UHF 大電力テレビジョン放送用給電部品

住友電気工業株式会社

芝 野 儀 三・小 谷 浩 之

最近の UHF 大電力放送上の大きな問題点は、機器の小形化、安定化である。本資料は、主として UHF 大電力放送に使用されている共用回路の一種である映像・音声 CIN ダイプレクサーをとり上げ、機器の小形化、標準化設計法の経過をのべると同時に、その結果を詳細にのべたものである。

1. ま え が き

UHF 大電力テレビ放送用給電回路において最も考慮すべき点は、その形式および寸法の選定にある。UHF 大電力放送においては、VHF 放送にくらべて周波数の増大に伴う給電系の伝送損失が必然的に増大する。これをさけるためには、伝送系の大形化が必要となってくる。一方、伝送損失の増大による各部発熱の増加に起因する温度上昇も慎重に考慮すべき問題である。

給電線系のように局舎の内外にわたり大きな空間を占めて設置されるものは、その安定性が非常に重要な要素であって、自然放置の状態において、その一部が熱して事故を生じするような事態は、絶無にならなければならない。このためにも系統の大形化がひとつの方針となつて

くる。大形化に伴い、同軸系と導波管系の選定の問題も重要な要素としてとり上げる必要がある。

本文では、UHF 大電力テレビ放送用給電線共用回路(映像・音声 CIN ダイプレクサー)の設計上の諸問題につき種々言及したい。

2. UHF 大電力用給電線

UHF 大電力テレビ放送用に使用される給電線としては、大別して同軸銅管と導波管給電線に分けることができる。表 1 に UHF 大電力テレビ放送用に使用される給電線の種類および電気特性を示す¹⁾。また写真 1 に WR-1500(S)、WR-1500(F) 導波管、WX-152D 同軸銅管の比較写真を示す。

表 1 UHF 大電力テレビ用給電線の種類と電気特性計算値

	給電線の種類	内・外導体寸法 (mm)		500MHz における電気特性		備 考
		内 導 体	外 導 体	減 衰 量 (dB/km)	電力容量 (kW)	
同軸銅管給電線	WX-77D 同軸銅管	33.4	76.9	8.0	18.0	電力容量計算条件 周囲温度 50°C 内導体温度上昇 50°C モード TEMモード VSWR 1.0 : 1 CWの場合
	WX-120D 同軸銅管	52.1	120.0	5.0	33.0	
	WX-152D 同軸銅管	66.0	151.9	4.0	52.0	
導波管給電線	WR-1500(S)*導波管(Al製)	—	381.0×190.5	2.4	350	電力容量計算条件 周囲温度 40°C 温度上昇 23°C モード TE ₁₀ モード VSWR 1.0 : 1 CWの場合
	WR-1500(F)*導波管(Al製)	—	381.0×95.25	3.75	220	
	WR-1800(S)*導波管(Al製)	—	457.2×228.6	1.45	675	
	WR-1800(F)*導波管(Al製)	—	457.2×114.3	2.45	325	

WR-1500(S) : WR-1500 導波管スタンダードタイプ (2 : 1)

WR-1800(S) : WR-1800 導波管スタンダードタイプ (2 : 1)

WR-1500(F) : WR-1500 導波管フラットタイプ (4 : 1)

WR-1800(F) : WR-1800 導波管フラットタイプ (4 : 1)

"UHF High Power Television Broadcasting Feeding System" by Yoshizo Shibano and Hiroyuki Kotani (Communication Division, Sumitomo Electric Industries, Ltd., Osaka)

写真 1 WR-1500(S), WR-1500(F)導波管, WX-152D 同軸銅管給電線

3. ハイブリッド回路

ハイブリッド回路は、送信機の並列運転、給電系の2分岐あるいは次章でのべる映像・音声 CIN ダイプレクサーなどに用いられる重要な給電部品である。

ハイブリッド回路には、ブリッジダイプレクサー、ラットレース回路、ハイブリッドリング、マジックT、ショートスロット、3dBカプラー等がある。これらの諸形式のうちUHF大電力用に適したものを選定するための第一の条件は、CINとして組立てたときのコンパクト性である。この点から、3dBカプラー、ハイブリッドリング、ショートスロット等を用いるのが適当と考えられる。第二の条件は、ハイブリッド特性を発揮する周波数帯域幅であるが、これについてはすでに周知の事実であり、ここでは省略したい。なお、これらの電力容量についてはすでに計算あるいは実験されており、実用に充分耐えうるものである¹²²⁾。

