



셋다운 기능이 있는 1V, 저전력, DirectDrive, 스테레오 헤드폰 증폭기

MAX9725

제품설명

MAX9725 고정 이득, 스테레오 헤드폰 증폭기는 보드 공간이 중요한 휴대용 장비에 적합하다. MAX9725는 단일 전원으로 부터 접지 기준 출력을 생성할 수 있는 독특한 특구조 DirectDrive™을 사용하여 대형 DC 블로킹 커패시터가 필요없고, 비용, 보드 공간 및 부품 높이를 줄일 수 있다. -2V/V (MAX9725A), 1.5V/V (MAX9725B), -1V/V (MAX9725C) 및 -4V/V (MAX9725D)의 고정 이득은 외부 부품 수를 더욱 줄인다.

MAX9725는 채널 당 최대 20mW/32Ω 출력을 제공하고 0.006%의 THD+N을 달성한다. 전원 리플 제거율 (PSRR)이 1kHz에서 80dB이므로 MAX9725는 추가 선형 레귤레이터 없이 잡음이 있는 디지털 전원으로 동작할 수 있다. MAX9725는 헤드폰 출력에 ±8kV ESD 보호 기능이 있다. 우수한 클릭 앤 팝 회로는 시동 및 셋다운 시 가청 클릭 앤 팝을 억제한다. 저전력 셋다운 모드는 소비 전류를 0.6μA (일반)까지 낮춘다.

MAX9725는 단일 0.9V~1.8V 전원으로 동작하므로 단일 AA 또는 AAA 배터리에서 직접 전력이 공급될 수 있다. MAX9725는 2.1mA의 전류만을 소비하고, 단락 보호 기능을 제공하며, -40°C~+85°C 확장 온도 범위에서 동작하도록 규정되어 있다. MAX9725는 초소형 (1.54mm x 2.02mm x 0.6mm) 12핀 UCSP 패키지 (UCSP™) 및 12핀 TQFN 패키지 (4mm x 4mm x 0.8mm)로 제공된다.

애플리케이션

MP3 플레이어	스마트 폰
셀룰러 폰	휴대용 오디오 기기
PDA	

주문정보

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE	TOP MARK	GAIN (V/V)
MAX9725AEBC-T*	-40°C to +85°C	12 UCSP-12	ACK	-2
MAX9725AETC	-40°C to +85°C	12 TQFN-EP**	AAEW	-2
MAX9725BEBC-T*	-40°C to +85°C	12 UCSP-12	ACL	-1.5
MAX9725BETC	-40°C to +85°C	12 TQFN-EP**	AAEX	-1.5
MAX9725CEBC-T*	-40°C to +85°C	12 UCSP-12	ACM	-1
MAX9725CETC	-40°C to +85°C	12 TQFN-EP**	AAEY	-1
MAX9725DEBC-T*	-40°C to +85°C	12 UCSP-12	ACN	-4
MAX9725DETC	-40°C to +85°C	12 TQFN-EP**	AAEZ	-4

* 출시 예정 제품 — 구입 가능 여부는 공장에 문의 요망.

** EP = 노출 패드.

UCSP는 Maxim Integrated Products, Inc.의 상표이다.

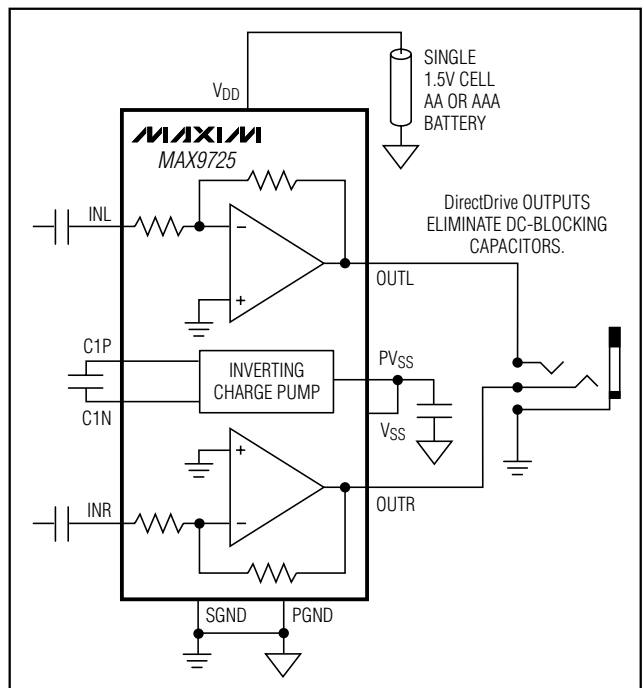


가격, 납품 및 주문 정보는 Maxim/Dallas Direct! 1-888-629-4642로 전화하시거나 Maxim 웹사이트를 방문해 주세요. korea.maxim-ic.com

제품특징

- ◆ 낮은 무부하 전류: 2.1mA
- ◆ 단일 셀, 단일 전원 동작: 0.9V~1.8V
- ◆ 외부 피드백 네트워크가 필요없는 고정 이득
 - MAX9725A: -2V/V
 - MAX9725B: -1.5V/V
 - MAX9725C: -1V/V
 - MAX9725D: -4V/V
- ◆ DC 바이어스가 필요없는 접지 기준 출력
- ◆ 출력 커패시터로 인한 저주파수 응답 품질 저하 없음
- ◆ 채널 당 20mW/32Ω
- ◆ 낮은 THD+N: 0.006%
- ◆ 높은 PSRR: 1kHz에서 80dB
- ◆ 클릭 앤 팝 억제 기능
- ◆ 저전력 셋다운 제어
- ◆ 단락 보호
- ◆ ±8kV ESD 보호 증폭기 출력
- ◆ 공간 절약형 패키지로 제공
 - 12핀 UCSP (1.54mm x 2.02mm x 0.6mm)
 - 12핀 TQFN (4mm x 4mm x 0.8mm)

블록 다이어그램



핀 구성은 데이터 시트 끝부분에 실려 있음.

셋다운 기능이 있는 1V, 저전력, DirectDrive, 스테레오 헤드폰 증폭기

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

SGND to PGND	-0.3V to +0.3V
V _{DD} to SGND or PGND	-0.3V to +2V
V _{SS} to PV _{SS}	-0.3V to +0.3V
C1P to PGND	-0.3V to (V _{DD} + 0.3V)
C1N to PGND	(PV _{SS} - 0.3V) to +0.3V
V _{SS} , PV _{SS} to GND	+0.3V to -2V
OUTR, OUTL, INR, INL to SGND	(V _{SS} - 0.3V) to (V _{DD} + 0.3V)
SHDN to SGND or PGND	-0.3V to +4V
Output Short-Circuit Current	Continuous

Continuous Power Dissipation (T _A = +70°C)	
12-Bump UCSP (derate 6.5mW/°C above +70°C)	518.8mW
12-Pin Thin QFN (derate 16.9mW/°C above +70°C)	1349.1mW
Junction Temperature	+150°C
Operating Temperature Range	-40°C to +85°C
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
Bump Temperature (soldering) Reflow	+230°C
Lead Temperature (soldering, 10s)	+300°C

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V_{DD} = 1.5V, PGND = SGND = 0V, V_{SHDN} = 1.5V, V_{SS} = PV_{SS}, C1 = C2 = 1μF, C_{IN} = 1μF, R_L = ∞, T_A = T_{MIN} to T_{MAX}, unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C.) (See the Functional Diagram.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage Range	V _{DD}	Guaranteed by PSRR test	0.9		1.8	V
Quiescent Supply Current	I _{DD}	Both channels active		2.1	3.3	mA
Shutdown Current	I _{SHDN}	V _{SHDN} = 0V		0.6	10	μA
			T _A = -40°C to +85°C		30	
Shutdown to Full Operation	t _{ON}			180		μs
SHDN Thresholds	V _{IH}	V _{DD} = 0.9V to 1.8V	0.7 x V _{DD}			V
	V _{IL}	V _{DD} = 0.9V to 1.8V	0.3 x V _{DD}			
SHDN Input Leakage Current	I _{LEAK}	V _{DD} = 0.9V to 1.8V (Note 1)			±1	μA
CHARGE PUMP						
Oscillator Frequency	f _{OSC}		493	580	667	kHz
AMPLIFIERS						
Voltage Gain	A _v	MAX9725A	-2.04	-2.00	-1.96	V/V
		MAX9725B	-1.53	-1.5	-1.47	
		MAX9725C	-1.02	-1.00	-0.98	
		MAX9725D	-4.08	-4.00	-3.92	
Gain Match	ΔA _v		±0.5			%
Total Output Offset Voltage	V _{OS}	Input AC-coupled, R _L = 32Ω to GND, T _A = +25°C	MAX9725A/MAX9725D	±0.3 ±1.05		mV
			MAX9725B	±0.45 ±1.58		
			MAX9725C	±0.6 ±2.1		
Input Resistance	R _{IN}		15	25	35	kΩ
Power-Supply Rejection Ratio	PSRR	V _{DD} = 0.9V to 1.8V, T _A = +25°C 100mV _{p-p} ripple		60	80	dB
			f _{IN} = 1kHz	70		
			f _{IN} = 20kHz	62		
Output Power (Note 2)	P _{OUT}	V _{DD} = 1.5V	R _L = 32Ω	10	20	mW
			R _L = 16Ω	25		
			V _{DD} = 1.0V, R _L = 32Ω	7		
		V _{DD} = 0.9V, R _L = 32Ω	6			
Total Harmonic Distortion Plus Noise	THD+N	R _L = 32Ω, P _{OUT} = 12mW, f = 1kHz	0.006		%	
		R _L = 16Ω, P _{OUT} = 15mW, f = 1kHz	0.015			
Signal-to-Noise Ratio	SNR	R _L = 32Ω, P _{OUT} = 12mW	BW = 22Hz to 22kHz	89		dB
			A-weighted filter	92		

