

542103140

72

ИТЭФ-109



ИНСТИТУТ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ

С.И.БУРОВ, Ю.А.СЕМЕНОВ

БЛОКИ
ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ
ПОСТОЯННЫХ НАПРЯЖЕНИЙ

МОСКВА 1980

Описаны блоки, предназначенные для измерения постоянных напряжений.

© ИТЭЭ 1980

Работа поступила в ОНТИ 1/УИ-1980г.

Подписанок к печати 5/УИ-80г. Т-15217. Формат 70х108 1/16.
Печ.л.0,5.Тираж 130 экз.Заказ 109. Цена 3 коп.Индекс 3624.

Отдел научно-технической информации ИТЭЭ, ПГ²259, Москва

Оптоэлектронный развязывающий усилитель

Блок предназначен для передачи информации с источников аналоговых сигналов, находящихся под высоким потенциалом по отношению к измерительной аппаратуре. В качестве изолирующего элемента используется оптрон [1].

В данной схеме улучшение линейности коэффициента передачи основано на использовании дифференциального включения согласованной пары оптронов [2].

Принципиальная схема оптоэлектронного развязывающего усилителя ОРУ представлена на рис.1. Усилитель имеет пару дифференциально включенных оптронов типа АОД101А (ОП-1,2), схему сравнения (У4), два управляемых генератора стабильного тока ГСТ (У1,У5) и два термостабилизированных преобразователя ток-напряжения ИТН (У2,У3).

Ток через светодиод оптрона ОП-1 задается генератором (У1), который управляется входным сигналом. Модуляция тока через светодиод заменяет световой поток, излучаемый на фотодиод. Коэффициент передачи оптрона равняется примерно 1%, при этом выходной сигнал имеет порядок микроампер. Для согласования выходов оптронов со входами схемы сравнения применяются преобразователи ток-напряжения [3]. В схеме сравнения происходит усиление разности выходных сигналов оптронов, и усиленная разность подается на вход генератора (У5), задающего ток через светодиод оптрона обратной связи (ОП-2). Выходной сигнал снимается с токозадающего сопротивления R_1 генератора (У5) обратной связи. Точность передачи сигнала зависит от равенства коэффициентов передачи оптронных пар. Даже при нелинейной зависимости выходного и входного токов оптрона прямой связи $I_{\phi} = f_{пр.с.}(I_c)$ и зависимости $I_{\phi} = f_{об.с.}(I_c)$ оптрона обратной связи, но при равенстве

