



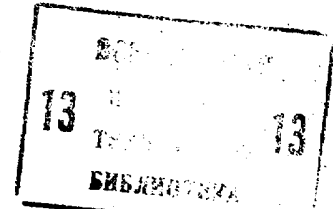
СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1182425 A

(51)4 G 01 R 21/06

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 3740668/24-21

(22) 02.04.84

(46) 30.09.85. Бюл. № 36

(72) А.М.Агизим, Б.К.Крамаренко
и Н.Т.Фучила

(71) Львовский ордена Ленина политех-
нический институт им. Ленинского
комсомола

(53) 621.317.77(088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР
№ 828102, кл. G 01 R 21/06, 1981.

Авторское свидетельство СССР
№ 960658, кл. G 01 R 25/00, 1980.

(54) (57) ЦИФРОВОЕ УСТРОЙСТВО ИЗМЕ-
РЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ГАРМОНИЧЕСКИХ
СИГНАЛОВ, содержащее два аналого-
цифровых преобразователя, первые
входы которых являются входами уст-
ройства, блок управления выборками,
вход которого подключен к одному
из входов устройства, а первый и
второй выходы - к соответствующим
вторым входам аналого-цифровых пре-
образователей, формирователь вре-
менных интервалов, выход которого
является выходом устройства, генера-
тор тактовых импульсов, два ключа
и два цифровых синусно-косинусных
функциональных преобразователя,
первые входы которых соединены с
выходами соответствующих аналого-
цифровых преобразователей, вторые
входы - с выходами блока управления
выборками, третьи входы - с выходом
генератора тактовых импульсов через
ключи, первые выходы подключены к
входам формирователя временных ин-
тервалов и включающим входам соот-
ветствующих ключей, вторые выходы
являются выходами устройства, вклю-

чающие входы ключей соединены с
третьим выходом блока управления
выборками, отличающееся тем, что, с целью расширения функ-
циональных возможностей, в него вве-
дены блок умножения, третий цифровой
синусно-косинусный функциональный
преобразователь, регистры знаков
отсчетов напряжения и тока, узел
управления преобразованием, узел
управления умножением и переносом,
генератор тактовых импульсов фазы
и третий ключ, причем первый и вто-
рой входы блока умножения соединены
с вторыми выходами первого и второго
цифровых синусно-косинусных функ-
циональных преобразователей, третий
вход соединен с первым выходом узла
управления умножением и переносом,
выход блока умножения соединен с
первым входом третьего цифрового си-
нусно-косинусного функционального
преобразователя и является выходом
устройства, второй вход этого пре-
образователя соединен с выходом
генератора тактовых импульсов через
третий ключ, третий вход этого
преобразователя соединен с вторым
выходом узла управления умножением
и переносом, первый и второй выходы
названного преобразователя являются
выходами устройства, (первые входы)
регистров знаков отсчетов соединены
с выходами соответствующих аналого-
цифровых преобразователей, вторые
входы регистров знаков отсчетов сое-
динены соответственно с первым и
вторым выходами блока управления
выборками, выходы регистров знаков
отсчетов соединены соответственно с
первым и вторым входом формирова-

(19) SU (11) 1182425 A

ля временных интервалов, первый и второй входы узла управления преобразованием соединены соответственно с первым и вторым выходами формирователя временных интервалов, третий вход узла управления преобразованием соединен с третьим выходом узла управления умножением и переносом, четвертый вход узла управления преобразованием, второй вход узла управления

умножением и переносом и шестой вход формирователя временных интервалов соединены с выходом генератора тактовых импульсов фазы, первый выход узла управления преобразованием является выходом устройства, а второй его выход соединен с управляющим входом третьего ключа, второй вход узла управления умножения и переносом соединен с третьим выходом блока управления выборками.

1

Изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано в информационно-измерительных системах для измерения амплитудных значений напряжения и тока, фазового угла между ними, полной, активной и реактивной мощности гармонических сигналов в непрерывном и импульсном режимах.

Цель изобретения - расширение функциональных возможностей путем измерения значений кажущейся, активной и реактивной мощностей.

На фиг.1 представлена структурная схема цифрового устройства измерения параметров гармонических сигналов; на фиг.2 - структурная схема цифрового синусно-косинусного функционального преобразователя; на фиг.3 - структурная схема формирователя временных интервалов; на фиг.4 - структурная схема узла управления преобразованием; на фиг.5 - структурная схема узла управления умножением и переносом; на фиг.6 (а-к) - временные диаграммы, поясняющие работу устройства; на фиг.7 - таблица истинности узла определения значений фазового угла.

Цифровое устройство измерения параметров гармонических сигналов содержит два аналого-цифровых преобразователя 1 и 2, блок 3 управления выборками, три цифровых синусно-косинусных функциональных преобразователя 4-6, блок 7 умножения, генератор 8 тактовых импульсов, генератор 9 тактовых импульсов фазы, регистры 10 и 11 знаков отсчетов напряжения и тока, формирователь 12 временных интервалов, узел 13 управ-

2

ления преобразованием, узел 14 управления умножением и переносом, ключи 15-17, входы 18 и 19 и выходы 20-26 устройства, входы 27-29 и выходы 30 и 31 функциональных преобразователей 4-6, входы 32-37 и выходы 38-40 формирователя 12, входы 38, 39, 41 и 42 и выходы 43 и 44 узла 13, а также входы 45 и 46 и выходы 47-49 узла 14.

Информационные входы 18 и 19 устройства соединены с информационными входами аналого-цифровых преобразователей 1 и 2, кроме того, один из входов 18 устройства подключен к блоку 3 управления выборками. Выходы аналого-цифровых преобразователей 1 и 2 соединены с информационными входами регистров 10 и 11 знаков отсчетов и информационными входами 27 цифровых синусно-косинусных функциональных преобразователей 4 и 5, выходы 31 которых являются входами блока 7 умножения, а также выходами 20 и 21 амплитудных значений сигналов напряжения и тока устройства, а выходы 30 подключены к входам 34 и 36 формирователя 12 временных интервалов и выключающим входам ключей 15 и 16. Первый и второй выходы блока 3 управления выборками подключены к управляющим входам аналого-цифровых преобразователей 1 и 2, входам 28 управления установкой функциональных преобразователей 4 и 5 и вторым входам занесения знаков регистров 10 и 11, а третий выход блока 3 подключен к включающим входам ключей 15, 16, стробирующему входу 35.

