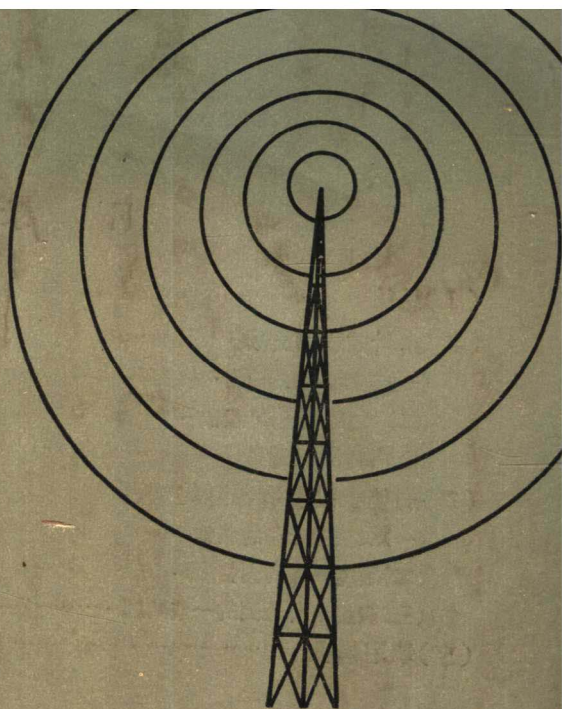




两部发射机共用一付天线的设计

郑观森 宋焕 罗江一 編著 · 人民邮电出版社出版

內 容 提 要

兩部中波广播机共用一座鉄塔天綫的設計及实验。首先叙述兩机共用天綫所引起的問題，为了解决这些問題就要設計一些網格，例如双工匹配網格和隔离網格等等；最后还說明了調整过程及所遇到的一些問題。

兩部發射机共用一付天綫的設計

編著者：郑 观 森 宋 煥 罗 江 一

出版者：人 民 邮 电 出 版 社

北京东四 6 条 13 号

(北京市書刊出版登記證出字第 0 四八号)

印刷者：北 京 市 印 刷 一 厂

發行者：新 华 书 店

开本 787×1092 1/32 1959 年 4 月北京第一版

印张 22/32 頁数 111 1959 年 4 月北京第一次印刷

印刷字数 19,000 字 印数 1—4,200 册

統一書号：15045·总 987—無 261

定价：(10)0.15 元

(I) 总論	1
(II) 設計过程及結果	2
(一) 籠形微綫的設計	2
(二) 双工匹配器的設計	3
(三) 隔离網絡設計	10
(III) 調整經過及所遇到的問題	16
(一) 双工匹配器的調整	16
(二) 隔离網絡的調整	16
(三) 調整中所遇到的一些問題	17
(IV) 使用情况	21

一 总 論

除非是同頻率同節目併機廣播，一般每部中波發射機都應有它自己的發射天綫。但是一座鐵塔造價差不多要四十多萬元，這並不是個小數字；另外由於兩座鐵塔放在一個場地上，如果距離近將會因彼此間存在互阻抗，產生場形畸變，影響了廣播效果。因此使我們考慮到兩部不同頻率不同節目的大功率發射機共用一付鐵塔天綫的方法。這樣做不但節省了投資，有較高的發射效率，而且除了增加必要的拉繩絕緣外不必化費建塔時間，同時也體現了多快好省的原則。下面就是為此目的所做的一些實踐結果。

選擇頻率時要根據已有鐵塔高度，照顧到兩個頻率分別在這塔上輻射的效率，而且這兩個頻率間隔儘可能遠些，以免隔離網絡設計困難。一般鐵塔高度可在 0.43 到 0.60 波長之間；兩個頻率的比重大約在 1.4 左右，這樣鐵塔對兩個頻率的輻射效率都可照顧到了。我們試驗用的頻率是 1000 千赫和 1400 千赫；鐵塔高度是 130 公尺。

同頻的兩部發射機併用天綫，只要有橋丁式平衡網絡是比較容易的。我們準備做的試驗是要利用兩部發射機，使用不同頻率播送不同節目。因此在兩部發射機上都要加裝隔離網絡設備，以阻塞住對方頻率的串擾。

