电流互感器误差及同型系数 0.5	最小运行方式下电动机出口两相短路次暂态电流 $I_{d.zx}^{(2)}$	$K_m = \frac{I_{d.zx}^{(2)}}{I_{dz.bh}} \geq 2$
3~6KV 同步电动机	单相接地		1.躲过电机外部单相接地时流过本保护装置的电容电流 2.与相应零序电流互感器 (LX-2(4) 型) 最灵敏动作电流值相配合	$I_{dz.bh} > K_K \cdot I_{d.r.d}$ $I_{dz.bh} > 1.3A$	$I_{dz.j} = \frac{I_{dz.bh}}{1.3}$	DZ-11/60 (线圈并联)	K_K —可靠系数 4~6 $I_{d.r.d}$ —电动机电容电流 (见注 5)	电机单相接地时系统 (不包括本机) 流过保护装置的电容电流 $I_{d.r.x}$	$K_m = \frac{I_{d.r.x}}{I_{dz.bh}} \geq 2$
3~6KV 同步电动机	瞬时电流速断		1.躲过起动电流 2.躲过外部短路时同步电动机的输出电流	$I_{dz.bh} > K_K \cdot K_g \cdot I_{e.d}$ $I_{dz.bh} > K_K \cdot I_{d.zd}^{(3)}$	$I_{dz.j} = \frac{I_{dz.bh}}{n_L}$	GL-15(25)	K_K —可靠系数取 1.8~2 K_g —起动电流倍数 (见注 4) $I_{e.d}$ —电动机额定电流 $I_{d.zd}^{(3)}$ —见注 6	最小运行方式下电动机出口两相短路次暂态电流 $I_{d.zx}^{(2)}$	$K_m = \frac{I_{d.zx}^{(2)}}{I_{dz.bh}} \geq 2$
	过负荷		按电动机额定电流	$I_{dz.bh} = \frac{K_K \cdot I_{e.d}}{K_{fh}}$	$I_{dz.j} = \frac{I_{dz.bh}}{n_L}$	GL-15(25)	K_K —可靠系数取 1.2 K_{fh} —返回系数 0.85		
	防冲击掉闸 (防冲击有整步整定计算 见本计算书附录 I)		1.躲过系统正常运行频率的波动值 2.重要电机按电网规定的低周率减负荷的频率值 作为动作周率	3.时间继电器整定时间 t , 按躲开 相邻线路短路时瞬时切除故障的 时间, 取 0.2 秒	$f_{dz.j} = f_{zx} - 0.3$	GZ-1	f_{zx} —系统正常运行频率的最小值 或低周率减负荷的频率值	在电源恢复前必须切除电机, 故应满足下式时限配合条件: $T \geq t_{zx} + t_{eg} + \Delta t$ 式中: T —电源中断时间; $\Delta t = 0.1$ 秒 t_{eg} —断路器掉闸时间; t_z —周率继电器动作时间, 见附录 I (I-5)	
	失步保护		见附录 II	见附录 II		DZ-12/6 (线圈并联)	见附录 II		

注 4 电机的 K_g 值由样本查出对于降压电动机起动及变压器—电动机组, 其值应按下式修正:

$$K_g = \frac{1}{K_g} + \frac{X_{d\Sigma} S_{ed}}{100 S_{e.b} (S_{e.k})}$$

式中: $X_{d\Sigma}$ —电动机或变压器的百分电抗值

$S_{ed}, S_{e.b}, S_{e.k}$ —电动机变压器电抗器额定容量 (KVA)

K_g —电动机在满压时的起动电流倍数

注 5 隐极式同步电动机定子单相接地电容电流计算公式:

$$I_{d.r.d} = \frac{2.5 K_{Se.d} \omega U_{e.d} 10^{-3}}{\sqrt{3} U_{e.d} (1 + 0.001 U_{e.d})}$$

凸极式同步电动机定子单相接地电容电流计算公式:

$$I_{d.r.d} = \frac{\sqrt{3} U_{e.d} \omega \cdot 40 \cdot S_{ed} \cdot 10^{-3}}{(\frac{U_{e.d}}{\sqrt{3}} + 3600) n^{\frac{2}{3}}}$$

式中: $U_{e.d}$ —电动机额定电压 (KV)

S_{ed} —电动机额定容量 (KVA)

ω —3/4 (电网频率为 50 周/秒)

n —转速, 转/分

K —与绝缘材料有关的系数近似取 0.0187

注 6 同步电动机出口三相短路时电机输出的次暂态电流按下式计算

$$I_{d.zd}^{(2)} = (\frac{1.05}{X_{d\Sigma}} + 0.95 \sin \phi_e) I_{e.d}$$

式中: $X_{d\Sigma}$ —电机次暂态电抗; ϕ_e —电机额定功率因数角

重复使用图
1975

计算书

表 1 (续)

