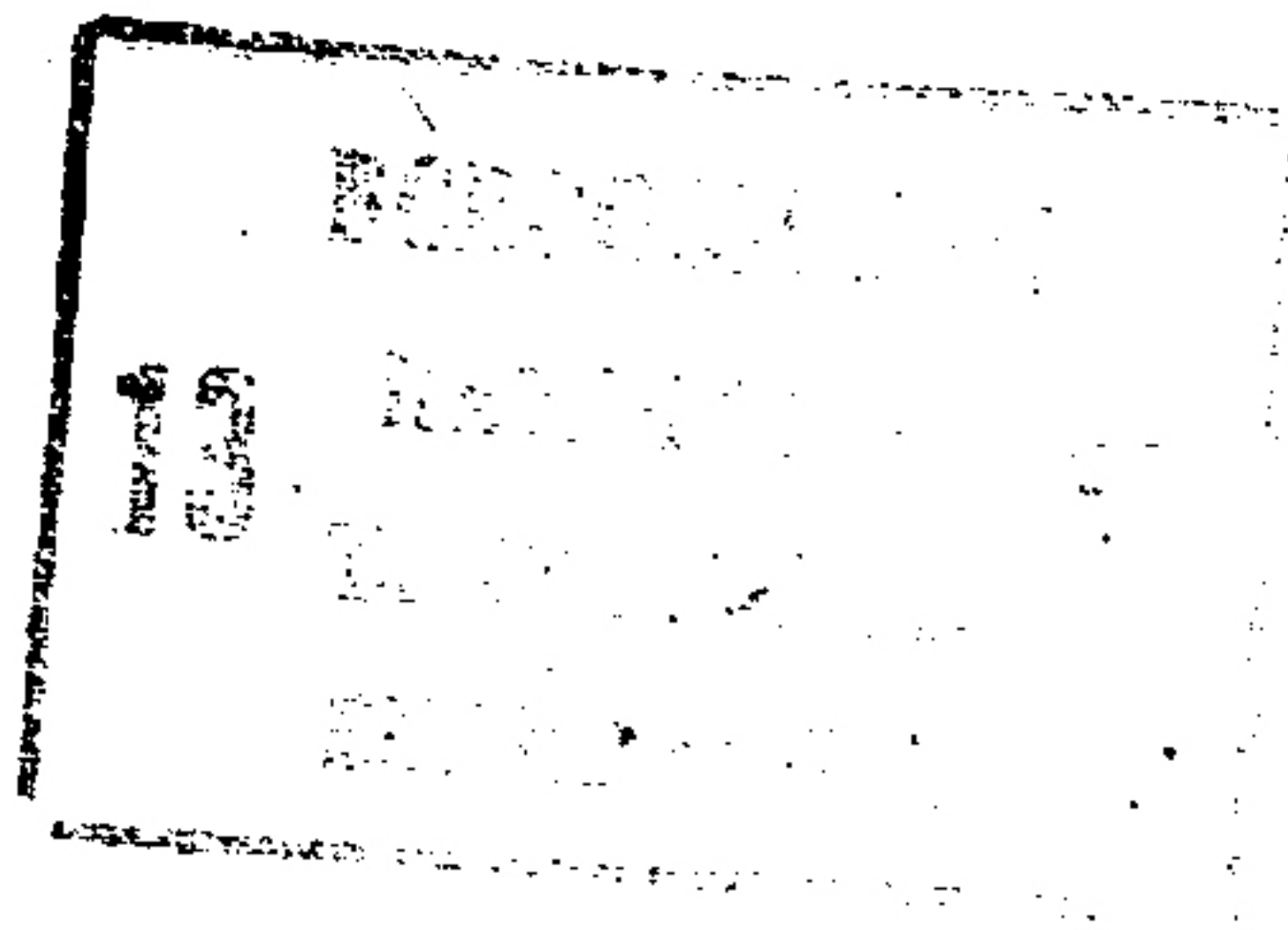




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 3361229/18-09

(22) 27.11.81

(46) 07.05.83. Бюл. № 17

(72) В. Д. Шевеленко, В. И. Кутузов,  
Ю. А. Логинов, Д. А. Даминов,  
В. А. Деревяшкин и Б. П. Ильин

