

АВТОМАТИЧЕСКИЙ СЧЁТЧИК ИНТЕРФЕРЕНЦИОННЫХ ПОЛОС

Во многих задачах интерферометрии, таких, например, как сравнение эталонов длин между собой или с длиной волны, возникает необходимость в подсчёте огромного числа интерференционных полос, проходящих че-

рез поле зрения. Очевидно, что автоматизация этой необычайно трудоёмкой работы является крайне насущной для целей метрологии, особенно в невидимых областях спектра. Вместе с тем она позволила бы существенно расширить возможности подобного рода измерений, во всяком случае в отношении их более широкого использования. Однако задача эта весьма осложняется следующим обстоятельством. Вследствие неизбежных вибраций и недостатков механической конструкции интерферометра невозможно полностью избежать возвратного движения интерференционных полос, особенно в случае сравнительно быстрого счёта, на что должно быть рассчитано автоматическое устройство. Таким образом, счётчик интерференционных полос обязан от-

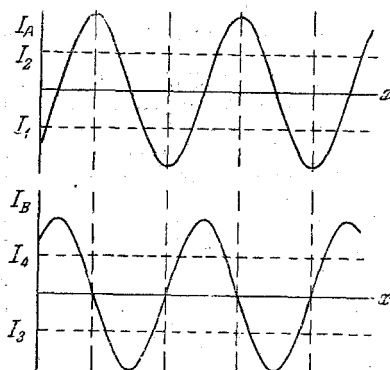


Рис. 1.

личать полосы, смещающиеся во встречных направлениях, и соответственно производить операции сложения или вычитания. Описанию подобного счётчика и посвящена реферируемая работа *).

Прежде всего необходимо избрать путь для различения направления смещения полос. Это может быть сделано, если измерять интенсивность

*) E. R. Peck and S. W. Obetz, IOSA 43, № 6, 505 (1953).

интерференционной картины в двух точках, смещённых друг относительно друга примерно на четверть ширины полосы. В этом случае максимум яркости полосы, отмечаемый в одной точке, будет соответствовать либо спаду, либо нарастанию яркости в другой точке в зависимости от направления движения полос (рис. 1). Однако такой приём непосредственно неприменим ввиду изменения масштаба полос по мере роста порядка интерференции. Поэтому авторы

прибегли к некоторому усложнению. Они использовали интерферометр (рис. 2), дающий одновременно две идентичные интерференционные картины, отличающиеся только неизменным фазовым сдвигом между интерферирующими лучами. В самом деле, разность фаз, вносимая разделительными пластинками, для картины воспринимаемой фотоэлементом A равна $\varphi_{ст} - \varphi_{возд}$, где $\varphi_{ст}$ и $\varphi_{возд}$ — фазовые сдвиги при отражении от металлизированной поверхности со стороны стекла и со стороны воздуха. Для картины, воспринимаемой фотоэлементом B , эта величина равна $2\varphi_{ст} - 2\varphi_{мет}$, где $\varphi_{мет}$ — фазовый сдвиг при прохождении света сквозь металлическую плёнку. Следовательно, фазовый сдвиг между двумя интерференционными картинами равен $\varphi = 2\varphi_{мет} - \varphi_{ст} - \varphi_{возд}$. Таким образом, между соответственными участками обеих интерференционных картин существует фазовый сдвиг φ , не зависящий от масштаба интерференционной картины, а следовательно, и от порядка интерференции.

Допустим теперь, что сигнал от фотоэлемента A после усиления поступает на счётную схему, дающую один положительный отсчёт, если фототок убывает от значения I_1 до значения I_2 , и один отрицательный

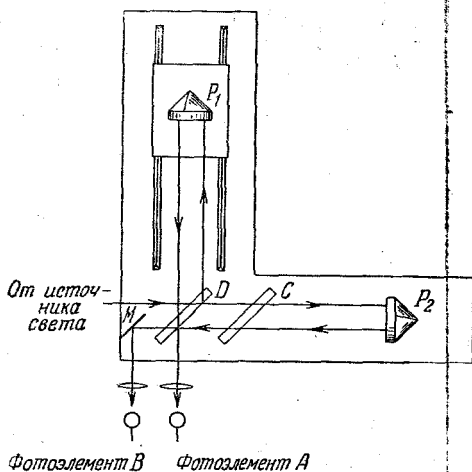


Рис. 2. Интерферометр, дающий двойную интерференционную картину.

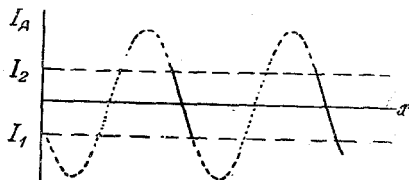


Рис. 3. Интервал интерференционной полосы, создающий отсчёт.

