

УДК 535.51

Кононенко А.В.¹, Манько В.К.²

¹ студ. гр. ІФ-317 ЗНТУ

² канд. фіз.-мат. наук, доц. ЗНТУ

ПОЧАТОК ВІДЛІКУ КУТА В ЗАКОНІ МАЛЮСА

Однією із класичних робіт вузівського лабораторного практикуму з фізики є робота по перевірці закону Малюса [1,2]. Він полягає в тому, що інтенсивність плоскополяризованого світла, яке пройшло через аналізатор, пропорційна квадрату косинуса кута між площиною поляризації падаючого променя та оптичною віссю аналізатора

$$I = I_0 \cdot \cos^2 \varphi. \quad (1)$$

Досліджується залежність фотоструму, що генерується фотоелектричним перетворювачем, найчастіше фотодіодом, від кута φ . Основна трудність і найбільша неточність пов'язана з встановленням початку відліку кута. Найчастіше [3-5] таким початком відліку є положення аналізатора, коли фотострум максимальний, тобто кут між площиною поляризації падаючого променя і оптичною віссю аналізатора $\varphi = 0^\circ$. Але при цьому куті функція косинус зазнає екстремуму (максимуму) і тому чутливість регулювання, тобто зміна фотоструму при зміні кута повороту мінімальна. Тому встановлення кута, при якому функція косинус переходить через нуль, здається більш привабливим. Але це тільки на перший погляд. Справа у відмінності функції косинус від квадрата косинуса. Остання зазнає екстремуму як при $\varphi = 90^\circ$ (максимум), так і при $\varphi = 0^\circ$ (мінімум). Тому чутливість можна оцінити по кривизні графіка в цих точках [6].

$$k = \left| \frac{y''}{\left[1 + (y')^2\right]^{3/2}} \right|, \quad (2)$$

Тут $y' = \frac{d}{d\varphi} (\cos^2 \varphi) = -2 \cdot \cos \varphi \cdot \sin \varphi = -\sin 2\varphi$ - перша похідна,

$y'' = \frac{d^2}{d\varphi^2} (\cos^2 \varphi) = -2 \cdot \cos 2\varphi$ - друга похідна. Підстановка похідних в

(2) дає $k = \left| \frac{-2 \cos 2\varphi}{(1 + \sin^2 2\varphi)^{3/2}} \right|$. При $\varphi = 0^\circ$ $k_0 = 2$. При $\varphi = 90^\circ$ $k_{90} = 2$. Тобто

кривизна в обох екстремумах, а отже і чутливість, однакова.

Тим не менше ми вважаємо доцільнішим налаштування відліку кута проводити по мінімуму фотоструму, оскільки в цьому випадку можна збільшити чутливість перемиканням діапазону мікроамперметра на менший, а отже і більш чутливий. В максимумі цього зробити неможливо із-за зашкалювання приладу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Трофимова, Т.И. Курс физики / Т.И. Трофимова. - М: Высшая школа, 1990. – 462с.
2. Савельев, И.В. Курс общей физики / И.В. Савельев. – М.: Наука, 1978.- 480с.
3. Оптика: навч. посібник. – Львів: НУ «Львівська політехніка», 2007. – 364 с.
4. Лабор. практ по оптике: уч. пос. – Санк-Петербург: НИУИТМО, 2012. – 63 с.
5. Лаб. роб. №5.16 «Изучение поляризованого света». – М.: МФТИ, 2005. – 15 с.
6. Смирнов, В.И. Курс вістей математики / В.И.Смирнов. – М.: наука, 1967. – 480 с.