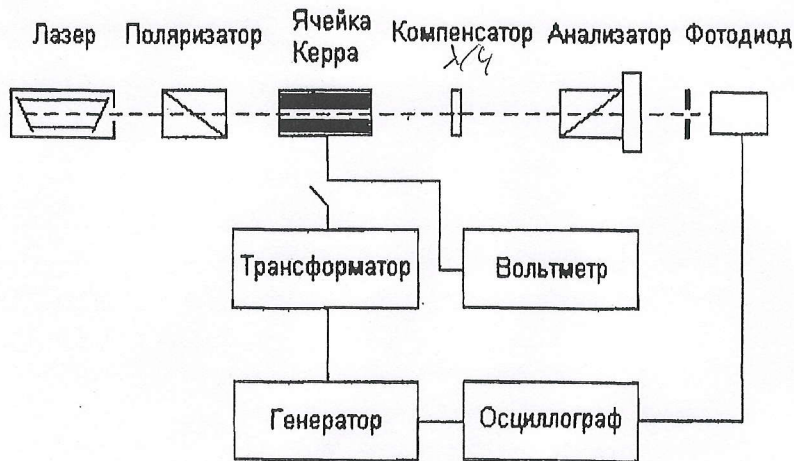


Экспериментальная часть

В работе предлагается измерить двойное лучепреломление света, индуцированное в жидкости переменным электрическим напряжением и определить величину постоянной Керра жидкости.

Блок-схема измерительной установки представлена на следующем рисунке:



Свет, излучаемый полупроводниковым лазером на длине волны $\lambda = 655$ нм, проходит через поляризатор, ячейку Керра, компенсатор (четвертьволновую пластинку), анализатор и освещает фотодиод. Фотодиод преобразует выходящий из анализатора свет в электрический ток, осциллограмма которого наблюдается на экране осциллографа.

Жидкость находится в ячейке Керра, которая представляет собой стеклянную трубку с двумя полуцилиндрическими электродами. К торцам трубки приклеены стекла из кварцевого стекла. Длина электродов $l = 1,3$ см и ширина зазора между ними $d = 0,05$ см. В качестве компенсатора используется слюдяная пластинка, создающая оптическую разность хода, равную $\lambda/4$. Поляризатор установлен так, что его оптическая ось составляет с вектором напряженности электрического поля в межэлектродном зазоре угол, равный $\pi/4$. Оптическая ось компенсатора параллельна оси поляризатора. Анализатор закреплен на вращающемся лимбе с делениями, нанесенными через четверть градуса. Лимб оснащен нониусами, позволяющими определять угловое положение анализатора с точностью $0,01^\circ$.

Электроды ячейки соединены через тумблер со вторичной обмоткой повышающего трансформатора, первичная обмотка которого подключена к выходным клеммам генератора переменного тока. Эффективное значение напряжения между электродами измеряется вольтметром. При частоте колебаний около 9 кГц, близкой к частоте резонанса трансформатора, напряжение на ячейке Керра может достигать 300 В. Выходные клеммы генератора соединены с осциллографом. Это позволяет наблюдать одновременно осциллограммы подаваемого на ячейку напряжения и оптического сигнала, пропорционального прошедшему через анализатор световому потоку.

Зависимость интенсивности света $I(\delta, \varphi)$ на выходе из анализатора от возникающей в жидкости под действием поля разности фаз δ между ортогональными колебаниями двух световых волн выражается формулой

$$I(\delta, \varphi) = I_0 [\sin^2 \varphi + \sin^2(\delta/2) \cos 2\varphi + (1/2) \sin \delta \sin(2\varphi)]$$

где φ - угол поворота анализатора относительно скрещенного положения,

$I_0 = I(\pi, 0) = I(0, \pi/2)$ - максимальное значение интенсивности. При $\varphi = -\delta/2$ интенсивность $I(\delta, \varphi) = 0$. После упрощения это выражение принимает вид

$$I(\delta, \varphi) = I_0 \sin^2(\delta/2 + \varphi).$$

$\varphi = \delta/2$