3.1 WX-120D, WX-152D 同軸系広帯域 3dB カプラー

UHF 帯での大寸度 3dB カプラー(WX-120D, WX-152D 形)は導体寸度が波長に比し無視できなくなり、広帯域特性を得るのが困難である。そこで筆者らは3dBカプラーの内導体分布結合部に調整機構をもうけ、また不要モード防止機構をもうけて外導体を共振器とする不要モードを除去することにより、大寸度 3dB カプラーの特性を改善し、良好な特性を得た。図1に3dBカプラーの断面図を示す。

図1(A)の分布結合線路の凸部分は、3dBカプラーの入力インピーダンスおよび各端子間の結合量調整機構である。図1(B)に示す(1)～(6)は不要モード防止用ボルトで、外導体上下を短絡している。図1(A)の凸部分をもうけ、さらに(B)に示すように不要モード防止用ボルトを挿入することにより、広帯域 3dB カプラーの実現が可能となった。図2に3dBカプラーの諸特性の実

図 1 UHF 大電力 3dB カプラー構造図

図 2 WX-152D 3dB カプラー透過減衰量, 漏洩結合量

測値の一例を示す。

3.2 WR-1500(S), (F) 3素子形ハイブリッドリング

3素子形ハイブリッドリングとは、平行した2本の主導波管を3本の副導波管でE面連結したものであり、現在各入力部はWR-1500スタンダード形のものでフラット形の2種類が実用化されている。

4. 映像・音声 CIN

UHF 大電力テレビ放送に現在使用されている映像・音声 CIN の形式としては種々あるが、本文ではこれらのうち代表的な例について、筆者らが検討を行ってきた事柄を主体に説明したい。

4.1 映像・音声 CIN の設計

映像・音声 CIN は映像送信機の出力と音声送信機の出力を相互に干渉することなく合成して同一のアンテナに給電するものであり、その原理は周知の事項なので、

ここでは省略したい。

CIN の特性を左右するものは、共振器の Q_0 (無負荷 Q) および Q_L (負荷 Q) であって、UHF 大電力 CIN としては $Q_L=1200\sim 1600$, $Q_0\geq 40000$ にする必要がある。これらの値をどのような構造で実現させるかが実用上大切な点である。また、共振器の温度および共振周波数変動、ハイブリッド回路の電力容量も設計上の重要事項である。以下順次これらについてのべる。

(1) CIN に要求される諸特性

CIN に対する実用上の諸要求は以下にのべるとおりである。

(a) 十分な電力容量を有すること 電力容量の検討によって同軸系、導波管系あるいは共振器の形式寸法等の決定を行なう必要がある。

(b) 映像および音声送信機出力の透過減衰量 各送信機出力の減衰はできるだけ小さいことが望ましいのは当然であるが、極端に小さくすることは実用性を欠くことになる。実用面より考えると表 2 のようになる。これにより、共振器に求される Q_0, Q_L が決定されることになる。

(c) 入力 VSWR 各入力端の VSWR は、出力端子に標準抵抗を接続した状態で 1.1 以下であること。

(d) 漏洩結合量 映像・音声両端子間の漏洩結合量は小さいほど良いのは当然であるが、実用性を考えて -35dB 以下であること。

(e) 許容温度上昇 CIN 各部の許容温度上昇は 25°C 以下(ダミー部分の許容温度上昇は除く)であること。

(f) 共振器の周波数変動 CIN の設置場所の季節的な温度変動および損失による温度上昇によって共振器の共振周波数が変動する。この変動は CIN の電気特性に悪影響を与える。このため共振周波数の変動は $0\sim 60^\circ\text{C}$ の温度変化に対して $\pm 40\text{kHz}$ 以下であることが必要である。

表 2 映像・音声送信機出力端への透過減衰量

項 目	設計値
映像搬送波減衰量	0.2dB 以下
映像搬送波+4.2MHz ($f_V+4.2\text{MHz}$) での減衰量	1.8dB 以下
音声搬送波減衰量	0.5dB 以下