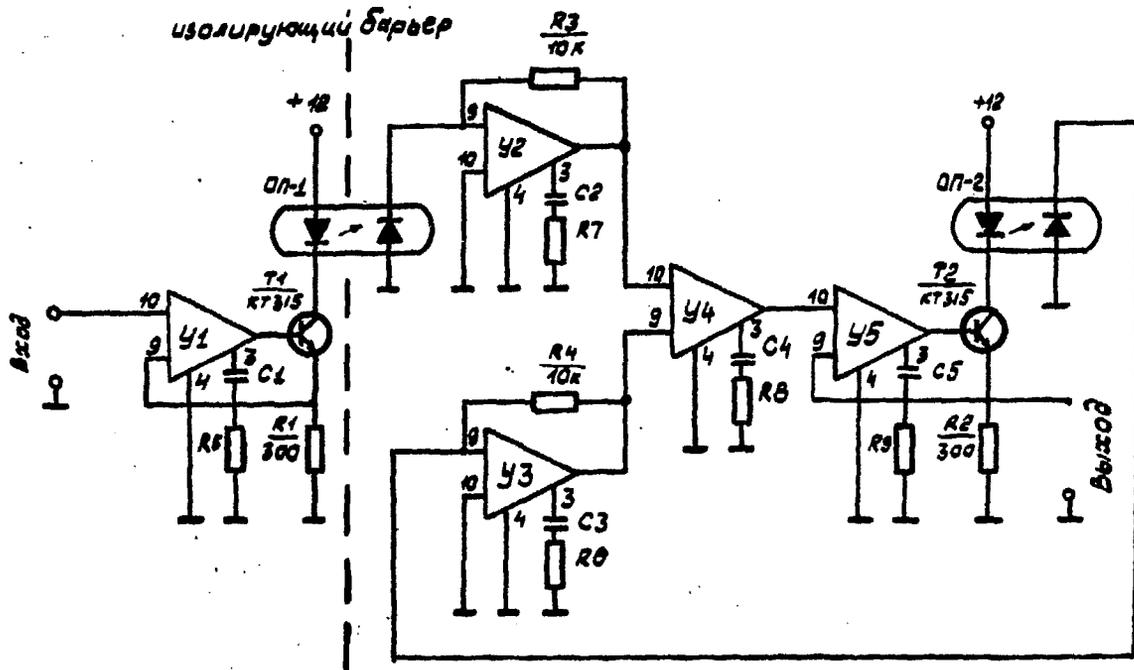


рис. 1 Развязывающий усилитель.

$f_{пр.с} = f_{о.с}$, функция передачи развязывающего усилителя будет линейной. Для повышения линейности необходимо осуществлять точный подбор оптронных пар.

В блоке применялись: I40УД1Б-У1+У5; КТЭ15 - Т1+Т2; резисторы С2-13 - R1 + R4.

Основные характеристики блока:

Диапазон входных сигналов - 1+5 В.

Допустимое напряжение между входом и выходом - 200 В.

Нелинейность - 0,5%

Коэффициент передачи - 1,2.

Усилитель постоянного тока с модуляцией и демодуляцией

При необходимости измерения очень слабых сигналов постоянного тока применение усилителей с непосредственной связью невозможно из-за их высокого дрейфа. В этом случае используются усилители с модуляцией и демодуляцией (М-ДМ), которые обладают низким температурным и временным дрейфом [4].

Принципиальная схема усилителя М-ДМ представлена на рис.2. Усилитель имеет: модулятор М (Т1,Т2), усилитель переменного тока УП (У1,У2); демодулятор ДМ (Т4, Т5); активный фильтр-интегратор ФИ (У3); генератор импульсов ГИ (У4); схему управления модулятором и демодулятором СУ (У5,Т6,Т7). В усилителе сигнал постоянного тока преобразуется с помощью М в переменный, затем полученный сигнал поступает на усилитель УП, после чего детектируется (ДМ). На выходе демодулятора включен ФИ, который выделяет усиленный сигнал постоянного тока, пропорциональный входному. Управление М и ДМ осуществляется генератором импульсов с частотой 6 кГц.

Дрейф всего усилителя М-ДМ определяется, в основном, изменением нулевого уровня выходного напряжения модулятора. В схеме применен последовательно-параллельный модулятор на транзисторах с изолированными затворами. Последовательно-параллельный модулятор позволяет понизить напряжение помех, возникающих при переключении транзисторов, и в таком модуляторе изменение внутреннего сопротивления источника сигнала относительно слабо влияет на основные характеристики модулятора [4]. Нулевой уровень М значительно снижен за счет применения управляющих импульсов со скважностью два. Необходимая скважность обеспечивается схемой У5.

Согласование между М и УП достигается с помощью повторителя на ТЗ, с высоким входным сопротивлением. Для получения большого коэффициента усиления и исключения самовозбуждения, усилитель УП имеет два каскада. Коэффициенты передачи каскадов зависят от соотношения сопротивлений R_{10}/R_9 и R_{13}/R_{12} .

Для получения коэффициента усиления схемы с разомкнутой обратной связью $> 10^5$ в схеме применен активный ФИ, который позволяет снизить коэффициент усиления УП в $K_{\text{н}}$ -раз (где $K_{\text{н}}$ - статический передаточный коэффициент для ФИ) и повысить устойчивость всего усилителя М-ДМ [4].

Коэффициент передачи усилителя М-ДМ определяется глубиной отрицательной обратной связи, которая заводится с делителя $R_{19} - R_3$ на исток Т2.

Баланс нуля схемы осуществляется сопротивлением R_{21} . Генератор импульсов построен на основе мультивибратора с жестким возбуждением. В блоке применялись: 140УД1Б-У1, У2, У3; 155ЛАЗ - У4; 155ТМ2 - У5; КИ305И - Т1, Т2; КПИ03К - Т3, Т4, Т5; КТЗ42В - Т6, Т7; Д220В - Д1 + Д4, Д6, Д7.

