

아날로그 음성 포트 최상의 일치 임피던스 설정 선택

목차

[소개](#)

[사전 요구 사항](#)

[요구 사항](#)

[사용되는 구성 요소](#)

[표기 규칙](#)

[문제 설명](#)

[최상의 일치 임피던스 설정을 결정하는 기술](#)

[원래 색조 제거 방법](#)

[THL 톤 비우기 방법](#)

[추가 참고 사항](#)

[Cisco 기술 지원 팀에 문의](#)

[관련 정보](#)

소개

이 문서에서는 아날로그 FXO(Foreign Exchange Office), FXS(Foreign Exchange Station) 또는 DID(Direct Inward Dialing) 음성 포트에 가장 적합한 일치 임피던스 설정을 결정하기 위한 테스트를 수행하는 방법을 보여 줍니다. 음성 포트는 PBX(Private Branch Exchange), 전화 회사(telco) 또는 CO(Central Office)와 같은 음성 스위치에 연결됩니다. 음성 포트에 대한 임피던스 설정을 신중하게 선택하면 ECAN(에코 취소) 성능을 개선할 수 있습니다. 트렁크에서 음성 품질 문제를 완화할 수도 있습니다.

사전 요구 사항

요구 사항

이 문서의 독자는 음성 시그널링에 대한 기본적인 지식을 가져야 합니다. 음성 신호 처리 기술에 대한 자세한 내용은 [Voice Network Signaling and Control](#)을 참조하십시오.

이러한 VIC(Voice Interface Card)에 대한 자세한 내용은 다음 문서를 참조하십시오.

- FXO VIC—[FXO\(Foreign Exchange Office\) 음성 인터페이스 카드 이해](#)
- FXS VIC—[FXS\(Foreign Exchange Station\) 음성 인터페이스 카드 이해](#)
- DID VIC—[DID\(Direct Inward Dial\) 음성 인터페이스 카드 이해](#)

이 문서에서는 판독기에 이미 작동 가능한 음성 라우터 컨피그레이션이 있으며 인바운드 및 아웃바운드 통화 시나리오가 예상대로 작동한다고 가정합니다. 이 문서는 이미 작동하는 아날로그 음성 라우터의 컨피그레이션을 기반으로 합니다. 이 문서의 절차에서는 텔코 회선과 일치하는 최적의 임

피던스를 위해 아날로그 음성 포트를 튜닝합니다.

사용되는 구성 요소

Cisco IOS® Software 릴리스 12.3(11)T 이상에서는 이 문서에서 설명하는 테스트 기능을 지원합니다. 이 문서에서는 서로 다르지만 관련된 두 가지 테스트 기능에 대해 설명합니다. 따라서 이 문서에서는 필요한 경우에만 특정 Cisco IOS Software 릴리스를 언급합니다.

지원되는 음성 라우터 하드웨어는 다음과 같습니다.

- Cisco 1751, 1760, 2600XM, 2691, 2800, 3640, 3660, 3700, 3800, IAD2430 및 VG2224 플랫폼 제품군
- 아날로그 FXO, FXS 및 DID 카드(이러한 플랫폼에서 지원)

문서에서 특정 하드웨어 부품의 이름을 지정하는 경우 해당 소프트웨어 버전은 명명된 하드웨어를 지원하는 버전입니다. 아날로그 FXO, FXS 및 DID 음성 제품에 대한 하드웨어 및 소프트웨어 호환성 매트릭스는 다음 문서를 참조하십시오.

- [FXO\(Foreign Exchange Office\) 음성 인터페이스 카드 이해](#)
- [FXS\(Foreign Exchange Station\) 음성 인터페이스 카드 이해](#)
- [Cisco High Density Analog and Digital Extension Module for Voice and Fax](#)
- [고밀도 아날로그 음성/팩스 네트워크 모듈\(NM-HDA\) 이해](#)
- [DID\(Direct Inward Dial\) 음성 인터페이스 카드 이해](#)

이 문서의 정보는 다음 FXO, FXS 및 DID 하드웨어 버전을 기반으로 합니다.

- VIC-2FXO, VIC-2FXS - [Cisco 2600/3600/3700 라우터 데이터 시트에 대한 음성/팩스 네트워크 모듈](#)을 참조하십시오.
- VIC-2DID - [VIC-2DID Documentation Roadmap](#) 데이터 시트, 기술 문서, 하드웨어 설치 가이드 및 문제 해결 가이드를 참조하십시오.
- VIC-4FXS/DID - [Cisco 4-Port High-Density FXS/DID Analog Voice Interface](#) 데이터 시트를 참조하십시오.
- VIC2-2FXO, VIC2-4FXO 및 VIC2-2FXS—[Cisco 2600XM Series, 2691, 3600 Series 및 3700 Series Voice Gateway Routers](#) 데이터 시트를 위한 [Cisco IP Communications 음성/팩스 네트워크 모듈](#)을 참조하십시오.
- NM-HDA FXO 및 FXS - [NM-HDA-4FXS, EM-HDA-8FXS 및 EM-HDA-4FXO 문서 로드맵](#) 데이터 시트를 참조하십시오.
- EVM-HD FXO, FXS 및 DID - [Cisco High Density Analog and Digital Extension Module for Voice and Fax](#) 데이터 시트를 참조하십시오.

이 문서의 정보는 특정 랩 환경의 디바이스를 토대로 작성되었습니다. 이 문서에 사용된 모든 디바이스는 초기화된(기본) 컨피그레이션으로 시작되었습니다. 현재 네트워크가 작동 중인 경우, 모든 명령어의 잠재적인 영향을 미리 숙지하시기 바랍니다.

표기 규칙

문서 규칙에 대한 자세한 내용은 [Cisco 기술 팁 표기 규칙](#)을 참조하십시오.

