

矿山电气设备新技术(七)

# 鏈板运输机电动机 及手持电鑽的 保护装置

U179

F533

## 內 容 提 要

本書包括起重運輸機的電動機的保护裝置和手持電鑽的保护裝置两部分，前者介紹CIP-11型鏈板運輸機拖動電動機的综合保护裝置，綫路中各原件參數適合于同容量同噸數的其他型電動機；后者介紹127伏手持電鑽的供电的保护裝置。可供礦井机电技術人員及運輸機司機和電工參考。

1227

礦井电气設備技術(七)

### 鏈板運輸機電動機及手持電鑽的保护裝置

王 剛 吳 宏 王 士 研 王 陽 編

\*

煤炭工業出版社出版(社址：北京東長安街煤炭工業部)

北京市書刊出版業營業許可證出字第084号

煤炭工業出版社印刷(印刷：新華書店發行)

\*

開本 $787 \times 1092$ 公厘 $\frac{1}{32}$  印張 $\frac{1}{2}$  字數9,000

1959年6月北京第1版 1959年6月北京第1次印刷

統一書号：15445-900 印数：0,001—7,000册 定价：0.1元

## 出版者的話

煤矿矿井电气设备对增进矿井机械化和安全生产，便利通信、照明，起着重要的作用。随着煤矿企业生产任务的加大、矿井机械化程度的提高，电气设备技术的改进更显得重要。自大闹技术革命、大搞技术革新以来，电气设备方面的发明创造、新技术成就不断出现。现将撫順煤炭科学研究院在这方面的研究成果十九项，归纳成八类，分册出版，并冠以“矿井电气设备新技术”总名。以后如有这方面的新技术成就，将加入本丛书陆续出版。

现在先行出版的有：

- 一、水力采煤照明灯的研究和制造；
- 二、水采、水砂充填信号；
- 三、矿用新型电话及扩音机；
- 四、矿井的照明及安全灯检验法；
- 五、矿用继电器及接地电阻测定器；
- 六、橡胶电缆防爆热补器及故障点测定器；
- 七、链板运输机电动机及手持电钻的保护装置；
- 八、矿用电气设备的防爆。

希望各局、矿多多提供有关电气设备方面的新技术成就资料，以便出版和推广。上列各书由于编写和出版都比较仓卒，难免有不安之处，希读者指正。来函可寄撫順市望花区撫順煤炭科学研究院或北京东长安街煤炭工业出版社。

## 目 录

出版者的話

矿用鏈板运输机电动机的綜合保护装置..... 3

矿用手持电鑽的保护装置..... 11

## 矿用鏈板运输机电动机的 綜合保护装置

赵 耀 昌

由于煤矿生产过程自动化、机械化的发展，电动机要求有可靠的保护装置。在1958年下半年的技术革命运动中，自动化、机械化生产机械得到了更广泛的应用，这一要求更加迫切。

现在事故最多的是小容量电动机——鏈板运输机、风扇和小水泵等机械的电动机，这些电动机大部分用 ПМБ-1344型磁力启动器控制。在启动器中的保险丝，不能保护电动机过载和单相运转。热力继电器当电动机在重复短时工作状态工作时不能保护电动机由任何原因造成的过载；当电动机单相运转时，热力继电器的灵敏度很低。保险丝两端并联电压线圈保护电动机单相运转的方法，仅能保护由于保险丝熔断造成的单相事故。在中性线中接入电流线圈保护单相运转的方法，不适于中性点不接地系统，也受

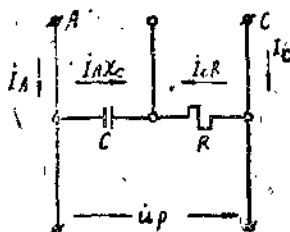
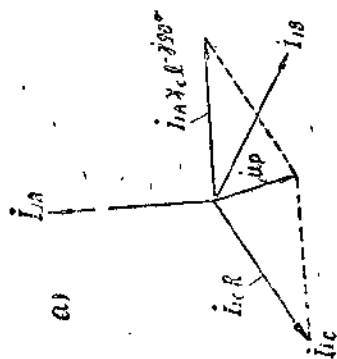
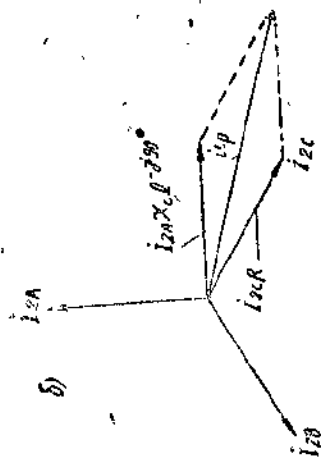