셋다운 기능이 있는 1V, 저전력, DirectDrive, 스테레오 헤드폰 증폭기

MAX9725

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{DD} = 1.5V$, $PGND = SGND = 0V$, $V_{SHDN} = 1.5V$, $V_{SS} = PV_{SS}$, $C1 = C2 = 1\mu F$, $C_{IN} = 1\mu F$, $R_L = \infty$, $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$.) (See the *Functional Diagram*.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Slew Rate	SR			0.2		V/ μs
Maximum Capacitive Load	C_L	No sustained oscillations		150		pF
Crosstalk	XTALK	$f_{IN} = 1.0kHz$, $R_L = 32\Omega$, $P_{OUT} = 5mW$		100		dB
Click/Pop Level	K_{CP}	$R_L = 32\Omega$, peak voltage, A-weighted, 32 samples per second (Note 3)	Into shutdown	72.8		dB
			Out of shutdown	72.8		
ESD Protection	V_{ESD}	Human Body Model (OUTR, OUTL)		± 8		kV

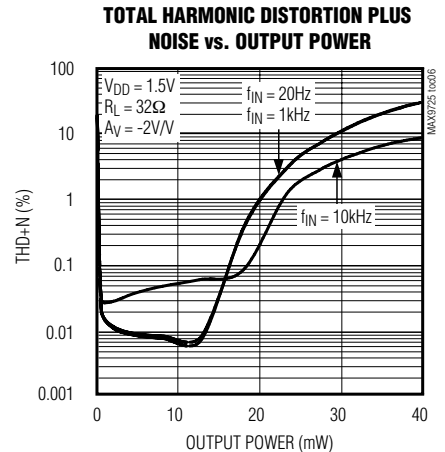
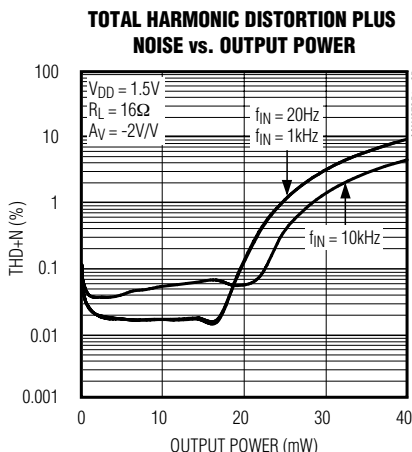
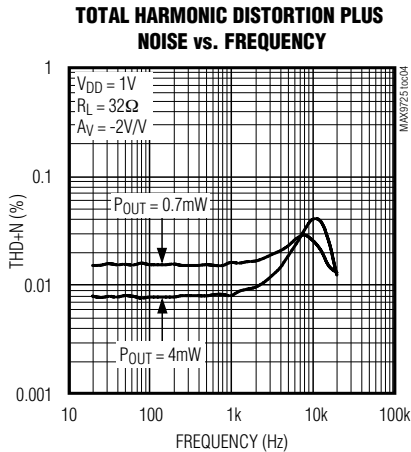
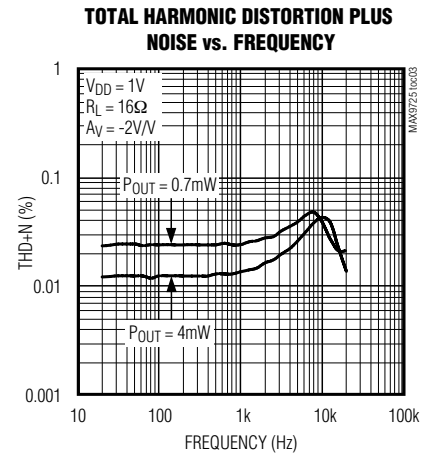
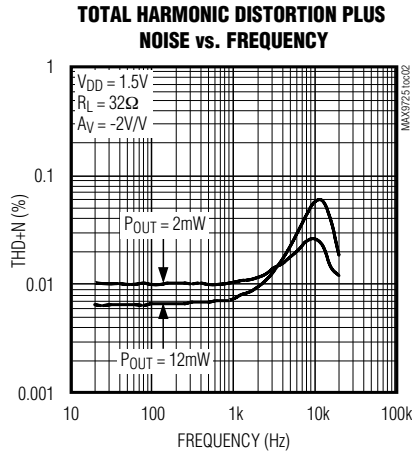
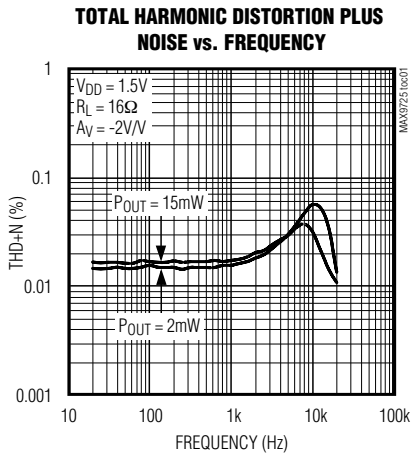
Note 1: Input leakage current measurements limited by automated test equipment.

Note 2: $f_{IN} = 1kHz$, $T_A = +25^\circ C$, $THD+N < 1\%$, both channels driven in-phase.

Note 3: Testing performed with 32Ω resistive load connected to outputs. Mode transitions controlled by \overline{SHDN} . K_{CP} level calculated as $20 \log$ [peak voltage under normal operation at rated power level / peak voltage during mode transition]. Inputs are AC-grounded.

