

Thema für eine Masterarbeit

Simulation der Wellenstreuung an periodischen Drahtgittern und Anwendungen im Antennendesign für Satelliten

Die Firma HPS GmbH in München ist ein Hersteller von entfaltbaren Antennenreflektoren für Satelliten. Die eigentliche Reflektorfläche bildet dabei ein feines Drahtnetz, das von der Tochterfirma HPtex hergestellt wird (<https://www.hptex.de/>). Bei der vorgeschlagenen Master-Arbeit geht es um numerische Verfahren zur Berechnung der Streuung eines elektromagnetischen Felds an einem solchen ebenen Drahtnetz. Neben Verbesserungen des numerischen Verfahrens ist ein besseres Verständnis des mathematischen Modells und seiner Relation zu anderen Modellen für die Streuung an Drähten Ziele der Arbeit.

Das Drahtnetz wird angenommen als ebene, in x_j -Richtung L_j -periodische ($j = 1, 2$) Vereinigung regulärer Kurvenstücke. Die Restriktion des Netzes auf die Einheitszelle $\Omega_0 = (-L_1/2, L_1/2) \times (-L_2/2, L_2/2) \times \mathbb{R}$ bezeichnen wir mit Γ_0 . Trifft man die Annahme, dass das einfallende Feld eine ebene Welle mit komplexer Amplitude $\mathbf{E}_0$ und Ausbreitungsrichtung $\mathbf{d}$ ist, ergibt sich eine Darstellung des gestreuten elektrischen Feldes aus der vom einfallenden Feld im Drahtnetz induzierten Stromdichte I

$$\mathbf{E}^s(\mathbf{x}) = \frac{\mu_0 \omega}{2 L_1 L_2} \int_{\Gamma_0} F(\mathbf{x}, \mathbf{y}) I(\mathbf{y}) \, d\ell(\mathbf{y}).$$

Die Kernfunktion F ist dabei eng verwandt mit der α -quasiperiodischen Green'schen Funktion für die Helmholtz-Gleichung. Mit Hilfe einer geeigneten Randbedingung auf Γ_0 kann eine Integralgleichung zur Bestimmung von I formuliert werden.

Es gibt verschiedene mögliche explizite Darstellungen von F , die sich in ihren Gültigkeitsbereichen unterscheiden. Die von der HPS GmbH verwendete Darstellung führt in einigen Konstellationen zu Instabilitäten bei der numerischen Lösung der Integralgleichung für I . Hier setzt die Masterarbeit an:

- Beruhend auf Vorarbeiten des Betreuers zur quasiperiodischen Green'schen Funktion soll ein neues numerisches Lösungsverfahren zur Berechnung von I vorgeschlagen, analysiert und in **Python** implementiert werden. Das neue Verfahren ist mit der Leistung der bekannten Methoden zu vergleichen.
- Das oben beschriebene Modell für die Herleitung der Integralgleichung beruht auf einer Reihe vereinfachender Annahmen, deren Gültigkeit nicht ganz klar ist. Es soll eine rigorose Herleitung des Modells und ein Vergleich mit anderen Modellen für die Streuung an Drähten entwickelten Verfahren durchgeführt werden.

Haben Sie Interesse an diesem mathematischen, aber von einer konkreten Anwendung motivierten Masterarbeitsthema? Melden Sie sich direkt bei PD Dr. Tilo Arens (tilo.aren@kit.edu oder in der Sprechstunde, Zi. 1.047 im Geb. 20.30).