



PAC1934
평가 보드(ADM00805)
사용자 가이드

Microchip 디바이스의 코드 보호 기능에 대한 자세한 내용은 다음과 같습니다.

- Microchip 제품은 특정 Microchip 데이터 시트에 포함된 사양을 충족합니다.
- Microchip은 자사 제품군을 의도한 방식에 따라 정상 조건에서 사용할 경우 현재 시장에 출시된 동종 제품 중 가장 안전한 제품군으로 봅니다.
- 코드 보호 기능을 훼손하는 데 부정 및 심지어 불법적인 수단까지 이용되고 있습니다. Microchip이 알고 있는 바에 따르면, 이러한 모든 수단을 이용하기 위해서는 Microchip 데이터 시트에 포함된 동작 사양 외의 방법으로 Microchip 제품을 사용해야 합니다. 대부분의 경우 이러한 행위를 하는 자는 지적 자산 도용과 연관되어 있습니다.
- Microchip은 코드 안전성에 대해 우려하는 고객과 협력하고자 합니다.
- Microchip이나 다른 반도체 제조업체도 코드 안전성을 보장할 수 없습니다. 코드 보호는 Microchip이 제품의 "침해 불가능성"을 보증한다는 의미가 아닙니다.

코드 보호는 지속적으로 발전하고 있습니다. Microchip은 당사 제품의 코드 보호 기능을 지속적으로 개선하기 위해 노력하고 있습니다. Microchip의 코드 보호 기능을 훼손하려는 시도는 디지털 밀레니엄 저작권법(디지털 Millennium Copyright Act) 위반에 해당할 수 있습니다. 이러한 행위에 의해 귀하의 소프트웨어 또는 기타 저작권을 소유한 작업물에 무단 액세스가 이루어졌다면 해당 법률을 근거로 소송을 제기할 수 있습니다.

디바이스 장치 및 유사 내용과 관련하여 본 출판물에 포함된 정보는 귀하의 편의를 위해 제공된 것이며 업데이트로 대체될 수 있습니다. 귀하의 장치가 해당 사양을 충족하는지 확인하는 것은 귀하의 책임입니다. Microchip은 정보와 관련하여 명시적, 묵시적, 서면, 구두, 법적 또는 다른 보증이나 진술을 하지 않으며, 여기에는 조건, 품질, 성능, 상업성, 특정 목적에의 적합성을 포함하되 이에 제한되지 않습니다. Microchip은 이 정보 및 이 정보의 사용으로 발생한 모든 책임을 부인합니다. Microchip 장치를 생명 유지 및/또는 안전 장치 용도로 사용하는 위험은 전적으로 구매자에게 있으며, 구매자는 그러한 사용으로 인해 발생한 모든 손해, 청구, 소송 또는 비용으로부터 Microchip을 옹호, 보호하며 배상을 약속하는 데 동의합니다. 다르게 명시되지 않는 한, Microchip 지적 재산권하에 어떠한 라이선스도 묵시적 또는 다른 방식으로 제공되지 않습니다.

Microchip은 세계 본사, 애리조나 주 켈렌더 및 펄퍼, 오리건 주 그레섬의 설계 및 웨이퍼 가공 설비와 캘리포니아 주 및 인도의 설계 센터에 대해 ISO/TS-16949:2009 인증을 획득했습니다. Microchip의 고품질 시스템 프로세스 및 절차는 PIC® MCU 및 dsPIC® DSC, KEELoQ® 코드 호핑 디바이스, 직렬 EEPROM, 마이크로 주변장치, 비휘발성 메모리 및 아날로그 제품에 적용되고 있습니다. Microchip의 개발 시스템의 설계 및 제조를 위한 품질 시스템도 ISO 9001:2000 인증을 획득했습니다.

QUALITY MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFIED BY DNV
= ISO/TS 16949 =

상표

Microchip 이름과 로고, Microchip 로고, AnyRate, AVR, AVR 로고, AVR Freaks, BeaconThings, BitCloud, CryptoMemory, CryptoRF, dsPIC, FlashFlex, flexPWR, Heldo, JukeBlox, KEELoQ, KEELoQ 로고, Kleer, LANCheck, LINK MD, maXStylus, maXTouch, MediaLB, megaAVR, MOST, MOST 로고, MPLAB, OptoLyzer, PIC, picoPower, PICSTART, PIC32 로고, Prochip Designer, QTouch, RightTouch, SAM-BA, SpyNIC, SST, SST 로고, SuperFlash, tinyAVR, UNI/O 및 XMEGA는 미국과 기타 국가에서 Microchip Technology Incorporated의 등록 상표입니다.

