Errata dissertationis

Hybride Finite-Elemente-Integralgleichungsmethode im Ortsbereich zur flexiblen Berechnung dreidimensionaler Strukturen der Antennen- und MMIC-Technik

(ISBN: 3-89722-382-1)

von

Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Dipl.-Ing. Ingo D. Rullhusen
<d01c@uni-bremen.de>

9. Juni 2004

Diese Fehlerliste enthält nur Angaben derart, die zur Richtigstellung des Inhaltes dienlich sind. Nichtsdestoweniger sei der geneigte Leser dazu aufgerufen, Fehler aller Art, sei es bezüglich Inhalt, Orthografie, Interpunktion oder Typografie, dem dankbaren Autor mitzuteilen.

Seite 8, Absatz 1: Nach der partiellen Integration erhält man

$$\delta F(u) = f_{u'}(b; u(b); u'(b))\,\delta u(b) - f_{u'}(a; u(a); u'(a))\,\delta u(a) + \int_a^b \left(f_u - \frac{\partial f_{u'}}{\partial x} \right) \delta u \,\mathrm{d}x. \tag{2.5}$$

Der interessierende Fall...

... selbst die Euler-Lagrangesche Differentialgleichung

$$f_u - \frac{\partial f_{u'}}{\partial x} = 0$$

erfüllen muß, damit...

Seite 17, Absatz 3: Modifiziert man das Randintegral...

Klarstellung: Die angesprochene Modifikation besteht darin, daß ein Randterm in der Form

$$F(\boldsymbol{E}) = G(\boldsymbol{E}) + \frac{1}{2} \oiint_{\partial V} \left(\frac{1}{\mu} \operatorname{rot} \boldsymbol{E} \times \boldsymbol{E} \right) \cdot \mathrm{d}\vec{A}$$

hinzuaddiert wird, um die natürlichen Randbedingungen in die wesentlichen zu überführen.

Seite 35, Absatz 1: Die Potentiale ergeben sich dabei zu:

$$\boldsymbol{A}_M\{\hat{n}' \times \vec{w}_j'\} = \iint_{A_j} \underline{G}_{AM} \cdot (\hat{n}' \times \vec{w}_j')\,\mathrm{d}A', \tag{3.56}$$

$$\phi_M \left\{\hat{n}' \cdot \operatorname{rot}' \vec{w}_j'\right\} = \iint_{A_j} G_{\phi M} \left(\hat{n}' \cdot \operatorname{rot}' \vec{w}_j'\right) \mathrm{d}A'. \tag{3.57}$$

Seite 36, Absatz 1: Die Potentiale ergeben sich dabei zu:

$$\boldsymbol{A}_J\{\vec{f}_l'\} = \iint_{A_l} \underline{G}_{AJ} \cdot \vec{f}_l'\,\mathrm{d}A', \tag{3.63}$$

$$\phi_J \left\{\operatorname{div}_s{}' \vec{f}_l'\right\} = \iint_{A_l} G_{\phi J} \operatorname{div}_s{}' \vec{f}_l'\,\mathrm{d}A' \tag{3.64}$$

und für $\underline{M}$ entsprechend.

Seite 50, Absatz 2: Zusammengefaßt ergibt sich aus der Integration der betrachteten Singularität also ein Beitrag von

$$\lim_{\epsilon \to 0} \iint_{S_\epsilon} \operatorname{grad} \left(\frac{\mathrm{e}^{-\mathrm{j}k|\vec{r}-\vec{r}'|}}{4\pi|\vec{r}-\vec{r}'|} \right) \times \vec{f}'\mathrm{d}A' = -\frac{1}{2}\hat{n} \times \vec{f}(\vec{r}). \tag{3.90}$$

Seite 117, Absatz 3: Hieraus ergeben sich dann aus einem Vergleich mit der Gleichung (4.271) die Beziehungen:

$$V'_{\mathrm{inc}}(\boldsymbol{k}_{\mathrm{t}}) = (2\pi)^2 \delta(\boldsymbol{k}_{\mathrm{t}} - \boldsymbol{k}_{\varrho}) \left(\frac{\hat{u}}{\mathrm{j}k_{\mathrm{t}}} \cdot \boldsymbol{E}_{\mathrm{t}}^{\mathrm{inc}} \right), \tag{4.274}$$

$$V''_{\mathrm{inc}}(\boldsymbol{k}_{\mathrm{t}}) = (2\pi)^2 \delta(\boldsymbol{k}_{\mathrm{t}} - \boldsymbol{k}_{\varrho}) \left(-\frac{\hat{v}}{\mathrm{j}k_{\mathrm{t}}} \cdot \boldsymbol{E}_{\mathrm{t}}^{\mathrm{inc}} \right). \tag{4.275}$$

