

Titolo: Guida passo-per-passo alla simulazione di una cavità cilindrica con guida d'onda WR340 in Elmer

1. ****Definizione della geometria****

- Crea in un CAD o in un programma di mesh (Netgen o Gmsh) un cilindro con raggio 0,1 m (diametro 200 mm) e altezza 0,1 m.
- Disegna una guida d'onda rettangolare con sezione interna 86,36 mm × 43,18 mm (standard WR340) e lunghezza 150 mm.
- Collega la guida d'onda alla parete laterale della cavità a metà altezza. Assegna etichette alle superfici: pareti metalliche, piano di ingresso della guida d'onda e piano di uscita.

2. ****Generazione della mesh****

- Esporta la geometria in Netgen o Gmsh e genera una mesh tetraedrica. Il solver VectorHelmholtz di Elmer funziona solo con elementi tetraedrici.
- Imposta un passo di mesh di circa 6 mm ($\lambda/20$ a 2,45 GHz) e raffina vicino all'apertura della guida d'onda.
- Converti la mesh nel formato di Elmer con: `ElmerGrid 4 2 nome.vol` (Netgen) o `ElmerGrid 8 2 nome.msh` (Gmsh). Verifica che le superfici abbiano gli ID corretti.

3. ****Preparazione del file di input (.sif)****

- Definisci il database della mesh in `Header` indicando la cartella della mesh.
- Aggiungi i valori di costante per permittività e permeabilità del vuoto.
- Definisci un corpo con materiale aria (`Relative Permittivity = 1`, `Relative Permeability = 1`) e assegna l'equazione VectorHelmholtz.
- Imposta `Angular Frequency = 2*pi*2.45e9` nella sezione `Simulation`.
- Nel solver `VectorHelmholtz`, attiva il calcolo del campo elettrico e magnetico e usa un metodo iterativo (IDRS) con preconditionatore Vanka.
- Imposta le condizioni al contorno:
 - * ****Pareti metalliche****: azzera i tre componenti del campo elettrico (pareti conduttive).
 - * ****Porta d'ingresso****: impone il profilo del modo TE₁₀ usando $\cos(\pi x/0.08636)$ sul piano di ingresso della guida.
 - * ****Porta di uscita****: utilizza una condizione di Robin complessa per assorbire le onde (evita riflessioni).
- Opzionalmente, assegna una condizione iniziale non nulla per evitare soluzioni nulle.
- Un esempio completo di file SIF è disponibile nel file `cavity_2p45GHz.sif` fornito.

4. ****Esecuzione della simulazione****

- Copia i file della mesh e il `.sif` nella stessa directory.
- Dal terminale esegui `ElmerSolver cavity_2p45GHz.sif` (o il nome del tuo file). Il solver genererà un file `.vtu` contenente i campi calcolati.

5. ****Analisi dei risultati****

- Apri il file `.vtu` in ParaView per visualizzare la distribuzione dei campi elettrici e magnetici nella cavità e nella guida d'onda.
- Per calcolare il coefficiente di riflessione (S-parametri), integra il flusso di Poynting sulle superfici di ingresso e uscita. Puoi aggiungere un solver `SaveScalars` nel file .sif per calcolare automaticamente la potenza.

6. ****Considerazioni finali****

- Il diametro di 200 mm e l'altezza di 100 mm sono vicini alle dimensioni teoriche necessarie per la risonanza TE₀₁₁ a 2,45 GHz; eventuali scostamenti possono essere ottimizzati variando leggermente il raggio o la lunghezza secondo la formula di risonanza.
- Se desideri includere le perdite del metallo, definisci un materiale con `Electric Conductivity` pari a circa $1,45 \times 10^6$ S/m (acciaio inox) e applicalo come parete o regione sottile.