図 3 空洞共振器を線路上結合したときの等価回路

(2) 共振器の Q_0 と Q_L

空洞共振器を線路上結合したときの等価回路は、図 3 のように表わされる。この回路の反射係数および透過係数は純リアクタンス回路とすると、

$$\left| \frac{1}{\Gamma} \right|^2 = 1 + 4Q_L^2 \left(\frac{f-f_A}{f_A} \right)^2 \quad (1)$$

$$\left| \frac{1}{T} \right|^2 = 1 + \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{Q_L^2} \left(\frac{f-f_A}{f_A} \right)^2 \quad (2)$$

ただし、 Γ : 反射係数

T : 透過係数

f_A : 共振器の共振周波数(音声搬送周波数)

Q_L : 負荷 Q

で与えられる。したがって CIN としての音声端子よりアンテナ端子(出力端子)への透過減衰量 L_A は、

$$L_A = 10 \log_{10} \left\{ 1 + 4Q_L^2 \left(\frac{f-f_A}{f_A} \right)^2 \right\} \quad (\text{dB}) \quad (3)$$

で与えられる。

また映像端子よりアンテナ端子(出力端子)への透過減衰量 L_V は、

$$L_V = 10 \log_{10} \left\{ 1 + \frac{1}{4Q_L^2} \left(\frac{f-f_A}{f_A} \right)^2 \right\} \quad (\text{dB}) \quad (4)$$

で与えられる。

(3), (4)式において、 $f=f_A$ において $L_A=0, L_V=0$ となるが、これは回路を純リアクタンス回路と考えているためであって、消散の影響を考えると、 $f=f_A$ においては、

$$L_A \approx 8.7 \frac{Q_L}{Q_0} \quad (\text{dB}) \quad (5)$$

$$L_V \approx 20 \log_{10} \left(\frac{Q_0}{Q_L} \right) \quad (\text{dB}) \quad (6)$$

で与えられる。

ここで f_A および $f_V+4.2\text{MHz}$ における透過損失はそれぞれ、

$$L_A \leq 0.5 \quad (\text{dB}) \quad (7)$$

$$L_V \leq 1.8 \quad (\text{dB}) \quad (8)$$

であることより(5), (6)式に(7), (8)式を代入すれば

$$\frac{Q_0}{Q_L} \geq 17.4 \quad (9)$$

$$Q_L \geq 0.695 \frac{f_A}{|f_s - f_A|} \quad (10)$$

ただし、 f_s : $f_V+4.2\text{MHz}$ の周波数

Q_L および Q_0 の値は(9)~(10)式で与えられるが、 Q_0 に関しては空洞共振器の温度上昇も考慮して、決定する必要がある(温度上昇を考慮すると $Q_0 \geq 4 \times 10^4$ と考えなくてはならない)。

(3) 遅延時間特性

CIN としての遅延時間は、共振器の遅延時間と等し

図4 WR-1500, WR-1800 形, 空腔 Q_0 の計算値
(空銅材質銅, $f=500$ MHz)

いと考えてさしつかえなく, 次式で与えられる.

$$\tau = \frac{1}{\pi f_A} \cdot \frac{Q_L}{1 + 4 Q_L^2 \left(\frac{f - f_A}{f_A} \right)^2} \quad (11)$$

(4) 共振器の形式

(2)において, 共振器の Q_0 は温度上昇をも考慮すると 4×10^4 以上に選ばねばならないことを述べた. 共振器形式としては, 同軸形と導波管形の2つを考慮することができるが, 同軸共振器では実用的な範囲において 4×10^4 の Q_0 を実現することは不可能である.

図4に各種導波管共振器の Q_0 の理論値を示す. UHF帯で実現しうる Q_0 の値は理論値の70%程度であるとする, 実用上 TE_{10n} 正方形共振器が使用できることがわかる. なお, 正方形共振器の断面寸法は, 使用周波数帯を考慮して $381 \text{ mm} \times 381 \text{ mm}$, $457 \text{ mm} \times 457 \text{ mm}$ にしている ($381.0 \text{ mm} \cdots \text{WR-1500}$, $457.2 \text{ mm} \cdots \text{WR-1800}$ 導波管の長辺).

