Союз Советских Социалистических Республик

Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 993218

(61) Дополнительное к авт. свид-ву –

(22) Заявлено 02.06.81 (21) 3323765/18-24

с присоединением заявки № –

(23) Приоритет –

Опубликовано 30.01.83. Бюллетень № 4

Дата опубликования описания 30.01.83

(51) М. Кл.[3] G 05 D 19/02

(53) УДК 62.50 (088.8)

(72) Авторы изобретения Б.А. Гордеев, В.Б. Китаев, А.А. Мальцев и Е.И. Сергеев

(71) Заявитель Горьковский филиал Всесоюзного научно-исследовательского института нормализации в машиностроении

[illegible]

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ СПЕКТРА СЛУЧАЙНЫХ ВИБРАЦИЙ

1

Изобретение относится к управлению параметрами вибраций, а именно к устройствам для формирования спектра случайных вибраций и может быть использовано при вибрационных испытаниях изделий.

Известно устройство для формирования спектра широкополосных случайных вибраций, содержащее параллельные каналы формирования, каждый из которых подключен к генератору белого шума и имеет последовательно включенные полосовой фильтр, регулируемый усилитель, измеритель, измеритель дисперсии, блок сравнения и регулируемый аттенюатор с передаточной характеристикой, обратной передаточной характеристике регулируемого усилителя [1].

Наличие в данном устройстве регулируемых аттенюаторов позволяет повысить точность формирования, но не компенсирует погрешности, появляющейся за счет низкой добротности полосовых фильтров. Поэтому недостатком устройства является низкая точность формирования спектра случайных вибраций.

2

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому является устройство для формирования спектра широкополосных случайных вибраций, содержащее последовательно соединенные генератор белого шума, параллельные каналы формирования с полосовым фильтром и регулируемым усилителем в каждом канале, общий сумматор, вибратор и многоканальную обратную связь, имеющую в каждом канале полосовой анализирующий фильтр, измеритель дисперсии и блок сравнения. В каждый канал формирования введен регулируемый аттенюатор, и, за исключением первого и последнего каналов, дополнительный сумматор [2].

В состав устройства входят полосовые фильтры, применение которых не обеспечивает получение сигнала заданного спектрального состава, а следовательно, снижает точность формирова-

ния спектра случайных вибраций. Кроме того, в блоках сравнения сравниваются напряжения, пропорциональные мощностям в полосах анализирующих фильтров с напряжением программ. Сравнение мощностей не позволяет выделить вклад отдельной составляющей спектра в управление регулируемыми усилителями. Это снижает точность формирования спектра случайных вибраций. Сравнение ведется непрерывно, в то время, как для обеспечения достаточной точности сравнения необходимо учитывать время переходного процесса при установлении заданного режима вибрации. Поэтому в течение переходного процесса на входе блоков сравнения получается неточный сигнал рассогласования. Это также снижает точность формирования спектра случайных вибраций. Таким образом, недостатком описанного устройства является низкая точность формирования спектра случайных вибраций.

Цель изобретения - повышение точности устройства за счет увеличения точности формирования спектра случайных вибраций.

Поставленная цель достигается тем, что в устройство для формирования спектра случайных вибраций, содержащее генератор белого шума, n формирователей с регулируемым усилителем в каждом из них, последовательно соединенные сумматор, вибратор и виброизмерительный преобразователь, а также блок сравнения и задатчик программ, введены блок задержки, блок памяти, а в каждом формирователе последовательно соединенные перемножитель и интегратор, подключенный выходом к одному входу регулируемого усилителя, причем выход генератора белого шума подключен к входу блока задержки, выходы которого соединены с другими входами регулируемых усилителей и первыми входами перемножителей соответствующих формирователей, выход виброизмерительного преобразователя связан с первым входом блока сравнения, выходы регулируемых усилителей соединены с соответствующими входами сумматора и через блок памяти - с вторым входом блока сравнения, выходом подключенного ко второму входу перемножителя каждого формирователя, третьим входом, связанного с выходом задатчика программ.

На чертеже представлена блок-схема устройства.

Устройство содержит генератор 1 белого шума, блок 2 задержки, формирователи 3, сумматор 4, вибратор 5, виброизмерительный преобразователь 6, аналого-цифровой преобразователь 7 и блок 8 сравнения. Каждый из формирователей содержит регулируемый усилитель 9, перемножитель 10 и интегратор 11. Устройство содержит также аналого-цифровой преобразователь 12, блок 13 памяти и задатчик программ (не показан). Выход каждой секции блока задержки соединен с одним из входов усилителя 9 соответствующего формирователя и с одним из входов перемножителя 10 этого же формирователя, два другие входа перемножителя 5 соединены соответственно с выходом блока 11 сравнения и с задатчиком программ.

Устройство работает следующим образом.

