

Учебник для начинающих PTP для кукол кабеля

Содержание

[Введение](#)

[Предварительные условия](#)

[Требования](#)

[Используемые компоненты](#)

[Протокол PTP](#)

[PTP GrandMaster](#)

[Ведомое устройство PTP](#)

[Граничные часы PTP](#)

[Классы часов PTP](#)

[Состояния PTP](#)

[Домен PTP](#)

[Основной PTP передает определение](#)

[Конфигурация на ведущем устройстве](#)

[Настройка локальный внутренний генератор импульсов](#)

[Проверка](#)

[Конфигурация на ведомом устройстве \(сBR8\)](#)

[Проверка правильной конфигурации и поведение Ведомого устройства \(сBR8\)](#)

[Конфигурация на ведомом устройстве \(RPD\)](#)

[Проверка правильной конфигурации и поведение Ведомого устройства \(RPD\)](#)

[Устранение неполадок](#)

[Устраните неполадки ведущего устройства PTP](#)

[Устраните неполадки ведомого устройства PTP \(сBR8\)](#)

[DTI и PTP](#)

[Устраните неполадки ведомого устройства PTP \(RPD\)](#)

[Дополнительные сведения](#)

Введение

Этот документ описывает **Протокол времени точности (PTP)**, который является использованием в кабельной сети с сетями RPHY и сBR8. Цель состоит в том, чтобы дать глобальное понимание протокола и как настроить его в сBR8/RPHY развертываниях.

Внесенный Тристаном Ван Эгру, специалистом службы технической поддержки Cisco, отредактированным Waqas Daar, специалистом службы технической поддержки Cisco.

Предварительные условия

Требования

Компания Cisco рекомендует предварительно ознакомиться со следующими предметами:

- Удаленный PHY
- cBR8

Используемые компоненты

Этот документ ограничен следующими версиями программного и аппаратного обеспечения.

- cBR8 выполняет 16.6.1 выпусков или позже.
- Cisco 1x2 RPD

Совет: Обратитесь [Cisco 1x2](#) статья Cisco [RPD](#) для получения дополнительной информации.

Протокол PTP

PTP определен под стандартом IEEE 1588-2008.

Полные спецификации доступны здесь: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=4839002>.

Примечание: У вас должны быть зарегистрированные пользователи для получения полного доступа к документу.

PTP позволяет распределять Время и Частоту через сеть:

- **Синхронизация времени:** Синхронизирует время между устройствами в сети
- **Частота (Синтонизация):** Синхронизирует частоту

PTP использует или групповую адресацию или индивидуальную рассылку и порты UDP 319 (Для событий) и UDP 320 (Для общих сведений) сообщения

На реализации CMTS PTP использует индивидуальную рассылку IPv4.

Протокол создает отношение "Главный-подчиненный" между часами Гроссмейстера и устройствами клиента через сеть. Путем PTP выбирает часы, которые будут распределены в сети, использует алгоритм, названный Лучшим Алгоритмом Главных часов (BCMA).

Алгоритм определяет лучшие часы в сети с помощью этих свойств:

- Идентификатор (Номер, созданный из MAC-Address устройства, как правило, похож на формат EUI-64 (xxxx:xxFF:FExx:xxxx)),
- Качество
- clockAccuracy: Определяет, насколько точный часы. Ниже лучше (более точное)

Value (hex) Specification

00-1F Reserved

20 The time is accurate to within 25 ns

21 The time is accurate to within 100 ns

22 The time is accurate to within 250 ns
23 The time is accurate to within 1 μ s
24 The time is accurate to within 2.5 μ s
25 The time is accurate to within 10 μ s
26 The time is accurate to within 25 μ s
27 The time is accurate to within 100 μ s
28 The time is accurate to within 250 μ s
29 The time is accurate to within 1 ms
2A The time is accurate to within 2.5 ms
2B The time is accurate to within 10 ms
2C The time is accurate to within 25 ms
2D The time is accurate to within 100 ms
2E The time is accurate to within 250 ms
2F The time is accurate to within 1 s
30 The time is accurate to within 10 s
31 The time is accurate to >10 s
32-7F Reserved
80-FD For use by alternate PTP profiles
FE Unknown
FF Reserved