(5) 共振器の温度上昇

音声送信機の出力を P_A とすると, 共振器で消費される電力 (W) は,

$$W = \frac{Q_L}{Q_0} P_A \quad (12)$$

で与えられる. W が共振器壁面で一様に消費されるものとする, その温度上昇 (T) は,

$$T = \frac{W}{hs} \quad (13)$$

ただし, h : 共振器の熱放散係数 (従来の建設実測例により計算すると $h \approx 10 \text{ (W/}^\circ\text{C} \cdot \text{m}^2)$)

s : 共振器の表面積

で与えられる.

実際には共振器内部には定在波が立っており, また共振器壁面に沿って熱の移動も存在するので, 共振器の最高温度上昇 ($T_{\max}$) を知るために, (13)式を次のように変形する.

$$T_{\max} = K \frac{W}{hs} \quad (14)$$

ただし, K : 共振器の形式, 壁厚等によって定まる定数で, その値はインパルで1.8, 銅で1.1である.

空腔共振器の温度上昇実測値と理論値の比較は4.5節で詳述する.

(6) 共振周波数の温度変動

共振器の設置室の温度が季節的に変動したり, 共振器によって電力消費したりすることによって, 共振器自体の温度が変動するのはさけられない. この温度変動による共振周波数の変化 (Δf_A) は,

$$\Delta f_A = -\beta \Delta T f_A \quad (15)$$

ただし, β : 共振器材質の線膨張係数 ($1/^\circ\text{C}$)

ΔT : 温度変動量

30°C を平均として, $\pm 30^\circ\text{C}$ の温度変動に対して $\pm 40 \text{ kHz}$ の周波数変動に収めるためには, 共振器材質の線膨張係数を 2×10^{-6} 以下に収めなくてはならない. 線膨張係数 2×10^{-6} 以下の共振器材質としてはインパル材が適当と思われる.

4.2 スプリアス除去フィルター付き映像・音声 CIN

(1) スプリアス除去フィルター付き CIN

以上述べてきた映像・音声 CIN は, 共振器としては音声搬送周波数に共振する1つの空腔共振器を使用している. UHF 大電力テレビ放送においては, IF 段で残留側波帯濾波器を用いて不要側波帯を除去し, それを周波数通倍する方式を用いている. このとき回路の非線形性により $f_V - 3.58 \text{ MHz}$ と $f_V - 1.25 \text{ MHz}$ の所にスプリアス輻射が発生する. このスプリアスを除去するために UHF 帯で除去用フィルターを用い, それを映像・音声 CIN と組合せて小形化をはかる場合もある.

R_1 : 音声搬送周波数用空腔共振器
 R_2 : 映像搬送周波数-1.25MHz ($f_V - 1.25 \text{ MHz}$) 用空腔共振器
 R_3 : 映像搬送周波数-3.58MHz ($f_V - 3.58 \text{ MHz}$) 用空腔共振器

図5 スプリアス除去フィルター付 CIN の原理図

表 3 電波法規定による映像下側帯特性

周 波 数 (MHz)	電波法規定 (f_v の値に対して)
$f_v - 3.58$	-42 dB 以下
$f_v - 1.25$	-20 dB 以下

表 4 映像・音声送信機の透過減衰量

項 目	設 計 値
映像搬送波-3.58 MHz ($f_v - 3.58$ MHz) での減衰量	20~30 dB
映像搬送波-1.25 MHz ($f_v - 1.25$ MHz) での減衰量	10~20 dB
映像搬送波-0.75 MHz ($f_v - 0.75$ MHz) での減衰量	0.5 dB 以下
映像搬送波減衰量	0.2 dB 以下
映像搬送波+4.2 MHz ($f_v + 4.2$ MHz) での減衰量	1.8 dB 以下
音声搬送波減衰量	0.5 dB 以下

図 6 フィルター等価回路

図 7 スプリアス成分 (f_1, f_2) の周波数

図 5 にスプリアス除去フィルター付き CIN の原理図を示す。 R_2, R_3 はスプリアス除去用空洞共振器で、スプリアス成分はこの 2 つの共振器にて反射され、ダミーロードにすべて吸収される。