일반적인 동작 특성

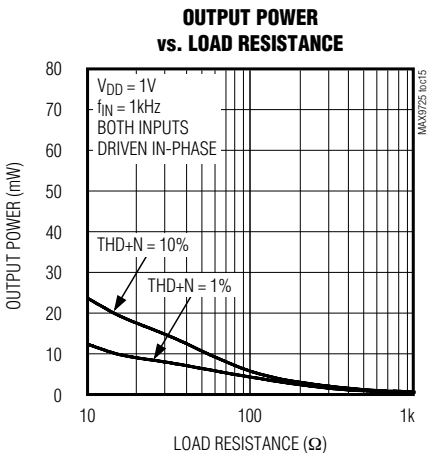
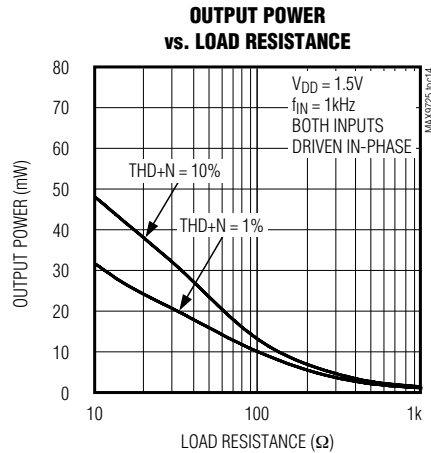
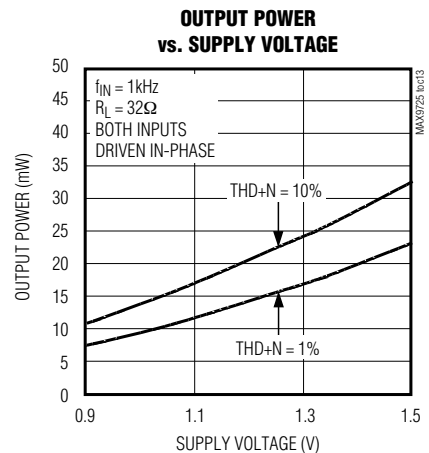
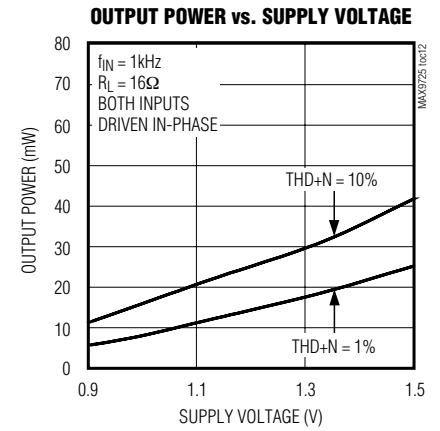
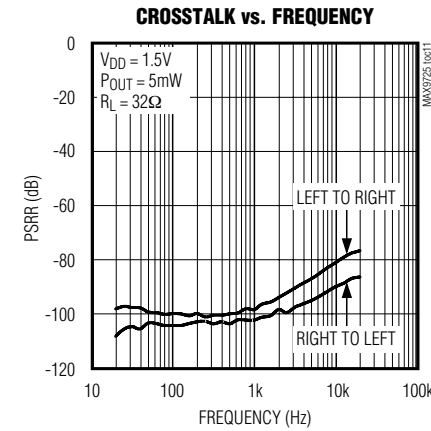
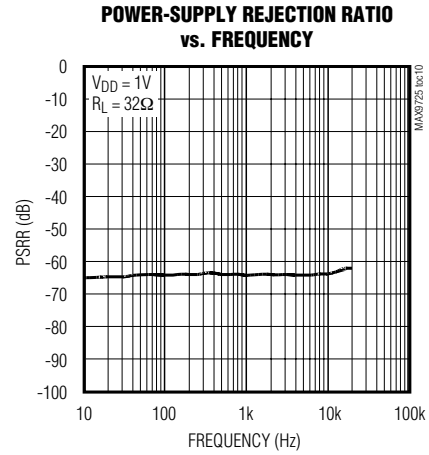
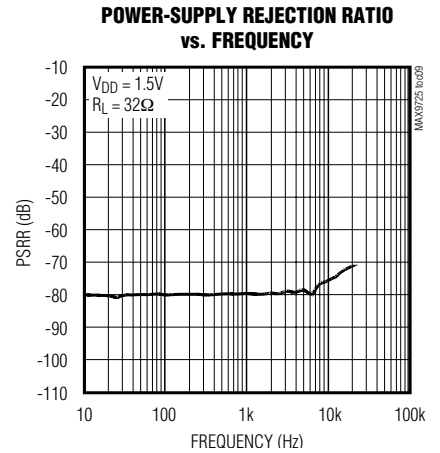
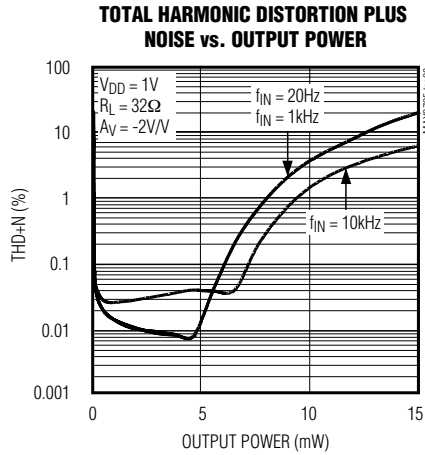
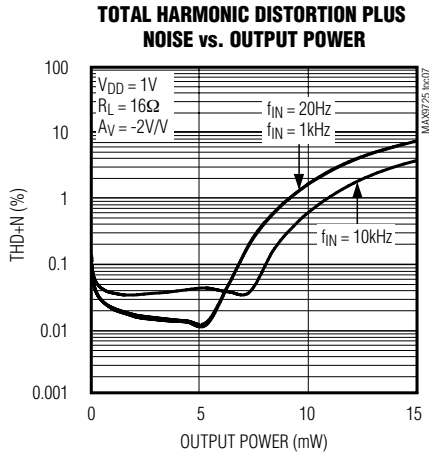
($V_{DD} = 1.5V$, $PGND = SGND = 0V$, $V_{SHDN} = 1.5V$, $V_{SS} = PV_{SS}$, $C1 = C2 = 1\mu F$, $C_{IN} = 1\mu F$, $THD+N$ measurement bandwidth = 22Hz to 22kHz, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.) (See the *Functional Diagram*.)



셋다운 기능이 있는 1V, 저전력, DirectDrive, 스테레오 헤드폰 증폭기

일반적인 동작 특성 (계속)

($V_{DD} = 1.5V$, $PGND = SGND = 0V$, $V_{SHDN} = 1.5V$, $V_{SS} = PV_{SS}$, $C_1 = C_2 = 1\mu F$, $C_{IN} = 1\mu F$, THD+N measurement bandwidth = 22Hz to 22kHz, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.) (See the *Functional Diagram*.)

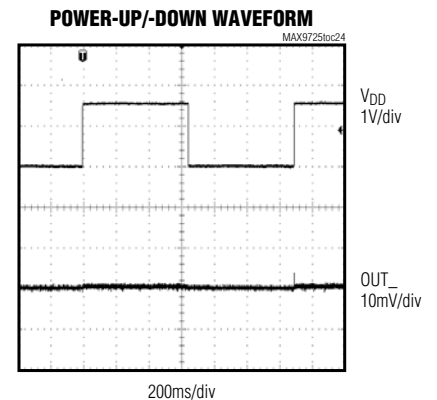
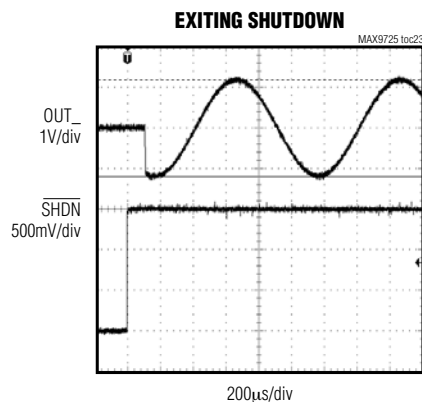
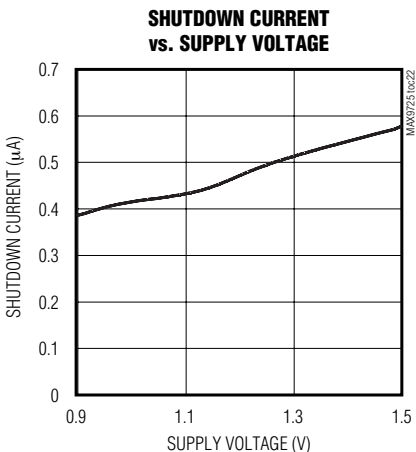
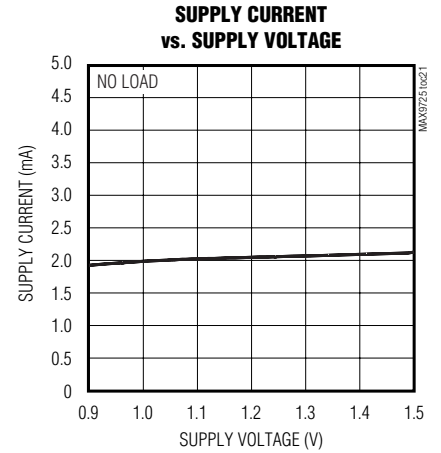
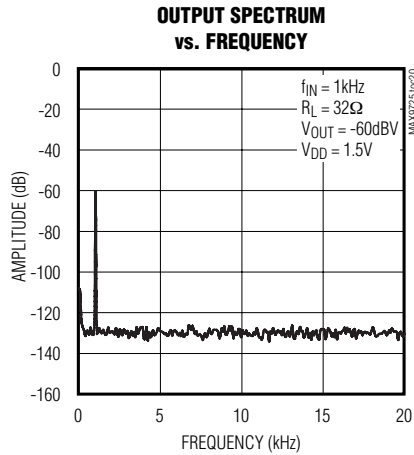
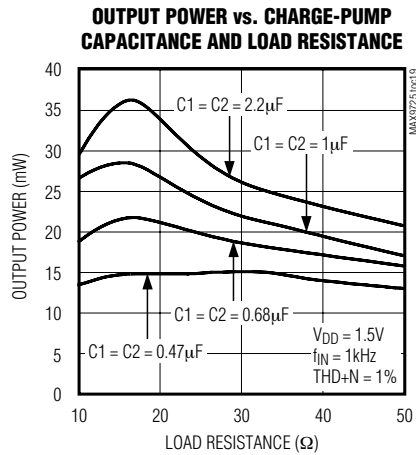
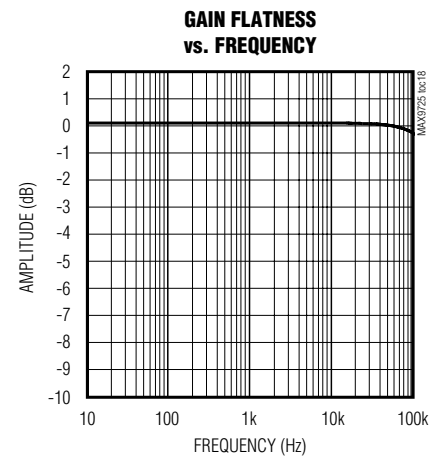
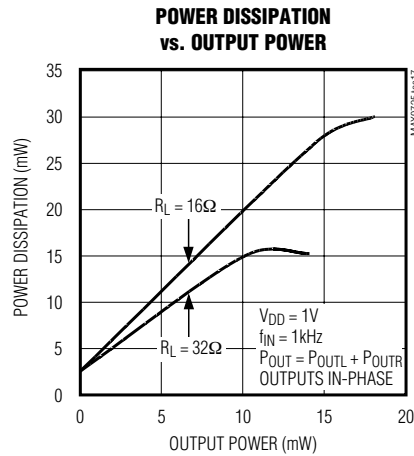
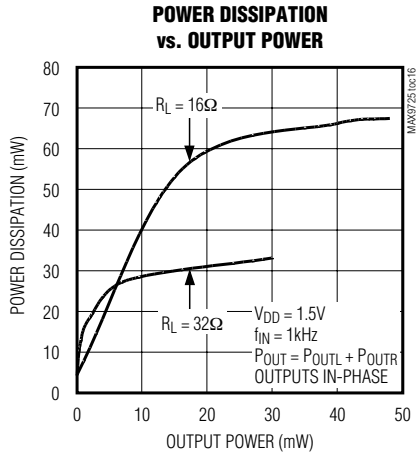