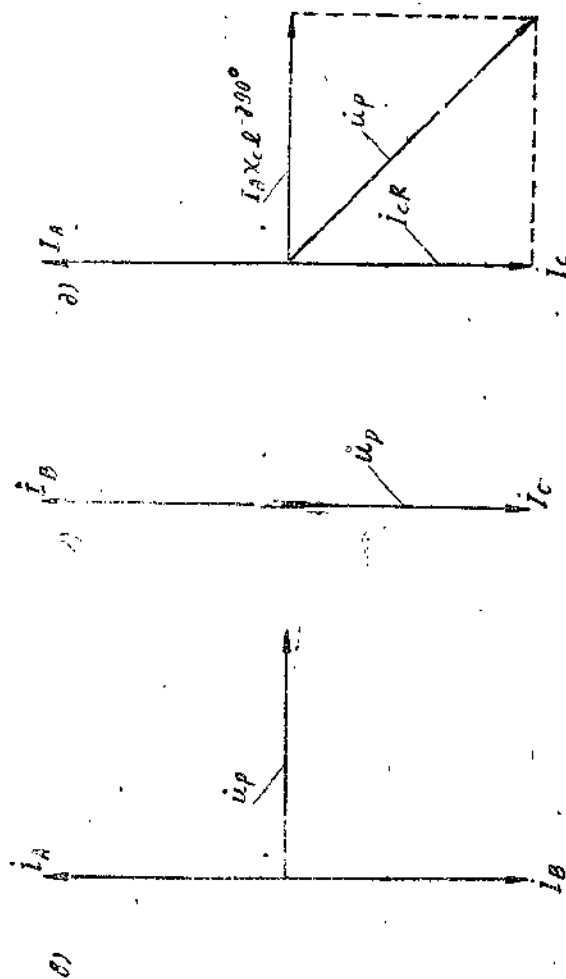
图1 电阻、电容比较器线路图



$$u_{LP} = 0.52 i_{LA} \omega e^{-j180^\circ}$$



$$i_{LS} = 1.97 i_{LA} R \cos 105^\circ$$



$$\dot{u}_p = \sqrt{3} \dot{I}_A X_C e^{-j120^\circ}$$

$$\dot{u}_p = i_C R$$

$$\dot{u}_p = i_A X_C e^{j90^\circ}$$

图 2 电容电压比较器向量图

a—正序分量；b—负序分量；c—零序分量； $i$ —A相断线； $\dot{u}$ —B相断线。

电动机和变压器接法的限制。后两种方法不能保护电动机过载。

根据各矿的意见，学习苏联资料，试制了CKP-11型链板运输机拖动电动机的综合保护装置。这种综合保护装置，是当电动机的电流对称地或者不对称地超过允许值时，用以切断电动机电源：即当电动机轴上负载超过额定值或者堵转时引起电动机定子电流对称地超过允许值时，或当电动机单相运转、绕组匝间短路和轴承破坏时引起电动机定子电流不对称地超过允许值时。

综合保护装置利用电阻、电容电压比较器(图1)作为反应原件。比较器的输入是A相电流 $i_A$ 和C相电流 $i_C$ ，输出是电压 $\dot{u}_p$ 。 $i_A$ 流经电容器 $C_1$ ，在 $C_1$ 上的电压降向量是 $i_A x_C e^{-j90^\circ}$ ； $i_C$ 流经电阻 $R_1$ ，在电阻上的电压降向量是 $i_C R$ 。输出电压 $\dot{u}_p = i_A x_C e^{-j90^\circ} + i_C R$ 。如果容抗 $x_C$ 和电阻 $R$ 相等，电动机在各种运转状态下的向量 $\dot{u}_p$ 可用图2所绘的向量图求出。由图2可见，电压 $\dot{u}_p$ 取决于电动机的电流值和电流的对称度。单相运转时输出电压大，反应灵敏。

