



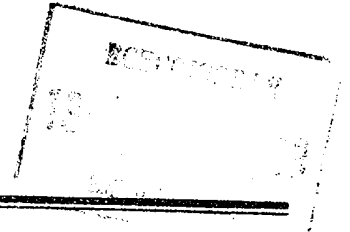
СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1229413 A1

(51) 4 F 02 M 65/00, G 01 M 15/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 3806937/25-06

(22) 29.10.84

(46) 07.05.86. Бюл. № 17

(72) А.Н. Борисенко, В.Н. Соболев,
В.Н. Зайончковский, Е.Г. Заславский,
Г.Я. Невяжский и В.В. Золотых

(53) 621.436.038.5 (088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР
№ 756251, кл. G 01 M 15/00, 1980.

Авторское свидетельство СССР
№ 1079875, кл. G 01 M 15/00, 1984.

(54) (57) УСТРОЙСТВО ИЗМЕРЕНИЯ УГЛА
ОПЕРЕЖЕНИЯ ВПРЫСКА ТОПЛИВА ДИЗЕЛЯ,
содержащее датчики верхней мертвой
точки и впрыска, первый и второй
формирователи, первую, вторую,
третью и четвертую схемы И, счетный
триггер, первую схему ИЛИ, управ-
ляемый генератор импульсов, регистр,
блок индикации и источник питания,
причем датчики верхней мертвой точки
и впрыска связаны соответственно с
первым и вторым формирователями,
счетный триггер соединен с первым
входом второй схемы И, а управляе-
мый генератор импульсов через регистр
связан с блоком индикации, о т л и-
ч а ю щ е е с я тем, что, с целью
повышения эффективности, в него вве-
дены триггер с установочными входами,
первый и второй интеграторы, первый
и второй элементы задержки, сдвоен-
ный переключатель, кнопка, инвертор,
реверсивный счетчик, делительное
устройство, вторая схема ИЛИ и де-
шифратор, причем первый формирова-
тель последовательно через триггер
с установочными входами, третью схем-
у И и второй элемент задержки связан
параллельно с второй схемой ИЛИ и

первым интегратором, другой вход
которого соединен с выходом счетного
триггера и первым входом второй схе-
мы И, а выход через первую схему
ИЛИ последовательно через делитель-
ное устройство - с управляемым гене-
ратором импульсов, связь которого
с регистром выполнена непосредствен-
но, а связь последнего с блоком ин-
дикации - через дешифратор, второй
формирователь через первую схему И
связан параллельно со счетным триг-
гером, триггером с установочными
входами и контактом первой секции
сдвоенного переключателя, контакт
второй секции которого параллельно
связан с первой и четвертой схемами
И, последняя из которых выходом под-
ключена к шине сброса в нуль регист-
ра, а другим входом четвертая схема
И параллельно через второй интегра-
тор подключена к первой схеме ИЛИ,
а через первый элемент задержки - к
второй схеме И, которая связана па-
раллельно с делительным устройством
и третьей схемой И, соединенной па-
раллельно со счетным триггером и
вторым интегратором, при этом кноп-
ка связывает нулевой зажим источни-
ка питания через инвертор с сумми-
рующим входом реверсивного счетчика,
инверсный выход старшего разряда
которого связан с вторым неподвижным
контактом второй секции сдвоенного
переключателя, первый неподвижный
контакт которой соединен с нулевым
зажимом источника питания, а второй
неподвижный контакт первой секции
переключателя связан с вычитающим
входом реверсивного счетчика.

(19) SU (11) 1229413 A1

Изобретение относится к диагностированию двигателей внутреннего сгорания и может быть использовано для измерения угла опережения впрыска топлива дизелей.

Цель изобретения - повышение эффективности.

На фиг. 1 приведена блок-схема предлагаемого устройства; на фиг. 2 - временные диаграммы работы устройства при использовании его для измерения угла опережения на двухтактном дизеле; на фиг. 3 - то же, для четырехтактного дизеля.

Устройство содержит датчик 1 верхней мертвой точки цилиндра, связанный через первый формирователь 2 прямоугольных импульсов с нулевым входом триггера 3 с установочными входами, датчик 4 впрыска топлива, связанный через второй формирователь 5 прямоугольных импульсов с первым входом первой схемы И 6. Выход последней соединен с единичным входом триггера 3 с установочными входами, первым подвижным контактом сдвоенного переключателя 7 и счетным входом триггера 8. Вход инвертора 9 через кнопку 10 связан с нулевым зажимом источника питания, а выход инвертора 9 подключен к суммирующему входу реверсивного счетчика 11, вычитающий вход этого счетчика соединен с вторым неподвижным контактом первой секции переключателя 7, а инверсный выход старшего разряда реверсивного счетчика подключен к второму неподвижному контакту второй секции переключателя 7. Первый неподвижный контакт второй секции сдвоенного переключателя 7 соединен с нулевым (положительным или отрицательным в зависимости от типа элементной базы, на которой реализовано устройство) зажимом источника питания.

