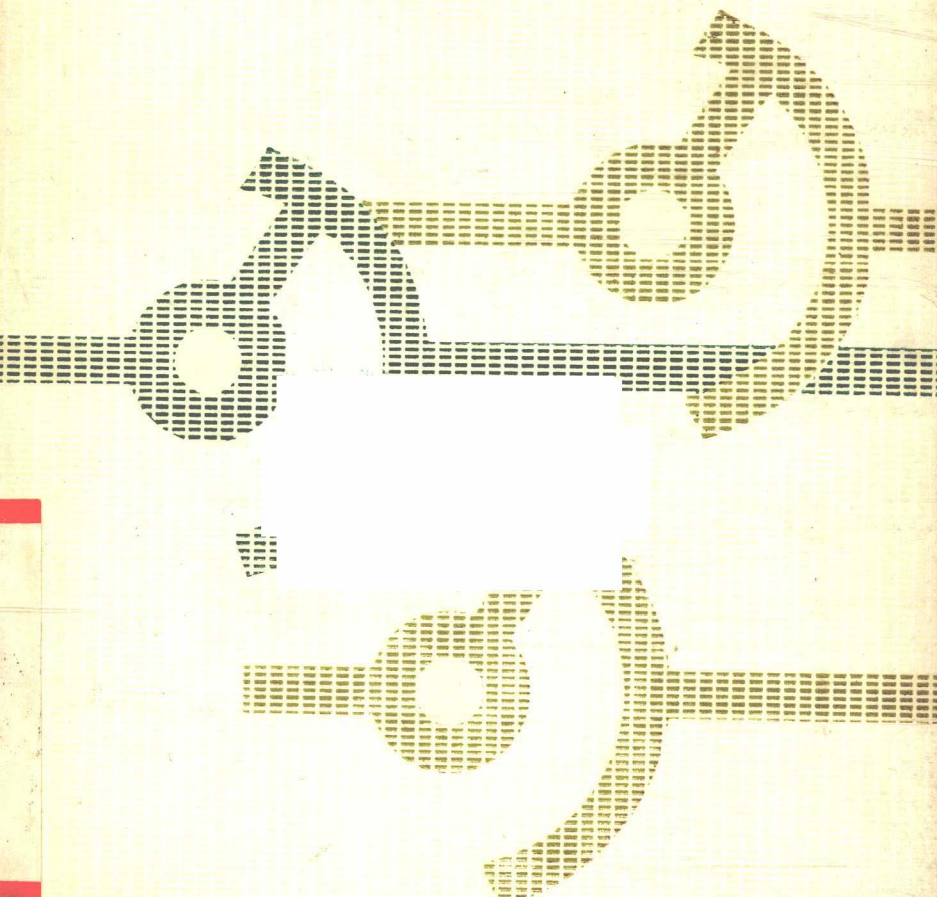


自动电话机械 维修经验选集

第一辑



自动电话机械维修经验选集

第一辑

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书是市内自动电话机械维修经验的选辑。主要选自1974年及1975年刊登在有关杂志上的文章。内容包括JZB—1A型步进制自动电话交换机的断续器、信号机、消火花晶体管脉冲电路等方面的技术革新和机械方面的维修经验。可供从事步进制自动电话交换机械维修工作的工人及技术人员参考。

自动电话机械维修经验选集

第一辑

*

人民邮电出版社编辑、出版

北京东长安街27号

河北省邮电印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

开本：787×1092 1/32 1977年5月 第 一 版

印张：220/32 页数：42 1977年5月河北第一次印刷

字数：68千字 印数：1—22,000册

统一书号：15045·总2131—市312

定价：0.23元

出版说明

伟大的无产阶级文化大革命推动了通信事业的大发展，通信设备成倍增长。广大通信人员遵照伟大领袖毛主席“抓革命，促生产，促工作，促战备”的教导，认真学习无产阶级专政理论，以阶级斗争为纲，以高度的革命热情，加强设备维护，大搞技术革新，提高通信质量，积累了许多好经验。