CD262
页 013

被保护元件名称及保护装置类型		计算项目	保护整定		继电器类型	可靠系数及公式中符号意义
		整定原则	计算公式			
35/10KV 变压器		纵差保护	1. 躲开变压器投入和切除外部短路后, 电压恢复的励磁涌流 2. 躲开外部短路时的最大不平衡电流 3. 躲开变压器二次回路断线(按额定电流考虑)	$I_{dz} = 66.35 \geq K_K I_e$ $I_{dz} = 66.35 \geq K_K (K_{ta} \cdot \alpha_f + \alpha U + \alpha f') \cdot I_d^{(3)}$ $I_{dz} = 66.35 \geq K_K \cdot I_{fh} \cdot Z_d$	BCH-2	K_K —可靠系数取 1.3 K_{ta} —电流互感器同型系数取 1 α_f —电流互感器允许最大误差 % αU —由于变压器调压引起的相对误差取调压范围的一半 $\alpha f'$ —由于继电器采用匝数与计算匝数不等引起的相对误差, 可采用 0.05 $I_d^{(3)}$ —最大运行方式下外部三相短路次瞬态电流(归算至电源侧) I_{fh} —变压器最大负荷电流(归算至电源侧) I_e —变压器一次额定电流(电源侧)

表 1 (續)

数据名称	计算公式	
	35KV侧	3~10KV侧
相应于容量 $S_{e.b}(KVA)$ 的变压器额定电流(A)	$I_e = \frac{S_{e.b}}{35 \cdot \sqrt{3}}$	$I_e' = \frac{S_{e.b}}{(3 \sim 10) \cdot \sqrt{3}}$
电流互感器接线方式		
电流互感器一次电流计算值(A)	$I_{e1} = \sqrt{3} \cdot I_e$	$I_{e1}' = I_e'$
电流互感器计算变比	$\frac{I_{e1}}{5}$	$\frac{I_{e1}'}{5}$
确定电流互感器实际变比	n_L	n_L'
电流互感器二次侧额定计算电流(A)	$I_{e2js} = \frac{I_{e1}}{n_L}$	$I_{e2js}' = \frac{I_{e1}'}{n_L'}$

表 2

表 4

电流互感器继电器接线	短路类型 (保护装置最严重条件下)	继电器阻抗 系数 K_{fpj}	电流互感器二次负荷 $Z_{fh} (n)$
	AB, BC两相短路	1	$Z_j + 2R_{dx} + R_{jc}$
	AB, BC两相短路	1	$Z_j + 2R_{dx} + R_{jc}$
	AB, BC两相短路	1	$2Z_j + 2R_{dx} + R_{jc}$
	Y/Y-12变压器低压侧 B相单相接地短路	1	$3(Z_j + R_{dx}) + R_{jc}$
	三相短路 (二相短路)	1	$Z_{1j} + Z_{2j} + R_{dx} + R_{jc}$
	单相接地	1	$Z_{1j} + Z_{2j} + Z_{3j} + 2R_{dx} + R_{jc}$
	三相短路	Δ 接线 $\sqrt{3}$	$3(Z_{1j} + R_{dx1}) + R_{jc}$
	三相短路	人接线 1	$\sqrt{3R_{dx2}^2 + 3R_{dx2}Z_{2j} + Z_{2j}^2} + R_{jc}$

表 3

计 算 内 容	计算公式	符 号 意 义
电源侧继电器二次动作电流(A)	$I_{dz.j.js} = \frac{K_{jx} \cdot I_{dz.bh.js}}{n_l}$	K_{jx} —接线系数;其值为 $\sqrt{3}$
电源侧工作绕组计算匝数	$W_{g.js} = \frac{Aw_0}{I_{dz.j.js}}$	Aw_0 —继电器动作安匝,其值为60
电源侧工作绕组整定匝数	$W_{g.z} = W_{ph.z} + W_{cd.z} \leq W_{g.js}$	$W_{ph.z}$ —继电器平衡绕组整定匝数 $W_{cd.z}$ —继电器差动绕组整定匝数
电源侧继电器实际动作电流 (A)	$I_{dz.j} = \frac{Aw_0}{W_{g.z}}$	
电源侧保护装置动作电流 (A)	$I_{dz.bh} = \frac{n_l \cdot I_{dz.j}}{K_{jx}}$	
接至受电侧平衡绕组计算匝数	$W'_{ph.js} = W_{g.z} \frac{I_{e.z.js}}{I_{e.z.js}} - W_{cd.z}$	$W'_{ph.js}$ —受电侧平衡绕组计算匝数
接至受电侧平衡绕组数定匝数	根据 $W'_{ph.js}$ 和继电器实际抽头确定 $W'_{ph.z}$	
实用匝数与计算匝数不等引起的相对误差	$\Delta f' = \frac{W'_{ph.js} - W'_{ph.z}}{W'_{ph.js} + W_{cd.z}}$ 如 $\Delta f' > 0.05$ 应按表1公式重新计算动作电流 $I_{dz.bh.js}$	