

УДК 531.767.082.7

В.К. Железняк

ОБ УЛУЧШЕНИИ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЕТОНОМЕТРОВ

Рассматривается новое устройство для повышения чувствительности детонометров.

В аппаратуре точной магнитной записи необходимо измерять весьма малые значения колебаний и скольжения скорости (порядка 0,001% и менее), что невозможно осуществить с помощью существующих устройств, которые обеспечивают измерение колебаний и скольжения скорости $\geq 0,03\%$. В ряде случаев частоты измерительного сигнала детонометра (315 или 10 кгц) не могут быть использованы в аппаратуре точной магнитной записи, так как не соответствуют диапазону записываемых частот. В известных детонометрах, измеряющих колебания и скольжение скорости [1], разрешающая способность ограничена минимальной различимой девиацией частоты измерительной сигналограммы. В работе [2] описывается схема и принцип действия приставки, повышающей чувствительность детонометра. Схема измерения основана

на увеличении девиации частоты воспроизведенного сигнала с помощью гетеродинирования частоты измерительного сигнала. Ряд устройств магнитной записи не позволяет записывать сигнал с частотой, в n раз превышающей измерительную частоту детонометра. Преимущество указанного способа реализовать не всегда возможно. Этот недостаток устранен в устройстве для измерения колебаний и скольжения скорости с повышенной разрешающей способностью [3] за счет умножения и гетеродинирования мгновенной частоты воспроизведенного сигнала. В схему введены включенные последовательно умножитель частоты и полосовой фильтр, обеспечивающие совместно с преобразователем на входе детонометра увеличение относительной девиации измерительного сигнала в n раз. На рис. I изображена блок-схема устройства, которое состоит из умножителя воспроизведенного измерительного сигнала УМЧ₁, полосового фильтра ПФ₁, преобразователя частоты, включающего в себя генератор стандартной частоты ГСЧ, умножитель сигнала УМЧ₂, полосовой фильтр ПФ₂, смеситель СМ и полосовой фильтр ПФ₃, и детонометра И.

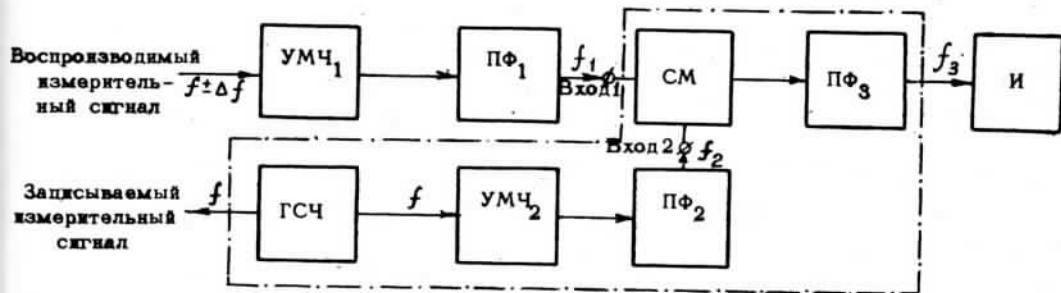


Рис.1. Блок-схема устройства для повышения чувствительности измерителя колебаний и скольжения скорости.

От высокостабильного генератора стандартной частоты ГСЧ сигнал с частотой f записывается на исследуемом аппарате магнитной записи. При воспроизведении из-за наличия колебаний скорости по-

лучим сигнал, частота которого равна $f \pm \Delta f$, при этом Δf - девиация частоты, обусловленная колебанием или скольжением скорости. Пропустив сигнал через умножитель частоты УМЧ₁ и полосовой фильтр ПФ₁, получим сигнал, частота которого $f_1 = n(f \pm \Delta f)$. Здесь n - коэффициент умножения. Этот сигнал поступает на вход I смесителя СМ. На вход 2 смесителя СМ поступает сигнал с частотой $f_2 = n_f$ (при $n_I = n \pm 1$), который формируется из сигнала генератора стандартной частоты ГСЧ с помощью умножителя УМЧ₂ и узкополосного фильтра ПФ₂. На выходе смесителя СМ после полосового фильтра ПФ₃ выделяется сигнал, частота которого равна $f_3 = f \pm n\Delta f$. Сигнал с частотой f_3 поступает на вход детонометра. Таким образом, девиация воспроизведенного измерительного сигнала увеличивается в n раз.

