

目 录

- 第一部分 同步电动机可控硅调速
- 第二部分 真空开关
- 第三部分 晶体管保护及集控装置
- 第四部分 介绍几种继电器
- 第五部分 几种继电器的比较
- 第六部分 变电所用电容储能直流系统

遵照伟大领袖主席“我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国”的教导，我们结合采工程的设计，对有关问题，到制造、运行、科研等单位进行了一些调研，现综述如下。

第一部分 同步电动机可控硅励磁

一、发展概况：最开始同步电动机的励磁未用直流电机，后来发展为硅励磁，此后，改为半控桥励磁，近几年发展为全控桥励磁。

二、半控桥缺点：

1. 当网压低时，电动机起动不起来，原因是异步起动时，转子中的感生电流不对称，因而有一直流分量，此直流分量产生制动转矩，当网压低到90%的额定值时，此制动转矩，可能会使电动机起动失败。

2. 转子在80%—70%转速时，定子电流可能发生振荡，（原因尚未搞清楚），这样电机轴受的扭矩很大，对电机安全不利。

三、全控桥优点：既保留了半控桥的优点又克服了其缺点，异步起动时，转子中的感生电流是对称的，因而适合于同步电动机的起动特性，使得同步电动机能可靠的起动和运行。

四、目前，全国的统一设计产品是全控桥方案，型号为KGLF10系列，该系列分为两大类，一类是KGLF11型，适用于恒转矩负载，如空压机，一类是KGLF12型，适用于冲击负载，如轧钢机。

五、KGLF10系列产品生产厂：北京西安成和铸造厂。

六、KGLF10系列产品运行可靠性：经运行考察特机鉴定，该产品是可靠的，在设计中应予选用。

第二部分 真空开关

一、优点：

1. 灭弧快 因而发热少，即使触头损耗少，是油开关触头寿命

的0.0~1.00倍。

2.动作快。触头开距短(为油开关的1/10)

3.体积小。重量轻

4.密封。四防防火、防潮。可以放在化工车间。

5.防潮

6.维护工作量小。有时仅为油开关的1/5000

7.操作噪音小。机械振动小。无需特殊基础。安装方便。

8.不受海拔高度的影响

9.适用于：①切合空载电流

②要求快速动作的场合

③操作比较频繁的场合。如频繁操作的降压与送

电线路钢厂。

二、缺点：

1.有操作过电压。灭弧角(为真空断路器的三倍左右)危险性大。

2.开断电容负荷有重击穿现象。

三、发展趋势 由于真空开关有许多优点。在中压开关方面必须逐渐淘汰油开关。磁吹开关。空气开关。

四、寿命

1.机械寿命：目前断路器为1~2万次。接触器为5万次。

2.电气寿命：目前为10年左右。

五、运行可靠性：我们到一些使用地方参观了。运行人员是满意的。

六、生产厂：

真空 接触器

上海开关厂 ZN-6 6KV 500A

• 4 •

天津电控厂:	CZG-6	6KV	150A
沈阳电控厂:		6KV	300A
湘潭电机厂:		6KV	300A

真空断路器

北京开关厂:	ZN ₁ -10, 10KV, 400A,	100MVA
	ZN ₂ -10, 10KV, 600A,	200MVA
锦州开关厂:	ZN ₃ -10, 10KV, 600A,	150MVA
沈阳高压开关厂:	10KV	100MVA

七、关于操作过电压的保护措施:

操作过电压的数据, 西安高压电器研究所在最近一年将作详细的试验。在试验未作出来之前, 可按以下情况处理:

1. 变压器。绝缘强度高, 可耐 3 倍以上额定电压, 不需加保护措施。

2. 电动机

(1) 200KW 以上不加保护措施

(2) 对 200KW 以下的电动机

① 当供电电缆超过 100M 时, 电缆外皮接地

② 当供电电缆不足 100M 时, 加阻容吸收器。电容为 0.1~0.3μf, 可选电力电容器, 星形接线, 每相选 YJ10.5-12-1, 0.34μf, 电阻为 50Ω, 2A, 200W, 可选碳质电阻或统线式电阻。