- **clockClass:Reflect tracability времени и частоты распределен часами GrandMaster.Классы часов определены спецификациями IEEE 1588-2008 как таковыми:**
clockClass (десятичное число) Спецификация

0 Reserved to enable compatibility with future versions.
1-5 Reserved.
6 Shall designate a clock that is synchronized to a primary reference time source. The timescale distributed shall be PTP. A clockClass 6 clock shall not be a slave to another clock in the domain.
7 Shall designate a clock that has previously been designated as clockClass 6 but that has lost the ability to synchronize to a primary reference time source and is in holdover mode and within holdover specifications. The timescale distributed shall be PTP. A clockClass 7 clock shall not be a slave to another clock in the domain.
8 Reserved.
9-10 Reserved to enable compatibility with future versions.
11-12 Reserved.
13 Shall designate a clock that is synchronized to an application-specific source of time. The timescale distributed shall be ARB. A clockClass 13 clock shall not be a slave to another clock in the domain.
14 Shall designate a clock that has previously been designated as clockClass 13 but that has lost the ability to synchronize to an application-specific source of time and is in holdover mode and within holdover specifications. The timescale distributed shall be ARB. A clockClass 14 clock shall not be a slave to another clock in the domain.
15-51 Reserved.
52 Degradation alternative A for a clock of clockClass 7 that is not within holdover specification. A clock of clockClass 52 shall not be a slave to another clock in the domain.
53-57 Reserved.
58 Degradation alternative A for a clock of clockClass 14 that is not within holdover specification. A clock of clockClass 58 shall not be a slave to another clock in the domain.
59-67 Reserved.
68-122 For use by alternate PTP profiles.
123-127 Reserved.
128-132 Reserved.
133-170 For use by alternate PTP profiles.
171-186 Reserved.
187 Degradation alternative B for a clock of clockClass 7 that is not within holdover specification. A clock of clockClass 187 may be a slave to another clock in the domain.
188-192 Reserved.
193 Degradation alternative B for a clock of clockClass 14 that is not within holdover specification. A clock of clockClass 193 may be a slave to another clock in the domain.
194-215 Reserved.
216-232 For use by alternate PTP profiles.

233-247 Reserved.

248 Default. This clockClass shall be used if none of the other clockClass definitions apply.

249-250 Reserved.

251 Reserved for version 1 compatibility; see Clause 18.

252-254 Reserved.

255 Shall be the clockClass of a slave-only clock; see 9.2.2.

- Приоритет - административно назначенное значение (Между 0-255)
- Variance - Предполагаемая устойчивость часов

PTP GrandMaster

GrandMaster связывается с ведомыми устройствами, кто установленные сеансы с гроссмейстером для обмена синхронизацией (Время) и информация о синхронизации к тем ведомым устройствам. GrandMaster должен в теории быть связанным с PRTC (Главный Ссылочный Таймер), такой как GPS через антенну GPS, этот путь, если GrandMaster сбои и другой GrandMaster вступает во владение, так как оба используют ту же ссылку времени, ведомые устройства продолжают использовать ту же ссылку времени. Не используя PRTC, сбой часов GrandMaster заставит ведомые устройства изменять ссылку времени, порождение, в сценариях CMTS, модемы для движения оффлайн.

Ведомое устройство PTP

Ведомое устройство инициирует соединение с часами GrandMaster. И ведомое устройство и ведущее устройство будут обмениваться их параметрами конфигурации и параметрами времени для начинания переговоров В нашем случае, cBR8, и RPD оба будет ведомым устройством внешнего PTP GrandMaster.

% Warning: Текущие cBR8 развертывания (с 16.7.1) поддерживают только cBR8 как ведомое устройство PTP. В будущем мы могли бы видеть границу PTP или ведущее устройство PTP.

Граничные часы PTP

Граничные часы синхронизируют 2 сегмента сети вместе. Законы как ведомое устройство GM отмечают время прихода на работу сегмент 1, и затем действует, поскольку GM отмечает время прихода на работу сегмент 2. Граничные часы по упоминаются как 'обычные часы'.