有兩種饋電方法，一種是兩機分用兩付饋綫，送到天綫下面的調配間合併；另一方法是兩機合用一付饋綫，兩機在末級交連輸出後，即分別經過自己的隔離網絡，然後併連一起經共用的饋綫送出，到天綫下面調配室經過雙隔離網絡送上天綫。前一方法由於功率分別由兩付饋綫輸送，每付饋綫所負功率較小，絕緣要求也可較低。不過這種方法的防串擾的隔離網絡設備必須裝在調配間的兩付饋綫輸出點，因此從發射機末級交連輸出起，經過饋綫到調配室，都在很強輻射場

里，随处有机会受到对方频率的窜扰。如果在机房内每机的输出点另加一套隔离网络，又要增加设备费用。此外两付馈线的价钱，也要比一付为高，因此不如共用馈线的方法比较经济。

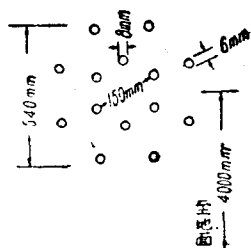
II 设计过程及结果

(一) 箱形馈线的设计

中波广播用的天线都是采用垂直不平衡式辐射体，为了调配方便一般采用不平衡式多线同轴馈线。这种馈线具有同轴馈管的特性，但较馈管制造简单，而且更主要的是节省铜料与维护方便。在傳送功率不超过 100 到 150 瓩时，我们一般可以使用六线或五线式同轴馈线。这两种馈线都是以外面的四根导线做为地电位；中心的两根或一根导线做为高电位。它们的特性阻抗是 200 到 350 欧姆。如果功率在 150 瓩以下时，高电位导线与地导线间还不会产生太高电压。工作在 1 兆赫的中波频率，当使用五公厘导线时在五线式馈线上的衰减率也只有 0.6 分贝/公里。设馈线全长为 250 公尺，则衰减量也不过 0.15 分贝/公里。按傳送 150 瓩功率计，损失不过 5 瓩左右。但是如果把 300 瓩或更高功率经过五线馈线傳送时，那就显得不很合理了。第一是考虑到用这种较高阻抗的馈线时，则导线间将产生较高电位。倘馈线行波系数为 0.8 时，馈线上最高电位将达三万伏以上，这对支柱绝缘将是个威胁。第二是考虑到中心一根导线，在傳送 300 瓩加调幅功率时，它的表面要通过 39 安培的有效值电流。如果行波系数为 0.8 时，则最大电流将达 45 安培，导线上电流密度将超过 2 安培/公厘，因此热损失也不应忽略，当然这点可以用增加导线根数来解决。此外还要考虑的是单根导线的直径，傳送设计功率时，馈线高电位导线上的峰值电压须不超过临界电压^①。在这个峰值电压时不应产生电量或閃络。根据实验资料，载波功率在 150 到 400 瓩的馈线，使用 5 公厘导线即可。

① 临界电压之计算请参考爱金堡著“天线”第 185 页。

按照上述各項要求，我們設計使用的饋線是 14 綫式籠形饋綫（圖一）。外圈用八根 6 公厘導綫圍成 540 公厘直徑的圓圈；里圈是用六根 8 公厘導綫圍成直徑 150 公厘的圓圈。選用這種導綫是利用現有材料，如果使用 5 公厘導綫是完全可以的，只是特性阻抗將會略微高一些。特性阻抗是利用下面公式計算出來，



圖一

$$Z_0 = 60 \left[\ln \frac{2H}{R_1 \sqrt{\frac{n_1}{n_2} \frac{r_1}{R_1}}} - \frac{\ln^2 \frac{2H}{R_2}}{\ln \frac{2H}{R_2 \sqrt{\frac{n_2}{n_1} \frac{r_2}{R_2}}}} \right]$$

