



Doctoral Thesis

Eigenschaften und Anwendung dünner metallischer Schichten im Mikrowellenbereich

Author(s):

Schneider, Martin

Publication Date:

1959

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000096663> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Eigenschaften und Anwendungen dünner metallischer Schichten im Mikrowellenbereich

Von der
Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich

zur Erlangung der Würde eines Doktors
der Naturwissenschaften
genehmigte

PROMOTIONSARBEIT

vorgelegt von
MARTIN SCHNEIDER
dipl. Physiker ETH
von Signau (Kanton Bern)

Referent: Herr Prof. Dr. F. Tank
Korreferent: Herr P.-D. Dr. G. Epprecht

Eigenschaften und Anwendungen dünner metallischer Schichten im Mikrowellenbereich

621.372.8.018.44

Zusammenfassung. *Reduziert man mindestens eine lineare Dimension eines metallischen Körpers, der sich in einem Mikrowellenfeld befindet, so entstehen bei der Unterschreitung einer kritischen geometrischen Grösse (Skintiefe) verschiedene neuartige Effekte. Die vorliegende Arbeit behandelt systematisch die Wechselwirkungen, die zwischen einem elektromagnetischen Feld und einer dünnen metallischen Schicht auftreten. Es wird gezeigt, dass mehrere Erscheinungen sich besonders für den Nachweis und die Messung von Mikrowellenfeldern eignen und dass damit neue Möglichkeiten für die Messtechnik entstehen.*

Von den zahlreichen Systemen, deren Untersuchung von allgemeinem Interesse ist, werden zwei Problemkreise eingehend behandelt.

Der Schichtkoppler beruht auf der Eigenschaft der Halbdurchlässigkeit einer genügend dünnen metallischen Schicht und gestattet, zwei getrennte Hohlleitersysteme stetig miteinander zu verbinden. Es wird gezeigt, dass die charakteristische Kenngrösse des Kopplungsvorganges bei geeigneter Dimensionierung praktisch frequenzunabhängig wird und dass die Feldverluste in der Schicht die Konstruktion eines extrem breitbandigen Kalorimeters ermöglichen.

Der Schichtdetektor beruht auf der Erscheinung, dass die Wechselwirkung zwischen Feld und Schicht mit einer teilweisen Umsetzung von Feldenergie in thermische Energie verbunden ist. Die Widerstandsänderung infolge der Erwärmung der absorbierenden Schicht kann elektrisch nachgewiesen werden. Ein Vergleich mit den bisher üblichen Drahtdetektoren zeigt, dass der Schichtdetektor bei geeignetem Aufbau verschiedene günstige Vorteile besitzt.

1. Einleitung

Die dünne metallische Schicht spielt in der Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik eine wichtige Rolle bei der Herstellung von Dämpfungsgliedern (Attenuatoren). Das Arbeitsprinzip dieser Schaltelemente beruht bekanntlich auf der Herabsetzung der in einem Leitungssystem übertragenen Leistung durch elektrische Verluste in der Schicht. Aufgabe und Zweck der vorliegenden Arbeit ist es, zu zeigen, dass eine sorgfältige Analyse der physikalischen

Résumé. *Si l'on réduit au moins une dimension linéaire d'un corps métallique qui se trouve dans un champ hyperfréquence, différents effets d'un genre nouveau apparaissent lorsque l'on descend au-dessous d'une grandeur géométrique critique (profondeur de pénétration). Le présent travail traite systématiquement les interactions qui se produisent entre un champ électromagnétique et une couche métallique mince. L'on démontre que plusieurs phénomènes sont spécialement appropriés pour la détection et la mesure de champs hyperfréquences, et par là ouvrent de nouvelles possibilités pour la technique des mesures.*

Deux séries de problèmes, choisies parmi les nombreux systèmes dont l'étude offre un intérêt général, sont traitées en détail.

Le coupleur à couche repose sur la propriété de semi-perméabilité d'une couche métallique suffisamment mince, et permet de relier entre eux continûment deux systèmes de guides d'ondes séparés. L'on montre que la grandeur caractéristique du processus de couplage est pratiquement indépendante de la fréquence lorsque les dimensions du coupleur sont judicieusement choisies, et que les pertes de champ dans la couche rendent possible la construction d'un calorimètre à bande extrêmement large.

Le détecteur à couche repose sur le phénomène que l'interaction entre champ et couche est liée à une transformation partielle d'énergie de champ en énergie thermique. Le changement de résistance dû à l'échauffement de la couche absorbante peut être décelé électriquement. Une comparaison avec les détecteurs à fils, usuels jusqu'à maintenant, montre que le détecteur à couche possède plusieurs avantages favorables, s'il est construit de façon appropriée.

Schichteigenschaften zu weiteren fruchtbaren Anwendungsmöglichkeiten führt, die besonders für die Mikrowellenmesstechnik von Bedeutung sind. Man gelangt so zu drei Gruppen von Elementen, die sich kurz folgendermassen kennzeichnen lassen:

- a) Systeme, welche die elektrischen Leistungsverluste in der Schicht zur Erzielung einer Leistungsanzeige oder auch bloss einer Dämpfung benutzen.