Классы часов PTP

Классы часов являются одним из значений, используемых во время согласования для обнаружения, какие часы, в сети со множественными часами являются самыми точными. Классы часов определены IEEE 1588-2008, видят, упоминают выше

Состояния PTP

- FREERUN: Не связанный с любым удаленным GM, с помощью локального осциллятора

- **HOLDOVER:** Потерянное соединение с удаленным GM, попытайтесь восстановить его и попытаться поддержать предыдущие часы. Во время состояния HOLDOVER часы могут начать дрейфовать, и при дрейфе за пределами спецификаций, это вернется к
- Режим FREERUN.
- **ПОЛУЧЕНИЕ:** Начатые переговоры с GM и обменивающиеся сообщения с GM для определения задержки, вызванной сетью и пытающийся синхронизировать с часами GM.
- **FREQ_LOCKED:** Ведомое устройство заблокировано Ведущему устройству относительно частоты, но не выровненной фазе
- **PHASE_ALIGNED:** Блокированный ведомому устройству относительно частоты и фазы

Домен PTP

Домен PTP является номером, определяющим группу устройств тот разговор вместе. Ведомые и ведущие устройства должны быть в том же домене PTP, чтобы быть в состоянии синхронизировать друг с другом. Домен 0 является доменом по умолчанию, и домены 1-2-3 зарезервированы на спецификации. Другие Номера домена могут быть 4-255,

Обратите внимание на то, что некоторые варианты PTP, такие как G.8275.2 требуют, чтобы домен PTP был в диапазоне 44-63, следовательно если вы не используете этот вариант, избегайте использования этого диапазона доменов PTP, поскольку это могло бы смутить и пользователя и устройство.

Дополнительная информация о G.8275.2 может быть найдена на следующем URL:

https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/routers/asr903/software/guide/timing/16-5-1/b-timing-sync-xe-16-5-asr900/g-8275-2.html#con_1095736

Основной PTP передает определение

- Синхронизование, Follow_up, Delay_req, Delay_resp являются сообщениями, используемыми граничными и обычными часами для передачи информации о времени к ведомым устройствам по сети.
- Объявите, что сообщениями обмениваются оба ведомых устройства и ведущее устройство для определения лучших часов в сети с помощью Лучшего Алгоритма Главных часов.

Совет: Обратитесь рисунки 26,27,28 от Спецификаций IEEE для подробного механизма.

- Сигнальные сообщения используются для pop строго ограниченная во времени информация

Конфигурация на ведущем устройстве

Рекомендация от BU состоит в том, чтобы использовать ASR900 для работы как Ведущее

устройство PTP, но третья сторона, Гроссмейстеры PTP поддерживаются, если аппаратные средства базировались, такие как Adva или IGM.

Существует базовое внедрение программного обеспечения протокола PTP, на Linux, названном `ptpd`. Однако, так как программное обеспечение базировалось, оно не предлагает достаточной точности для `sBR8` и `RPD` для работы с ним, поэтому, модемы не будут в состоянии подключиться к сети, и синхронизация PTP не будет, произошел также. Кроме того, реализация Linux PTPd требует аппаратных средств, устанавливающих метку времени NIC для увеличения точности. Это означает, что при использовании Виртуальной машины или NIC, который не поддерживает аппаратную установку штампов времени, PTPd даже не мог бы запуситься вообще на Linux.

Завися модель ASR900 в использовании, это может или может не иметь антенны GPS. Если ASR900 не будет иметь антенны GPS, то у нас не будет PRTC, но мы все еще будем в состоянии выполнить ASR900 как Гроссмейстер с локальным PRTC (внутренний генератор импульсов). Это означает, что, если этот ASR900 отказывает и что другой ASR900 вступает во владение, `sBR8` и `RPD` потеряют ссылку времени.