ClockWorks, The Embedded Control Solutions Company, EtherSynch, Hyper Speed Control, HyperLight Load, IntelliMOS, mTouch, Precision Edge 및 Quiet-Wire는 미국에서 Microchip Technology Incorporated의 등록 상표입니다.

Adjacent Key Suppression, AKS, Analog-for-the-Digital Age, Any Capacitor, AnyIn, AnyOut, BodyCom, chipKIT, chipKIT 로고, CodeGuard, CryptoAuthentication, CryptoCompanion, CryptoController, dsPICDEM, dsPICDEM.net, Dynamic Average Matching, DAM, ECAN, EtherGREEN, In-Circuit Serial Programming, ICSP, Inter-Chip Connectivity, JitterBlocker, KleerNet, KleerNet 로고, Mindi, MiWi, motorBench, MPASM, MPF, MPLAB Certified 로고, MPLIB, MPLINK, MultiTRAK, NetDetach, Omniscient Code Generation, PICDEM, PICDEM.net, PICkit, PICtail, PureSilicon, QMatrix, RightTouch 로고, REAL ICE, Ripple Blocker, SAM-ICE, Serial Quad I/O, SMART-I.S., SQI, SuperSwitcher, SuperSwitcher II, Total Endurance, TSHARC, USBCheck, VariSense, ViewSpan, WiperLock, Wireless DNA 및 ZENA는 미국과 기타 국가에서 Microchip Technology Incorporated의 상표입니다.

SQTP는 미국에서 Microchip Technology Incorporated의 서비스 마크입니다.

Silicon Storage Technology는 기타 국가에서 Microchip Technology Incorporated의 등록 상표입니다.

GestIC는 기타 국가에서 Microchip Technology Inc.의 자회사인 Microchip Technology Germany II GmbH & Co. KG의 등록 상표입니다.

본 자료에 언급된 그 외의 상표는 해당 기업의 재산입니다.

© 2018, Microchip Technology Incorporated, All Rights Reserved.

ISBN: 978-1-5224-2701-8

선언 대상 : PAC1934 평가 보드 (ADM00805) 사용자 가이드

EU Declaration of Conformity

This declaration of conformity is issued by the manufacturer.

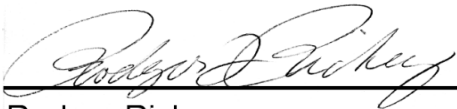
The development/evaluation tool is designed to be used for research and development in a laboratory environment. This development/evaluation tool is not a Finished Appliance, nor is it intended for incorporation into Finished Appliances that are made commercially available as single functional units to end users under EU EMC Directive 2004/108/EC and as supported by the European Commission's Guide for the EMC Directive 2004/108/EC (8th February 2010).

This development/evaluation tool complies with EU RoHS2 Directive 2011/65/EU.

This development/evaluation tool, when incorporating wireless and radio-telecom functionality, is in compliance with the essential requirement and other relevant provisions of the R&TTE Directive 1999/5/EC and the FCC rules as stated in the declaration of conformity provided in the module datasheet and the module product page available at www.microchip.com.

For information regarding the exclusive, limited warranties applicable to Microchip products, please see Microchip's standard terms and conditions of sale, which are printed on our sales documentation and available at www.microchip.com.

Signed for and on behalf of Microchip Technology Inc. at Chandler, Arizona, USA.



Rodger Richey
Director of Development Tools



Date

NOTES:

목차

서문	7
소개	7
문서 레이아웃	7
이 가이드의 표기법	8
보증 등록	8
권장 참조 자료	9
Microchip 웹 사이트	9
제품 변경 사항 알림 서비스	9
고객 지원	9
문서 개정 내역	9
1장 제품 개요	
1.1 소개	11
1.2 PAC1934 디바이스 기능	11
1.3 PAC1934용 ADM00805 평가 보드	11
1.3.1 하드웨어 개요	11
1.3.2 소프트웨어 및 시스템 컨트롤 개요	12
1.4 평가 보드 키트 내용물	12
2장 설치 및 작동	
2.1 시작하기	13
2.2 시스템 요건	13
2.3 소프트웨어 설치	13
3장 소프트웨어 GUI 설명	
3.1 처음 시작	17
3.2 최상위 메뉴	20
3.3 PAC Settings 섹션	22
3.3.1 Alert 세팅	22
3.4 샘플링 속도 및 디스플레이 컨트롤	23
3.5 로우(Raw) 데이터 표시	24
3.6 도표 창	24
3.6.1 Single Plot 옵션	24
3.6.2 Multiple Plots 옵션	26
4장 하드웨어 설명	
4.1 기본 연결, DEMO 모드 및 SYSTEM 모드	27
4.2 채널 입력용 기본 연결, DEMO 모드 및 SYSTEM 모드	27
4.3 VBUS 및 VSENSE 연결 - SYSTEM 모드에 외부 소스 사용	28
4.4 보드의 기타 하드웨어	28

4.5 USB 또는 외부 I2C 연결을 통한 I2C/SMBus 통신용 하드웨어	29
4.6 DEMO 모드의 신호 설명	29
4.7 PAC1934를 사용한 PAC1934 전류 측정	29
4.8 추가 하드웨어 정보	30
4.9 직접 외부 I2C 연결	31
4.10 점퍼 연결 - 기본 구성 및 기타 정보(표)	31

부록 A. 회로도 및 레이아웃

A.1 소개	33
A.2 ADM00805 평가 보드 - 회로도	34
A.3 ADM00805 평가 보드 - 회로도 2	35
A.4 ADM00805 평가 보드 - 회로도 3	36
A.5 보드 - 상단 실크	37
A.6 보드 - 상단 구리 및 실크	37
A.7 보드 - 상단 구리	38
A.8 보드 - 하단 구리	38
A.9 보드 - 하단 구리 및 실크	39
A.10 보드 - 하단 실크	39

부록 B. BOM(제품 구성 정보)

각국의 영업소 및 서비스	44
---------------------	----

서문

고객 안내문

모든 설명서는 시간 경과에 따라 최신 상태가 아니며 본 설명서도 예외는 아닙니다. Microchip 도구와 설명서는 고객의 요구에 맞게 지속적으로 발전하고 있으므로 대화 상자 및/또는 도구 설명이 본 문서와 다를 수 있습니다. 사용 가능한 최신 설명서는 당사 웹 사이트(www.microchip.com)를 참조하십시오.

문서는 "DS" 번호로 식별됩니다. 이 번호는 각 페이지 아래쪽의 페이지 번호 앞에 있습니다. DS 번호 매기기 규칙은 "DSXXXXXXXXA"입니다. 여기에서 "XXXXXXXX"는 문서 번호이고, "A"는 문서의 개정 수준입니다.

개발 도구에 대한 최신 정보는 MPLAB® IDE 온라인 도움말을 참조하십시오. Help 메뉴와 Topics를 차례로 선택하여 사용 가능한 온라인 도움말 파일 목록을 엽니다.

소개

이 장에는 ADM00805를 사용하기 전에 알아두면 도움이 되는 일반 정보가 들어 있습니다. 이 장에서는 다음과 같은 항목을 다룹니다.

- 문서 레이아웃
- 이 가이드의 표기법
- 보증 등록
- 권장 참조 자료
- Microchip 웹 사이트
- 고객 지원
- 문서 개정 내역

문서 레이아웃

이 문서에서는 ADM00805 평가 보드를 개발 툴로 사용하여 대상 보드의 펌웨어를 에뮬레이트하고 디버그하는 방법을 설명합니다. 설명서 레이아웃은 다음과 같습니다.

- **1장 "제품 개요"** – ADM00805 평가 보드에 대한 중요 정보가 들어 있습니다.
- **2장 "설치 및 작동"** – PAC193X 데모 애플리케이션 설치 및 시작에 대한 지침이 들어 있습니다.
- **3장. "소프트웨어 GUI 설명"** – GUI에 대한 세부 정보가 들어 있습니다.
- **4장. "하드웨어 설명"** – PAC1934 디바이스와 ADM00805 평가 보드에 대한 자세한 정보가 들어 있습니다.
- **부록 A. "회로도 및 레이아웃"** – ADM00805 평가 보드에 대한 회로도 및 레이아웃 다이어그램을 보여 줍니다.
- **부록 B. "BOM(제품 구성 정보)"** – ADM00805 평가 보드를 만드는 데 사용되는 부품을 나열합니다.