Сигнал широкополосного генератора белого шума поступает в блок 2 задержки. Число секций в блоке равно числу параллельных каналов формирования. Время задержки между выходами секций равно τ. Время τ выбирается исходя из спектрального состава синтезируемого вибропроцесса. При этом оно должно удовлетворять условию $\tau \leq \frac{\pi}{\omega_{max}}$, где ω_{max} - круговая частота высшей гармонической составляющей вибропроцесса. Число секций блока задержки равно числу формирователей и выбирается с учетом требуемого спектрального состава синтезируемого вибропроцесса, допустимой погрешности и конструктивных возможностей. Задержанные сигналы поступают на регулируемые усилители 9 и на перемножитель 10 соответствующего формирователя. Одновременно на перемножитель 10 каждого формирователя поступает сигнал $V_{пр}$ с задатчика программ, соответствующий определенному весовому коэффициенту. Перемножение задержанного сигнала с соответствующим сигналом программ позволяет получить нужную амплитуду спектральных составляющих на выходе устройства.

Результат перемножения поступает на интегратор для определения среднего значения составляющих спектра выходного сигнала умножителя и затем на регулируемый усилитель 4 для управления коэффициентом усиления.

Далее сигналы с выходов регулируемых усилителей 9 поступают на сумматор 4 и затем на вход вибратора 5,

механические колебания которого преобразуются в виброизмерительном преобразователе 6 в электрические сигналы, которые сначала преобразуются в цифровую форму в аналого-цифровом преобразователе 7 и затем поступают в блок 8 сравнения кодов. Сигналы с выходов регулируемых усилителей 9 поступают также на вход аналого-цифрового преобразователя 12, а затем в блок 13 памяти. Время хранения сигнала в памяти равно времени установления вибрационного процесса. Поэтому сигнал с выхода блока 13 памяти поступает в блок 8 сравнения кодов одновременно с сигналом с виброизмерительного преобразователя 6, соответствующим установившемуся вибрационному процессу. С выхода блока 8 сравнения кодов сигнал $V_{рас}$, пропорциональный величине рассогласования между выходным сигналом формирователей 3 и сигналом с выхода виброизмерительного преобразователя 6 поступает на умножители 10 во все формирователи и осуществляет необходимое управление коэффициентами передач регулируемых усилителей 9 таким образом, чтобы спектр сигнала с выхода виброизмерительного преобразователя 6 соответствовал спектру случайных вибраций.

Устройство предусматривает наличие синхронизирующего блока (например, генератора тактовых импульсов - не показан), обеспечивающего синхронную работу задатчика программ, блока памяти и блока сравнения кодов. Частота синхронизирующих импульсов выбирается с учетом времени установления вибрационного процесса.

В предложенном устройстве многосекционный блок задержки 2 и формирователи 3 образуют адаптивный фильтр, комплексный коэффициент передачи $G(j\omega)$ которого имеет вид

$$G(j\omega)=\sum_{\alpha=1}^{N} A_\alpha e^{j\omega(\alpha-1)\tau},$$

где A_α - величина α-го весового коэффициента;

N - число весовых коэффициентов.

Модуль коэффициента передачи адаптивного фильтра определяется

$$|G(j\omega)|^2=\sum_{n=1}^{N}\sum_{m=1}^{N} A_n A_m \cos(n-m)\tau$$

Используя эти формулы и зная спектры входного и выходного сигнала, можно рассчитать программу изменения весовых коэффициентов.

Наличие в устройстве блока задержки позволяет с выхода каждой секции получить сигнал с определенной спектральной плотностью, причем в общем спектре сигнала появляются новые составляющие. Это повышает точность предлагаемого устройства по сравнению с известным, где за счет низкой добротности полосовых фильтров получить полосы сигнала с определенной спектральной плотностью невозможно. Наличие в каждом канале формирования перемножителя и интегратора позволяет оценить вклад каждой отдельной спектральной составляющей в управление коэффициентом усиления регулируемого усилителя. Это также повышает точность формирования спектра вибраций.

В устройстве сигнал рассогласования получается в результате сравнения сигнала с виброизмерительного преобразователя и сигнала с блока памяти, время хранения сигнала в котором равно времени переходного процесса установления заданного вибрационного режима, т. е. происходит сравнение сигнала, соответствующего установившемуся вибрационному процессу с сигналом управления процессом. Поэтому сигнал рассогласования в предлагаемом устройстве более точный по сравнению с прототипом, где сигнал рассогласования получается в результате непрерывного сравнения мощностей сигналов с виброизмерительного преобразователя и с выходов усилителей без учета времени переходного процесса установления заданного режима вибраций.

Таким образом, предлагаемое устройство обеспечивает более высокую точность формирования спектра случайных вибраций по сравнению с известным.

Технико-экономический эффект предлагаемого устройства обуславливается более достоверными данными по реализации стохастических нагрузок, действующих на изделия машиностроения и приборостроения в реальных условиях эксплуатации путем задания соответствующих величин весовых коэффициентов. Вследствие более точного задания спектрального состава вибрационного процесса уменьшаются расходы на ремонт, повышается достоверность выявления брака на ранних стадиях эксплуатации изделий, сокращается время на диагностирование скрытых дефектов. Это в

свою очередь увеличивает срок службы изделий и уменьшает материальные затраты.