формирователя 12 и первому входу 45 узла 14 управления умножением и переносом. Выход генератора 8 тактовых импульсов преобразования соединен с входами ключей 15 и 16, выходы которых подключены к входам 29 тактовых импульсов преобразования функциональных преобразователей 4 и 5, а также к входу ключа 17, выход которого соединен с входом 29 третьего функционального преобразователя 6. Выходы регистров 10 и 11 знаков отсчетов напряжения и тока подключены к входам 32 и 33 формирователя 12, третий выход которого 40 является выходом 23 знака фазы устройства, а первый и второй выходы 38 и 39 соединены с первым и вторым входами узла 13 управления преобразованием. Выход генератора 9 тактовых импульсов фазы соединен с входом 37 формирователя 12, четвертым входом 42 узла 13 и вторым входом 46 узла 14 управления умножением и переносом. Третий вход блока 7 умножения подключен к первому выходу 47 узла 14, а выход блока 7 соединен с информационным входом 27 цифрового функционального преобразователя 6 и является выходом 22 устройства значения кажущейся мощности. Вход 28 управления установкой функционального преобразователя 6 подключен к второму выходу 48 узла 14, выходы 31 и 30 функционального преобразователя 6 являются выходами 25 и 26 устройства значений реактивной и активной мощности соответственно. Третий вход 41 узла 13 управления преобразованием соединен с третьим выходом 49 узла 14 управления умножением и переносом. Первый выход 43 узла 13 управления преобразованием является выходом 24 устройства кода фазы, а второй выход 44 узла 13 соединен с управляющим входом ключа 17.

Цифровой синусно-косинусный функциональный преобразователь (4-6) содержит регистр 50 синусной составляющей, регистр 51 косинусной составляющей и четыре сумматора 52-55. Информационные входы 27 функциональных преобразователей 4 и 5 соединены с установочным входом регистра 50 синусной составляющей и установочным входом регистра 51 косинусной составляющей. В функциональном преобразо-

вателе 6 информационный вход 27 соединен только с установочным входом регистра 51, а установочный вход регистра 50 подключен к шине "0". Вход 28 управления установкой в функциональных преобразователях 4 и 5 отдельно подключен к входу управления установкой регистра 50 и входу управления установкой регистра 51, а в преобразователе 6 входы управления установкой регистров соединены вместе. Вход 29 тактовых импульсов подключен к импульсным входам регистров 50 и 51 синусной и косинусной составляющей во всех функциональных преобразователях одинаково. Выходы разрядов регистра 50 синусной составляющей соединены с входами соответствующих разрядов сумматоров 52 и 53 и со сдвигом на $(p+1)$ разрядов в сторону младших с входами разрядов сумматора 54 и являются выходом 31 функционального преобразователя амплитудного значения сигнала в преобразователях 4 и 5 и значения реактивной мощности в преобразователе 6. Выходы разрядов регистра 51 косинусной составляющей соединены с входами соответствующих разрядов сумматоров 53 и 54 и со сдвигом на $(p+1)$ разрядов в сторону младших с входами разрядов сумматора 55 и являются выходом 30 функционального преобразователя значения активной мощности в преобразователе 6, а в преобразователях 4 и 5 выходным является сигнал знакового разряда регистра. Выходы разрядов сумматора 54 подключены со сдвигом на p разрядов в сторону младших к входам разрядов сумматора 52. Выходы разрядов сумматора 52 соединены с входами соответствующих разрядов регистра 50 синусной составляющей. Выходы разрядов сумматора 55 подключены со сдвигом на p разрядов в сторону младших к входам разрядов сумматора 53. Выходы разрядов сумматора 53 соединены с входами соответствующих разрядов регистра 51 косинусной составляющей.

Формирователь 12 временных интервалов (фиг.3) содержит дешифратор 56 команд управления, формирователи 57 и 58 временных интервалов фазы напряжения и тока, схему 59 переключения триггер 60 знака разности, дешифратор 61 минимального и разностного интервалов, дешифратор 62 знака, ин-

вертор 63 и формирователь 64 импульсов фазового угла. Первый и второй входы 32 и 33 формирователя 12 соединены с входами дешифратора 56, первый выход которого является выходом 39 команды "Прямо/реверс" формирователя 12, второй выход дешифратора 56 соединен с входами формирователя 64 непосредственно и через инвертор 63, третий выход дешифратора 56 соединен с первым входом дешифратора 62. Третий 34 и пятый 36 входы формирователя 12 соединены соответственно с первыми входами формирователей 57 и 58, а четвертый вход 35 соединен с вторыми входами обоих формирователей 57 и 58. Выходы формирователей 57 и 58 соединены с входами схемы 59 переключения и дешифратора 61. Выход схемы 59 переключения соединен с С-входом триггера 60, прямой и инверсный выходы которого подключены к вторым входам схемы 59 переключения, а также соединены с вторым входом дешифратора 62 и собственным D -входом соответственно. Выход дешифратора 62 является выходом 40 знака фазы формирователя 12. Шестой вход 37 соединен с входами формирователя 64, оставшиеся входы которого соединены с первым и вторым выходами дешифратора 61, выход которого является выходом 38 импульсов фазового узла 12 формирователя.

Узел 13 управления преобразованием (фиг.4) содержит реверсивный счетчик 65 фазового угла, дешифратор 66 нулевого состояния счетчика, триггер 67 задержанного временного интервала фазы, инвертор 68, схему 69 совпадения, схему ИЛИ 70 управления коммутацией импульсов на входы счетчика и две схемы 71 и 72 совпадения управления сбросом счетчика. Первый вход 38 узла 13 соединен с первыми входами схемы 69 совпадения и схемы ИЛИ 70, второй вход 39 узла 13 - с вторым входом схемы 69 совпадения и первым входом схемы 71 совпадения непосредственно и через инвертор 68 с вторым входом схемы ИЛИ 70 и первым входом схемы 72 совпадения, третий вход 41 узла 13 - с четвертым входом схемы ИЛИ 70 и входом установки единичного состояния триггера 67, четвертый вход 42 узла 13 - с третьим входом

схемы ИЛИ 70. Выходы схемы 69 совпадения и схемы ИЛИ 70, управляющих коммутаций импульсов фазы, подключены соответственно к входам прямого и обратного счета счетчика 65 фазового угла. Выходы схем 71 и 72 совпадения, управляющих начальной установкой счетчика, соединены с соответствующими входами установки в состояние "0" и "180" счетчика 65. Выход счетчика 65 является первым выходом 43 узла 13 фазового угла и соединен с входом дешифратора 66. Выход дешифратора 66 подключен к входу установки в нулевое состояние триггера 67, а выход триггера является вторым выходом 44 задержанного интервала фазы узла 13 управлением преобразованием.