(71) Оренбургский политехнический  
институт

(53) 621.314.26(088.8)

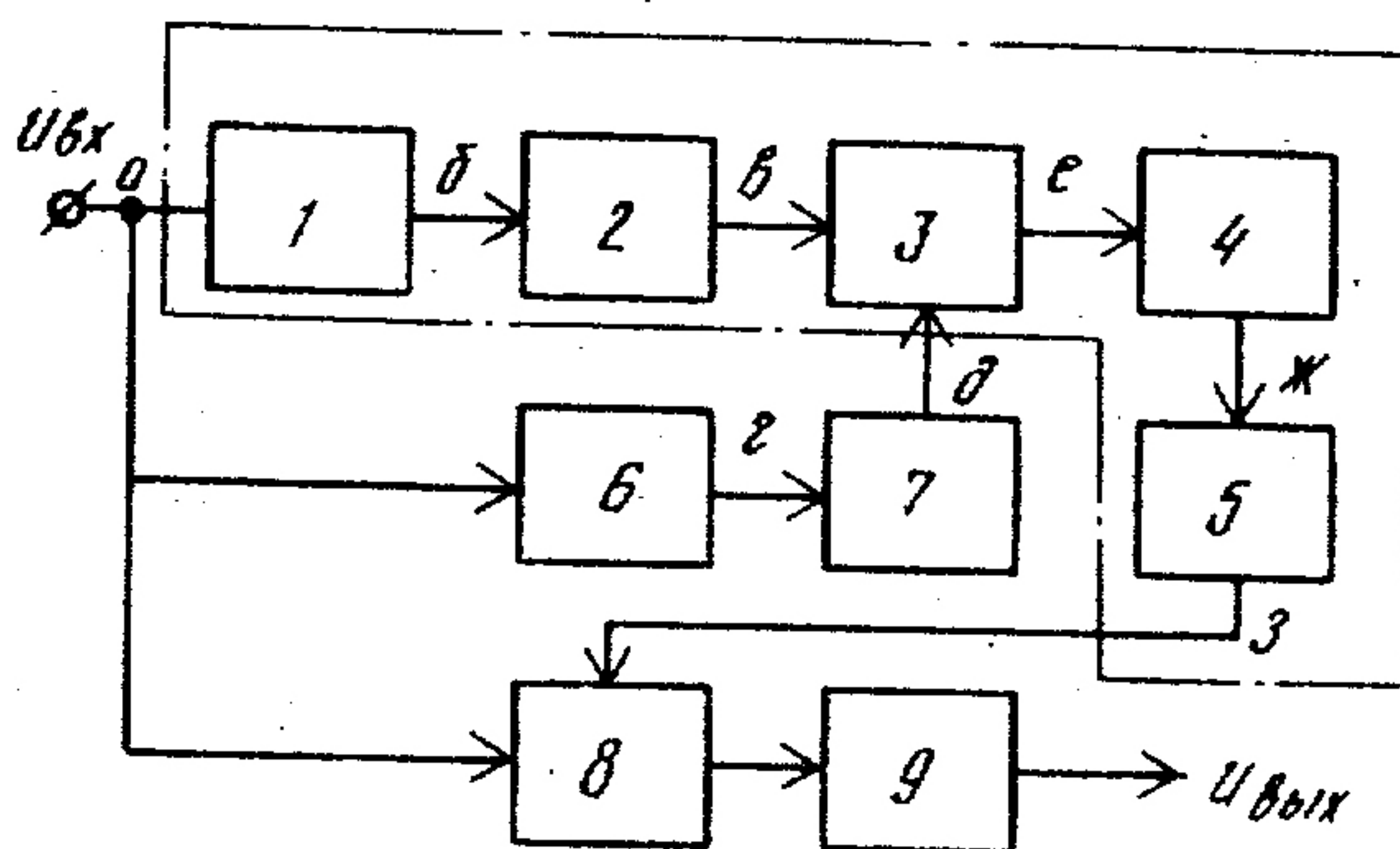
(56) 1. Кашлев В. П. Разработка и  
исследование фазоизмерительных уст-  
ройств с круговыми фазовращателями  
в непрерывном режиме. Дис. на соиск.  
учен. степени канд-та техн. наук.  
Киев, 1968.