其中 r_1 = 內圈導綫半徑

R_1 = 內圈導綫圈半徑

n_1 = 內圈導綫根數

r_2 = 外圈導綫半徑

R_2 = 外圈導綫圈半徑

n_2 = 外圈導綫根數

H = 籠形饋綫中心距地面高。

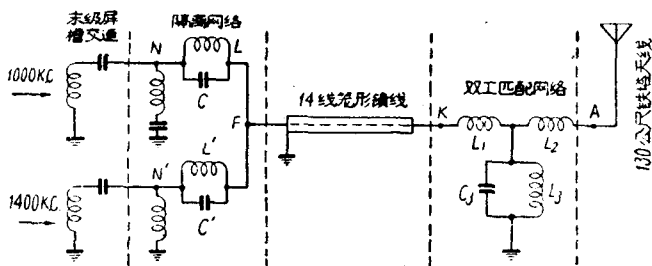
$$\text{結果} \quad Z_0 = 60 \left[\ln \frac{8000}{75 \sqrt{\frac{6 \times 4}{75}}} - \frac{\ln^2 \frac{8000}{270}}{\ln \frac{8000}{270 \sqrt{\frac{8 \times 3}{270}}}} \right] = 105 \Omega$$

為了簡便起見，下面設計時一律按 100Ω 計算。

（二） 雙工匹配器的設計

雙工匹配網絡的目的是把對兩個頻率不同的天線輸入阻抗，變換成饋綫的特性阻抗，使饋綫上得到行波。為了節約元件，這個網絡中

只有一套双工元件，其余兩臂使用綫圈。双工元件是用电容及电感并联組成，調整后对不同頻率呈現所需的不同的电抗数值。全部饋綫及天綫系統电路圖如圖二所示。



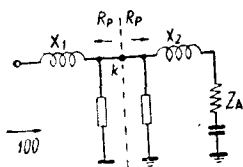
圖二

这付天綫在 1000 千赫及 1400 千赫兩頻率工作时的輸入阻抗分別为：

$$Z_{A10} = 420 - j222 \text{ 及 } Z_{A14} = 29.5 - j76.7$$

① $L_1 L_2$ 的計算：

將 X_2 分成兩部份并聯 (圖三)，右边部份与負荷端諧振，成純电阻 R_p ，左边部份对饋綫特性阻抗諧振，成純电阻 R_{p0} 。



圖三

$$\text{对 } 1000 \text{ KC: } R_{p10(\text{左})} = \frac{X_{1(10)}^2 + 100^2}{100} \quad (1)$$

$$R_{p10(\text{右})} = \frac{(X_{2(10)} - 222)^2 + 420^2}{420} \quad (2)$$

$$\text{对 } 1400 \text{ KC: } R_{p14(\text{左})} = \frac{X_{1(14)}^2 + 100^2}{100} \quad (3)$$

$$R_{p14(\text{右})} = \frac{(X_{2(14)} - 76.7)^2 + 29.5^2}{29.5} \quad (4)$$

当饋綫被一等于其特性阻抗之电阻代替时，在網絡中任一点剖开，向左及向右之輸入阻抗互成共軛值，如为純电阻則应相等。

由 (1) 及 (2)

$$\frac{X_{1(10)}^2 + 100^2}{100} = \frac{(X_{2(10)} - 222)^2 + 420^2}{420} \quad (5)$$

由(3)及(4)

$$\frac{X_{1(14)}^2 + 100^2}{100} = \frac{(X_{2(14)} - 76.7)^2 + 29.5^2}{29.5} \quad (6)$$

因 X_1, X_2 皆为电感, 由感抗定义:

$$X_{1(14)} = \frac{1400}{1000} X_{1(10)} \quad (7)$$

$$X_{2(14)} = \frac{1400}{1000} X_{2(10)} \quad (8)$$

將(7), (8)代入(6), 得

$$\frac{(1.4X_{1(10)})^2 + 100^2}{100} = \frac{\{1.4X_{2(10)} - 76.7\}^2 + 29.5^2}{29.5}$$

$$59X_{1(10)}^2 + 29.5 \times 100^2 = 200X_{2(10)}^2 + 767^2 + 295^2 - 282 \times 76.7X_{2(10)} \quad (9)$$

由(5)式得

$$4.2X_{1(10)}^2 + 4.2 \times 100^2 = X_{2(10)}^2 + 222^2 - 444X_{2(10)} + 420^2 \quad (10)$$

(10) $\times \frac{59}{4.2}$, 得

$$\begin{aligned} 59X_{1(10)}^2 + 100^2 \times 59 &= \frac{59}{4.2} X_{2(10)}^2 + 222^2 \times \frac{59}{4.2} \\ &\quad - \frac{444 \times 59}{4.2} X_{2(10)} + \frac{420^2 \times 59}{4.2} \end{aligned} \quad (11)$$