문제 설명

이 기술 논의를 위해 이 섹션에 나타나는 VoIP 네트워크 토폴로지를 가정합니다. 다이어그램은

PSTN(Public Switched Telephone Network)에 대한 FXO 인터페이스를 보여줍니다. 음성 품질 문제는 일반적으로 아날로그 FXO 인터페이스가 있는 게이트웨이에서 발생합니다. 이러한 문제는 케이블 플랜트가 하이브리드와 결합되어 변형된 결과로 발생하는 경우가 많습니다. 하이브리드는 4선 간 2선 변환을 수행합니다. 또한 포트가 장거리 트렁크 인터페이스이므로 음성 포트는 PSTN에 대한 DID 인터페이스가 될 수도 있습니다. 그러나 FXO 인터페이스는 통할 아날로그 음성의 현장 설치에서 더 우세합니다. 반면 FXS 인터페이스는 일반적으로 허용 가능한 서비스 품질을 나타냅니다. FXS 인터페이스는 일반적으로 FXO 인터페이스의 일반적인 경우와 같이 통신 케이블 수 마일이 아닌 단거리 프리미엄 배선에 연결됩니다.

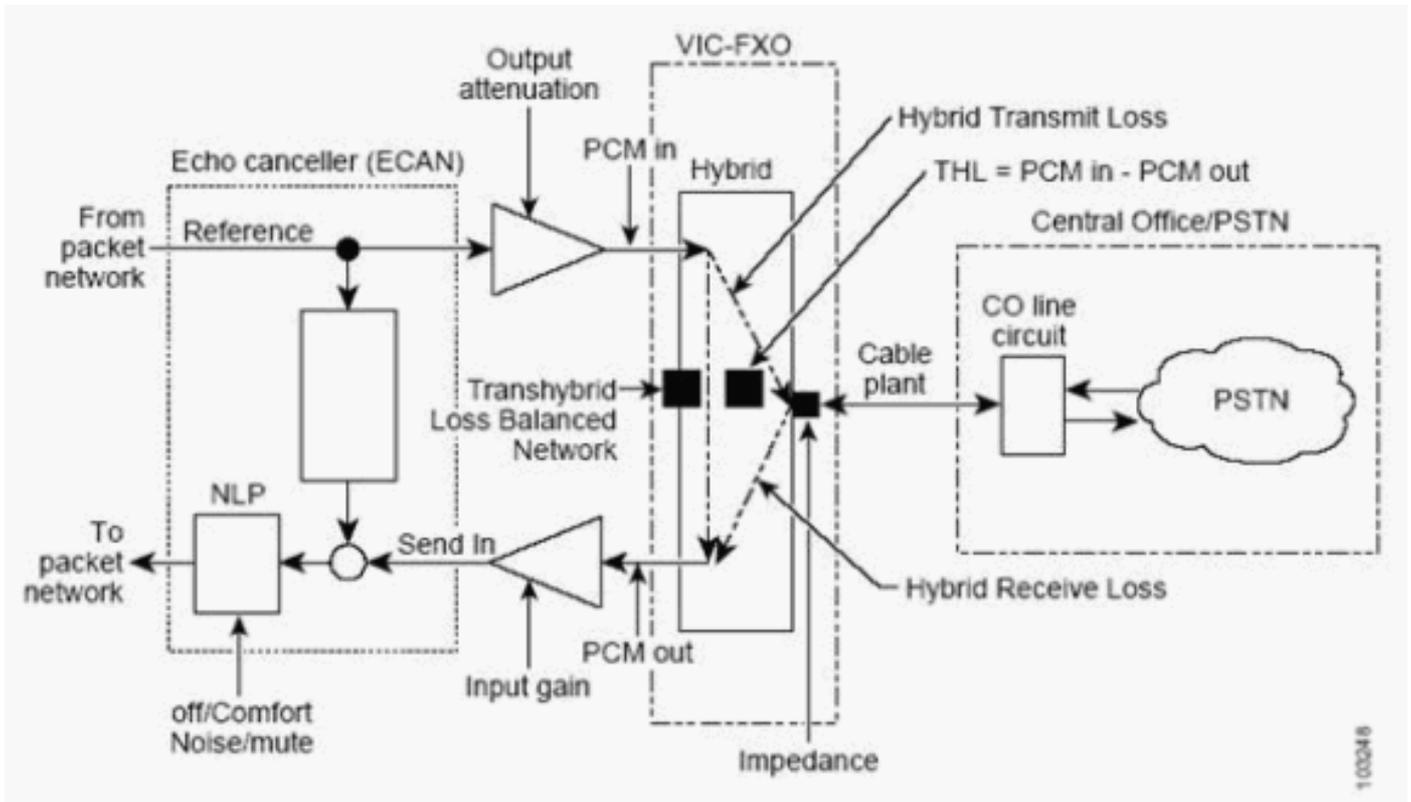


음성 라우터를 설치하고 구성한 후 사용자는 기존의 TDM(Time-Division Multiplexing) 음성 네트워크를 사용하는 경험과 다른 오디오 품질 동작을 발견할 수 있습니다. 오디오 문제 보고서에는 클릭 노이즈, 이, 오디오 볼륨 수준 문제, 단방향 오디오, 단방향 오디오 또는 에코 등이 포함될 수 있습니다. 음성 스위치에 대한 디지털 음성 포트 연결 또는 아날로그 음성 포트 연결을 사용하는 음성 라우터에서 이러한 문제를 확인할 수 있습니다. 그러나 실제로 아날로그 음성 포트 연결은 사용자로부터 불만을 유발하는 경우가 많습니다. 대부분의 경우 이러한 문제의 원인과 패킷 음성 네트워크의 후속 조정을 제대로 이해하면 음성 품질 문제를 해결할 수 있습니다. 데이터 트래픽보다 음성 패킷의 우선 순위를 지정할 수 있습니다. 불일치 문제를 제거하거나 완화할 수 있습니다. 신호 수준을 조정할 수 있습니다. 또한 아날로그 음성 포트의 경우 텔코 회선 조건에 임피던스를 올바르게 일치시키면 에코를 크게 줄이고 다른 문제를 완화할 수 있습니다.