2. Галахова О. П., Колтик Е. Д.  
и Кравченко С. А. Основы фазометрии.  
Л., "Энергия", 1976, с. 45 (прото-  
тип).

(54)(57) 1. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ,  
содержащий последовательно соединен-  
ные фазовращатель, балансный смеси-

тель и фильтр нижних частот, причем  
второй вход балансного смесителя  
подключен к источнику преобразуемо-  
го сигнала, о т л и ч а ю щ и й с я  
тем, что, с целью увеличения крат-  
ности преобразования, между источни-  
ком преобразуемого сигнала и входом  
управления фазовращателя включены  
последовательно соединенные делитель  
частоты и генератор линейно изменя-  
ющегося напряжения.

2. Преобразователь по п. 1, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что фазо-  
вращатель содержит последовательно  
соединенные формирователь импульсов,  
делитель частоты, временной модуля-  
тор, генератор импульсов постоянной  
длительности и полосовой фильтр,  
причем входом управления фазовраща-  
теля является управляющий вход вре-  
менного модулятора, а вход формиро-  
вателя импульсов подключен к источ-  
нику преобразуемого сигнала.



Фиг. 1

Изобретение относится к радиотехнике и может быть использовано в радиоприемных, радиоизмерительных и других устройствах.

Известен стробоскопический преобразователь частоты, основанный на асинхронном воздействии преобразуемого сигнала с частотой  $f_c = \frac{1}{T_c}$  и

последовательности наносекундных строб-импульсов с тактовой частотой  $f_n = \frac{1}{T_n}$  на сигнальный и соответственно управляющий входы ключа, на выходе которого включен зарядный конденсатор для запоминания уровня сигнала [1].

Коэффициент преобразования такого преобразователя частоты

$$K_{пр} = \frac{f_c}{f_{пр}} = \frac{T_{пр}}{T_c} = \frac{T_n T_c}{(T_n - T_c) T_c} = \frac{T_n}{T_n - T_c},$$

где  $T_{пр} = \frac{T_n T_c}{T_n - T_c}$  - период преобразованного по частоте сигнала, который не может быть большим, так как для этого требуется, чтобы шаг считывания  $\Delta T = T_n - T_c$  был значительно меньше  $T_n$ , т.е. чтобы  $T_n$  и  $T_c$  были соизмеримыми. Но при соизмеримых по величине  $T_n$  и  $T_c$  их взаимная нестабильность вследствие отсутствия жесткой связи между частотой сигнала и частотой тактовых импульсов является причиной нестабильности коэффициента преобразования частоты.

Известен также преобразователь частоты на основе фазовращателя в режиме непрерывного вращения в качестве частотно-сдвигаемого устройства, содержащий балансный смеситель, на один вход которого поступают сигналы с частотой  $\omega_1$ , а на второй вход - выходное напряжение емкостного фазовращателя, вал которого приводится во вращение электродвигателем с угловой скоростью  $\Omega$  [2].

Кратность преобразования в этом случае определяется отношением

$\frac{\omega_1}{\Omega} = K$ , где  $\omega_1$  - частота входного сигнала, а  $\Omega$  - угловая скорость вала двигателя, приводящего в действие круговой фазовращатель, разная частота выходного напряжения. Для обеспечения постоянства  $\frac{\omega_1}{\Omega} = K$  необходимо поддерживать с высокой точностью  $\Omega$  даже при фиксированной частоте входного сигнала  $\omega_1$ . Нестабильность  $\omega_1$  даже при стабилизации  $\Omega$

также ведет к изменению  $K = \frac{\omega_1}{\Omega}$ , что ограничивает возможность получения больших значений  $K$ .

Известному преобразователю также свойственен общий недостаток - невозможность получения больших значений кратности преобразования

$K = \frac{\omega_1}{\Omega}$  вследствие отсутствия жесткой связи между значениями  $\omega_1$  и  $\Omega$  даже при фиксированном значении частоты преобразуемого сигнала  $\omega_1$ .