Узел 14 управления умножением и переносом (фиг.5) содержит счетчик 73 интервала умножения, счетчик 74 интервала второго преобразования, триггер 75 интервала умножения, триггер 76 интервала второго преобразования, дешифратор 77 импульса переноса блока умножения, дешифратор 78 импульса установки функционального преобразователя, два ключа 79 и 80 и одновибратор 81. Первый вход 45 узла 14 соединен с входом установки единичного состояния триггера 75 через одновибратор 81, второй вход 46 тактовых импульсов - с входами обоих счетчиков через ключи 79 и 80, управляющий вход ключа 79 - с выходом триггера 75, а управляющий вход ключа 80 - с выходом триггера 76, выход ключа 79 является первым выходом 47 узла 14 управления умножением и переносом. Выход старшего разряда счетчика 73 подключен к входу установки нулевого состояния триггера 75 и входу установки единичного состояния триггера 76. Выходы всех разрядов счетчика 73 соединены с входами дешифраторов 77 и 78. Выход дешифратора 77 совместно с выходом ключа 79 является первым выходом 47 узла 14, выход дешифратора 78 - вторым выходом 48 узла 14, выход триггера 76 - третьим выходом 49 узла 14. Выход ключа 80 соединен с входом счетчика 74, выход старшего разряда которого подключен к входу установки нулевого состояния триггера 76.

Устройство работает следующим образом.

Входные сигналы напряжения U и тока I подаются на информационные входы 18 и 19 устройства, откуда они поступают на информационные входы аналого-цифровых преобразователей 1 и 2, а один из сигналов, например U , подается на вход блока 3 управления выборками. Соответственно частоте входного сигнала, блок 3 задает моменты выборок мгновенных значений входных сигналов импульсами t_0 и t_{90} , отстоящими друг от друга на время, равное по длительности четверти периода повторения входного сигнала, что соответствует фазовому углу, равному 90° (фиг.5 а, б). Через время, достаточное для осуществления преобразования входного сигнала в цифровой код, после импульса t_0 вырабатывается импульс управления установкой регистров синусной составляющей функциональных преобразователей 4 и 5, а после импульса t_{90} — импульс управления установкой регистров косинусной составляющей функциональных преобразователей 4 и 5. Импульсы управления выборками подаются на управляющие входы аналого-цифровых преобразователей 1 и 2, а импульсы управления установкой регистров — на входы 28 функциональных преобразователей 4 и 5, и на входы занесения знаков регистров 10 и 11. В указанные моменты времени аналого-цифровые преобразователи 1 и 2 осуществляют преобразование входных сигналов в цифровой код, при этом через информационные входы 27 абсолютные значения выборок, соответствующие моменту t_0 , заносятся в регистры 50 синусной составляющей, а абсолютные значения выборок, соответствующие моменту t_{90} — в регистры 51 косинусных составляющих функциональных преобразователей 4 и 5. Одновременно в регистры 10 и 11 знаков с выходов соответствующих АЦП заносятся знаки отсчетов тока и напряжения.

После осуществления выборок и занесения их в регистры блок 3 управления выборками вырабатывает сигнал разрешения первого функционального преобразования, который подается на включающие входы ключей 15 и 16. Этим разрешается прохождение тактовых импульсов преобразования, вырабатываемых генератором 8, через ключи

15 и 16 на входы 29 тактовых импульсов функциональных преобразователей 4, 5. С поступлением тактовых импульсов на функциональные преобразователи начинается процесс первого синусно-косинусного функционального преобразования, при котором значения, занесенные в регистры синусных составляющих, начинают возрастать по закону синуса, а значения, занесенные в регистры косинусных составляющих, начинают убывать по закону косинуса (фиг.5 г, д, е, к). Таким образом, с каждым тактом преобразования осуществляется как бы поворот векторов $\vec{U}$ и $\vec{I}$ на определенный угол $\Delta\varphi$ до положения нулевой фазы (фиг.5а). Поступление тактовых импульсов преобразования на функциональные преобразователи во времени осуществляется равномерно, поэтому и поворот векторов осуществляется равномерно во времени. Интервалы времени от начала преобразования до моментов достижения векторами нулевой фазы свидетельствуют о фазовом угле между векторами φ .

Синусно-косинусное преобразование с абсолютными значениями отсчетов производится в пределах одного квадранта, а определение фазового угла между векторами производится в зависимости от знаков отсчетов согласно таблице на фиг.7.

Сигналом о достижении вектором значения нулевой фазы является изменение знака в знаковом разряде регистра 51 косинусной составляющей функционального преобразователя 4 или 5 (P_4, P_5). Выходы 30 знаковых разрядов регистров 51 функциональных преобразователей 4 и 5 подаются на формирователь 12 временного интервала и на выключающие входы ключей 15 и 16. Поэтому при достижении каждым из векторов значения нулевой фазы прекращается поступление тактовых импульсов преобразования на этот функциональный преобразователь а также дальнейший поворот вектора, в регистрах 50 синусных составляющих устанавливается значение амплитуд векторов. Выходы 31 регистров 50 синусных составляющих функциональных преобразователей 4 и 5 являются выходами амплитудных значений сигналов напряжения U и тока I устройства

