

УДК 004.9

СИНХРОНИЗАЦИЯ ВРЕМЕНИ В ЕДИНОМ ИНФОРМАЦИОННОМ ПРОСТРАНСТВЕ ЭНЕРГООБЪЕКТОВ ТРАНСПОРТА

Забирова А.И., Франтасов Д.Н.

ФГБОУ ВО «Самарский государственный университет путей сообщения»

E-mail: aliyanatasha@mail.ru

В статье рассмотрена проблема, связанная с синхронизацией времени в информационной системе, которая представляет собой единое информационное пространство энергообъектов транспорта. Так как данные поступают из других информационно – измерительных систем, не взаимодействующих друг с другом, нужно синхронизировать время таким образом, чтобы время получения сведений из одной системы совпадало с временем получения информации из другой системы. Тогда и только тогда данные единого информационного пространства можно считать достоверными. Как результат решения проблемы предложен метод синхронизации времени.

Ключевые слова: информационная система, синхронизация, временная метка.

SYNCHRONIZATION OF TIME IN A SINGLE INFORMATION SPACE OF POWER OBJECTS OF TRANSPORT

Zabirova A., Frantsov D.

The article deals with the problem associated with the synchronization of time in the information system, which is a single information space for power objects of transport. Since the data comes from other information and measurement systems that do not interact with each other, you need to synchronize the time in such a way that the time of obtaining information from one system coincides with the time of obtaining information from another system. Then and only then the data of a single information space can be considered reliable. As a result of solving the problem, a time synchronization method has been developed.

Keyword: informationsystem, synchronization, timestamp.

Существует возможность построения единого информационного пространства энергообъектов транспорта (ЕИП ЭТ) на основе технологии сериализации данных в системе электроснабжения с целью повышения эффективности работы разрозненных информационно – измерительных систем мониторинга и учёта [1,2]. Речь идет об объединении данных двух разных систем в единое информационное пространство энергообъектов транспорта.

Связь между процессами взаимодействия одной и другой системы с ЕИП ЭТ важна, но не менее важны вопросы синхронизации.

Информационно – измерительный комплекс тягового электроснабжения (ИИК ТП) передает сведения о технических параметрах объектов в момент времени $t_{1.1}$. Данные поступят в ЕИП ЭТ в момент времени $t_{3.1}$. На пересылку ушло $t_{2.1}$ времени. Аналогичная ситуация сложится во время передачи информации от автоматизированных систем коммерческого учета электроэнергии АСКУЭ, только теперь момент отправки = $t_{1.2}$, время приёма информации $t_{3.2}$, время, затраченное на пересылку = $t_{2.2}$. Для того, чтобы информация в ИС сериализации данных на энергообъектах транспорта была достоверной, необходимо выполнение условия $t_{3.1} = t_{3.2}$. В этом случае и нужна синхронизация времени.

