

提高 GSZ-5 差转机发射功能的研究*

徐维进

(盐城广播电视台,江苏 盐城 224001)

摘 要 采取调整功率放大器工作状态,改变管型、天馈线等措施,进一步提高了 GSZ-5 差转机的发射功率和天线辐射效率,使其服务半径由 10 km 扩大到 27 km。

关键词 电视差转机;覆盖范围;技术改造

中图分类号:TN943.6

文献标识码:A

文章编号:1671-532X(2002)03-0045-04

1 发射机部分

1.1 提高 50 W 电视差转机输出功率

盐城电视台使用的是北广产 GSZ-5 型 50W 电视差转机。其发射单元由两级激励功放和一级 FC-620F 线性功率放大器组成,它们的工作状态均为甲类功率放大。

1.1.1 甲类功率的特点^[1]

三极管的板耗功率 P_a 等于电源供给的直流功率 P_{DC} 减去三极管的输出功率 P_o 即

$$P_a = P_{DC} - P_o \quad (1)$$

由(1)式可知:在电源所供直流功率 P_{DC} 不变时, P_o 越大, P_a 越小,即输出功率愈大板耗反而越小;在无信号输入时: $P_o = 0$,则 $P_a = P_{DC}$,即说明无输入信号时电源功率全部消耗在三极管内,转为一定的温升,此时板耗为最大。

$$P_{amax} = P_{DC} = V_a \cdot I_a$$

甲类功率放大电路从直流电源吸取的功率 P_{DC} 总是等于 $E_a I_a$,并不会因输入信号的有无或强弱而有变动。利用这点可提高输入信号功率达到提高整机输出功率的目的,但不能出现栅流。

1.1.2 发射单元激励级分析

从原理图可知发射单元主要包括变频器、晶体管线性功率放大器。推动级主要靠 3DA47L 和 FA431L 两级甲类放大构成,能否加大发射单元的激励信号功率,提高 FC-620F 的输出功率,可分析此级工作状态。

3DA47L 电流特性,在 1 A 以上方呈非线性状态。FA431L 电流特性,在 2 A 以上方呈非线性状态。所以静态工作点可选在最佳工作点 3DA47L 选 $I_c = 400 \sim 500$ mA,FA431L 选 $I_c = 800 \sim 850$ mA,让它们工作在线性范围中心部分,以防线性失真。又因 3DA47L 和 FA431L 的 $BV_{ceo} > 40$ V(击穿电压),故集电极电压仍选用 24 V。

由输出特性曲线可知当确定了管子最佳工作点后即可算出最佳负载阻抗(R_c):

对于 3DA47L(BG1):

$$R_{c1} \approx \frac{V_{cc} - V_{ces}}{I_{c1}} = \frac{24 - 4}{0.4} = 50(\Omega)$$

V_{ces} 为晶体管工作在高频条件下的饱和压降,一般取 4 V。

V_{cc} 集电极电源电压。

对于 FA431L(BG2):

$$R_{c2} \approx \frac{V_{cc} - V_{ces}}{I_{c2}} = \frac{24 - 4}{0.8} = 25(\Omega)$$

最大线性输出功率:

BG1(3DA47L):

$$P_{1max} = \frac{1}{2} U_{c1} I_{c1} \approx (V_{cc} - V_{ces}) I_{c1} = \frac{1}{2} \times (24 - 4) \times 0.4 = 4(W)$$

BG2(FA431L):

$$P_{2max} = \frac{1}{2} U_{c2} I_{c2} \approx (V_{cc} - V_{ces}) I_{c2} = \frac{1}{2} \times (24 - 4) \times 0.8 = 8(W)$$

由上述分析可知:提高激励级的功率是可行

* 收稿日期:2002-06-19

作者简介:徐维进(1967-)男,江苏盐城市人,盐城广播电视台工程师。

的,并有一定的余量。

1.1.3 末级功率放大器的分析

末级功率放大用的是 FC-620F 管,是超高频金属陶瓷氧化物阴极平面三级电子管。工作在甲类放大。经查 FC-620FT 管优于 FC-620F 管、高跨导($>140 \text{ mA/V}$)、高频特性好、线性良好、输出功率大。故将 FC-620F 更换为 FC-620FT。

1.2 GSZ-5 型 50 W 机的调试

由于原差转机是正常运行的,调试可大大简化,只需调整发射单元的激励级和 FC-620FT 线性功放即可。

1.2.1 激励级的调试

(1)调整 BG₁(3DA47L),BG₂(FA431L)静态工作电流

BG₁的调整:将机器面板上电表波段开关拨至(BG₁)档,调整 W₁ 电位器(激励器电原理图上 W₁)使表针指示在 $20 \mu\text{A}$,此时工作电流即为 400 mA 。

