

## Korrekturkennlinien für die Magnetfeld ICR Nahfeldmikrosonden

Typ ICR HV/HH der Firma Langer-EMV Technik GmbH

<b>1.</b>	<b>EINFÜHRUNG .....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>AUSMESSEN DER NAHFELDMIKROSONDEN AN EINER STRIPELINE – SONDENSPEZIFISCHE KORREKTURKENNLINIE .....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>MESSEN MAGNETISCHER FELDESTÄRKE - MAGNETFELDKORREKTURKENNLINIE.....</b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>MESSEN DES DURCH EINEN LEITERS (IC-PIN) FLIEßENDEN STROM – STROMKORREKTURKENNLINIE .....</b>	<b>3</b>

### 1. Einführung

Die ICR-Nahfeldmikrosonden werden vor der Auslieferung einer Qualitätsprüfung unterzogen. Dabei werden verschiedene Messungen an Referenzanordnungen durchgeführt und resultierende Korrekturkennlinien erzeugt. Es werden drei verschiedene Korrekturkennlinien ermittelt:

- 1) Standardisierte Korrekturkennlinie
- 2) Magnetfeldkorrekturkennlinie
- 3) Stromkorrekturkennlinie

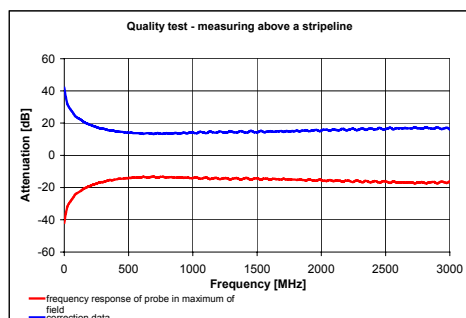
Das Ausmessen der Kennlinien und der Einsatz der Korrekturwerte beim Messen soll im folgenden erläutert werden.

### 2. Ausmessen der Nahfeldmikrosonden an einer Stripeline - Sondenspezifische Korrekturkennlinie

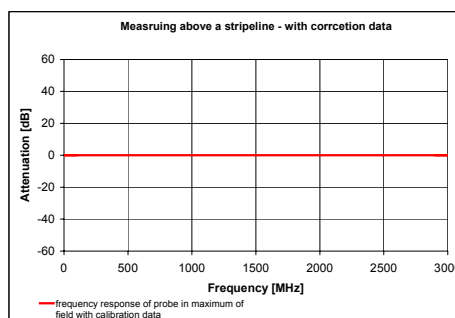
Da die Nahfeldmikrosonden auf Grund ihrer Bauart und ihrer starken Miniaturisierung Unterschiede innerhalb einer Typenreihe im Übertragungsverhalten aufweisen, ist ein Ausmessen über einem Referenzobjekt notwendig. Dafür werden die Mikrosonden über einer Stripeline vermessen. So kann das Übertragungsverhalten bei zuvor fest definierten Werten bestimmt werden:

- Abstand der Sonde zur Stripeline
- Aufbau der Stripeline
- Wert der speisenden Tracking Generator Spannung an der Stripeline
- Einstellung am Spectrumanalysator

Die resultierende Übertragungsfunktion wird auf die Tracking Generator Spannung bezogen. Das Ergebnis ist die 'Standardisierte Korrekturkennlinie'. Bei nachfolgenden Messungen können die Daten der Korrekturkennlinie zu den aktuellen Messdaten addiert werden. Das Ergebnis der Addition ist ein relatives Ergebnis, welches auf die Referenzmessung bezogen ist. Dieses Ergebnis ist dann mit den Messungen anderer Mikrosonden der gleichen Typenreihe vergleichbar.



1. Bild: Übertragungsfunktion und Korrekturdatei



2. Bild: Messergebnis + Korrekturdatei über dem selben Referenzobjekt

### 3. Messen magnetischer Feldstärke - Magnetfeldkorrekturkennlinie

Im folgenden wird die Bestimmung der Magnetfeldkorrekturkennlinie für die Nahfeldmikrosonden und die damit mögliche Berechnung der magnetischen Feldstärken vorgestellt.

