

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ЦИФРОВОЙ ПРИБОР ПРОМЫШЛЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

И. А. Лученицер

Киевский институт автоматики

Цифровые измерительные приборы — новое направление в развитии современного приборостроения. Они позволяют быстро и просто проводить точные измерения, осуществлять оперативный множественный контроль большого числа измеряемых параметров, исключать субъективные ошибки из результатов измерений, выдавать измерительную информацию в форме, удобной для обработки на быстродействующих цифровых вычислительных машинах или передачи на большое расстояние без потери точности, а также регистрировать текущую измерительную информацию с большой точностью и скоростью.

Автономные приборы с непосредственным цифровым отсчетом находят применение в производственной и лабораторной практике как приборы высокоточные, быстродействующие, с широкими пределами измерений. Они могут служить также вводными устройствами в системы обработки цифровых данных.

В Киевском институте автоматики разработан универсальный цифровой прибор — УЦП — для измерения технологических параметров. Прибор представляет собой цифровой вольтметр. Для измерения технологических параметров он подключается к объекту посредством датчика, имеющего электрический выход тока или напряжения. Принятый метод масштабирования позволяет при измерении любого параметра без затруднений воспроизвести информацию в абсолютных единицах измеряемой величины.

Прибор может применяться:

- 1) для измерения напряжений в диапазоне $0 \div 10$ в;
- 2) в качестве преобразователя аналог /код для ввода информации в цифровые вычислительные устройства;
- 3) для группового или индивидуального контроля различных технологических параметров в случае применения датчиков с унифицированным выходным сигналом по току или по напряжению;
- 4) для встраивания в устройства измерения по вызову систем централизованного контроля.

Функциональная схема прибора приведена на рис. 1, где приняты следующие обозначения: ДН — делитель напряжения; Ф — фильтр (входной узел); НО — нуль-орган; ГПН — генератор пилообразного напряжения; ТгУ — управляющий триггер; И — инвертор; ОВ — одновибратор; ДЗ — дифференцирующее звено; У — усилитель; Вн — вентиль; ГКИ — генератор кодирующих импульсов; ГОИФ — генератор одиночных импульсов и формирователь; ГТИ — генератор тактовых импульсов; УС — усилитель сброса; СТДш — счетная тетрада и дешифратор; ПТ — проекционное

табло; K — кнопка (контакт ключа, реле); ШУНУ — шина установки начальных условий; 1, 2, 3 — выходы на выносной цифровой указатель или цифроречательную машину; 4 — вход для приема команд оператора или автоматического коммутатора; 5 — вход от внешнего ГКИ или блока масштабирования; 6 — выход ГКИ на внешний блок масштабирования.

Цифровое преобразование осуществляется методом счетно-импульсного кодирования.

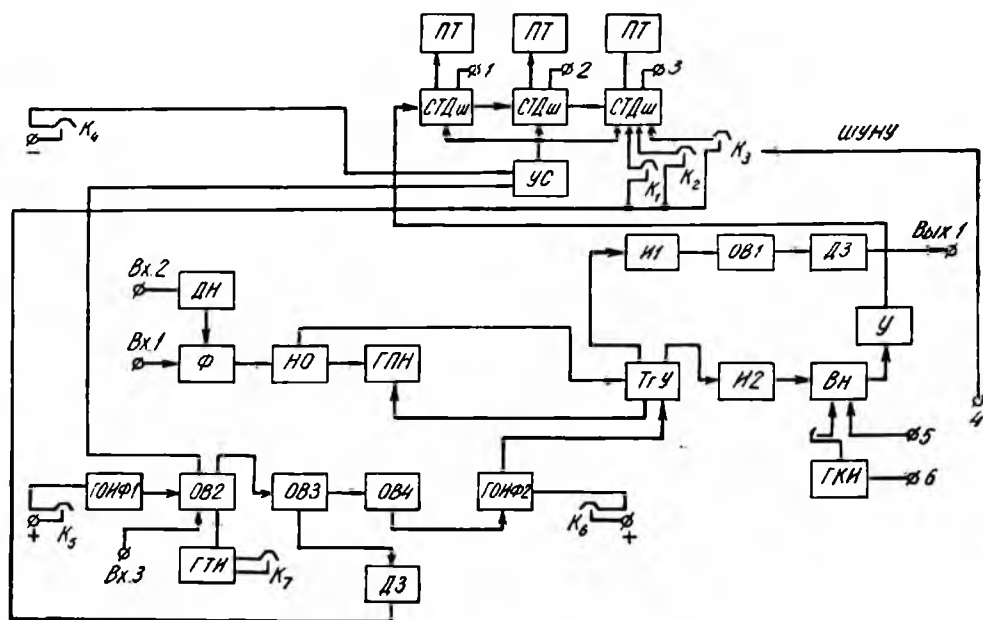


Рис. 1. Функциональная схема УЦП.

