Настройка RSTP

© Форт-Телеком, Пермь 2021

Исходя из специфики объектов коммутаторы TFortis часто применяют при работе в кольцевых топологиях, функционирующих на протоколе RSTP.

Применение кольцевой топологии повышает отказоустойчивость сети, но при этом повышается и сложность пусконаладочных работ. А поскольку все коммутаторы в кольце должны работать согласованно, важно правильно настроить каждый коммутатор кольца.

Основные моменты, на которые нужно обращать внимание при организации кольцевой топологии:

1. Выбор протокола. Коммутаторы PSW поддерживают STP и RSTP. Хотя протоколы обратно совместимые, т. е. Коммутатор с RSTP будет работать в сети с STP, всё-же рекомендуем использовать на всём оборудовании один протокол – RSTP.
2. Выбор количества устройств в кольце.
   Основным ограничением является пропускная способность канала при наихудшем случае, когда при обрыве кольцо трансформируется в одну цепочку. В этом случае коммутатор, ближайший к корневому нагружается максимально.
   Поскольку коммутаторы PSW имеют магистральный порт 1 Гб/с, то суммарная нагрузка от всех камер в кольце не должна превышать 800 Мб/с (учитываем запас 20%).
   Следующим ограничением является рекомендация протокола IEEE802.w не превышать 7 коммутаторов в кольце. На практике существует опыт успешной эксплуатации колец и с большим количеством коммутаторов, но всё-же для повышения отказоустойчивости (а с увеличением устройств и оптических линий вероятность отказа возрастает) рекомендуем не превышать 7 коммутаторов.

Стратегия настройки протокола RSTP.

Стратегия настройки протокола RSTP выглядит следующим образом:

1. На первоначальном этапе кольцо должно быть разомкнуто для исключения широковещательного шторма. Удобнее разомкнуть кольцо со стороны сервера.
2. Настраивается центральный коммутатор, которому присваивается статус ROOT (корневой коммутатор). Проверяем, что этот коммутатор стал корневым, в сети отсутствует коммутатор с меньшим приоритетом.
3. Настраиваем ближайший к корневому коммутатор PSW, проверяем, что он верно определил корневой коммутатор.
4. Настраиваем следующие коммутаторы по очереди, контролируя верное разворачивание дерева RSTP.
5. Только после настройки всех коммутаторов кольца его можно замыкать.

Процесс настройки на коммутаторах SWU

1. Через WEB-интерфейс открыть страницу RSTP → RSTP Settings. (Рисунок 1) В поле **RSTP State** установить параметр RSTP для включения RSTP.
2. Коммутатор SWU-16 применяется в качестве корневого коммутатор кольца. Соответственно, чтобы он стал коревым, нужно установить параметр **Bridge priority** меньшим, чем у остальных коммутаторов. Например, Bridge Priority = 4096.
3. В разделе Advanced Settings необходимо оставить включенной поддержку кольца только на тех портах, в которые подключены коммутаторы кольца.
4. Для применения настроек нажать кнопку **Apply**, при этом произойдёт перезагрузка коммутатора.

RSTP

Bridge settings

RSTP State	RSTP 1
Bridge Priority (0-61440)	4096 2
Forward BPDU	Enable
TX Hold Count (1-10)	6
Bridge Max Age (6-40)	20
Bridge Hello Time (1-2)	2
Forward Delay Time (4-30)	15

Port settings

Port	State	Port Priority	Cost	Auto cost
1	Enable 3	128	20000	☑
2	Enable	128	20000	☑
3	Disable	128	20000	☑
4	Disable	128	20000	☑
5	Disable	128	20000	☑

Рисунок 1

5. Проверить статус на странице RSTP → RSTP Status (Рисунок 2)