八、锦州开关厂在最近一、二年内准备作成成套真空开关柜供货。若急需真空开关柜, 该厂可以将真空开关装在该厂生产的油断路器手车式开关柜内, 型号为 GFC-15Z。

第三部分 晶体管保护及集控装置

第一节 晶体管保护

一、优点

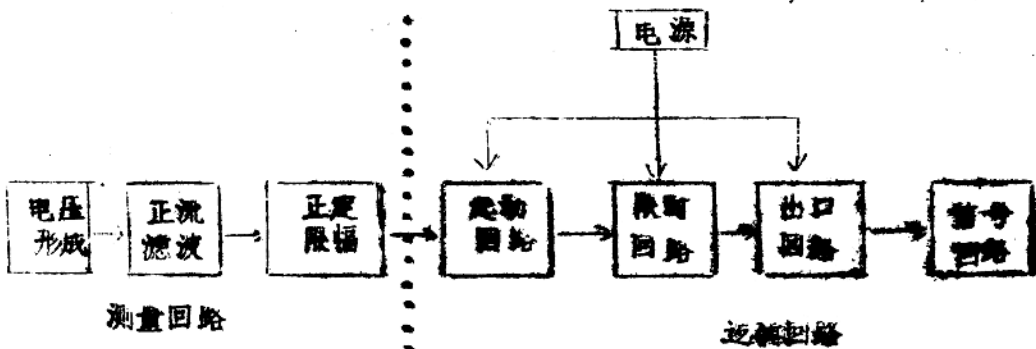
1. 动作速度快
2. 防振动，防止了因振动接点闭合而误动
3. 灵敏度高
4. 易构成复杂保护
5. 尺寸小
6. 消耗功率小
7. 调试维护简单

二、存在问题

1. 抗干扰性能差。
2. 目前管子均是民用管，电子元件特性易变化而损坏，使保护误动或拒动。
3. 工艺水平不同（管子筛选工艺、配线工艺、焊接工艺），因而产品质量不同。
4. 运行人员的技术水平不同，因而运行可靠性不一。

三、动作原理

分测量回路和逻辑回路两大部分，原理图如下：



测量回路：监视被保护元件的运行状态，输出与其状态相对应的直流信号，推动逻辑电路工作。

逻辑回路：接受测量部分的直流信号，根据要求进行分析判断，确定保护装置动作与否。

测量回路是直接反应被保护元件交流参数，逻辑回路是用直流控制所以需加直流电源。

四、应用情况

1. 北京某20万KW的火电机组用晶体管保护；

2. 某60万KW的火电机组方案米用晶体管保护。

3. 1972年统计：① 50KV线路一条，② 20KV线路三条，③ 110KV线路9条，110KV以上变电站5个，刘家峡、富春江、陆水电站米用晶体管保护。此外，以京津、沈阳、旅大三个地区统计，全部或基本米用的：60KV以下变电站18个。

五、运行可靠性

由于产品质量不同，运行维护水平不同，因而可靠性程度不一，有的赶上或超过了电磁型保护，有的还较低（线路正确动作率为70%，元件为30%）总的可靠性还比电磁型水平低，但随着一系列问题的逐步解决，晶体管保护必然代替电磁型的保护。

六、结构：以阿城继电器厂的产品为例，插件分为50mm和100mm两种，可供单独外壳（100mm²亦可将由几个插件构成的保护方案同装于一个大壳体内（分为300、400、500、600mm四种）

七、生产厂：

1. 阿城继电器厂；

单相过流 BL-1A

三相过流 BL-18A

速断时限过流 BL-19

反时限过流 BL-40

低压过流 BYL-1

零序过流 BY-1A

三相低电压 BY-11A

差动 BCD-²²32

负序电流 BFL-1A

信号 DX-8

晶体管距离零序电流

ZJH-5

重合闸保护装置

其它还有许多，就不一一列举了。

△南京水电仪表厂；

特点走作成套保护，如用于0.5KV以下线路的保护；JSGQ-2

用于0.5/6-10KV 双卷变压器保护。JBZ-06-02

第二节 集控装置

将控制、测量、信号合併装于集控台上（均采用逻辑电路）生产

厂有网继、开继，南京水电仪表厂

以南京水电仪表厂生产的BKCX-1型集控装置为例：（该装置适用于0.5KV以下的变电站）

保护柜内包括以下内容：

变压器保护一套

线路保护八套

电容器保护一套

低电压装置二套

小电流接地信号一套

集控台最大容量为：

控制—2台变压器10个断路器

测量—常测10路远测24路

信号—24个光字牌

第四部分

介绍几种继电器

第一节

干簧继电器

一、特点：

1. 接点部分密封的，从而避免了腐蚀性气体和尘埃的影响。

2. 在运行过程中不需进行机械调整和清理接点工作。

3. 动作速度快，是电磁式继电器中最快的一种。

4. 动作功率小

5. 体积小，寿命长。

二、适用场合：

1. 频繁操作的装置中作快速切换元件。

2. 电子线路中作执行元件。

3. 用在潮湿，有爆炸性气体的工作环境中。

三、应用举例：

1. 作瓦斯继电器，防止了外界干扰（如地震，变压器附近爆破等）使接点误动而使变压器保护误动，造成停电。

2. 水位控制：浮球内放磁钢，干簧接点放在控制的水位上。

3. 晶体管继电器的执行元件用干簧继电器。

4. 发电厂、变电站中央信号系统目前已广泛的采用 JO-21 型干簧冲击继电器，代替了原 OJ-1 型冲击继电器（该继电器接点易烧坏，极化继电器制造、调整、维护复杂。）

