**Инструкция по настройке LinuxPTP как гроссмейстера для QUANTUM-PCI (интерфейс /dev/ptp2)**

1. Установка необходимых пакетов

Убедитесь, что установлены следующие компоненты:

LinuxPTP: linuxptp

Chrony (для синхронизации с NTP): chrony

gpsd (если используется GPS): gpsd

Команды для установки:

# Для Debian/Ubuntu:

sudo apt install linuxptp chrony gpsd

# Для Fedora:

sudo dnf install linuxptp chrony gpsd

2. Настройка Chrony

Chrony используется для предварительной синхронизации времени через NTP перед уточнением через PPS.

Действия:

Создайте конфигурационный файл для опорных часов:

В Debian: /etc/chrony/conf.d/refclock.conf

В Fedora: /etc/chrony.d/refclock.conf

Пример содержимого:

# SHM-источник для данных PPS

refclock SHM 0 offset 0.0 delay 0.2

refclock PHC//////////

Перезапустите Crony:

sudo systemctl restart chrony

Включите ожидание синхронизации:

sudo systemctl enable chrony-wait.service

Проверьте статус:

chronyc sources

Убедитесь, что источники NTP активны и синхронизированы.

3. Настройка ts2phc для синхронизации PHC через PPS

ts2phc синхронизирует аппаратные часы (PHC) через сигнал PPS с OCP TAP (/dev/ptp2).

Действия:

Создайте конфигурационный файл:

В Debian: /etc/linuxptp/ts2phc.conf

В Fedora: /etc/ts2phc.conf

Пример конфигурации:

[ptp2]

source = generic

pulsewidth = 100000000 # 0.1 секунда (стандартное значение)

Настройте параметры запуска:

В Debian: /etc/default/ts2phc

В Fedora: /etc/sysconfig/ts2phc

Добавьте:

OPTIONS="-f /etc/linuxptp/ts2phc.conf"

Создайте службу ts2phc.service:

Пример файла /etc/systemd/system/ts2phc.service:

[Unit]

Description=PTP hardware clock synchronization

After=chrony-wait.service

Requires=chrony-wait.service

[Service]

Type=simple

ExecStart=/usr/sbin/ts2phc $OPTIONS

Restart=always

[Install]

WantedBy=multi-user.target

Запустите и включите службу:

sudo systemctl enable --now ts2phc

Проверьте логи:

sudo journalctl -u ts2phc -S -30s

Убедитесь, что смещение PHC снижается до десятков наносекунд.

4. Настройка ptp4l как гроссмейстера

ptp4l управляет протоколом PTP и работает в режиме гроссмейстера.

Действия:

Создайте конфигурационный файл:

В Debian: /etc/linuxptp/ptp4l.conf

В Fedora: /etc/ptp4l.conf

Пример конфигурации:

[ptp2]

masterOnly = 1

slaveOnly = 0

clockClass = 6

clockAccuracy = 0xfe

Настройте службу ptp4l.service:

Скопируйте шаблон в /etc/systemd/system/ptp4l.service.

Запустите и включите службу:

sudo systemctl enable --now ptp4l

Настройка гроссмейстера через pmc:

Создайте службу ptp4l-gm.service:

[Unit]

Description=Configure ptp4l as Grandmaster

After=ptp4l.service

[Service]

Type=oneshot

ExecStartPre=/bin/sleep 10

ExecStart=/usr/sbin/pmc -u -b 0 'SET GRANDMASTER\_SETTINGS\_NP 6 0xfe 0xffff 37 0 0 1 1 0 0x20'

RemainAfterExit=yes

[Install]

WantedBy=multi-user.target

Запустите:

sudo systemctl enable --now ptp4l-gm

5. Настройка phc2sys для синхронизации с системными часами

phc2sys передает точное время из PHC в Chrony через разделяемую память (SHM).

Действия:

Создайте конфигурационный файл:

В Debian: /etc/default/phc2sys

В Fedora: /etc/sysconfig/phc2sys

Пример:

OPTIONS="-s /dev/ptp2 -w"

Создайте службу phc2sys.service:

Пример файла /etc/systemd/system/phc2sys.service:

[Unit]

Description=PHC to system clock synchronization

After=ts2phc.service

Requires=ts2phc.service

[Service]

Type=simple

ExecStart=/usr/sbin/phc2sys $OPTIONS

Restart=always

[Install]

WantedBy=multi-user.target

Запустите и включите службу:

sudo systemctl enable --now phc2sys

Проверьте статус Chrony:

chronyc sources

Убедитесь, что источник PPS активен.

6. Настройка брандмауэра

Разрешите трафик PTP на порту 319/UDP:

sudo firewall-cmd --add-port=319/udp --permanent

sudo firewall-cmd --reload

7. Тестирование клиента

На клиентском устройстве выполните:

sudo ptp4l -i <интерфейс> -s -q -m

Убедитесь, что клиент обнаруживает гроссмейстера и синхронизируется с ним.

8. Особенности OCP TAP

Проверка наличия устройства:

Убедитесь, что /dev/ptp2 существует:

ls /dev/ptp\*

Поддержка vclock:

Если требуется использовать виртуальные часы, создайте vclock:

echo 1 > /sys/class/ptp/ptp2/n\_vclocks

Замените ptp2 на соответствующее устройство в вашей системе.

Настройка udev (опционально):

Создайте правило udev для автоматического создания vclock:

SUBSYSTEM=="ptp", KERNEL=="ptp2", RUN+="/bin/sh -c 'echo 1 > /sys/class/ptp/%k/n\_vclocks'"

9. Альтернативные подходы

Использование NMEA:

Если используется GPS с NMEA, измените ts2phc.conf:

[ptp2]

source = nmea

device = /dev/ttyUSB0 # Путь к GPS-приемнику

Отключите зависимость After=time-sync.target в ts2phc.service.

Интеграция с gpsd:

Настройте chrony на использование GPS через gpsd:

conf

refclock GPS /dev/gps0

10. Возможные проблемы и решения

Ошибка tx\_timestamp\_timeout:

Добавьте параметр при запуске клиента:

sudo ptp4l -i <интерфейс> --tx\_timestamp\_timeout=10

Конфликты PHC:

Убедитесь, что только один процесс управляет PHC (например, ts2phc или phc2sys).