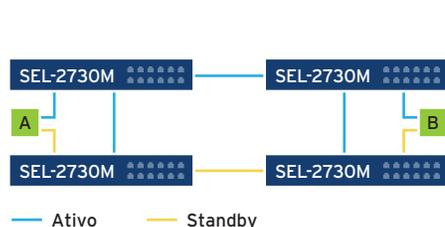


Documento de Referência Ethernet SEL

STA

Algoritmo Spanning Tree (STA)



REGENERAÇÃO DO CAMINHO DE TRÁFEGO

Os switches decidem como encaminhar as comunicações com base em um algoritmo que converge para uma topologia de árvore (tree) designando ou bloqueando links. O desempenho depende muito da topologia, e os cálculos de regeneração (healing) não são ativados enquanto não ocorrer uma falta.

O RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol) e o MSTP (Multiple Spanning Tree Protocol) são implementações específicas do STA.

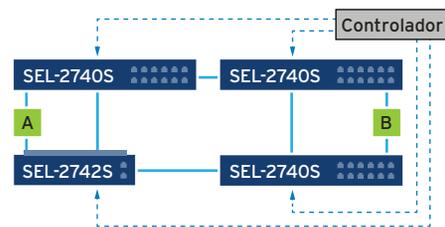
- Adicione recuperabilidade à rede. Amplamente suportado pelos fornecedores.
- Custo-benefício
- Tempos de failover de 20–50 ms na maioria das situações.
- Os tempos de failover dependem da topologia e do número de switches.

Projetado para fácil utilização e para vários fornecedores.

- Não é um protocolo de perda de pacote zero (zero-packet-loss).
- A tecnologia de portas bloqueadas reduz a largura de banda do sistema.
- Alguns fornecedores adicionam recursos proprietários à sua STA.
- Interrupções na rede durante quaisquer alterações na topologia.

SDN SEL

Redes definidas por software



Padrão Ethernet 802.3 com spanning tree removido dos switches. Todos os caminhos de rede principal e secundário são configurados por um software controlador de fluxo.

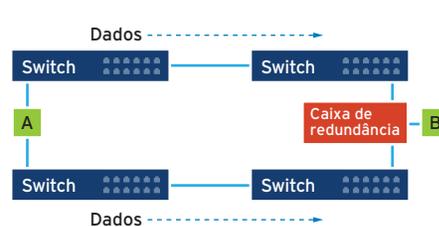
- Forneça failover mais rápido em <math><100 \mu\text{s}</math>.
- Adicione recuperabilidade à rede em qualquer topologia.
- Sem interrupções de rede com mudanças de topologia.
- Custo-benefício

Ofereça outras vantagens para redes TO.

- A arquitetura de negação por padrão (deny-by-default) melhora a segurança cibernética.
- A eliminação das portas bloqueadas por STA permite o uso de 100% da largura de banda do sistema.
- Coleta automatizada de dados para auditorias cibernéticas.

PRP

Protocolo de redundância paralela



O PRP utiliza switches STA ou SDN. Divida as comunicações em duas redes completamente separadas (redundantes). Projetado para criar uma rede de comunicações de perda de pacote zero com failover de 0 ms para um único ponto de falha (N+1).

Adicione um controle de redundância (RCT) à carga de dados permitindo que pacote cruze o equipamento de rede tradicional.

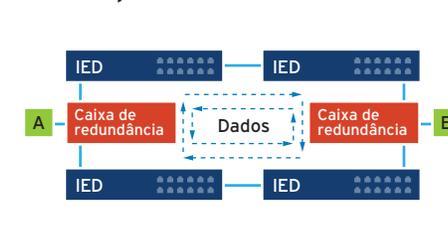
- Crie pacotes Ethernet totalmente redundantes.
- Sem período "escuro" para failovers.

Adequado para aplicações onde a perda de pacotes zero é necessária para condições de ponto de falha único (N+1).

- Requer a duplicação de todos os equipamentos de rede.
- Requer uma caixa de redundância para hosts "tradicionais" que não sejam do PRP.
- Depende de STA/SDN adicional em cada rede redundante para recuperabilidade.
- Recuperabilidade para condições de ponto de falha único (N+1).

HSR

Redundância De Redes De Alta Disponibilidade



A arquitetura de anel requerida divide as comunicações em torno de sua topologia. Adicione um campo de controle de redundância como um cabeçalho no pacote, exigindo, assim, dispositivos de rede compatíveis com HSR e não interoperáveis com dispositivos Ethernet tradicionais.

- Os switches STA ou SDN não são utilizados em topologia de anel HSR.
- Um pouco mais econômico que o PRP.
- Crie pacotes Ethernet totalmente redundantes.
- Sem período "escuro" para failovers.