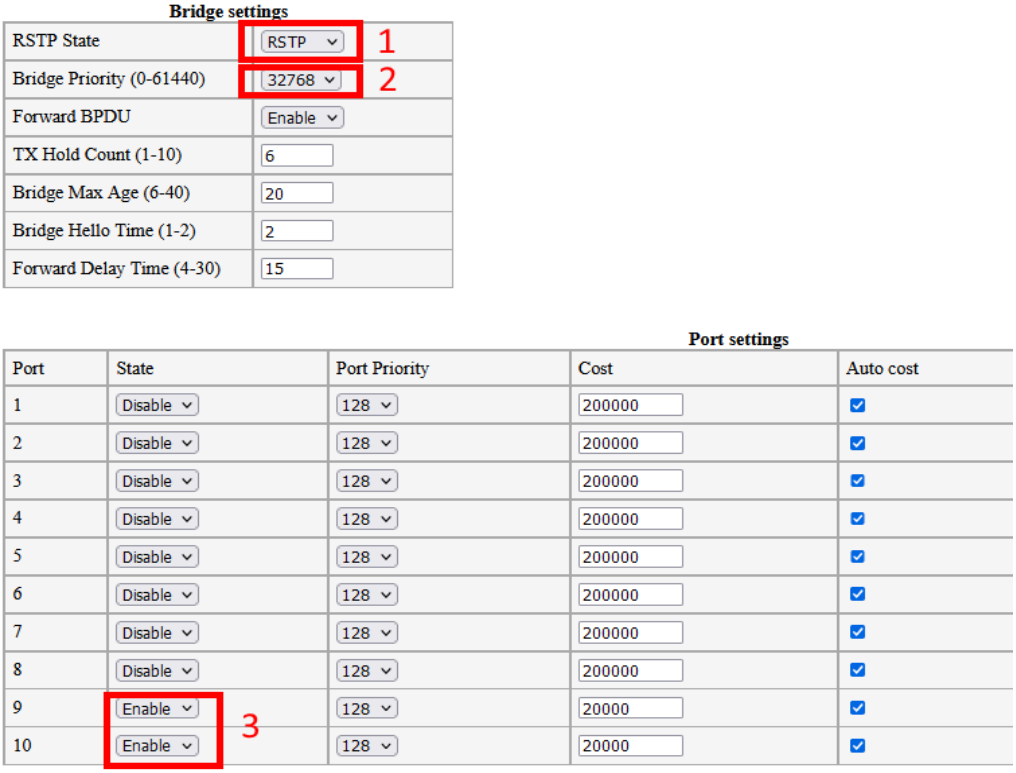
Bridge status

STP/RSTP state	Active
Brige Root status	ROOT
Protocol	RSTP
Root bridge MAC	C0:11:A6:C8:01:19
Root bridge priority	4096
Path cost to root	0
Designated bridge MAC	C0:11:A6:C8:01:19
Designated bridge priority	4096
Brige max age	20

Рисунок 2

Процесс настройки на коммутаторах PSW

1. Через WEB-интерфейс открыть страницу RSTP → RSTP Settings (Рисунок 3). В поле **RSTP State** установить параметр RSTP для включения RSTP.
2. Установить параметр **Bridge priority** больше, чем у корневого. Например Bridge Priority = 32678 (значение по умолчанию).
3. В разделе Advanced Settings необходимо оставить включенной поддержку кольца только на тех портах, которые участвуют в кольце
4. Для применения настроек нажать кнопку **Apply**, при этом произойдёт перезагрузка коммутатора.



Bridge settings

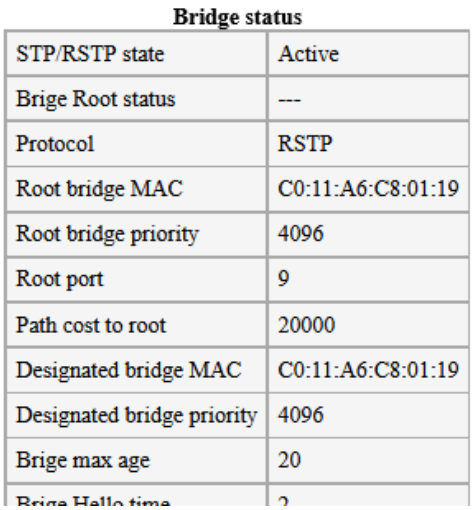
RSTP State	RSTP 1
Bridge Priority (0-61440)	32768 2
Forward BPDU	Enable
TX Hold Count (1-10)	6
Bridge Max Age (6-40)	20
Bridge Hello Time (1-2)	2
Forward Delay Time (4-30)	15