(2) スプリアス除去フィルターに要求される特性

電波法では特にカラーテレビを考慮して表 3 に示すように映像下側帯特性が規定されている。これを満たすためには、CIN の中にスプリアスフィルター除去共振器を組み込み、いわゆるスプリアス除去形 CIN とする。この方式において要求される透過減衰量は表 4 のようである。

表 4 より、スプリアス除去フィルターの所要 Q_0, Q_L が決定されるが、以下これについて簡単に述べてみる。なお音声搬送周波数用空洞共振器については、前述したものと同様と考えると良い。

(3) スプリアス除去用フィルター形式

フィルター形式としては図 6 のように 2 つの共振素子 y_1, y_2 を $1/4$ 波長間隔でカスケード接続したものを考え

y_1 で図 7 の f_1 に共振させ、 y_2 で f_2 に共振させるものとする。このようにすれば各素子のアドミッタンスは近似的に次式によって表わされる。

$$y_1 = ja_1 \frac{f - f_v}{f - f_1} \quad (16)$$

$$y_2 = ja_2 \frac{f - f_v}{f - f_2} \quad (17)$$

ただし、 a_1, a_2 : 定数

f_1 : 映像搬送周波数-3.58 MHz ($f_v - 3.58$ MHz)

f_2 : 映像搬送周波数-1.25 MHz ($f_v - 1.25$ MHz)

f_v : 映像搬送周波数

フィルターの特性として通過域で maximally flat 特性を得られるように計算すると、その透過減衰量 (L) はフィルターを純リアクタンス回路とすると、

$$L = 10 \log_{10} \left\{ 1 + h^2 \frac{(f - f_v)^4}{(f - f_1)^2 (f - f_2)^2} \right\} \text{ (dB)} \quad (18)$$

ただし、

$$h^2 = \frac{1}{4} \left\{ (a_1 - a_2)^2 + a_1^2 a_2^2 \right\} \quad (19)$$

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{f_v - f_1}{f_v - f_2} \quad (20)$$

で表わされる。

次に消散の影響を考えると f_1, f_2 における透過減衰量を $L(f_1), L(f_2)$ とすれば、

$$L(f_1) = 20 \log_{10} \left(\frac{f_v - f_1}{f_1} a_1 \cdot Q_0 \right) \text{ (dB)} \quad (21)$$

$$L(f_2) = 20 \log_{10} \left(\frac{f_v - f_2}{f_2} a_2 \cdot Q_0 \right) \text{ (dB)} \quad (22)$$

で表わすことができる。

次に通過域における消散を考えたいうでの消散減衰量を計算する。消散減衰量 $L_{(s)}$ は、

$$L_{(s)} = 4.35 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{(f_v - f_1)^2}{(f - f_1)^2} + \frac{(f_v - f_2)^2}{(f - f_2)^2} \cdot \frac{f}{f_v - f_1} \cdot \frac{a_1}{Q_0} \text{ (dB)} \quad (23)$$

により表わされる。また、各共振器で消費される電力 W はそれぞれ等しく、

$$W_1 = W_2 = W = \frac{f_v}{f_v - f_1} \cdot \frac{a_1}{2 Q_0} P \quad (24)$$

と表わすことができる。

(4) 共振器の形式

$f_i (i=1, 2)$ における所要透過減衰量を $A_i (i=1, 2)$ (dB) とすれば (21), (22) 両式より、

$$a_1 Q_0 \geq \frac{f_1}{f_v - f_1} 10^{A_1/20} \quad (25)$$

表 5

計 算 項 目	値
A_1	28.0 dB
A_2	10.0 dB
$a_1 Q_0$	540

表 6 映像透過減衰量計算値

項 目	計 算 値
映像搬送波-3.58 MHz ($f_V-3.58$ MHz) での減衰量	28 dB
映像搬送波-1.25 MHz ($f_V-1.25$ MHz) での減衰量	10 dB
映像搬送波-0.75 MHz ($f_V-0.75$ MHz) での減衰量	0.15 dB
映像搬送波減衰量	0.03 dB