Прямой выход счетного триггера 8 соединен с входом первого интегратора 12, первым входом второй схемы И 13, а инверсный выход счетного триггера 8 подключен к входу второго интегратора 14 и первому входу третьей схемы И 15. Вторые входы второй 13 и третьей 15 схем И подключены к прямому выходу триггера 3 с установочными входами и первому входу делительного устройства 16.

Выход второй схемы И 13 через первый элемент 17 задержки времени связан с шиной сброса в нуль второго интегратора 14, выход которого подключен к первому входу первой схемы ИЛИ 18. Выход третьей схемы И 15 через второй элемент 19 задержки времени связан с шиной сброса в нуль первого интегратора 12, выход которого соединен с вторым входом первой схемы ИЛИ 18, а выход последней подключен к второму входу делительного устройства 16. Первый и второй входы второй схемы ИЛИ 20 соединены с выходами соответственно первого 17 и второго 19 элементов задержки времени, а выход схемы ИЛИ 20 подключен к первому входу четвертой схемы И 21. Вторые входы четвертой 21 и первой 6 схем И подключены к второму подвижному контакту второй секции сдвоенного переключателя 7. Выход делительного устройства 16 подключен к входу управляемого генератора 22 импульсов высокой частоты, а выход генератора 22 соединен с входом регистра 23, шина сброса в нуль которого подключена к выходу четвертой схемы И 21. Выходы ячеек всех разрядов регистра 23 соединены с входами дешифратора 24, а выходы дешифратора подключены к входам блока 25 индикации.

Рассмотрим вначале работу устройства при измерении угла опережения впрыска топлива двухтактного дизеля. Временные диаграммы для этого случая приведены на фиг. 2, при этом индекс сигнала соответствует номеру элемента, с выхода которого он снимается. Сигнал U_g снимается с прямого выхода счетного триггера 8, а сигнал \bar{U}_g - с инверсного выхода этого триггера.

Устройство может работать в двух режимах: когда угол опережения впрыска измеряется и индицируется блоком 25 индикации в каждом обороте вала в течение всего времени работы дизеля и когда угол опережения впрыска измеряется и индицируется в каждом обороте вала до интересующего оператора цикла работы дизеля, а значение угла опережения в интересующем цикле индицируется до тех пор, пока оператор не задаст другой номер цикла измерения. При этом во время индикации угла в указанном цикле

процесс измерения углов опережения до следующей команды оператора не производится.

В первом случае сдвоенный переключатель 7 устанавливается в положение А, на вторые входы схем И 6 и 21 в этом случае поступает единичный сигнал от источника питания и эти схемы работают как повторители сигнала, поступающего на их первые входы.

При работе дизеля во время подачи топлива в форсунки электрический импульсный сигнал датчика 4 впрыска топлива (в качестве такого датчика может быть, например, датчик перемещения иглы форсунки) с помощью второго формирователя 5 преобразуется в прямоугольный импульс, длительность которого равна длительности впрыска топлива, а амплитуда равна уровню "Лог. 1". Выходной импульс формирователя 5 проходит через схему И 6 на единичный вход триггера 3 с установочными входами, устанавливая его в единичное состояние, и на вычитающий вход реверсивного счетчика 11, однако последний на работу элементов устройства влияния не оказывает, так как переключатель 7 разомкнут. Импульс со схемы И 6 поступает также на вход счетного триггера 8, устанавливая его в одно устойчивое состояние, например, в единичное (на фиг. 2 этому моменту соответствует $t = t_1$). Поскольку счетный триггер 8 взведен, на его выходе устанавливается сигнал с амплитудой "Лог. 1", который поступает на первый вход второй схемы И 13 и на вход второго интегратора 12, выходной сигнал которого с момента $t = t_1$ линейно нарастает во времени

$$U_{12} = K \cdot t_1,$$

где K - коэффициент передачи интегратора.

Поскольку на первом и втором входах второй схемы И 13 в этом случае присутствуют единичные сигналы, то эта схема открыта и ее выходной сигнал поступает на вход элемента 17 задержки. Третья же схема И 15 при этом закрыта. Одновременно с этим выходной сигнал интегратора 12 проходит через первую схему ИЛИ 18

на второй вход делительного устройства 16. Выходной сигнал первого интегратора 14, линейно нарастающий в предыдущем обороте вала при $t < t_1$, тоже больше нуля и также проходит на второй вход делительного устройства 16.

На первом входе этого устройства действует выходной сигнал триггера 3, в связи с чем выходной сигнал делительного устройства равен

$$U_{16} = \frac{U_3}{U_{18}} = \frac{U_3}{U_{14} \cdot U_{12}},$$

где U - операция логического сложения.

