

что приводит к уменьшению области эфф. взаимодействия. Это явление обычно характеризуется угл. шириной S — расходимостью взаимодействия, в пределах k -рой фазовое рассогласование не превышает λ . В нелинейной оптике боковой снос взаимодействующих пучков нав. а пертурбным эффектом и обусловлен отличием направления векторов фазовой и групповой скоростей для необыкновенных волн в анизотропных кристаллах (см. *Оптическая анизотропия*). Апертурный эффект полностью отсутствует при т. н. 90-градусном S , когда все взаимодействующие пучки распространяются перпендикулярно оптич. оси. При 90-градусном S угл. ширина S резко возрастает и ограничена дифракц. распыливанием пучков, так же как спектральная ширина S при групповом S ограничена дисперсионным распыливанием волновых пакетов.

Лит.: Чернике Ф., Мидвинтер Дж., Прикладная нелинейная оптика, пер. с англ., М., 1976; Виноградова М. В., Руденко О. В., Сухоруков А. П., Теория волн, 2 изд., М., 1990; Ахманов С. А., Дьяков Ю. Е., Чиркин А. С., Введение в статистическую радиофизику и оптику, М., 1981; Дмитриев В. Г., Тарасов Л. В., Прикладная нелинейная оптика, М., 1982. С. М. Котылов.

СИНХРОННАЯ СИСТЕМА отсчёта — система отсчёта, в k -рой компоненты метрического тензора $g_{00} = c^2$, $g_{0i} = 0$ (индекс 0 соответствует временной координате $x^0 = t$, индекс $i = 1, 2, 3$ — пространственным координатам x^i). В S с. возможна однозначная синхронизация часов в различных точках пространства (отсюда название) по методу Эйнштейна (т. е. с помощью послышки светового сигнала из точки B в бесконечно близкую точку A и обратно и т. д. вдоль нек-рой линии в пространстве, причём одновременным с моментом приёма сигнала в точке A считается момент времени в точке B , равный полусумме моментов отправления и обратного прибытия сигнала в эту точку, см. *Относительности теория*), т. к. результат не зависит от линии, вдоль k -рой проводится синхронизация. В частности, в S с. возможна синхронизация вдоль любой замкнутой линии, что, вообще говоря, не имеет места в др. системах отсчёта. Координата t представляет собой *собственное время* наблюдателя, покоящегося в каждой точке пространства. S с. можно ввести в нек-рой окрестности любой регулярной точки пространства-времени. Физ. реализация S с. даётся системой пробных частиц, двигающихся (безвихревым образом) по *геодезическим линиям* в заданном пространстве-времени (т. е. по т. н. конгруэнции геодезических $x^i(t) = \text{const}$ в S с. Для этих частиц S с. является также и *сопутствующей системой отсчёта*. Характерное свойство S с. — нестационарность, гравитац. поле в ней не может быть постоянным (за исключением тривиального случая плоского пространства-времени). S с., как правило, не покрывает всего пространства-времени ввиду пересечения геодезических на каустиках, что приводит к обращению в нуль детерминанта метрич. тензора на регулярных трёхмерных гиперповерхностях. Для нахождения метрики пространства-времени за этими гиперповерхностями необходимо перейти к другой системе отсчёта.

Лит.: Ландау Л. Д., Лившиц Е. М., Теория поля, 7 изд., М., 1988. А. А. Старобинский.

