СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1654692 A1

(51)5 G 01 L 3/24

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ ПРИ ГКНТ СССР

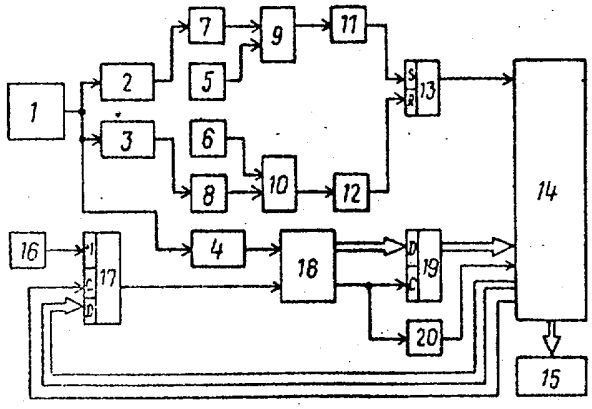
# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4640944/10
(22) 23.01.89
(46) 07.06.91. Бюл. № 21
(75) Н.В.Василенко и И.Н.Волков
(53) 531.781(088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР
№ 900134, кл. G 01 L 3/24, 1982.
Авторское свидетельство СССР
№ 1490510, кл. G 01 L 3/24, 1987.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ МОЩНОСТИ ДВИГАТЕЛЕЙ

(57) Изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано для оперативного измерения мощности двигателей при эксплуатации. Цель изобретения – повышение точности измерений за счет использования фильтров для фиксации моментов появления начальной и конечной скоростей вращения при разгоне, преобразования сигналов в цифровую форму и обработки его с помощью быстрого преобразования Фурье. Механические колебания корпуса двигателя преобразуются формирователем 1 сигнала вибрации в электрический сигнал, который поступает на входы фильтров 2, 3, 4. Центральные частоты фильтров 2 и 3 соответствуют начальной и конечной скоростям разгона. Сигналы с фильтров 2 и 3 детектируются детекторами 7 и 8 и сравниваются компараторами 9 и 10 с сигналами блоков 5 и 6 задания порога. Из сигналов компараторов 9 и 10 формирователями 11 и 12 вырабатываются управляющие импульсы для триггера 13, состояние которого управляет работой блока 14 вычисления. Сигнал с выхода фильтра 4, пропускающего диапазон частот, характеризующий режим разгона, обрабатывается аналого-цифровым преобразователем (АЦП) 18, а его выходной цифровой код передается в регистр 19 памяти, с которого при наличии сигналов с синхронизатора 20 и по сигналам триггера 13 блок 14 вычисления воспринимает информацию для последующей обработки и вычисления мощности, результат измерения отображается индикатором 15. Генератор 16, счетчик 17, синхронизатор 20 обеспечивают цикличность работы АЦП 18 и регистра 19. 2 ил.




Фиг.1

(19) SU (11) 1654692 A1

Изобретение относится к средствам контроля и диагностики двигателей и может быть использовано для оперативного контроля мощности двигателей в условиях эксплуатации.

Цель изобретения – повышение точности измерения.

На фиг.1 приведена функциональная схема устройства: на фиг.2 – блок-схема алгоритма работы блока вычисления.

Устройство содержит формирователь 1 сигнала вибрации, первый, второй и третий фильтры 2–4, первый и второй блоки 5 и 6 задания порога, первый и второй детекторы 7 и 8, первый и второй компараторы 9 и 10, первый и второй формирователи 11 и 12, триггер 13, блок 14 вычисления, индикатор 15, генератор 16 импульсов, счетчик 17, аналого-цифровой преобразователь (АЦП) 18, регистр 19 и синхронизатор 20.

Устройство работает следующим образом.