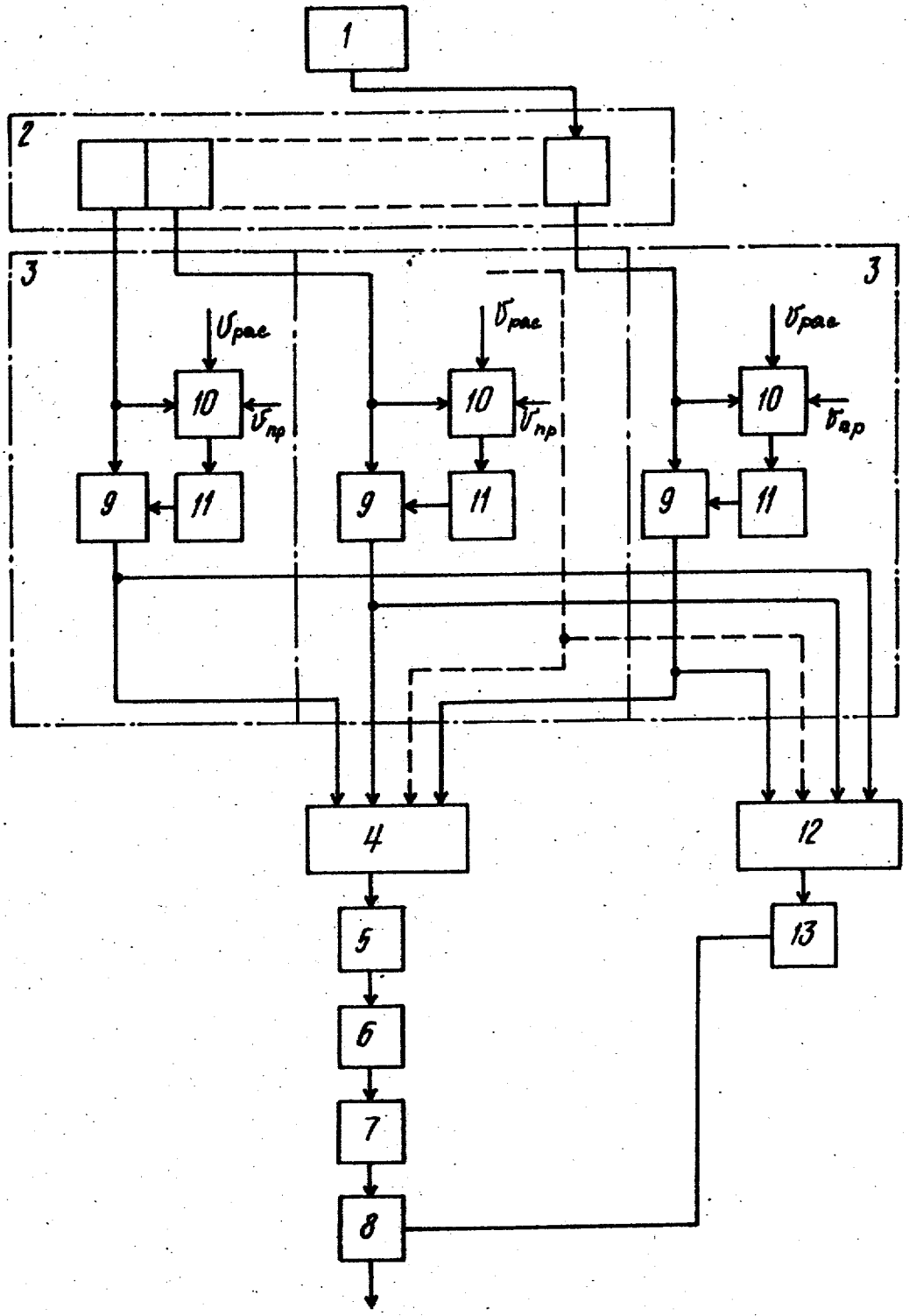
Формула изобретения

Устройство для формирования спектра случайных вибраций, содержащее генератор белого шума, N формирователей с регулируемым усилителем в каждом из них, последовательно соединенные сумматор, вибратор и виброизмерительный преобразователь, а также блок сравнения и задатчик программ, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что, с целью повышения точности устройства, оно содержит блок задержки, блок памяти, а в каждом формирователе последовательно соединенные перемножитель и интегратор, подключенный выходом к одному входу регулируемого усилителя, причем выход генератор белого шума подключен к входу блока задержки, выходы которого соединены с другими входами регулируемых усилителей и первыми входами перемножителей соответствующих формирователей, выход виброизмерительного преобразователя связан с первым входом блока сравнения, выходы регулируемых усилителей соединены с соответствующими входами сумматора и через блок памяти - с вторым входом блока сравнения, выходом подключенного к второму входу перемножителя каждого формирователя, третьим входом связанного с выходом задатчика программ.

Источники информации,
принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 578639, кл. G 05 D 19/02, 1977.

2. Авторское свидетельство СССР № 657416, кл. G 05 D 19/02, 1979 (прототип).



Составитель Л. Цаллагова
Редактор Е. Лушникова Техред К.Мыцьо Корректор М. Шароши

Заказ 455/63 Тираж 872 Подписное
ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4