Eine Magnetfeldsonde gibt an ihrem Ausgang ein Spannungssignal  $U_{Sonde}$  ab, welches von einem Spektrumanalysator in ein Spektrum zerlegt wird. Von diesem Spannungssignal wird die Kennlinie des internen Verstärkers der Nahfeldmikrosonde abgezogen und auf Grundlage der physikalischen Zusammenhänge das zugehörige Magnetfeld  $H_{RF}$  ermittelt. Es wird ein frequenzabhängiger Korrekturfaktor  $K_H$  ermittelt, der den Zusammenhang vom Spannungssignal  $U_{Sonde}$  und dem Magnetfeld  $H_{RF}$  beschreibt.

Mit der Korrekturkennlinie  $K_H$  kann aus dem Spannungsausgangssignal der Magnetfeld Nahfeldmikrosonde  $U_{Sonde}$  die magnetische Feldstärke  $H_{RF}$  in der Sondenspule ermittelt werden. Dabei ist der Korrekturfaktor der Nahfeldmikrosonde in jedem Anwendungsfall unabhängig von der Messgeometrie, d.h. die Sonde kann beliebig im Abstand und Winkel zum Stromleiter geführt werden, ohne dass ein Fehler in der Korrektur auftritt (Abb. 2). Als Ergebnis erhält man das mittlere magnetische Feld, welches von der Sondenspule umschlossen wird (Abb. 1).

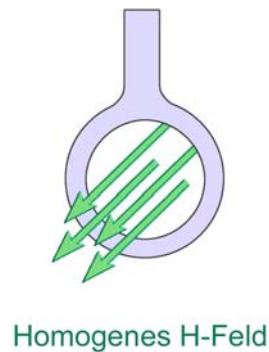


Abbildung 1: Feldverlauf in der Sondenspule

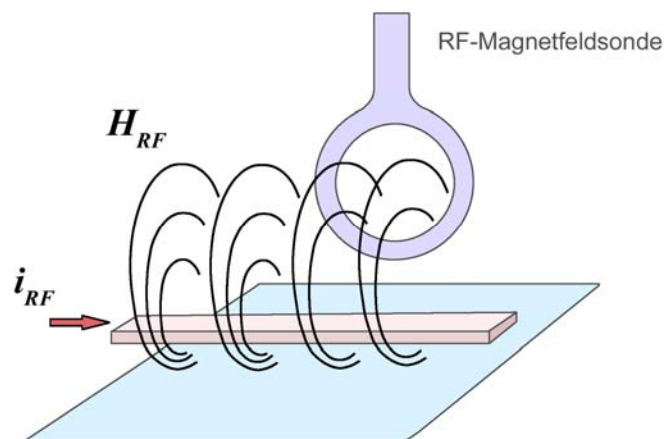
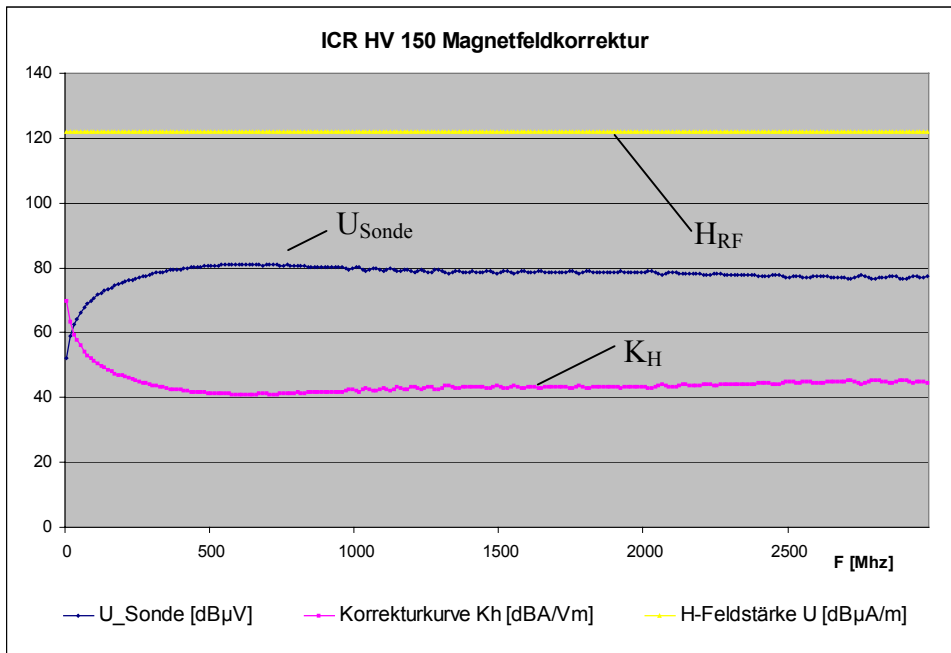