(выходы 20 и 21). Формирователь 12 по сигналам изменения знаков регистров 51 косинусных составляющих функциональных преобразователей 4 и 5 в зависимости от знаков отсчетов из частот $2f$ и f , поступающих от генератора 9 тактовых импульсов фазы, формирует определенное количество импульсов фазы и команду направления счета и начальной установки счетчика фазы с тем, чтобы по указанным на фиг. 7 правилам произвести правильное определение фазового угла между векторами напряжения и тока. Знаки отсчетов с регистров знаков 10 и 11 поступают на первый 32 и второй 33 входы формирователя 12, на основании которых на первом выходе дешифратора 56 вырабатывается команда направления счета и начальной установки счетчика фазы "Прямо/реверс", которая поступает на выход 39 формирователя 12. На втором выходе дешифратора 56 вырабатывается команда суммирования или вычитания фазовых углов $(\varphi_u + \varphi_i) / (\varphi_u - \varphi_i)$ а на третьем выходе — предварительный сигнал знака фазы. На третий 34 и пятый 36 входы формирователя 12 поступают сигналы изменения знаков косинусных составляющих с выходов 30 функциональных преобразователей 4 и 5, а на четвертый вход — строб-импульс первого функционального преобразователя с выхода блока 3. Из этих сигналов формирователи 57 и 58 формируют временные интервалы t_{φ_u} и t_{φ_i} , пропорциональные фазовым углам векторов напряжения и тока относительно момента отсчета. С выходов формирователей 57 и 58 сигналы, с одной стороны, поступают на входы узла управления определения знака разности $(\varphi_u - \varphi_i)$, состоящего из схемы 59 переключения и триггера 60, с другой стороны — на входы дешифратора 61, выделяющего сигналы минимального интервала из поступивших t_{φ_u} и t_{φ_i} и их разностного интервала $\Delta t_{\varphi} = (t_{\varphi_{\max}} - t_{\varphi_{\min}})$. В зависимости от того, какой интервал из t_{φ_u} и t_{φ_i} больше, триггером 60 с помощью схемы переключения 59 вырабатывается сигнал знака разности $(\varphi_u - \varphi_i)$. Если $t_{\varphi_u} \geq t_{\varphi_i}$, т.е. $(\varphi_u - \varphi_i) \geq 0$, то триггер 60 устанавливается в состояние "0". На основании сигнала с выхода триггера 60 и сигнала с третьего выхода дешифратора 56 дешифрато-

ром 62 вырабатывается сигнал знака фазы, который поступает на выход 40 формирователя 12, являющийся выходом 23 устройства. На шестой вход 37 формирователя 12 с генератора 9 тактовых импульсов фазы поступают тактовые импульсы частотой f и удвоенной частотой $2f$. Эти импульсы поступают на соответствующие входы формирователя 64, который по команде $(\varphi_u + \varphi_i) / (\varphi_u - \varphi_i)$, поступающей с второго выхода дешифратора 56 непосредственно и через инвертор 63, на основании длительности импульсов $t_{\varphi_{\min}}$ и Δt_{φ} , поступающих с выходов дешифратора 61, вырабатывает количество тактовых импульсов фазы, пропорциональное сумме или разности фазовых углов $(2f \cdot t_{\varphi_{\min}} + f \cdot \Delta t_{\varphi}) = k(\varphi_u + \varphi_i)$ или $f \cdot \Delta t_{\varphi} = k(\varphi_u - \varphi_i)$. Эти импульсы поступают с выхода формирователя 64 на первый выход 38 формирователя 12.

Наличие отдельного генератора 9 тактовых импульсов фазы необходимо для получения отсчета фазы в градусах, поскольку это неосуществимо временным масштабом импульсов преобразования генератора 8.

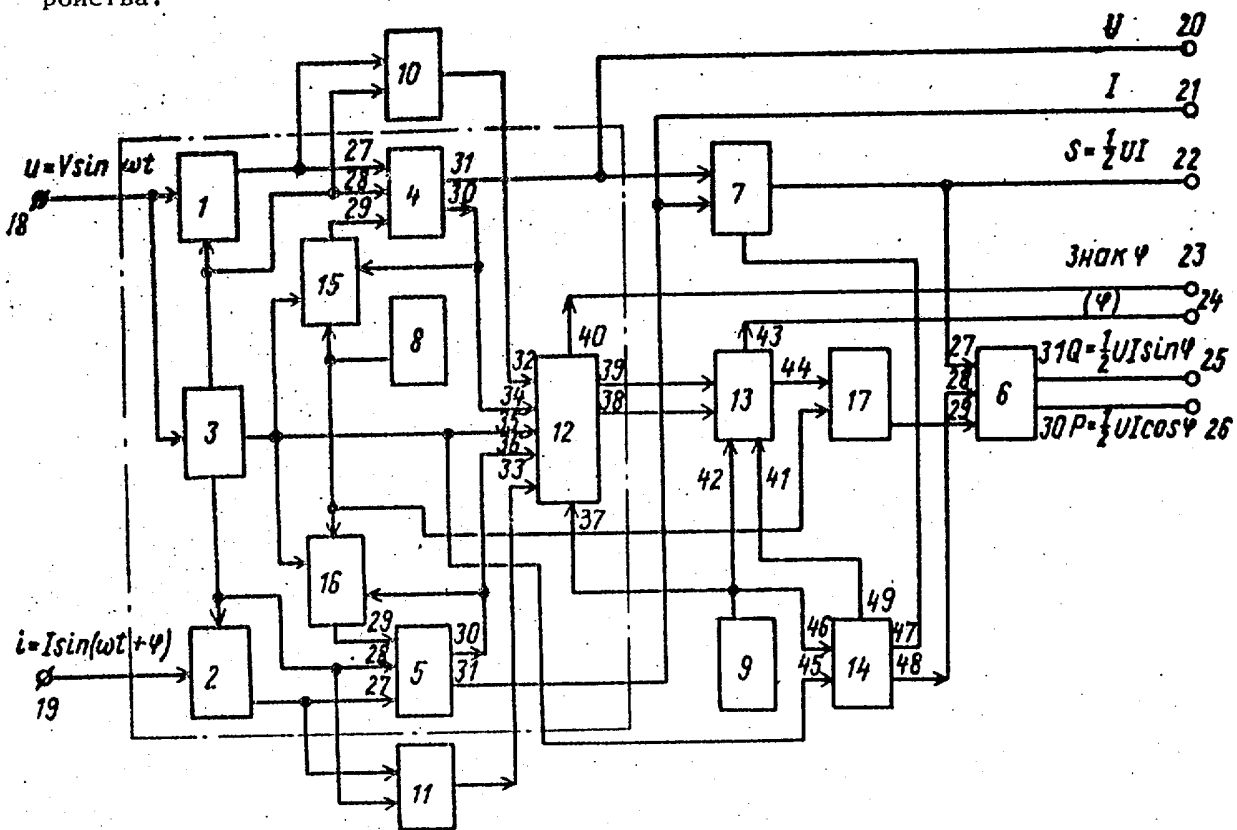
Импульсы фазы с первого выхода 38 формирователя 12 временных интервалов поступают через первый вход 38 узла 13 управления преобразованием на входы прямого или обратного счета счетчика 65. Коммутацией импульсов на входы счетчика управляют схема 69 совпадения или схема ИЛИ 70 в зависимости от команды "Прямо/реверс", поступающей на эти схемы с второго входа 39 узла 13. По команде "Прямо/реверс" производится и предварительная установка исходного состояния счетчика 65 через схемы 71 и 72 совпадения согласно правилу определения фазы в зависимости от знаков отсчетов. Счетчик 65 фазового угла подсчитывает импульсы фазы и его конечное состояние соответствует фазовому углу между векторами напряжения и тока в градусах. С выхода счетчика 65 параллельный двоично-десятичный код фазового угла поступает на выход 43 узла 13 управления преобразованием, а с него — на выход 24 устройства. Определение фазового угла и амплитудных значений напряжения и тока производится за время первого функционального преобразования.