СИНХРОННЫЙ ДЕТЕКТОР — устройство для извлечения информации из ВЧ-сигнала $u_c(t) = A(t)\cos[\omega_0 t + \varphi(t)]$, модулированного по амплитуде или фазе, путём нелинейного преобразования — умножения на синхронный опорный сигнал $u_{оп}(t) = A_0\cos(\omega_0 t + \varphi_0)$ с последующей НЧ-фильтрацией (рис. 1). Низкочастотная составляющая в спектре сигнала-произведения $u_c(t)u_{оп}(t)$ имеет вид:

$$u_{нч}(t) = \frac{A(t)A_0}{2} \cos[\varphi(t) - \varphi_0]$$

и при $\varphi(t) = \text{const}$ пропорциональна искомой амплитуде $A(t)$, а при $\varphi(t) = \text{const}$ и $\varphi_0 = \pi/2$, $\varphi(t) \ll \pi/2$

пропорциональна фазе $\varphi(t)$. Осн. особенность S д. — его помехозащищённость и способность выделять полезный сигнал на фоне шумов — определяется тем, что всякий входной сигнал S д., частота k -рого ω , образует низкочастотную составляющую с частотой

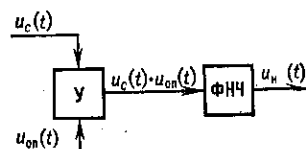


Рис. 1. Блок-схема синхронного детектора: У — умножающее устройство, ФНЧ — фильтр низких частот.

$\delta\omega = \omega - \omega_0$. Если $\delta\omega > \Delta\omega$, где $\Delta\omega$ — полоса пропускания фильтра низких частот, то паразитный сигнал подавляется при фильтрации. Умножение сигналов в S д. осуществляется обычно электр. цепью с изменяемыми параметрами (напр., активным сопротивлением, рис. 2) или электронным усилителем (см. *Усилители электрических колебаний*), коэф. передачи k -рого изменяется под действием опорного сигнала. В общем

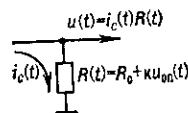


Рис. 2. Умножение сигналов на изменяемом сопротивлении.

случае опорным сигналом S д. может служить периодич. сигнал произвольной формы. Широко используется прямоугольный опорный сигнал, для k -рого операция умножения осуществляется путём скачкообразного изменения (переключения) параметра S д. (сопротивления, ёмкости или др.). Для этого обычно применяются быстродействующие диодные или транзисторные переключатели. Для получения требуемого фазового соотношения между опорным и детектируемым сигналом в цепь опорного сигнала включается фазовращающее устройство (см. *Фазовращатель*).

Лит.: Скрипник Ю. А., Модуляционные измерения параметров сигналов и цепей, М., 1975; Тятце У., Шенк К., Полупроводниковая схемотехника, пер. с нем., М., 1982. А. В. Степанов.

СИНХРОТРОН — в широком (обычном в наст. время) смысле слова — кольцевой резонансный ускоритель заряж. частиц, как лёгких (электронов, позитронов), так и тяжёлых (протонов, антипротонов или ионов, см. *Синхротрон протонный*), с изменяющимся в процессе ускорит. цикла магн. полем и неизменным радиусом равновесной орбиты. Частота ускоряющего поля в S меняется с изменением магн. индукции и таким образом приводится в соответствие с изменяющейся частотой обращения частиц.

S в узком (первоначально) смысле слова — *синхротрон электронный* — кольцевой резонансный ускоритель ультрарелятивистских частиц — электронов и позитронов. Частота ускоряющего поля в таких S не меняется в течение ускоряющего цикла, т. к. не меняется (или почти не меняется) скорость ускоряемых частиц.

Л. Л. Гольдин.

СИНХРОТРОН ПРОТОННЫЙ — циклич. резонансный ускоритель протонов с изменяющимся во времени магн. полем и синхронно изменяющейся частотой электр. ускоряющего поля ω . Протонными синхротронами часто называют и аналогичные по устройству ускорители др. тяжёлых частиц: антипротонов, атомарных и молекулярных ионов и т. д.

Схема S д. приведена на рис. 1. Протоны, ускоренные в предварит. ускорителе — инжекторе 1, вводятся в кольцевую вакуумную камеру 2 с помощью спел. эл.-магн. инжекторной системы 3, k -рая обычно оканчивается пластинами с отклоняющим электростатич. полем (это поле по окончании инжекции выключается). Частицы ускоряются переменным высокочастотным