

СЛУЖБА ТОЧНОГО ВРЕМЕНИ И ЧАСТОТЫ РАДИОТЕЛЕСКОПА РАТАН-600

Т. М. Егорова, С. Р. Желенков, А. И. Крупейченко

Сообщается о службе точного времени и частоты радиотелескопа РАТАН-600, созданной на базе малогабаритных приборов, выпускаемых промышленностью. Приводятся структурные схемы систем среднего солнечного и звездного времени и даются основные характеристики сигналов, выдаваемых потребителям. Разработана система автоматической установки текущего времени на электронных часах потребителей, находящихся на значительном расстоянии от первичных часов.

A service of standard time and frequency of the radio telescope RATAN-600 is described. The time service was constructed on the basis of industrially produced apparatus. Block-diagram of mean and sidereal clocks and main characteristics of the signals transmitted to the observers are given. The system is developed for automatic setting of the current time on electronic clock of the users at a considerable distance from the primary clock.

Служба точного времени и частоты радиотелескопа РАТАН-600 [1] была организована в начале 1975 г. Аппаратура службы постоянно совершенствовалась и на сегодняшний день состоит главным образом из малогабаритных промышленных приборов, что делает ее компактной, надежной и гибкой. Полная настройка аппаратуры после включения и прогрева занимает около 20 мин.

Потребителями точного времени являются ЭВМ и три облучателя радиотелескопа РАТАН-600, которые находятся на расстоянии до 800 м от лабораторного корпуса (рис. 1). Потребители обеспечиваются шкалами среднего солнечного и звездного времени в виде последовательности импульсных сигналов с частотами следования 1 и 1/60 Гц (с и мин) и синусоидальным сигналом с частотой 1002.7379 Гц (звездным килогерцем), синхронизированным со шкалой звездного времени. Сетка выдаваемых частот может быть значительно расширена. Служба времени выдает также синхронизирующие сигналы для автоматической установки электронных вторичных часов у потребителей.

На рис. 2 приведена структурная схема систем среднего солнечного (верхняя часть рисунка) и звездного времени (нижняя часть рисунка).

Стандарт среднего солнечного времени состоит из кварцевого генератора типа Ч1-40 и электронных часов типа Ч7-3. Шкала стандарта среднего солнечного времени устанавливается, периодически проверяется и корректируется по шкале первичного эталона времени, передаваемой радиостанциями Государственной службы времени и частоты (ГСВЧ) [2]. Блок-схема такой системы сличения включает в себя коротковолновый приемник Ч7-13, принимающий эталонные сигналы точного времени, и осциллограф типа С1-48Б. Ждущая развертка осциллографа запускается секундными импульсами солнечного времени, а на вертикальные пластины подаются радиоимпульсы с приемника. На экране осциллографа наблюдается временное расхождение шкал службы времени радиотелескопа и ГСВЧ. Фазовращатель часов Ч7-3

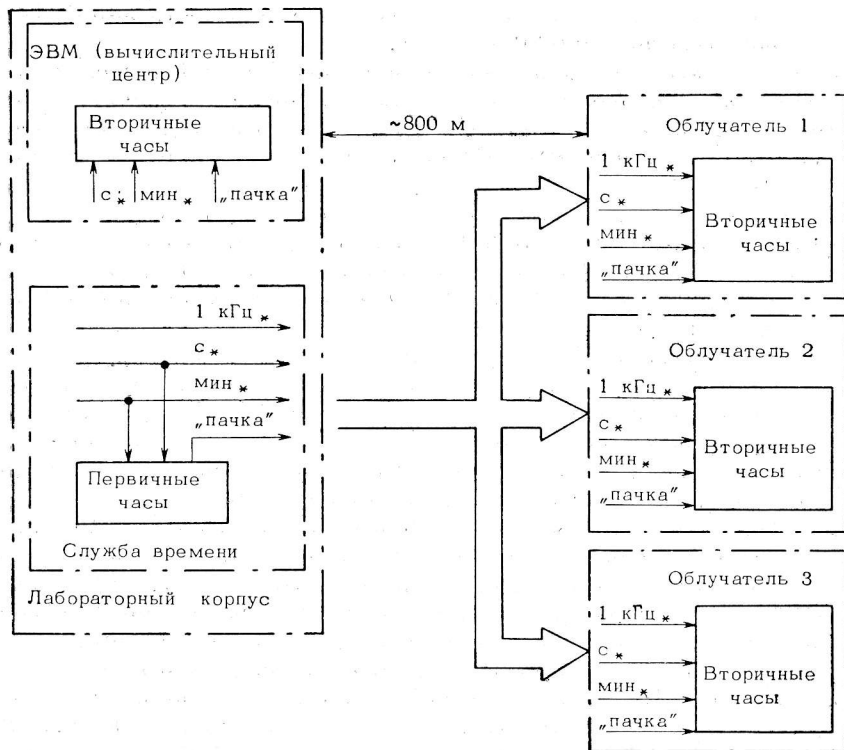


Рис. 1.

