$$\dot{E}_{yp}=-2\frac{\omega_p\mu_a}{g_{10}^2}C_2\frac{\pi}{a}\sin\left(\frac{\pi}{a}x\right)\sin\left(\frac{\pi}{l}z\right). \qquad (VI.12)$$

В сечении $x=a/2$; $z=l/2$ эта формула может быть представлена следующим образом:

$$\dot{E}_{yp}=-2\frac{\omega_p\mu_a}{g_{10}^2}C_2\frac{\pi}{a}. \qquad (VI.13)$$

Разность потенциалов

$$\dot{U}=-\int_0^l \dot{E}_{yp}\,dy=2\frac{\omega_p\mu_a}{g_{10}^2}C_2\frac{\pi}{a}l. \qquad (VI.14)$$

В § IV.2 был дан расчет амплитудного коэффициента волны типа H_{101} в прямоугольном объемном резонаторе, который был обозначен $\dot{A}_{qrp}$:

$$\dot{A}_{qrp}=C_2.$$

Подставив выражение для $\dot{A}_{qrp}$ из формулы (IV.11) в выражение (VI.14), получим.

$$\dot{U}=2\frac{\omega_p\mu_a}{g_{10}^2}\frac{\pi}{a}l\frac{Q\dot{I}_э g_{10}^2 4a}{\omega_p^2\mu_a\varepsilon_a\pi ab},$$

$$\dot{U}=8\frac{Ql\dot{I}_э}{\omega_p\varepsilon_a ab}. \qquad (VI.15)$$

Входное сопротивление

$$Z_{вх}=\frac{\dot{U}}{\dot{I}_э}=8\frac{Ql}{\omega_p\varepsilon_a ab}. \qquad (VI.16)$$

ПРИЛОЖЕНИЕ VII

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОБРОТНОСТИ НАГРУЖЕННЫХ РЕЗОНАТОРОВ

В § 25.2 формула (25.3) определяет общее выражение для добротности Q ненагруженного резонатора:

$$Q=2\pi f_p\frac{W}{P_{п\Sigma}}.$$

Если резонатор нагружен, то к средней мощности потерь в резонаторе $P_{п\Sigma}$ следует прибавить среднюю мощность, отдаваемую резонатором в нагрузку $P_н$. При этом выражение для добротности нагруженного резонатора запишется в виде

$$Q_н=\omega_p\frac{W}{P_{п\Sigma}+P_н}=\omega_p\frac{W}{P_{п\Sigma}}\frac{1}{1+P_н/P_{п\Sigma}}=Q\frac{1}{1+P_н/P_{п\Sigma}}. \qquad (VII.1)$$

Положим, что объемный резонатор соединен с источником высокочастотных колебаний, обладающих внутренним сопротивлением $R_н$. Далее допустим, что разность потенциалов на входе нагруженного резонатора равна $\dot{U}$.

При частоте колебаний источника, равной резонансной частоте объемного резонатора, его входное сопротивление активно и в частном случае прямоугольного резонатора с волной типа H_{101} определяется формулой (VI.16). При этом мощность потерь в резонаторе

$$P_{\text{п}\Sigma}=\frac{|\dot{U}|^2}{2R_{\text{вх}}}. \tag{VII.2}$$

Мощность, теряемая на внутреннем сопротивлении источника,

$$P_{\text{н}}=\frac{|\dot{U}|^2}{2R_{\text{н}}}. \tag{VII.3}$$

Отношение этих мощностей

$$P_{\text{н}}/P_{\text{п}\Sigma}=R_{\text{вх}}/R_{\text{н}}. \tag{VII.4}$$

Добротность нагруженного резонатора в соответствии с формулой (VII.1) определяется выражением

$$Q_{\text{н}}=Q\frac{1}{1+R_{\text{вх}}/R_{\text{н}}}. \tag{VII.5}$$

При бесконечно большом сопротивлении нагрузки $Q_{\text{н}}=Q$, где Q — добротность ненагруженного резонатора. При сопротивлении нагрузки, равном нулю, $Q_{\text{н}}=0$.

ПРИЛОЖЕНИЕ VIII

РАСЧЕТ ДИФРАКЦИОННОГО ПОЛЯ ПЛОСКОЙ ВОЛНЫ НА ПРЯМОУГОЛЬНОМ ОТВЕРСТИИ В ИДЕАЛЬНОМ МЕТАЛЛИЧЕСКОМ ЭКРАНЕ

Допустим, что рассматривается случай нормального падения плоской волны на бесконечный идеально проводящий плоский экран, в котором имеется прямоугольное отверстие со сторонами a (вдоль оси x) и b (вдоль оси y). Пусть площадь отверстия $ab=S_0$. Постановка подобной задачи рассматривалась § 35.5, где были найдены формулы, определяющие дифракционные поля $\dot{\mathbf{H}}_\Sigma$ и $\dot{\mathbf{E}}_\Sigma$:

$$\dot{\mathbf{H}}_\Sigma=\frac{1}{4\pi}\int\limits_{S_0}\left\langle\operatorname{rot}\left\{[\mathbf{1}_z\dot{\mathbf{H}}_y]\frac{e^{-j\gamma r}}{r}\right\}+\frac{1}{j\omega\tilde{\mu}_a}\operatorname{graddiv}\left\{[\dot{\mathbf{E}}_x\mathbf{1}_z]\frac{e^{-j\gamma r}}{r}\right\}-\right.$$

$$\left.-j\omega\tilde{\varepsilon}_a[\dot{\mathbf{E}}_x\mathbf{1}_z]\frac{e^{-j\gamma r}}{r}\right\rangle dS,$$

$$\dot{\mathbf{E}}_\Sigma=\frac{1}{4\pi}\int\limits_{S_0}\left\langle\operatorname{rot}\left\{[\mathbf{1}_z\dot{\mathbf{E}}_x]\frac{e^{-j\gamma r}}{r}\right\}-\frac{1}{i\omega\tilde{\varepsilon}_a}\operatorname{grad}\operatorname{div}\left\{[\dot{\mathbf{H}}_y\mathbf{S}_z]\frac{e^{-j\gamma r}}{r}\right\}+\right.$$

$$\left.+j\omega\tilde{\mu}_a[\mathbf{H}_y\mathbf{1}_z]\frac{e^{-j\gamma r}}{r}\right\rangle dS.$$

Введем сферическую систему координат, начало координат которой совместим с началом декартовых координат на рис. 35.3. Обозначим буквой R радиус-вектор точки наблюдения, в которой определяются поля $\dot{\mathbf{H}}_\Sigma$ и $\dot{\mathbf{E}}_\Sigma$. Обозначим буквой ρ радиус-вектор точки интегрирования, под которым будем понимать расстояние от начала координат до текущей точки интегрирования, находящейся на плоскости x, y в пределах отверстия в экране. Радиус-вектор r, входящий в формулы для $\dot{\mathbf{H}}_\Sigma$ и $\dot{\mathbf{E}}_\Sigma$, представляет собой расстояние между текущей точкой интегрирования на плоскости x, y и точкой