

ЭЛЕКТРОННО-УПРАВЛЯЕМАЯ АОЛЗ ГЕТЕРОДИННОГО ТИПА

А.М. ПАШАЕВ, А.Р. ГАСАНОВ, Х.И. ГАСАНОВ

Институт Физики АН Азербайджана

Баку, пр. Г. Джавида-143

(Поступило 12.03.96)

Устройства плавного-управляемой задержки сигналов являются важнейшими узлами многих систем автоматизации физических исследований. Из известных линий задержки акустооптические линии задержки являются наиболее перспективными. В современных акустооптических линиях задержки управление временем задержки сигналов осуществляется механически, что существенно ограничивает их применение. В статье анализируется работа разработанной авторами электронно-управляемой акустооптической линии задержки, в которой сканирование оптического луча в апертуре основного акустического модулятора света обеспечивается вспомогательным акустическим модулятором света.

Для построения многих систем автоматизации физических исследований (например, фазовращателей, преобразователей временного масштаба сигналов, устройств калибровки временных интервалов с требуемыми параметрами, систем коррекции временных искажений сигналов и т.д.) требуется плавное-управляемая задержка сигналов, что может быть обеспечено линиями задержки (ЛЗ) следующих типов: электромагнитной, цифровой и акустооптической. Из них акустооптические ЛЗ (АОЛЗ) являются наиболее перспективными. Это объясняется следующими достоинствами: возможность плавного управления временем задержки сигналов в широких пределах (можно получить ≈ 100 мкс); большой коэффициент использования полного времени задержки (составляет ≈ 2); низкий уровень вносимых в обрабатываемый сигнал искажений; широкополосность (составляет 40-60 % от центральной частоты); возможность обработки сверхвысокочастотных сигналов в реальном масштабе времени [1].

В АОЛЗ плавное-управляемую задержку сигналов получают, используя взаимодействие акустических волн с лазерным пучком света, путем преобразования радиочастотного сигнала в акустическую волну на одном конце звукопровода и излучения этого сигнала через упругооптическую связь на некотором переменном расстоянии от входного преобразователя [2]. Достижимая при этом значительная задержка сигнала (определяется временем пробега упругого волнового пакета от электроакустического преобразователя до точки акустооптического взаимодействия), является следствием сравнительно низкой скорости распространения акустических волн. В современных АОЛЗ указанное расстояние изменяется путем перемещения светозвукопровода относительно луча лазера.

Механическая установка положения светозвукопровода исключает возможность использования АОЛЗ в системах автоматизации физических исследований, в которых требуется высокоскоростное управление временем задержки сигналов.

Структурно-электрическая схема плавного-управляемой АОЛЗ гетеродинного типа изображена на рис.

Это устройство работает следующим образом. Спектр обрабатываемого сигнала переносится в область рабочих частот АМС1 амплитудным модулятором 2, модулирующим по амплитуде высокочастотные колебания генератора высокой частоты 3. Модулированные высокочастотные колебания усиливают-