Указанный сигнал поступает на вход управляемого генератора 22 импульсов, который вырабатывает прямоугольные импульсы высокой частоты, поступающие на вход регистра 23. Частота этих импульсов равна

$$f_{22} = K_{22} \cdot U_{16},$$

где K_{22} - коэффициент передачи управляемого генератора 22 импульсов.

В регистр 23 происходит запись числа, десятичный эквивалент которого, формирующийся с помощью дешифратора 24, индицируется блоком 25 индикации. В момент времени $t = t_2$ поршень дизеля заходит в верхнюю мертвую точку, на выходе датчика 1 вырабатывается импульс, который с помощью первого формирователя 2 преобразуется в прямоугольный импульс с амплитудой, соответствующей уровню "Лог. 1". Под действием этого импульса триггер 3 с установочными входами сбрасывается, схема И 13 закрывается, а схема И 15 сохраняется в прежнем, закрытом состоянии. При запираании схемы И 13 первый элемент 17 задержки начинает формировать короткий прямоугольный импульс, поступающий на первый вход схемы ИЛИ 20 и на шину сброса в нуль первого интегратора 14. Вследствие сброса триггера 3 с установочными входами единичный сигнал на первом входе делительного устройства 16 исчезает, выходной сигнал этого устройства принимает нулевое значение, генерация высокочастотных импульсов генератором 22 прекращается и запись числа в регистр 23 также прекращается. В связи с этим после сброса триггера 3 состояние

ячеек регистра не изменяется и показания блока 25 индикации не изменены.

После задержки времени Δt_{17} элемент 17 задержки времени вырабатывает единичный короткий прямоугольный импульс, сбрасывающий первый интегратор 14 и регистр 23 в нулевое состояние, в результате чего показания блока 25 индикации обнуляются. Сигнал на выходе второго интегратора 12 в течение рассмотренного интервала времени $t - t_3$ линейно растет, так как по входу этого интегратора приложено единичное напряжение с прямого выхода счетного триггера 8.

В момент времени $t = t_3$ начинается впрыск топлива в следующем обороте вала, датчик 4 впрыска вырабатывает электрический импульс, преобразующийся с помощью второго формирователя 5 в прямоугольный единичный импульс. Последний, пройдя через схему И 6, взводит триггер 3 с установочными входами и сбрасывает счетный триггер 8. В результате этого схема И 13 закрыта (поскольку на ее первом входе действует нулевой сигнал с прямого выхода триггера 8), а схема И 15 оказывается открытой, так как на ее первом и втором входах действуют единичные сигналы с инверсного выхода триггера 8 и прямого выхода триггера 3. Кроме того, под действием единичного сигнала оказывается и первый вход делительного устройства 16, подключенный к выходу триггера 3. Так как триггер 8 сброшен, то сигнал на входе первого интегратора 14 единичный и выходное его напряжение начинает расти от нуля по линейному во времени закону, а сигнал на входе второго интегратора 12 равен нулю и его выходное напряжение с момента t_3 остается постоянным. Это напряжение линейно нарастает от момента t_1 до момента t_3 . (Этот интервал времени представляет собой период вращения вала T) и его величина определяется выражением

$$U_{12} = KT.$$

Напряжение U_{12} подается на второй вход схемы ИЛИ 18, на первый вход которой поступает сигнал с выхода

интегратора 14. Поскольку коэффициент K передачи у обоих интеграторов один и тот же, то за время $t_3 - t_4$ (которое меньше периода вращения) сигнал на выходе интегратора 14 не успевает вырасти до значения KT и сигнал на первом входе схемы ИЛИ 18 меньше, чем на втором ее входе. Как известно, на выходе схемы ИЛИ действует наибольший входной сигнал, вследствие чего на втором входе делительного устройства 16 действует выходной сигнал второго интегратора 12. Следовательно, выходной сигнал делительного устройства равен

$$U_{16} = \frac{U_3}{K \cdot T}.$$

а частота импульсов управляемого генератора 22 определяется выражением

$$f_{22} = \frac{K_{22} \cdot U_3}{K \cdot T}.$$

С помощью этих импульсов в регистр 23 происходит запись числа, десятичный эквивалент которого, формируемый дешифратором 24, индицируется блоком 25 индикации.

В момент времени $t = t_4$ (фиг. 2) поршень заходит в верхнюю мертвую точку и на выходе датчика 1 вырабатывается импульс, начало которого совпадает с указанным моментом. Этот импульс после преобразования с помощью первого формирователя 2 импульсов в единичный короткий прямоугольный импульс поступает на нулевой вход триггера 3 с установочными входами, устанавливая его в нулевое состояние. Последнее приводит к записанию схемы И 15, исчезновению единичного сигнала на первом входе делительного устройства 16 и появлению на входе управляемого генератора 22 импульсов.