다음 그림은 사용자가 경험하는 전체 음성 품질에 영향을 주는 Cisco FXO 음성 포트 운영의 몇 가지 측면을 보여줍니다. 이 시나리오의 통화는 Cisco 음성 라우터와 PSTN 파티 간의 VoIP 통화입니다. 이러한 요인은 음성 품질에 영향을 미칩니다.

- VIC의 아날로그 프런트엔드 성능 THL(Trans Hybrid Loss) 및 수신 경로 손실이 핵심 매개변수입니다. 성능은 VIC 기술, 포트 임피던스 구성, 케이블 플랜트 및 CO 회선 회로에 따라 달라집니다.
- 포트의 입력 게인, 출력 감쇠 및 [임피던스 설정](#)
- 취소 성능, 이중 통화 탐지 성능, NLP(Analytical Processor) 알고리즘을 포함하는 에코 취소
- CO가 제공하는 전송 수준

각 관심 분야에 대한 자세한 설명은 이 문서의 범위를 벗어납니다. 그러나 Cisco FXO 음성 포트와 PSTN 케이블 플랜트 간의 인터페이스에서는 PSTN에서 보여주는 대로 채널을 일치시키려고 시도하는 임피던스입니다.



Cisco FXO 인터페이스에 연결된 케이블 플랜트는 주로 케이블 길이 및 케이블 게이지의 기능인 임피던스를 나타냅니다. 임피던스에 영향을 주는 케이블 플랜트의 보조 측면이 있지만, 이러한 부분은 본 문서의 범위를 벗어납니다. 이러한 측면에는 케이블 배선, 온도, 비틀기 피치, 혼합 게이지 라인, 브리징 탭, CO 종단 임피던스, 음성 주파수 리피터, 로딩 코일의 다이전기 재질이 포함됩니다.

RJ-11 Tip 및 Ring Conductor 쌍은 CO와 Cisco 음성 라우터의 음성 포트 간의 매우 간단한 전송 회선입니다. 전송 라인의 길이에 따라 분산 저항, 분산 용량 및 분산 인덕턴스 모델이 있습니다. 결국, Cisco 음성 라우터의 음성 포트의 관점에서 볼 때, 주파수 의존적 복합 가치 재처리 X 로 요약된 실제 저항 R 로 구성된 임피던스 Z 로 모델링할 수 있는 인터페이스로 짝짓기를 하게 됩니다.

$$Z(f) = R + jX(f) = \sqrt{R^2 + X^2(f)} e^{j \arctan(X(f)/R)}$$

참고: f 는 헤르츠 빈도입니다.

$X(f)$ 는 회선의 용량 및 인덕턴스에 따라 달라지며 주파수 f 함수입니다. 다른 주파수는 음성 대역 통화의 각 스펙트럼 구성 요소에 다르게 영향을 줍니다. $Z(f)$ 의 다양한 특성은 신호 크기와 위상 모두의 변화를 유발합니다.

음성 포트 임피던스 설정 Z 를 이 집계 전송 라인 임피던스 Z' 와 일치시키고자 합니다. 이 방정식은 일치 정도를 나타내는 리플렉션 매개변수 R_f 를 계산합니다.

$$R_f = (Z - Z') / (Z + Z')$$

매치가 클수록 규모는 작아집니다. $|R_f|$ 은(는) 0을 향해 있습니다. 또한 더 잘 일치하면 신호 중 어느 방향에서나 더 적은 신호가 다시 반사됩니다. 만약 여러분이 완벽하게 일치한다면, 여러분은 반사된 신호들이 전혀 없습니다. 이것은 모든 주파수에서 성취하는 것이 거의 불가능하기 때문에 항상 불일치가 있습니다. 따라서 음성 에너지의 반사가 항상 있으므로 일부 반향의 원인이 될 수 있습니다. Cisco 아날로그 FXO 구현에는 임피던스 설정이 한정되어 있습니다. 텔코 라인 임피던스와 정확히 일치하는 설정을 기대할 수 없습니다. 그러나 최상의 임피던스 일치를 제공하는 설정이 있을 수 있습니다. 이 설정은 최상의 하이브리드 성능을 제공합니다. 가장 일치하는 설정은 다음 매개 변수를 모두 제공하는 설정입니다.

- 가장 높은 THL - 하이브리드 에코의 최소 양입니다.
- 가장 높은 수신 레벨인 최소 수신 손실

또한 하이브리드 성능 결과가 혼합되거나 동일할 때 가장 일치하는 것이 없음을 식별할 수 있습니다. 이러한 조건에서 음성 품질 비교 및 수신 테스트를 사용하여 Cisco FXO 인터페이스 임피던스 설정을 선택할 수 있습니다.

전송 라인 이론에 대한 자세한 내용은 전송 라인 이론 이해를 참조하십시오.

경험적 테스트에서 가장 일치하는 Cisco 음성 포트 임피던스 설정을 결정할 수 없는 경우가 많습니다. Cisco 아날로그 FXO, FXS 및 DID 음성 포트에서 다양한 임피던스 설정을 사용할 수 있습니다.