Seite 127, Absatz 1: Für das Fernfeld bei $z > z_m$ ergibt sich durch Umformung der Integranden der Sommerfeld-Integrale für den oberen auf die m-te Schicht folgenden Halbraum

$$\begin{aligned}
\mathcal{S}_2\left\{ \frac{T^{V'}(z;z') - T^{V''}(z;z')}{{k_{\mathrm{t}}}^2} \right\}(\varrho) &= \\
&\mathcal{S}_2\left\{ +\frac{1}{k_{\mathrm{t}}^2} \left(\frac{Y'(z_m;z')}{Y'_m} - \frac{Y''(z_m;z')}{Y''_m} \right) \mathrm{e}^{+\mathrm{j}k_{zm}|z_m - z'|}\, \mathrm{e}^{-\mathrm{j}k_{zm}|z-z'|} \right\}, \\
\mathcal{S}_0\left\{ T^{V'}(z;z') + T^{V''}(z;z') \right\}(\varrho) &= \mathcal{S}_0\left\{ + \left(\frac{Y'(z_m;z')}{Y'_m} + \frac{Y''(z_m;z')}{Y''_m} \right) \mathrm{e}^{+\mathrm{j}k_{zm}|z_m - z'|}\, \mathrm{e}^{-\mathrm{j}k_{zm}|z-z'|} \right\}, \\
\mathcal{S}_1\{Z''(z;z')\}(\varrho) &= \mathcal{S}_1\left\{ Z''(z_m;z')\mathrm{e}^{+\mathrm{j}k_{zm}|z_m - z'|}\, \mathrm{e}^{-\mathrm{j}k_{zm}|z-z'|} \right\}, \\
\mathcal{S}_1\{Y'(z;z')\}(\varrho) &= \mathcal{S}_1\left\{ Y'(z_m;z')\mathrm{e}^{+\mathrm{j}k_{zm}|z_m - z'|}\, \mathrm{e}^{-\mathrm{j}k_{zm}|z-z'|} \right\}.
\end{aligned}$$

Bei $z < z_1$ ergibt sich entsprechend durch Umformung der Integranden für den der ersten Schicht vorausgehenden Halbraum

$$\begin{aligned}
\mathcal{S}_2\left\{ \frac{T^{V'}(z;z') - T^{V''}(z;z')}{{k_{\mathrm{t}}}^2} \right\}(\varrho) &= \\
&\mathcal{S}_2\left\{ -\frac{1}{k_{\mathrm{t}}^2} \left(\frac{Y'(z_1;z')}{Y'_1} - \frac{Y''(z_1;z')}{Y''_1} \right) \mathrm{e}^{+\mathrm{j}k_{z0}|z_1 - z'|}\, \mathrm{e}^{-\mathrm{j}k_{z0}|z-z'|} \right\}, \\
\mathcal{S}_0\left\{ T^{V'}(z;z') + T^{V''}(z;z') \right\}(\varrho) &= \mathcal{S}_0\left\{ - \left(\frac{Y'(z_1;z')}{Y'_1} + \frac{Y''(z_1;z')}{Y''_1} \right) \mathrm{e}^{+\mathrm{j}k_{z0}|z_1 - z'|}\, \mathrm{e}^{-\mathrm{j}k_{z0}|z-z'|} \right\}, \\
\mathcal{S}_1\{Z''(z;z')\}(\varrho) &= \mathcal{S}_1\left\{ Z''(z_1;z')\mathrm{e}^{+\mathrm{j}k_{z0}|z_1 - z'|}\, \mathrm{e}^{-\mathrm{j}k_{z0}|z-z'|} \right\}, \\
\mathcal{S}_1\{Y'(z;z')\}(\varrho) &= \mathcal{S}_1\left\{ Y'(z_1;z')\mathrm{e}^{+\mathrm{j}k_{z0}|z_1 - z'|}\, \mathrm{e}^{-\mathrm{j}k_{z0}|z-z'|} \right\}.
\end{aligned}$$

Seite 128, Absatz 1: ...

$$\begin{aligned}
\underline{G}_{EJ}(\vec{\varrho};z;z') = -(\hat{x}\hat{x} + \hat{y}\hat{y})&\frac{1}{2}\mathcal{S}_0\{Z''(z;z') + Z'(z;z')\}(\varrho) \\
&+ [(\hat{x}\hat{x} - \hat{y}\hat{y})\cos(2\varphi) + (\hat{x}\hat{y} + \hat{y}\hat{x})\sin(2\varphi)] \\
&\cdot \frac{1}{2}\mathcal{S}_2\left\{ \frac{Z'(z;z') - Z''(z;z')}{{k_{\mathrm{t}}}^2} \right\}(\varrho) \\
&+ (\hat{x}\hat{z}\cos(\varphi) + \hat{y}\hat{z}\sin(\varphi))\frac{1}{\mathrm{j}\omega\varepsilon(z')}\mathcal{S}_1\left\{ T^{V'}(z;z') \right\}(\varrho) \\
&+ (\hat{z}\hat{x}\cos(\varphi) + \hat{z}\hat{y}\sin(\varphi))\frac{1}{\mathrm{j}\omega\varepsilon(z)}\mathcal{S}_1\left\{ T^{I'}(z;z') \right\}(\varrho) \\
&- \hat{z}\hat{z}\frac{1}{\omega^2\varepsilon(z)\varepsilon(z')}\mathcal{S}_0\{Y'(z;z')\}(\varrho),
\end{aligned}$$

wobei die Dirac-Distribution in der $\hat{z}\hat{z}$-Komponente aufgrund der Fernfeldbetrachtung entfällt.