При этом генерация высокочастотных прямоугольных единичных импульсов и процесс их записи в регистр 23 прекращаются. Кодовая комбинация, поступающая с выходов всех разрядов регистра на входы дешифратора 24, преобразуется с помощью последнего из двоичной системы счисления в десятичную и индицируется на табло блока 25 индикации. Следовательно, запись импульсов в регистр проис-

ходит в течение времени от момента t_3 до момента t_4 . (Этот интервал представляет собой не что иное, как время опережения впрыска топлива). Число импульсов, поступающих за это время на вход регистра 23, определяется по формуле

$$N = f_{22} \cdot t_{он} = \frac{K_{22} \cdot U_3 \cdot t_{он}}{KT},$$

где $t_{он}$ - время опережения впрыска топлива.

Если выразить период вращения вала через угловую скорость вала ω , последнее выражение примет вид

$$N = \frac{K_{22} \cdot U_3 \cdot t_{он} \cdot \omega}{2\pi \cdot K} = \frac{K_{22} \cdot U_3 \cdot \theta}{2\pi \cdot K} \quad (1)$$

где 2π - угол поворота вала за один оборот;

$\theta = t_{он} \cdot \omega$ - угол опережения впрыска топлива.

Величины U_3 (уровень "Лог. 1"), K_{22} , K и 2π постоянны, благодаря чему связь между N и θ однозначна, т.е. показания блока 25 индикации пропорциональны углу опережения впрыска. При выборе указанных параметров такими, что

$$\frac{K_{22} \cdot U_3}{2\pi \cdot K} = 1,$$

показания блока индикации в точности совпадают с углом опережения впрыска.

По истечении времени Δt_{19} с момента запираания схемы И 15 второй элемент 19 задержки времени вырабатывает короткий единичный импульс, поступающий на шину сброса в нуль второго интегратора 12 и второй вход схемы ИЛИ 20, а через последнюю - на первый вход схемы И 21. Поскольку второй вход этой схемы в рассматриваемом случае подключен к ненулевому зажиму источника питания, она работает как обычный повторитель и сигнал с ее первого входа поступает на шину сброса в нуль регистра 23. В связи с этим появление импульса на выходе элемента 19 задержки времени приводит к сбросу в нулевые состояния второго интегратора 12 и регистра 23, а также обнулению показаний блока 25 индикации.

После сброса второго интегратора 12 и регистра 23 состояние всех элементов устройства, кроме первого интегратора 14 и первой схемы ИЛИ 18, не изменяется. Выходной сигнал этого интегратора линейно нарастает по закону

$$U_{14} = K \cdot t$$

и проходит через первую схему ИЛИ 18 на второй вход делительного устройства 16. Однако выходной сигнал этого устройства равен нулю, так как на его первом входе действует нулевой сигнал с выхода триггера 3. В соответствии с этим ни генерация высокочастотных прямоугольных импульсов, ни их запись в регистр не имеют места и на табло блока 25 индикации высвечиваются "нули". Такое состояние элементов устройства сохраняется до следующего цикла впрыска топлива.

В момент $t = t_5$ начинается очередной впрыск топлива, датчик 4 впрыска вырабатывает электрический сигнал, который с помощью второго формирователя преобразуется в прямоугольный единичный импульс. Последний, как и ранее, пройдя через первую схему И 6, взводит триггер 3 в единичное состояние и переводит триггер 8 из нулевого состояния в единичное. В результате этого вторая схема И 13 открывается, на вход второго интегратора 12 подается единичный сигнал с прямого выхода счетного триггера 8, третья схема И 15 закрыта (так как на ее первом входе нулевой сигнал), а на входе первого интегратора 14 единичный сигнал сменяется нулевым. Последнее приводит к прекращению роста выходного сигнала этого интегратора, которое теперь имеет величину

$$U_{14} = K \cdot T$$

(в данном случае T представляет собой время от момента времени t_3 до момента t_5). Выходной сигнал интегратора 12 при этом меньше, чем KT , поскольку время интегрирования его меньше периода вращения вала (фиг.2). Так как на выходе схемы ИЛИ всегда действует сигнал, равный наибольше-

му из входных сигналов, то на втором входе делительного устройства 16 присутствует выходное напряжение первого интегратора 14. Поскольку первый триггер 3 взведен, то на первый вход этого устройства поступает напряжение U_3 , равное, в данном случае, уровню "Лог. 1". При этом делительное устройство формирует сигнал

$$U_{16} = \frac{U_3}{U_{14}} = \frac{U_3}{K \cdot T}.$$

Полученный сигнал поступает на вход управляемого генератора 22 прямоугольных импульсов, который генерирует прямоугольные импульсы частотой