综合保护装置线路原理图如图3所示。图中电动机A相、C相电流按一定的变比通过电流互感器 $TT_A$ 、 $TT_C$ 输入电压比较器。整流器B将电压比较器a和b两点间的电压整流。继电器P当电动机有烧毁危险时动作，常闭接点P断开磁力启动器接触器线圈J的供电回路，接触器J打开，电动机断电。当电动机启动和瞬时过负荷时，电容器 $C_2$ 充电，继电器P端电压小于动作电压，不动作。 $C_2$ 起延时作用。电阻 $R_2$ 用作调整继电器P的输入电压，继电器的延时



和限制电容器的充电电流，保护整流器。为了供给继电器  $P$  必要的输入电压，除调整  $R_2$  外，也可以适当调整  $R_1$ ，但变化数值不能太大。

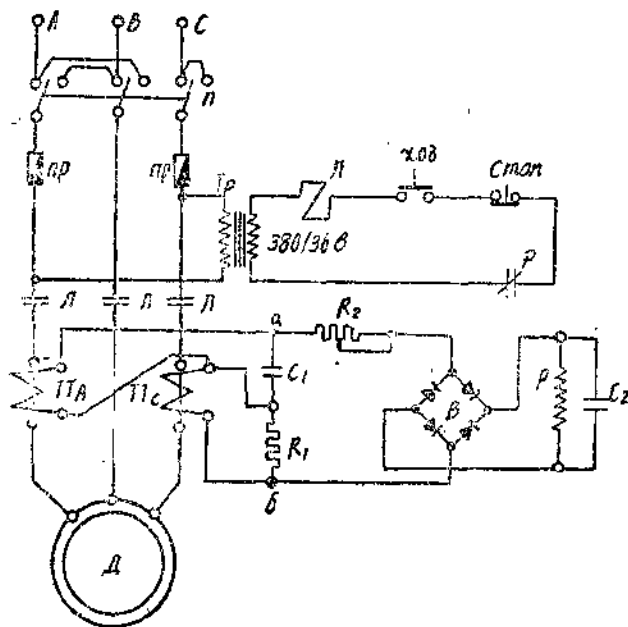


图 3 綜合保护綫路原理图

$H$ —启动器刀开关;  $HP$ —保险丝;  $T_p$ —变压器;  $M$ —接触器  
 线图;  $start$ —启动按钮;  $stop$ —停止按钮;  $TT_A$ 、 $TT_C$ —  
 电流互感器;  $C_1$ 、 $C_2$ —电容器;  $R_1$ 、 $R_2$ —电阻;  $P$ —继电器;  
 $B$ —整流器;  $M$ —电动机。

### 綫路中各原件参数

試驗电动机是 CKP-11 型鏈板运输机拖动电动机，型号是 TBH-12-4。所述綫路中各原件参数适合于同容量同轉数的电动机。

1) 电流互感器  $TT_1$ 、 $TT_2$ ：

匝数 一次 2 匝，二次 2500 匝；

繞組 一次 18 公厘<sup>2</sup>扁銅綫(3×6)、二次 0.2 公厘漆包綫；

鉄心 III 型鉄心，中柱截面 6.7 公分<sup>2</sup>，每片厚 0.5 公厘。

2) 电阻  $R_1$ ：管型可变电阻，綫路中整定值 2600 欧姆，电阻規格 4000 欧姆，10 瓦。

3) 电容器  $C_1$ ：电压 300 伏，电容值 2 微法。

4) 电阻  $R_2$ ：管型可变电阻，綫路中整定值 400 欧姆，电阻規格 800 欧姆，10 瓦。

5) 整流器  $B$ ：硒整流器，允許电流 60 ma，有效面积 4 公分<sup>2</sup>，桥型接綫，每臂一片，共 4 片。

6) 繼电器  $P$ ：632 型高灵敏度繼电器（上海大陆电工厂制），动作电压整定值 8.5 伏。

7) 电容器  $C_2$ ：电解質电容器，500 微法，电压 30 伏。

### 繼电器动作电压的整定值

当电动机启动和瞬时过負荷时，繼电器不应动作；当电动机处于过負荷状态运轉时繼电器应立即动作。繼电器

## 动作电压整定值

$$u_{pm} = Ku_{pn}$$

式中  $u_{pn}$ ——电动机额定负荷时，继电器端电压；

$K$ ——可靠系数，一般选用1.2。

关于  $u_{pm}$  值最好是在试验中确定，计算值与实测值有出入。在电动机电流对称时，继电器端电压值与电动机电流值是成正比的，所以，只要测出在电动机任何电流值相适应的继电器端电压值，就可按比例算出与电动机额定负荷相适应的继电器端电压值  $u_{pm}$ 。