(9)-(11)得

$$\begin{aligned} -29.5 \times 100^2 &= \left(200 - \frac{59}{4.2}\right) X_{2(10)}^2 - \left(282 \times 76.7 - \frac{444 \times 59}{4.2}\right) \\ &\quad X_{2(10)} + 767^2 + 295^2 - (222^2 + 420^2) \frac{59}{4.2} \end{aligned}$$

解后得

$$X_{2(10)} = 157.5 \Omega$$

代入(5),

$$X_{1(10)}^2 + 100^2 = (157.5 - 222)^2 + 420^2 / 4.2$$

$$X_{1(10)} = 182 \Omega$$

所以:

$$X_{1(10)} = 182, \quad X_{1(14)} = 254$$

$$X_{2(10)} = 157.5, \quad X_{2(14)} = 222$$

$$L_1 = \frac{X_{1(10)}}{\omega_1} = \frac{182}{6.28 \times 10^6} = 29.0 \times 10^{-6} \text{ h.}$$

$$L_2 = \frac{X_{2(10)}}{\omega_1} = \frac{157.5}{6.28 \times 10^6} = 25.1 \times 10^{-6} \text{ h.}$$

② X_s 数值的计算

a. 对 1000 K.C.

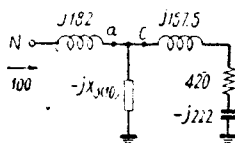


圖 四

由 c 点向右, $Z_{c(10)} = 420 - j 64.5$,

$$\text{化为并联, } R_{pc(10)} = \frac{420^2 + 64.5^2}{420} = 430 \Omega$$

$$-j X_{pc(10)} = \frac{-j 420^2 + 64.5^2}{64.5} = -j 2730 \Omega$$

由 a 点向左, $Z_{a(10)} = 100 + j 182$,

$$\text{化为并联, } j X_{pa(10)} = j \frac{100^2 + 182^2}{182} = j 237$$

$$R_{pa(10)} = \frac{100^2 + 182^2}{100} = 430 \Omega$$

在 ac 之間应接一与 $-j X_{pc(10)}$ 及 $j X_{pa(10)}$ 之并联电抗值反符号但同数值之电抗元件, 網絡便得到匹配。所以

$$\begin{aligned} -j X_{s(10)} &= - \left\{ \frac{j X_{pa(10)} (-j X_{pc(10)})}{j (X_{pa(10)} - X_{pc(10)})} \right\} = \frac{-j 237 \times (-j 2730)}{j (-2730 + 237)} \\ &= -j 259 \end{aligned}$$

b. 对 1400 K.C.:

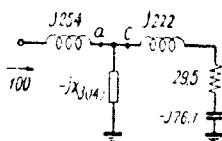


圖 五

由 c 点向右, $Z_{c(14)} = 29.5 + j145.3$

化为并联: $R_{pc(14)} = \frac{29.5^2 + 145.3^2}{29.5} = 743.5$

$$jX_{pc(14)} = \frac{29.5^2 + 145.3^2}{145.3} = j151.3$$

由 a 点向左, $Z_{a(14)} = 100 + j254$

化为并联: $R_{pa(14)} = \frac{100^2 + 254^2}{100} = 743.5$

$$jX_{pa(14)} = \frac{100^2 + 254^2}{254} = j293.5$$

在 ac 之間应接一与 $+jX_{pc(14)}$ 及 $jX_{pa(14)}$ 之并联电抗值反符号
但同数值之电抗元件, 網絡便得到匹配。所以

$$\begin{aligned} -jX_{s(14)} &= -\left\{ \frac{jX_{pc(14)} \times jX_{pa(14)}}{j(X_{pc(14)} + X_{pa(14)})} \right\} \\ &= -\frac{-151.3 \times 293.5}{j(151.3 + 293.5)} = -j99.5 \end{aligned}$$

