

МНОГОКАНАЛЬНОЕ РЕГИСТРИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО С ВЫХОДОМ НА ЦИФРОПЕЧАТАЮЩУЮ МАШИНУ И НА ЛЕНТОЧНЫЙ ПЕРФОРАТОР

Н. Ф. Рыжков, В. А. Яковлев

Приводится описание многоканального регистрирующего устройства для радиоспектрографа. Опрос каналов радиоспектрографа производится с помощью коммутатора. Тактовая частота переключения каналов 1 гц. В качестве преобразователя аналог—код используется цифровой вольтметр ЭЦВ-2. Регистрация может производиться в десятичном коде цифропечатающей машиной ЦПМ-4 и в двоичном коде ленточным перфоратором ПЛ-20. Подробно рассматривается работа всех основных блоков регистрирующего устройства.

A multichannel recording device for a radio spectrograph is described. The examining the channels of the radio spectrograph is being performed by the aid of a commutator. The time frequency of channel switching is 1 Hz. As an analogue-to-code converter a digital voltmeter is used. Recording can be made in the decimal code by a figure printing machine and in the binary code by a tape perforator. Operation of all of the principal units of the recording device is considered in some detail.

ВВЕДЕНИЕ

В связи с увеличением числа каналов радиоспектрографов и для уменьшения трудоемкости обработки наблюдений, в ГАО АН СССР было разработано и опробовано десятиканальное выходное регистрирующее устройство с регистрацией на цифропечатающей машине в десятичном коде и на ленточном перфораторе в двоичном коде. Разработка выходного регистрирующего устройства производилась в два этапа. Первый этап включал в себя создание многоканального регистрирующего устройства с выходом на цифропечатающую машину. Эта работа была завершена в конце 1967 г., и устройство опробовано во время наблюдений на радиоспектрографе на волне 21 см [1] в течение 1968 г. (результаты этой работы были доложены на VI Всесоюзной конференции по радиоастрономии в г. Риге). В сентябре 1968 г. был начат второй этап — разработка регистрирующего выходного устройства с выдачей результатов на перфоратор для непосредственного ввода данных в ЭВМ «Минск-22».

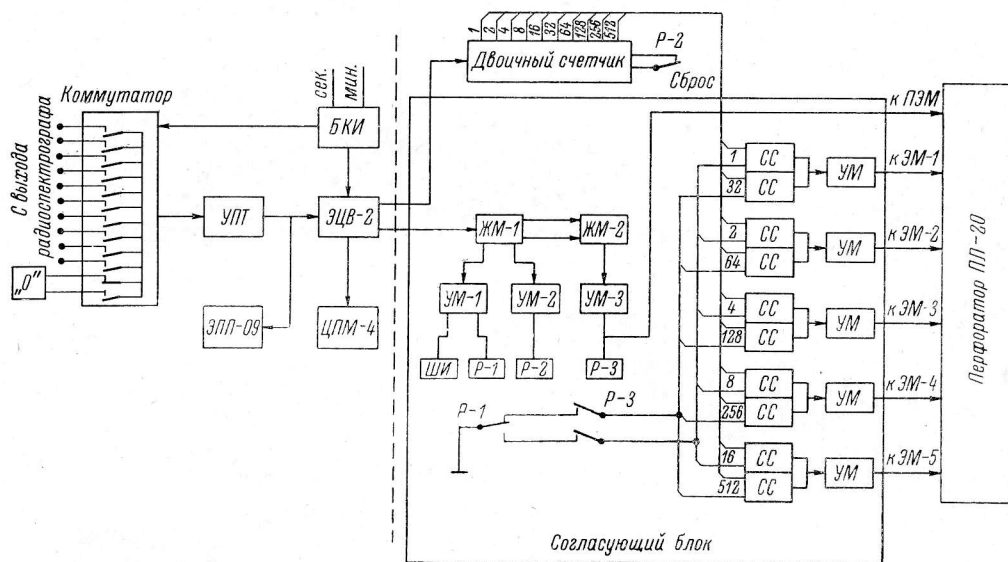
В статье рассматривается сначала регистрирующее устройство с выходом на цифропечатающую машину, а затем регистрирующее устройство с выходом на перфоратор, в которое входят основные блоки первого.

РЕГИСТРИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО С ВЫХОДОМ НА ЦИФРОПЕЧАТАЮЩУЮ МАШИНУ

Блок-схема описываемого устройства приведена в левой части рисунка. Она включает в себя цифровой вольтметр ЭЦВ-2, цифропечатающую машину ЦПМ-4, блок командных импульсов (БКИ) для запуска ЭЦВ-2 и переключения каналов, общий для всех каналов усилитель постоян-

ного тока (*УПТ*) и коммутатор, осуществляющий переключение каналов радиоспектрографа.

Тактовая частота переключения каналов была выбрана равной 1 гц, исходя из максимального быстродействия ЦПМ-4. Для запуска ЭЦВ-2 и переключения каналов можно использовать как импульсы от высокостабильного генератора-частотомера с последующим делением их декадами пересчетного прибора типа ПС-10000, так и секундные метки времени от кварцевых часов с последующим их преобразованием и формированием. Мы используем секундные метки кварцевых часов от Службы времени ГАО АН СССР. Эти метки поступают на блок командных импульсов, на выходе которого каждой секундной метке времени соответствуют два импульса (пусковой импульс и импульс переключения каналов), сдви-



Блок-схема регистрирующего устройства с выходом на цифропечатающую машину и на ленточный перфоратор.

нутых один относительно другого по времени на 0.2 сек. Такой сдвиг по времени между пусковым импульсом и импульсом переключения каналов потребовался для исключения сбоев в работе ЭЦВ-2, который по своим техническим характеристикам не был приспособлен для многоканальной регистрации. Пусковыми импульсами, которые по времени совпадают с секундными метками времени от кварцевых часов, осуществляется запуск ЭЦВ-2, т. е. начало счета. Импульсы переключения каналов поступают на коммутатор каналов, представляющий собой кольцевую пересчетную схему, выполненную на тиратронах МТХ-90. В катодные цепи тиратронов включены обмотки реле переключения каналов. Количество ячеек пересчетной схемы соответствует числу каналов радиоспектрографа. Кроме этого, имеются еще две добавочные ячейки, подключаемые в начале каждого цикла опроса каналов. На них можно подавать различные комбинации постоянных напряжений и с их помощью отождествлять на ленте некоторые моменты наблюдения, такие как включение и выключение калибровочных сигналов, проверка «нуля» и начало самой записи. Длительность цикла опроса всех каналов равна 12 сек. Сигналы снимаются с интегрирующих цепочек каналов радиоспектрографа, имею-

щих постоянную времени 18 сек., и поочередно подаются с помощью реле переключения каналов на вход УПТ. Этот усилитель был введен для более полного использования шкалы ЭЦВ-2 (от -100 до +100 в). Коэффициент усиления УПТ равен 20, входное сопротивление 1 Мом.

С выхода УПТ сигналы поступают на ЭЦВ-2, где они преобразуются во временные интервалы, заполняемые импульсами от кварцевого генератора. Число этих импульсов, пропорциональное величине входного сигнала, регистрируется счетчиком импульсов цифрового вольтметра и печатается машиной ЦПМ-4. Цифропечатающая машина обеспечивает регистрацию измеряемых величин пятью разрядами в десятичной системе: знак величины, сотни («0» или «1»), десятки, единицы и десятые.

Для выявления сбоев в работе ЭЦВ-2 можно использовать периодическое чередование «0»—«1» в разряде сотен. Контроль работы регистрирующего устройства с цифропечатающей машиной осуществляется самописцем ЭПШ-09, который подключен к УПТ параллельно цифровому вольтметру. Регистрация наблюдения начинается синхронно с первой минутной меткой времени от кварцевых часов, следующей за включением блока командных импульсов.

При отладке регистрирующего устройства с выходом на цифропечатающую машину основная трудность заключалась в устранении сбоев при его работе. Они возникали при переключении каналов, на входе которых был достаточно большой перепад напряжения. Этот перепад напряжения запускал фантастрон в цифровом вольтметре, служащий для преобразования входного напряжения во временной интервал. Сбои происходили вследствие того, что цепь запуска и сигнальная цепь в ЭЦВ-2 не полностью разделены между собой и перепады напряжения при достаточно большой амплитуде воздействовали на схему как пусковые импульсы.

