

# **СПІН-ХВИЛЬОВА ЕЛЕКТРОНІКА**

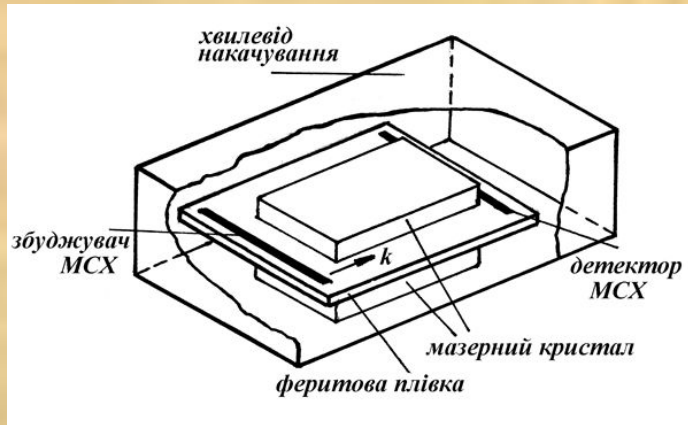
**№5**

Квантове підсилення МСХ в  
структурі ферит-  
парамагнетик

## 5.1 Теорія ефекту квантового підсилення МСХ

**Передумови ефекту:**

- порівняно **невеликі швидкості поширення МСХ**,
- розподіл НВЧ магнітного поля МСХ, коли до 1/2 **енергії** для поверхневих та 1/10 для об'ємних хвиль поширюються **за межами феритового шару**,
- **співпадіння частоти МСХ із частотою сигнального переходу** активного мазерного кристалу за умови знаходження його в **інвертованому стані**.



В нашому **мазері нового типу** на відміну від твердотільних квантових парамагнітних підсилювачів **шар ЗІГ – затримуюча структура**, що керується зовнішнім полем.

Для **біжучої хвилі НВЧ** поле МСХ в структурі ферит-парамагнетик на довжині  $L$ :

$$\vec{h} = \vec{h}_0 \exp[(-k_f'' - k_p'')L]$$

$$\vec{h} = \vec{h}_0 \exp[(-k_f'' - k_p'')L]$$

•

$$\vec{h} = \vec{h}_0 \exp\left[(-k_f'' - k_p'')L\right]$$
$$\vec{h} = \vec{h}_0 \exp\left[(-k_f'' - k_p'')L\right]$$

•

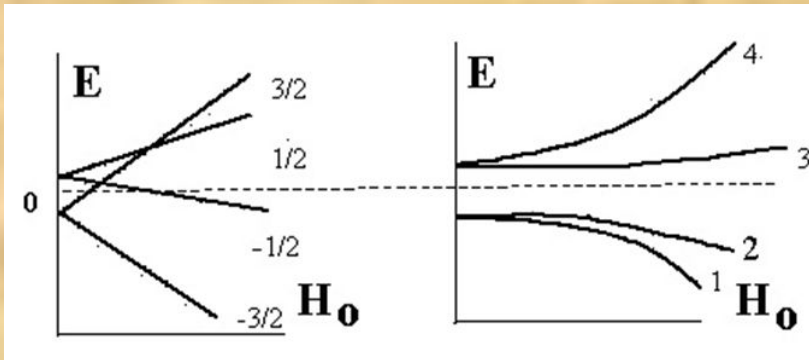
$$\vec{h} = h_0 \exp\left[(-k_f'' - k_p'')L\right]$$