③ C_3 及 L_3 数值之計算

已得兩頻率对 X_3 值的要求为,

$$-jX_{s(10)} = -j259, \quad -jX_{s(14)} = -j99.5$$

$$X_{s(10)} = \frac{X_{L_2(10)} X_{C_3(10)}}{X_{L_3(10)} - X_{C_2(10)}} = \frac{\frac{L_3}{C_3}}{X_{L_3(10)} - X_{C_3(10)}} = 259 \quad (12)$$

$$X_{z(14)} = \frac{X_{Lz(14)} X_{Cz(14)}}{X_{Lz(14)} - X_{Cz(14)}} = \frac{\frac{L_z}{C_z}}{X_{Lz(14)} - X_{Cz(14)}} = 99.5 \quad (12')$$

$$\begin{aligned} \text{因 } \frac{L_z}{C_z} = \text{常数} = 259 \left\{ X_{Lz(10)} - X_{Cz(10)} \right\} &= 99.5 \left\{ X_{Lz(10)} \right. \\ &\left. - X_{Cz(10)} \right\} \cdot 259 \left\{ X_{Lz(10)} - X_{Cz(10)} \right\} = 99.5 \left\{ \frac{14}{10} X_{Lz(10)} \right. \\ &\left. - \frac{10}{14} X_{Cz(10)} \right\} \end{aligned}$$

$$X_{Lz(10)} = \frac{188.5}{119.5} X_{Cz(10)} = 1.57 X_{Cz(10)}$$

代入(12)式:

$$\frac{1.57 X_{Cz(10)}^2}{1.57 X_{Cz(10)} - X_{Cz(10)}} = 259, \quad X_{Cz(10)} = \frac{259 \times 0.57}{1.57} = 94.1 \Omega$$

$$C_z = \frac{1}{6.28 \times 94.1 \times 10^6} = 1690 \mu\text{f}.$$

$$X_{Lz(10)} = 1.57 X_{Cz(10)} = 1.57 \times 94.1 = 147.5 \Omega$$

$$L_z = \frac{147.5}{6.28 \times 10^6} = 23.5 \mu\text{h}.$$

④ 电压电流计算 (均按 100% 调幅时, 计算有效值电流及峰值电压)。

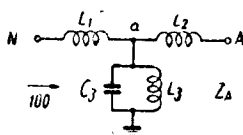


图 六

$$jX_{1(10)} = j182, \quad jX_{z(10)} = j157.5$$

$$jX_{1(14)} = j254, \quad jX_{z(14)} = j222$$

L_1 中之电流及电压:

$$I_{L_1(10)} = I_{L_1(14)} = \sqrt{\frac{150 \times 10^3}{100}} \times \sqrt{1.5} = 47.5 \text{ A}$$

$$\therefore I_{L_1} = 47.5 + 47.5 = 95 \text{ A}$$

$$\hat{E}_{L_1} = 47.5 \times 182 \times \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{1.5}} + 47.5 \times 254 \times \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{1.5}} = 48 \text{ KV}$$

L_2 中之电流及电压:

$$I_{L_2(10)} = \sqrt{\frac{150 \times 10^3}{420}} \times \sqrt{1.5} = 23 \text{ A}$$

$$I_{L_2(14)} = \sqrt{\frac{150 \times 10^3}{29.5}} \times \sqrt{1.5} = 87 \text{ A}$$

$$\therefore I_{L_2} = 23 + 87 = 110 \text{ A}$$

$$\begin{aligned} \hat{E}_{L_2} &= (23 \times 157 + 87 \times 222) \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{1.5}} = 8.35 + 44.5 \\ &= 52.85 \text{ KV} \end{aligned}$$

a 点对地电压:

利用 6 项中 a 点向右, 化为并联时两频率之电阻值, 求 a 点对地电压,

$$\hat{E}_{a(10)} = \sqrt{150 \times 10^3 \times 430} \times 2\sqrt{2} = 22.4 \text{ KV}$$

$$\hat{E}_{a(14)} = \sqrt{150 \times 10^3 \times 743.5} \times 2\sqrt{2} = 29.2 \text{ KV}$$