Для устранения сбоев потребовалось сместить во времени импульсы переключения каналов по отношению к пусковым импульсам таким образом, чтобы переключение канала происходило бы сразу же после рабочего участка цикла работы фантастрона. Счет импульсов, заполняющих его рабочий участок, к этому времени закончен, но фантастрон еще не вернулся в исходный режим, и, следовательно, он не будет чувствителен к пусковым импульсам и к перепадам напряжения. Исходя из этого, интервал времени между пусковыми импульсами и импульсами переключения каналов был выбран равным 0.2 сек.

Дальнейший этап автоматизации обработки наблюдений заключался в переходе на регистрацию с помощью ленточного перфоратора ПЛ-20 при минимальных переделках существующего регистрирующего устройства.

РЕГИСТРИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО С ВЫХОДОМ НА ПЕРФОРАТОР ПЛ-20

Для более полного использования перфоленки и для обеспечения заданной точности регистрации перфорирование производится в параллельно-последовательном двоичном коде на пяти дорожках в две строки, т. е. десятиразрядное число перфорируется в два приема по пять разрядов в каждой строке, вначале старшие, затем младшие разряды. Тактовая частота осталась прежней, т. е. перфорируется одно число в секунду. Весь массив чисел на перфоленке разбивается на циклы по 12 чисел в каждом. В начале каждого цикла опроса десяти каналов производится регистрация условного «нуля» схемы и нанесение служебных кодов для маркировки режимов работы радиоспектрографа (рабочие измерения, контроль балансировки каналов, калибровочные измерения и т. д.). Служебный код перфорируется на одной строке пятью двоичными разрядами, причем предшествующая строка не перфорируется. Такой способ

регистрации позволяет находить на перфоленте начало и конец любого цикла измерений и контролировать количество зарегистрированных чисел в каждом цикле. Контроль количества чисел в каждом цикле предусмотрен программой обработки измерений в ЭВМ для выявления сбоев в работе регистрирующего устройства.

Блок-схема регистрирующего устройства с выходом на перфоратор приведена в правой части рисунка. Тактовые импульсы с выхода времени-импульсного преобразователя ЭЦВ-2 подаются на двоичный десятиразрядный счетчик, который выдает величину измеряемых сигналов в двоичном коде. С триггеров счетчика производится съём уровней напряжений. Значащей цифре соответствует уровень напряжения 7 в, незначащей — 60 в. Эти сигналы поступают на схемы совпадений (СС) согласующего блока, который управляет работой перфоратора. Согласующий блок выполняет следующие функции:

а) производит разбивку двоичного числа на две строки и выдает сигналы, необходимые для включения электромагнитов набора кода (ЭМ-1, ЭМ-2, ЭМ-3, ЭМ-4, ЭМ-5);

б) в ответ на импульс конца измерения от ЭЦВ-2 выдает на пусковой электромагнит (ПЭМ) два импульса с амплитудой 50 в и длительностью 15 мсек.; разнесенных во времени на 150 мсек.;

в) осуществляет индикацию опрашиваемого канала;

г) обеспечивает сброс показаний с двоичного счетчика после перфорирования числа;

д) разбивает на циклы массив чисел на перфоленте путем пропуска строки после регистрации условного «нуля»;

е) дает возможность перфорировать служебный код перед началом каждого цикла опроса каналов.

Согласующий блок состоит из пяти пар схем совпадений (СС) с усилителями мощности (УМ) на выходе для включения кодовых электромагнитов (ЭМ-1, . . . , ЭМ-5) и из двух мультивибраторов (ЖМ-1 и ЖМ-2), работающих в ждущем режиме. С помощью последних осуществляется разбивка числа на две строки. Ждущие мультивибраторы, схемы совпадений и двоичный десятиразрядный счетчик в целях унификации выполнены на двойных триодах типа 6Н8С. Усилители мощности собраны на транзисторах П-214 и работают в ключевом режиме.