为了使这些从实践中取得的经验得到交流，我们将陆续出版各类通信设备的维护经验选辑。

本书是自动电话机械维修经验的选辑，内容选自1974年至1975年出版的有关杂志，供同志们参考。

目 录

可控硅断续器·····	(1)
可控硅断续器——技术信号、全忙信号及自动转换电 路·····	(13)
可控硅信号机·····	(18)
摘机不挂和混线测试器·····	(33)
二线电容式中继电器复原电路的改进·····	(36)
半自动热线圈熔断时间测定器·····	(44)
自制借号工具及其使用·····	(47)
我们是怎样解决中修借号的? ·····	(51)
消火花晶体管脉冲电路·····	(54)
消火花晶体管脉冲电路的应用·····	(57)
改进预选器止齿片簧的措施·····	(61)
晶体管断续器测试器·····	(63)
自动电话机线自动测试的自动记录·····	(71)

可控硅断续器

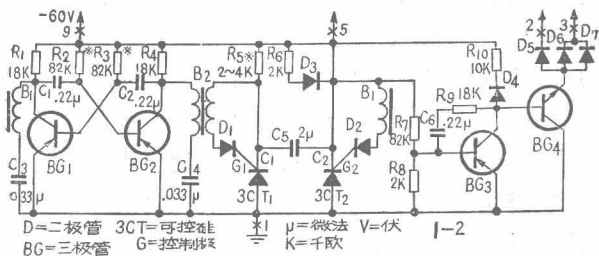
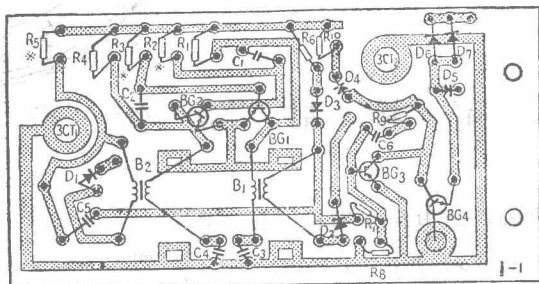
步进制自动电话交换机的预选器上，一般都采用继电器式断续器，它在使用中存在一些缺点，例如：频率不稳；输出功率低；接点火花大，接点易烧毁，白金接点价格又贵；尤其是需要经常检修、调整，一旦发生障碍，直接影响许多用户通话。因此，我局维护人员早就想改革它。

在伟大的无产阶级文化大革命运动中，我国电子工业突飞猛进，可控硅元件在各条工业战线上广泛应用。我局市话维护人员在批林整风运动的推动下，以马列主义、毛泽东思想为武器，坚持实践第一。近年来利用可控硅元件对断续器进行了多次改革。本文介绍我局的55分局、89分局、76分局采用的可控硅断续器，供市话维护人员参考。并希望在使用中不断改进，使它的性能更加完善。

第一种型式

断续器外形见标题左图，印刷电路及零件位置见图1.1，电路图见1.2图注。

注：图1.2中×符号表示断续器出线插口。1插口接工作地气（60伏电源正极）；2插口接绿灯启动线；3插口接绿灯线；5插口接预选器D电磁石；9插口接60伏电源负极。



主要技术指标

1. 输出功率: 300瓦(同时可驱动 7 个预选器);
2. 频率范围: 38 ± 2 周/秒;
3. 脉冲断续比: 1:1;
4. 输出波形: 方波;
5. 监视信号输出功率: 12瓦;
6. 试验温度: 在 $-15^{\circ}\text{C} \sim +45^{\circ}\text{C}$ 时能正常工作;
7. 电源电压: 58~64伏。

电路介绍

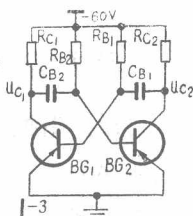
可控硅断续器电路主要由三部分组成: 自激多谐振荡器、可控硅逆变器、直流放大器。现分述如下:

1. 自激多谐振荡器(图1.3)