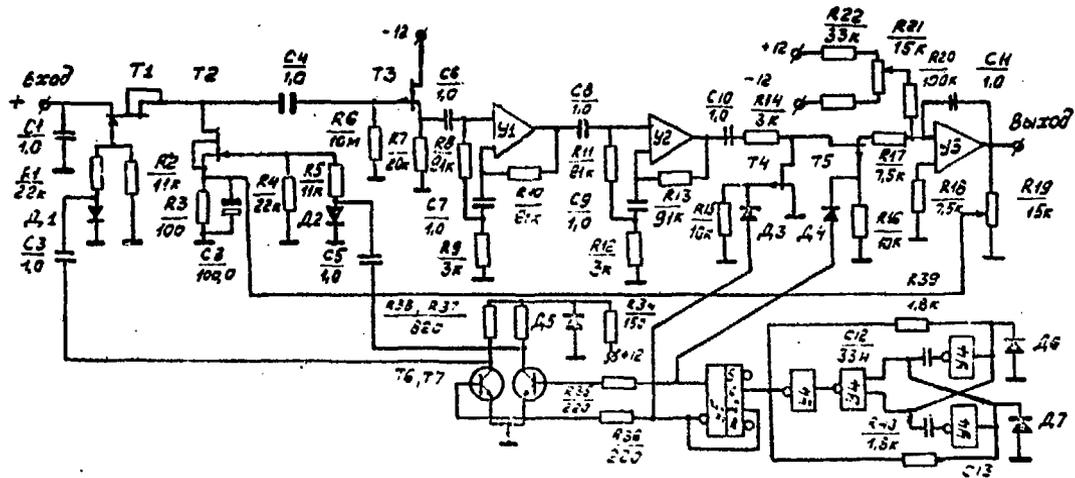


Рис.2 Усилитель постоянного тока с модуляцией и демодуляцией

Основные характеристики блока:

коэффициент усиления с разомкнутой обратной связью	- 10^6 ;
температурный дрейф	- $0,3 \frac{\text{мкВ}}{^\circ\text{С}}$;
порог чувствительности	- 1 мкВ;
нелинейность	- 0,1%;
коэффициент усиления	- 60.

Преобразователь напряжения в частоту

Блок преобразователя напряжения в частоту ПНЧ преобразует измеряемый аналоговый сигнал в частоту для улучшения помехозащищенности передачи и удобства дальнейшей обработки [5]. Принципиальная схема ПНЧ представлена на рис.3. Это преобразователь с импульсной обратной связью [6], который имеет интегрирующую цепь ИЦ (R3, C3), предусилитель ПУ (У2), нуль-орган НО (У3, т1), формирователь импульса ФИ (Т2 + Т5, Д3, Д4), дозирующее устройство ДУ (Д5, Д6, С7) и повторитель П (У1).

Работа ПНЧ основана на заряде конденсатора С3 током, пропорциональным входному напряжению $U_{вх}$, и разряде его импульсами стабильного количества электричества.

Входное сопротивление ПНЧ определяется величиной сопротивления R3, которое может принимать значение от единиц до десятков КОм. Для увеличения входного сопротивления ПНЧ на его входе используется повторитель. Входное напряжение ИЦ через предусилитель поступает на вход нуль-органа. ПУ позволяет уменьшить погрешность дрейфа порога срабатывания НО, а также исключить влияние работы НО на ИЦ. В момент, когда напряжение на входе НО равно нулю, на его выходе появляется импульс, поступающий на вход ДУ, в котором формируется импульс стабильного количества электричества Q_0 . Импульс Q_0 образуется в ре-