$$f_{22} = K_{22} \cdot U_{16} = \frac{K_{22} \cdot U_3}{KT}.$$

Поскольку на выходе схемы ИЛИ 20 в этом случае сигнал нулевой, то запрета на запись числа в регистр 23 нет и импульсы генератора записываются в ячейки этого регистра. Процесс записи продолжается до момента t_6 . В момент времени $t = t_6$ поршень заходит в верхнюю мертвую точку, датчик 1 верхней мертвой точки вырабатывает электрический сигнал, который с помощью второго формирователя 5 преобразуется в прямоугольный единичный импульс. Этот импульс сбрасывает триггер 3 с установочными входами в нулевое состояние, в результате чего схема И 13 закрывается, схема И 15 остается закрытой, а на первом входе делительного устройства 16 единичный сигнал сменяется нулевым. При этом выходное напряжение делительного устройства становится нулевым, управляемый генератор 22 прекращает вырабатывать импульсы и запись числа в регистр 23 прекращается. Продолжительность процесса записи от момента t_5 до момента t_6 представляет собой время опережения впрыска топлива и за это время в регистр 23 записалось число

$$N = t_{он} \cdot f_{22} = \frac{K_{22} \cdot U_3 \cdot t_{он}}{K \cdot T},$$

которое из двоичной системы счисления преобразуется в десятичную систему счисления с помощью дешифратора 24. Блок 25 индикации высвечивает

на своем табло это число в десятичной системе.

Если выразить период вращения вала T через угловую скорость, последнее отношение принимает вид

$$N = \frac{K_{22} \cdot U_3 \cdot t_{он} \cdot \omega}{2\pi \cdot K} = \frac{K_{22} \cdot U_3 \cdot \theta}{2\pi \cdot K}, \quad (2)$$

т.е. показания блока индикации однозначно связаны с углом опережения впрыска. При соответствующем же выборе K_{22} , U_3 и K эти показания совпадают с углом опережения впрыска. Спустя время Δt_{17} (являющееся временем задержки первого элемента 17 задержки времени) после момента запираания схемы И 13 (момента t_6) указанный элемент задержки вырабатывает единичный прямоугольный импульс, поступающий на шину сброса в нуль первого интегратора 14 и на первый вход схемы ИЛИ 20. Через последнюю схему И 21 указанный импульс проходит на шину сброса в нуль регистра 23. В результате этого происходит сброс в нулевое состояние первого интегратора 14, регистра 23 и обнуление показаний блока 25 индикации.

В последующих оборотах вала работа устройства происходит аналогично, откуда видно, что измерение и индицирование угла опережения впрыска топлива происходят во всех тех оборотах вала дизеля, где происходит впрыск топлива.

Из выражений (1) и (2) следует, что показания блока индикации зависят от параметров K_{22} , U_3 , 2π , K и измеряемого угла опережения. Но поскольку указанные параметры определяются только характеристиками блоков устройства и не зависят ни от режима работы, ни от угла опережения подачи топлива дизеля, то показания блока индикации однозначно связаны с углом опережения впрыска топлива. При выборе $K_{22} U_3 = 2\pi K$ эти показания совпадают с углом опережения θ .

Устройство на двухтактном дизеле в случае, когда значение угла опережения впрыска в интересующем операторе цикле необходимо сохранить в течение времени, которое требуется оператору, например, для построения каких-либо графиков, таблиц и т.д., работает следующим образом.

Номер интересующего цикла оператор набирает при установке переключателя 7 в положение 8 путем нажатия кнопки 10. Если необходим номер цикла m , то оператор нажимает кнопку 10 $(m-1)$ раз. При нажатии этой кнопки вход инвертора 9 подключается к нулевому зажиму источника питания и на его выходе появляется единичный сигнал, поступающий на суммирующий вход реверсивного счетчика 11. Установку переключателя 7 в положение 8 оператор производит в тот момент, относительно которого отсчитывается интересующий цикл. Если необходимо зафиксировать угол опережения впрыска в m цикле работы дизеля относительно момента запуска, то указанная установка производится в момент запуска агрегата. Если же необходимо измерить и зафиксировать угол опережения впрыска в m -м цикле работы дизеля после изменения его режима (например, скоростного или нагрузочного), то переключение делают в момент изменения режима.

После переключения переключателя 7 суммирующий вход реверсивного счетчика 11 оказывается подключенным к выходу схемы И 6, а инверсный выход старшего разряда этого счетчика - к вторым входам схем И 6 и 21 совпадения. До тех пор, пока в дизеле происходит меньше чем $(m-1)$ циклов впрыска, на вычитающий вход реверсивного счетчика 11 поступает меньше чем $(m-1)$ импульсов, на инверсном выходе этого счетчика и, следовательно, на вторых входах схем И 6 и 21 присутствует единичный сигнал, и устройство работает так же, как и при установке переключателя 7 в положение А.

Когда в дизеле происходит $(m-1)$ циклов впрыска, на вычитающий вход реверсивного счетчика 11 проходит $(m-1)$ импульсов, в результате чего он обнуляется (т.е. во всех ячейках отказываются нули), но на инверсном выходе этого счетчика сигнал единичный, и устройство работает по-прежнему. После того, как один из элементов задержки времени, например элемент 17, вырабатывает импульс, происходит сброс первого интегратора 14, сброс регистра 23 и обнуление показаний блока 25 индикации.