Рассмотрим более подробно работу согласующего блока в течение одной секунды, т. е. за один такт. После окончания счета импульсов ЭЦВ-2 выдает импульс конца измерения, запускающий первый ждущий мультивибратор (ЖМ-1), который вырабатывает прямоугольный импульс длительностью 150 мсек. Отрицательные продифференцированные импульсы, снимаемые с двух анодов этого мультивибратора, дважды запускают второй ждущий мультивибратор (ЖМ-2), вырабатывающий импульсы длительностью 15 мсек. Таким образом, пусковому импульсу от ЭЦВ-2 соответствуют два импульса на выходе ЖМ-2 длительностью по 15 мсек. и разнесенных во времени один от другого на 150 мсек. Эти два импульса через усилитель мощности УМ-3 поступают на пусковой электромагнит перфоратора и обеспечивают дважды за такт протяжку ленты. В анодные цепи мультивибратора ЖМ-1 через усилители мощности УМ-1 и УМ-2 включены обмотки реле Р-1 и Р-2. В анодную цепь мультивибратора ЖМ-2 через усилитель мощности УМ-3 включены пусковой электромагнит ПЭМ перфоратора и реле Р-3. Реле Р-1 и Р-3 своими контактами поочередно коммутируют левые и правые половины ламп схем совпадений, тем самым производя опрос то младших, то старших разрядов двоичного счетчика. Контакты реле Р-3 замыкаются синхронно с контактами реле Р-1 (для большей надежности — с некоторым запаздыванием). Время удержания контактов реле Р-3 в замкнутом состоянии 15 мсек., а время удержания

контактов реле Р-1 в положениях 1 и 2 соответственно 150 и 850 мсек. Таким образом происходит разбивка числа на две строки.

Каждая пара схем совпадений имеет общую нагрузку, с которой сигнал через усилитель мощности поступает на кодовый электромагнит перфоратора. Кодовый электромагнит перфоратора срабатывает только при наличии разрешающего уровня напряжений, снимаемых с триггеров двоичного счетчика при соответствующем положении контактов реле Р-1 и Р-3. Разбивка на циклы и индикация опрашиваемых каналов производятся посредством шагового искателя (ШИ) на 12 положений, включенного параллельно с реле Р-1, и лампой типа ИН-1, электроды которой коммутируются шаговым искателем.

Как уже отмечалось, перед началом каждого цикла опроса каналов радиоспектрографа в первых двух строках перфоленды пробивается число, соответствующее условному «нулю» регистрирующего устройства. Благодаря этому осуществляется контроль дрейфа усилителей постоянного тока, входящих в схему регистрирующего устройства. После перфорирования этого числа в течение следующего такта работы согласующего блока контакты шагового искателя ШИ блокируют цепь сброса двоичного счетчика и на перфоленде перфорируются две пустые строки. Однако с помощью дополнительных цепей, переключаемых вручную, через эти же контакты шагового искателя на левые половины тех или иных пар схем совпадений могут подаваться разрешающие уровни напряжений. Благодаря этому во второй строке указанного такта может перфорироваться служебный код.

Необходимо отметить, что рассматриваемое регистрирующее устройство является универсальным. Регистрация может производиться как отдельно на цифropечатающей машине или на перфораторе, так и одновременно на том и на другом приборе, что позволяет контролировать работу перфоратора. В качестве преобразователя аналог—код могут быть использованы и другие цифровые вольтметры с время-импульсным преобразованием.

В заключение выражаем благодарность Т. А. Дмитриевой, выполнившей переделку входного устройства ЭВМ «Минск-22» для ввода чисел с перфоленды в параллельно-последовательном двоичном коде, И. В. Гусеву за участие в отработке отдельных элементов устройства, Н. С. Еврафовой за разработку конструкции и монтаж согласующего блока и З. А. Алферовой за составление программы обработки данных с перфоленды на ЭВМ.

Литература

1. Н. Ф. Рыжков, Изв. Глав. астр. obs. в Пулковe, № 188, 1972 (в печати).

Декабрь 1969 г.