电动机单相空载运转时，继电器输入电压已经接近继电器动作电压值，因此，按上式计算  $u_{pm}$  值整定继电器后不需再考虑单相运转状态。

关于延时的调整，须同时变更  $C_2$  与  $R_2$ ，只增大  $C_2$  无效。

继电器动作电压可借改变弹簧拉力和衔铁气隙调整，调整方法与一般继电器同。

## 使用注意事项

图3中电容器  $C_1$  必须接入A相电流互感器二次回路，电阻  $R_1$  必须接入C相电流互感器二次回路。如果没有相序表时，可用图2中向量  $a$  决定接线是否正确。如果使整流器  $B$  与电压比较器断开时， $a$ 、 $b$  两点间电压  $|u_p|$  等于电阻  $R_1$  上电压（或者电容器  $C_1$  上电压）一半左右时，接线正确。如果相序接错时用换接电流互感器二次接头或者一次换相的方法改变接线，使之正确。

如果电动机需反轉工作时，电流互感器 $TT_A$ 、 $TT_C$ 应接在換向开关前面。

为使延时电容器 $C_2$ 有充分的放电时间，在电动机断电后重起动电动机时要隔半分鐘以上，否則电动机起勁后要立即切斷。

### 試驗結論

仅就初步試驗可見，电动机綜合保护装置能保护电动机电流对称的和不对称的过载，动作可靠、灵敏，是一种可靠的保护装置。制造和調整都很簡單。尺寸小，可以装入磁力启动器中。成本不高(約60元左右)，适于各矿自制。

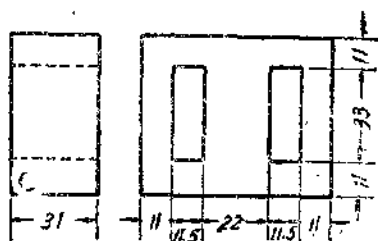


图 4 鉄心尺寸图

如果綜合保护装置装入磁力启动器中，最好鉄心尺寸小些，便于安装，可装入磁力启动器中的适合的鉄心并不限于一种。图 4 所示鉄心尺寸，制造电流互感器能装于启动器中。

## 参考文献

1956年苏联 Уголь № 8: 电动机对称分量综合保护装置 И. М. 斯莫罗德斯基等。

矿用继电器运输机低压电动机两相运转保护装置, 北京煤炭科学研究院开采研究所机械化自动化研究室。

## 矿用手持电钻的保护装置

钱树功

煤矿井下巷道中的电缆网络是在特殊条件下(水的侵蚀、岩石的撞击等)运行的。因此, 容易使电缆绝缘能力降低、损坏和缩短其使用年限。电缆网络绝缘的能力降低和损坏, 会引起接地和短路的发生。这种故障发生在井下就更加危险, 可能造成井下巷道发生火灾、瓦斯和煤尘的爆炸、电雷管预先点燃等事故。所以, 在矿井条件下防止电缆的漏电是非常重要的。

应当指出, 电气设备在运行中难于完全避免下列情况的发生:

1. 电气设备非导电的金属外壳, 偶尔接触或靠近电气设备的导电部分使其带电。
2. 由于电缆的绝缘能力降低和损坏, 在接触到其他金属设备时使其带电。
3. 变压器高压绕组对低压绕组的绝缘击穿。
4. 在电缆网络中由于上述的原因形成电火花和电弧。

为了减少和消除电气设备的外壳或非导电金属设备带电的危险，目前我国井下已采用了接地保护与漏电保护等装置。

接地保护装置的目的是当发生漏电时，把电气设备金属部分的对地电压降低到安全的数值。这样，当绝缘损坏时，能够保证电气设备和运转人员的安全。如果接地保护装置由于某种原因而损坏，即会失去应有的保护作用。为补偿这一缺点，我院电气设备研究室曾研究出PK3型接地监视继电器，来自动地监视采区电网的接地状态，当接地情况恶化（接地电阻大、接地芯线断线），此继电器即动作，经AΦB-1522（或AΦB-1532）型自动漏电开关切断电路，因而提高了接地保护的安全可靠性。此继电器尚存在一些缺点，经改善后可普遍推广。

