Definiciones de Voltajes y corrientes

Aunque los campos $\hat{\bar{E}}_{T1}$ y $\hat{\bar{H}}_{T1}$ no son conservativos en una guía de onda, es conveniente definir voltajes y corrientes de la manera cómo se hizo para líneas de transmisión TEM.

$$\hat{V}^{\pm}=K_1\,\hat{E}_{0,1}^{\pm} \qquad \hat{I}^{\pm}=K_2\,\hat{H}_{0,1}^{\pm} \tag{20}$$

Aquí K_1 y K_2 son constantes reales de proporcionalidad. Esto aumentaría la analogía matemática entre la teoría de línea de transmisión TEM y la teoría de guía de ondas. A ver:

$$\hat{\bar{E}}_{T1}=\bar{e}_{T1}^{N}(u_1,u_2)\left[\hat{V}^{+}e^{-\hat{\gamma}_1 z}\left(1+\hat{\Gamma}(z)\right)\right]=\frac{\bar{e}_{T1}^{N}(u_1,u_2)}{K_1}\hat{V}(z) \tag{21}$$

$$\hat{\bar{H}}_{T1}=\bar{h}_{T1}^{N}(u_1,u_2)\left[\hat{I}^{+}e^{-\hat{\gamma}_1 z}\left(1+\hat{\Gamma}'(z)\right)\right]=\frac{\bar{h}_{T1}^{N}(u_1,u_2)}{K_2}\hat{I}(z) \tag{22}$$

$$=\left[\frac{\bar{1}_z\times\bar{e}_{T1}^{N}(u_1,u_2)}{K_2}\right]\hat{I}(z) \tag{23}$$

$$P(z)=\iint_{ST}\frac{1}{2}\mathrm{Re}\left\{\hat{\bar{E}}_{T1}\times\hat{\bar{H}}_{T1}^{*}\right\}\cdot\bar{da}$$

$$=\iint_{ST}\frac{1}{2}\mathrm{Re}\left\{\hat{V}(z)\frac{\bar{e}_{T1}^{N}(u_1,u_2)}{K_1}\times\left[\hat{I}(z)\frac{\bar{1}_z\times\bar{e}_{T1}^{N}(u_1,u_2)}{K_2}\right]^{*}\right\}\cdot\bar{da} \tag{24}$$

$$=\iint_{ST}\frac{|\bar{e}_{T1}^{N}(u_1,u_2)|^2}{K_1K_2}\cdot\bar{da}\,\frac{1}{2}\mathrm{Re}\left\{\hat{V}(z)\hat{I}(z)^{*}\right\}$$

$$P(z)=\frac{K_D^2}{K_1K_2}\frac{1}{2}\mathrm{Re}\left\{\hat{V}(z)\hat{I}(z)^{*}\right\} \tag{25}$$

ya que $\left[\iint_{ST}|\bar{e}_{T,1}^{N}(u_1,u_2)|^2\right]\cdot\bar{da}=K_D^2$.

$$\underset{V-I}{\hat{Z}(z)}=\frac{\hat{V}(z)}{\hat{I}(z)}=\frac{\hat{V}^{+}\left(1+\hat{\Gamma}(z)\right)}{\hat{I}^{+}\left(1-\hat{\Gamma}(z)\right)}=\underset{V-I}{\hat{Z}_0}\frac{\left(1+\hat{\Gamma}(z)\right)}{\left(1-\hat{\Gamma}(z)\right)} \tag{26}$$

$$\hat{\eta}_1=\frac{\hat{E}_{0,1}^{+}}{\hat{H}_{0,1}^{+}}=\frac{\hat{V}^{+}}{K_1}\frac{K_2}{\hat{I}^{+}} \;\Rightarrow\; \frac{\hat{V}^{+}}{\hat{I}^{+}}=\frac{K_1}{K_2}\hat{\eta}_1 \tag{27}$$

$$\hat{Z}_{0_{V-I}} = \frac{K_1}{K_2} \qquad (28)$$

Definiciones utilizadas en guía de ondas

1. Seudo-voltaje:

$$\hat{V}^{\pm} = \int_{C_T} \hat{\bar{E}}_T^{\pm}(u_1, u_2) \cdot \bar{dl}$$

donde C_T es el camino de integración tangencial a $\hat{\bar{E}}_{T\,Max}^{\pm}(u_1, u_2)$ con inicio y fin en las paredes metálicas de la guía.

