

# **ТРУДЫ**

**ТРЕТЬЕЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

**«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ  
ЭЛЕКТРОННОГО  
ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»  
АПЭП-96**

*в 11 томах*

**Том 5**

**Измерения в радиоэлектронике**

Новосибирск, 1996 г.

MINISTRY OF GENERAL AND PROFESSIONAL EDUCATION  
NOVOSIBIRSK STATE TECHNICAL UNIVERSITY  
IEEE ELECTRON DEVICES SOCIETY  
NOVOSIBIRSK RESEARCH CENTRE OF SIBERIAN DIVISION OF  
HIGHER SCHOOL ACADEMY OF SCIENCES  
SB RAS INSTITUTE OF MATHEMATICS NAMED OF S.L. SOBOLEV  
SIBERIAN STATE RESEARCH INSTITUTE OF METROLOGY  
ACADEMY OF MEDICAL-TECHNICAL SCIENCES SIBERIAN BRANCH  
A.S. POPOV RUSSIAN SCIENTIFIC TECHNICAL SOCIETY FOR RADIO ENGINEERING,  
ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATION

PROCEEDINGS OF THIRD INTERNATIONAL  
SCIENTIFIC-TECHNICAL CONFERENCE

ACTUAL PROBLEMS  
OF ELECTRONIC INSTRUMENT ENGINEERING  
APEIE-96

*In 11 Volumes*

**Volume 5**

**Measurements in Radioelectronics**

Novosibirsk, 1996

## РАДИООПТИЧЕСКИЙ КОМПРАТОР ФАЗОВОГО СДВИГА, ЛИНЕЙН И УГЛОВЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИИ

Использование лазерной интерферометрии открывает возможности создания компараторов для поверки образцовых средств измерений различных физических величин: линейного перемещения, плоского угла, угла фазового сдвига между электрическими процессами, времени задержки и т.д.

Предлагаемый в докладе радиооптический компаратор содержит лазер (1); два акустооптических модулятора (АОМ) (4,5); устройство разведения лучей (2); устройство сведения лучей (6); измеритель линейных перемещений (3); поляризатор (7); измеритель плоского угла (8); фотоприемник (9); фазовращатель (11); генератор (19); индукционный фазовращатель (10); электродвигатель (12); тахогенератор (14); частотомер (15); два преобразователя частоты (16,17); фазометр (18) и источник питания (13) рисунок 1.

В компараторе за счет пространственного расположения АОМ практически полностью исключается влияние вибраций оптической части. Фазовращатель используется для компенсации перед началом поверочных работ систематических фазовых наборов в компараторе установкой нулевых показаний фазометра, измерителя линейных перемещений и измерителя плоского угла.

Работу компаратора рассмотрим на примерах его использования в метрологической практике.

Первый случай - задание угла фазового сдвига между электрическими сигналами путем изменения линейного перемещения и наоборот. Сущность этого режима заключается в том, что линейное перемещение АОМ вдоль распространения акустической волны и работающих в режиме дифракции Брэгга приводит к изменению угла фазового сдвига между сигналами с выходов фазовращателя и фотоприемника (1...100 МГц) и между сигналами с выходов преобразователей частоты (0,1...1000 Гц) с погрешностью измерения 0,002...0,02 градуса. Важная особенность компарирования в том, что измеряя угол сдвига фаз фазометром в указанных точках, можно задавать линейное перемещение АОМ, т.е. калибровать измеритель или меру длины с погрешностью не более 0,01 мкм.

Второй случай - задание угла фазового сдвига между электрическими сигналами изменением только угла и наоборот. Сущность