Цель изобретения - увеличение кратности преобразования.

Поставленная цель достигается тем, что в преобразователь частоты, содержащий последовательно соединенные фазовращатель, балансный смеситель и фильтр нижних частот, причем второй вход балансного смесителя подключен к источнику преобразуемого сигнала, включены последовательно соединенные между источником преобразуемого сигнала и входом управления фазовращателя делитель частоты и генератор линейно изменяющегося напряжения.

Кроме того, фазовращатель содержит последовательно соединенные формирователь импульсов, делитель частоты, временной модулятор, генератор импульсов постоянной длительности и полосовой фильтр, причем входом управления фазовращателя является управляющий вход временного модулятора, а вход формирователя импульсов подключен к источнику преобразуемого сигнала.

На фиг. 1 приведена функциональная электрическая схема предлагаемого преобразователя; на фиг. 2 - диаграмма его работы.

Преобразователь содержит формирователь 1 импульсов, делитель 2 частоты, временной модулятор 3, генератор 4 импульсов постоянной длительности, полосовой фильтр 5, делитель 6 частоты, генератор 7 линейно изменяющегося напряжения, балансный смеситель 8 и фильтр 9 нижних частот.

Преобразователь работает следующим образом.

На вход формирователя 1 импульсов и на вход делителя 6 частоты поступает входной преобразуемый сигнал синусоидальной формы  $U_{вх} = A_m \sin \omega_1 t$  (фиг. 2а). Последовательность импульсов с выхода формирователя 1 импульсов (фиг. 2б) поступает на вход делителя 2 частоты, с выхода которого последовательность прямоугольных импульсов поделенной частоты  $\omega = \frac{\omega_1}{N}$

подается на запускающий вход временного модулятора 3 (фиг. 2в).

Последовательность импульсов с выхода делителя 6 частоты  $\Omega = \frac{\omega_1}{N_p}$  (фиг. 2г) поступает на вход генератора 7 линейно изменяющегося напряжения, с выхода которого последовательность импульсов пилообразной