Abbildung 2: Allgemeine Anwendungsanordnung

Verwendung des Korrekturfaktors  $K_H$  in der zugeschnittenen Größengleichung:

$$H_{RF} \left[ dB \mu \frac{A}{m} \right] = U_{Sonde} [dB \mu V] + K_H \left[ dB \frac{A}{Vm} \right]$$

Beispiel für die Verwendung der Größengleichung Abbildung 3:



**Abbildung 3: Beispiel des Umganges mit der Magnetfeldkorrekturkennlinie an einer ICR HV150**

In Abb. 3 wurde die Magnetfeld Nahfeldmikrosonde in einem über der Frequenz konstanten Magnetfeld angeordnet. Aufgrund des Koppelfaktors und spezifischer Sondenparameter ist die in der Sonde induzierte Spannung frequenzabhängig. Der Koppelfaktor vermittelt zwischen gemessener Spannung  $U_{Sonde}$  und der mittleren magnetischen Feldstärke. Wenn zur gemessenen Spannung  $U_{Sonde}$  der Korrekturfaktor addiert wird (logarithmierte Größengleichung), erhält man die vorhandene magnetische Feldstärke.

Mit der Größengleichung kann aus der Messkurve  $U_{Sonde}$  und der Korrekturkennlinie  $K_H$  die mittlere Magnetfeldstärke  $H_{RF}$  bestimmt werden. Das Ergebnis ist in Abbildung 3 dargestellt.

In bestimmten Situationen können Wechselwirkungen zwischen Sonde und Messobjekt auftreten, die das Messergebnis beeinflussen.

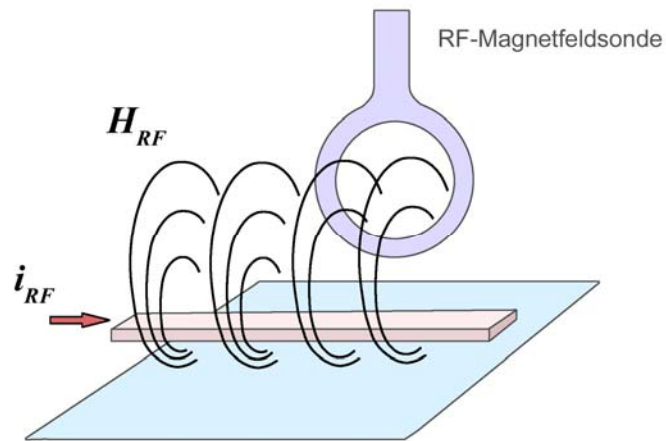
#### 4. Messen des durch einen Leiters (IC-Pin) fließenden Strom – Stromkorrekturkennlinie

Zwischen Magnetfeld  $H_{RF}$  und Strom  $I_{RF}$  besteht ein fester physikalischer Zusammenhang, der von der Geometrie der Stromleiteranordnung abhängig ist. Der angegebene Korrekturfaktor  $K_I$  bezieht sich deshalb auf eine definierte Referenzanordnung.