FXO/DID Analog Voice Port 임피던스 옵션(Cisco IOS Software 릴리스 12.4(1))	FXS Analog Voice Port 임피던스 옵션(Cisco IOS Software 릴리스 12.4(1))
<pre>Router(config)# voice-port 0/1/0 Router(config-voiceport)# impedance ? 600c 600 Ohms complex 600r 600 Ohms real 900c 900 Ohms complex 900r 900 ohms real complex1 220 ohms + (820 ohms 115nF) complex2 270 ohms + (750 ohms 150nF) complex3 370 ohms + (620 ohms 310nF) complex4 600r, line = 270 ohms + (750 ohms 150nF) complex5 320 + (1050 230 nF), line = 12Kft complex6 600r, line = 350 + (1000 210nF) Router(config-voiceport)# impedance</pre>	<pre>Router(config)# voice-port 1/0/0 Router(config-voiceport)# impedance ? 600c 600 Ohms complex 600r 600 Ohms real 900c 900 Ohms complex 900r 900 ohms real complex1 220 ohms + (820 ohms 115nF) complex2 270 ohms + (750 ohms 150nF) complex3 370 ohms + (620 ohms 310nF) complex4 600r, line = 270 ohms + (750 ohms 150nF) complex5 320 + (1050 230 nF), line = 12Kft complex6 600r, line = 350 + (1000 210nF) Router(config-voiceport)# impedance</pre>

Cisco 아날로그 FXO, FXS 및 DID 음성 포트 아래의 사용 가능한 임피던스 값은 600r, 600c, 900c, complex1, complex2, complex3, complex4, complex4, complex5 및 complex6입니다. 이러한 값 중 하나를 설정할 때 텔코 회선을 최대한 가깝게 일치시킵니다. 다음 중 하나를 선택합니다.

- 완전히 감압된 설정
- 저항이 많은 임피던스
- 대부분 사후 대응적인 임피던스

회선의 반사를 줄이기 위해 가장 잘 어울리는 항목을 선택하십시오.

임피던스 옵션 complex4 및 complex6은 EIA RS-464 표준이 제안한 보안 침해 네트워크입니다. 이러한 네트워크에는 출력 임피던스가 600ohm인 광범위한 텔코 루프 길이를 통해 상당히 일관된 성능 특성이 있습니다. 임피던스 옵션 complex5는 26 AWG(American Wire Gauge) 케이블 연결 시 12,000피트 길이의 최적화된 컨피그레이션입니다. complex5 옵션은 출력 임피던스를 선평 더 가깝게 변경합니다.

다음 권장 사항을 일반 지침으로 사용합니다.

- 0~5,000피트 - 600r을 사용하거나 음성 포트 임피던스 설정을 피어 장비의 임피던스 사양에 일치시킵니다. 예를 들어 북미의 경우 CO 또는 PBX 아날로그 트렁크 포트의 일반적인 임피던스 등급은 600r입니다. 그러나 세계의 다른 지역에서는, 임피던스 등급은 900c가 될 수 있습니다.
- 5,000~10,000피트 - complex4를 사용합니다.
- 10,000~15,000피트 - complex5 또는 complex6를 사용합니다.

complex4와 complex6 설정은 complex5보다 전력 전송 손실이 약간 적습니다. 신호 수준 문제가 있는 경우 complex5에 complex6 설정을 선택합니다.

최상의 일치 임피던스 설정을 결정하는 기술

Cisco IOS Software Release 12.3(11)T는 아날로그 음성 포트의 최적 일치 임피던스 설정을 확인하기 위해 방법적으로 적용할 수 있는 툴을 도입했습니다. Cisco IOS Software Release 12.3(11)T 이전 릴리스에서는 경험적 테스트를 통해 임피던스 설정의 선택이 결정되었습니다. 이러한 경험적 테스트들은 시행착오를 거치는 방법과 관련이 있는데, 이것은 좌절감을 주고 일관성이 없다. 최종 사용자와 [Cisco Technical Support](#)의 엔지니어는 일반적으로 컨퍼런스 브리지에서 테스트를 수행했습니다. 그들은 유지 보수 기간 동안 몇 시간 동안 일했다. 최종 사용자는 Cisco IOS Software Release 12.3(11)T 이상에서 새로운 테스트 도구를 사용하여 짧은 시간 내에 이 음성 포트 임피던스 튜닝을 독립적으로 완료할 수 있습니다. 엔드 유저는 문제가 계속되면 [Cisco Technical Support](#)를 활용해야 합니다. 이 문서에서 다루는 두 가지 테스트 도구는 다음과 같습니다.

테스트 기능	플랫폼	Cisco IOS 소프트웨어 가용성
원본 색조 제거 - 수동 임피던스 변경 <pre>test voice port X/Y/Z inject-tone local sweep 200 0</pre> 참고: 이 명령은 한 줄에 있어야 합니다.	1751, 1760, 2600XM, 2691, 2800, 3640, 3660, 3700, 3800, IAD2430, VG2224	Cisco IOS Software 릴리스 12.3(11)T, 12.3(14)T, 12.4(1)
THL Tone Sweep - 자동 임피던스 변경 <pre>test voice port X/Y/Z thl-sweep verbose</pre>	1751, 1760 (*)	Cisco IOS Software 릴리스 12.3(14)T6, 12.4(3b), 12.4(5a), 12.4(7), 12.4(2)T3, 12.4(4)T1, 12.4(6)T
	2600XM, 2691, 2800, 3640, 3660, 3700, 3800	Cisco IOS Software 릴리스 12.3(11)T6, 12.3(14)T3, 12.4(1)
	IAD2430, VG224	Cisco IOS Software 릴리스 12.4(7), 12.4(6)T

(*) Cisco 1751 및 1760 음성 플랫폼의 THL Tone Sweep 기능 지원에 대한 중요한 참고 사항은 이 문서의 [추가 참고](#) 섹션을 참조하십시오.