Измеряемое напряжение от датчика (нормирующего преобразователя) в зависимости от номинальной величины подается на один из входов прибора ($Вх\ 1$ или $Вх\ 2$) и через фильтр Φ поступает на вход нуля-органа $НО$.

При поступлении запускающего импульса от формирователя $ГОИФ$ на управляющий триггер $ТгУ$ последний опрокидывается, запускает генератор пилообразного напряжения $ГПН$ и через инвертор $И2$ отпирает вентиль $Вн$. Через вентиль на двоично-десятичный счетчик (состоящий из трех тетрад $СТДш$) проходят импульсы от генератора $ГКИ$. В момент равенства измеряемого и пилообразного напряжений нуля-орган $НО$ выдает импульс, который возвращает триггер $ТгУ$ в исходное состояние. В этом случае вентиль $Вн$ запирается и поступление импульсов в счетчик прекращается. Отсчет величины параметра производится с помощью цифрового указателя на трех проекционных табло, управляемых дешифратором. При подаче на $Вх\ 2$ напряжения в пределах $0 \div 10$ в отсчет выполняется непосредственно в вольтах. Для измерения сигнала токовых датчиков прибор комплектуется калиброванным сопротивлением $500\ \text{ом}$, которое подключается ко $Вх\ 1$. При этом токовый сигнал датчика с унифицированным выходом $0 \div 5\ \text{ма}$ (ГОСТ 9895—62) преобразуется в напряжение $0 \div 2500\ \text{мв}$.

Небольшая величина сопротивления нагрузки токового датчика (500 ом) по сравнению с максимально допустимой (3 ком) позволяет включать в цепь датчика также другие приборы, необходимые для регулирования, регистрации и т. п.

Для получения отсчета в абсолютных единицах в приборе предусмотрен

режим работы с внешним генератором кодирующих импульсов. Масштабирование в этом случае осуществляется соответствующим изменением частоты счетных импульсов. Предусмотрен также режим работы с внешним блоком масштабирования, выполненным в виде пересчетной схемы с требуемым (или коммутируемым) коэффициентом пересчета кодирующих импульсов. Имеется возможность получить отсчет в абсолютных единицах при применении датчиков с «утопленным» нулем (например, токовых датчиков $0,5 \div 5$ ма, или $1 \div 5$ ма), выпускаемых промышленностью. Для этого через шину установки начальных условий ШУНУ в счетчик записывается соответствующее число в дополнительном коде.

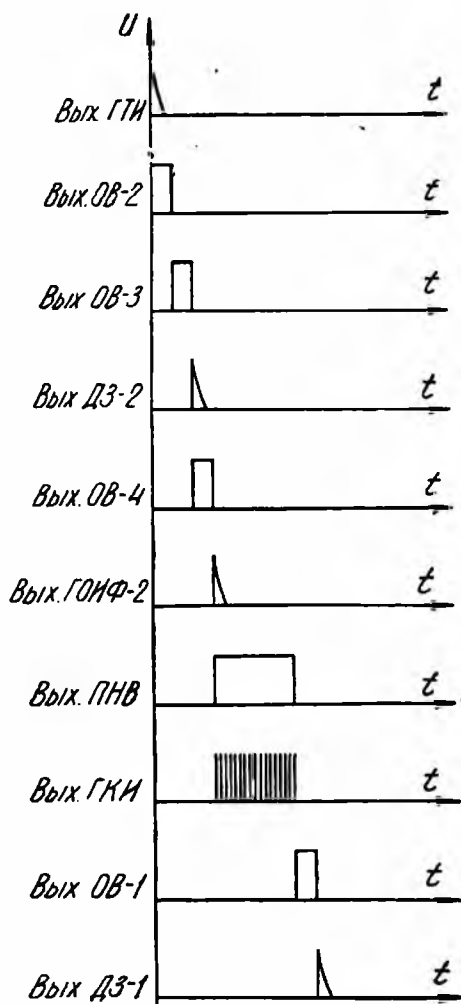


Рис. 2. Временная диаграмма.

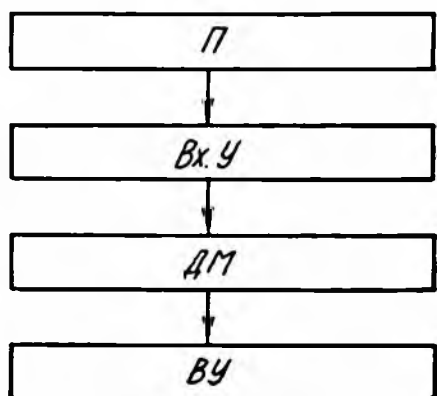


Рис. 3. Функциональная схема управления цифровым указателем.