формы с частотой повторения  $\Omega_m = \frac{\omega_1}{N_m}$

поступает на управляющий вход времен-

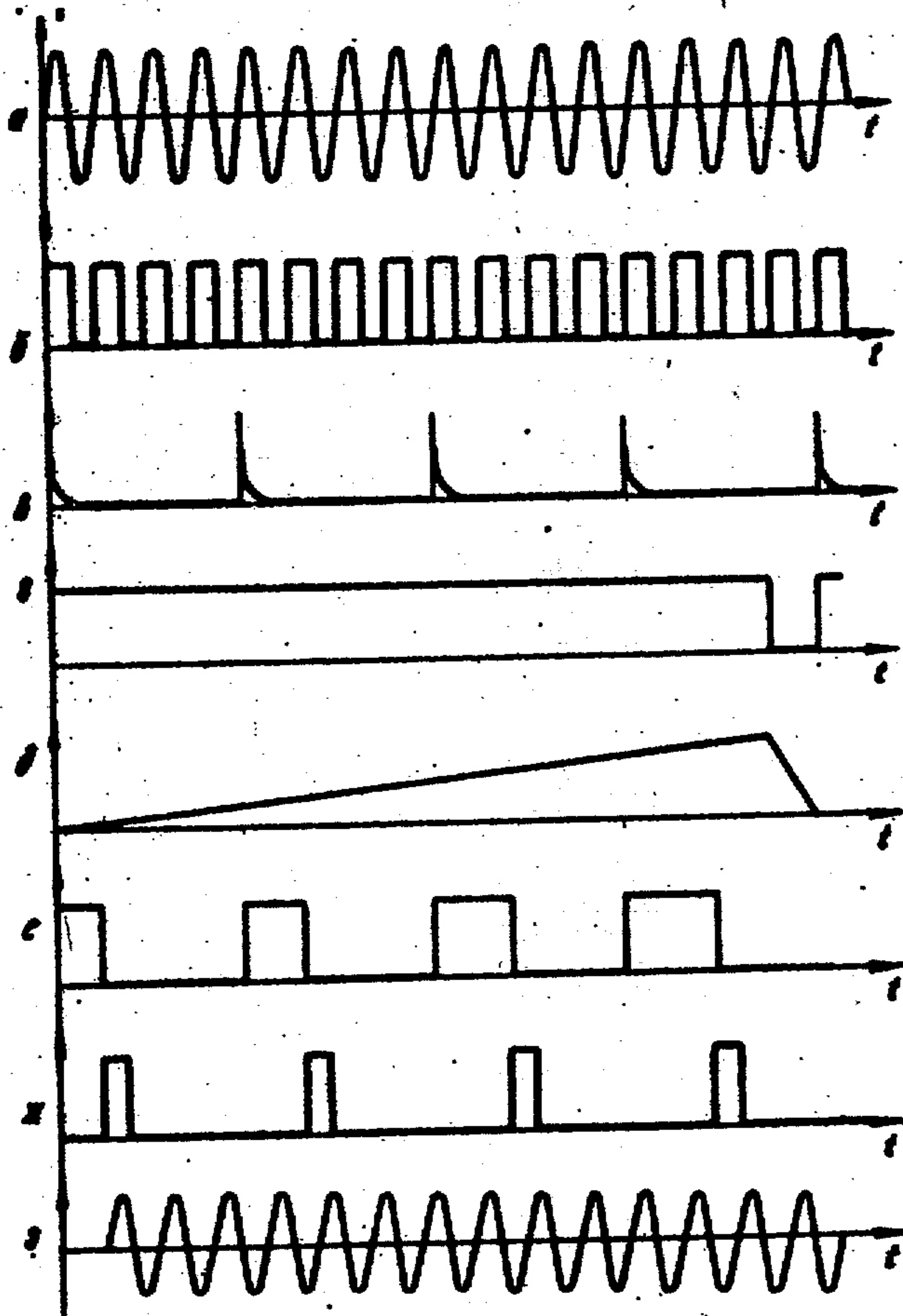
ного модулятора 3 (фиг. 2д). С выхода временного модулятора 3 последовательность прямоугольных импульсов частоты  $\omega = \frac{\omega_1}{N}$  с длительностью, изменяющейся от периода к периоду по линейному закону (фиг. 2е), поступает на вход генератора 4 импульсов постоянной длительности, запуск которого производится задними фронтами этих импульсов.

Последовательность прямоугольных импульсов постоянной длительности  $\tau_0$ , время задержки которых внутри периода  $T = \frac{2\pi N}{\omega_1}$  изменяется по линейному закону (фиг. 2ж), поступает на вход полосового фильтра 5, с выхода которого гармоническое колебание постоянной амплитуды с частотой  $\omega_1 - \Omega$  (фиг. 2з) поступает на второй вход балансного смесителя 8, на первый вход которого подается преобразуемый сигнал. С выхода фильтра 9 нижних частот снимается напряжение преобразованной частоты  $U_{\text{вых}} = U_m \sin \Omega t$ .

Таким образом, осуществляется преобразование частоты сигнала  $U_{\text{вх}}(t)$  в низкую частоту  $\Omega$ .

Свойственная рассмотренным выше аналогам нестабильность коэффициента преобразования вследствие независимости изменений  $\omega$  и  $\Omega$  в данном случае отсутствует, а потому коэффициент преобразования может быть сделан достаточно большим путем изменения  $m$  и  $N$ . При выборе  $N = 10-20$  и  $m = 100-500$  (что легко выполнимо)  $K_{\text{пр}} = 10^3-10^4$  при высокой стабильности.

Таким образом, использование спектрально-импульсного фазовращателя в качестве частотно-сдвигающего устройства позволяет осуществлять преобразование частоты с большим значением коэффициента преобразования и высокой его стабильностью, что важно для решения задач фазометрии (перенос измерения фазовых сдвигов из области высоких частот в область нижних частот путем преобразования частоты).



Фиг. 2

ВНИИПИ Заказ 3396/50  
Тираж 936 Подписное

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