Настройка локальный внутренний генератор импульсов

```
network-clock source quality-level QL-PRC tx
network-clock synchronization automatic
network-clock synchronization mode QL-enabled
network-clock synchronization squelch-threshold QL-PRC
network-clock quality-level tx QL-PRC ptp domain 0
network-clock input-source 1 External R0 10m
```

Затем как только внутренний генератор импульсов настроен должным образом, мы можем настроить PTP как ведущее устройство на ASR900:

```
ptp clock ordinary domain 0
clock-port MASTER master
sync interval -5
sync one-step
transport ipv4 unicast interface Lo1588 negotiation <<< IPV4 UNICAST MODE, SOURCING PACKETS FROM
Lo1588 interface
```

```
interface Loopback1588
ip address 15.88.15.88 255.255.255.255
end
```

Примечание: Если не будет никакого локального осциллятора или GPS, настроенного как источник, то ведущее устройство режима PTP не будет доступно

Проверка

Этот раздел предоставляет сведения, который можно использовать, чтобы проверить, что конфигурация работает должным образом.

```
ptp clock ordinary domain 0
clock-port MASTER master
sync interval -5
sync one-step
transport ipv4 unicast interface Lo1588 negotiation <<< IPV4 UNICAST MODE, SOURCING PACKETS FROM
```

Lo1588 interface

```
interface Loopback1588
ip address 15.88.15.88 255.255.255.255
end
```

Примечание: Во время первой конфигурации внутреннего генератора импульсов осциллятор должен к прогреву прежде быть стабильным. Поэтому это могло бы требовать времени, прежде чем состояние PTP является `FREQ_LOCKED`. Это может занять до **35 минут**.

```
ptp clock ordinary domain 0
clock-port MASTER master
sync interval -5
sync one-step
transport ipv4 unicast interface Lo1588 negotiation <<< IPV4 UNICAST MODE, SOURCING PACKETS FROM
Lo1588 interface
```

```
interface Loopback1588
ip address 15.88.15.88 255.255.255.255
end
```

Примечание: По умолчанию ASR900 сообщит о том, чтобы быть классом 58 при использовании внутреннего генератора импульсов. При использовании третьей стороны часы GM можно видеть класс 6 часов также.

Конфигурация на ведомом устройстве (сBR8)

```
ptp clock ordinary domain 0
servo tracking-type R-DTI
clock-port TOMASTER slave
announce interval -3
announce timeout 10
delay-req interval -5
sync interval -5
transport ipv4 unicast interface Lo1588 negotiation <<< IPV4 UNICAST PACKETS SOURCED FROM THE
Lo1588 interface
clock source 15.88.15.88 <<< THIS IS OUR PTP MASTER
```

Проверка правильной конфигурации и поведение Ведомого устройства (сBR8)

```
ptp clock ordinary domain 0
servo tracking-type R-DTI
clock-port TOMASTER slave
announce interval -3
announce timeout 10
delay-req interval -5
sync interval -5
transport ipv4 unicast interface Lo1588 negotiation <<< IPV4 UNICAST PACKETS SOURCED FROM THE
Lo1588 interface
clock source 15.88.15.88 <<< THIS IS OUR PTP MASTER
```

Конфигурация на ведомом устройстве (RPD)

Несмотря на этот являющийся конфигурацией RPD, это должно быть введено в сам сBR8, так как сBR8 настроит Удаленное Устройство Phy.

```
ptp r-dti 1
ptp-domain 0
clock-port 1
clock source ip 15.88.15.88          <-- THIS IS OUR PTP MASTER
sync interval -5
announce interval -3
```

Примечание: Интервалы для синхронизации и объявляют, заданы в масштабе \log_2 .

```
ptp r-dti 1
ptp-domain 0
clock-port 1
clock source ip 15.88.15.88          <-- THIS IS OUR PTP MASTER
sync interval -5
announce interval -3
```

Проверка правильной конфигурации и поведение Ведомого устройства (RPD)

```
[root@acdc-tools ~]# ssh 10.6.17.9 -l admin
R-PHY>ena
R-PHY#show ptp clock 0 state
  apr state : PHASE_LOCK
  clock state : SUB_SYNC
current tod : 1506419132 Tue Sep 26 09:45:32 2017
active stream : 0
==stream 0 :
port id : 0
master ip : 15.88.15.88
  stream state : PHASE_LOCK
Master offset : 1212
Path delay : -81553
Forward delay : -80341
Reverse delay : -77791
Freq offset : -86279
1Hz offset : -615
```

PHASE_LOCK является корректным состоянием, когда все работает.

Примечание: См. раздел состояния РТР для других состояний и их определения.

