

CINRAD-SB 型发射机一例复杂故障排除

王志武¹ 韩 博² 林忠南¹

(1. 浙江省舟山市气象局, 316004; 2. 南京电子技术研究所)

提 要: 根据舟山站 CINRAD-SB 型发射机在试运行初期一起复杂故障的现象, 结合电子设备的维修经验, 分析了该故障发生的根本原因及由它激发的几个故障部位电路原理, 详细地介绍了这例复杂故障的芯片/元件级排障过程。最后就试运行期间各台站 CINRAD-SB 型发射机高压打火频繁发生的现象提出一些建议, 希望能防止同类故障再次发生。

关键词: CINRAD 复杂故障 原理框图 分析和排障

Analysis of A Complex Failure in CINRAD-SB Transmitter

Wang Zhiwu¹ Han Bo² Lin Zhongnan¹

(1. Zhoushan Meteorological Office, Zhejiang Province 316004;
2. Nanjing Research Institute of Electronics Technology)

Abstract: Based on some phenomena of a complex failure in ZhouShan CINRAD-SB transmitter during the first running period, combining with repairing experiences of electronic equipments, the failure source and some electronic circuits of other failure units induced by the former failure are analyzed, especially, some correlative principle failure diagrams are drawn, the process of repairing these failures was in detail introduced on IC chip/electron-element. In fact, these principle failure diagrams and repairing experiences are useful to diagnose failures of CINRAD-SB transmitter on IC chip/electron-element. In the end, as it was the fact that transmitter high voltage shorting-circuit frequently happened during the first period, some suggestions to protect from the similar failures taking place are put forward.

Key Words: CINRAD complex failure principle block diagram analysis & repair

引言

CINRAD-SB 随机资料未提供发射机各单元电路的原理框图, 台站并无各单元替换电路板, 需要根据故障现象电告厂方, 停机等待厂方派人携带单元电路板现场维修, 有时甚至需要反复几次, 这样延长了 CINRAD-SB 型的故障时间、增加维修成本、会造成重大天气缺测。只有当各台站的机务人员能根据发射机的故障现象、原理框图、电路原理和维修经验并在厂方设计人员的指导下, 对 CINRAD-SB 发射机故障进行芯片/元件级诊断, 才能改善这个局面。逐步完善 CINRAD-SB 发射机各单元详细的原理框图并累积维修经验对发射机故障的芯片/元件级诊断是非常必要的。

1 故障现象

正常工作时, 突然 RDA 上蜂鸣器响、监视器上无回波。RDASC 上曾显示过多种报警, 主要有:

Alarm 64 Modulator Overload:

Alarm 70 Trigger Amplifier Failure:

Alarm 110 XMTR/DAU Interface Failure.

RDASC/Performance Data 出现了许多出错指示, 主要有:

Tr 2/Mod Overload=Fail:

Tr 2/Trigger Amp=Fail:

Tr 2/Test Bit i ($i=0, 1, 2, 3, 4, 5, 7$) \equiv Fail.

发射机控制面板上指示低压电源、电源、发射机、充电系统、调制器、速调管故障或循环失败。

退出 RDASC 将发射机处于本控和手动状态, 运行 CtrlXmtr2 程序, 选择 Trans-

mitter/Short Pulse/321.89, 高压加不上, 但发射机控制面板只指示: 发射机/过压、过流故障; 充电系统/回授过流和整流欠压、充电故障; 听不到发射机柜内的高频蜂鸣声; 且触发器 3A11 (从上往下数第 2 个) 使能灯 V4 闪亮着; 打开发射机右门和调制组件 3A12 外盖闻到烧焦味。

2 故障根源

由于闻到调制组件 3A12 内有烧焦味,肯定调制器本身有故障,进而发现由于发射机调制器 3A12A11 取样测量板内两根低压引线太长,使得它们的下凹点 B、C 两处和高压端子 A 处的间距太小被人工线上 4800V 左右脉冲高压击穿短路,产生的电弧将 B、C 两处烧结在一起短路并和 3A12XS7 初级脉冲电压观测断开,如图 1 示。

