

Diss. ETH Nr. 7792

3-D Streufeldberechnungen
mit Hilfe der MMP-Methode

ABHANDLUNG

zur Erlangung des Titels eines
Doktors der Technischen Wissenschaften
der

EIDGENOESSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZUERICH

vorgelegt von

GEORG KLAUS
Dipl. El.-Ing. ETH
geboren am 8. Februar 1952
von Zollikon/ZH

Angenommen auf Antrag von

Prof. H. Baggenstos, Referent
Prof. Dr. P. Leuthold, Korreferent

1985

Kurzfassung

Die bisher nur für zweidimensionale Feldberechnungen verwendete MMP-Methode wird auf drei Dimensionen erweitert und auf dreidimensionale Streufeldprobleme angewendet.

Es wird gezeigt wie ein Problem angegangen werden muss, um es anschliessend mit Hilfe der MMP-Methode lösen zu können. Es werden Regeln angegeben und untersucht, welche es erlauben die Pole günstig zu plazieren. Weiter wird gezeigt, wie mit Hilfe einer Randfehleranalyse die Genauigkeit der Ergebnisse gezielt erhöht werden kann.

Erweiterungen des ursprünglichen MMP-Ansatzes, welche den Anwendungsbereich der Methode vergrössern, werden diskutiert und durch Beispiele verdeutlicht. Symmetrien der Streukörper werden ausgenützt, um die Rechnung zu vereinfachen. Die Tauglichkeit und vielseitige Verwendbarkeit der MMP-Methode wird durch verschiedene Beispiele unterstrichen. Verschiedene neue Nahfeldberechnungen geben einen tieferen Einblick in den Mechanismus der Wellenausbreitung in der Nähe von Streukörpern.

Schliesslich werden einige Erweiterungen der MMP-Methode vorgeschlagen, welche in der Praxis noch nicht angewendet worden sind und es werden "Stossrichtungen" für neue Anwendungsbereiche der MMP-Methode angegeben.

Abstract

The MMP method which has been used in two dimensions only, is expanded for three dimensions and applied to 3-D scattering problems.

It is shown how to attack a problem with respect to the MMP method. Some rules which allow a good pole-setting are presented and examined. It is shown how precision can be increased by an analysis of the error on the boundary.

Extensions of the original MMP expansion are discussed which allow a wider use of the method. Symmetries of the geometrical arrangement are used to reduce computation time. The capability of the MMP method is pointed out by various examples. Different new nearfield calculations give a deeper insight to the mechanism of wave propagation near a scatterer.

Finally some extensions of the MMP method are suggested which have not been used yet and some new MMP applications are proposed.

La méthode MMP, qui jusqu'ici était seulement utilisée en deux dimensions, est maintenant développée en trois dimensions et appliquée au cas des champs de dispersion.

On expose ici une stratégie pour investir un problème en général afin de pouvoir le résoudre élégamment avec notre méthode. On précise quelques règles pour l'emplacement des pôles et on montre comment il est possible d'améliorer la précision des résultats en analysant l'erreur sur le contour.

On discute plusieurs développements de la série de base MMP, permettant une utilisation encore plus générale, et qui seront illustrés par des exemples choisis. On utilise aussi les symétries des corps dispersifs afin de réduire les coûts d'ordinateur. On démontre la fiabilité et le large domaine d'application du programme à l'aide de nombreux exemples. Différents calculs de champs rapprochés d'un corps dispersif permettent une meilleure compréhension des mécanismes de propagation des ondes électromagnétiques.

Finalement, on suggère quelques extensions de la méthode MMP qui permettront de résoudre de nouveaux problèmes et de futurs champs d'applications pour cette méthode sont aussi indiqués.

In questa tesi viene trattata l'estensione al calcolo di campi elettromagnetici a tre dimensioni del metodo denominato con la sigla MMP (Multipli Multipoli), finora applicato solo ai campi bidimensionali. In particolare vengono trattati i problemi di dispersione d'onda.

Si mostra come va affrontato un problema per poterlo poi risolvere tramite l'uso del metodo MMP. A questo scopo vengono presentate e discusse alcune regole che permettono di collocare in modo ottimale i poli della funzione che rappresenta la soluzione del problema. Inoltre si spiega come è possibile aumentare la precisione del risultato studiando l'errore che si ottiene sui contorni della regione di validità della funzione considerata.

Si discutono diverse forme dello sviluppo della funzione che risulta dall'impiego del metodo MMP, in modo da allargarne il campo di applicazione, e questo viene accompagnato da parecchi esempi. Le simmetrie geometriche che un dato corpo presenta vengono sfruttate per ridurre il volume di calcolo necessario. Con la discussione di alcuni esempi si mostra la flessibilità e l'affidabilità del metodo MMP. Grazie a ciò è possibile per esempio ottenere nuove e utili conoscenze sul campo che vige in prossimità di un corpo colpito da un'onda elettromagnetica.

Alla fine vengono suggerite nuove estensioni del campo di applicazione del metodo MMP che non sono ancora state usate nella pratica.