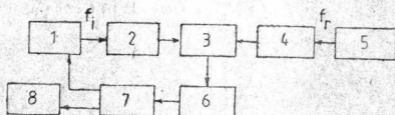


ĐO BIẾN THIÊN NHANH CỦA TỪ TRƯỜNG YẾU DÙNG MÀNG MỎNG TỪ CAO TẦN DỊ HƯỚNG

NGUYỄN KHANG CƯỜNG
HOÀNG LÀM TỬ BÀNH

Phương pháp đo từ trường yếu như từ trường trái đất bằng màng mỏng từ hiện nay được dùng trong nhiều trường hợp rất thuận tiện. Phòng thí nghiệm vật lý vô tuyến trường Đại học Tổng hợp đã thiết kế và lắp ráp một máy đo loại này và đã đạt kết quả như sau:

Sơ đồ khối của thiết bị được vẽ trên hình 1



Hình 1: Sơ đồ khối của dụng cụ đo biến thiên của thành phần từ trường dọc trục của biến từ màng mỏng từ.

- | | |
|---|-------------------------------------|
| 1. Biến từ màng mỏng từ và máy phát cao tần f_i . | 3. Tách sóng nhạy pha và lọc sơ bộ. |
| 2. 4. Chia tần. | 6. Khuếch đại một chiều và mạch lọc |
| 5. Máy phát tần số mốc f_r . | 8. Von kế hoặc bộ tự ghi. |
| 7. Mạch phản hồi. | |

Biến từ đo gồm màng mỏng từ cao tần, các cuộn dây từ hóa và cuộn công tác cuốn quanh vuông góc với nhau. Biến từ này được đặt trong từ trường cần khảo sát. Tần số của máy phát cao tần được điều chỉnh sao cho vòng bám pha hoạt động: Tín hiệu từ máy phát sau khi được khuếch đại đệm được đưa vào một bộ chia với hệ số chia 2^n . Tín hiệu tần số thấp ω lấy ra bộ chia này được đưa vào bộ tách sóng nhạy pha dùng mạch hoặc tuyệt đối cùng với tín hiệu thu được từ máy phát tín hiệu tần số mốc qua một mạch chia tần với hệ số chia 2^m . Khi có bám pha:

$$\frac{f_i}{2^n} = \frac{f_r}{2^m} \text{ hay } f_i = f_r \cdot 2^{n-m}$$

Nguyên lý hoạt động của thiết bị đo như sau: Khi từ trường cần đo biến đổi, độ từ thẩm μ của màng mỏng từ biến đổi theo, độ từ cảm của cuộn công tác thay đổi khiến tần số và do đó pha của dao động cao tần biến đổi. Vì một sự thay đổi tần số cũng coi như thay đổi về pha.

$$U = U_m \sin(\omega + \varphi_0)$$

Khi $\omega = \omega_0 + \Delta\omega(t)$ do đó

$$U = U_m \sin[\omega_0 t + \varphi_0 + \Delta\omega(t).t] = U_m \sin(\omega_0 t + \varphi)$$

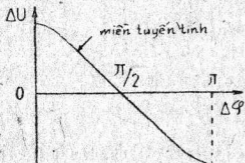
Trong đó $\varphi = \varphi_0 + \Delta\omega(t).t$

Như vậy ở bộ tách sóng nhạy pha xuất hiện điện áp biến đổi chậm tỉ lệ với độ lệch pha giữa hai tín hiệu. Điện áp này được khuếch đại rồi qua mạch phản hồi để tạo ra từ trường bù cân bằng sự thay đổi của từ trường cần đo.

Thật vậy mạch phản hồi tạo ra một dòng phản hồi ΔI chạy qua cuộn phản hồi ở biến từ tạo từ trường ΔH bù trừ sự biến đổi ΔH của từ trường ngoài. Do đó điện áp ΔU ở bộ lọc hoàn toàn tỉ lệ với $\Delta H'$.

Vi $\Delta H \sim \Delta I$ phản hồi; ΔI phản hồi = $\frac{\Delta U}{R_{\text{phản hồi}}}$

Quan hệ gần như tuyến tính giữa ΔU và ΔH được duy trì trong vùng giới hạn của vòng bám pha: hình 2



Hình 2

Quan hệ điện áp lối ra và độ lệch pha giữa hai tín hiệu lối vào của bộ so pha

1. Biến từ đo
2. Cơ cấu cảm biến thuận
3. Mạch gia công tín hiệu chiều thuận.
4. Mạch phản hồi.
5. Cơ cấu biến đổi ngược

Nếu gọi K là tích của hệ số biến đổi của bộ cảm biến từ trường — tần số (K_1) và hệ số truyền đạt thuận K_2 của hệ điện tử tần số — điện áp; $K = K_1.K_2$.

$\delta(\Delta H)$ là tín hiệu sửa: $\delta(\Delta H) = \Delta H - \Delta H'$

β là tích của hệ số phản hồi K_3 với hệ số biến đổi ngược điện áp—từ trường (K_4)

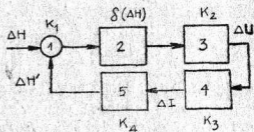
$$\beta = K_3.K_4$$

$$K.\delta(\Delta H) = \Delta U \quad \text{và}$$

$$\Delta H' = \beta \Delta U \quad (*)$$

Do đó
$$\delta(\Delta H) = \frac{\Delta H'}{K\beta}$$

Thiết bị đo là một hệ tự điều chỉnh tần số và từ trường phức tạp có cấu trúc như hình 3.