셋다운 기능이 있는 1V, 저전력, DirectDrive, 스테레오 헤드폰 증폭기

MAX9725

일반적인 동작 특성 (계속)

($V_{DD} = 1.5V$, $PGND = SGND = 0V$, $V_{SHDN} = 1.5V$, $V_{SS} = PV_{SS}$, $C_1 = C_2 = 1\mu F$, $C_{IN} = 1\mu F$, THD+N measurement bandwidth = 22Hz to 22kHz, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.) (See the *Functional Diagram*.)



셋다운 기능이 있는 1V, 저전력, DirectDrive, 스테레오 헤드폰 증폭기

핀 설명

핀	범프	명칭	기능
THIN QFN	UCSP		
1	A1	C1N	플라잉 커패시터 (-) 단자. C1P와 C1N사이에 1 μ F 커패시터를 연결한다.
2	A2	PV _{SS}	반전 차지 펌프 출력. 1 μ F를 사용하여 PV _{SS} 에서 PGND로 바이패스한다. PV _{SS} 는 V _{SS} 에 연결해야 한다.
3	A3	INL	왼쪽 채널 오디오 입력
4	A4	INR	오른쪽 채널 오디오 입력
5	B4	V _{SS}	증폭기 (-) 전원. PV _{SS} 에 연결해야 한다.
6	B3	SGND	신호 접지. SGND는 PGND에 연결해야 한다. SGND는 입력 및 출력 신호에 대한 접지 기준이다.
7	C4	OUTR	오른쪽 채널 출력
8	C3	OUTL	왼쪽 채널 출력
9	C2	V _{DD}	(+) 전원 입력. 1 μ F 커패시터를 사용하여 PGND로 바이패스한다.
10	C1	C1P	플라잉 커패시터 (+) 단자. C1P와 C1N사이에 1 μ F 커패시터를 연결한다.
11	B1	PGND	전원 접지. 내부 차지 펌프에 대한 접지 기준. PGND는 SGND에 연결해야 한다.
12	B2	$\overline{\text{SHDN}}$	액티브 로우 셋다운. 정상 동작을 위해서는 V _{DD} 에 연결한다. 증폭기 및 차지 펌프를 디스에이블 하려면 로우로 풀한다.
EP	—	EP	노출 패드. V _{SS} 에 내부적으로 연결된다. 패드를 연결시키지 않거나 V _{SS} 로 솔더링한다.

세부설명

MAX9725 스테레오 헤드폰 드라이버는 특허를 획득한 Maxim의 DirectDrive 구조를 갖추고 있어 기존의 단일 전원 헤드폰 드라이버에서 필요한 대형 출력 커플링 커패시터가 필요없다. MAX9725는 두 개의 20mW 클래스 AB 헤드폰 드라이버, 셋다운 제어, 반전 차지 펌프, 내부 이득 설정 저항 및 우수한 클릭 앤 팝 억제 회로로 구성된다 (기능 다이어그램 참조). (-) 전원 (PV_{SS})는 (+) 전원 (V_{DD})를 반전시켜 생성된다. V_{DD}와 PV_{SS}로부터 드라이버에 전력을 공급하면 드라이버의 동적 범위가 다른 1V 단일 전원 드라이버의 거의 두 배까지 증가한다. 이러한 동적 범위 증가는 더 높은 출력 전력을 허용한다.

MAX9725의 출력은 GND로 바이어스된다 (그림 1). 이 GND 바이어스의 이점은 드라이버 출력이 DC 부품을 가지지 않아 대형 DC 블로킹 커패시터가 불필요하다는 것이다. 출력에서 DC 블로킹 커패시터가 제거되면 보드 공간, 시스템 비용이 절약되고 주파수 응답이 개선된다.

DirectDrive

기존의 단일 전원 헤드폰 드라이버는 최대 동적 범위에 대해 출력이 공칭 DC 전압에서 바이어스된다 (일반적으로 전원의 절반). DC 바이어스를 헤드폰으로부터 차단하려면 대형 커플링 커패시터가 필요하다. 이러한 커패시터가 없으면 상당한 양의 DC 전류가 헤드폰으로 흘러 들어 불필요한 전력 소비가 일어나며 헤드폰과 헤드폰 드라이버가 손상될 수 있다.

Maxim의 DirectDrive 구조는 차지 펌프를 사용하여 내부 (-) 전원 전압을 생성한다. 따라서 MAX9725 출력은 GND 근처로 바이어스되고, 동적 범위가 증가하는 한편 단일 전원으로 동작한다. 1.5V로 전력이 공급되는 기존의 증폭기는 18mW/16 Ω 부하를 제공한다. MAX9725는 25mW/16 Ω 부하를 제공한다. DirectDrive 구조는 출력에서 두 개의 대형 (220 μ F, 일반) DC 블로킹 커패시터에 대한 필요성을 제거한다. MAX9725 차지 펌프는 두 개의 소형 세라믹 커패시터를 필요하므로, 보드 공간과 비용이 절약되고 헤드폰

셋다운 기능이 있는 1V, 저전력, DirectDrive, 스테레오 헤드폰 증폭기

저주파수 응답

대형 DC 블로킹 커패시터는 증폭기의 저주파수 응답을 제한하고 오디오 신호를 왜곡할 수 있다.

- 1) 헤드폰 부하의 임피던스와 DC 블로킹 커패시터는 고역 통과 필터를 형성한다. -3dB 지점은 다음 등식으로 설정된다.

$$f_{3dB} = \frac{1}{2\pi R_L C_{OUT}}$$

여기에서 R_L 은 헤드폰의 임피던스이고 C_{OUT} 은 DC 블로킹 커패시터 값이다. 고역 통과 필터는 기존의 단일 종단, 단일 전원 헤드폰 드라이버가 오디오 신호의 미드레일 DC 바이어스 성분을 헤드폰으로부터 차단하는데 필요하다. 이 필터의 단점은 필터가 저주파수 신호를 감쇄시킬 수 있다는 점이다. 더 큰 C_{OUT} 값은 이 효과를 줄이지만 물리적으로 더 크고 더 값비싼 커패시터를 초래한다. 그림 2는 C_{OUT} 의 크기와 그로 인한 저주파수 감쇄 간의 관계를 나타낸 것이다. 100 μ F 블로킹 커패시터를 사용할 때 16 Ω 헤드폰에 대한 -3dB 지점은 일반적인 오디오 대역 범위 안에 드는 100Hz이며 재생된 신호의 저주파수 감쇄를 초래한다.

- 2) DC 블로킹 커패시터의 전압 계수는 커패시터의 전압 함수가 변할 때 정전용량 값이 변하기 때문에 재생된 오디오 신호에 왜곡을 초래한다. 저주파수에서 커패시터의 리액턴스는 -3dB 지점 미만의 주파수에서 우세하며 전압 계수는 주파수에 종속된 왜곡으로 나타난다. 그림 3은 두 가지 커패시터 유전체 유형으로 인해 발생하는 THD+N을 나타낸 것이다. 100Hz 미만에서 THD+N은 급속도로 증가한다.