Port settings

Port	State	Port Priority	Cost	Auto cost
1	Disable	128	200000	☑
2	Disable	128	200000	☑
3	Disable	128	200000	☑
4	Disable	128	200000	☑
5	Disable	128	200000	☑
6	Disable	128	200000	☑
7	Disable	128	200000	☑
8	Disable	128	200000	☑
9	Enable 3	128	20000	☑
10	Enable	128	20000	☑

Рисунок 3

5. Проверить, что верно определился корневой коммутатор (Рисунок 4)



Bridge status

STP/RSTP state	Active
Brige Root status	---
Protocol	RSTP
Root bridge MAC	C0:11:A6:C8:01:19
Root bridge priority	4096
Root port	9
Path cost to root	20000
Designated bridge MAC	C0:11:A6:C8:01:19
Designated bridge priority	4096
Brige max age	20
Brige Hello time	2

Рисунок 4

Пример настройки

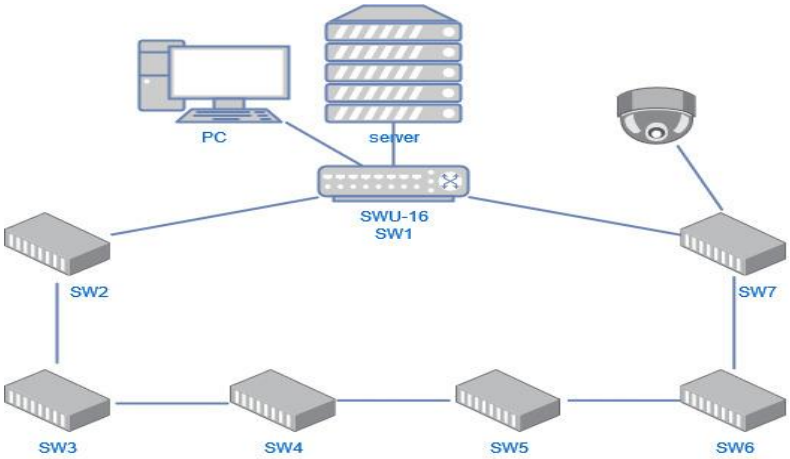


Рисунок 5

Рассмотрим пример организации видеонаблюдения небольшого периметра, когда серверное оборудование расположено в отдельном помещении, а коммутаторы PSW установлены вдоль забора. Такая конфигурация позволяет организовать кольцевую топологию.
В нашем примере в серверной в качестве центрального коммутатора установлен SWU-16 (SW1), а на периметре — PSW-2G8F+ (SW2 - SW7).

Порты SW1 задействованы следующим образом:
1 – к SW2 (по оптике)
2 – к SW7 (по оптике)
12 – PC
13 – Server

Порты SW2 – SW7:
1-8 – подключение видеокамер
9-10 — оптические порты аплинка

Настройка выполняется в соответствии со стратегией настройки, рассмотренной выше:

1. Соединение между SW1 и SW7 размыкается для исключения возникновения шторма
2. Настройка SW1: RSTP State=RSTP, Bridge Priority = 4096, Port 1 и 2 State = Enable
3. Настройка SW2: RSTP State=RSTP, Bridge Priority = 32768, Port 9 и 10 State = Enable
4. Настройка SW3, и последующих коммутаторов производится аналогично.
5. После настройки SW7 можно замкнуть кольцо

Встроенные инструменты диагностики

Для начала рассмотрим набор инструментов диагностики, доступный в коммутаторах TFortis

1. Статистика порта.

Статистика порта доступна на странице Ports → Ports Status, напротив нужного порта нажать кнопку **More Info**

При помощи этой статистики можно косвенно оценить качество соединения через этот порт. Для этого интересны счётчики FSC Errors и MACRcvError (Рисунок 6). Они показывают число ошибок физического и канального уровня на интерфейсе.

Если при сравнении статистики интерфейсов одного коммутатора на одном порту значения этих счётчиков намного больше, чем на остальных, то это может косвенно свидетельствовать о проблемах в линии, или разъёмах.