BG₂的调整:同上。调 W₂ 使表针指示在 $40 \mu\text{A}$,即工作电流达 800 mA 。

(2)测试调整激励级的最大线性输出功率

BG₂ 总输出功率应达 6 W 以上,才能满足此级的输入匹配和频响曲线及增益要求,若达不到 6 W 的最大线性功率,则需要更换高质量的 FA431L 晶体管。

检测方法:发射单元面板上电表波段开关拨至 BG₂,用以监测 BG₂ 的工作电流;从发射单元面板上的中频输入送 37 MHz 的正弦波信号。在发射单元面板上的高频输出接入功率计(GLZ-1 型)逐渐增加 37 MHz 信号幅度,BG₂ 的工作电流由静止状态开始下降,降到某一最低点后,又很快上升,电表指示降到最低点时的功率输出即为最大线性功率输出。我们当时记录的最大线性功率达 11.5 W 。

(3)激励级频响和匹配的调试

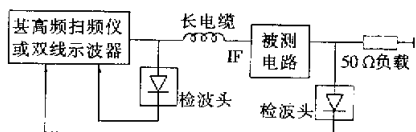


图 1 激励级频响与匹配调试

Fig.1 Frequency response of urging step and match debug

如图 1 使用张家口无线电一厂产品 BT-10

扫频仪按图 1 连接后,从发射单元(中频输入端)输入 37 MHz 的中频扫频信号。在高频输出端接 50Ω 负载和检波器,示波器上显示出发射单元总频响曲线,频响曲线满足技术指标要求。否则,可调整变频器中的低通滤波器与带通滤波器的各可调元件直到满足技术指标。

输入匹配的调试:将电缆接上发射单元的输入端使发射单元上电工作,这时微调变频器小盒中的中频输入滤波器的可调电容器和混频器输出端的带通滤波器的微调电容器,使匹配最好,反射波的幅度在通带内最小,同时频响也处于最佳状态。

(4)发射单元输出功率的检查

当中频输入 224 mV , 37 MHz 的单频信号,发射单元的高频输出端接功率计,顺时针调节变频器中的 W₁ 至衰减量最小时,发射单元的输出功率应大于 1.5 W 。否则说明发射单元的增益太低,应进一步提高增益。

需要说明的是上述激励级的调试已被简化,因变频器等都是已调整好了的,故没有分级调,而是直接从中频输入送信号,在高频输出看结果。

1.2.2 FC-620FT 末级功放调试

末级槽路箱调试连接如图 2 所示。

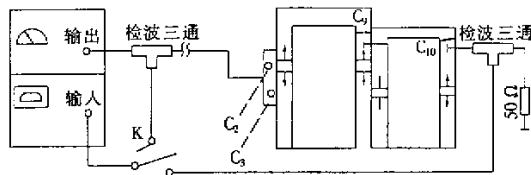


图 2 末级槽路箱调试

Fig.2 Debug of extreme trough

调试方法:按上图连接好后,先将扫频仪 BT-10 的固定输出衰减器衰减 $15 \sim 20 \text{ dB}$,以防放大器输出信号过大烧坏检波器。从 C₂ 处(FC-620FT)放大器的信号输入端,输入高频扫频信号(5 频道 88 MHz),在 FC-620FT 槽路箱输出终端接 50Ω 匹配检波器。示波器出现如图 5 所示曲线。此时 FC-620FT 阴流为 400 mA 、增益 $>18 \text{ dB}$ 。若曲线不对,则需要根据调试规律调整输出回路;从腔体底部转动轮调整谐振频率,调控体上螺杆则改变初次级间的耦合度,调正面腔体 C₁₀ 改变带宽,反复调整 C₀、C₁₀ 可调出最大平坦的输出频响,使曲线尽量符合图 3。

理论和实践证明:放大器频响曲线带宽不够,对差转机指标影响很大。故有意识地将 FC-

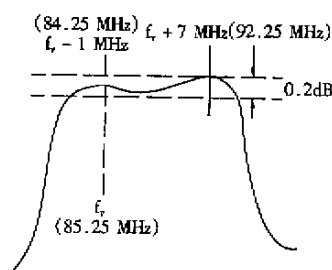


图3 末级槽路调试曲线

Fig.3 The debugging curve of extreme trough

620FT的频响曲线调成了马鞍形(弱过耦合特性)如图3。

1.2.3 整机输出功率的调整

在测试时按正常开机顺序开启差转机,同时监测机器面板上的阴流表和机内的栅流表。调整发射单元面板上的输出功率调节电位器。加大发射单元的输出功率,边加大边观察阴流表及栅流表的变化。只要不出现栅流,阴流允许少量增加,FC-620FT能正常运行。

当栅流表刚出现栅流,处在临界状态时,此时的FC-620FT线性功放为最大输出。为了留余量,保障机器工作稳定,应不调到临界状态。调试发射单元面板上微安表指示:BG₁是18 μA、BG₂是36 μA、本振是30 μA、倍频是32 μA、阳极电压是1.8 kV、阴流380 mA时,输出功率达120 W(此时激励功率为1.2 W)。

2 天线系统的改换

2.1 天线部分

原使用的十字全向天线主要技术指标为:

系统驻波比: $S < 1.25$;

相对带宽:5%;

天线增益: $G \geq 3.8$ dB;

现蝙蝠翼天线的主要技术指标:

驻波比: $S < 1.1$;

相对带宽:6%~20%;