저주파수 감쇄와 주파수 종속 왜곡이 결합되어 MP3, CD, DVD 플레이어는 물론 멀티미디어 랩탑과 같은 저주파수 효과를 강조하는 휴대용 오디오 기기에서 오디오 재생을 손상시킨다. 이러한 저주파수, 커패시터 관련 결함은 DirectDrive 기술을 사용하여 제거된다.

차지 펌프

MAX9725는 저잡음 차지 펌프를 갖추고 있다. 580kHz 스위칭 주파수는 오디오 대역을 훨씬 넘어서며, 오디오 신호와 간섭을 일으키지 않는다. 스위치 드라이버는 스위칭 속도 제어 기능이 있어 켜기/끄기 과도 특성에 의해 잡음이 생성되는 것을 최소화 해준다. 본드 와이어 및 트레이스의 기생 인덕턴스에 의해 초래되는 di/dt 잡음은 차지 펌프의 켜기/끄기 속도를 제한하여 최소화된다. 추가적인 고주파수 잡음 감쇄는 C2의 크기를 증가시켜 달성될 수 있다 (기능 다이어그램 참조). 여분의 잡음 감쇄는 일반적으로 필요치 않다.

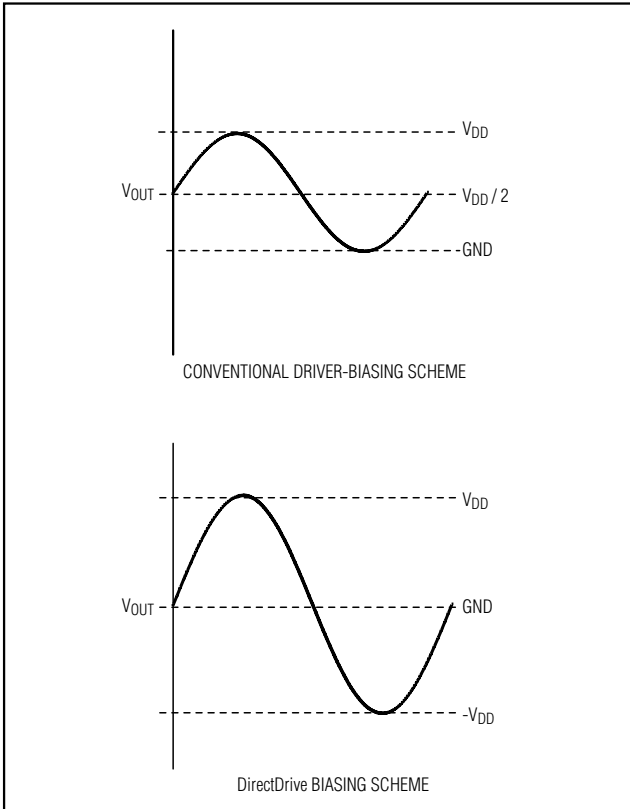


그림 1. 기존의 드라이버 출력 파형 대비 MAX9725 출력 파형 (이상적인 경우)

드라이버의 주파수 응답이 개선된다. 가능한 커패시터 크기에 대한 자세한 내용은 일반적인 동작 특성의 출력 전력 대비 차지 펌프 정전용량 및 부하 저항 그래프를 참조한다. 출력 커플링 커패시터를 제거하려는 기존의 시도는 헤드폰 리턴 (슬리브)를 헤드폰 증폭기의 DC 바이어스 전압으로 바이어스하는 것이었다. 이 방법은 다음과 같은 문제를 초래한다.

- 슬리브는 일반적으로 새시에 접지된다. 이 바이어스 접근 방식을 사용할 경우, 슬리브는 시스템 접지와 절연되어야 하며, 이 때문에 제품 설계가 복잡해진다.
- ESD 충격 발생 시, 시스템 접지에 대한 유일한 경로는 드라이버의 ESD 구조이다. 드라이버는 최대 ESD 충격을 견딜 수 있어야 한다.
- 헤드폰 단자를 다른 장비로 들어가는 라인 아웃으로 사용할 경우, 슬리브의 바이어스 전압이 다른 장비에서 비롯된 접지 전위와 충돌을 일으킬 수 있어 드라이버 손상이 발생할 수 있다.

셋다운 기능이 있는 1V, 저전력, DirectDrive, 스테레오 헤드폰 증폭기

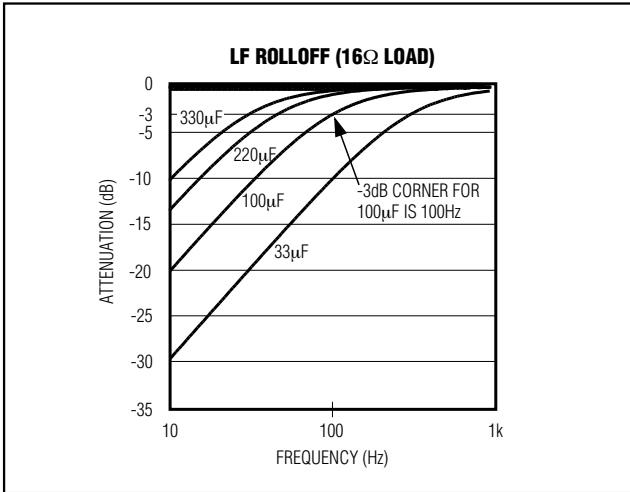


그림 2. 일반적인 DC 블로킹 커패시터 값의 저주파수 감쇄

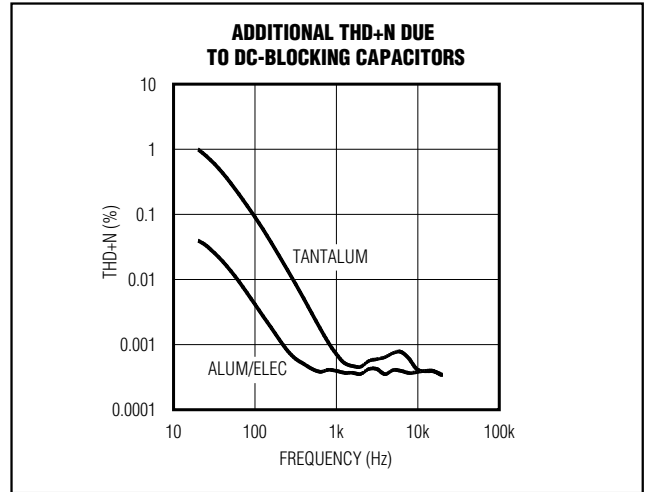


그림 3. DC 블로킹 커패시터에 의해 초래된 왜곡

셋다운

MAX9725의 저전력 셋다운 모드는 소비 전류를 0.6µA까지 감소시킨다. SHDN을 로우로 구동하면 증폭기와 차지 펌프가 디스에이블된다. 셋다운 모드에 있을 때 드라이버의 출력 임피던스는 일반적으로 50kΩ (MAX9725A), 37.5kΩ (MAX9725B), 25kΩ (MAX9725C) 또는 100kΩ (MAX9725D)이다.

클릭 앤 팝 억제

기존의 단일 전원 오디오 드라이버에서는 출력 커플링 커패시터가 가청 클릭 앤 팝의 주요 원인이다. 시동 시, 드라이버는 커플링 커패시터를 일반적으로 전원의 절반에 해당하는 바이어스 전압으로 충전한다. 마찬가지로, 셋다운 시, 커패시터는 GND로 방전된다. 그 결과 커패시터에 DC 전압이 발생하고, 이는 스피커에서 가청 과도 특성으로 나타난다. MAX9725의 DirectDrive 기술은 출력 커플링 커패시터의 필요를 제거해준다.

MAX9725는 또한 소자에 내재한 가청 과도 소스를 제거하는 광범위한 클릭 앤 팝 억제 능력을 갖추고 있다. 일반적인 동작 특성의 파워 업/파워 다운 파형은 최소 DC 전압을 나타내고 시동 시 또는 셋다운 시 출력에서 스피리어스 과도 특성은 보이지 않는다.

대부분의 애플리케이션에서 MAX9725를 구동하는 프리앰프의 출력은 일반적으로 전원의 절반에 해당하는 DC 바이어스를 가진다. 시동 시, 입력 커플링 커패시터는 내부 입력 저항 (25kΩ, 일반)을 통해 프리앰프의 DC 바이어스

전압으로 충전되어 가청 클릭 앤 팝을 초래한다. 프리앰프 시동 시 $R_{IN} \times C_{IN}$ 시정수의 4~5배에 해당하는 시간 경과 후 SHDN을 올리면 입력 필터에 의한 클릭 앤 팝이 제거된다 (기능 다이어그램 참조).