При этом выходное напряжение второго интегратора 12 растет по линейному во времени закону и к следующему m -му циклу работы дизеля достигает значения K_T . В m -м цикле впрыска топлива на вычитающий вход реверсивного счетчика 11 поступает m -й импульс, вызывающий переполнение этого счетчика и появление на инверсном выходе его старшего разряда нулевого сигнала, что приводит к записанию первой 6 и четвертой 21 схем И.

Во время действия переднего фронта выходного m -го импульса схемы И 6 триггер 3 с установочными входами переходит в единичное состояние, а счетный триггер 8 переходит в нулевое состояние, вследствие чего схема И 15 открывается, а на первый вход делительного устройства 16 подается единичный сигнал с выхода триггера 3. На второй вход этого устройства поступает сигнал K_T с выхода второго интегратора 12, в связи с чем это устройство формирует напряжение

$$U_{16} = \frac{U_3}{K_T}$$

Под действием этого напряжения управляемый генератор 22 вырабатывает импульсы частотой

$$f_{22} = \frac{K_{22} \cdot U_3}{K \cdot T},$$

которые поступают на регистр 23. В момент захода поршня в верхнюю мертвую точку триггер 3 сбрасывается, что, в конечном счете, приводит к прекращению записи числа в регистре 23. Это число, равное

$$N = \frac{K_{22} \cdot U_3 \cdot \theta}{2\pi \cdot T},$$

в десятичной системе индицируется на табло блока 25 индикации.

Спустя время Δt_{19} после запирания схемы И 15 элемент 19 задержки времени вырабатывает прямоугольный импульс, который поступает на интегратор 12, сбрасывая его в нуль, и на первый вход схемы И 21 (через схему ИЛИ 20). Однако, поскольку в m -м цикле работы дизеля на инверсном выходе старшего разряда реверсивного счетчика 11 сигнал нулевой, то схема И 21 закрыта и импульс сброса не проходит на шину сброса в нуль регистра 23. Благодаря этому

число, записанное в регистр, и показания блока 25 индикации сохраняются, а новый цикл измерения оказывается невозможным, поскольку схема И 6 закрыта и после n -го цикла импульсы на единичный вход триггера 3 не поступают (поступающие же на его нулевой вход импульсы верхней мертвой точки лишь подтверждают его нулевое состояние).

Для выполнения следующего цикла измерений необходимо разомкнуть переключатель 7, первым нажатием кнопки 10 сбросить в нуль реверсивный счетчик 11, а затем набрать номер интересующего цикла и замкнуть переключатель 7 в соответствии с изложенным.

При работе четырехтактного дизеля один цикл впрыска топлива производится в течение двух оборотов вала, в связи с чем частота импульсов датчика впрыска вдвое ниже частоты импульсов верхней мертвой точки (фиг. 3). Это приводит к тому, что после одного импульса впрыска топлива (U_5) следуют два импульса верхней мертвой точки (U_2), но сброс триггера 3 с установочными входами происходит под воздействием первого импульса верхней мертвой точки, а следующий импульс не влияет на состояние триггера, а только подтверждает его. Следующий переход триггера 3 в единичное состояние происходит в следующем цикле впрыска топлива, а его сброс — первым после впрыска импульсом верхней мертвой точки. Поскольку каждый второй импульс верхней мертвой точки не влияет на состояние триггера 3 и, следовательно, на работу устройства в целом, то оно работает также, как и в случае использования его для измерения угла опережения двухтактного дизеля.

Временные диаграммы, поясняющие работу устройства в случае четырехтактного дизеля, показаны на фиг. 3. Из диаграмм видно, что измерение угла опережения происходит во всех тех оборотах вала, где происходит впрыск топлива. Поскольку в рассматриваемом случае время интегрирования сигнала первым и вторым интеграторами равно удвоенному периоду вращения вала (в случае же двухтактного агрегата это время совпадает с периодом вращения), то на цифровом