Устранение неполадок

Этот раздел предоставляет сведения, который можно использовать для устранения проблем конфигурации.

Устраните неполадки ведущего устройства РТР

На ведущем устройстве большая часть важной вещи должна гарантировать, что РТР имеет источник `network-clock` для синхронизации, или антенна GPS (предпочтенная) или локальный осциллятор.

Чтобы гарантировать, что источник `network-clock` работает как ожидалось, можно использовать команду:

```
bragi#show network-clocks synchronization
```


Symbols: En - Enable, Dis - Disable, Adis - Admin Disable
NA - Not Applicable
* - Synchronization source selected
- Synchronization source force selected
& - Synchronization source manually switched

Automatic selection process : Enable
Equipment Clock : 2048 (EEC-Option1)
Clock Mode : QL-Enable
ESMC : Enabled
SSM Option : 1
T0 : Internal
Hold-off (global) : 300 ms
Wait-to-restore (global) : 300 sec
Tsm Delay : 180 ms
Revertive : No

Nominated Interfaces

```
Interface SigType Mode/QL Prio QL_IN ESMC Tx ESMC Rx
*Internal NA NA/Dis 251 QL-SEC NA NA
External R0 10M NA/Dis 1 QL-FAILED NA NA
Gi0/2/5 NA Sync/En 1 QL-FAILED QL-PRC -
```

Устраните неполадки ведомого устройства PTP (сBR8)

На сBR8, действующем, поскольку, ведомое устройство, что важно для примечания, - то, что сBR8 только поддерживают, на данный момент, SUP интерфейсов DPIC для соединения с ведущим устройством PTP, следовательно не используйте интерфейс Gig0 или интерфейсы PIC RPHY, поскольку PTP не мог бы работать через те интерфейсы.

Примечание: Обратитесь [Cisco Удаленное Руководство по конфигурации Программного обеспечения устройства RHY](#) для получения дополнительной информации.

Во время initial PTP согласование, может потребоваться до 35 минут для сBR8, чтобы отрегулировать и выровнять его часы к часам ведущего устройства PTP. В течение того времени часы будут замечены в ПОЛУЧЕНИИ состояния на сBR8:

```
ACDC-cBR8-2#show ptp clock running
```

```
PTP Ordinary Clock [Domain 0]
```

```
State Ports Pkts sent Pkts rcvd Redundancy Mode
```

```
ACQUIRING 1 687 1995 Hot standby
```

```
PORT SUMMARY
```

```
PTP Master
```

```
Name Tx Mode Role Transport State Sessions Port Addr
```

```
TOMASTER unicast slave Lo1588 Uncalibrated 1 15.88.15.88
```

Если состояние ПОЛУЧЕНИЯ остается там для дольше, чем 35 минут, оно могло бы указать, что главные часы PTP не очень точны и дрейфуют назад и вперед который причины сBR, чтобы не быть в состоянии ПОЛУЧИТЬ должным образом. Это могло бы быть замечено при использовании сервера Linux с PTPd, например.

DTI и PTP

Для настройки PTP DTI часов кабеля должен быть **ОТКЛЮЧЕН**, иначе, следующее сообщение об ошибке появится:

```
ACDC-cBR8-2#show ptp clock running
```

```
PTP Ordinary Clock [Domain 0]
```

```
State Ports Pkts sent Pkts rcvd Redundancy Mode
```

```
ACQUIRING 1 687 1995 Hot standby
```

```
PORT SUMMARY
```

```
PTP Master
```

```
Name Tx Mode Role Transport State Sessions Port Addr
```

```
TOMASTER unicast slave Lo1588 Uncalibrated 1 15.88.15.88
```

Устраните неполадки ведомого устройства PTP (RPD)