Nur wenn im Anwendungsfall der Sonden die geometrischen Parameter mit der Referenzanordnung übereinstimmen, sind die ermittelten Stromwerte  $I_{Korr}$  korrekt. Bei Abweichungen von dieser Anordnung entstehen Abweichungen in den Stromwerten  $I_{Korr}$ . Der errechnete Stromwert  $I_{Korr}$  kann dann nur als Orientierungswert dienen. Die Stromkorrekturkurven werden sinnvollerweise nur für die vertikalen Magnetfeldsondenköpfe erstellt.

Die Referenzanordnung hat folgende geometrische Parameter (Abbildung 4 und 5):

- Messung über dem PIN eines TQFP Gehäuses
- Pin-Breite 0,4 mm und Pin-Abstand 0,8 mm
- Abstand der Messsonde zum Pin 0,2 mm

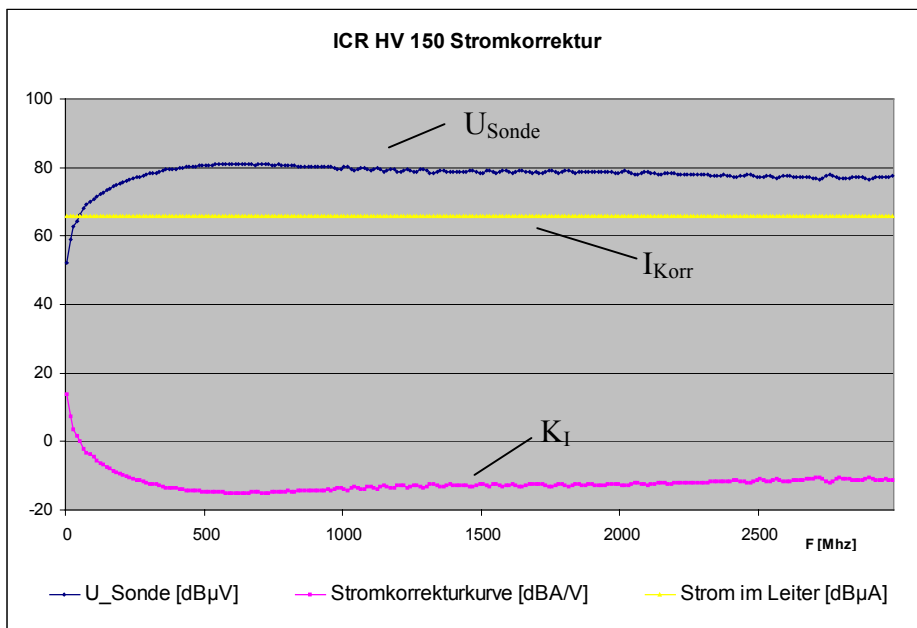


**Abbildung 4: Schematische Darstellung der Messanordnung für Magnetfeldsonden**

Verwendung des Korrekturfaktors  $K_I$  in der zugeschnittenen Größengleichung:

$$I_{Korr} [dB\mu A] = U_{Sonde} [dB\mu V] + K_I [dB\Omega]$$

Im Beispiel wurde ein im Frequenzbereich konstanter Strom zugrunde gelegt (Abb. 5). Dieser Strom induziert in der Magnetfeld Nahfeldmikrosonde eine Spannung, die als  $U_{Sonde}$  vom Spektrumanalysator gemessen wird. Um den Strom im Leiter zu erhalten, wird vom Spannungsverlauf der frequenzabhängige Korrekturfaktor addiert (logarithmisch).  $I_{Korr}$  ist der im Leiter der Referenzanordnung fließende Strom in  $dB\mu A$ .



**Abbildung 5: Stromkorrektur Beispielkurve für ICR HV150**