애플리케이션 정보

전력 소비

선형 전력 증폭기는 정상적인 동작 조건에서 상당한 양의 전력을 소비할 수 있다. 각 패키지의 최대 전력 소비는 연속 전력 소비의 *Absolute Maximum Ratings*에 제시되어 있거나 다음 등식을 사용하여 계산할 수 있다.

$$P_{DISSPKG(MAX)} = \frac{T_{J(MAX)} - T_A}{\theta_{JA}}$$

여기에서 $T_{J(MAX)}$ 는 +150°C이고, T_A 는 주위 온도이며, θ_{JA} 는 *Absolute Maximum Ratings*에 규정된 디레이팅 인수의 역수를 °C/W로 나타낸 것이다. 예를 들어, TQFN 패키지의 θ_{JA} 는 +59.3°C/W이다.

MAX9725에는 두 개의 전력 소비 소스, 차지 펌프 및 두 개의 증폭기가 있다. 전력 소비가 정격 패키지 소비를 초과할 경우, V_{DD} 를 낮추거나, 부하 임피던스를 높이거나, 주위 온도를 낮추거나, 소자에 히트싱킹을 추가한다. 넓은 출력, 전원 및 접지 트레이스는 θ_{JA} 를 감소시키므로 패키지에서 주위 대기로 더 많은 열이 이동된다.

셋다운 기능이 있는 1V, 저전력, DirectDrive, 스테레오 헤드폰 증폭기

MAX9725

부품 선택
입력 필터링

AC 커플링 커패시터 (C_{IN})과 내부 이득 설정 저항은 입력 신호로부터 DC 바이어스를 제거하는 고역 통과 필터를 형성한다 (기능 다이어그램 참조). C_{IN} 은 MAX9725가 신호를 최적의 DC 레벨로 바이어스하도록 허용한다. 소스 임피던스를 0이라고 가정할 때 고역 통과 필터의 -3dB 지점은 다음 등식으로 계산된다.

$$f_{3dB} = \frac{1}{2\pi \times 25k\Omega \times C_{IN}}$$

f_{3dB} 가 최저 관심 주파수보다 훨씬 낮도록 C_{IN} 을 선택한다. f_{3dB} 를 너무 높게 설정하면 증폭기의 저주파 응답이 영향을 받는다. 저전압 계수 유전체로 된 커패시터를 사용한다. 박막 또는 COG 유전체 커패시터는 AC 커플링 커패시터에 적합하다. 세라믹과 같은 고전압 계수를 갖는 커패시터는 저주파수에서 왜곡 증가를 초래할 수 있다.

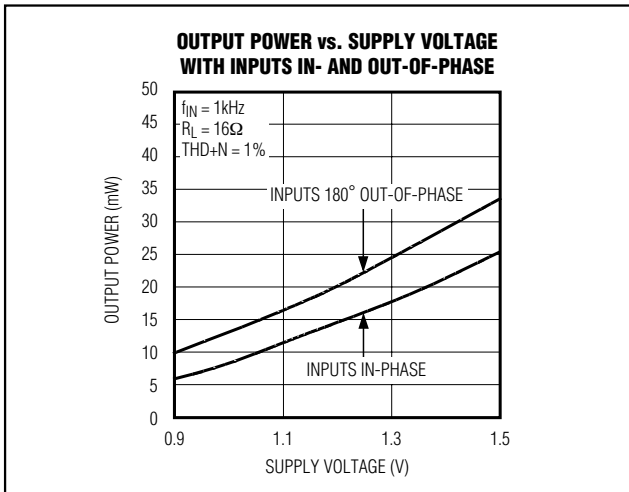


그림 4. 동상/역상 입력의 경우 출력 전력 대비 전원 전압

출력 전력

MAX9725의 출력 전력은 왼쪽 및 오른쪽 오디오 신호의 크기 및/또는 위상이 다를 때 증가한다. 그림 4는 동상/역상 입력 신호에 대해 두 개의 극단적인 경우를 나타낸 것이다. 일반적인 스테레오 애플리케이션의 출력 전력은 그림 4의 두 개의 극단 값 사이에 존재한다. MAX9725는 두 개의 입력이 같은 위상일 때 채널 당 20mW를 출력하도록 규정되어 있다.

(-) 전원에서 다른 회로로 전력 공급

MAX9725는 (-) 전원 전압 (PV_{SS})를 내부적으로 발생시켜 접지 기준 출력 신호를 제공한다. 다른 소자들은 차지 펌프로부터의 전류가 1mA를 초과하지 않는 한 PV_{SS} 로부터 전원이 공급될 수 있다. 헤드폰 드라이버 출력 전력과 THD+N은 PV_{SS} 로부터 1mA 이상이 소비될 경우 악영향을 받게 된다.

PV_{SS} 는 레귤레이션되지 않고 V_{DD} 에 비례한다. 최상의 차지 펌프 동작을 위해서는 $C1P$ 와 $C1N$ 사이에 1μF 커패시터를 연결한다.

차지 펌프 커패시터 선택

100mΩ 미만의 ESR을 갖는 커패시터를 사용한다. 저 ESR 세라믹 커패시터는 차지 펌프의 출력 임피던스를 최소화한다. X7R 유전체를 갖는 커패시터는 확장 온도 범위에서 최상의 성능을 제공한다. 표 1은 권장 커패시터 제조업체를 나열한 것이다.

플라이 커패시터 (C1)

$C1$ 값은 차지 펌프의 부하 레귤레이션과 출력 임피던스에 영향을 미친다. 너무 작은 $C1$ 을 선택하면 MAX9725가 충분한 전류 구동력을 제공할 수 있는 능력이 저하되고 출력 전압 손실이 발생한다. $C1$ 값을 높이면 부하 레귤레이션이 개선되고 차지 펌프 출력 임피던스가 감소한다. 일반적인 동작 특성에서 출력 전력 대 차지 펌프 정전용량 및 부하 임피던스 그래프를 참조한다.

홀드 커패시터 (C2)

홀드 커패시터 값과 ESR은 PV_{SS} 의 리플에 직접 영향을 미친다. $C2$ 값을 증가시키면 리플이 줄어든다. ESR이 낮은 커패시터를 선택하면 리플과 출력 임피던스가 감소한다. 최대 출력 전력 레벨이 낮은 시스템에서는 더 낮은 정전용량 값을 사용할 수 있다. 일반적인 동작 특성에서 출력 전력 대비 차지 펌프 정전용량 및 부하 임피던스 그래프를 참조한다.

셋다운 기능이 있는 1V, 저전력, DirectDrive, 스테레오 헤드폰 증폭기

표 1. 권장 커패시터 제조업체

SUPPLIER	PHONE	FAX	WEBSITE
Taiyo Yuden	800-348-2496	847-925-0899	www.t-yuden.com
TDK	847-803-6100	847-390-4405	www.component.tdk.com

전원 바이패스 커패시터 (C3)

전원 바이패스 커패시터 (C3)는 전원의 출력 임피던스를 낮추고 MAX9725의 차지 펌프 스위칭 과도 특성의 영향을 감소시킨다. C1과 동일한 값을 사용하여 V_{DD} 를 PGND로 바이패스한다. 가능한 한 V_{DD} 에 가깝게 C3를 위치시킨다.

레이아웃 및 접지

최적의 성능을 달성하기 위해 적합한 레이아웃 및 접지는 매우 중요하다. PGND와 SGND를 PCB의 단일 점에서 함께 연결한다. PV_{SS} 를 SV_{SS} 로 연결하고 C2를 사용하여 PGND로 바이패스한다. C3를 사용하여 V_{DD} 를 PGND로 바이패스한다. 커패시터 C2와 C3을 가능한 한 MAX9725에 가깝게 위치시킨다. PGND, 그리고 스위칭 과도 특성을 갖는 모든 트레이스를 SGND와 오디오 신호 경로로부터 멀리 떼어 라우팅한다.

MAX9725는 추가 히트싱킹이 필요하지 않다. TQFN 패키지는 패키지의 열 효율을 개선하는 노출 패드가 있다. 노출 패드가 GND 및 V_{DD} 와 전기적으로 절연되도록 해야 한다. 필요 시 노출 패드를 V_{SS} 에 연결한다.

UCSP 애플리케이션 정보

Maxim 웹사이트 korea.maxim-ic.com/ucsp의 애플리케이션 노트 "UCSP - Wafer-Level Chip-Scale Package (UCSP - 웨이퍼 레벨 칩 스케일 패키지)"에서 UCSP 구조, 규격, 테이프 캐리어 정보, PC 기판 기술, 범프 패드 레이아웃, 권장 리플로우 온도 프로파일, 신뢰성 테스트 결과 등의 최신 애플리케이션 정보를 볼 수 있다.