Генератор 16 импульсов вырабатывает импульсы, следующие с высокой стабильной частотой. Блок 14 вычисления производит запись кода через второй (данные) и третий (сигнал синхронизации) выходы в счетчик 17. В результате на выходе счетчика 17 формируется последовательность импульсов заданной стабильной частоты. Величина кода, записываемого в счетчик 17, определяет коэффициент деления частоты генератора 16 импульсов и определяется из типа двигателя и требуемой точности измерения. Импульсы с выхода счетчика 17 поступают на вход АЦП 18. Формирователь 1 сигнала вибрации преобразует механические колебания корпуса диагностируемого объекта в электрический сигнал, в спектре которого имеется частота вибрации корпуса, которая совпадает с частотой работы цилиндров. Сигнал с выхода формирователя 1 сигнала вибрации поступает на вход третьего фильтра 4, который выделяет в нем полосу частот, соответствующую возможным частотам вибрации (20–280 Гц). С выхода третьего фильтра 4 отфильтрованный сигнал поступает на первый вход АЦП 18, который по сигналам запуска выдает сигнал синхронизации. По каждому сигналу синхронизации с второго выхода АЦП 18 код с первого выхода АЦП 18 записывается в регистр 19, а синхронизатор 20 формирует сигналы готовности, поступающие на третий вход блока 14 вычисления. Последний непрерывно анализирует состояние своего первого входа, на который поступают сигналы с выхода триггера 13. Двигателю устанавливают режим свободного разгона от минимальной частоты вращения до максимальной. В процессе разгона частота вибрации непрерывно возрастает. Сигнал с выхода формирователя 1 сигнала вибрации поступает на входы первого и второго фильтров 2 и 3, которые имеют полосы пропускания $\Delta f_1$ и $\Delta f_2$, центральные частоты которых f1 и f2 соответствуют заданным частотам вращения вала $W_1$ и $W_2$. В процессе разгона частота вибрации непрерывно возрастает, в результате чего наступает момент, когда энергия сигнала на выходе первого фильтра 2 резко возрастает. Первый детектор 7 выделяет огибающую сигнала с выхода первого фильтра 2, которая поступает на первый вход первого компаратора 9. В момент превышения амплитудой сигнала с выхода первого детектора 7 амплитуды опорного сигнала с выхода первого блока 5 задания порога первый компаратор 9 срабатывает, в результате чего на его выходе формируется сигнал. Первый формирователь 11 формирует по данному сигналу короткий единичный импульс, который поступает на вход триггера 13 (предварительно обнуленного) и устанавливает его в единичное состояние. Сигнал с выхода триггера 13 поступает на первый вход блока 14 вычисления. По данному сигналу смены состояния триггера блок 14 вычисления осуществляет ввод $N_1$ кодов с выхода регистра 19 по сигналам с выхода синхронизатора 20. Количество вводимых кодов $N_1$ определяется величиной $W_1$ и коэффициентом деления счетчика 17. После ввода $N_1$ кодов блок 14 вычисления начинает осуществлять контроль смены состояния своего первого входа и подсчет количества импульсов готовности, поступающих на его вход с синхронизатора 20. При дальнейшем разгоне двигателя наступает момент, когда энергия сигнала на выходе второго фильтра 3 резко возрастает. Аналогично описанному снова происходит смена состояния триггера 13, и блок 14 вычисления осуществляет ввод $N_2$ кодов с выхода регистра. После ввода блок 14 вычисления осуществляет расчет значения мощности. По введенным в память блока 14 вычисления реализациям $N_1$ и $N_2$ блок 14 вычисления рассчитывает значения скоростей вращения вала путем обработки реализаций с помощью быстрого преобразования Фурье. Далее блок 14 вычисления рассчитывает значение ускорения разгона $\varepsilon$ по формуле

$$\varepsilon = \frac{W_2 - W_1}{T},$$

где

$$T = \Delta t \left(\frac{N_1}{2} + N_3 + \frac{N_2}{2}\right);$$

$N_3$ – число импульсов готовности, насчитанное блоком 14 вычисления между вводом реализаций $N_1$ и $N_2$;

$\Delta t$ – величина периода следования импульсов с выхода счетчика 17,

и далее рассчитывает значение мощности N по формуле

$$N = \frac{I}{1000} \cdot \varepsilon \cdot W_{ср},$$

где I – приведенный момент инерции двигателя;