它由两个三极管组成, 每秒产生36~40个脉冲, 经变压器

耦合到可控硅的控制极，使可控硅交替导通，送出断续正极，驱动预选器旋转。

电路原理：当电源接通瞬间，两个三极管都满足导通条件，但是由于 BG_1 及 BG_2 参数不完全相同，很快使一个管导通，另一个管截止。假如 BG_2 先导通， BG_1 截止。这时 BG_2 集电极电位立刻从 -60 伏上升到零伏。这个变化通过电容器 C_{B1} 耦合给 BG_1 基极一个正电位，使 BG_1 截止。由于 BG_2 导通，通过 BG_2 的发射极、基极及 R_{C1} 构成 C_{B2} 的充电电路，使 U_{C1} 逐渐趋于 -60 伏。而 C_{B1} 通过 BG_2 的发射极、集电极及 R_{B1} 进行放电，使 C_{B1} 左侧电位向 -60 伏趋近。即放电电流在 R_{B1} 上造成的压降是逐渐减小的，开始时使 BG_1 的基极与发射极仍然处于反向偏置，所以， BG_1 仍保持截止。当 C_{B1} 左侧电位继续下降到零伏时，则 BG_1 由截止变为导通。这时 BG_1 集电极电位又由 -60 伏上升到零伏。这一变化通过 C_{B2} 耦合到 BG_2 基极一个正电位使 BG_2 立即截止， BG_1 又导通，如此循环不止，构成自激振荡。



自激多谐振荡器元件的选择是按下列公式计算的：

$$\text{负载电阻 } R_c \text{ (即 } R_1, R_4) = \frac{E_c}{I_c}$$

$$\text{所以 } R_c = \frac{60 \text{ 伏}}{3 \sim 4 \text{ 毫安}} = 15 \sim 20 \text{ 千欧, 取定为 } 18 \text{ 千欧.}$$

$$\text{基极电阻 } R_B \text{ (即 } R_2, R_3) = \frac{E_c}{I_b}$$

$$\text{所以 } R_B = \frac{60 \text{ 伏}}{730 \text{ 微安}} \approx 80 \text{ 千欧.}$$

$$\text{耦合电容 } C_B(C_1, C_2) = \frac{1}{1.4f \cdot R_B},$$

$$\text{所以 } C_B = \frac{1}{1.4 \times 40 \text{周/秒} \times 80 \text{千欧}} = 0.22 \text{微法}.$$

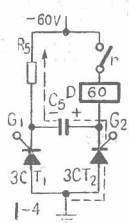
自激多谐振荡器的周期 $T = 1.4 \cdot C_B \cdot R_B$,

所以 $T = 1.4 \cdot 0.22 \text{微法} \cdot 80 \text{千欧} = 25 \text{毫秒}.$

自激多谐振荡器输出耦合电路：自激多谐振荡器矩形脉冲由 BG_1 、 BG_2 的集电极输出，分别加在 B_1 、 B_2 变压器的初级线圈上，经电容器 C_3 、 C_4 构成回路。由于 C_3 、 C_4 容量较小，从而和变压器初级构成微分电路，将输出的矩形脉冲变成正、负尖脉冲，分别耦合到变压器次级，通过二极管 D_1 、 D_2 将正的尖脉冲分别加到可控硅 $3CT_1$ 、 $3CT_2$ 的 G 极。

2. 可控硅逆变器(图1.4)

由可控硅 $3CT_1$ 、 $3CT_2$ 、电阻 R_5 、电容器 C_5 组成的逆变器



为断续器的主电路。当用户摘机后，两只可控硅开始交替工作，在 $3CT_2$ 的负极输出每秒断续 36 ~ 40 次的正向脉冲，以驱动预选器旋转。

逆变器的原理：用户摘机后由 5 插口，经 D_{50} 送来负极， $3CT_2$ 的控制极 G_2 若接收一个正脉冲，则使 $3CT_2$ 导通。在接通负载电路的同时也构成电容器 C_5 的充电电路（正— $3CT_2$ — C_5 — R_5 —负），电容器的极性是左负右正。随后 $3CT_1$ 的控制极 G_1 又接收一个正脉冲，使 $3CT_1$ 导通。这时除构成 $3CT_1$ 导通电路外，也构成 C_5 的放电电路（电容器 $C_5(+)$ — $3CT_2$ — $3CT_1$ — $C_5(-)$ ）。这时有一个反向电压加在 $3CT_2$ 上，迫使 $3CT_2$ 关断。 C_5 再次反向充电，电容器的极性是左正右负。当 $3CT_2$ 又接收一个正脉冲时 $3CT_2$ 又

导通, C_5 放电, 又使 $3CT_1$ 关断, 如此循环不止, 直到预选器选到空闲出线为止。

换向电容器 C_5 的选择

$$C_5 \geq \frac{t_0 I}{E},$$

t_0 ——可控硅关断时间为30微秒,

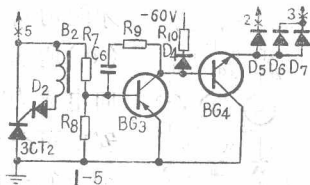
I ——可控硅满载电流为5安,

所以
$$C_5 \geq \frac{30 \text{ 微秒} \times 5 \text{ 安}}{60 \text{ 伏}} = 2 \text{ 微法}$$