На RPD все содержательные команды находятся под показом ptp зонтик:

```
R-PHY#show ptp clock 0 state
```

```
apr state : PHASE_LOCK
```

```
clock state : SUB_SYNC
```

```
current tod : 1506426304 Tue Sep 26 11:45:04 2017
```

```
active stream : 0
```

```
==stream 0 :
```

```
port id : 0
```

```
master ip : 15.88.15.88
```

```
stream state : PHASE_LOCK
```

```
Master offset : 6010
```

```
Path delay : -78442
```

```
Forward delay : -72432
```

```
Reverse delay : -81353
```

```
Freq offset : -86206
```

```
1Hz offset : -830
```

```
R-PHY#show ptp clock 0 statistics
```

```
AprState 6 :
```

```
2@0-00:14:54.347 3@0-00:14:15.945 2@0-00:06:24.766
```

```
1@0-00:06:15.128 0@0-00:03:59.982 4@0-00:03:40.782
```

```
ClockState 5 :
```

```
5@0-00:06:49.252 4@0-00:06:46.863 3@0-00:06:43.016
```

```
2@0-00:06:25.017 1@0-00:06:24.728
```

```
BstPktStrm 3 :
```

```
0@0-00:14:45.560 4294967295@0-00:14:07.272 0@0-00:06:15.160
```

```
StepTime 1 :
```

```
406874666@0-00:05:46.080
```

```
AdjustTime 99 :
```

```
427@0-02:05:11.705 -414@0-02:04:10.705 -396@0-02:03:09.705
```

```
145@0-02:02:08.705 -157@0-02:00:06.705 327@0-01:58:04.705
```

```
-195@0-01:57:03.705 -46@0-01:56:02.705 744@0-01:55:01.705
```

```
streamId msgType rx rxProcessed lost tx
```

```
0 SYNC 246417 246417 4294770689 0
```

```
0 DELAY REQUEST 0 0 0 118272
```

```
0 P-DELAY REQUEST 0 0 0 0
```

```
0 P-DELAY RESPONSE 0 0 0 0
```

```
0 FOLLOW UP 0 0 0 0
```

```
0 DELAY RESPONSE 117165 117165 4294902867 0
```

```
0 P-DELAY FOLLOWUP 0 0 0 0
```

```
0 ANNOUNCE 82185 82184 4294901761 0
```

```
0 SIGNALING 78 78 0 78
```

```
0 MANAGEMENT 0 0 0 0
```

```
TOTAL 445845 445844 12884575317 118350
```

R-PHY#show ptp clock 0 config

```
Domain/Mode : 0/OC_SLAVE
Priority 1/2/local : 128/255/128
Profile : 001b19000100-000000 E2E
Total Ports/Streams : 1 /1
--PTP Port 1, Enet Port 1 ----
Port local Address :10.6.17.9
Unicast Duration :300 Sync Interval : -5
Announce Interval : -3 Timeout : 11
Delay-Req Intreval : -4 Pdelay-req : -4
Priority local :128 COS: 6 DSCP: 47
==Stream 0 : Port 1 Master IP: 15.88.15.88
```

Существуют дополнительные файлы под оболочкой Linux RPD, которые полезны для понимания то, что произошло относительно PTP на RPD, поскольку те содержат некоторую историю на прошедших событиях.

R-PHY#shell

(Requires challenge password to access the shell)

```
root@RPD2cabeb9a775a:/# cd tmp/
root@RPD2cabeb9a775a:/tmp# ls -lt | grep ptp
-rw-r--r--    1 root    root          11140 Sep  1 10:17 provision_ptp.log
-rw-r--r--    1 root    root           5944 Sep  1 10:17 hal_ptp_driver.log

root@RPD2cabeb9a775a:/tmp# cat provision_ptp.log
root@RPD2cabeb9a775a:/tmp# cat hal_ptp_driver.log

root@RPD2cabeb9a775a:/tmp# cd trace/
root@RPD2cabeb9a775a:/tmp/trace# ls -lt | grep 1588
-rw-r--r--    1 root    root       1061188 Sep  1 11:00 1588_trace.log.1504262621.003680

root@RPD2cabeb9a775a:/tmp/trace# cat 1588_trace.log.1504262621.003680
```

Дополнительные сведения

- https://en.wikipedia.org/wiki/Precision_Time_Protocol
- <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=4839002>
- https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/routers/asr903/software/guide/timing/16-5-1/b-timing-sync-xe-16-5-asr900/g-8275-2.html#con_1095736
- https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/cable/cbr/configuration/guide/b-rpd-full-book-11/b_docsis_cbr_full_book_xe16_5_chapter_011.html#con_cept_hhk_rsl_jz