табло блока 25 индикации высвечивается число

$$N = \frac{K_{22} \cdot U_3}{2\hat{n} \cdot K} \cdot \frac{\theta}{2}.$$

Следовательно, угол опережения впрыска равен

$$\theta = \frac{4\hat{n} \cdot K \cdot N}{K_{22} \cdot U_3},$$

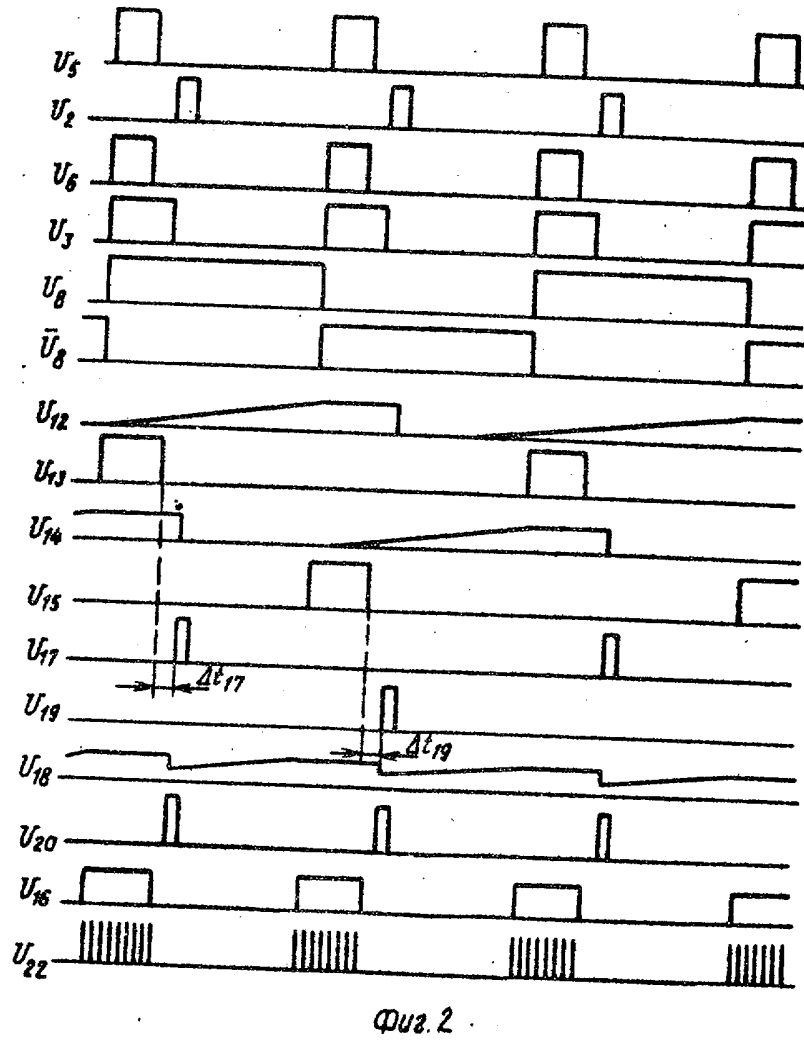
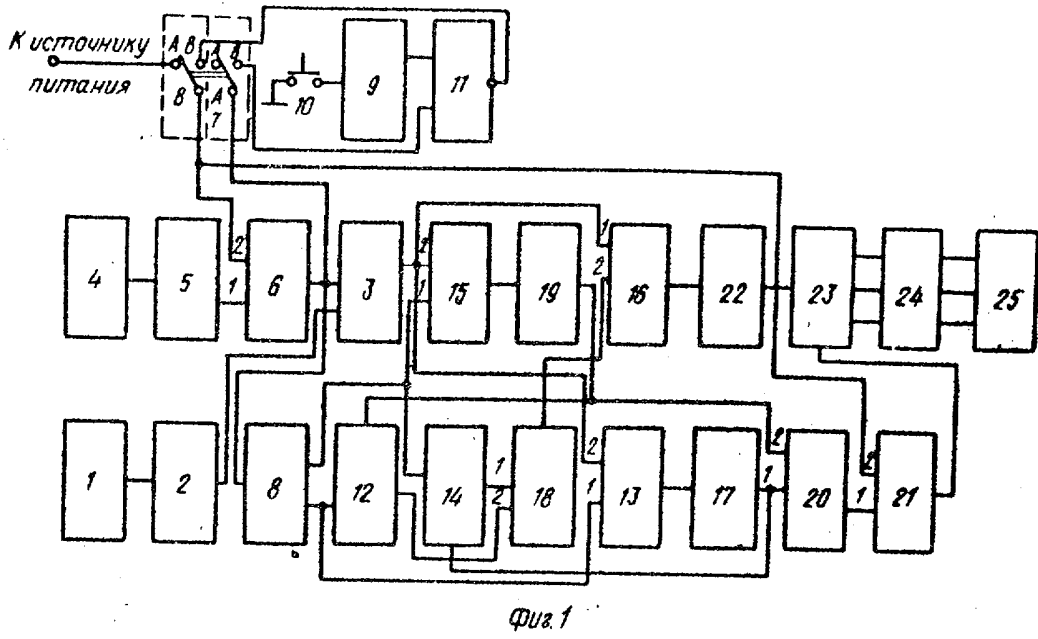
При выборе параметров K , U_3 и K_{22} таким же, как и в случае измерения угла опережения на двухтактном дизеле ($K_{22} U_3 = 2\hat{n} K$), показания блока 25 индикации необходимо удвоить для снятия измеренного значения угла опережения.