3. 直流放大器(监视信号电路, 见图1.5)

它由锗管 BG_3 与硅管 BG_4 直接耦合组成, 作为振荡器的监视信号电路。当预选器卡阻或可控硅不关断, 经10~19秒送出技术信号(列架绿灯亮)。

电路原理: 用户未摘机时, 放大器 BG_3 基极经 R_8 得到一个正电位, 而处于截止状态。用户摘机后, -60伏经 D 电磁石



和 R_7 加在 BG_3 的基极上, 使 BG_3 导通, BG_3 集电极驱向正, 而使 BG_4 导通。由 D_5 、 D_6 、 D_7 分别送出正极, 启动警报电路, 并准备了绿灯信号的正极。 D_5 、 D_6 、 D_7 是起分割作用。

组装和调试

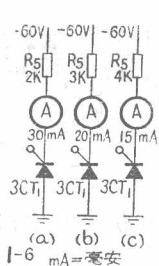
二极管、三极管、可控硅等元件型号和规格见附表。电阻全部采用 $\frac{1}{2}$ 瓦金属膜电阻(仅 R_5 为 2 瓦)。各电阻的数值见电路图1.2。电容器全部采用耐压为160伏的金属化电容器, 各电容器的数值见电路图1.2。变压器 B_1 与 B_2 采用 $B-408$ 型输出

变压器。

全部元件装在 10.6×5.6 厘米的印刷电路板上，插口、机架、外罩都用原断续器的。其出线也与原断续器一样，不改动列架布线。可直接与A40型、A29型、P51、P52等旋转型预选器配套使用。如果可控硅断续器发生故障，可倒换列架转换开关。操作方法和原设备相同，便于维护人员操作。

正确选用可控硅管对断续器的质量关系很大。如在 $3CT_1$ 的电路中，正确选用可控硅技术指标，可以使 $3CT_1$ 呈现自动关断状态，从而控制了限流电阻 R_5 的温度。根据我们实践体会选用 $3CT_1$ 维持电流为15~30毫安，触发电流小于25毫安，正向压降1~2.4伏最为合适。

当 $3CT_1$ 技术指标确定后，必须合理确定限流电阻的阻值。



才能构成 $3CT_1$ 的自动关断电路。如图1.6(a)所示。当 R_5 为2K时， $3CT_1$ 导通后，正向电流为30毫安，如选用维持电流大于30毫安的可控硅管触发后， $3CT_1$ 不能维持导通而自行关断。同理，图1.6(b)中 $3CT_1$ 的维持电流应大于20毫安。图1.6(c)中 $3CT_1$ 的维持电流应大于15毫安。根据这一原理我们将

逆变器辅助电路设计成自动关断电路。

断续器频率的调整。按图1.2元件数据组装，一般都能达到上述技术指标，如组装后频率偏移，可调整电阻 R_B 。

如果 $3CT$ 输出功率达不到300瓦时，多因管子正向压降大或管子输出功率不够所造成，这时可调换可控硅管子。

在国产JZB-1型自动电话交换机第一预选器中，信号部分我们采用了JRX-9型微型继电器(图1.7)。由于这种继电器阻值高(10千欧)，启动电流小(6—7毫安)，不影响断续

器输出功率。该继电器工作时，呈现迟复状态，以保证信号输出稳定，并可延长其使用寿命。

障碍处理

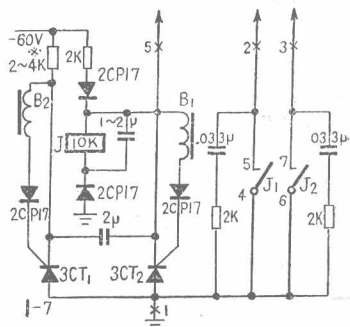
1. 红灯警报：当列架未出现绿灯信号就亮红灯时，值班人员应迅速处理，否则会造成熔断6安保险。障碍原因是用

