

ПРЕЦИЗИОННЫЙ ЛАЗЕРНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ РАССТОЯНИЙ

А.Н.Бородавка, В.Л.Козлов, С.И.Чубаров

Белгосуниверситет, Минск

Создание прецизионных лазерных средств измерений расстояний в настоящее время является актуальной задачей в связи с широкой потребностью данных приборов в различных технологических процессах. Требования высокой точности измерений ($\pm 1\text{мм}$) определили выбор фазового метода измерения на частоте модуляции лазерного излучения. Оптическая несущая непрерывного лазера модулируется по интенсивности гармоническим сигналом с частотой f_m , которая задается высокостабильным генератором. Измерение фазы ϕ_m сигнала, отраженного от поверхности, основано на выделении разности фаз ϕ_m трассового сигнала и ϕ_0 опорного с ее временной трансформацией $\phi_m = 10000(\phi_m - \phi_0)$ и последующим измерением этой разности прямым частотным методом в каждом периоде трансформированного сигнала и усреднением от 256 до 16334 измерений. Так как на низких частотах обеспечивается более высокая точность измеряемого фазового сдвига, осуществлено преобразование исходного детектированного сигнала в низкочастотный, фаза которого определяется фазовым сдвигом на частоте модуляции. Для осуществления трансформации разности фаз опорного и измерительного сигналов и перенос на низкочастотную несущую $f=1,0\text{ кГц}$ применены два кварцевых генератора (один управляемый) с разностью частот $\Delta f=1,0\text{ кГц}$ и частотой опорного генератора $f_{\text{оп}}=10,000\text{ мГц}$. Для получения разрешения 1мм при измерении дальности нестабильность опорных генераторов должна быть не хуже $\Delta f/f = 10^{-6}$, аналогичной должна быть и нестабильность разностной частоты ($f_m - f_{\text{оп}}$). Для поддержания постоянства разностной частоты используется система фазовой автоподстройки частоты, выполненная на основе цифрового синтезатора частот и частотного детектора. Выходной сигнал частотного детектора осуществляет удержание частоты управляемого кварцевого генератора в заданных пределах. На основе данного метода реализован прецизионный измеритель дальности с $R=15\text{ м}$ и разрешением $\pm 1\text{ мм}$.