表 7 回路構成表

項 目	名 称
ハイブリッド回路	WX-120D 3dB カプラー
フィルター回路	$f_V-3.58$, $f_V-1.25$; WR-1500 (F) TE ₁₀₁ f_A ; WR-1500, TE ₁₀₂
結 合 線 路	WX-120D 同軸銅管
ダ ミ ー	500W

$$a_1 Q_0 \geq \frac{f_2(f_V - f_1)}{(f_V - f_2)^2} 10^{A_2/20} \quad (26)$$

が同時に成立しなければならない。いま f_2 における透過減衰量 $A_2=10$ dB としたとき、上式により $f_V-f_1=3.58$ MHz, $f_V-f_2=1.25$ MHz, $f_2=600$ MHz における A_1, A_2, a_1, Q_0 の計算結果を表 5 に示す。表 5 の条件と (24) 式より空洞共振器の形式を決定することができる。

いま、空洞共振器の形式を WR-1500 (F) TE₁₀₁ 方形共振器とすると ($Q_0=2.3 \times 10^4$)、UHF 帯 600 MHz における映像透過減衰量を計算すると表 6 のようになる。

4.3 10kW 映像・音声 CIN ($f_V-3.58$ MHz, $f_V-1.25$ MHz スプリアス除去フィルター付)⁴⁾

(1) 回路構成

装置の回路図は図 5 に、回路構成を表 7 に示す。また外観を写真 2 に示す。WR-1500 (F) TE₁₀₁ 空洞共振器、WR-1500 TE₁₀₂ 空洞共振器の実測 Q_0 は、それぞれ 25000~28000, 39400 である。

4.4 30kW 映像・音声 CIN ($f_V-3.58$ MHz スプリアス除去フィルター付)⁵⁾

(1) 回路構成

装置の回路図を図 8 に、回路構成図を表 8 に示す。また、外観を写真 3 に示す。WR-1500 TE₁₀₃ 空洞共振器の実測 Q_0 は約 4×10^4 である。

(2) 直交モードを利用した空洞共振器

方形空洞共振器には TE_{10n} モードと TE_{01n} モードが直交モードとして存在し、また円筒共振器においては、TE_{11n} と TE_{01n} モードが直交モードとして存在することはよく知られている。よって空洞共振器への励振方法を

写真 2 10 kW 用映像・音声 CIN ($f_V-3.58$ MHz, $f_V-1.25$ MHz, スプリアス除去フィルター付)

図 8 30kW 用映像・音声 CIN 回路図

表 8 回路構成表

項 目	名 称
ハイブリッド回路	WR-1500 (F) 3 素子ハイブリッドリング
フィルター形式	WR-1500 TE ₁₀₃ 正方形 $f_A, f_V-3.58$ 共用形共振器
結 合 線 路	WR-1500 (F) 導波管
ダミ ー ロード	1 kW

写真 3 30 kW 用映像・音声 CIN ($f_V-3.58$ MHz, スプリアス除去フィルター付)

図 9 直交モードへのカップリング方法

図 10 直交モードへの種々のスリット形状によるカップリング方法

工夫することにより 2つの直交モードへのカップリングが可能である。いま方形空洞共振器を例にとって簡単に説明する⁶⁾。

図 9 において (a), (b) は TE_{10} , TE_{01} モードの電磁界の様子を示し, (c) はループによる 2つの直交モードへのカップリングの方法を示し, (d) はホールによる直交モードへのカップリング方法である。本方法によれば励振部のループ, またはホールを回転させてやる必要があり, 特に (d) のようにホールを回転するのは励振導波管を回転することになり, 機構的にみて複雑である。

図 10 は励振導波管を回転することなく励振部のホールの形状を工夫することにより, 2つの直交モードへのカップリングを行なう方法である。

すなわち (a) はホールにバーを挿入し, θ を変化することにより 2つのモードへのカップリング量を変えるものである。また, (b) のようにスリット状のホールは, スリット形状より容易に 2つの直交モードのカップリングが可能であることがわかる。(c) のようにホールの形状を楕円とし, この楕円の形状を種々変えて 2つの直交モードへのカップリング量を変えることも考えられる。実用的には, 励振ホールの切削性の良いものをえらばよい。

本方式によれば, 励振導波管を固定しておき, 励振ホールの形状のみを可変してやればよく, 機械的にも単純な構造でまとめ上げることができる。本方式による実測例を次にのべる。