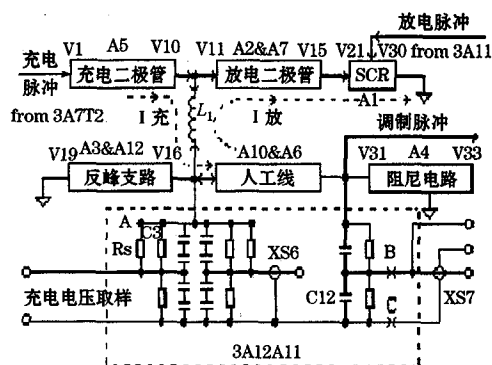


图 1 故障的源发部分及 3A12 部分框图

3 排障过程

如此脉冲高压短路必然产生瞬间强烈的电磁感应而损坏其它电子元件。先拉出后充电校平组件 3A8 机柜、对地放掉残存高压。

3.1 调制组件 3A12 的排障过程

外观检测可以看到 3A12A11 取样测量

板的 R5、C3 和 C12 被烟熏黑，其中 R5 (2M Ω /10W) 经电弧烧结，阻值变大、C12 (0.01 μ f/1kV) 开裂，去污后 C3 未坏，将它们都更换之，并处理好 B、C 处接线。再用万用表粗测 3A12 的充电二极管 V1~V10 (正向电阻 $R_+ \approx 8.4\text{k}\Omega$ ，反向电阻 $R_- \approx 800\text{k}\Omega$) 确信短路脉冲大电流并未造成这些晶体管损坏。

再实测 3A12XS6 充电电压观测处仍无信号，由于 3A12 没有充电信号或只有充电信号没有放电触发时，XS6 都无输出，根据图 2，需先判断回扫充电组件的输出 3A10/ZP9 和触发器组件的输出 3A11/ZP15 的波形是否正常？可先脱开充电变压器 3A7T2 的次级并注意高压隔离。

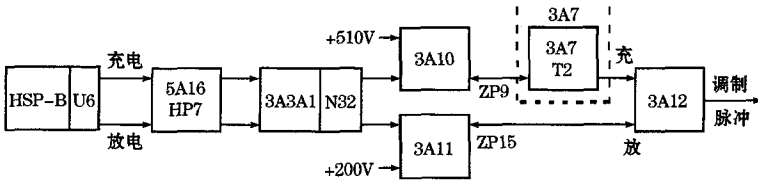


图 2 故障主要部分相关单元的总框图

3.2 触发器组件 3A11 的排障过程

由于触发器组件 3A11 的使能 V4 指示灯闪亮，拉出该机柜，它的 +200V 电源是从后面大插件供电而低压直流和控制信号是从前面 3A11XS1 的 DB37 插座供电，开启

发射机低压后，无 +200V 直流使触发器电源故障指示灯 V3 亮、禁止使能指示 V4 长亮，将触发使能信号 N7 输入端 pin2 对地短接后，V4 灭，可认为 3A11 的 V4 相关电路正常。分析电路框图 3 发现：由于调制器的初级电流取样和反峰电流取样都没有电流输

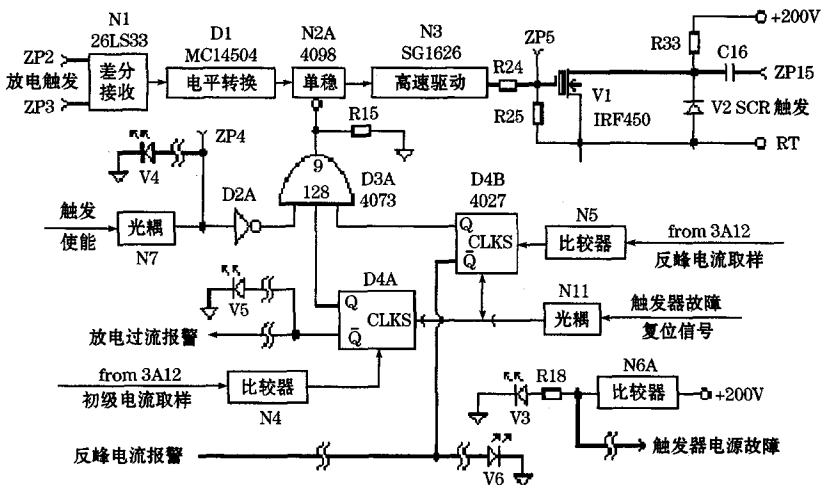


图 3 触发器部分故障的原理图

(图中省略号“⌋”代表无关的简单电路，如非门、比较器等)

入, 不产生过流故障报警导致禁止使能, 3A11 的 +200V 和 V4 相关电路又是正常的, 使能 V4 闪亮可能是由于脉冲干扰故障锁存器 D4/CC4027 的自身问题, 即 D4 不仅不能锁存 3A11 触发器或控制电路脉冲干扰型故障而且本身输出不断地被反转、产生误报警从而间断禁止使能, V4 闪亮。更换 D4 后, V4 恢复正常, 即低压和故障时 V4 长亮、使能时 V4 灭。