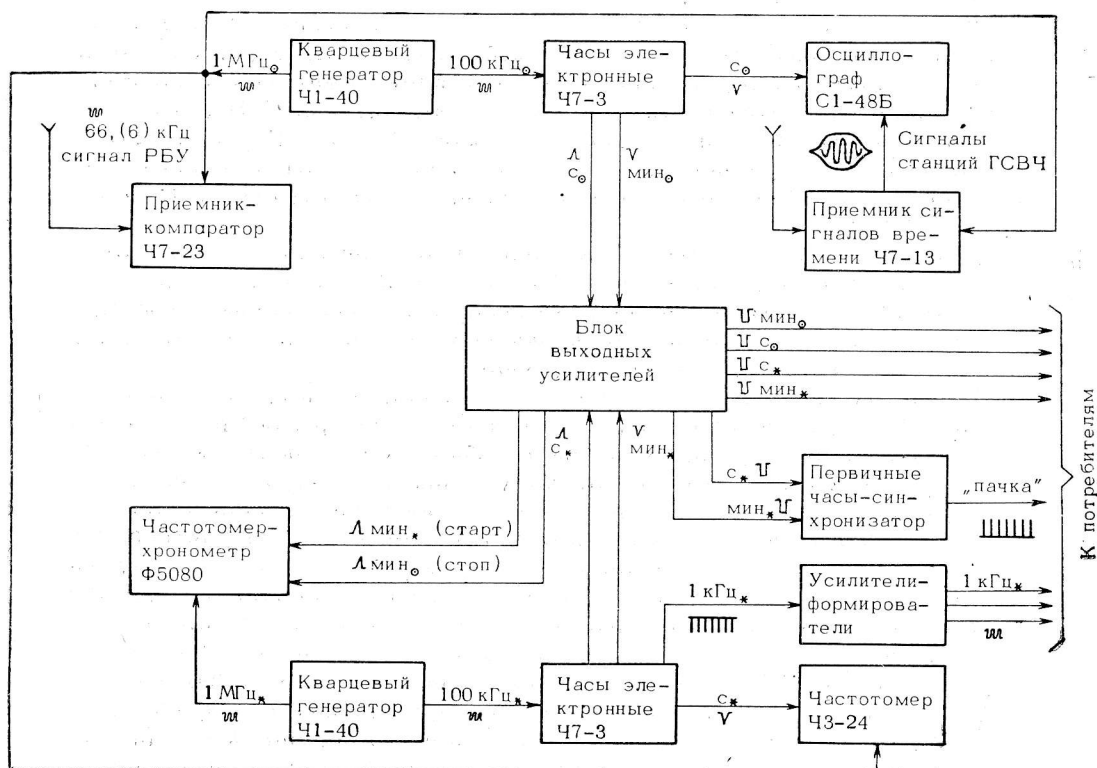


Рис. 2.

позволяет ликвидировать это расхождение. Обычно достигается сведение шкал с точностью до ± 0.0001 с [3—5].

Частота задающего кварцевого генератора Ч1-40 проверяется и корректируется не реже одного раза в месяц с помощью приемника-компаратора типа Ч7-23 по несущей частоте 66 (6) кГц эталонных сигналов, излучаемых радиостанцией РБУ (Москва, ГСВЧ) с относительной погрешностью $\pm 10^{-11}$ [2].

Стандарт среднего звездного времени также состоит из кварцевого генератора Ч1-40 и электронных часов Ч7-3. Однако кварцевый резонатор в Ч1-40 был перестроен с частоты 5 МГц на звездную частоту, равную 5013.6895 кГц. Все другие параметры генератора в основном сохранены.

Изменение звездной частоты вследствие старения кварца проверяется с помощью частотомера ЧЗ-24, на который подается внешний опорный сигнал от солнечного стандарта частоты Ч1-40. В случае ухода проводится корректировка звездной частоты в пределах до $\pm 10^{-6}$ с помощью предусмотренной в Ч1-40 регулировки. Средний суточный ход звездных, а также и солнечных часов составляет около $5 \cdot 10^{-4}$ с.