$$\therefore \hat{E}_{C_3} = \hat{E}_{L_3} = 22.4 + 29.2 = 51.6 \text{ KV}$$

C_3, L_3 之电流电压,

$$\begin{aligned} I_{C_3} &= \frac{\hat{E}_{a(10)} \times \frac{\sqrt{1.5}}{2\sqrt{2}}}{X_{C_3(10)}} + \frac{\hat{E}_{a(14)} \times \frac{\sqrt{1.5}}{2\sqrt{2}}}{X_{C_3(14)}} \\ &= \frac{22.4 \times 10^3 \times 1.23}{94.1 \times 2.828} + \frac{29.2 \times 10^3 \times 1.23}{66.7 \times 2.828} = 294 \text{ A} \end{aligned}$$

$$I_{I_3} = \frac{22.4 \times 10^3 \times \frac{1.23}{2828}}{147.5} + \frac{29.2 \times 10^3 \times \frac{1.23}{2828}}{\frac{14}{10} \times 147.5} = 126.4 \text{ A.}$$

⑤ 零件規格表:

元 件	規 格	电流 (有效值)	电压 (峰值)
L_1	29.0 $\mu\text{h.}$	95 A	48 KV.
L_2	25.1 $\mu\text{h.}$	110 A	53 KV.
L_3	23.5 $\mu\text{h.}$	126.4 A	52 KV.
C_3	1690 $\mu\mu\text{f.}$	294 A	52 KV.

⑥ 驗 算

$$Z_{a(10)} = \frac{-(420 - j222 + j157.5)j259}{420 - j222 + j157.5 - j259} = 100.4 - j182$$

$$Z_{N(10)} = X_{1(10)} + Z_{a(10)} = j182 + 100.4 - j182 = 100.4 \Omega$$

$$Z_{a(14)} = \frac{(29.5 + j145.3)(-j99.5)}{29.5 + j45.8} = 98 - j251$$

$$Z_{N(14)} = X_{1(14)} + Z_{a(14)} = j254 + 98 - j251 = 98 + j3 \Omega$$

(三) 隔离網絡設計

① 1000 千赫隔离網絡設計

設發射机槽路次級阻抗已定为 200Ω 。饋綫的阻抗为 100Ω 。

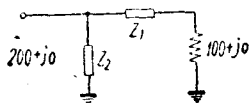


圖 七

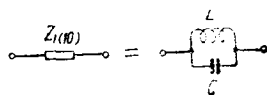


圖 八

$$|Z_1| = \pm \sqrt{200 \times 100 - 100 \times 100} = 100 \Omega.$$

$$|Z_2| = \pm \frac{100^2 + 100^2}{100} = 200 \Omega,$$

Z_1 及 Z_2 应采取相反符号。

取 $Z_{1(10)} = j100$, $Z_{2(10)} = -j200$

a. $Z_{1(10)}$ 計算

L, C 对 ω_2 并联谐振

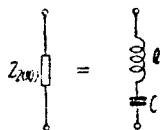
$$\therefore \omega_2^2 = \frac{1}{LC}$$

$$Z_{1(10)} = \frac{j\omega_1 L \frac{1}{j\omega_1 C}}{j\left(\omega_1 L - \frac{1}{\omega_1 C}\right)} = \frac{1}{j\omega_2 C} \left(\frac{1}{\frac{\omega_1}{\omega_2} - \frac{\omega_2}{\omega_1}} \right) = j100$$

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{2\pi \times 1000 \times 10^3}{2\pi \times 1400 \times 10^3} = 0.71, \quad \frac{\omega_2}{\omega_1} = 1.41$$

$$\therefore \frac{1}{j\omega_2 C} = -j70, \quad C = 1625 \mu\text{f}.$$

$$j\omega_2 L = j70, \quad L = 7.96 \mu\text{h}.$$



圖九

6. $Z_{2(10)}$ 計算

$$Z_{2(10)} = j\omega_1 l - j \frac{1}{\omega_1 C} = j\omega_2 l \left(\frac{\omega_1}{\omega_2} - \frac{\omega_2}{\omega_1} \right) = -j200$$

$$l, C \text{ 对 } \omega_2 \text{ 串連諧振}, \quad \therefore \omega_2 l = \frac{1}{\omega_2 C}$$