칩 정보

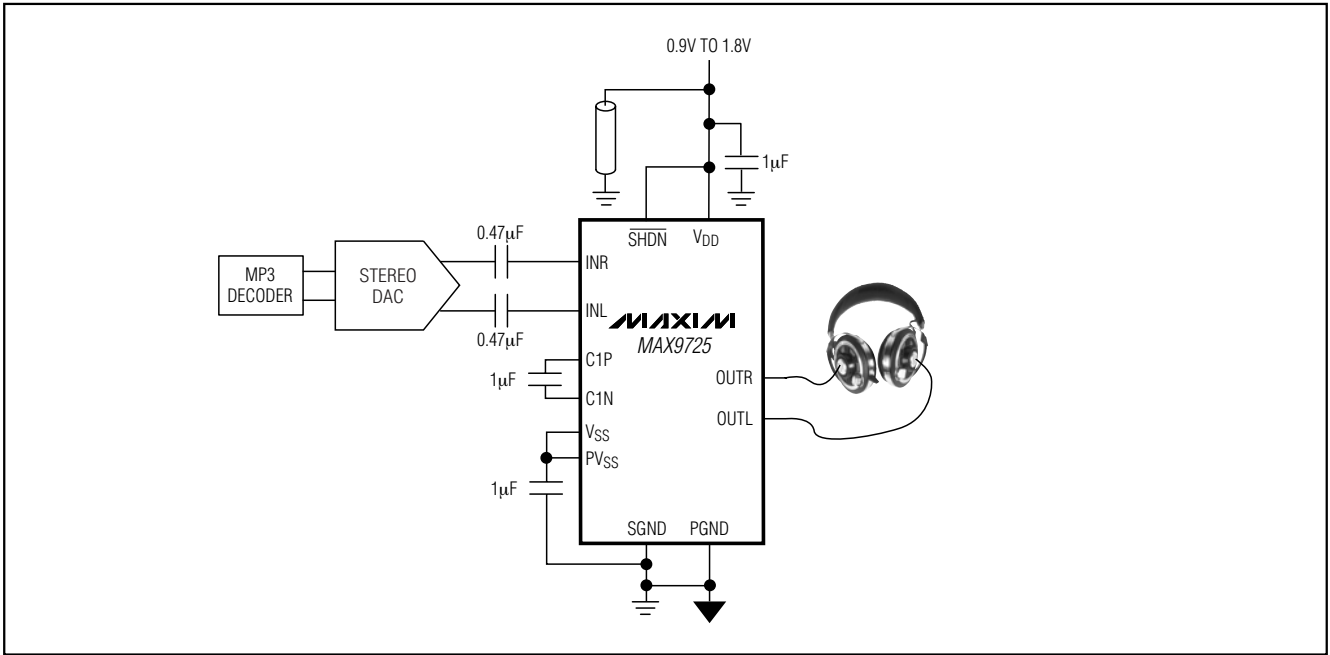
TRANSISTOR COUNT: 2559

PROCESS: BiCMOS

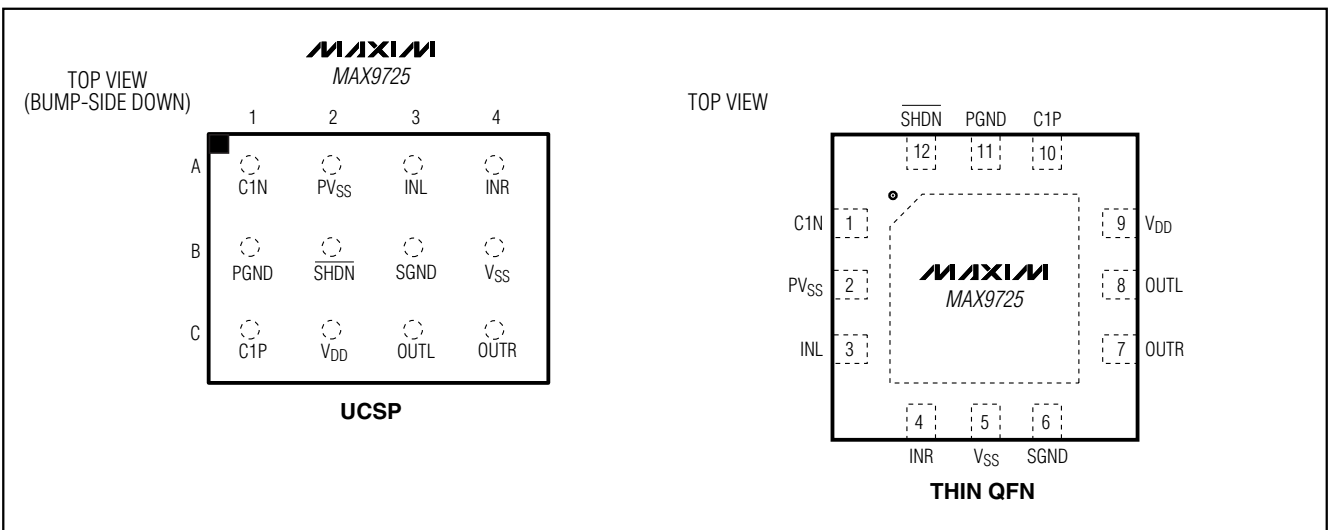
셋다운 기능이 있는 1V, 저전력, DirectDrive, 스테레오 헤드폰 증폭기

시스템 다이어그램

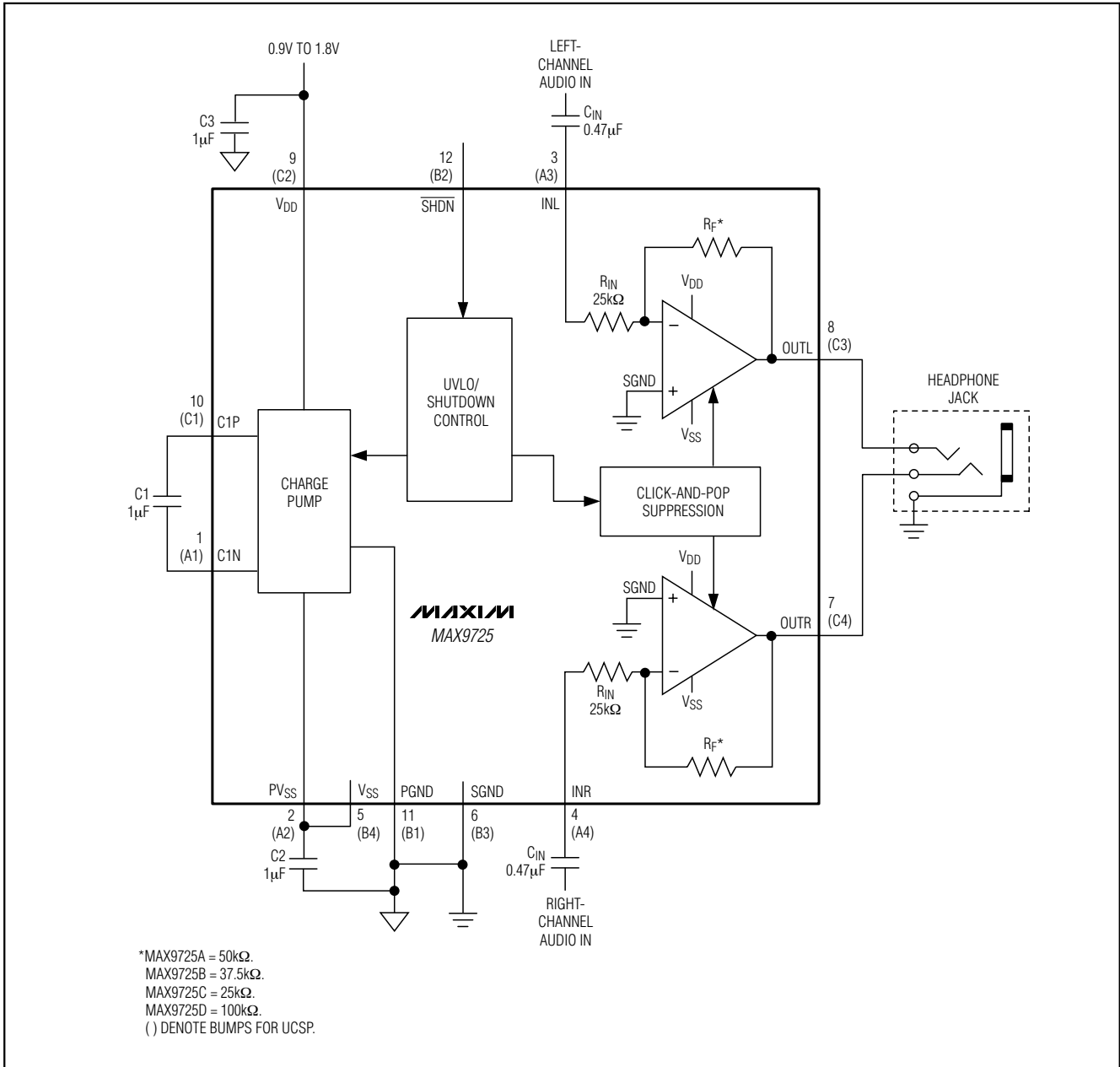
MAX9725



핀 구성



셋다운 기능이 있는 1V, 저전력, DirectDrive, 스테레오 헤드폰 증폭기



셋다운 기능이 있는 1V, 저전력, DirectDrive, 스테레오 헤드폰 증폭기

패키지 정보

이 데이터 시트의 패키지 도면은 최신 사양과 다를 수 있다. 최신 패키지 개요 정보를 보려면 korea.maxim-ic.com/packages 를 참조한다.

