

Feldtheorie

von

Gerhard Piefke

o. Prof. an der Technischen Hochschule

Darmstadt



Bibliographisches Institut Mannheim/Wien/Zürich
B. I.-Wissenschaftsverlag

INHALTSVERZEICHNIS

12. EIGENFUNKTIONEN, EIGENWERTE, ENTWICKLUNGS- SATZ , AUSSTRAHLUNGSBEDINGUNG	17
12.1 Die Orthogonalität der Eigenfunktionen der Wellengleichung	17
12.1.1 Orthogonalitätsrelation und Nor- mierung	17
12.1.2 Beispiele für orthogonale Funktio- nen im Zweidimensionalen	23
12.1.3 Beweis der linearen Unabhängig- keit der Eigenfunktionen	27
12.2 Die Entartung	28
12.3 Entwicklungssatz (Orthogonalentwicklung) und Vollständigkeitsrelation	31
12.4 Die Orthogonalentwicklung der tangentialen Feldkomponenten elektromagnetischer Wellen	35
12.4.1 Die allgemeine Formulierung	35
12.4.2 Der Zusammenhang zwischen den Ei- genfunktionen der elektrischen und magnetischen Feldstärke bei homo- genen Leitungen mit endlichem Quer- schnitt	37

12.5	Unendliches Gebiet. Ausstrahlungsbedingung. Eindeutigkeit der Lösung der Wellengleichung	40
12.5.1	Unendliches Gebiet. Ausstrahlungsbedingung	40
12.5.2	Eindeutigkeit der Lösung der Wellengleichung	44
13.	DIE ANWENDUNG DER ORTHOGONALENTWICKLUNG AUF BEUGUNGSPROBLEME	50
13.1	Einleitung, Probleme	50
13.2	Die grundsätzliche mathematische Methode..	56
13.2.1	Der mathematische Ansatz, das unendliche Gleichungssystem	56
13.2.2	Die Einführung der Feldwellenwiderstände bei homogenen Leitungen .	60
13.3	Entwicklung bei einer einfachen sprunghaften Querschnittsänderung	63
13.4	Das Zwischenmedium	67
13.4.1	Das zweidimensionale Zwischenmedium	67
13.4.1.1	Mathematische Methode	67
13.4.1.2	Anwendung	70

13.4.1.3 Das Magnetfeld in der Apertur einer Blende	77
13.4.2 Das dreidimensionale Zwischen- medium	80
13.4.2.1 Mathematische Methode	80
13.4.2.2 Anwendung	84
13.5 Reflexion und Transmission bei Einfall einer H_0 -Welle auf eine sprunghafte symmetrische Querschnittsänderung eines Rechteckhohlleiters	91
13.5.1 Die Aufstellung des unendlichen Gleichungssystems	92
13.5.2 Die Streumatrix	101
13.5.2.1 Die Aufstellung der Streumatrix .	101
13.5.2.2 Die Eigenschaften der Streumatrix	109
13.5.3 Einige Zusammenhänge zwischen Re- flexion und Transmission bei Ein- fall einer H_{10} -Welle	111
13.5.3.1 Allgemeine Zusammenhänge	111
13.5.3.2 Zusammenhänge bei alleiniger Ausbreitungsfähigkeit der H_{10} - Welle	116
13.5.3.2.1 Grundsätzliche Zusammenhänge ..	116
13.5.3.2.2 Lösung bei der Grenzfrequenz der H -Welle. Erste Näherung .	124

13.5.3.2.3	Vorzeichen der Phasenwinkel der Reflexions- und Trans- missionskoeffizienten	127
13.5.3.2.4	Das Ersatzschaltbild. Der Zu- sammenhang zwischen Betrag und Phase der Reflexions- und Transmissionskoeffizienten	129
13.5.3.3	Verhältnisse bei entsprechen- der Querschnittsänderung einer Bandleitung	133
13.5.3.4	Numerische Lösung und Ergebnisse.	134
13.6	Numerische Beispiele	140
13.6.1	Einführung	140
13.6.2	Gekoppelte Streifenleitungen	140
13.6.3	Sprunghafte Änderung der Ganghöhe in Wendelleitungen	142
13.6.4	Exzentrische Verbindungen von Rundhohlleitern mit beliebigen Radien	145
13.6.5	Rechteckhohlleiter mit aufgesetztem Rundhohlleiter	148
13.6.6	Rundhohlleiter mit abgehender Radialleitung	151
13.6.7	Periodische Strukturen	155
13.6.7.1	Rechteckhohlleiter mit perio- dischen Abzweigungen	155