Начальная установка шкалы звездного стандарта времени, а также ее периодическая проверка осуществляется путем сличения шкалы звездного времени со шкалой солнечного времени. Это сличение производится с помощью частотомера-хронометра типа Ф5080, работающего в режиме измерения интервалов времени. Запускается хронометр минутным импульсом звездного времени, а останавливается минутным импульсом солнечного времени. На хронометре индицируется временной сдвиг между этими двумя шкалами с точностью до $\pm 10^{-5}$ с. Этот сдвиг также вычисляется заранее на ЭВМ с точностью до $\pm 10^{-4}$ для любой минуты среднего солнечного времени и результат вычисления сравнивается с показаниями хронометра. Необходимая коррекция производится с помощью фазовращателя звездных часов Ч7-3.

Как видно из рис. 2, сигналы с частотами следования 1 и 1/60 Гц с электронных часов Ч7-3 подаются на блок выходных усилителей мощности, который формирует минутные и секундные импульсы отрицательной полярности длительностью 100 ± 10 мс и амплитудой 15 В на нагрузке 50 Ом. Крутизна переднего фронта их равна 0.2 мкс. В усилителях — формирователях звездного килогерца из коротких отрицательных импульсов формируется синусоидальный сигнал с амплитудой 7.5 В на нагрузке 100 Ом.

Для упрощения процесса установки точного времени на часах потребителей в состав аппаратуры службы времени было введено устройство, вырабатывающее сигнал для автоматической установки текущего времени. Это устройство, далее именуемое первичными часами, служит также для визуальной индикации текущего времени.

Входными сигналами первичных часов являются импульсы минут и секунд. Текущее время на первичных часах после регламентных работ устанавливается оператором вручную обычным способом. Устройство вырабатывает после 20-й с каждой минуты «пачку» импульсов, число которых соответствует числу минут текущего времени на данный момент.

Ко вторичным часам помимо импульсов минут и секунд подводятся «пачки» импульсов от первичных часов (рис. 1). Процесс установки времени на вторичных часах сводится к нажатию кнопки «Установка часов». При этом показание часов сбрасывается в «0» и они приводятся в состояние приема одной «пачки» импульсов, которая пройдет после ближайшей минуты. По первому минутному импульсу часы начинают счет секундных импульсов (привязка секунд), проходящих со службы времени. Принимаемая после 20-й с «пачка» импульсов, минуя счетчик секунд, поступает на счетчик минут и устанавливает текущее значение минут и часов. Далее часы работают в режиме счета секунд. Вторичные часы

выдают двоично-десятичный код текущего времени для регистрации внешними устройствами.

Разводка потребителям сигналов минут, секунд и «пачек» импульсов производится телефонными кабелями, звездный килогерц передается по коаксиальным кабелям.

Аппаратура службы времени и частоты радиотелескопа РАТАН-600 зарекомендовала себя надежной и простой в эксплуатации. Питание стандартов времени резервируется буферными аккумуляторными батареями, что гарантирует сохранность шкал среднего солнечного и звездного времени даже при суточном отключении электроэнергии.

Служба времени и частоты пока полностью удовлетворяет потребителей сигналами точного времени и частоты. В дальнейшем, когда радиотелескоп будет использоваться в составе радиоинтерферометра со сверхдлинной базой, точность шкал выдаваемого времени будет значительно увеличена благодаря применению новой аппаратуры и новых методов сличения.

В заключение приносим свою признательность А. Ф. Дравских и Н. Ф. Рыжкову за постоянную помощь в работе и В. А. Прозорову за разработку блока выходных усилителей.

Список литературы

1. Берлин А. Б. и др. Новый радиотелескоп Академии наук РАТАН-600. — ПТЭ, 1977, 5, с. 8—14.
2. Госстандарт СССР. Межведомственная комиссия единой службы времени. Бюллетень В 03/1978. Эталонные сигналы частоты и времени. М., Изд-во стандартов, 1978.
3. Тельпуховский Н. А. Новая аппаратура для приема сигналов времени и методика работы с ней. — Труды 14-й астрометрической конференции СССР. Л., Изд-во АН СССР, 1960, с. 349—359.
4. Бакулин П. И., Блинов Н. С. Служба точного времени. М., «Наука», 1977.
5. Константинов А. И., Флеер А. Г. Время. М., Изд-во стандартов, 1971.