Hình 3

Sơ đồ khối hệ tự điều chỉnh tần số và từ trường.

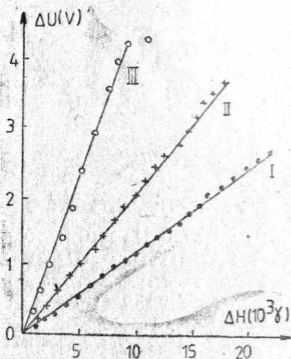
Nếu chọn mạch sao cho $K\beta \gg 1$ thì $\delta(\Delta H) \approx 0$

$$\Delta H' \approx \Delta H.$$

Như vậy đo ΔU từ (*) có thể suy ra $\Delta H'$ hay ΔH .

Để lấy mẫu thiết bị đo, dùng cuộn Xolênôit bao kín đầu đo để tạo ra sự thay đổi của từ trường ngoài. Điện áp một chiều ở bộ lọc thay đổi theo từ trường đó và được ghi lại trên đồ thị ở hình 4.

Các đường biểu diễn trên hình này cho thấy trở phản hồi càng tăng tức là dòng điện phản hồi hay từ trường bù trừ $\Delta H'$ càng giảm thì độ nhạy của thiết bị đo càng tăng.



Hình 4

Đường biểu diễn độ biến đổi điện áp ở bộ lọc theo độ biến đổi từ trường ngoài.

I. trở phản hồi $R_f = 2 \text{ k}\Omega$

Độ nhạy $S = 0,13 \frac{\text{mV}}{\gamma}$

II. trở phản hồi $R_f = 12 \text{ k}\Omega$

Độ nhạy $S = 0,21 \frac{\text{mV}}{\gamma}$

III. trở phản hồi $R_f = 33 \text{ k}\Omega$

Độ nhạy $S = 0,5 \frac{\text{mV}}{\gamma}$

Tài liệu tham khảo

1. В. А. Пузырев. Тонкие ферромагнитные пленки в радиотехнических целях. М. Сов. Радио 1974.
2. В. Андре, Л. Валента. Тонкие ферромагнитные пленки. Издат «Мир» Москва 1964.
3. Сборник статей, Тонкие ферромагнитные пленки. Государственное издат. Технич. Литер. УССР, Киев, 1963.
4. В.Г. Кудрявцев, А. П. Лысенко, Прецизионные частные преобразователи автоматизированных систем контроля и управления. Издат. «Энергия» 1974г.
5. Prutton M. Thin ferromagnetic films. Lond. Button worth 1964.

MEASURING THE FAST VARIATION OF THE WEAK MAGNETIC FIELD BY USING THE HIGH FREQUENCY ANISOTROPIC THIN FERROMAGNETIC FILMS

Varying magnetometer using thin ferromagnetic films can measure continuously the variation of weak magnetic field. This variation is changed into the variation of frequency, then into the variable voltage. The measurement range of the magnetic field variation is $3:20.000$ gamma. The sensitivity is $0,1 \frac{mV}{\gamma}$

$$1 \frac{mV}{\gamma}$$

The precision is $10^{-3} - 10^{-4}$. The inertia of device is $\tau \approx 70ms$. The value of τ can be changed by varying the RC filter of feed back loop.

Bộ môn Vật lý Vô tuyến
Khoa Vật lý, Trường ĐHTH Hà Nội.

Nhận bài
Ngày 8.9.1983

(Tiếp theo trang 25)

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. R. C. C. Leite, J. Shoel, J. D. Gordon: Phys. Rev. Lett. 23, 1332 (1969)
2. C. Benoit à la Guillaume, J. M. Debever, F. Salvan: Phys. Rev. 177, 567 (1969)
3. R. C. C. Leite, E. A. Meneses, N. Januzzi, J. G. Ramos: Sol. St. Commun 11, 1741 (1972)
4. C. I. Yu, J. Goto, M. Ueta: J. Phys. Soc. Jp 34, 639 (1973)
5. P. I. Khadzi, S. A. Moskalenko, A. S. Russu: Fiz. Tekh. Poluprov. 8, 1302. (1974)
6. P. P. Khadzi: Fiz. Tekh. Poluprov. 9, 2156 (1975)
7. N. B. An, Đ. Nam, L. Q. Thông: Tạp chí vật lý, tập X—số 2, 25 (1985)

Nguyễn Ba An, Đỗ Nam, Lê Quý Thông.

RADIATIVE RECOMBINATION OF EXCITON IN n-TYPE SEMICONDUCTORS

The radiative recombination of excitons in n-type semiconductors under the influence of both free and donor electrons is considered. Besides the mechanism of influence of free electrons treated in [5], there may be three other ones. The numerical calculation is made for CdS.

Viện vật lý viện KHVN và
Trường ĐHTH Huế

Nhận bài ngày 25-6-1983