которое поступает через один из контактов $K_1 + K_3$, выбираемых ручным или автоматическим коммутатором.

Разовые измерения производятся посредством кнопки K_5 . Для автоматических измерений служит генератор тактовых импульсов ГТИ. При каждом измерении работа прибора осуществляется в три такта:

1-й такт — сброс счетчика (тетрады СТДи)

2-й такт — запись начальных условий НУ;

3-й такт — преобразование измеряемого напряжения в трехразрядный десятичный код.

Эти три такта обеспечиваются цепочкой одновибраторов *ОВ2*, *ОВ3* и *ОВ4*. Временная диаграмма работы прибора приведена на рис. 2.

Кнопка *К6* служит для запуска преобразователя при настройке и для контроля исправности прибора, кнопка *К₁* — для выполнения ручного сброса счетчика при настройке прибора. С выхода 1 импульс считывания информации подается в блок памяти вычислительного или цифропечатающего устройства.

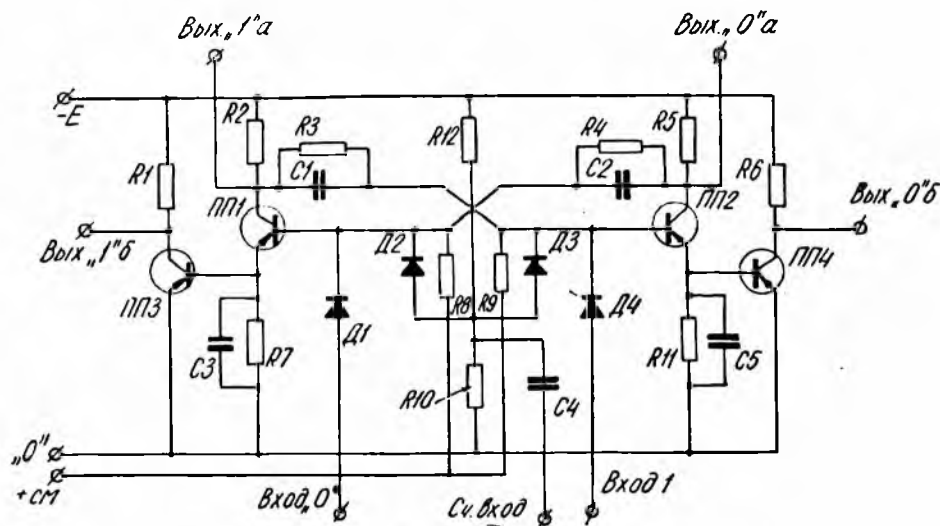


Рис. 4. Триггер.

Цифровой указатель *ЦУ* выполнен с применением проекционных табло, которые обладают неоспоримым достоинством — ясной и четкой конфигурацией цифр и знаков. Управление *ЦУ* (рис. 3) состоит из элементов памяти *П*, входных усилителей *ВхУ*, дешифрирующей матрицы *ДМ* и мощных выходных усилителей *ВУ* для питания ламп накаливания типа *СЦ—76*

(потребляемая мощность 3,2 ат), находящихся в проекционных табло типа *ПТ-2*.

В качестве памяти для экономии элементов используются триггеры счетчика кодирующих импульсов. Входные усилители конструктивно включены в состав триггерной ячейки (рис. 4, триоды *ПП3* и *ПП4*).

Для управления усилителями используется постоянная составляющая тока триодов *ПП1* и *ПП2* триггера. Триоды триггера по перемен-

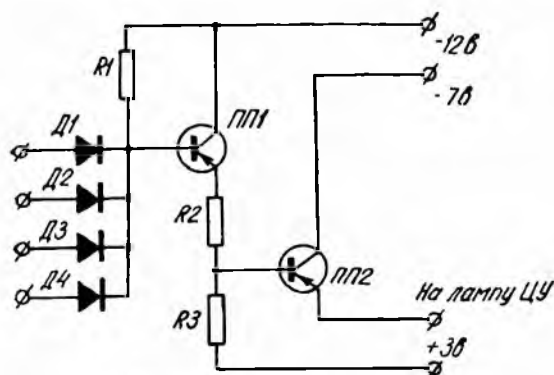


Рис. 5. Выходной усилитель.

ной составляющей не нагружены, что устраняет влияние усилителей на работу счетчика и, в первую очередь, на его быстродействие.