再用示波器测触发器 3A11/ZP15 无 SCR 放电触发信号输出、测 3A11/ZP2&ZP3 无放电触发信号输入、由图 2 追溯到 5A16XP7 仍无此信号, 换 HSP-B 板/U6 差分发送 26LS31 后, 3A11/ZP2&ZP3 放电触发信号恢复, 但触发器 3A11/ZP15 仍无 SCR 触发信号输出; 测 3A11/ZP5 无信号、对分法测 3A11 的 D1 电平转换 MC14504 输出 Pin15 无信号、输入 Pin14 也无信号, 更换 3A11/N1 差分输入 26LS33 后, D1 输入 Pin14 有信号了但输出 Pin15 仍无信号, 更换 D1 后, SCR 放电触发信号输出正常。

3.3 回扫充电组件 3A10 的排障过程

对地放掉残存高压再接上充电变压器 3A7T2 的次级并注意高压隔离。开高压后发射机控制面板上充电系统/充电故障指示

灯亮、用示波器测调制器 3A12XS6 重复频率和波形不正常, 故复测 3A10 的输出赋能/回授电流取样信号 ZP9, 发现在高压时波形不正常且重复频率错误, 测 3A10 输入的充电触发信号 ZP1 情况类似, 再测输入端 N3 差分接收 26LS33/pin1&2 雷同, 故更换控制保护板 3A3A1/D32 差分发送 26LS31 后, 输入正常, 再测输出 ZP1 波形仍不对, 考虑到受高压脉冲的影响, 在这一通路上差分电路均易损坏, 故更换 3A10/N3 差分接收 26LS33 后 ZP9 输出波形正常。

3.4 其它故障的排除

进入 RDASC 开高压进行体扫时, 发现发射机 40V 电压慢慢下降直至保护, 脱开 40V 的负载—高频激励器 3A4 后, 电压恢复正常, 分析电路框图 4, 由于 3A4A1 的 N7/差分接收 26LS33 和 N8/单稳电路 4098 芯片决定了 +8V 调制脉冲电压的周期 T 和脉宽 τ 大小, 如 T 变小或 τ 增大即工作比增大因而负载加重, 试着更换后, 40V 电压恢复正常; 过几天又发现发射机输出功率减小许多, 测量 3A4 高频信号输入正常, 而测量 3A4 高频信号输出的波形幅度比原来变小许多而且波形形状变差, 内部电压均正常, 所以断定 3A4 的微波放大器坏了, 实际上是 3A4A3 微波功率放大器 V2 大功率

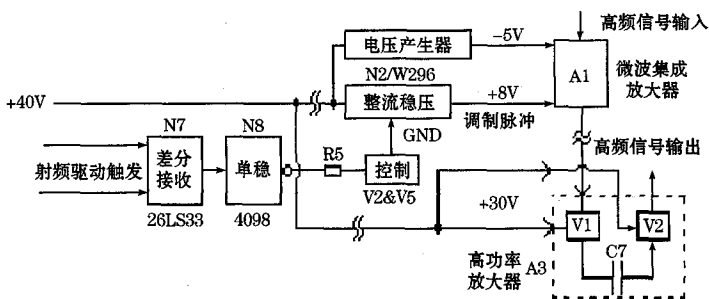


图 4 高频激励器故障的原理图

(图中省略号“ --- ”代表无关的简单电路, 如电压调整、隔离器等)

管因高压电弧造成电磁脉冲使得 30V 瞬间过压而受损。更换整个 3A4 并适当调整发射机可变衰减器 3AT1, 发射机的输出功率及波形均恢复正常且无报警。

4 建 议

由于各地 CINRAD-SB 的发射机柜高压打火时有发生, 为此建议: 只要移动了发射机高压部件, 就需检查有关高压端子或高压引线的隔离情况。厂方应选用绝缘等级高的高压引线并在其端子加高压护套。为防止雾

气涌入发射机柜降低绝缘引起打火, 关掉发射机高压后, 应关闭其向外排/进气的活动门, 不得将排/进气口直接暴露在建筑物外, 进气管外空气较干燥时, 才允许进气管从机房外进气, 一旦发现发射机内有水汽凝结, 要找出原因改进, 待彻底干燥后, 才允许重新开机。在南方潮湿环境下, 机房内应加配大功率专用去湿机。用示波器测量发射机有关波形前, 需在低压时钩上测试棒, 再开高压测试, 以免干扰脉冲损坏对应差分集成电路等芯片。