В экспериментальном устройстве измерительные частоты 3,15 и 10 кГц умножались соответственно в 10 и 25 раз, а частота генератора стандартной частоты - в 9 и 24 раза. Выделенный на выходе смесителя полосовым фильтром разностный сигнал соответствует измерительной частоте. Чувствительность шкал детонометра соответственно увеличена в 10 и 25 раз.

На рис.2 представлена блок-схема устройства, позволяющая увеличить чувствительность детонометра в m раз, где $m = 1, 2, 3, \dots, k$. С увеличением m предъявляются более высокие требования к стабильности генератора стабильной частоты.

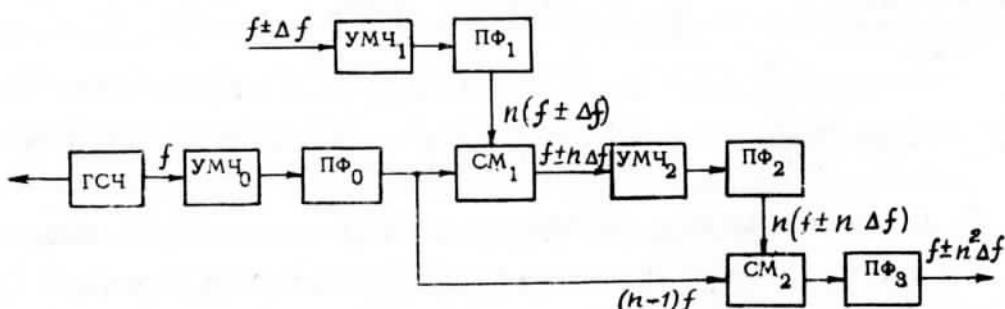


Рис. 2. Блок-схема устройства, увеличивающего чувствительность детонометра с помощью 2-кратного умножения частоты и гетеродинирования.

Сигнал, девиация которого увеличена в n раз проходит через второй преобразователь, состоящий из УМЧ₂, ПФ₂, СМ₂. На вход смесителя СМ₂ подается одновременно сигнал от генератора стабильной частоты ГСЧ, умноженный в $(n - 1)$ раз. ПФ₂ выделяет сигнал, девиация которого увеличена в n^2 раз. Последовательное включение преобразователей обеспечивает увеличение девиации в n^m раз.

Измерение колебаний и скольжения скорости на частотах, лежащих ниже измерительной частоты детонометра, осуществимо путем умножения воспроизведенного сигнала до значения измерительной частоты. От генератора стабильной частоты записывается сигнал в n раз ниже измерительной частоты детонометра. Воспроизведенный сигнал поступает на умножитель частоты, полосовой фильтр, на выходе которого выделяется частота, равная измерительной частоте детонометра. Умноженная частота поступает или на вход детонометра или на устройство для повышения его чувствительности.

Выводы:

1. Достоинство предложенного устройства для повышения чувствительности детонометра и измерения колебаний и скольжения скорости заключается в сохранении значения модулирующих частот ЧМ-колебания, что особенно важно при спектральном анализе составляющих колебаний скорости.

2. Описываемый способ повышает чувствительность детонометров на два и более порядков, обеспечивая измерение колебаний и скольжения скорости в самых прецизионных аппаратах магнитной записи, при любой измерительной частоте.

Литература

1. Раковский В.В. Измерение в аппаратуре записи звука кинофильмов. "Искусство", 1962.
2. Ветшев С.Т., Лазарев В.И. Способ повышения чувствительности детонометра. Труды ВНИИРТ, М., 1965, вып. 3 (13).
3. Железняк В.К., Лауфер М.В. Устройство для повышения чувствительности измерителя колебаний и скольжения скорости. Авторское свидетельство № 266263. "Открытия, изобретения, промышленные образцы и товарные знаки", 1970, № 11.

Статья поступила 15 апреля 1971 г.