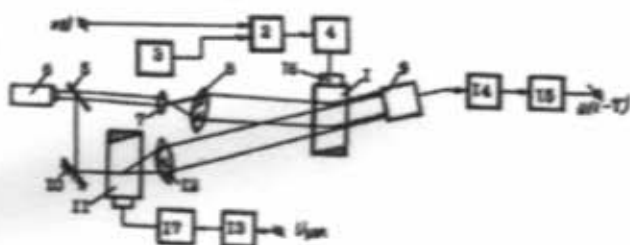


Рис. Структурно-электрическая схема плавного-управляемой АОЛЗ гетеродинного типа

ся широкополосным усилителем 4 до необходимого уровня, поступают на электрический вход АМС1 и возбуждают в нем упругие волны соответствующей частоты. Полупрозрачное зеркало 5 расщепляет излучение лазера 6 на два пучка, первый из которых с помощью конденсора 7 и коллиматора 8 расщепляется до необходимой апертуры и падает на оптический вход АМС1 под углом Брегга. Пересекающий апертуру АМС1 пучок с большой апертурой можно представить суммой бесконечного числа элементарных волн, каждая из которых, дифрагируя на упругой волне, образует элементарную сигнальную волну. Элементарные сигнальные волны падают на светочувствительную поверхность фотоприемника 9. Однако, известно, что оптическое гетеродинирование происходит между сконцентрированными оптическими пучками. Поэтому в задней фокальной плоскости АМС1 устанавливается линза 12, обеспечивающая постоянство угла падения гетеродинного луча на светочувствительную поверхность фотоприемника 9. Таким образом изменение частоты управляемого генератора 13 приводит лишь к перемещению пятна, создаваемого на светочувствительной поверхности фотоприемника 9 гетеродинным лучом, не изменяя угла его падения. Поскольку диаметр гетеродинного пучка выбирается малым, оптическое гетеродинирование происходит между гетеродинным пучком и группой элементарных сигнальных волн. Результаты оптического гетеродинирования выделяются полосовым усилителем 14 и детектируются амплитудным детектором 15. Время задержки выходного сигнала τ , относительно входного, определяется временем пробега упругого волнового пакета от пьезопреобразователя 16 до точки взаимодействия ультразвука и группы элементарных оптических волн, из которых

формируется участвующая в оптическом гетеродинаровании группа элементарных сигнальных волн:

$$\tau = h/V,$$

где h - расстояние от пьезопреобразователя 16 до гетеродинного луча; V - скорость распространения упругих волн в светозвукопроводе АМС1. При изменении частоты управляемого генератора 13 перемещается гетеродинное пятно на светочувствительной поверхности фотоприемника 9 и плавно изменяется время задержки τ . Широкополосный усилитель 17 обеспечивает необходимую акустическую мощность в

АМС11. Амплитудный детектор 15 выделяет огибающую выходного напряжения полосового усилителя 14.

Авторами экспериментально проверен принцип построения плавно-управляемой АОЛЗ гетеродинного типа. При этом АМС1 и 11 были выполнены на ячейках из монокристаллического кварца (коэффициент преломления - $n=1,553$; скорость распространения упругих волн - $v=6,32$ км/с). Центральные частоты АМС составили 360 МГц. Опытный образец обеспечивает плавную регулировку времени задержки в диапазоне $3 \pm 1,5$ мкс.

[1] Дж.Н.Ли, Э. Вандерлуфт. Акустооптические методы обработки сигналов и вычислений, ТИИ-ЭР, 1989, т. 77, № 10, с. 158-192.

[2] Л.Н. Пресленев. Коэффициент передачи акустооптической линии задержки. Изв. ВУЗов МВ и ССО СССР, сер.Радиоэлектроника, 1984, т. 27, 7, 28.

A.M. Paşayev, A.R. Həsənov, X.I. Həsənov

HETERODİN NÖVLÜ ELEKTRON TƏNZİMLƏMƏLİ AOLX

Signalların ləngiməsinin səlis tənzimlənməsini təmin edən qurğular fiziki tədqiqatları avtomatlaşdırma sistemlərində tətbiq olunan əsas hissələrdən biridir. Mə'lum olan ləngimə xətlərindən akusto-optik ləngimə xətləri (AOLX) daha perspektivlidir. Müasir AOLX-də signalların ləngidilmə vaxtının tənzimlənməsi mexaniki olaraq həyata keçirilir. Bu isə onların tətbiqini məhdudlaşdırır. Məqalədə müəlliflərin təklif etdikləri elektron tənzimləməli AOLX-nin işinin analizi və bir sıra təcrübi nəticələr verilir. Bu qurğuda əsas akusto-optik modulyatorun aperturasında optik şüanın açılış köməkçisi akusto-optik modulyatorla təmin edilir.

A.M. Pashayev, A.R. Gasanov, Kh.I. Gasanov

ELECTRON-CONTROLLED ACOUSTOOPTIC DELAY LINES OF HETERODYNE TYPE

Devices of continuous-controlled delay lines are the most important units of many automatization systems of physical investigations. Acoustooptic delay lines (ADL) are the most prospective known delay lines. In modern ADL the time control of signal delays is carried out mechanically that limits significantly their use. This paper is dealt with the work of author's developed electron-controlled ADL where the scanning of optic beam in aperture of main acoustic light modulator is supplied with auxiliary one.

Редактор: Т.Р. Мехмиев