

### ЯДЕРНЫЙ МАГНИТНЫЙ РЕЗОНАНС 2.

Включать установку и выполнять измерения следует параллельно с чтением руководства.

1. При работе на установке необходимо снять часы.
2. Запрещается подносить к зазору электромагнита железные предметы и передвигать трубу генератора в зазоре.
3. Образцы: резина и фторопласт.

#### *Порядок выполнения работы.*

1. Включение приборов.

Включить тумблеры на передних панелях осциллографа, генератора ГЗ -34, блоков питания В5 - 8, УИП - 1 и частотомера ЧЗ - 35А 8 (СЕТЬ, ТЕРМОСТАТ)

2. Убедиться в наличии генерации (должна отклоняться стрелка микроамперметра). При отсутствии генерации нужно повернуть по часовой стрелке ручки АМПЛИТУДА генератора “слабых колебаний” (ГСК). Усиление осциллографа установить максимальное. Частота генератора ГЗ - 34 должна быть 25 гц.

3. Ток в модулирующих катушках ручкой “РЕГ. ВЫХОДА” ГЗ - 34 установить 15 - 20 мА по миллиамперметру. Ток в катушках электромагнита установить равный 440 мА крайней ручкой на УИП - 1 (по миллиамперметру на его лицевой панели). Все время устанавливать этот ток указанной ручкой, когда он падает!

4. Вставить в катушку ГСК образец с резиной, не сдвигая трубу ГСК относительно электромагнита.

5. Медленно вращая ручку ЧАСТОТА ГСК, нужно найти сигнал ЯМР от протонов в резине. Сигнал выглядит как пик, направленный вниз.

Если появятся два пика, то ручкой регулировки фазы (на столе у осциллографа) совместить их вершины и установить сигнал в центре развертки. Концы развертки при этом должны быть видны на экране.

6. Измерить частоту ЯМР (на приборе ЧЗ - 35А). Для получения большей точности величину тока в модулирующих катушках следует уменьшить до 5 - 7.5 мА.

Следует повторить измерение 5 - 7 раз, каждый раз заново устанавливая сигнал в центре развертки.

7. Зная гиромагнитное отношение для протонов, определить величину магнитного поля (эти и последующие вычисления выполняются дома). Вычислить среднеквадратичную погрешность.

8. Увеличить амплитуду развертки до 50 мА и, измеряя частоту ГСЕ, сдвинуть сигнал сначала на левый, а затем на правый край развертки, измеряя частоту в обоих случаях.

Вычислить расстояние между краями развертки в единицах частоты и, зная гиромагнитное отношение, в единицах поля - гауссах или теслах.

9. Вычислить коэффициент, переводящий показания миллиамперметра

## ЯМР Установка-2

---

измеряющего ток в катушках развертки, в величину модулирующего поля. Миллиамперметр отградуирован в эффективных значениях тока.

10. Измерить ширину линии на половине высоты сначала в миллиметрах, а потом пересчитать ее в гауссы.

Поскольку в нашем случае ширина линии определяется неоднородностью магнитного поля, то, измерив ширину линии, можно вычислить неоднородность магнитного поля. Ток модуляции при этом не должен быть больше 50 мА, а сигнал должен иметь вигли. Если их нет, увеличить амплитуду генерации. При всех изменениях модулирующего тока желательно поддерживать величину развертки постоянной, регулируя усиление по горизонтали.

11. Вставить в катушку ГСК образец с фторопластом. Найти сигнал ЯМР от ядер фтора, вращая ручку ЧАСТОТА ГСК. Частота сигнала должна быть меньше чем от протонов. Нужно установить сигнал в центре развертки.

12. Измерить частоту ЯМР фтора. Для этого повторить весь п. 6. Т.к. магнитное поле известно, можно вычислить гиромангнитное отношение для ядер фтора и магнитный момент ядер фтора (спин ядер F равен 1/2).

13. Вставить образец с резиной, установить сигнал в центре развертки и отметить момент времени. Заменить образец на фторопласт, найти сигнал и установить в центре развертки. Отметить момент времени. Снова вставить образец с резиной, установить сигнал в центре развертки и отметить время. Продолжать эту процедуру с попеременным наблюдением сигналов от образца с резиной и от образца, содержащего фтор, так чтобы каждый сигнал наблюдался 5 - 6 раз. Нарисовать графики зависимости частот ЯМР  $H^1$  и  $F^{19}$  от времени. Отсчитать частоты в какой-нибудь определенный момент времени и по этим частотам найти  $\gamma/2\pi$  для фтора.

14. Сменить образец с фтором на образец с резиной, оценить ширину линии (ток в модулирующих катушках должен быть порядка 50 мА).

Отчет должен содержать .

1. Все результаты измерений.
2. Все необходимые формулы.
3. Величину  $H_0$ .
4. Величину неоднородности поля.
5. Величины  $\gamma/2\pi$  и для фтора.
6. Оценку ширины линий в резине и фторопласте.

**ЖЕЛАЕМ УСПЕШНОЙ РАБОТЫ!**