отсчёт, если фототок увеличивается от I_2 до I_1 . В то же время фототок от фотоэлемента B поступает в запирающую схему, которая подавляет отсчёт первой схемы, если фототок от фотоэлемента B больше I_4 , и разрешает первой схеме произвести отсчёт, если этот фототок меньше I_3 . Если фототок от фотоэлемента B имеет значение между I_3 и I_4 , то отсчёт первой схемы запрещён или разрешён в зависимости от предыдущего значения фототока. На рис. 3 изображена амплитуда фототока от фотоэлемента A

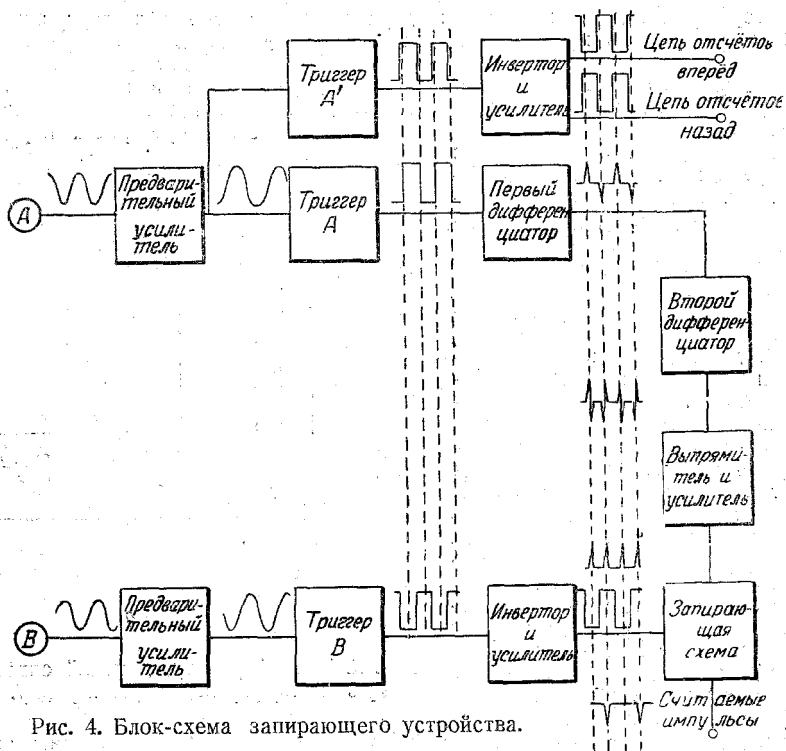


Рис. 4. Блок-схема запирающего устройства.

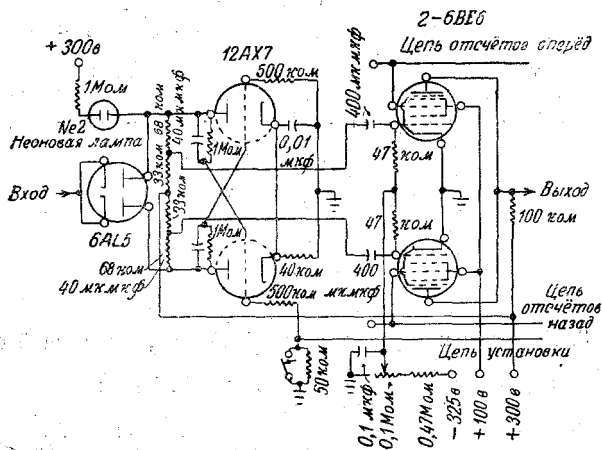


Рис. 5. Схема типичного каскада счётчика, дающего положительные и отрицательные отсчёты.

в функции положения интерференционной картины. Сплошная линия соответствует области, в которой счётная схема срабатывает со знаком плюс или минус в зависимости от направления смещения полосы.

Блок-схема включения фотоэлементов A и B представлена на рис. 4.

Прямоугольные импульсы формируются триггерной схемой, выделяющей интервал фототоков от I_1 до I_2 для фотоэлемента A и от I_3 до I_4 для фотоэлемента B . Триггер A' работает в интервале от I'_1 до I_2 ($I'_1 > I_1$, $I_2 < I_2$), причём если счётный импульс генерируется при I_1 , схема A' открывает схему отсчётов вперёд и запирает схему отсчётов назад, если же счётный импульс генерируется при I_2 , то наоборот.

На рис. 5 изображена схема типичного каскада счётчика, дающего как положительные, так и отрицательные отсчёты. Авторы построили счётчик, состоящий из четырнадцати бинарных каскадов и позволяющий производить 16 384 отсчёта за один цикл. Опробование системы при помощи вращающегося диска с прорезями показало, что счётчик работает в обоих направлениях со скоростью до 1000 отсчётов в секунду, причём этот предел определяется не конструкцией счётчика, а запирающим устройством. Испытания показали, что счётчик позволяет считать интерференционные полосы даже в присутствии сильных помех. Авторы предполагают его использовать для измерения длин волн, а также показателей преломления газов в инфракрасной области спектра.

Р. Г.