По окончании первого функционального преобразования по заднему фронту строб-импульса первого преобразования, поступающего с блока 3 управления выборками на первый вход 45 узла 14 управления умножением и переносом, одновибратор 81 вырабатывает импульс установки триггера 75 интервала умножения в единичное состояние. С момента установки триггера 75 в единичное состояние разрешается поступление тактовых импульсов с второго входа 46 узла 14 через ключ 79 на вход счетчика 73 и на выход 47 узла 14, которые затем поступают на третий вход блока 7 умножения в качестве тактовых импульсов для выполнения операции умножения. На выход 47 узла 14 по второму проводу поступает выделенный дешифратором 77 по состоянию счетчика 73 первый импульс интервала умножения, который служит для занесения в регистры блока 7 умножения амплитудных значений напряжения и тока, поступающих на первый и второй входы блока 7 с выходов 31 регистров 50 синусных составляющих функциональных преобразователей 4 и 5 канала напряжения и канала тока. После переноса амплитудных значений начинается выполнение операции умножения блоком 7 по тактовым импульсам умножения, поступающим с первого выхода 47 узла 14. Поступление тактовых импульсов умножения продолжается до тех пор, пока не переполняется счетчик 73 интервала умножения, в результате чего сигналом с выхода старшего разряда счетчика 73 триггер 75 интервала умножения устанавливается в нулевое состояние и прохождение тактовых импульсов через ключ 79 на блок 7 умножения и счетчик 73 прекращается. На этом операция умножения прекращается и результат умножения с выхода блока 7 поступает на выход 22 устройства в виде значения кажущейся мощности $S=1/2 UI$, а также заносится в регистр 51 косинусной составляющей функционального преобразователя 6. Импульс переноса значения кажущейся мощности в регистр 51 и установки в нулевое значение регистра 50 функционального преобразователя 6 поступает на установочный вход 28 с второго выхода 48 узла 14 управления

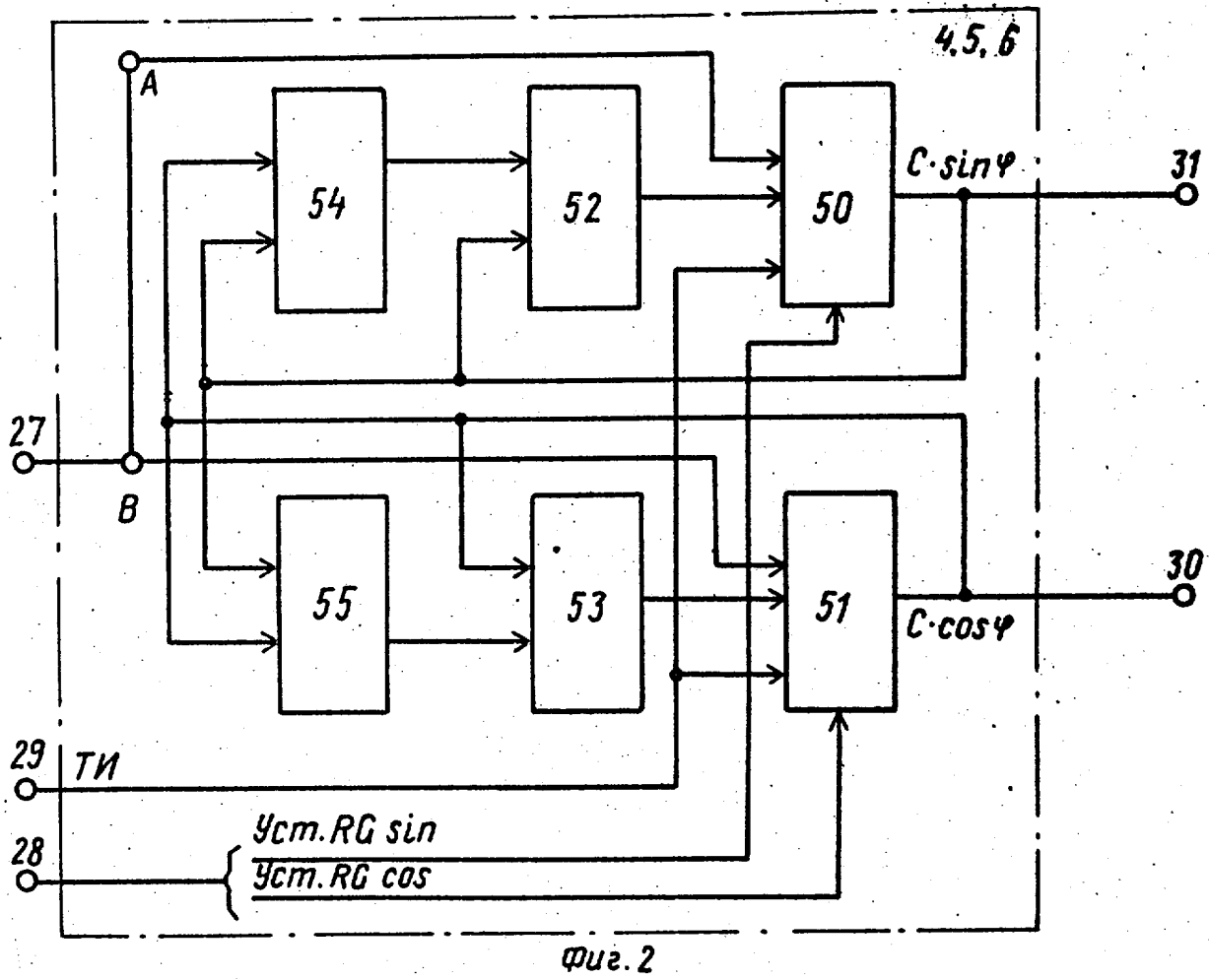
умножением и переносом, где он вырабатывается дешифратором 78 по конечному состоянию счетчика 73 интервала умножения. Сигналом с выхода старшего разряда счетчика 73 одновременно с установкой в нулевое состояние триггера 75 производится установка в единичное состояние триггера 76 интервала второго функционального преобразования. С установкой триггера 76 в единичное состояние сигналом с его выхода разрешается поступление тактовых импульсов фазы на счетчик 74 интервала второго функционального преобразования через ключ 80 с входа 46 узла 14. Триггер 76 находится в единичном состоянии до тех пор, пока не переполняется счетчик 74 интервала второго преобразования и сигналом с выхода старшего разряда счетчика не возвращает его в нулевое состояние, после чего дальнейшее поступление импульсов на счетчик 74 прекращается. Сигнал с выхода триггера 76 интервала второго преобразования поступает на третий вход 49 узла 14, а с него — на третий вход узла 13. В узле 13 сигнал интервала второго функционального преобразования поступает с третьего входа 41 на четвертый вход схемы ИЛИ 70 и одновременно устанавливает в единичное состояние триггер 67 задержанного временного интервала фазы. Управляющий сигнал на четвертом входе схемы ИЛИ 70 разрешает поступление тактовых импульсов фазы с входа 42 узла 13 через схему ИЛИ 70 на вход обратного счета счетчика 65 фазового угла. Когда на вход обратного счета поступает количество тактовых импульсов фазы, равное состоянию счетчика фазы, то счетчик возвращается в нулевое состояние, дешифратор 66 нулевого состояния счетчика вырабатывает сигнал установки триггера 67 в нулевое состояние. Таким образом, триггер 67 находится в единичном состоянии такое время $t_{\text{задерж}}$ какое занимает интервал $t_{\text{ф}}$. Произойшла как бы задержка сигнала $t_{\text{ф}}$ на время, необходимое для выполнения операции умножения. Сигнал $t_{\text{ф}}^{\text{задерж}}$ с выхода триггера 67 поступает на выход 44 узла 13, а с него — на управляющий вход ключа 17. Этим сигналом разрешается прохождение тактовых импульсов преобразования с генератора 8 на третий вход 29 функционального