Port Uptime: 1755

Port Statistics

	RX	TX
Good bytes	434002	925195
Bad bytes	0	-
Collision packets	0	-
Discards packets	0	-
Filtered packets	1	1
Unicast packets	3425	4192
Broadcast packets	111	0
Multicast packets	947	5
FCS Errors	0	0
Pause	0	0
Undersize	0	
Oversize	0	
Fragments	0	
Jabber	0	
MACRcvError	0	
Deferred		0
Excessive		0
Single		0
Multiple		0

Рисунок 6

2. Диагностика оптики через SFP

Многие SFP модули поддерживают функцию DDM (Digital Diagnostics Monitoring) – функция диагностики и мониторинга параметров модуля.

Статистика DDM доступна на странице Ports → Ports Status, напротив нужного оптического порта нажать кнопку **SFP Detail.** На данной странице содержится информация о температуре модуля, оптической мощности приёмника и передатчика.
Рассмотрим примеры для различных ситуаций:

1) Рисунок 7 — всё в норме, выходная мощность передатчика соответствует заявленной в документации на модуль, оптическая мощность сигнала на приёме не меньше чем порог чувствительности, температура не выше температуры эксплуатации.

Diagnostinc Monitoring Type	104
Temperature	+38 °C
Supply Voltage	3.3 V
TX bias current	1.1 mA
TX output optical power	0.1 mW
TX output optical power(dBm)	-9.2 dBm
RX recieved optical power	0.1 mW
RX recieved optical power(dBm)	-8.0 dBm

Рисунок 7

2) Рисунок 8 — температура и выходная мощность в норме, а мощность сигнала на приёмнике низкая, хотя и ещё укладывается в порог чувствительности (-20dBm для данного модуля). В этом случае наблюдаются или могут наблюдаться проблемы в канале связи. Необходимо искать причину высокого затухания сигнала.

Diagnostinc Monitoring Type	104
Temperature	+38 °C
Supply Voltage	3.3 V
TX bias current	1.1 mA
TX output optical power	0.1 mW
TX output optical power(dBm)	-9.2 dBm
RX recieved optical power	0.0 mW
RX recieved optical power(dBm)	-19.2 dBm

Рисунок 8

3) Рисунок 9 — очень низкий уровень входного сигнала, при этом нет связи с удалённой стороной, линк отсутствует. Необходим ремонт оптической линии

Diagnostinc Monitoring Type	104
Temperature	+38 °C
Supply Voltage	3.3 V
TX bias current	1.1 mA
TX output optical power	0.1 mW
TX output optical power(dBm)	-9.2 dBm
RX recieved optical power	0.0 mW
RX recieved optical power(dBm)	-26.7 dBm

Рисунок 9

3. Кабельный тестер (VCT)

Коммутаторы TFortis на «медных» портах имеют встроенный функционал виртуального кабельного тестера. Данный тест позволяет определить тип повреждения (обрыв или короткое замыкание) для каждой пары, а также указать расстояние от коммутатора до места повреждения.

Физический принцип тестирования основан на том, что коммутатор посылает пробный электрический импульс по кабелю, и на основании времени задержки и фазе принятого отраженного сигнала определяет дистанцию до повреждения и ее тип. При этом на время пропадает связь и линк на тестируемом порту.

Если кабель целый, и на другой стороне подключено исправное сетевое устройство, то определение длины кабеля невозможно, т.к. исходя из принципа работы, пробный сигнал будет терминироваться конечным устройством и не будет отражения.

Тестирование происходит нажатием на кнопку Test под соответствующим портом в разделе Diagnostic Tools → VCT (Рисунок 8).

После тестирования возможны следующие результаты:
1. Short - Короткое замыкание между парами
2. Open - Обрыв или кабель не подключен
3. Good - Отсутствие повреждения
4. Measurement Error – ошибка измерения, не удалось провести измерение из-за нестабильного характера неисправности, повторите тест ещё раз.

