• Erläuterungen: „conductivePML_2D"

· Wellenwiderstand, Permittivität und Reflexionsfaktor sind gegeben durch:

→ $\underline{Z} = \sqrt{\frac{\mu}{\underline{\varepsilon}}}$ → $\underline{\varepsilon} = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot \left(1 - j\frac{\kappa}{\omega \varepsilon_0 \varepsilon_r}\right)$ → $\underline{\Gamma} = \frac{\underline{Z}_2 - \underline{Z}_1}{\underline{Z}_2 + \underline{Z}_1}$

· Für den absorbierenden Rand wird die Leitfähigkeit κ von Zelle zu Zelle gegen Rand immer weiter erhöht:

→ $\underline{\varepsilon}_0 = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r$ → $\underline{\varepsilon}_1 = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot \left(1 - j\frac{\kappa_0}{\omega \varepsilon_0 \varepsilon_r}\right)$ → $\underline{\varepsilon}_2 = \varepsilon_0 \varepsilon_r \cdot \left(1 - j\frac{2\kappa_0}{\omega \varepsilon_0 \varepsilon_r}\right)$ ...

⇒ Leitfähigkeit soll langsam "linear" zum Rand hin ansteigen, um möglichst Reflexion am PML-Rand zu vermeiden. Innerhalb des PML wird eine Welle dann durch Verluste gedämpft!

• Wahl von κ_0 für niedrige Reflexion

→ Wir schreiben: $\underline{\varepsilon} = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot (1 - j \cdot i \cdot a)$ $\quad a = \frac{\kappa_0}{\omega \varepsilon_0 \varepsilon_r}$

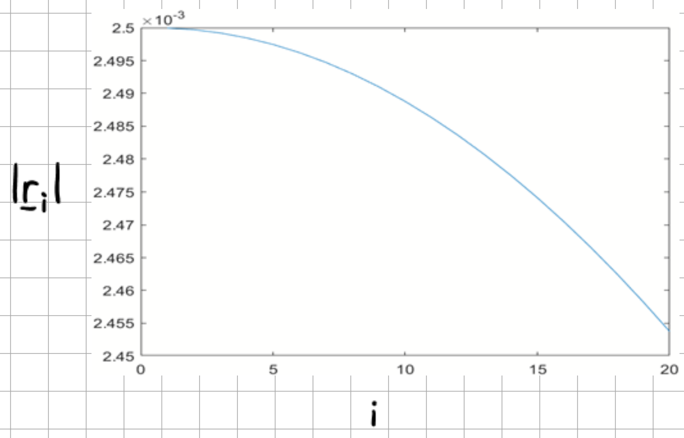
→ Für den i-ten übergang zwischen zwei Zellen des PML gilt:

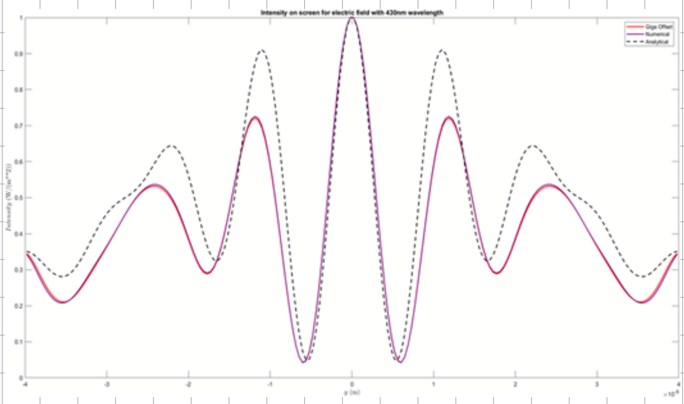
$$\underline{\Gamma}_i = \frac{\underline{Z}_{i-1} - \underline{Z}_i}{\underline{Z}_{i-1} + \underline{Z}_i} = \frac{\frac{1}{\sqrt{1-j(i-1)a}} - \frac{1}{\sqrt{1-jia}}}{\frac{1}{\sqrt{1-j(i-1)a}} + \frac{1}{\sqrt{1-jia}}}$$

μ, ε_r überall gleich

$$= \frac{\sqrt{1-jia} - \sqrt{1-j(i-1)a}}{\sqrt{1-jia} + \sqrt{1-j(i-1)a}}$$

- Aus numerischen Experimenten hat sich für $a = 0{,}01$ ein akzeptables Verhältnis von Reflexion am PML und Dämpfung im PML ergeben:





- Rot: Rand weit genug weg um Reflexion bei Auswertung zu vermeiden
- Lila: Numerische Lösung mit PML (Einfluss durch Reflexion kaum sichtbar)

- Also gilt: $0{,}01 = a = \dfrac{\kappa_0}{\omega_0 \varepsilon_0 \varepsilon_r}$

  $\Rightarrow \kappa_0 = 0{,}01 \cdot \omega_0 \cdot \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r$

- Da κ_0 von ω abhängt, kann der PML mit entsprechendem Verhalten für jede Frequenz gebildet werden!

- Wahl der Breite des PML
  - Versuche haben ergeben, dass bei $\kappa_0 = 0{,}01 \cdot \omega_0 \cdot \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r$ eine Breite des Randes von 6 Wellenlängen mit linearem Anstieg auf $20\kappa_0$ bis zur letzten Zelle ein gutes Verhalten bewirkt
  - Da die Ausbreitungskonstante $k = \omega \cdot \sqrt{\mu \underline{\varepsilon}}$ ebenfalls abhängig von a beschrieben werden kann ist zu erwarten, dass der Rand sich für alle Frequenzen gleich verhält, wenn er auf diese speziell eingestellt wird.

- Ergänzung

Der PML muss für eine Simulation immer nur auf die minimale Frequenz angepasst werden!
Für alle Frequenzen darüber verringert sich die Eindringtiefe in den PML nur weiter, gleichzeitig wird $a = \frac{\kappa_0}{\omega \varepsilon_0 \varepsilon_r}$ für $\kappa_0 = \text{const.}$ kleiner und der Einfluss im Reflexionsfaktor für diese Welle schwindet

- Funktion conductivePML_2D

→ Berechnet nach oben genannten Kriterien eine Leitwertmatrix zur repräsentation der leitenden PML schichten