두 테스트 방법 모두 아날로그 FXO, FXS 또는 DID 음성 포트를 통해 IP 네트워크의 대상과 다른 상

대방 간에 테스트 통화를 배치하는 것과 관련이 있습니다. 이 테스트에서는 알려진 신호 강도 및 주파수의 테스트 신호음을 아날로그 포트에서 출력합니다. 그런 다음 이 테스트에서는 반환 신호를 검사하고 ERL 대 주파수의 채널 프로필을 제공하기 위해 ERL(Echo Return Loss)을 테이블링합니다. 특정 주파수 지점에서 ERL이 높을수록 좋습니다. 채널 프로필에서 낮은 주파수와 음성 대역 전체에서 우수한 ERL 레벨을 표시할 것으로 예상합니다. 그런 다음 ERL 레벨이 더 높은 주파수로 축소되기 시작합니다. 사용 가능한 각 임피던스 설정에 대해 이 테스트를 수행합니다. 이 테스트에서는 해당 음성 포트 및 텔코 회선에 대해 가장 일치하는 임피던스로 최상의 채널 프로필을 제공하는 설정을 선택합니다. 두 테스트 기능 모두에서 채널 프로필의 적합성을 나타내는 값은 단일 임피던스 설정에 대해 테스트된 모든 주파수에 대한 ERL의 산술 평균입니다. 이 공식은 다음과 같습니다.

$$ERL_{avg} = (ERL_1 + ERL_2 + \dots + ERL_N) / N$$

참고: ERL_i = ERL을 빈도^로 측정했습니다. N은 테스트된 총 주파수 수입니다.

음성 포트에 가장 적합한 일치 임피던스는 ERL_{avg} 의 가장 높은 값을 산출하는 임피던스 설정입니다.

원래 색조 제거 방법

Cisco IOS Software Release 12.3(11)T는 최상의 일치 임피던스를 결정하는 원본 톤 치료 방법 도입했습니다. 이 방법은 Cisco IOS Software 릴리스 12.3(14)T, 12.4(1) 이상에서도 사용할 수 있습니다. 이 방법을 사용하려면 테스터가 몇 가지 수동 작업을 통해 톤 테스트를 완료해야 합니다. 특히, 새 배터리 톤 테스트마다 음성 포트 아래에서 임피던스 설정을 수동으로 변경해야 합니다. 변경 사항을 적용하려면 **shutdown** 명령 및 **no shutdown** 명령을 음성 포트에서 관리적으로 실행합니다. 그런 다음 FXO/FXS/DID 음성 포트에서 새 테스트 전화를 걸고 신호음 배터리 테스트를 다시 실행합니다. 음성 포트에서 허용하는 서로 다른 각 임피던스 설정에 대해 프로세스를 반복합니다.

다음은 완료해야 할 단계입니다.

1. **중요:** 관심 있는 음성 포트에서 ECAN을 비활성화합니다. **no echo-cancel enable** 명령을 실행합니다. **참고:** 관리자가 변경 사항이 적용되도록 음성 포트에 **shutdown** 명령 및 **no shutdown** 명령을 실행해야 합니다.
2. 관심 있는 FXS/FXO 음성 포트를 통해 전화를 겁니다. **show voice call summary** 명령을 실행하여 통화 연결을 확인합니다. **참고:** PSTN 또는 음성 포트의 PBX 쪽에 있는 대상은 "자동 종료"여야 합니다. 필요한 경우 이 전화기를 음소싱하여 오디오 소스가 아닙니다.
3. 이 음성 포트에 대한 톤 sweep 테스트를 실행합니다.
4. 이 임피던스 설정의 ERL_{avg} 값을 계산합니다.
5. 관심 있는 음성 포트에서 임피던스 설정을 변경합니다. **참고:** 관리자가 변경 사항이 적용되도록 음성 포트에 **shutdown** 명령 및 **no shutdown** 명령을 실행해야 합니다.
6. 관심 있는 음성 포트 아래에서 가능한 모든 임피던스 설정을 사용할 때까지 2~5단계를 반복합니다.
7. ERL_{avg} 의 컬렉션을 검토하여 가장 높은 값을 찾습니다. 이 값에 해당하는 임피던스 설정은 관심 있는 음성 포트에서의 가장 일치하는 임피던스입니다.

다음은 두 개의 임피던스 설정(**complex1** 및 **complex2**)에 대한 이월 작업의 예입니다.

```
CME1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
CME1(config)#voice-port 1/0/3
CME1(config-voiceport)#no echo-cancel enable
CME1(config-voiceport)#impedance complex1
```

```
CME1(config-voiceport)#shutdown
CME1(config-voiceport)#no shutdown
CME1(config-voiceport)#end
```

<PLACE LIVE CALL OUT PORT 1/0/3>

```
CME1#test voice port 1/0/3 inject-tone local sweep 200 0 0
```

Freq (hz)	ERL (dB)	TX Power (dBm)	RX Power (dBm)
104	26	-7	-33
304	19	-7	-26
504	17	-8	-25
704	19	-8	-27
904	19	-8	-27
1104	20	-8	-28
1304	21	-8	-29
1504	21	-8	-29
1704	22	-8	-30
1904	21	-8	-29
2104	22	-8	-30
2304	22	-8	-30
2504	22	-8	-30
2704	22	-8	-30
2904	22	-8	-30
3104	22	-8	-30
3304	22	-8	-30
3404	22	-8	-30

```
CME1#configure terminal
```

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

```
CME1(config)#voice-port 1/0/3
CME1(config-voiceport)#impedance complex2
CME1(config-voiceport)#shutdown
CME1(config-voiceport)#no shutdown
CME1(config-voiceport)#end
```

<PLACE LIVE CALL OUT PORT 1/0/3>

```
CME1#test voice port 1/0/3 inject-tone local sweep 200 0 0
```

Freq (hz)	ERL (dB)	TX Power (dBm)	RX Power (dBm)
104	26	-7	-33
304	19	-7	-26
504	17	-8	-25
704	19	-8	-27
904	19	-8	-27
1104	19	-8	-27
1304	20	-8	-28
1504	20	-8	-28
1704	20	-8	-28
1904	20	-8	-28
2104	20	-8	-28
2304	20	-8	-28
2504	20	-8	-28
2704	20	-8	-28
2904	20	-8	-28
3104	19	-8	-27
3304	19	-8	-27
3404	19	-8	-27

이 예에서 ERL 평균은 다음과 같습니다.