MAX9725

TOP VIEW

COMMON DIMENSIONS	
A	0.62±0.05-0.08
A1	0.29±0.02
A2	0.33 REF.
b	∅0.35±0.03
D1	1.00 BASIC
E1	1.50 BASIC
e	0.50 BASIC
SD	0.00 BASIC
SE	0.25 BASIC

PKG. CODE	VARIABLE DIMENSIONS		DEPOPULATED SOLDER BALLS
	D	E	
B12-1	1.54±0.05	2.02±0.05	NONE
B12-2	1.54±0.05	2.02±0.05	B3
B12-3	1.54±0.05	2.12±0.05	NONE
B12-4	1.54±0.05	2.02±0.05	B2, B3
B12-5	1.64±0.05	2.12±0.05	B2
B12-6	1.64±0.05	2.12±0.05	B3
B12-7	1.54±0.05	2.02±0.05	B1, B3
B12-8	1.54±0.05	2.02±0.05	B2
B12-9	1.54±0.05	2.12±0.05	B2, B3
B12-10	1.54±0.05	2.02±0.05	B1, B2, B3, B4
B12-11	1.54±0.05	2.02±0.05	A2, C3

NOTES:

- ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS.
- PRODUCT MARKING: NUMBER OF CHARACTERS AND LINES VARY PER PRODUCT.

BOTTOM VIEW

SIDE VIEW

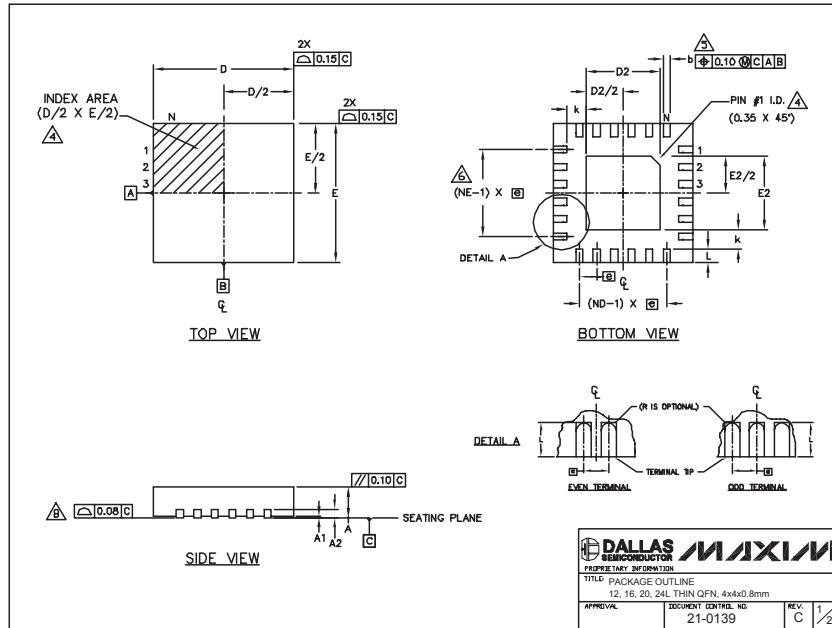
DALLAS SEMICONDUCTOR			
<small>PROPRIETARY INFORMATION</small>			
TITLE: PACKAGE OUTLINE, 4x3 UCSP			
<small>APPROVAL</small>	<small>DOCUMENT CONTROL NO.</small> 21-0104	<small>REV.</small> F	<small>REV.</small> 1/1

12L UCSP 4x3.EPS

셋다운 기능이 있는 1V, 저전력, DirectDrive, 스테레오 헤드폰 증폭기

패키지 정보 (계속)

이 데이터 시트의 패키지 도면은 최신 사양과 다를 수 있다. 최신 패키지 개요 정보를 보려면 korea.maxim-ic.com/packages 를 참조한다.



COMMON DIMENSIONS												
PKG REF.	12L 4x4			16L 4x4			20L 4x4			24L 4x4		
	MIN.	NDM.	MAX.	MIN.	NDM.	MAX.	MIN.	NDM.	MAX.	MIN.	NDM.	MAX.
A	0.70	0.75	0.80	0.70	0.75	0.80	0.70	0.75	0.80	0.70	0.75	0.80
AL	0.0	0.02	0.05	0.0	0.02	0.05	0.0	0.02	0.05	0.0	0.02	0.05
A2	0.20 REF			0.20 REF			0.20 REF			0.20 REF		
b	0.25	0.30	0.35	0.25	0.30	0.35	0.20	0.25	0.30	0.18	0.23	0.30
D	3.90	4.00	4.10	3.90	4.00	4.10	3.90	4.00	4.10	3.90	4.00	4.10
E	3.90	4.00	4.10	3.90	4.00	4.10	3.90	4.00	4.10	3.90	4.00	4.10
e	0.80 BSC.			0.65 BSC.			0.50 BSC.			0.50 BSC.		
h	0.25	-	-	0.25	-	-	0.25	-	-	0.25	-	-
L	0.45	0.55	0.65	0.45	0.55	0.65	0.45	0.55	0.65	0.30	0.40	0.50
N	12			16			20			24		
ND	3			4			5			6		
NE	3			4			5			6		
WGGD Var.	VGGB			VGGC			VGGD-1			VGGD-2		

EXPOSED PAD VARIATIONS												
PKG CODES	DE			EP			IDVN BOND ALLOWED					
	MIN.	NDM.	MAX.	MIN.	NDM.	MAX.						
T1244-2	1.95	2.10	2.25	1.95	2.10	2.25	NO					
T1244-3	1.95	2.10	2.25	1.95	2.10	2.25	YES					
T1244-4	1.95	2.10	2.25	1.95	2.10	2.25	NO					
T1644-2	1.95	2.10	2.25	1.95	2.10	2.25	YES					
T1644-3	1.95	2.10	2.25	1.95	2.10	2.25	YES					
T1644-4	1.95	2.10	2.25	1.95	2.10	2.25	NO					
T2044-1	1.95	2.10	2.25	1.95	2.10	2.25	NO					
T2044-2	1.95	2.10	2.25	1.95	2.10	2.25	YES					
T2044-3	1.95	2.10	2.25	1.95	2.10	2.25	NO					
T2444-1	2.45	2.60	2.63	2.45	2.60	2.63	NO					
T2444-2	1.95	2.10	2.25	1.95	2.10	2.25	YES					
T2444-3	2.45	2.60	2.63	2.45	2.60	2.63	YES					
T2444-4	2.45	2.60	2.63	2.45	2.60	2.63	NO					

NOTES:

- DIMENSIONING & TOLERANCING CONFORM TO ASME Y14.5M-1994.
- ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS. ANGLES ARE IN DEGREES.
- N IS THE TOTAL NUMBER OF TERMINALS.
- THE TERMINAL #1 IDENTIFIER AND TERMINAL NUMBERING CONVENTION SHALL CONFORM TO JEDEC 95-1 SPP-012. DETAILS OF TERMINAL #1 IDENTIFIER ARE OPTIONAL, BUT MUST BE LOCATED WITHIN THE ZONE INDICATED. THE TERMINAL #1 IDENTIFIER MAY BE EITHER A MOLD OR MARKED FEATURE.
- DIMENSION b APPLIES TO METALLIZED TERMINAL AND IS MEASURED BETWEEN 0.25 mm AND 0.30 mm FROM TERMINAL TIP.
- ND AND NE REFER TO THE NUMBER OF TERMINALS ON EACH D AND E SIDE RESPECTIVELY.
- DEPOPULATION IS POSSIBLE IN A SYMMETRICAL FASHION.
- COPLANARITY APPLIES TO THE EXPOSED HEAT SINK SLUG AS WELL AS THE TERMINALS.
- DRAWING CONFORMS TO JEDEC MO220, EXCEPT FOR T2444-1, T2444-3 AND T2444-4.

DALLAS SEMICONDUCTOR		MAXIM	
TITLE: PACKAGE OUTLINE			
12, 16, 20, 24L THIN OFN, 4x4x0.8mm			
APPROVAL	DOCUMENT CONTROL NO.	REV.	2/2
	21-0139	C	

Maxim cannot assume responsibility for use of any circuitry other than circuitry entirely embodied in a Maxim product. No circuit patent licenses are implied. Maxim reserves the right to change the circuitry and specifications without notice at any time.