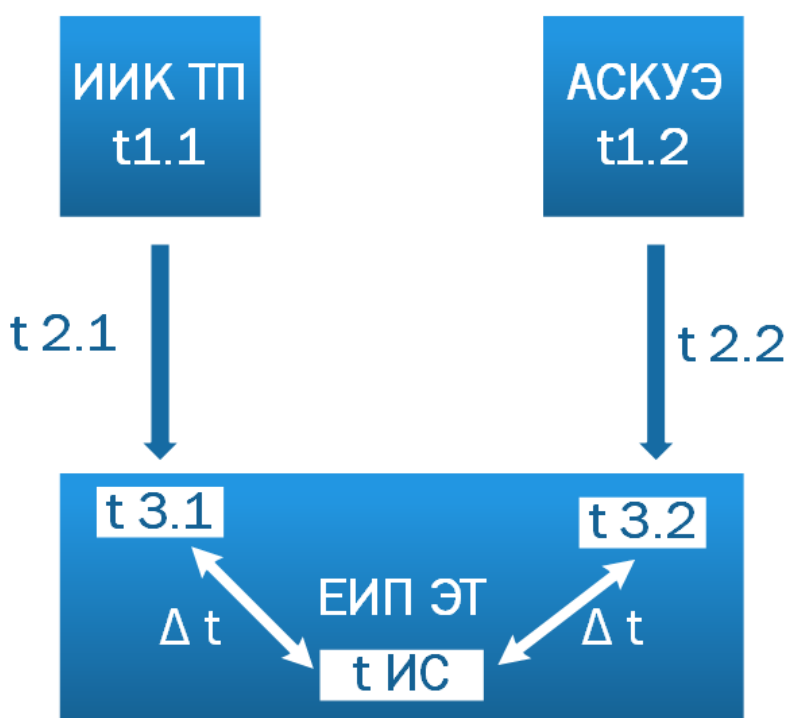


Рисунок 1 – Моменты времени при передаче данных в ЕИП ЭТ

Практически все компьютеры имеют встроенные периодические процессы для подсчёта времени. Несмотря на привычное использование для этих устройств названия «часы», они не являются часами в обычном смысле этого слова. Пожалуй, более подходящим словом было бы таймер. Таймер компьютера – это, обычно, особым образом обработанный кристалл кварца. Находясь под напряжением, этот кристалл колеблется с постоянной частотой, которая зависит от свойств кристалла, таких как способ разрезания и величина напряжения. С каждым кристаллом ассоциированы два регистра – счетчик и регистр хранения. Каждое колебание кристалла уменьшает счётчик на единицу. Когда значение счетчика достигает нуля, генерируется прерывание и счетчик перезагружается из регистра хранения. Таким образом, можно запрограммировать таймер генерировать прерывания 60 раз в секунду или с любой другой желаемой частотой. Каждое прерывание вызывается одним тиком таймера [3].

Для единственного компьютера с одними часами маленькая неточность этих часов не вызовет проблемы. Но если перейти к рассмотрению нескольких компьютеров, картина поменяется. Несмотря на то, что частота каждого из кристаллов обычно весьма стабильна, невозможно гарантировать, что кристаллы на различных компьютерах будут иметь абсолютно одинаковую частоту. На практике, когда в сеть входит n компьютеров, все n кристаллов работают с разной частотой, что приводит к потере синхронизации и представлению разных значений на часах.

Существуют разнообразные алгоритмы синхронизации времени.

Все алгоритмы имеют одну базовую модель системы, где H – число прерываний в секунду, инициированных таймером. Когда таймер срабатывает, обработчик добавляет единицу к программным часам, которые сохраняют число тиков. Пусть C – значение часов, точнее, когда время равно t , значение часов машины p – $C_p(t)$. В идеальном случае справедливо равенство $C_p(t) = t$ для всех p и всех t . Другими словами, dC/dt – точно единица.

В 1978 году Лампорт (Lamport) показал, что синхронизация времени возможна, и предложил алгоритм для такой синхронизации.

Для синхронизации часов Лампорт определил отношение под названием «происходит раньше». Выражение $a \rightarrow b$ читается как "а происходит раньше b" и означает, что все процессы согласны с тем, что сначала произошло событие "а", а затем "b". Отношение «происходит раньше» может быть очевидным в двух случаях:

1. Если оба события произошли в одном процессе.
2. Если событие a есть операция отсылки сообщения одним процессом, а событие b – прием того же сообщения другим процессом. Сообщение не может быть получено до отсылки или даже в тот самый момент, когда оно было послано, так как для пересылки необходимо конечное ненулевое время.

Отношение «происходит раньше» – это транзитивное отношение, то есть в случае, если $a \rightarrow b$ и $b \rightarrow c$, выполняется условие $a \rightarrow c$. Если два события x и y случились в различных процессах, которые не обмениваются сообщениями, то отношения $x \rightarrow y$ и $y \rightarrow x$ являются неверными, а эти события называют одновременными.