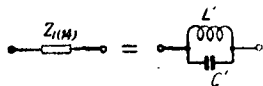
$$\therefore \omega_2 l = 285.5, \quad l = 32.4 \mu\text{h}.$$

$$C = 399 \mu\text{f}.$$

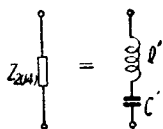
②. 1400 千赫隔离網絡計算

取 $Z_{1(14)} = -j100$, $Z_{2(14)} = j200$

a. L', C' 对 ω_1 并联谐振 $\omega_1^2 = \frac{1}{L'C'}$



圖十



圖十一

$$Z_{1(14)} = \frac{1}{j\omega_1 C'} \left(\frac{1}{\frac{\omega_2}{\omega_1} - \frac{\omega_1}{\omega_2}} \right) = -j 100$$

$$\therefore \frac{1}{j\omega_1 C'} = -j 70, \quad C' = 2280 \mu\text{f}$$

$$j\omega_1 L' = j 70, \quad L' = 11.2 \mu\text{h}.$$

$$6. Z_{2(14)} = j\omega_2 l' - j \frac{1}{\omega_2 C'}$$

$$= j\omega_1 l' \left(\frac{\omega_2}{\omega_1} - \frac{\omega_1}{\omega_2} \right) = j 200$$

$$\therefore j\omega_1 l' = j 285.5, \quad l' = 45.4 \mu\text{h}.$$

$$-j \frac{1}{\omega_1 C'} = -j 285.5, \quad C' = 558 \mu\text{f}$$

③ 各元件之电流电压计算:

(均按 100% 调幅时, 计算峰值电压及有效值电流)。

a. L, C, L', C' 电压峰值计算:

$$\hat{E}_{L(10)} = \hat{E}_{C(10)} = \hat{E}_{L'(14)} = \hat{E}_{C'(14)}$$

$$= I_F \times |Z| = \sqrt{\frac{150 \times 10^3}{100}} \times 2.828 \times 100 = 11,000 \text{ V}.$$

$$\hat{E}_{L(14)} = \hat{E}_{C(14)} = \hat{E}_{L'(10)} = \hat{E}_{C'(10)}$$

$$= \hat{E}_{F(10)} = \hat{E}_{F(14)} = \sqrt{150 \times 10^3 \times 100 \times 2.828} = 11,000 \text{ V}.$$

$$\therefore \hat{E}_L = \hat{E}_C = \hat{E}_{L(10)} + \hat{E}_{L(14)} = 22,000 \text{ V}.$$

$$\hat{E}_{L'} = \hat{E}_{C'} = \hat{E}_{L'(10)} + \hat{E}_{L'(14)} = 22,000 \text{ V}.$$

6. L, C, L', C' 电流有效值计算:

$$I_{L(10)eff} = \frac{E_{L(10)eff}}{X_{L(10)}} = \frac{\hat{E}_{L(10)} \times \frac{V \sqrt{1.5}}{2\sqrt{2}}}{X_{L(10)}} = \frac{4780}{49.5} = 96.6 \text{ A.}$$

$$I_{C(10)eff} = \frac{E_{C(10)eff}}{X_{C(10)}} = \frac{\hat{E}_{C(10)} \times \frac{V \sqrt{1.5}}{2\sqrt{2}}}{X_{C(10)}} = \frac{4780}{98.7} = 48.6 \text{ A.}$$

$$I_{L(14)eff} = \frac{E_{F(14)eff}}{X_{L(14)}} = \frac{\hat{E}_F \times \frac{V \sqrt{1.5}}{2\sqrt{2}}}{X_{L(14)}} = \frac{11000 \times \frac{1.23}{2.828}}{70} = 68.4 \text{ A}$$

$$I_{C(14)eff} = \frac{E_{F(14)eff}}{X_{C(14)}} = \frac{11000 \times \frac{1.23}{2.828}}{70} = 68.4 \text{ A.}$$

$$\therefore I_{Leff} = I_{L(10)eff} + I_{L(14)eff} = 96.6 + 68.4 = 165 \text{ A.}$$

$$I_{Ceff} = I_{C(10)eff} + I_{C(14)eff} = 48.6 + 68.4 = 117 \text{ A}$$

因为 $j\omega_1 L$ 与 $-j\frac{1}{\omega_2 C'}$ 有共轭复数关系

$-j\frac{1}{\omega_1 C}$ 与 $j\omega_2 L'$ 也有共轭复数关系。

$$\text{同时} \quad \hat{E}_{L(10)} = \hat{E}_{L'(14)} = \hat{E}_{C(10)} = \hat{E}_{C'(14)}$$