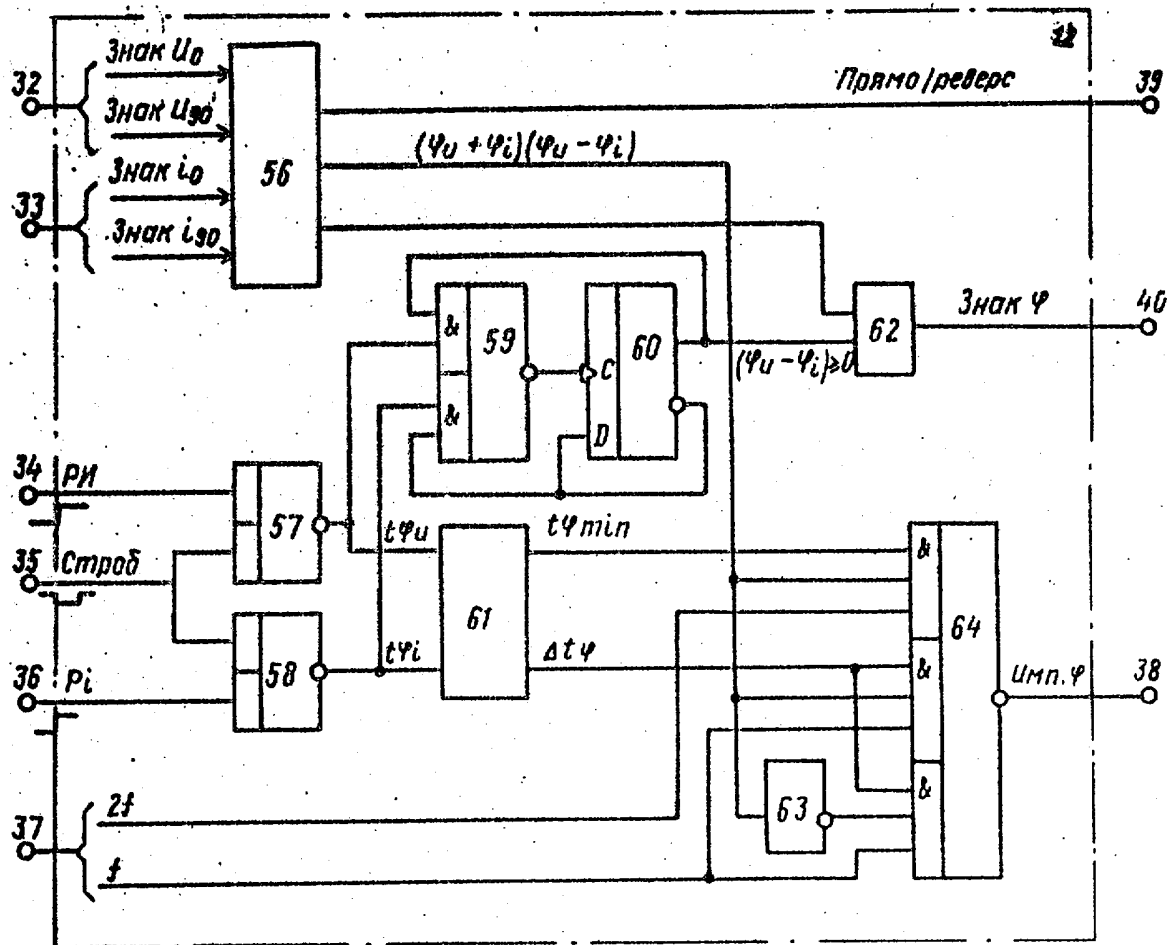
преобразователя 6 через ключ 17. Происходит второе синусно-косинусное функциональное преобразование, в результате которого производится поворот вектора кажущейся мощности $\tilde{S}$ в функциональном преобразователе 6 на угол φ (фиг. 5 и, к). В результате в регистрах функционального преобразователя 6 устанавливаются значения реактивной $Q = 1/2 UI \sin \varphi$ и активной $P = 1/2 UI \cos \varphi$ мощности сигнала. Эти значения с выходов 30 и 31 функционального преобразователя 6 поступают на выходы 25 и 26 устройства.