Adequado para ambientes homogêneos que são monitorados pela equipe técnica.

- Requer hardware especializado para reduzir atrasos, assim como o EtherCAT®.
- Não compatível com o equipamento de rede tradicional (requer uma caixa de redundância adicional).
- Recuperabilidade para condições de ponto de falha único (N+1).

Termos

MRP (IEC 62439-2)

Protocolo de redundância de mídia

CoS (IEEE 802.1p)

Classe de serviço

QoS

Qualidade de serviço

CIDR

Roteamento entre domínios sem classificação

CRP (IEC 62439-4)

Protocolo de redundância acoplado

BRP (IEC 62439-5)

Protocolo de redundância Beacon

DRP (IEC 62439-6)

Protocolo de redundância distribuída

FRP

Protocolo de redundância Fieldbus

RRP (IEC 62439-7)

Protocolo de redundância de anel

OSPF

Open Shorted Path First

NTP

Protocolo de tempo de rede

PTP

Protocolo de tempo preciso

RIP

Roteamento de protocolo de informação

VRRP

Protocolo de redundância de roteador virtual

HSRP

Protocolo de roteador de espera ativa

EIGRP

Protocolo aprimorado de roteamento de gateway interior

BGP

Protocolo de roteador de borda

MPLS-TP

Switch de rótulo multiprotocolo – Perfil de transporte

Capacidade de recuperação

A capacidade de retornar um sistema a um estado de trabalho após uma falta, com a capacidade de continuar a se recuperar de mais faltas.

Redundância

Elementos extras sempre ativos que permitem que um sistema continue a operação normal, mesmo durante cenários de falta.

Coisas que você deve saber

(Explicação, motivo do cliente, resposta SEL)

OpenFlow proativo Vs. reativo (OpenFlow 1.3)

- Os fluxos reativos requerem conectividade contínua do controlador, enquanto os fluxos proativos são pré-configurados e não requerem conectividade contínua.
- Os clientes irão querer suporte proativo de fluxo para redes críticas.
- A implementação do SDN SEL suporta fluxos proativos.

IPv4 Vs. IPv6

- O IPv4 suporta 4,2 bilhões de endereços exclusivos; IPv6 suporta trilhões.
- Os clientes querem eventualmente migrar para o IPv6, mas não é uma prioridade.
- O SEL oferecerá suporte ao IPv6 no futuro.

Unicast Vs. Multicast Vs. Comunicações de transmissão (Broadcast)

- O Unicast é destinado a um único dispositivo, o multicast (como o IEC 61850 GOOSE) é destinado a grupos de dispositivos e a transmissão é destinada a todos os dispositivos em uma LAN.
- Os clientes querem limitar a transmissão e usar o SCADA unicast e o GOOSE multicast.
- O SEL é compatível com filtragem unicast através do SEL-3620/3622 e suporta multicast e transmissão usando o SEL-2730M. O SEL-2740S/2742S pode filtrar unicast e multicast. O SDN mantém a configuração simples e oferece flexibilidade para implantações IEC 61850.

Port-VLAN (PVID) Vs. VLAN marcada (VID, IEEE 802.1Q)

- Os PVIDs, geralmente são adicionados ao tráfego não marcado (nontagged), enquanto os VIDs são usados por dispositivos com reconhecimento VLAN (como IEDs usando GOOSE).
- Os clientes usam VLANs para separar o tráfego em LANs.
- Os switches SEL-2730M e SEL-2740S/2742S são compatíveis com PVIDs e VIDs.

RSTP Vs. MSTP (ambos IEEE 802.1D)

- O RSTP converge em uma única topologia física.
- MSTP converge em topologias virtuais e reconhece a VLAN.
- Clientes como RSTP para melhor desempenho e configuração mais simples.

IRIG-B Vs. NTP Vs. PTP (IEEE 1588v2)

- O IRIG-B é o mais preciso (dezenas de nanossegundos), seguido pelo PTP (centenas de nanossegundos), seguido pelo NTP (milissegundos).
- NTP e PTP oferecem sincronização de tempo através da Ethernet (um cabo a menos).
- O SEL é compatível com IRIG-B em IEDs; PTP no Relógio de Rede Sincronizado por Satélite SEL-2488, switches SDN SEL-2740S/2742S e relés da série SEL-400; e NTP em outros dispositivos de comunicação.

SCHWEITZER ENGINEERING LABORATORIES

Tornar a Energia Elétrica Mais Segura, Mais Confiável e Mais Econômica
+55 (19) 3518.2110 | vendas@selinc.com | selinc.com/pt