$$\text{所以} \quad I_{L'(14)eff} = I_{C(10)eff} = 48.6 \text{ A}$$

$$I_{C'(14)eff} = I_{L(10)eff} = 96.6 \text{ A}$$

$$\text{又因为} \quad \omega_2 L = \frac{1}{\omega_2 C} = \omega_1 L' = \frac{1}{\omega_1 C'} = 70 \Omega$$

$$\text{以及} \quad \hat{E}_{F(10)} = \hat{E}_{F(14)}$$

$$\text{所以} \quad I_{L'(10)eff} = I_{C'(10)eff} = I_{L(14)eff} = I_{C(14)eff} = 68.4 \text{ A}$$

$$\text{即} \quad I_{L'eff} = I_{L'(10)eff} + I_{L'(14)eff} = 68.4 + 48.6 = 117 \text{ A}$$

$$I_{C'eff} = I_{C'(10)eff} + I_{C'(14)eff} = 68.4 + 96.6 = 165 \text{ A}$$

6. l, c, l', c' 电压及电流计算:

网络输入端电压:

$$\hat{E}_{N(10)} = \hat{E}_{N'(14)} = V \sqrt{150 \times 10^3 \times 200} \times 2 \sqrt{2} = 15,500 \text{ V.}$$

$$\hat{E}_{l(10)} = \frac{\hat{E}_{N(10)}}{\left| \omega_1 l - \frac{1}{\omega_1 c} \right|} \times \omega_1 l = \frac{15500 \times 205}{|205 - 405|} = 15,700 \text{ V.}$$

$$\hat{E}_{c(10)} = \frac{\hat{E}_{N(10)}}{\left| \omega_1 l - \frac{1}{\omega_1 c} \right|} \times \frac{1}{\omega_1 c} = \frac{15500 \times 405}{|205 - 405|} = 31,200 \text{ V.}$$

$$I_{l(10)eff} = I_{c(10)eff} = \frac{\hat{E}_{N(10)eff}}{|Z_2|} = \frac{\hat{E}_{N(10)} \times \frac{V \sqrt{1.5}}{2 \sqrt{2}}}{\left| \omega_1 l - \frac{1}{\omega_1 c} \right|} = \frac{15500 \times \frac{1.23}{2.828}}{200} = 33.7 \text{ A.}$$

$$I_{l(14)eff} = I_{c(14)eff} = \frac{\hat{E}_{F(14)eff}}{Z_{oe}} = \frac{\hat{E}_{F(14)} \times \frac{V \sqrt{1.5}}{2 \sqrt{2}}}{3500} = \frac{4780}{3500} = 1.4 \text{ A.}$$

这里的 $\hat{E}_{F(14)}$ 前面已算出是 11,000 V.

Z_{oe} 是 L 和 C 为 1400 千赫的并联谐振阻抗数值。

假定 $Q=50$, $Z_{oe} = QX_{L(14)} = Q \times \omega_2 L = 50 \times 70 = 3500$

$\therefore I_{leff} = I_{ceff} = 33.7 + 1.4 = 35.1 \text{ A.}$

因为 $E_{F(14)eff} = E_{F(10)eff}$

且 $Z_{oe} = Z'_{oe}$ (Z'_{oe} 为 $L'C'$ 并联谐振 1000 千赫阻抗)

$\therefore I_{leff} = I_{eff} = I_{c'eff} = I_{l'eff} = 35.1 \text{ A}$

$$\hat{E}_{l(14)} = I_{l(14)eff} \times \frac{2 \sqrt{2}}{V \sqrt{1.5}} \times \omega_2 l = 1.4 \times \frac{2.828}{1.23} \times 285 = 920 \text{ V.}$$

$$\hat{E}_{c(14)} = \hat{E}_{l(14)} = 920 \text{ V.}$$

$$\hat{E}_l = \hat{E}_{l(10)} + \hat{E}_{l(14)} = 15700 + 920 = 16,620 \text{ V.}$$

$$\hat{E}_c = \hat{E}_{c(10)} + \hat{E}_{c(14)} = 31200 + 920 = 32,120 \text{ V}$$