户摘机后使 $3CT_2$ 导通，如这时 $3CT_1$ 由于某种情况不能导通，则 $3CT_2$ 也无法关断，一直处于导通状态，而使电磁石 D 吸死。再加其他用户也摘机，则使 $3CT_2$ 输出电流猛增，造成6安保险熔断。这与继电器式断续器 $2J$ Ⅲ接点烧粘障碍一样。发现这种情况，应迅速判断断续器5插口是否有断续地气，如果没有，说明障碍发生在断续器，应当倒换备品，落机检修。如果有断续地气，就是预选器或其他地方出现障碍。

2. 绿灯信号：列架出现绿灯，一般属于预选器卡阻，如机器未卡阻，多是 BG_3 或 BG_4 的 $I_{c.c.}$ （集电极-发射极反向电流）超过规定值，造成假绿灯信号，应倒换备品，落机检修。

3. 预选器旋转速度较快，可调整 R_B （ R_2 、 R_3 ）。如果不见效果，可能是 BG_1 或 BG_2 的 $I_{c.c.}$ 过大，或其中一个管子不工作而造成，应更换 BG_1 或 BG_2 。

4. 在处理可控硅断续器障碍时，最好不用耳机试听，以防不小心，误给三极管基极—正极（硅管）或—负极（锗管），将管子烧毁。



附表： 一、可控硅主要参数表

名称	额定正向 平均电流	正向阻 断电压 (峰值)	反向电压 (峰值)	触发电流	维持电流
3CT ₁	5A	≥200V	≥300V	≤25mA	≥15mA
3CT ₂	5A	≥200V	≥300V	≤25mA	5-10mA

二、晶体三极管主要参数表

名称	型号	I_{ceo}	β	BV_{ceo}	BV_{ceR}
BG ₁	3AX25C	≤150μA	≥4	60V	80V
BG ₂	3AX25C	≤150μA	≥4	60V	80V
BG ₃	3AX25C	≤150μA	≥15	60V	80V
BG ₄	3DA54	≤150μA	≥20	≥100V	

(本表参数用JS-6型测试器测定)

三、晶体二极管主要参数表

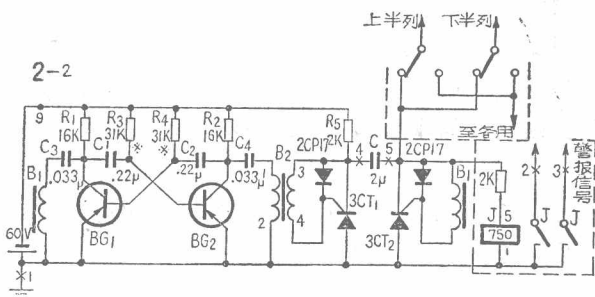
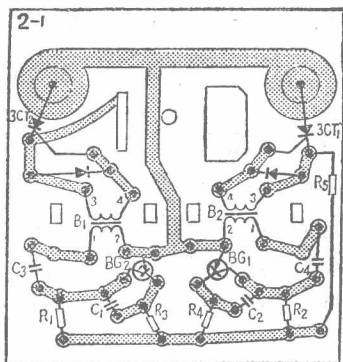
名称	型号	最大允许 整流电流	最大反 向电压	最大正 向电压
D ₁ -D ₇	2CP17	50-100mA	350V	≤1.5V

第二种型式

该型断续器的外形见标题中间的图，印刷电路和零件位置见图2.1，电路图见2.2。电路原理同前。

一、元件型号及规格

BG₁及BG₂是3AX25D低频小功率三极管；B₁及B₂是半导体收音机用208型输出变压器；3CT₁是3安/300伏可控硅管；3CT₂是5安/400伏可控硅管；D₁及D₂是2CP17二极管；



C_1 及 C_2 是0.22微法/160伏电容器； C_3 及 C_4 是0.033微法/160伏电容器； R_1 及 R_2 是1/2瓦16千欧金属膜电阻； R_3 及 R_4 是1/2瓦91千欧金属膜电阻； R_5 是8瓦2千欧电阻； C 是2微法/400伏电容（安装在列架上）； J 是JRX-4型小继电器（警报信号用）。

二、安装注意事项

1. 组装前将元件挑选一下，使其符合规格要求；
2. 焊接前将线头刮干净，并预先上锡，这样才能焊接迅速、牢固；
3. 晶体三极管尽量选择耐压高的，如无3AX25D可使用

3AX25C, 两管参数最好一样, 放大倍数大些容易起振。

三、调整方法

1. 组装后可接通电源试验, 如断续器不工作, 可检查:

①元件是否焊错, 焊头是否脱焊; ②检查多谐振荡器是否起振; ③变压器是否断线, 二极管是否接反; ④可控硅不能导通, 可能触发电压小或可控硅管不良。

2. 断续器速度不符合要求时: 如果加大 R_3 与 R_4 阻值, 可使速度减低; 减小 R_3 与 R_4 阻值, 可使速度加快。

3. 最大负荷可带动8个预选器, 试验时要逐渐增加, 如负荷达不到要求, 可更换 $3CT_2$ 。

4. 架下试验后, 即可在机架上使用。这种断续器是利用原继电器式断续器的座板和插口, 只将转换开关稍加改动, 即可使用。

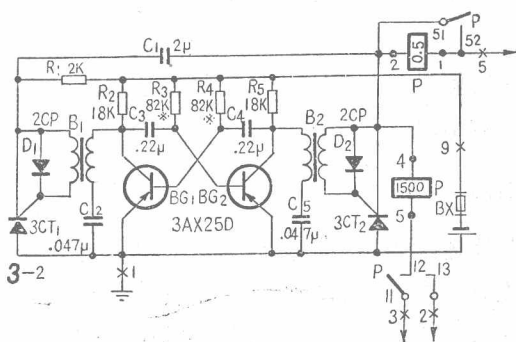
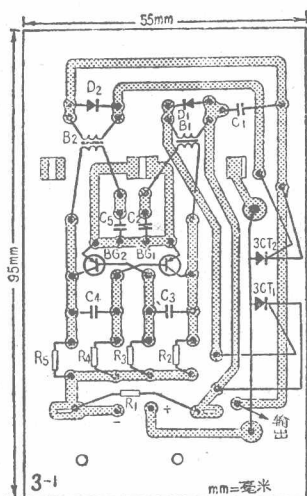
5. 多谐振荡器因不受用户控制, 在无负载时 $3CT_1$ 也通过电流, 所以电阻 R_5 常发热。

第三种型式

该型断续器的外形见标题右图, 印刷电路及零件位置见图3.1, 电路图见3.2。

一、简介

平时 $3CT_1$ 处于导通状态, 当用户摘机负极送来时, $3CT_2$ 导通, P 继电器也动作, P_{51-52} 短连 $P_{0.5}$, 使电磁石 D 旋转过程中 P 迟复, 这样就减少了 P 继电器的动作次数。 P 继电器除起卡阻告警信号外, 还能监视可控硅电路的情况, 如 $3CT_2$ 被



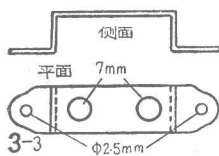
击穿或不能关断，使 P 继电器作慢速断续动作，并送出卡阻告警信号。如果 $3CT_2$ 断路，使 P 继电器保持动作，同样可送出卡阻告警信号。

二、制作和安装

按图3.1尺寸制成印刷电路板。变压器 B_1 、 B_2 可用半导体

收音机的输出变压器。 R_1 用8~10瓦被釉电阻。 P 继电器线圈1—2,用0.8毫米漆包线绕300圈,约6层,当阻值接近0.5欧就可以了,线圈外形要平整。线圈4—5用0.08毫米漆包线绕7500圈,阻值为1500欧。

安装时,先将断续器 I、II 继电器拆下,用 L 型铁片将印刷电路板安装在 II 继电器的位置。 P 继电器安装在 I 继电器的位置。接点用 I 继电器的接点组。



$3CT_1$ 和 $3CT_2$ 用1.0毫米厚的铝制小型散热片(图3.3)作正极过桥,并用铜

螺丝固定在电路板上。

装配时,先将各元件安装在试验板上进行调试,调好后的配套元件,再焊接在电路板上。试验时先带动一个电磁石试验,动作良好后再逐次增加到三个、五个、八个。一般同时能带动7个预选器旋转就可以了。目前每百号组使用一个可控硅断续器,这样对卡阻信号易于查找。

三、障碍处理

可控硅断续器在列架上实际使用后,我们发现的主要问题就是全列电磁石陆续出现吸死现象,大量熔断小保险,造成这种障碍的原因是 $3CT_2$ 不能关断。在厂家的配合下对 $3CT$ 进行了挑选,使 $3CT_1$ 维持电流大, $3CT_2$ 维持电流小,相互之间相差在5毫安以上。从而解决了电磁石吸死的障碍。

(北京市电信局)