Дешифрирующая матрица служит для преобразования двоично-десятичного кода в десятичный. Она собирается из элементов (Д1—Д4:R1), входящих в состав ячейки выходного усилителя (рис. 5), которая состоит из потенциального вентиля «ИЛИ» на 4 входа и двух каскадов усиления. Для повышения входного сопротивления входной каскад собран по схеме эмиттерного повторителя, выходной каскад — также по этой схеме, причем лампа проекционного табло СЦ-76 включена в цепи эмиттера. Этим обеспечивается отрицательная обратная связь, стабилизирующая работу ячейки при повышении температуры окружающей среды. Для насыщения выходного триода ПП2 в отпертом состоянии его коллектор питается пониженным по сравнению с выходным каскадом напряжением (7 в).

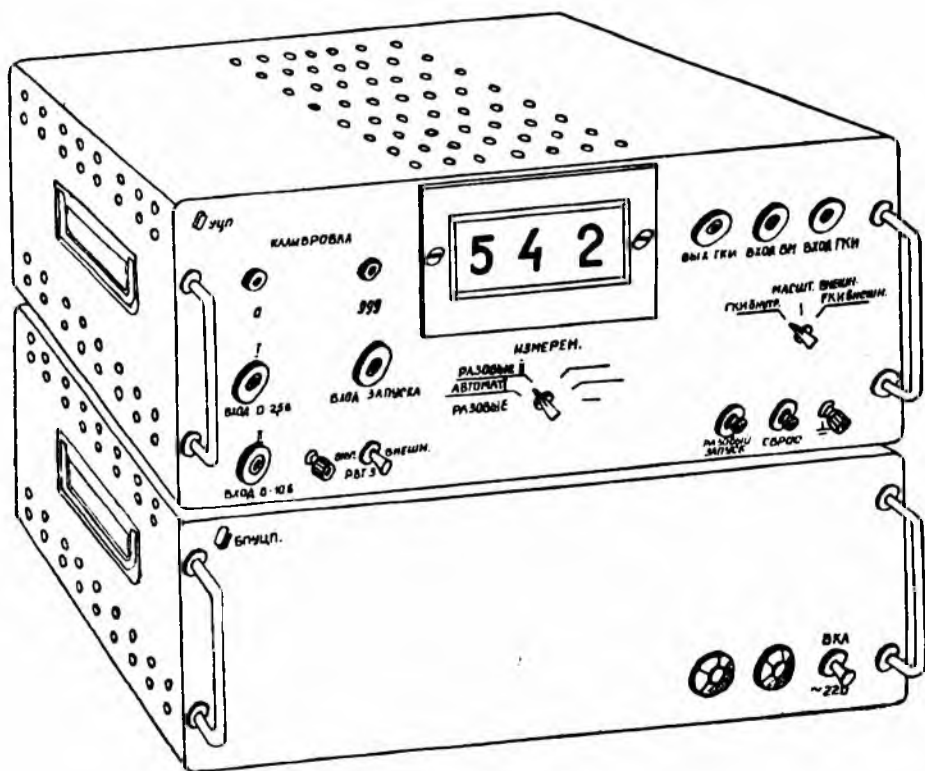


Рис. 6. Внешний вид УЦП.

Все узлы прибора испытывались на лабораторном макете¹ и показали себя стабильными в работе.

Конструктивно прибор состоит из двух блоков (рис. 6) — блока питания и блока цифрового преобразователя.

Цифровой указатель сделан съемным и может быть установлен в любом месте цеха (лаборатории), удобном для оператора. На задней стенке прибора

¹ В разработке и испытаниях узлов УЦП принимали участие И. А. Лученицер, В. С. Мочалова, Н. В. Святская, Д. А. Фридштанд, Н. И. Щедров.

предусмотрены выходные гнезда для дополнительного выносного цифрового указателя, а также для вывода информации на цифропечатающее или вычислительное устройство.

Основные технические характеристики прибора:

входной сигнал — постоянный ток $0 \div 5$ мА или постоянное напряжение $0 \div 10$ В ($0 \div 2,5$ В);

время преобразования 10 м/сек;

погрешность дискретности (при частоте

ГКИ 100 кГц) 0,05%;

погрешность преобразования 0,5%;

частота измерений в автоматическом режиме 0,5 гц;

температурная погрешность на 10°C . . . 0,5%.

При выборе частоты измерений 0,5 гц учитываются ограниченные физические возможности оператора (чтобы избежать мелькания цифры младшего разряда при колебаниях величины измеряемого параметра).

В приборе предусмотрен источник образцового напряжения, выполненный с применением кремниевых стабилитронов. Ввиду того, что органы калибровки выведены на лицевую панель, в условиях эксплуатации температурная погрешность может быть практически устранена.