

нада. При дифракции света на звуковом сигнале в дифрагированном излучении возникает оптич. изображение сигнала, к-рое затем обрабатывается с помощью разл. оптич. элементов: линз, зеркал, диафрагм, транспарантов и др. Обработка сигнала осуществляется путём одноврем. считывания всей запасённой в звуковом импульсе информации. Акустооптич. процессоры осуществляют быстрое, в реальном масштабе времени, фурье-разложение СВЧ-сигнала, частотную фильтрацию сигнала, нахождение ф-ции корреляции исследуемого сигнала с заданным и др. операции.

Действие процессоров, предназначенных для анализа спектра или частотной фильтрации СВЧ-сигнала, основано на преобразовании частотного спектра звукового сигнала в угл. спектр дифрагированного света. По угл. распределению его интенсивности можно получить спектральную характеристику СВЧ-сигнала. Помещая на пути световых лучей оптич. транспаранты с переменной прозрачностью, изменяют угл. распределение интенсивности дифрагированного света и тем самым получают на выходе фотоприёмного устройства фильтрованный электрич. сигнал.

В процессоре для фурье-разложения сигнала с использованием дифракции Рамана — Ната (рис. 3) монохроматич. свет падает на АОЯ 1, в к-рой распространяется звуковой сигнал, являющийся пространственным изображением электрич. сигнала $S(t)$ на входе АОЯ. В результате в фокальной плоскости aa' линзы 2 возникает распределение интенсивности све-

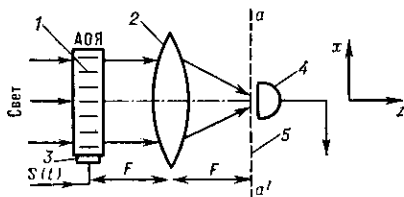


Рис. 3. Акустооптический анализатор спектра, работающий в режиме дифракции Рамана — Ната.

та I , к-рое как ф-ция расстояния x до оси линзы определяется спектральной характеристикой $S(\omega)$ вводимого сигнала:

$$I(x) \sim \left| \tilde{S}\left(\frac{kx}{F}\right) \right|^2,$$

где $\tilde{S}(\omega)$ — фурье-образ СВЧ-сигнала $S(t)$, k — волновое число световой волны, F — фокусное расстояние линзы 2. Распределение фототока, измеренное фотодетектором 4 в плоскости aa' , даёт спектральное распределение входного сигнала $S(t)$. Структурная схема процессоров, использующих брэгговскую дифракцию, отличается только способом ввода светового пучка в АОЯ. Поскольку при дифракции Брэгга угол падения светового луча строго задан, то для осуществления дифракции на всех частотах, входящих в спектр звукового сигнала, необходимо освещение АОЯ расходящимся световым пучком.

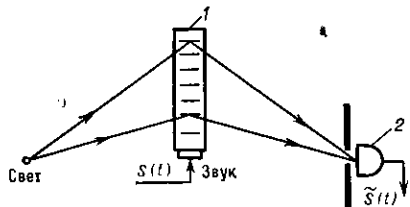


Рис. 4. Процессоры для сжатия импульсного сигнала с линейной частотной модуляцией на основе изотропной брэгговской дифракции: 1 — акустооптическая ячейка, 2 — фотодетектор.

Акустооптич. процессоры используются для сжатия радиоимпульса с линейной частотной модуляцией (рис. 4). Такой сигнал создаёт в АОЯ акустич. волну, длина к-рой меняется вдоль направления распространения, поэтому при дифракции Брэгга углы отклонения света на разл. участках звукового импульса будут различны. Сжатие импульса обусловлено тем,

что световые лучи, отклоняемые отд. участками звукового импульса, попадают на фотодетектор одновременно.

Акустооптич. коррелятор предназначен для нахождения ф-ции корреляции двух сигналов — исследуемого $S(t)$ и опорного $r(t)$:

$$\varphi(t) = \int_{-\infty}^{\infty} S(\tau - t) r(\tau) d\tau.$$

Действие коррелятора основано на оптич. перемножении изображений этих сигналов. Свет в акустооптич. модуляторе, дифрагируя на звуковой волне, модулированной сигналом $S(t)$, формирует оптич. изображение этого сигнала. Далее дифрагированный свет проходит через пространственный фильтр, пропускание к-рого меняется по закону $r(x)$ и собирается на фотоприёмном устройстве, на выходе к-рого возникает сигнал, пропорциональный ф-ции корреляции $\varphi(t)$. В качестве пространственного фильтра может использоваться второй акустооптич. модулятор, в к-ром УЗ-волны модулируются сигналом $r(t)$. В акустооптич. корреляторах используется как дифракция Рамана — Ната, так и брэгговская дифракция (рис. 5). Если в модуляторах 1 и 1' распространяются одинаковые акустич. сигналы, то световые лучи, прошедшие через них, будут параллельны падающему лучу. Свет фокусируется линзой 2 на фотодетекторе 3, сигнал с к-рого в этом случае будет максимальным. Если же

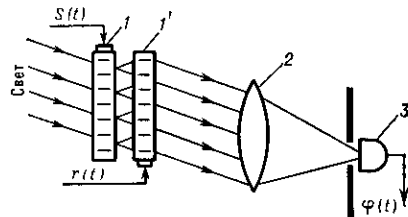


Рис. 5. Акустооптический коррелятор.

сигналы S и r неодинаковы, то сигнал на выходе фотодетектора будет пропорционален ф-ции взаимной корреляции.

Процессоры на основе разл. акустооптич. устройств могут работать в широком диапазоне частот, вплоть до 10 ГГц. Они применяются в разл. системах обработки информации, особенно там, где имеются ограничения по габаритам, весу и энергопотреблению аппаратуры.

Акустооптическое взаимодействие в оптических волноводах. В оптич. волноводах, представляющих собой тонкий слой прозрачного материала на поверхности подложки (т. н. планарные волноводы), возникает взаимодействие оптич. волноводных мод с *поверхностными акустическими волнами* (ПАВ), обычно рэлеевскими. В результате появляется свет, распространяющийся вдоль плоскости волновода, но отклонённый от своего первоначального направления. Для эфф. дифракции необходимо, чтобы в плоскости волновода световые лучи падали на пучок ПАВ под соответствующим брэгговским углом. Поскольку даже в изотропной волноводной системе скорости распространения разных оптич. мод отличны друг от друга, то при разл. углах падения светового пучка возможна как дифракция света без изменения номера моды, аналогичная обычной брэгговской дифракции, так и дифракция, при к-рой падающий и дифрагированный свет принадлежит к разным волноводным модам. В последнем случае законы дифракции аналогичны закономерностям анизотропной дифракции, возникающей при взаимодействии объёмных волн в двулучепреломляющей среде. В волноводных системах распределение как эл.-магн. полей для оптич. мод, так и поля деформации в ПАВ неоднородно в поперечном сечении волновода. Эффективность акустооптич. диф-