- complex1— $(26 + 19 + 17 + \dots + 22) / 18 = 21.16$

- $\text{complex2} = (26 + 19 + 17 + \dots + 19) / 18 = 19.77$

complex1의 평균 ERL이 21.16이므로 **최적의 일치/ 임피던스**로 complex1을 선택합니다.

이 [원래 색조 sweep] 방법을 사용하여 가장 적합한 일치/ 임피던스 설정을 결정하는 것은 번거로울 수 있습니다. 이 방법은 다른 당사자가 테스트에 대한 참조 포트에 사용하려는 동일한 음성 포트를 사용하기 위해 경쟁하는 라이브 프로덕션 환경에서 특히 번거롭습니다. 이 방법을 사용하면 동일한 음성 포트를 통해 여러 통화를 PSTN의 "자동 종료" 지점에 배치해야 합니다. 각 테스트 집합 간에 임피던스 설정을 수동으로 변경해야 합니다. 다음 테스트 비우기를 시작하기 전에 프로덕션 통화가 대상 음성 포트를 점유하는 경우 사용자는 에코를 들을 수 있습니다. 해당 음성 포트에서 ECAN을 비활성화했으므로 에코가 발생합니다. 이러한 단점에도 불구하고 이 테스트 방법은 이 기능 앞에 오는 Trial-and-error 메서드보다 우수합니다.

THL 톤 비우기 방법

Original Tone Sweep 테스트 방법의 관리 부담을 줄이기 위해 Cisco IOS Software 릴리스 12.3(11)T6, 12.3(14)T3 및 12.4(1)는 Cisco 2600XM, 2691, 2800, 3640, 360, 36060, 36604에 대한 THL Tone Sweep 테스트 방법을 도입했습니다. 3700 및 3800 Voice Router 플랫폼이 기능은 나중에 Cisco IOS Software 릴리스 12.3(14)T6, 12.4(3b), 12.4(5a), 12.4(7), 12.4(2)T3, 12.4(4)T1, 12.4(4)T1, 12.4(6)T, Cisco 및 IAD, Cisco IOS Software 릴리스 12.4(7) 및 12.4(6)T의 2430 및 VG224 플랫폼이 테스트 기능을 사용하면 PSTN의 조용한 종료 지점에 대한 단일 테스트 통화에 대해 사용 가능한 모든 임피던스를 평가할 수 있습니다. 테스트 중인 음성 포트에서 ECAN을 수동으로 비활성화할 필요가 없습니다. 테스트 기능은 테스트의 임피던스를 자동으로 전환합니다. 테스트 기능은 산술 평균 ERL을 계산하고 각 임피던스 설정에서 각 채널 프로파일의 평균을 보고합니다. 그런 다음 테스트의 끝에 이 기능은 **최적 일치/ 임피던스** 설정을 지정합니다. 이 테스트 기능은 사용하기 쉽고 최소한의 감독만 필요합니다.

다음은 완료해야 할 단계입니다.

1. 관심 있는 FXS/FXO/DID 음성 포트를 통해 전화를 겁니다. **show voice call summary**를 실행하여 통화의 연결을 확인합니다. **참고:** PSTN 또는 음성 포트의 PBX 쪽에 있는 대상은 "자동 종료"여야 합니다. 필요한 경우 이 전화기를 음소싱하여 오디오 소스가 아닙니다.
2. 이 음성 포트에 대한 톤 sweep 테스트를 실행합니다. THL Sweep 테스트 기능은 각 임피던스 설정에 대한 ERLavg 값을 자동으로 계산합니다. 이 기능은 테스트가 끝날 때 가장 높은 ERLavg 값을 산출하는 설정을 보고합니다. 이 설정은 관심 있는 음성 포트에서 사용할 수 있는 가장 적합한 일치 임피던스 설정입니다.

다음은 THL Sweep in 작업의 예입니다.

```
SL-C2851-MA#< NOW RUNNING THL-SWEEP >
^
% Invalid input detected at '^' marker.

SL-C2851-MA#
SL-C2851-MA#test voice port 2/0/13 thl-sweep verbose
Original impedance complex5. Input signal level=-48dBm

testing 600r..... Input Signal level=-50dBm
Freq (hz), ERL (dB), TX Power (dBm), RX Power (dBm)
354          9         -3         -12
554         10         -3         -13
754         11         -3         -14
954         11         -3         -14
1154        11         -3         -14
1354        11         -3         -14
```

1554	11	-3	-14
1754	11	-3	-14
1954	10	-3	-13
2154	9	-3	-12
2354	8	-3	-11
2554	8	-3	-11
2754	8	-3	-11
2954	9	-3	-12
3154	8	-3	-11
3354	6	-3	-9

testing complete for 600r. ERL=9

testing 900r..... Input Signal level=-50dBm

Freq (hz), ERL (dB), TX Power (dBm), RX Power (dBm)

