

НЕСКОЛЬКО ДЕМОНСТРАЦИЙ ПО КУРСУ ФИЗИКИ

1. Описанный в работе¹ демонстрационный интерферометр Фабри — Перо при зазоре между стеклами в 4 мм позволяет показать сверхтонкую структуру спектральных линий и явление Зеемана. Для наблюдения в физическом кабинете Томского университета используется самодельный коллиматор из двух вставленных друг в друга труб, широкой щели, вырезанной в картоне, и объектива с $F \approx 35$ см. За коллиматором ставится столик с тремя винтами, на который помещается прибор Фабри — Перо, вкладываемый в желоб из жести. За ним располагается призма прямого зрения (например, школьная) и, наконец, зрительная труба. В качестве источника используется ртутная лампа ПРК, питаемая от индукционной катушки. Получающиеся при этом спектральные линии очень узки. Установка регулируется сначала без интерферометра: ставится призма прямого зрения, и в зрительной трубе, настроенной на бесконечность, получают резкое изображение щели в свете зеленой линии ртути. После этого на пути лучей помещают интерферометр. Слегка наклоняя его, ловят центральную часть картины колец равного наклона. Действуя винтами, окончательно устанавливают интерферометр. Если призма установлена правильно, то сразу наблюдается сверхтонкая структура зеленой линии ртути (5461 Å), обусловленная существованием изотопов — рядом с каждым ярким зеленым кольцом видны по два более слабых (рис. 1). Для наблюдения эффекта Зеемана этот же источник помещается между полюсами электромагнита с прямоугольным железным ярмом, весом 150 кг, и двумя катушками по 1300 витков медного провода диаметром 1,8 мм. Полюсы сближаются настолько, чтобы между ними помещалась ртутная лампа (~2,5 см). Между полюсами ставится предохранительная распорка — латунный брусок. При включении тока в обмотку электромагнита зеленая линия расщепляется на ряд компонент, что при токе 7,5 а

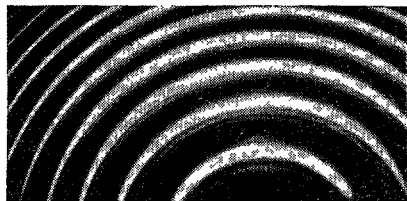


Рис. 1.

хорошо видно (рис. 2). Для наблюдения нормального эффекта зрительная труба ставится так, чтобы наблюдались кольца равного наклона, обусловленные желтой линией ртути. Здесь неудобство создается тем, что ртуть имеет две желтые линии ($\Delta\lambda = 20 \text{ \AA}$), дающие каждая свою систему колец. Целесообразно поэтому немного повернуть интер-



Рис. 2

ферометр и наблюдать кольца, более далекие от центра, где вторая система колец не мешает наблюдению. При токе в 4,5—5 а хорошо видно нормальное расщепление (рис. 3).

Если поместить на пути лучей поляризатор, ориентируя его главное сечение горизонтально или вертикально, то видно, что при нормальном и аномальном эффекте

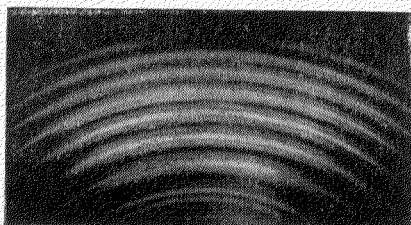


Рис. 3.



Рис. 4:

Зеемана у ртути средние компоненты поляризованы параллельно полю, крайние — перпендикулярно (рис. 4—5).

Для показа демонстрации большой аудитории следует использовать мощный источник монохроматического излучения типа квантового генератора (испускающего красный свет) либо применить промышленную телевизионную установку. (При показе картины линий равного наклона с эталоном Фабри — Перо¹ не обязательно использовать сферическое зеркало или линзу для фокусировки, ибо интерференционная картина получается достаточно резкой и без них.)

2. При изучении разложения периодических импульсов в ряд Фурье учащиеся нередко воспринимают лишь математическую сторону дела,

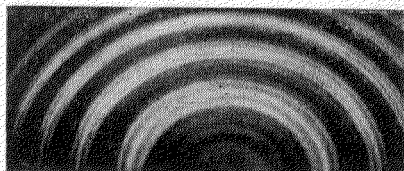


Рис. 5.

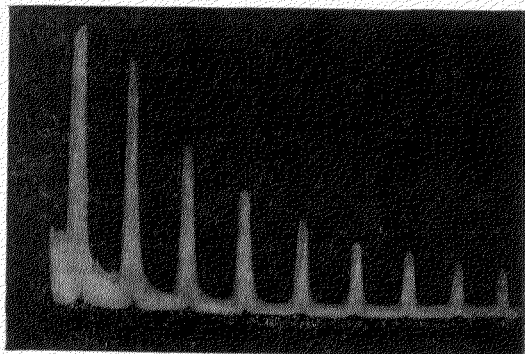


Рис. 6.

физическая же часть остается неувоенной. Поэтому полезно показать опыт, наглядно доказывающий реальное существование гармонических составляющих спектра импульса и их относительные амплитуды. Для этого применяются анализаторы спектра, анализ которыми можно осуществлять одновременно либо последовательно. В приборах первого типа содержится ряд колебательных контуров — резонаторов, имеющих

разные собственные частоты. Если на их совокупность подать периодически следующие импульсы, то заметное напряжение возникает лишь на контурах, собственные частоты которых соответствуют гармоникам, содержащимся в спектре импульсов. Второй тип анализаторов содержит генератор качающейся частоты и один узкополосный контур, настроенный на некоторую частоту (например, 3 $\mu\text{гц}$). Колебания качающейся частоты смешиваются с импульсами, после смешения производится детектирование, и выделенные колебания разностной частоты поступают на узкополосный контур. Каждый раз, когда качающаяся частота будет на 3 $\mu\text{гц}$ отличаться от частоты гармоник, содержащихся в спектре импульсов, на контуре получается значительное напряжение, пропорциональное амплитуде соответствующей гармоники. Это напряжение подается на вертикально отклоняющие пластины электронно-лучевой трубки, развертка которой синхронна с качаниями частоты генератора.

На экране при этом получается спектр гармоник исследуемого сигнала. По этому принципу работает анализатор АСЧХ-1 (СК 4-3). Им удобно воспользоваться для демонстраций при изучении темы о гармоническом разложении. Подавая на вход анализатора периодические импульсы пилообразной формы, взятые хотя бы от генератора развертки осциллоскопа, показывают их спектр (рис. 6). Целесообразно показать еще спектры коротких и прямоугольных импульсов при разной длительности и скважности и модулированных колебаний.

Б. Ш. Перкальскис

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Б. Ш. Перкальскис, В. Л. Ларин, УФН 79 (4), 743 (1963).