Seite 128, Absatz 2: Für das Fernfeld bei $z > z_m$ ergibt sich durch Umformung der Integranden der Sommerfeld-Integrale für den oberen, die m-te Schicht darstellenden Halbraum

$$\begin{aligned}
\mathcal{S}_0\{Z''(z;z') + Z'(z;z')\}(\varrho) &= \mathcal{S}_0\Big\{(Z''(z_m;z') + Z'(z_m;z'))\,\mathrm{e}^{+\mathrm{j}k_{zm}|z_m-z'|}\,\mathrm{e}^{-\mathrm{j}k_{zm}|z-z'|}\Big\}\,,\\
\mathcal{S}_2\left\{\frac{Z'(z;z') - Z''(z;z')}{{k_\mathrm{t}}^2}\right\}(\varrho) &= \mathcal{S}_2\left\{\left(\frac{Z'(z_m;z') - Z''(z_m;z')}{{k_\mathrm{t}}^2}\right)\mathrm{e}^{+\mathrm{j}k_{zm}|z_m-z'|}\,\mathrm{e}^{-\mathrm{j}k_{zm}|z-z'|}\right\}\,,\\
\mathcal{S}_1\Big\{T^{V'}(z;z')\Big\}(\varrho) &= \mathcal{S}_1\left\{+\frac{Y'(z_m;z')}{Y'_m}\mathrm{e}^{+\mathrm{j}k_{zm}|z_m-z'|}\,\mathrm{e}^{-\mathrm{j}k_{zm}|z-z'|}\right\}\,,\\
\mathcal{S}_1\Big\{T^{I'}(z;z')\Big\}(\varrho) &= \mathcal{S}_1\Big\{+Z'(z_m;z')Y'_m\mathrm{e}^{+\mathrm{j}k_{zm}|z_m-z'|}\,\mathrm{e}^{-\mathrm{j}k_{zm}|z-z'|}\Big\}\,.
\end{aligned}$$

Bei $z < z_1$ ergibt sich entsprechend durch Umformung der Integranden für den der ersten Schicht vorausgehenden Halbraum

$$\begin{aligned}
\mathcal{S}_0\{Z''(z;z') + Z'(z;z')\}(\varrho) &= \mathcal{S}_0\Big\{(Z''(z_1;z') + Z'(z_1;z'))\,\mathrm{e}^{+\mathrm{j}k_{z0}|z_1-z'|}\,\mathrm{e}^{-\mathrm{j}k_{z0}|z-z'|}\Big\}\,,\\
\mathcal{S}_2\left\{\frac{Z'(z;z') - Z''(z;z')}{{k_\mathrm{t}}^2}\right\}(\varrho) &= \mathcal{S}_2\left\{\left(\frac{Z'(z_1;z') - Z''(z_1;z')}{{k_\mathrm{t}}^2}\right)\mathrm{e}^{+\mathrm{j}k_{z0}|z_1-z'|}\,\mathrm{e}^{-\mathrm{j}k_{z0}|z-z'|}\right\}\,,\\
\mathcal{S}_1\Big\{T^{V'}(z;z')\Big\}(\varrho) &= \mathcal{S}_1\left\{-\frac{Y'(z_1;z')}{Y'_1}\mathrm{e}^{+\mathrm{j}k_{z0}|z_1-z'|}\,\mathrm{e}^{-\mathrm{j}k_{z0}|z-z'|}\right\}\,,\\
\mathcal{S}_1\Big\{T^{I'}(z;z')\Big\}(\varrho) &= \mathcal{S}_1\Big\{-Z'(z_1;z')Y'_1\mathrm{e}^{+\mathrm{j}k_{z0}|z_1-z'|}\,\mathrm{e}^{-\mathrm{j}k_{z0}|z-z'|}\Big\}\,.
\end{aligned}$$

Seite 233, Absatz 1: Das Sommerfeld-Integral n-ter Ordnung ist hierbei durch

$$\mathcal{S}_n\{f(k_\mathrm{t})\}\,(\varrho) = \frac{1}{2\pi}\int\limits_{C(0;\infty)} f(k_\mathrm{t})\mathrm{J}_n(k_\mathrm{t}\varrho)k_\mathrm{t}^{n+1}\mathrm{d}k_\mathrm{t} \tag{C.1}$$

definiert.