Calibrate

Port	Actual distance	
1		Set
2		Set
3		Set
4		Set

Diagnostic

Port	Distance		Status		
	Pair 1-2	Pair 3-6	Pair 1-2	Pair 3-6	
1	--/--	--/--	---	---	Test
2	--/--	--/--	---	---	Test
3	--/--	--/--	---	---	Test
4	--/--	--/--	---	---	Test

Рисунок 8

4. Анализ логов

Коммутатор постоянно пишет в энергонезависимую память все происходящие события. При необходимости эти записи можно посмотреть на странице Statistics → Log

Пример лога, при котором произошло кратковременное падение линка на порту #6, в результате чего произошло перестроение кольца:

6974: 13/05/2021 20:58:50: STP port #6 status changed: Discarding
6975: 13/05/2021 20:58:50: STP port #6 status changed: Learning
6976: 13/05/2021 20:58:50: STP port #5 status changed: Discarding
6977: 13/05/2021 20:58:50: STP port #5 status changed: Forwarding
6978: 13/05/2021 20:58:50: STP port #6 status changed: Forwarding
6979: 13/05/2021 21:08:10: Port #6 Link Down
6980: 13/05/2021 21:08:10: STP port #6 role changed: Disabled
6981: 13/05/2021 21:08:10: STP port #5 status changed: Discarding
6982: 13/05/2021 21:08:10: STP port #5 status changed: Learning
6983: 13/05/2021 21:08:10: STP port #5 status changed: Forwarding
6984: 13/05/2021 21:08:10: Port #6 Link Up
6985: 13/05/2021 21:08:10: STP port #6 role changed: Designated
6986: 13/05/2021 21:08:20: STP port #6 status changed: Forwarding
6987: 13/05/2021 21:08:30: STP root port 6, root bridge C0:11:A6:C8:03:40
6988: 13/05/2021 21:08:30: STP: design C0:11:A6:05:22:F4, cost 40000
6989: 13/05/2021 21:08:30: STP port #5 role changed: Designated
6990: 13/05/2021 21:08:30: STP port #6 role changed: Root
6991: 13/05/2021 21:08:30: STP port #6 status changed: Learning
6992: 13/05/2021 21:08:30: STP port #5 status changed: Discarding
6993: 13/05/2021 21:08:30: STP port #6 status changed: Forwarding
6994: 13/05/2021 21:08:30: STP port #5 status changed: Forwarding
6995: 13/05/2021 22:25:40: STP port #6 role changed: Designated
6996: 13/05/2021 22:25:40: STP port #5 role changed: Root
6997: 13/05/2021 22:25:40: STP port #5 status changed: Discarding
6998: 13/05/2021 22:25:40: STP port #5 status changed: Learning
6999: 13/05/2021 22:25:40: STP port #5 status changed: Forwarding
7000: 13/05/2021 22:26:00: STP port #5 role changed: Designated
7001: 13/05/2021 22:26:00: STP port #6 status changed: Discarding
7002: 13/05/2021 22:26:00: STP port #6 status changed: Learning
7003: 13/05/2021 22:26:00: STP port #5 status changed: Discarding
7004: 13/05/2021 22:26:00: STP port #5 status changed: Forwarding
7005: 13/05/2021 22:26:00: STP port #6 status changed: Forwarding

Если система работает стабильно, то в логах не должно появляться новых записей. А если возникают какие-либо проблемы, то в логах можно отследить повторяющиеся события.

Стратегия поиска неисправностей при работе протокола RSTP
Рассмотрим алгоритм проверки правильности работы протокола RTSP:

1. Подключиться к центральному коммутатору, который должен иметь статус корневого коммутатора. Во вкладке RSTP → RSTP Status (Рисунок 9) проверить, что коммутатор имеет статус ROOT, MAC адрес корневого коммутатора (Root Bridge MAC) совпадает с MAC адресом самого коммутатора. В таблице Port Status проверить, что на портах отсутствует статус Edge, счётчик **Forward Transistions** имеет примерно равное значение для всех портов, участвующих в кольце.