354	11	-3	-14
554	12	-3	-15
754	12	-3	-15
954	12	-3	-15
1154	12	-3	-15
1354	12	-3	-15
1554	12	-3	-15
1754	11	-3	-14
1954	11	-3	-14
2154	9	-3	-12
2354	8	-3	-11
2554	7	-3	-10
2754	7	-3	-10
2954	8	-3	-11
3154	7	-3	-10
3354	5	-3	-8

testing complete for 900r. ERL=10

testing 900c..... Input Signal level=-50dBm

Freq (hz), ERL (dB), TX Power (dBm), RX Power (dBm)

354	13	-3	-16
554	14	-3	-17
754	14	-3	-17
954	14	-3	-17
1154	14	-3	-17
1354	13	-3	-16
1554	13	-3	-16
1754	12	-3	-15
1954	11	-3	-14
2154	10	-3	-13
2354	9	-3	-12
2554	8	-3	-11
2754	8	-3	-11
2954	8	-3	-11
3154	8	-3	-11
3354	6	-3	-9

testing complete for 900c. ERL=11

testing complex1..... Input Signal level=-49dBm

Freq (hz), ERL (dB), TX Power (dBm), RX Power (dBm)

354	14	-3	-17
554	17	-3	-20
754	19	-3	-22
954	21	-3	-24
1154	22	-3	-25
1354	22	-3	-25
1554	22	-3	-25
1754	20	-3	-23
1954	19	-3	-22
2154	17	-3	-20

2354	16	-3	-19
2554	16	-3	-19
2754	17	-3	-20
2954	18	-3	-21
3154	15	-3	-18
3354	13	-3	-16

testing complete for complex1. ERL=18

testing complex2..... Input Signal level=-51dBm

Freq (hz)	ERL (dB)	TX Power (dBm)	RX Power (dBm)
354	14	-3	-17
554	17	-3	-20
754	19	-3	-22
954	20	-3	-23
1154	21	-3	-24
1354	20	-3	-23
1554	20	-3	-23
1754	18	-3	-21
1954	17	-3	-20
2154	15	-3	-18
2354	14	-3	-17
2554	14	-3	-17
2754	15	-3	-18
2954	16	-3	-19
3154	13	-3	-16
3354	11	-3	-14

testing complete for complex2. ERL=17

testing 600c..... Input Signal level=-50dBm

Freq (hz)	ERL (dB)	TX Power (dBm)	RX Power (dBm)
354	10	-3	-13
554	10	-3	-13
754	11	-3	-14
954	11	-3	-14
1154	11	-3	-14
1354	11	-3	-14
1554	11	-3	-14
1754	11	-3	-14
1954	10	-3	-13
2154	9	-3	-12
2354	8	-3	-11
2554	8	-3	-11
2754	8	-3	-11
2954	9	-3	-12
3154	8	-3	-11
3354	6	-3	-9

testing complete for 600c. ERL=10

testing complex4..... Input Signal level=-52dBm

Freq (hz)	ERL (dB)	TX Power (dBm)	RX Power (dBm)
354	15	-3	-18
554	17	-3	-20
754	18	-3	-21
954	19	-3	-22
1154	19	-3	-22
1354	19	-3	-22
1554	18	-3	-21
1754	17	-3	-20
1954	15	-3	-18
2154	14	-3	-17
2354	12	-3	-15
2554	12	-3	-15
2754	12	-3	-15
2954	12	-3	-15

3154 10 -3 -13

3354 8 -3 -11

testing complete for complex4. ERL=15

testing complex5..... Input Signal level=-51dBm

Freq (hz), ERL (dB), TX Power (dBm), RX Power (dBm)

354 32 -3 -35

554 31 -3 -34

754 28 -3 -31

954 26 -3 -29

1154 24 -3 -27

1354 23 -3 -26

1554 21 -3 -24

1754 19 -3 -22

1954 18 -3 -21

2154 16 -3 -19

2354 16 -3 -19

2554 15 -3 -18

2754 16 -3 -19

2954 16 -3 -19

3154 14 -3 -17

3354 11 -3 -14

testing complete for complex5. ERL=20

testing complex3..... Input Signal level=-50dBm

Freq (hz), ERL (dB), TX Power (dBm), RX Power (dBm)

354 14 -3 -17

554 15 -3 -18

754 16 -3 -19

954 16 -3 -19

1154 16 -3 -19

1354 15 -3 -18

1554 14 -3 -17

1754 14 -3 -17

1954 13 -3 -16

2154 12 -3 -15

2354 11 -3 -14

2554 11 -3 -14

2754 11 -3 -14

2954 11 -3 -14

3154 10 -3 -13

3354 8 -3 -11

testing complete for complex3. ERL=13

testing complex6..... Input Signal level=-52dBm

Freq (hz), ERL (dB), TX Power (dBm), RX Power (dBm)

354 19 -3 -22

554 22 -3 -25

754 24 -3 -27

954 24 -3 -27

1154 21 -3 -24

1354 20 -3 -23

1554 18 -3 -21

1754 16 -3 -19

1954 14 -3 -17

2154 12 -3 -15

2354 11 -3 -14

2554 11 -3 -14

2754 11 -3 -14

2954 11 -3 -14

3154 10 -3 -13

3354 7 -3 -10

testing complete for complex6. ERL=16

THL Tone Sweep 기능은 실제로 적용하기 훨씬 쉬운 테스트 메커니즘입니다.

추가 참고 사항

Original Tone Sweep 및 THL Tone Sweep 테스트 방법은 텔코 채널과 함께 사용할 경우 특정 임피던스 설정의 가치를 평가하는 일관된 방법을 제공합니다. 테스트를 수행하는 동안 다음 사항에 유의하십시오.