Таким образом, по двум мгновенным значениям сигнала напряжения U и двум мгновенным значениям сигнала тока i , отстоящим друг от друга на четверть периода, с помощью предлагаемого устройства производится комплексное измерение параметров двух гармонических сигналов: амплитудных значений напряжения U и тока I , а также фазового угла между сигналами значений кажущейся S , реактивной Q и активной P мощности. Измерение параметров сигналов возможно как в непрерывном так и в импульсном режимах.

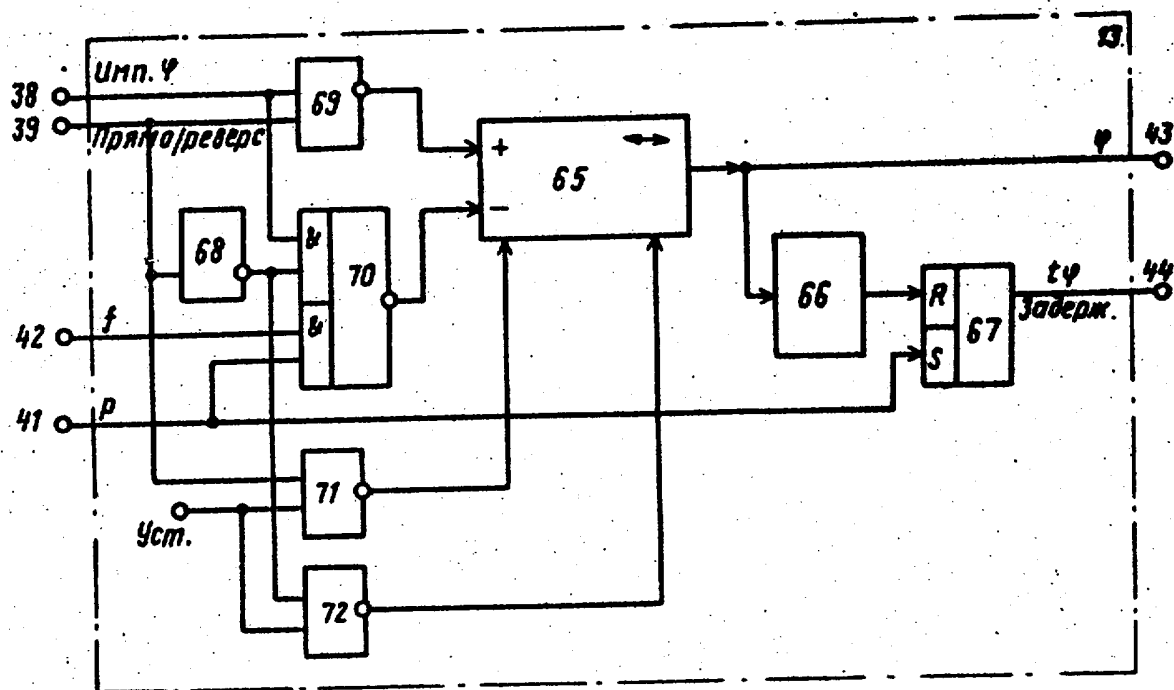


Фиг. 1

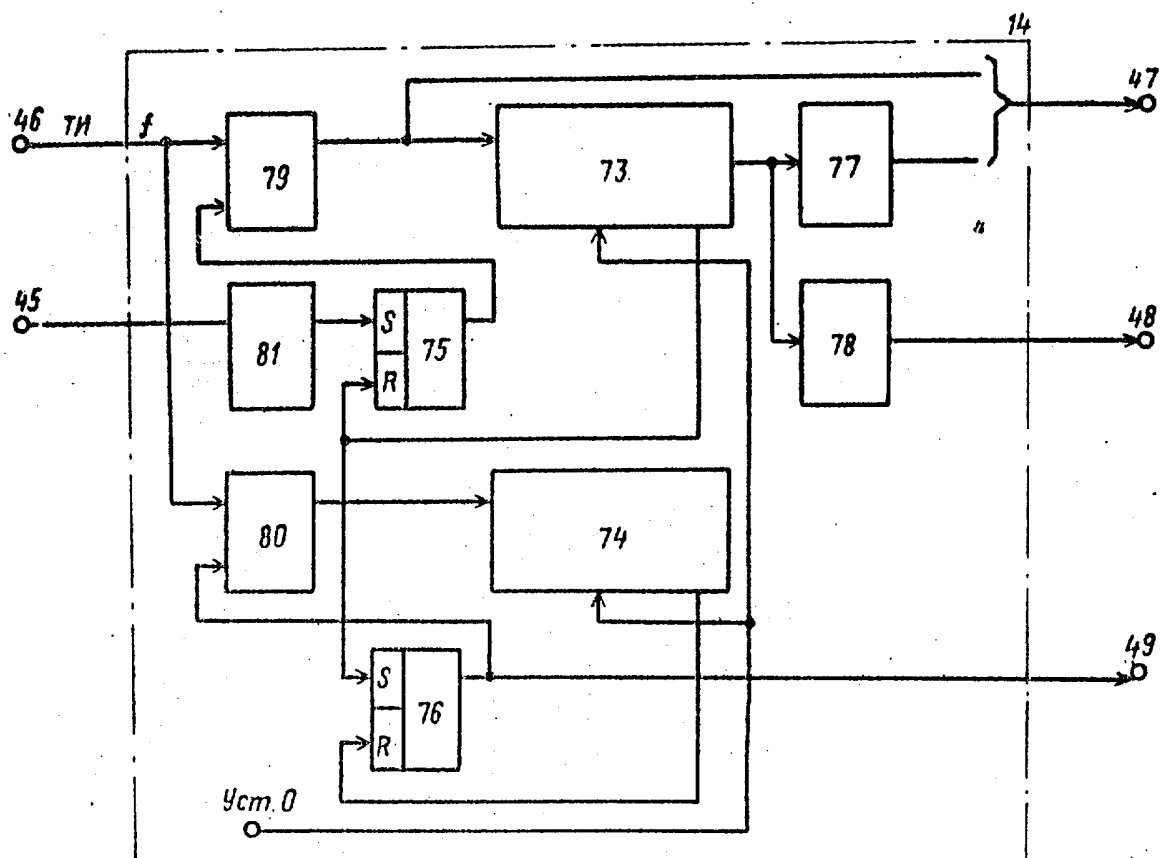


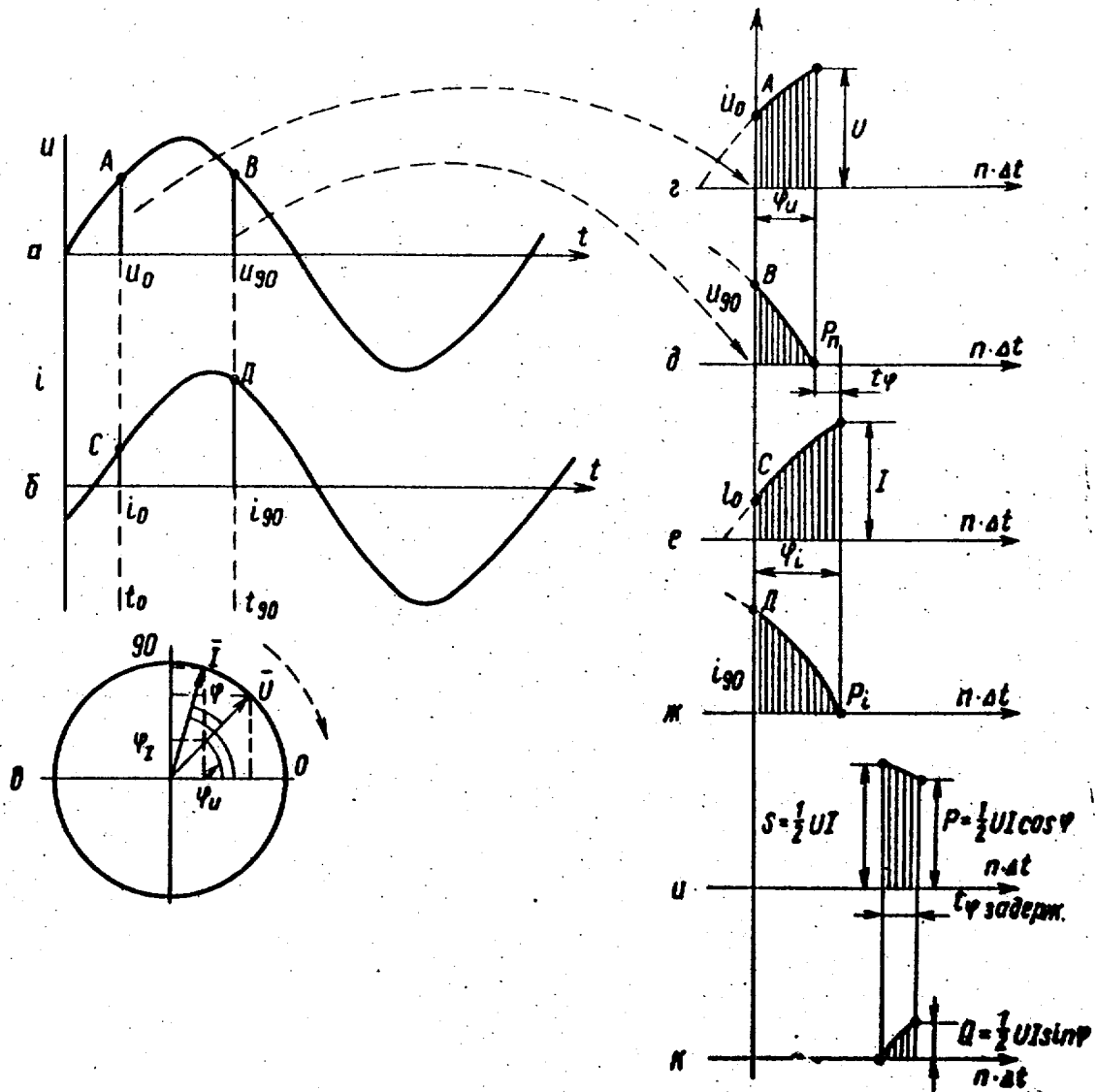


Фиг. 3



Фиг. 4





Фиг. 6

Знаки отсчетов напряжения		Знаки отсчетов тока							
		i_0	i_{90}	i_0	i_{90}	i_0	i_{90}	i_0	i_{90}
U_0	U_{90}	+	+	+	-	-	-	-	+
+	+	$\varphi_u - \varphi_i$		$-[180 - (\varphi_u + \varphi_i)]$		если $(\varphi_u - \varphi_i) \geq 0$ $-[180 - (\varphi_u - \varphi_i)]$, если $(\varphi_u - \varphi_i) < 0$ $180 - (\varphi_u - \varphi_i)$		$\varphi_u + \varphi_i$	