目前我国煤矿井下380伏的低压电路已广泛采用了PYB-2型的漏电继电器进行漏电保护。采用的结果证明不但减少了人身触电的危险；而且也大大地减少了由于漏电而引起的各种事故的发生。

但是，127伏电网与380伏电网中没有电气上的联系，因而PYB-2-380型漏电继电器对127伏电网不起作用。而PYB-2-127型漏电继电器在目前情况下还没有生产，但127伏供电所造成的事故很多，据苏联调查占各型电缆事故的31.5%，而所用的127伏电气设备的数目只占各种电压、电气设备的10%。我国这方面的资料虽没全面统计，但就大同矿务局两个矿井电气事故的统计，由127伏电网所发生的事故占井下电气事故总数的29.5%，可见对127伏电网

进行漏电保护是现实需要的。

按照上述的情况，我們参考苏联关于手持电鑽的操縱和保护装置的原理图进行了研究工作，由于器材的限制，并为了便于推广起見，我們所采用器材的规格型号，全是国产而且易于买到的来代替原规定的器材。目前已基本完成并已装配好一台此种保护装置，在实验室試驗的结果証明保护性能效果良好。

### 一、保护装置的用途

此种保护装置是用于手持电鑽供电，进行远方操縱和保护。它由給手持电鑽供电的TCIII-2M型变压器中的IIA-1型启动器（或远方操縱电鑽用的磁力启动器）、远方操縱装置和防止运轉人員触电的装置組成。此装置可以連續地監視 127 伏电網的絕緣状态和接地芯綫回路是否断开。当絕緣电阻降低到危险值或接地芯綫断开时，会自动地切断电鑽。

### 二、保护装置的原理

保护装置是利用电子繼电器的工作原理，其系統图如图 1 所示。

該保护装置由容量 20 伏安的电力变压器  $TP$ 、栅极变压器  $TP_1$ 、电子管、电磁式操縱繼电器、两个电容器和两个电阻所組成。

变压器  $TP$  給电子繼电器系統供电，它有一个輸入电能的一次綫圈  $W$  和三个二次綫圈  $W_1$ 、 $W_2$  及  $W_3$ 。 $W_1$  电压为

180伏向电子管的两个阳极供电， $W_2$ 电压是5.7—6.3伏給灯絲加热， $W_3$ 电压为5—6伏为远方操縱綫圈供电。

电子管供給繼电器直流电，并控制繼电器的电流。电磁繼电器 $9H$ 线圈是电子管的固定負荷，127伏动力电綫的絕緣电阻是变动的負荷。

为减少电流的波动与电磁繼电器 $9H$ 并联地接入电容器 $C$ 。

栅极变压器 $TP_1$ 用来消除远方操縱綫路与繼电器的供电綫路在电气上的联系。当系統中发生任何故障时，为保证操縱綫路的安全火花性能，这种作法是必要的。

电容器 $C_1$ 是用来当任一根动力芯綫接地，由于綫路的交流所发生的变化而消除繼电器的偏压。

检查按鈕 $KII$ 是用来检查保护装置性能的。

操縱和保护系統的工作原理是在控制栅极的电位，当栅极电位发生变化时则电子管的阳极电流也变化。栅极电位的变化是依靠5—6伏綫圈加上的恒定电压和当发生漏电偏压电阻 $R_1$ 的电流的减少而产生的电位。

当按下起动按鈕“ПВК”时，电力变压器远方操縱綫圈 $W_3$ 被短接，栅极变压器一次綫圈的电流为零，栅极变压器加在电子管栅极上的負电压为零，电子管开启，繼电器 $9H$ 有电流通过使其动作，电鑽的接触器 $K$ （或磁力启动器接触綫圈 $K$ ）綫路中的接点 $9H$ 闭合，使接触器 $K$ 接通127伏电压加到电鑽上使电鑽开始工作。

当松开起动按鈕“ПВК”时，电子管的栅极加上10—12伏的恒定电压，此时电子管完全被封闭而繼电器 $9H$



