535.5

ДЕМОНСТРАЦИЯ ЗАКОНА МАЛЮСА

Демонстрация справедливости закона Малюса, утверждающего, что $I = I_0 \cos^2 \varphi$, где I — интенсивность света, прошедшего через поляризатор и анализатор, I_0 — интенсивность света, прошедшего через поляризатор и анализатор в том случае, когда направления пропускаемых ими колебаний коллинеарны, φ — угол между направлениями пропускаемых колебаний поляризатора и анализатора ($\varphi = \omega t$), осуществляется на экране осциллографа. Идея опыта состоит в следующем. Если закон Малюса записать в виде $I = \frac{I_0}{2}(1 + \cos 2\varphi)$, то при равномерном вращении анализатора с частотой ω интенсивность света I меняется по закону косинуса с частотой 2ω.

О характере изменения интенсивности света I можно судить по осциллограмме, которая снимается с сопротивления, находящегося в цепи фотоэлемента (рис. 1).

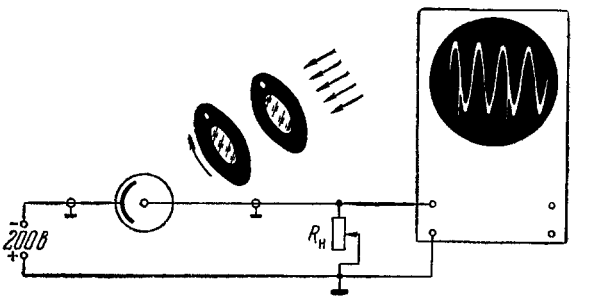

Рис. 1. Схема демонстрации.

Если на осциллограмму будут нанесены метки, фиксирующие полный оборот анализатора, то между ними должна расположиться часть косинусоиды с двумя максимумами и минимумами. Демонстрация этого и является подтверждением закона Малюса.

Параллельные лучи света посылаются на фотоэлемент через поляризатор и вращающийся анализатор. Напряжение, снимаемое с нагрузочного сопротивления $R_н$, подается на электронный осциллограф типа ЭО-7. С помощью двух отверстий в оправах полифильтров (одно из них вращается вместе с анализатором) можно регистрировать на экране осциллографа полный оборот анализатора. Во избежание электрических наводок, вызванных работающим мотором (приводящим во вращение анализатор), оплетка электрических проводов заземляется. Лампа источника света питается постоянным током.

Вращение анализатора осуществляется приспособлением, изображенным на рис. 2. Приспособление состоит из корпуса *1*, в котором вращается при помощи

шкива втулка *2* с анализатором *3*, укрепленным в пластинах, имеющих отверстия *4*. Поляризатор *5* закреплен в пластинах, имеющих три отверстия *6*, радиусы-векторы которых смещены друг по отношению к другу на 45°. Смещаются эти отверстия по отношению к неподвижному *8* при помощи фиксатора *7*.

При вращении анализатора в нагрузочном сопротивлении $R_н$, находящемся в цепи фотоэлемента, возникают гармонические колебания напряжения, о чем можно судить по кривым, видимым на экране осциллографа. На эти кривые накладываются вертикальные линии, возникающие при совпадении отверстий *4*, *8* и *6* (см. рис. 2).

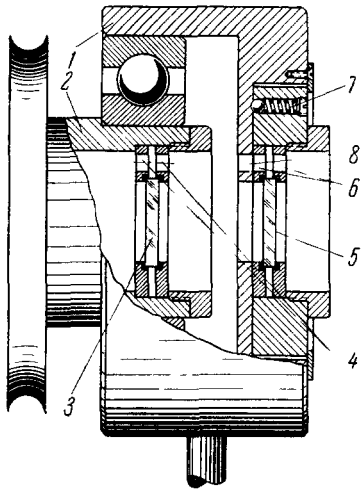

Рис. 2. Приспособление, осуществляющее вращение анализатора.

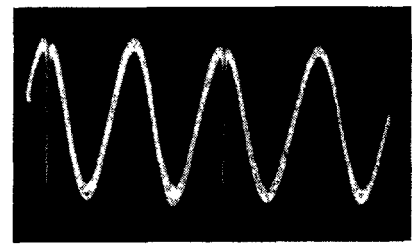

Рис. 3. Осциллограмма.

Анализ осциллограммы, изображенной на рис. 3, позволяет сделать следующий вывод: интенсивность света изменяется как квадрат косинуса угла поворота анализатора. Об этом свидетельствует то, что между двумя вертикальными линиями косинусоида достигает двух максимальных и двух минимальных значений. Снимок соответствует случаю, когда отверстия *4*, *8* и *6* совпадают при $\varphi = 90°$. Осциллограмма же, изображенная на рис. 1, получается, когда отверстия *4*, *8* и *6* совпадают при $\varphi = 45°$. (Для получения привычных осциллограмм (т. е. таких, в которых увеличение напряжения, подаваемого на вертикальные пластины осциллографа, ведет к смещению электронного луча вверх) необходимо в схеме рис. 1 поменять местами полюсы батареи, анод и катод фотоэлемента.)

Одесский политехнический институт

В. А. Трофимов, Ю. В. Рублев