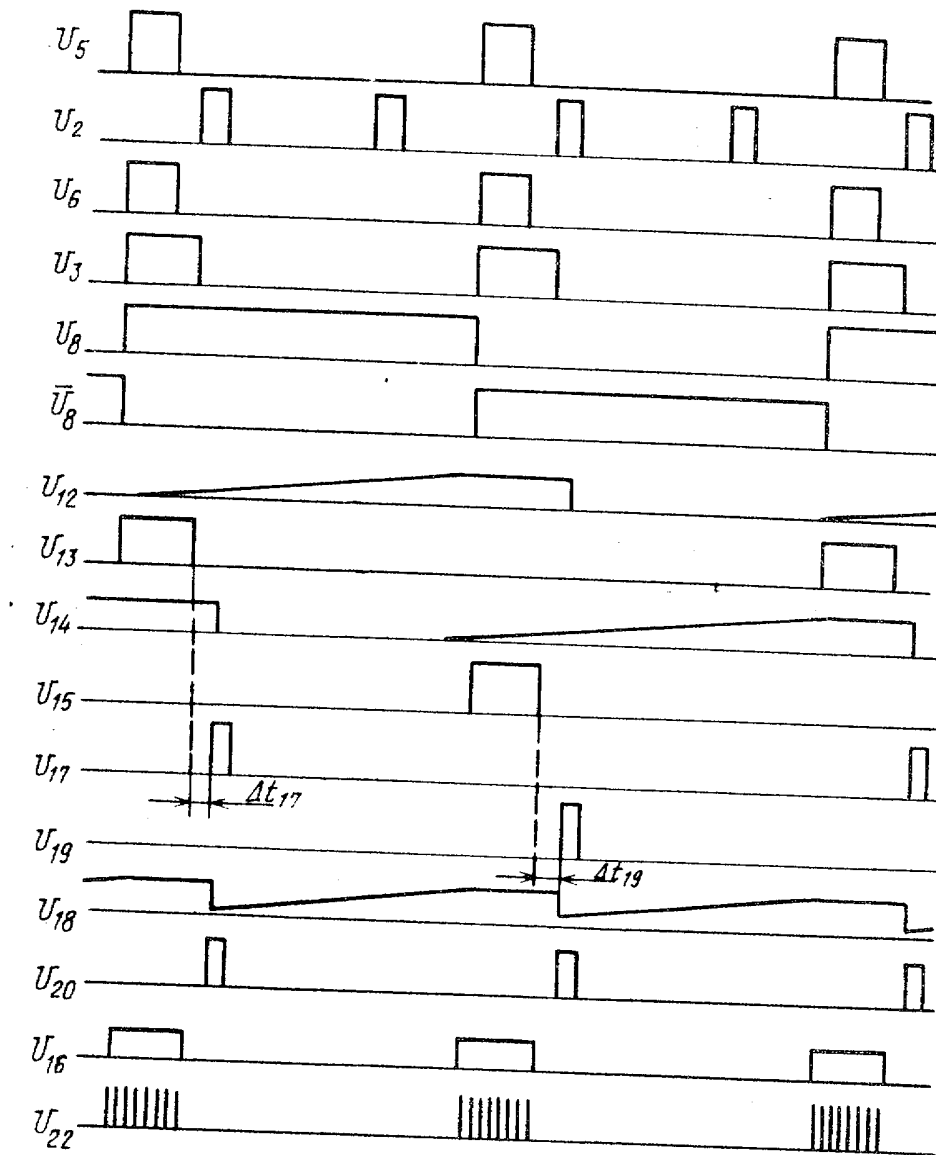
Следовательно, устройство обеспечивает измерение угла опережения впрыска топлива четырехтактных и двухтактных дизелей, причем для перехода от процесса измерения на двухтактном агрегате к процессу измерения на четырехтактном агрегате (или наоборот) в устройстве не требуются никакие переключения.

Благодаря тому, что в устройстве показания блока индикации зависят только от измеряемого угла опережения и характеристик его составных элементов (которые не зависят от режима работы дизеля), но не зависят от режима работы агрегата, то изменения частоты вращения вала в переходном режиме не влияют на результаты измерения угла опережения.

В устройстве процессы измерения и индикации измеренного угла происходят в каждом сбросе вала, т.е. потеря информации о величине этого параметра места не имеет. Устройство на своем табло также сохраняет измеренное значение угла опережения в интересующем цикле работы дизеля в течение времени, которое задает оператор, а номер интересующего цикла оператор может задать по своему усмотрению с помощью кнопки 10. При этом отпадает необходимость в повторении эксперимента, благодаря чему вдвое повышается производительность измерений и вдвое снижается расход топлива дизелем за время эксперимента.

Таким образом, устройство обеспечивает высокую эффективность измерений.





Фиг. 3

Редактор И. Дербак
 Составитель Н. Патрахальцев
 Техред В. Кадар
 Корректор А. Зимоков

Заказ 2431/31
 Тираж 523
 Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4