Por ejemplo, la GOR modo dominante.

$$\hat{V}^{+} = \int_0^b \hat{E}_{0y}^{+} \operatorname{sen}\left(\frac{\pi x}{a}\right)_{x=\frac{a}{2}} dy = b\,\hat{E}_{0y}^{+}$$

Ahora $\hat{V}^{+} = K_1 \hat{E}_{0y}^{+} \;\Rightarrow\; K_1 = b$ (1)

2. Seudo-corriente:

$$\hat{I}^{\pm} = \oint_C \hat{\bar{H}}_T^{\pm}(u_1, u_2) \cdot \bar{dl}$$

En este caso el camino de integración es cerrado y tangencial a $\hat{\bar{H}}_{T\,Max}^{\pm}(u_1, u_2)$ en la superficie metálica interior de la guía; su regreso se establece en una región donde $\hat{\bar{H}}_T^{\pm}(u_1, u_2) = 0$, por ejemplo, en la parte externa del conductor.

Por ejemplo, GOR, modo dominante.

$$\hat{I}^{+} = \int_0^a \frac{\hat{E}_{0y}^{+}}{\hat{\eta}_1} \operatorname{sen}\left(\frac{\pi x}{a}\right) dx = \frac{\hat{E}_{0y}^{+}}{\hat{\eta}} \frac{2a}{\pi} = \hat{H}_{0y}^{+} \frac{2a}{\pi}$$

Ahora $\hat{I}^{+} = K_2 \hat{H}_{0y}^{+} \;\Rightarrow\; K_2 = {}^{2a}\!/_{\pi}$ (2)

3. Seudo-potencia:

$$P(z) = {}^{1}\!/_{2} \operatorname{Re}\left\{ \hat{V}(z) \hat{I}(z)^{*} \right\}$$

En este caso se desea que la potencia promedio transmitida en la dirección z se compute igual para la guía de onda como para la línea de transmisión TEM.

De la ec. (25),

$$P(z)=\frac{K_D^2}{K_1 K_2}\frac{1}{2}\mathrm{Re}\left\{\hat{V}(z)\hat{I}(z)^*\right\}$$

$$\Rightarrow \quad \frac{K_D^2}{K_1 K_2}=1 \quad \Rightarrow \quad K_D^2=K_1 K_2 \tag{3}$$

4. Impedancia característica normalizada:

Aquí $\quad \underset{V-I}{\hat{Z}_0}=1$

$$\Rightarrow \frac{K_1}{K_2}\hat{\eta}_1=1 \quad \Rightarrow \quad \frac{K_1}{K_2}=\frac{1}{\hat{\eta}_1}$$

Luego las formulas $\hat{V}^{\pm}=K_1\hat{E}_{0,1}^{\pm}$, $\hat{I}^{\pm}=K_2\hat{H}_{0,1}^{\pm}$ establecen que son necesarias dos relaciones independientes para determinar K_1 y K_2.

Por ejemplo, si se definen los voltajes y corrientes sobre la base $\left\{\begin{matrix} seudo-potencia \\ seudo-voltaje \end{matrix}\right\}$, se encontrará que:

$\left.\begin{matrix} SP \Rightarrow K_D^2=K_1 K_2 \\ SV \Rightarrow K_1=b \end{matrix}\right\} \Rightarrow K_2=\frac{K_D^2}{b}$, con la cual resulta definida $\underset{V-I}{\hat{Z}_0}$, la impedancia característica. Se puede ejercitarse con las siguientes posibilidades:

$$\left\{\begin{matrix} seudo-potencia \\ seudo-corriente \end{matrix}\right\} \quad ; \quad \left\{\begin{matrix} seudo-potencia \\ \hat{Z}_0-\ normalizada \end{matrix}\right\} \quad ; \quad \left\{\begin{matrix} seudo-voltaje \\ seudo-corriente \end{matrix}\right\}$$