天线增益: $G \geq 6.8$ dB;

功率对比:十字形天线功率增益系数是2.4;

现改蝙蝠翼天线功率增益系数是4.8;

改后的发射机同是110 W,则十字发射天线功率 $110 \times 2.4 = 264$ (W);蝙蝠翼天线功率 $110 \times 4.8 = 528$ (W)。

从上述对比可明显看出蝙蝠翼天线增益高、频带宽、传输特性好。

2.2 馈线部分

原用的SDV-50-15-3馈管使用频率在88 MHz时衰减量为0.025 dB/m,60 m馈管总衰减量是 $0.025 \times 60 = 1.50$ dB;现用SDV-50-37-3馈管使用在88 MHz时衰减量0.013 dB/m,75 m馈管总衰减量 $0.013 \times 75 = 0.975$ dB。

从上计算可知仅馈线衰减可减少0.525 dB。因此,用四蝙蝠翼天线和SDV-50-37-3馈管较合适。

2.3 新天线的安装与调试

(1)采用旋转式馈电,要求每层各个振子相位差如图4所示。

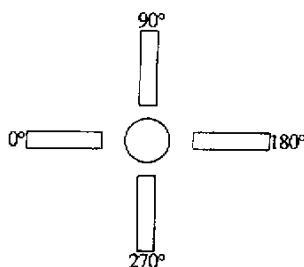


图4 天线排列

Fig.4 The array of antenna

(2)把两对蝙蝠翼振子正交安装。并以90°相位差馈电,其水平场型如图5。

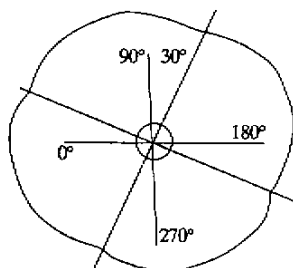


图5 天线水平场强

Fig.5 The plane intensity of antenna

(3)桅杆直径、主撑的粗细、翼振子的长度、振子中心腰细及层间距离等决定了天线输入阻抗,其等效电路如图6。通常 R_e 、 X_e 、 C_o 是固定的, X_s 及 L_o 为可调。改变馈电铜片的形状并进行多次试验和测试,最后确定铜的形状及尺寸。

当 R_e 、 X_e 、 C_o 、 L_o 都固定了,改变槽宽用扫频仪测试其结果如表1。

表 1 驻波比数据

Table 1 The data of wave ratio

槽宽/mm	20	30	40	50	60	65	67	72	80	90	100	110	120	130
驻波比	1.21	1.20	1.18	1.15	1.13	1.1	1.05	1.09	1.1	1.5	1.15	1.17	1.9	1.20

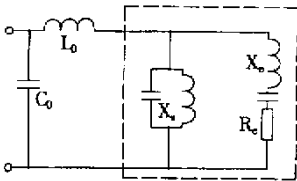


图 6 天线等效电路

Fig.6 The equivalent circuit of antenna

2.4 天线安装的技术数据

(1)馈电点间距 :1300 mm (2)天线桅杆直径 :169 mm (3)天线桅杆长 :6000 mm (4)阻抗变换器离桅杆 :15 mm (5)馈电点角度 :30° (6)振子槽宽 :67 mm (7)天线振子顶端与桅杆顶距离 :150 mm (8)选用馈管 SDV - 50 - 37 - 3 (9)选用 75 Ω/10 50 Ω 阻抗变换器 (10)振子与主柱连接块焊接要准确 ,方向要垂直 ,蝙蝠翼振子馈电系统 :芯线都接振子 ,隔离皮都接主柱 ,电缆长度按同方向旋转各差 λ/4 ,全部电缆接头均填防水胶。

2.5 天馈系统的调试

(1)先调试蝙蝠翼天线驻波比。

参考文献 :

[1] 陈洪成 . 小型电视台转发设备 [M] . 北京 : 科学技术文献出版社 ,1991 .

(2)测试馈管驻波比。

(3)统测天馈系统驻波比。

改造完成后 ,使用场强仪在城区东、南、西、北各方进行了测试 ,具体实测数据如表 2 所示。

表 2 实测场强数据

Table 2 The data of test intensity

方向	距发射台直线距离/km	场强/dB
E	26.5	60
S	27	59
W	27	58
N	28	59

3 结语

电视广播要能覆盖服务区 ,必须要求发射机有足够的功率 ,发射天线具有较高的辐射效率。盐城电视台通过对 5 频道主机进行挖潜改造 ,较好地提高了发射功率和天线辐射效率 ,使原 50 W 电视差转机覆盖半径由 10 km 提高到 27 km ,达到了覆盖城区的要求。

Technical Rebuild of Tv Transposer GSZ - 5

XU Wei-jin

(Yancheng Broadcast Television Station ,Jiangsu Yancheng 224001 ,China)

Abstract :This paper describes a practical method of technical rebuild of 50 W TV transposer system by replacing RF power tube ,main transmitting feeder and antenna for the purpose of extending its covering area. After rebuild the service radius is increased from 10 km to 27km.

Keywords :TV transposer ; Service radius ; Technical rebuild