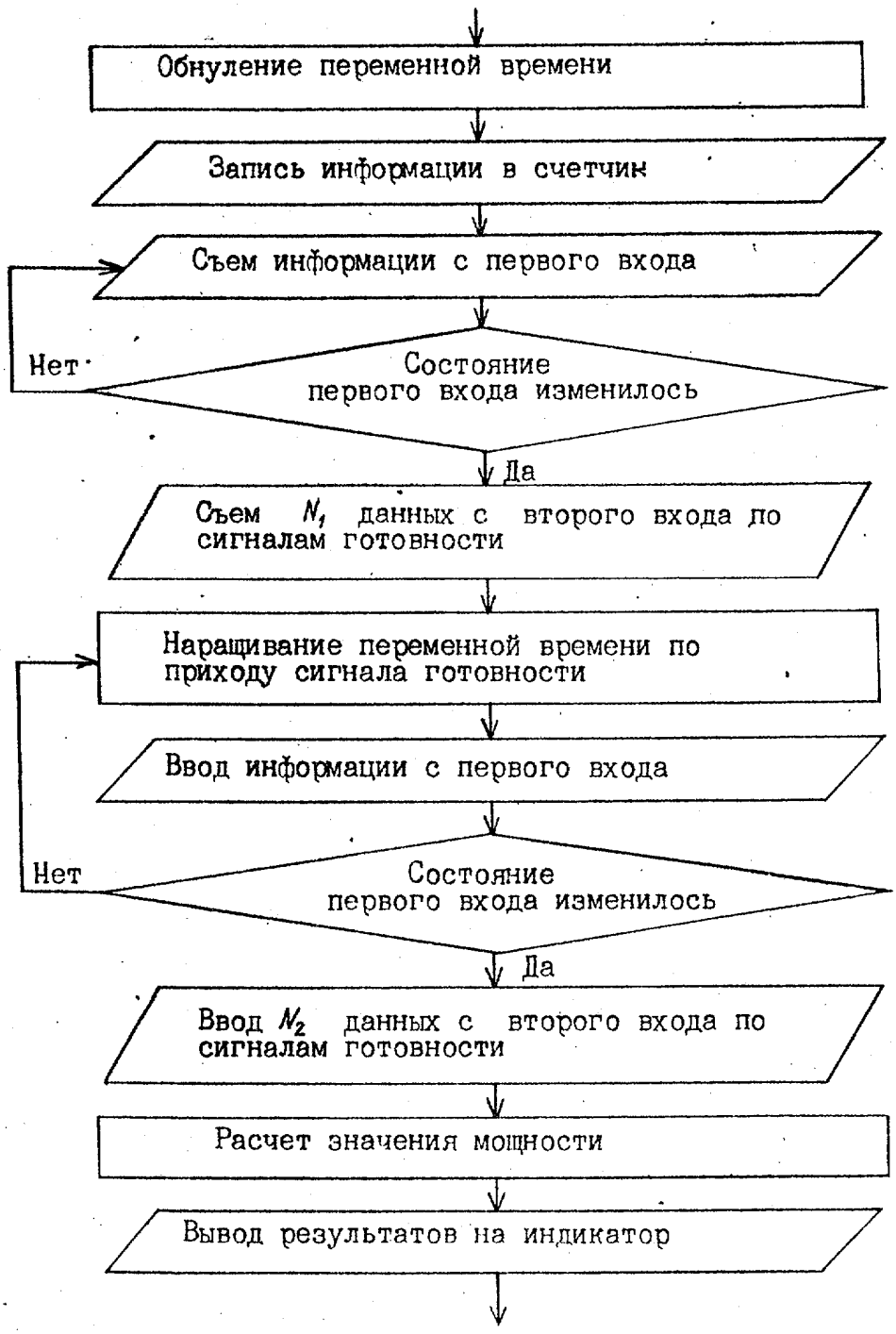
$W_{ср}$ – средняя условная скорость на участке измерения, определяемая как $\frac{W_1 + W_2}{T}$.

Далее блок 14 вычисления выводит рассчитанное значение на индикатор 15.

Повышение точности измерения обусловлено использованием фильтров для фиксирования момента появления начальной и конечной скоростей разгона, осуществлением преобразования сигнала в цифровой код и обработки его с помощью быстрого преобразования Фурье.

## Формула изобретения

Устройство для измерения мощности двигателей, содержащее формирователь сигнала вибрации, первый и второй фильтры, первый и второй детекторы, первый и второй блоки задания порога, первый и второй компараторы, триггер, генератор импульсов и счетчик, причем выход формирователя сигнала вибрации подключен к входам первого и второго фильтров, выходы которых подключены соответственно через первый и второй детекторы к первым входам первого и второго компараторов, а выходы первого и второго блоков задания порога подключены к вторым входам соответственно первого и второго компараторов, отличающееся тем, что, с целью повышения точности измерения, в него введены первый и второй формирователи, третий фильтр, аналого-цифровой преобразователь, регистр, синхронизатор, блок вычисления и индикатор, причем выходы первого и второго компараторов подключены через первый и второй формирователи соответственно к первому и второму входам триггера, выход которого подключен к первому входу блока вычисления, выход формирователя сигнала вибрации подключен через третий фильтр к первому входу аналого-цифрового преобразователя, первый выход которого подключен к первому входу регистра, а второй – к второму входу регистра и входу синхронизатора, выход генератора импульсов соединен с первым входом счетчика, выход которого подключен к второму входу аналого-цифрового преобразователя, выход регистра соединен с вторым входом блока вычисления, а выход синхронизатора – с третьим входом, причем первый выход блока вычисления подключен к входу индикатора, а второй и третий выходы – соответственно к второму и третьему входам счетчика.




Фиг.2

Составитель А.Альшаев
Редактор О.Юрковецкая Техред М.Моргентал Корректор С.Шевкун

Заказ 1946 Тираж 354 Подписное
ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101