$$\vec{h} = h_0 \exp\left[(-k_f'' - k_p'')L\right]$$

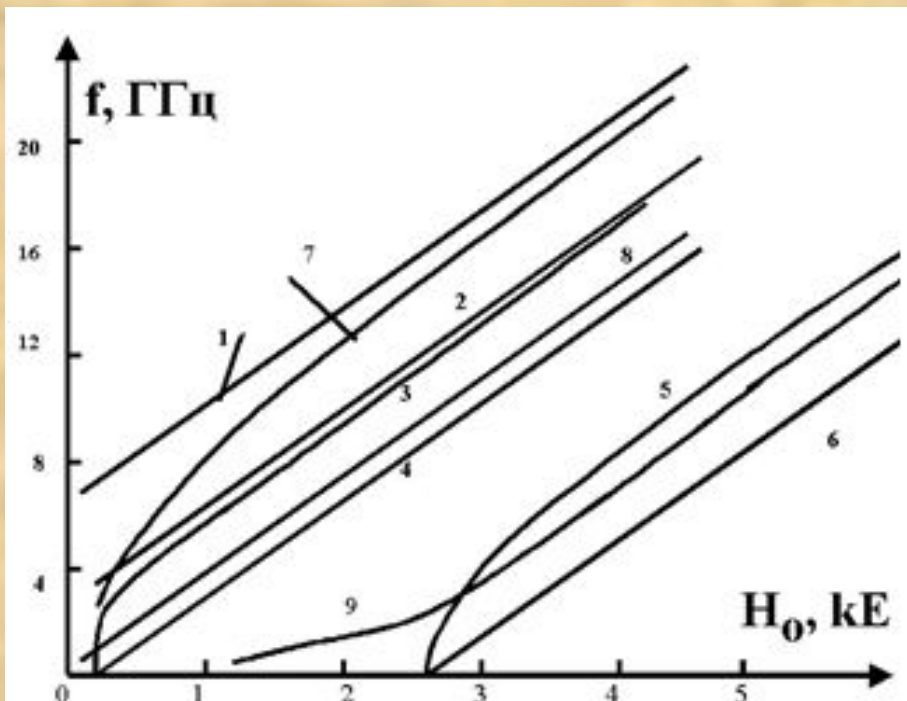


## 5.2 Квантове підсилення МСХ в структурі 3Г-рубін

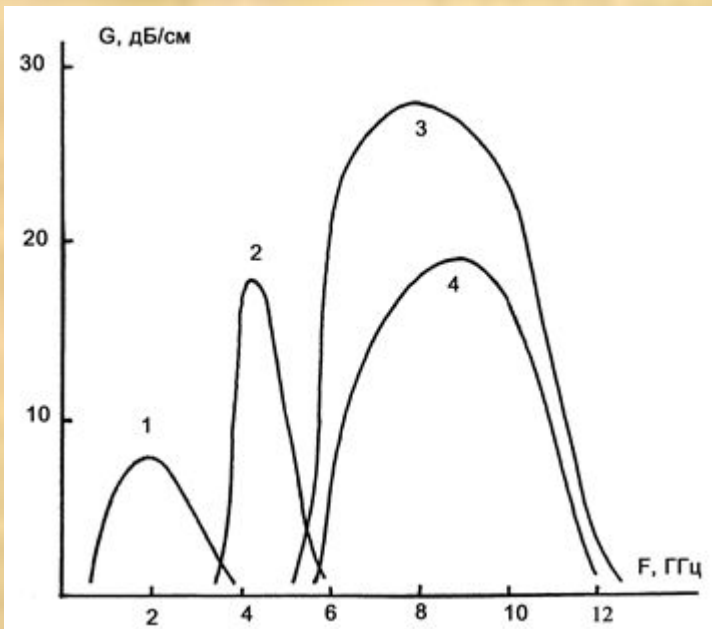
Розглянемо структуру 3Г-рубін  $Al_2O_3:Cr^{3+}$ .



- структура енергетичних рівнів іону  $Cr^{3+}$  в діамагнітній матриці  $Al_2O_3$ : зовнішнє магнітне поле є паралельним (зліва) та перпендикулярним (справа) вісі симетрії одновісного кристала рубіна (кути та ).

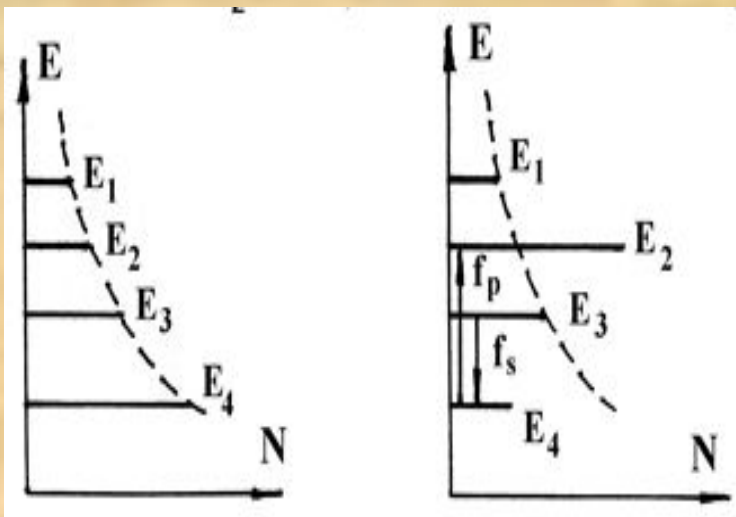


- області співпадіння  
 граничних частот МСХ в ЗІГ та  
 частот ЕПР різних переходів в  
 рубіні при : 1,2 – верхні частоти  
 ПМСХ металізованого і  
 ізольованого феритових шарів,  
 відповідно, 3 – нижня частота  
 ПМСХ і верхня частота ЗОМСХ, 4  
 – нижня частота ЗОМСХ, 5,6 –  
 верхня й нижня частоти ПОМСХ,  
 7 - (перехід) ; 8 - (перехід) , 9 -  
 (перехід) .



- частотна залежність коефіцієнту електронного підсилення МСХ в структурі рубін-ЗІГ-рубін при товщині феритового шару  $s = 50$  мкм: 1 – ЗОМСХ ( $T = 1.6$  К), 2 – ПМСХ ( $T = 1.6$  К), 3 та 4 - ПОМСХ – ( $T = 1.6$  К і  $T = 4.2$  К).





$$h = h_0 \exp\left[(-k_f - k_p)L\right]$$

Основні охолоджувальні рідини:

Рідина	He	H <sub>2</sub>	Ne	N <sub>2</sub>	CO	F <sub>2</sub>	Ar	O <sub>2</sub>
Температура кипіння, К	4.2 1.6	20.4	27.1	77.4	81.7	85.2	87.2	90.2

Дякую за увагу!