이 가이드의 표기법

이 설명서에는 다음과 같은 설명서 표기법이 사용됩니다.

설명서 표기법

설명	표시 내용	예
Arial 글꼴:		
기울임꼴 문자	참조 서적	<i>MPLAB® IDE 사용자 가이드</i>
	강조된 텍스트	...는 유일한 컴파일러...
첫 문자가 대문자	창	출력 창
	대화 상자	Settings 대화 상자
	메뉴 선택	Enable Programmer 선택
따옴표	창 또는 대화 상자의 필드 이름	"Save project before build"
닫는 꺾쇠괄호를 포함하며 밑줄이 그어진 기울임꼴 텍스트	메뉴 경로	<i>File>Save</i>
굵은 문자	대화 상자 단추	OK 클릭
	탭	Power 탭 클릭
N'Rnnnn	verilog 형식의 숫자. 여기에서 N은 전체 자릿수이고, R은 기수이고, n은 자릿수임	4'b0010, 2'hF1
꺾쇠괄호 <>로 묶인 텍스트	키보드의 키	<Enter>, <F1> 누르기
Courier New 글꼴:		
일반 Courier New	샘플 소스 코드	#define START
	파일 이름	autoexec.bat
	파일 경로	c:\mcc18\h
	키워드	_asm, _endasm, static
	명령줄 옵션	-Opa+, -Opa-
	Bit 값	0, 1
	상수	0xFF, 'A'
기울임꼴 Courier New	변수 인수	<i>file.o</i> . 여기에서 <i>file</i> 은 유효한 파일 이름으로 지정할 수 있음
대괄호 []	선택적 인수	mcc18 [options] <i>file</i> [options]
중괄호와 세로줄 문자: {}	상호 배타적 인수 선택: OR 선택	errorlevel {0 1}
줄임표...	반복되는 텍스트 대체	var_name [, var_name...]
	사용자가 제공하는 코드를 나타냄	void main (void) { ... }

권장 참조 자료

이 사용자 가이드에서는 ADM00805 사용 방법을 설명합니다. 아래 나열된 문서도 유용합니다. 다음 Microchip 문서를 권장되는 보충 참조 자료로 사용할 수 있습니다.

PAC1934 데이터 시트 – “누산기를 통한 직류 전원/에너지 모니터”(DS20005850A)

MICROCHIP 웹 사이트

Microchip은 당사 웹 사이트인 www.microchip.com을 통한 온라인 지원을 제공합니다. 이 웹 사이트는 고객이 파일과 정보를 쉽게 사용할 수 있도록 지원합니다. 좋아하는 인터넷 브라우저를 사용하여 액세스할 수 있으며 웹 사이트에는 다음 정보가 들어 있습니다.

- **제품 지원** – 데이터 시트와 정오표, 애플리케이션 설명 및 샘플 프로그램, 디자인 리소스, 사용자 가이드 및 하드웨어 지원 문서, 최신 소프트웨어 릴리스 및 보관된 소프트웨어
- **일반 지원** – FAQ(질문과 대답), 기술 지원 요청, 온라인 토론 그룹, Microchip 컨설턴트 프로그램 멤버 목록
- **Microchip의 비즈니스** – 제품 선택 및 주문 가이드, 최신 Microchip 보도 자료, 세미나 및 이벤트 목록, Microchip 영업소 목록, 판매 대리점 및 공장 담당자

제품 변경 사항 알림 서비스

Microchip의 고객 알림 서비스는 고객에서 Microchip 제품에 대한 최신 정보를 제공합니다. 특정 제품군이나 관심 있는 개발 도구와 관련된 변경 사항, 업데이트, 수정 사항 또는 오류가 있을 때마다 구독자는 이메일 알림을 받습니다.

등록하려면 Microchip 웹 사이트(www.microchip.com)에서 **Product Change Notification**을 클릭하고 등록 지침을 따릅니다.

고객 지원

Microchip 제품 사용자는 여러 채널을 통해 지원을 받을 수 있습니다.