13.6.7.2	Rechteckhohlleiter mit periodischen Erweiterungen	158
13.6.7.3	Rundhohlleiter mit periodischen, koaxialen, dielektrischen Zylindern	161
13.6.7.4	Die offene koaxiale periodische Scheibenleitung	163
13.6.8	Rechteckhohlleiterwinkelstück, Sonderfall der Blende	166
13.6.9	Verbindung zwischen Bandleitungen und ebenem Schirm. Phasengesteuerte Antenne	173
13.6.10	Verbindung zwischen Hohlleiter und Hörn	180
13.6.10.1	Verbindung zwischen Rechteckhohlleiter und Sektorhorn	181
13.6.10.2	Verbindung zwischen Rundhohlleiter und Kegelhorn	190
13.6.10.3	Kegelförmiger Übergang zwischen zwei Rundhohlleitern	195
13.6.11	Streuung am ideal leitenden Winkel	200
13.6.12	Besondere Bemerkungen zur Konvergenz bei der numerischen Auswertung	202
14.	GRUNDLAGEN DER TENSORRECHNUNG	204
14.1	Der Tensor 2. Stufe und die Matrix seiner Komponenten	204

14.2	Das dyadische Produkt und die allgemeine Formulierung des Tensors	209
14.3	Der symmetrische Tensor 2. Stufe	213
14.4	Der Vektorgradient von v	216
15.	WELLENAUSBREITUNG IN ANISOTROPEN MEDIEN ...	218
15.1	Wellenausbreitung im Plasma	218
15.1.1	Wellenausbreitung im Plasma ohne Magnetfeld	218
15.1.2	Wellenausbreitung im Plasma mit Magnetfeld	225
15.1.2.1	Die Maxwell'schen Gleichungen für das Plasma mit Magnetfeld	225
15.1.2.2	Die dielektrische Polarisation ..	236
15.1.2.3	Der Zusammenhang zwischen der Dielektrizitätskonstante des Plasmas und der Polarisation	241
15.1.2.4	Ebene Welle mit Ausbreitungsrichtung parallel zum vorgegebenen Magnetfeld B	243
15.1.2.5	Ebene Welle mit Ausbreitungsrichtung senkrecht zum vorgegebenen Magnetfeld B	265
15.2	Wellenausbreitung im Kristall	278
15.2.1	Das Tensorellipsoid	278
15.2.2	Ebene Wellen im Kristall	288

Inhaltsverzeichnis	15
15.2.2.1 Allgemeine Zusammenhänge	288
15.2.2.2 Die optischen Achsen	305
15.3 Wellen im periodisch geschichteten Medium	313
15.3.1 Dielektrizitätskonstante und Permeabilität	313
15.3.2 Ebene Wellen im periodisch geschichteten Medium	318
15.3.3 Oberflächenwellen beim periodisch geschichteten Medium	324
15.3.4 Der Sonderfall einer dicken, sehr gut leitenden Schicht in der periodischen Struktur	332
15.3.4.1 Die Näherungen für die Permeabi- litäts- und die Dielektrizitäts- konstante	332
15.3.4.2 Die Grundwelle in der Kamm- Bandleitung	336
16. WELLEN BEI SUPRALEITFÄHIGKEIT	346
16.1 Die Zusammenfassung der Maxwell-London- schen Theorie	346
16.2 Vergleich zwischen normalleitender Band- leitung und supraleitender Bandleitung	354
LITERATURVERZEICHNIS FÜR FELDTHEORIE I, II UND III	358
SACHWORTREGISTER	359