- 테스트 방법론을 최대한 일관되게 유지합니다. Original Tone Sweep 방법을 사용하는 경우 각 임피던스 설정에서 각 색조 스윙에 대해 PSTN의 "조용한 종료"와 동일한 대상을 사용합니다. 이 옵션은 음성 포트와 종료 지점 간의 경로를 동일하게 유지합니다.
- 아날로그 FXO/FXS 음성 포트가 많은 음성 라우터에서 신호음 청소 테스트를 모든 음성 포트에 적용할 필요는 없습니다. 시간이 부족한 경우 단일 음성 포트를 테스트하고 그 결과를 동일한 통신 사업자의 모든 음성 포트 동작을 나타내는 데 사용할 수 있습니다. 대부분의 경우 와이어링 경로가 모든 포트에서 동일할 가능성이 높기 때문에 이 추정치는 정확합니다. 그러나 최상의 결과를 얻으려면 각 음성 포트를 개별적으로 테스트하고 조정해야 합니다.
- **최적 일치/임피던스 설정**을 선택한 후 오디오 문제가 남아 있지 않도록 필요에 따라 음성 포트를 추가로 튜닝합니다. 이 경우에는 **입력 게인 및 출력 감소** 설정을 조정해야 합니다.
- **가장 일치하는** 음성 포트 임피던스 설정은 Cisco 음성 라우터에서 PSTN으로의 방향에 적용됩니다. 이 **최상의 일치** 음성 포트 임피던스를 설정한 후에는 PSTN의 관점에서 Cisco 음성 라우터에 대한 채널의 ERL 성능이 대칭 상태가 되고 이 방향에서 가능한 가장 높은 ERL 프로파일을 제공한다는 보장이 없습니다. 양방향으로 전체 음성 품질을 측정하고 음성 포트 매개변수를 더 세부적으로 조정할지 여부를 결정합니다. 필요한 경우 [Cisco Technical Support](#)를 활용하십시오. 대부분의 경우 음성 포트 임피던스를 **최상의 일치** 값으로 설정한 후 음성 품질에 대한 질적 인식이 크게 개선됩니다. 필드의 사용자가 이러한 개선 사항을 보고했습니다.
- Cisco 1751 및 1760 음성 라우터 플랫폼은 음성 및 신호 미디어에 PVDM-256K-4, PVDM-256K-8, PVDM-256K-12, PVDM-256K-16 및 PVDM-256K-20 DSP 카드 제품을 사용합니다. 이러한 PVDM-256K-* 카드는 [Texas Instruments](#) C549 DSP를 사용합니다. DSP 펌웨어 및 MC(Medium-Complexity) Codec 모드에서 작동할 때의 처리 전력 제한 때문에 1751/1760 음성 라우터 플랫폼의 THL Sweep 기능은 DSP가 HC(High-Complexity) 모드로 설정된 경우에만 안정적으로 작동합니다. 기본적으로 VIC-2FXS, VIC2-2FXS, VIC-2FXO, VIC2-2FXO, VIC-2E/M, VIC2-2E/M, VIC-2E/M, VIC-2DID와 같은 2포트 VIC(Voice Interface Card)는 신호 미디어 및 신호 모드에서 작동하는 단일 C549 DSP에 할당됩니다. 리소스. 반면, VIC2-4FXO 및 VIC-4FXS/DID와 같은 4포트 VIC는 MC 모드에서 작동하는 단일 C549 DSP에 할당되어 사용할 수 있는 DSP 리소스를 가장 효율적으로 사용합니다. 따라서 1751/1760의 THL Sweep 기능은 4포트 VIC에 적용할 때 종종 실패하며 잠재적으로 이 오류를 확인할 수 있습니다.

```
1751GW#test voice port 2/0 thl-sweep verbose
Original impedance 600r. Input signal level=-44dBm
```

Please Note: Impedance for voice port 2/0 changed to 600Real.

```
testing 600r..... Input Signal level=-44dBm
Freq (hz), ERL (dB), TX Power (dBm), RX Power (dBm)
```

```
ERL very low. set_impedance to 600r failed !!!.
```

Please Note: Impedance for voice port 2/0 changed to 600Real.

1751/1760에 충분한 DSP 리소스가 있는 경우 HC 모드에서 작동하도록 4포트 VIC를 구성하여 THL Sweep 기능이 안정적으로 작동하고 원하는 결과를 얻을 수 있습니다. Cisco 1700 Series

[Voice Platforms의 DSP 코덱의 복잡성 설정에](#) 대한 자세한 내용은 [Cisco 1750, 1751 및 1760 Router](#)에서 인식할 수 없는 음성 인터페이스 카드 문제 해결을 참조하십시오.

[Cisco 기술 지원 팀에 문의](#)

이 문서의 모든 문제 해결 단계를 완료했으며 추가 지원이 필요하거나 질문이 있는 경우 [Cisco 기술 지원 서비스에 문의하십시오](#). 다음 방법 중 하나를 사용합니다.

- [Cisco.com에서 서비스 요청을 엽니다](#)(등록된 고객만 해당).
- [전자 메일로](#)
- [전화로](#)

[관련 정보](#)

- [음성 하드웨어 호환성 매트릭스\(Cisco 17/26/28/36/37/38xx, VG200, Catalyst 4500/4000, Catalyst 6xxx\)](#)
- [IP Communications Voice/Fax Network Module](#)
- [고밀도 아날로그\(FXS/DID/FXO\) 및 음성/팩스용 디지털\(BRI\) 확장 모듈\(EVM-HD\)](#)
- [Cisco High Density Analog Voice and Fax Network Module](#)
- [음성 기술 지원](#)
- [음성 및 통합 커뮤니케이션 제품 지원](#)
- [Cisco IP 텔레포니 문제 해결](#)
- [기술 지원 및 문서 - Cisco Systems](#)