第二节 组合插键式继电器

仿苏产品傻、大、黑、粗需要逐渐淘汰，组合插键式继电器是我国工人阶级遵照伟大领袖毛主席独立自主、自力更生的方针，走自己工业发展的道路的具体体现。

一、特点：

1. 体积小

2. 调试方便

3. 检修安装灵活。

二、阿斯，许继均生产组合式继电保护装置，装置采用小盘结构，也可以组合成屏。（用几个小盘并在一起）

第三节 正流式继电器

一、动作原理：分测量回路和弱电回路两大部分，测量回路由交流滤波器、整流滤波电路组成，用来输出直流信号，推动弱电回路工作。弱电回路由电阻、电容、二极管，执行元件（简单继电器）组成，用来接受测量部分的直流信号，根据要求，进行分析判断，确定保护装置动作与否。

二、优点：

1. 既无复杂的机械传动系统，又无复杂的电子线路。

2. 不需直流电源。

3. 灵敏度高。

4. 抗干扰能力强。

5. 使用、调试、维护简单。

6. 运行可靠

三、应用举例：

1. 六、中型交流电动机用正流式反时限过流继电器比感应式的优越很多。

2. 35KV, 110KV, 220KV 距离保护屏用正流型灵敏可靠，调试维护简单，深受用户欢迎。

第五部分 几种继电器的比较

一、继电器总的来说大体可以分为三大类：

1. 机电式 电磁型
 感应型

2. 正流式

3. 晶体管式

二、三大类继电器的特点：

1. 机电式特点：

(1) 机械强度高，使用寿命长。

(2) 动作速度慢。

(3) 消耗功率多。

(4) 灵敏度低。

(5) 尺寸大。

(6) 接点易磨损。

7) 调试、维护麻烦

(8) 感应式的机械结构复杂，精密零件多，调试维护更加麻烦。

2. 正流式特点：该类继电器介于机电式与晶体管式之间，有其独有的特点（参见第四部分第三节）因此，该类继电器深受用户欢迎。

3. 晶体管式特点：该类继电器由电阻、电容、二极管、三极管组成逻辑电路，因而有许多优点（参见第三部分），是今后继电器的发展方向。

三、三大类继电器保护正确动作率的比较：

类别	特征代号	线路	元件
机电式	D	97%	70%
正流式	I	97%	70%
晶体管式	B	70~99%	30~91%

晶体管式是最近几年发展起来的，平均正确动作率远低于电磁型，不久的将来，必将赶上和超过电磁型。

四、对三大类继电器的估价：

机电式发展历史长，正确动作率高，因此，目前在电力系统、发电厂、变电所中仍大量采用，由于其动作速度慢，因而晶体管保护得到很大的发展，在高压系统中已经采用，不少产品正在研制、试运行，待样机稳定、运行考验后，将批生产、推广应用，总的可以说：机电式是基础，正流式是助手，晶体管式是方向，总趋势是晶体管式在不久的将来代替电磁式。