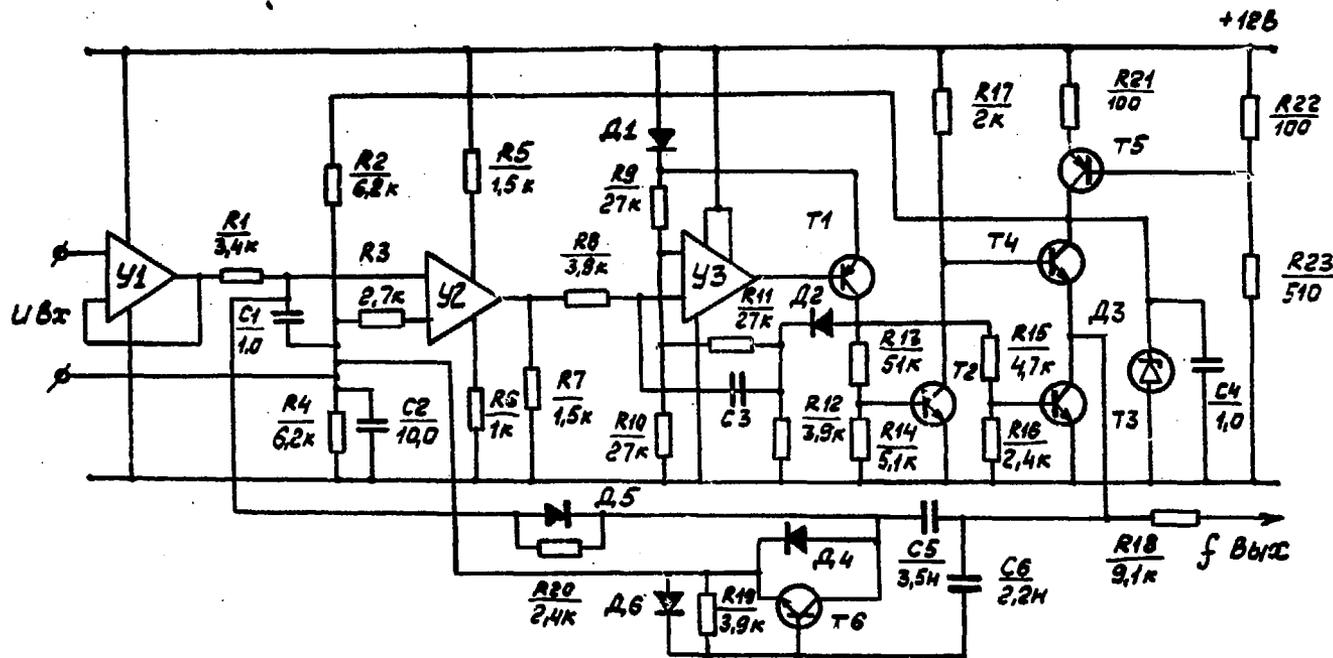


Рис. 3 Преобразователь напряжения в частоту

зультате перезаряда конденсатора С7 до величины опорного напряжения $U_{оп}$, которое снимается с диода Д3. Этот импульс разряжает конденсатор С3. Средний ток разряда конденсатора С3 пропорционален частоте следования импульсов.

При указанных на схеме параметрах элементов выходная частота ПИЧ изменялась от 5 кГц до 15 кГц при изменении входного напряжения от 0,5 в до 1,5 В. В блоке применялись: 1А0УД1А - У1, У2; 1УТ221Б - У3; КТ325 - Т2, Т3; КТ347А - П1; КТ312 - Т6 ; ДВ18Е - Д3; резистор С2-13 - R3; конденсатор КМ с ТКЕ группы М47 - С7.

ЛИТЕРАТУРА

1. О л ь н е в с к и й . Применение оптической связи в развязывающих усилителях. "Электроника", 1976, № 17.
2. К а т т . Применение оптронов в линейных схемах. "Электроника", 1976, № 5.
3. Г о в а р д , Светочувствительный датчик в виде пары кремниевый фотодиод - операционный усилитель. "Электроника", 1971, № 11.
4. М и л о х и н А.Г. Радиотехнические схемы на полевых транзисторах. М., "Энергия", 1976.
5. М а х н а н о в В.Д., М и л о х и н Н.Т. Устройство частотного и время-импульсного преобразования. М., "Энергия", 1970.
6. Г у т н и к о в В.С. Преобразователь напряжения в частоту на интегральных схемах. "Профориент и системы управления", 1972, № 6.

3 коп.

ИНДЕКС 3624