(3) 特性例

図 11, 図 12 に 30kW 用 f_A , $f_V-3.58$ 共振形映像・

図 11 映像端子→アンテナ
端子伝送特性 (実測値)

図 12 音声端子→アンテナ端子伝送特性 (実測値, 室温 25°C)

表 9 空洞共振器の温度上昇(実測値と計算値の比較)

送信機出力	10 kW	30 kW
WR-1500 系 TE ₁₀₂ 共振器	18°C	—
	9	
WR-1500 系 TE ₁₀₃ 共振器	—	29°C
		9
WR-1500 系 TE ₁₀₄ 共振器	—	23
		11

(注) (1) 上段計算値, 下段実測値
 (2) 計算条件 $Q_0 = (\text{計算値 } Q_0) \times 0.7$, $Q_L = 1400$, 周波数 UHF 帯 (600 MHz)

音声 CIN の実測例を示す。 $f_V - 3.58 \text{ MHz}$ における透過減衰量も $f_V - 3.58 \text{ MHz} \pm 20 \text{ kHz}$ にて -23 dB 以下であり, 直交モードを利用することの実用上の問題はない。

4.5 映像・音声 CIN 温度上昇実測値例

映像・音声 CIN の温度上昇に関して特に注意しなければならないのは空洞共振部の温度上昇である。空洞共振部の温度上昇は(14)式によって計算できることを示したが, 実測値と計算値の比較を表 9 に示す。空洞共振器の最大温度上昇部分は周波数微調用ボルト部分である。周波数微調用には, この種のボルトが必要であるが, ボルトを挿入することにより電磁界の集中現象により温度上昇を起こすものと考えるが, 設計者はボルト挿入長をできるだけ小さくするように心がけるべきである。表 9 に示した空洞共振器の最大温度はボルト部を除いての最大上昇温度値である。ボルト部温度上昇値はボルト挿入長によって大きくばらつくが, 空洞共振器の最大温度上昇値の 5 割アップ程度と考えてさしつかえない。また表 9 より実測値と計算値に若干の差を生じているので, 計算式の実測値による修正式について言及しておく。い

ま, (14)式を次のように書きかえる。

$$T_A = \eta \cdot K \frac{W}{h_s} \quad (27)$$

ただし, T_A : 実測値より修正された実際の温度上昇値

η : 実測値と計算値より計算された定数

表 9 より $\eta \approx 0.4 \sim 0.5$ とするのが良いと思われる。

5. む す び

以上, UHF 大電力テレビ放送用給電線, 映像・音声共用装置についてのべてきた。今後さらに放送の大電力化をむかえようとする時期にあたり, 導波管部品の開発, 検討はさらに重要な問題となって来るであろう。特に装置の大電力容量を保ったうえでの小形化, 広帯域化による標準化, さらに新しい原理の採用などが重要な課題となって来るであろう。本文が, これらの今後の検討のうに何らかの参考になれば幸いである。

末筆ながら常日頃ご指導をいただいている NHK 総合技術研究所 遠藤主任研究員はじめ関連の方々へ厚くお礼を申し上げる。

(昭和 45 年 7 月 25 日受付・昭和 46 年 3 月 17 日再受付)

〔参 考 文 献〕

- 1) 近藤, 水洗, 高橋, 芝野: UHF 大電力アンテナ, 給電線および共用回路, 放送技術, 20, 3 (1967) 177-189
- 2) 石川, 近藤, 斎藤: UHF 大電力テレビジョン放送用ノッチダイプレクサの特性, テレビ誌, 23, 12 (1969) 956-967
- 3) 芝野, 畑野, 小谷: UHF 広帯域 3dB カプラ, 昭 44 年電気四学会連大予, 1503
- 4) 今野, 芝野, 畑野, 小谷: UHF 10kW, 30kW, CIN ダイプレクサ, 昭 44 年電気四学会連大予, 1617
- 5) 今野, 芝野, 高橋, 小谷: 30kW 映像・音声 CIN ダイプレクサ ($f_A, f_V - 3.58 \text{ MHz}$ 共用型), 昭 45 年電気四学会連大予, 1318
- 6) George L. Ragan: Microwave Transmission Circuit, M. I. T. Series Vol. 9, McGraw-Hill Book Co., New York (1948)