第六部分 变电所采用电容储能直流系统

在中、小型接线比较简单没有复杂保护的变电所中，电容储能正流操作已得到广泛应用，兹将运行以来出现的一些问题及改进措施叙述如下：

一、电容器带来的危害：

电容器充电电压近似的为正流变压器付边电压的峰值

1. 单相整流流变压器付边电压有效值： $1.11U_L = 1.11 \times 220 \text{ V}$

电容器电压 = $\sqrt{2} \times 244 = 345 \text{ V}$

2. 三相整流流变压器付边电压有效值

$0.74U_L = 0.74 \times 220 \text{ V} = 163 \text{ V}$

电容器电压 = $\sqrt{2} \times 163 = 230 \text{ V}$

当直流侧额定电压为 240 V 时，

电容器电压 = $0.74 \times \sqrt{2} \times 240 = 252 \text{ V}$

一些变电所的直流母线电压经常在 260 V 以上，母线电压升高的

原因有二：

1. 系统轻负荷时，交流电压升高，导致直流电压升高。

• 12 •

2. 电容器充后使母线电压升高。

3. 母线电压升高，致使一些变电所、配电站有以下后果：

1. 烧坏指示灯。

2. 烧坏时间继电器接点，使保护拒动，造成越级跳闸。

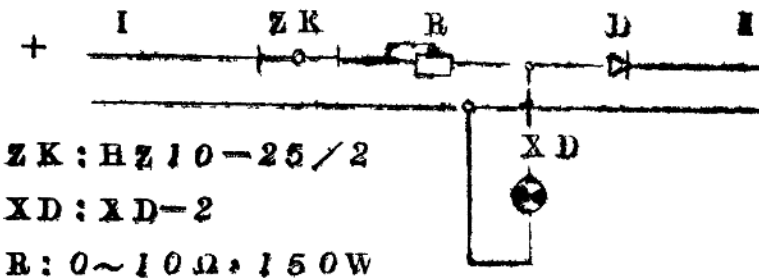
3. 烧坏中间继电器接点，使保护拒动。

4. 烧坏跳合闸位置继电器。

5. 烧坏ZC—2型冲击继电器的干簧继电器接点。

鉴于以上原因，对直流母线电压建议采取稳压措施，采用西安正流器厂的KGF A型正流兼量，该正流器采用三相全控桥，可手动调正，自动稳压，稳压精度为±2%。作为控制信号，保护的直流电源。

二、直流母线单母线分段，中间加一个隔离二极管，I段作为合闸母线，II段作为控制、保护信号母线。隔离二极管的检查很重要，可加一个组合开关和指示灯来检查，接线如下图所示：



三、电容器的分组：

机构失灵开关拒动，对采用纯正流电容储能的变电所其后果是严重的。为了防止当6~10KV线路故障保护动作而操作机构由于制造缺陷及调正不够灵活而拒绝跳闸时（此时由于跳闸线圈长期带电而将电容器容量消耗完）起后备作用的上一级保护（如主变过流）也无法动作而造成事故扩大，因此必须将电容器分成二组，6—10KV线路保护用

一组，主变及35KV线路一组，两组之间用隔离二极管连接，当主变一组发生故障，6~10KV线路一组还可作为它的备用，保证主变保护跳闸电源的可靠。

四、使用OD₂型操作机构，在二次回路中应加电气防跳，6~10KV线路跳闸回路升关辅助接点，由于机构调整不好，往往晚于主触头断开，这时由于故障已被切除，短路电流消灭，保护返回而辅助接点尚未打开，因而使出口中间继电器（或时间继电器）接点在返回中断开跳闸回路电流将接点烧坏，当再次发生故障时，造成保护拒动。

为了消除这一事故，除了要求提高开关检修质量外，我们认为在6~10KV线路二次回路中加电气防跳可以消除这一事故，可以利用防跳继电器的常开接点自保持作用，来保护出口继电器的接点。

五、为了可靠的监视电容器，每组电容器分为几个小组，每小组都用报警熔断器监视。

六、电介电容器性能不稳定，容量及端电压容易下降，故今后应该采用专用储能电容器。（天津电介电容器厂生产的OD-10-00）以代替电介电容器，这种电容器质量较高，损坏率低，寿命长，自放电电流小，单只容量大，正组接线清晰，便于检查，更换。

七、对电容器组的保护电源若采用继电器监视当交流失电时，监视继电器要消耗电容器的容量，因此建议采用报警熔断器。

八、为了防止电容器放电时通过红灯回路放电，因此，应在红灯回路加隔离二极管。

九、对直流电容器储能的变电所，应加全所停电事故信号装置。

根据反映当全所停电事故时，接在直流母线上的中央信号装置停止工作，尤其是晚上值班人员休息时，无法及时发现故障，故要求装设全所停

电事故信号装置，目前采用较多的建设一组干电池，接一个电铃，由中央信号装置直流回路的电源监视继电器或220V母线上设一电压监视继电器的接点起动。

接线如图所示：



十、硅整流电容储能的变电所，事故照明，可备用几个手电筒。

十一、我们认为正流操作电容储能适用于中、小型，接线比较简单，没有复杂保护的变电所，大型变电所仍需采用蓄电池，小型变电所采用交流操作手动合闸。

十二、当采用晶体管保护时，保护电源需采用复式稳压器，如南京水电仪表厂生产的FWY--1，2A，30V，就是供晶体管保护电源用的。否则保护将不能正确动作。