RSTP

Bridge status

STP/RSTP state	Active
Brige Root status	ROOT
Protocol	RSTP
Root bridge MAC	C0:11:A6:C8:01:19
Root bridge priority	4096
Path cost to root	0
Designated bridge MAC	C0:11:A6:C8:01:19
Designated bridge priority	4096
Brige max age	20
Brige Hello time	2
Forward Delay Time	15
Time topology change	98
Topology changes count	2

Port status

Port	State	Link	Baud rate/Duplex	Port state	Port role	Port priority	Patch cost	P2P	Edge	Forward transitions
1	Active	Link Down	---	Discarding	Disabled	---	---	---	---	---
2	Active	Link Up	1000M/Full	Forwarding	Designated	128	20000	P2P	---	2

Рисунок 9

2. Подключиться к каждому коммутатору PSW.
Во вкладке RSTP → RSTP Status (Рисунок 10) проверить:

- что коммутатор **НЕ** имеет статус ROOT, MAC адрес корневого коммутатора (**Root Bridge MAC**) совпадает с MAC адресом корневого коммутатора (SWU-16 в нашем примере).
- Номер порта, направленного в сторону корневого коммутатора, соответствует пути с наименьшей стоимостью
- Параметр **Topology changes count** не больше, чем на остальных коммутаторах кольца
- Параметр **Time tolopogy change** достаточно большой, что свидетельствует о стабильной работе и отсутствию частых перестроений.
- В таблице Port Status (рисунок 11) проверить, что на портах отсутствует статус **Edge**, счётчик **Forward Transistions** имеет примерно равное значение для всех портов, участвующих в кольце.

Bridge status

STP/RSTP state	Active
Brige Root status	---
Protocol	RSTP
Root bridge MAC	C0:11:A6:C8:01:19
Root bridge priority	4096
Root port	9
Path cost to root	20000
Designated bridge MAC	C0:11:A6:C8:01:19
Designated bridge priority	4096
Brige max age	20
Brige Hello time	2
Forward Delay Time	15
Time topology change	1006
Topology changes count	2

Рисунок 10

9	Active	Link Up	1000M/Full	Forwarding	Root	128	20000	P2P	---	3
10	Active	Link Down	---	Discarding	Disabled	---	---	---	---	---

Рисунок 11

3. Проверить, что протокол RSTP осуществил логический разрыв в середине кольца (Рисунок 12) Если рассмотреть предыдущий пример, то в статистике коммутатора SW4 или SW5 один из портов должен иметь статус Alternate

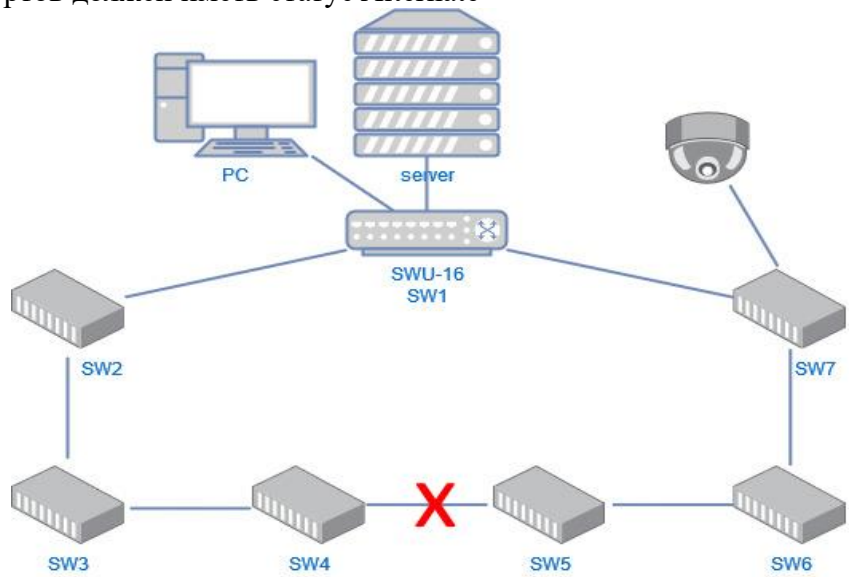


Рисунок 12

4. Провести диагностику оптических линий между коммутаторами путём анализа статистики портов на ошибки и через оптическую диагностику SFP модуля (DDM)
5. Проанализировать логи на предмет частых событий, например, часто пропадает линк на оптических портах, либо происходит частое перестроение топологии.