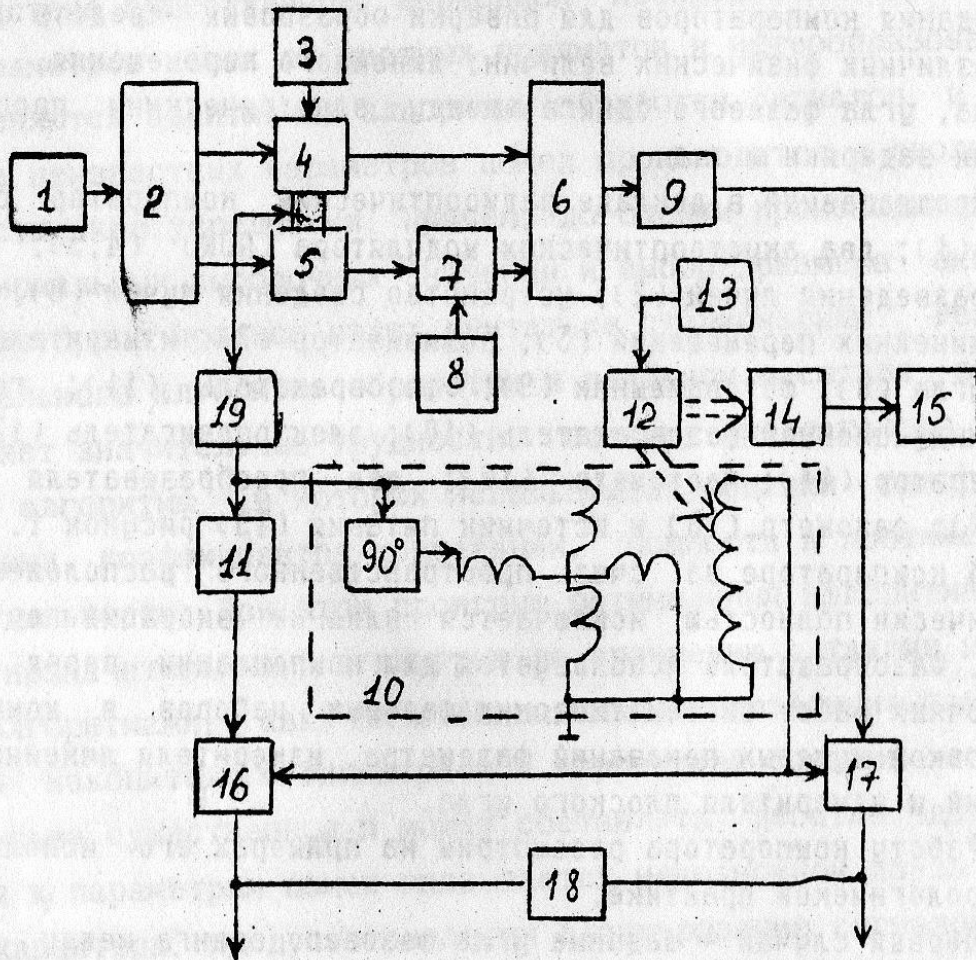


Рис 1

этого режима заключается в том, что угол фазового сдвига между электрическими сигналами в точках, указанных в первом случае, может регулироваться изменением углового положения поляризатора при помощи измерителя плоского угла с погрешностью  $0,005 \dots 0,01''$ . Поворот поляризатора изменит фазу сигнала на выходе фотоприемника пропорционально удвоенному значению угла поворота поляризатора при прохождении через него излучения лазера. Задавая угол сдвига фаз между электрическими сигналами в радиодиапазоне и измеряя его фазометром, можно калибровать измеритель плоского угла, добиваясь поворотом поляризатора нулевого показания фазометра. Таким образом, реализуется соответствие между измерением плоского угла и углом электрическим между сигналами в радиооптическом диапазоне.

Третий случай - компарирование линейно-угловых перемещений (объединение ранее рассмотренных режимов). Сущность этого режима заключается в том, что линейное перемещение АОМ вдоль распространения акустической волны можно компенсировать по показаниям фазометра в контрольных точках поворотом поляризатора, и наоборот. Таким образом, реализуется соответствие между измерением линейного перемещения и плоского угла.

Экспериментальные исследования радиооптического компаратора показали, что предложенная установка позволяет получить меру угла фазового сдвига в радиооптическом диапазоне с СКО  $+ 0,0004$  градуса, что более чем на два порядка ниже существующих. Компаратор связывает константы, которые используются в прецизионном измерении угла фазового сдвига в радиооптических измерениях, с константами, лежащими в основе технических измерений линейных и угловых перемещений, и является многофункциональными образцовыми средствами в метрологии.