Необходимо ввести способ измерения времени каждого события, который позволит поставить в соответствие каждому событию a отметку времени $C(a)$, которая подойдет и другим процессам. Эти отметки времени должны быть такими, чтобы при $a \rightarrow b$ соблюдалось соотношение $C(a) < C(b)$. Другими словами, если a и b – два события одного процесса и a происходит раньше, чем b , тогда $C(a) < C(b)$. Например, если a – это посылка сообщения одним процессом, а b – прием этого сообщения другим процессом, то $C(a)$ и $C(b)$ должны быть назначены таким образом, чтобы

значения $C(a)$ и $C(b)$ соответствовали отношению $C(a) < C(b)$. Кроме того, время по часам C , всегда идет вперед (увеличивается), а назад – никогда (не уменьшается). Поэтому коррекция времени производится согласно алгоритму только путем добавления к нему положительного значения, а не его вычитанием.

Таким образом алгоритм Лампорта можно представить следующим образом:

1. Часы C_i увеличивают свое значение с каждым событием в процессе P_i : $C_i = C_i + d (d > 0$, обычно равно 1)

2. Если событие a есть посылка сообщения m процессом P_i , тогда в это сообщение вписывается временная метка $tm = C_i(a)$. В момент получения этого сообщения процессом P_j его время корректируется следующим образом: $C_j = \max(C_j, tm + d)$

Применяя алгоритм Лампорта синхронизации времени для разрабатываемой системы получим:

Если a – отправка сообщения от ИИК ТП к ЕИП ЭТ, тогда временная метка имеет значение:
 $tm = C1(a) = t_{1,1}$

Следовательно, процесс b – есть прием сведений ЕИП ЭТ от ИИК ТП
 $C2(b) = \max(C2(b), tm + d) = \max(C2(b), C1(a) + d) = \max(C2(b), t_{1,1} + d)$

Так как время приема сообщения известно (Рисунок 3.1), его значение равно $t_{3,1} = C2(b)$, можно выразить следующее:

$$t_{3,1} = \max(t_{3,1}, t_{1,1} + d)$$

Аналогично данный алгоритм применим в случае взаимодействия АСКУЭ и ЕИП ЭТ.

$$tm = C3(a) = t_{1,2}$$

$$C2(b) = \max(C2(b), tm + d) = \max(C2(b), C3(a) + d) = \max(C2(b), t_{1,2} + d)$$

Так как $C2(b) = t_{3,2}$, то

$$t_{3,2} = \max(t_{3,2}, t_{1,2} + d)$$

Для того, чтобы в системе отражалось наиболее точное время t диагностики оборудования по тем или иным параметрам, было определено условие $t_{3,1} = t_{3,2} = t_{uc}$. С целью выполнения равенства введем значение Δt , которое представляет собой разницу между временем самой системы, куда поступает информация t_{uc} и временной меткой приема сообщения от других систем. Заметим, что значение Δt может быть как положительным, так и отрицательным.

Таким образом, Δt для синхронизации времени ЕИП ЭТ и $t_{3,1}$, будет выражена:

$$\pm \Delta t = t_{uc} - t_{3,1}$$

Аналогично и во втором случае:

$$\pm \Delta t = t_{uc} - t_{3,2}$$

Далее необходимо сложить значение $\pm \Delta t$ со значением $t_{3.1}$ и $t_{3.2}$. Тем самым, обе временные метки приравняются ко времени, установленному в системе. Следовательно, время получения сообщений от ИИК ТП и АСКУЭ станет одинаковым, и условие $t_{3.1} = t_{3.2} = t_{uc}$ будет выполнено.

Список литературы

1. Информационная система управления энергооборудованием транспорта/ Д.Н. Франтасов, А.И. Забирова. «Наука и образование транспорту».. – Самара: СамГУПС, 2015. – 153-154 С.
 2. . Исследование новых методов и средств построения «умных электрических сетей» в системе электроснабжения железнодорожного транспорта/ А. И. Забирова, Д. Н. Франтасов. Наука и образование транспорту. 2016. №2 – с. 33 – 35
 3. Распределенные системы. Принципы и парадигмы/ Э.Таненбаум, М. ван Стеен.: Изд – во: Питер, 2003. – 1040 с.
-