+	-	$180 - (\varphi_u + \varphi_i)$		$-(\varphi_u - \varphi_i)$		$-(\varphi_u + \varphi_i)$		если $(\varphi_u - \varphi_i) \geq 0$ $180 - (\varphi_u - \varphi_i)$, если $(\varphi_u - \varphi_i) < 0$ $-[180 - (\varphi_u - \varphi_i)]$	
-	-	если $(\varphi_u - \varphi_i) \geq 0$ $-[180 - (\varphi_u - \varphi_i)]$, если $(\varphi_u - \varphi_i) < 0$ $180 - (\varphi_u - \varphi_i)$		$\varphi_u + \varphi_i$		$\varphi_u - \varphi_i$		$-[180 - (\varphi_u + \varphi_i)]$	
-	+	$-(\varphi_u + \varphi_i)$		если $(\varphi_u - \varphi_i) \geq 0$ $180 - (\varphi_u - \varphi_i)$, если $(\varphi_u - \varphi_i) < 0$ $-[180 - (\varphi_u - \varphi_i)]$		$180 - (\varphi_u + \varphi_i)$		$-(\varphi_u - \varphi_i)$	

Фиг. 7

Составитель В.Шубин

Редактор Л.Пчелинская

Техред Л.Микеш

Корректор А. Тяско

Заказ 6100/43

Тираж 747

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

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