

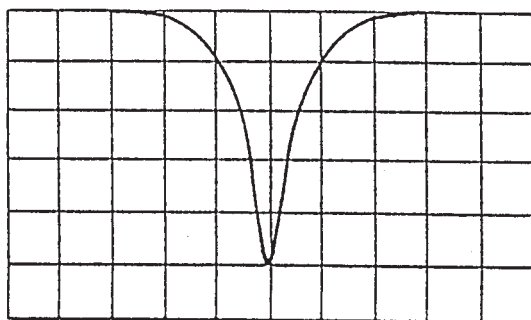
Hinweise zur Versuchsdurchführung

Versuch : Elektronenspinresonanz (ESR)

Zur Realisierung der ESR wird eine paramagnetische Modells substanz DPPH (Diphenyl-pikrylhydrazyl) in den Überlagerungsbereich eines Helmholtz-Spulenpaares (konstantes Magnetfeld mit 50 Hz-Modulation) und einer HF-Spule (Frequenzbereich 15 bis 150 MHz) gebracht. Die HF-Spule ist Teil eines Parallel-Resonanzkreises hoher Güte. Im Resonanzfall absorbiert die Probe HF-Energie, woraus eine Änderung im Wechselstromwiderstand (Dämpfung) des Schwingkreises folgt. Die Resonanzfrequenzen f für verschiedene magnetische Flußdichten B können unmittelbar am digitalen Frequenzzähler abgelesen werden, der im ESR-Betriebsgerät enthalten ist.

Versuchsablauf :

- * Schaltung aufbauen : günstigen Strommesser auswählen; Helmholtzspulen parallel schalten; Spulenabstand überprüfen !
- * Entsprechend dem Frequenzbereich des hochfrequenten Wechselfeldes wird eine der folgenden auswechselbaren HF-Steckspulen ausgewählt :
 - Steckspule (E) f ca. 13 - 30 MHz
 - Steckspule (F) f ca. 30 - 75 MHz
 - Steckspule (G) f ca. 75 -130 MHz
- * DPPH - Probe einsetzen ;
- * Oszilloskop einstellen; Nullpunktlage prüfen !
Bei geringer Amplitude des dem magnetischen Gleichfeld überlagerten Wechselfeldes magnetisches Gleichfeld langsam erhöhen, bis Impulse auf dem Bildschirm des Oszilloskops sichtbar werden.
Im allgemeinen sieht man zwei Resonanzimpulse, weil das magnetische Wechselfeld pro Phase die Resonanzstelle zweimal durchläuft und eine Phasenverschiebung zwischen den oszilloskopierten Spannungen vorliegt.
- * Mit dem Phasenschieber am ESR-Betriebsgerät Resonanzimpulse zur Deckung bringen und durch Veränderung des magnetischen Gleichfeldes symmetrisch zur Schirmmitte ($x=0$) einstellen.



$x=0$

Oszillogramm

Vertikale Ablenkung :

Zur Amplitude des Hochfrequenzfeldes
proportionale Spannung

Horizontale Ablenkung :

Zum Feld der Helmholtzspulen
proportionale Spannung

Aus experimentellen Gründen wird nicht die Frequenz der eingestrahlten Mikrowellen angepaßt, sondern man variiert die Stärke des äußeren Magnetfeldes.

- * Die Frequenz f des HF-Oszillators am ESR-Grundgerät erhöhen und anschließend die Resonanzlinie durch Vergrößern des magnetischen Gleichfeldes wieder symmetrisch zur Schirmmitte ($x=0$) einstellen.
- * Frequenz f und die zu B proportionale Gleichstromstärke I messen.
Zur genauen Strommessung ESR-Signal durch Verringern der Modulationsamplitude des äußeren Feldes möglichst klein wählen.
Wegen der Parallelschaltung der Helmholtzspulen zeigt der Strommesser $2 I$ an.
- * Bestimmung der magnetischen Flußdichte aus dem gemessenen Strom I nach dem Biot-Savartschen Gesetz :

$$B = \mu_0 \cdot (4/5)^{3/2} \cdot n/r \cdot I$$

n = Windungszahl je Spule 320

r = Spulenradius = 6,8 cm

I = Stromstärke je Spule

μ_0 = magnetische Feldkonstante = $1,2566 \cdot 10^{-6}$ Vs/Am

- * Aufbau der Anordnung und Durchführung der Messungen zur magnetischen Flußdichte mittels Hallsonde.