- 판매 대리점 또는 담당자
- 지역 영업소
- FAE(필드 애플리케이션 엔지니어)
- 기술 지원

고객은 해당 판매 대리점, 담당자 또는 FAE(Field Application Engineer)에게 지원을 문의해야 합니다. 로컬 영업소를 통해 고객을 지원할 수도 있습니다. 영업소와 위치 목록은 이 문서 뒷면에 나와 있습니다.

다음 웹 사이트를 통해 기술 지원을 이용할 수 있습니다.
<http://www.microchip.com/support>

문서 개정 내역

개정 A(2017년 9월)

- 본 문서의 최초 릴리스입니다.

NOTES:

1장. 제품 개요

1.1 소개

PAC1934용 ADM00805 평가 보드는 PAC1934 평가 및 PAC1934 기능 시연을 위한 유연한 플랫폼을 제공합니다. WLCSP(Wafer Level Chip Scale Package)의 PAC1934 디바이스가 보드에 장착되어 있습니다.

ADM00805에는 디바이스 통신용 컴퓨터에 연결하기 위한 USB 커넥터가 있습니다. USB 커넥터의 V_{BUS} 나 V_{DD} 용 외부 연결을 사용하여 PAC1934 디바이스에 직접 전원을 공급할 수 있습니다.

온보드 MCP2221 USB - I²C 브리지를 사용하여 USB를 통해 I²C 통신을 제공할 수 있습니다. PC 마더보드나 Linux 시스템 등의 외부 소스에 V_{DD_IO} , 그라운드, SDA 및 SCL을 연결하여 직접 I²C 통신을 지원하는 헤더도 있습니다. 직접 I²C 연결 사용에 대한 중요한 세부 사항은 [섹션 4.9 “직접 외부 I2C 연결”](#)을 참조하십시오.

보드의 스위치와 단락 분리로 보다 쉽게 온보드 전류 소스를 사용하는 디바이스 기능을 간단하게 시연하거나 외부 소스를 사용하는 기능과 성능(시스템 프로토타입 생성 포함)을 자세히 평가할 수 있습니다.

1.2 PAC1934 디바이스 기능

PAC1934는 누산기가 있는 4채널 DC 전원/에너지 모니터입니다. 멀티플렉서에 의해 각 채널의 양(+)의 입력 핀에 연결되는 전원 레일 전압 모니터링을 위한 16비트 ADC가 있습니다. 이 ADC는 V_{BUS} 라는 결과를 생성합니다. 전류 감지 저항기의 전압 측정을 위한 보조 16비트 ADC가 있습니다. 차동 멀티플렉서가 각 채널에 대한 + 입력과 - 입력 핀에 이 ADC를 연결합니다. 이 ADC는 V_{SENSE} 라는 결과를 생성합니다. 멀티플렉서를 위한 채널 선택은 4개의 채널(최대 1024sps(초당 샘플 수))을 모두 스캔하기 위해 순차적으로 컨트롤됩니다.

디바이스는 또한 V_{BUS} 에 V_{SENSE} 를 곱하여 V_{POWER} 를 계산하고 누산기에 이러한 전원 결과를 누산합니다. 디바이스 레지스터에는 매우 정확한 저 노이즈 전압 및 전류 측정을 위해 8번 평균을 낸 V_{BUS} 및 V_{SENSE} 결과도 있습니다. 결과는 모두 레지스터에 저장됩니다. 결과 레지스터의 값은 REFRESH 또는 REFRESH_V 명령 전송 시에만 변경됩니다. 데이터 도표 작성, 표시 및 로깅에 소프트웨어 애플리케이션을 사용할 수 있습니다. 이러한 애플리케이션은 또한 누산된 전원과 누산 시간을 기준으로 에너지를 계산합니다.

1.3 PAC1934용 ADM00805 평가 보드

1.3.1 하드웨어 개요

보드에 PAC1934 디바이스가 장착된 ADM00805 평가 보드를 사용하여 모든 디바이스 핀을 직접 컨트롤하고 온보드 또는 외부 전압과 전류를 쉽게 측정할 수 있습니다. I²C 주소는 기본적으로 0x20으로 연결됩니다. 분리를 제거하면 0x22가 주어집니다. R22를 새 값으로 바꿔서 다른 주소도 연결할 수 있습니다. SLOW 핀을 그라운드에 연결하는 SLOW 핀 커넥터(J23)의 단락 분로 때문에 샘플링 속도는 기본적으로 1024sps입니다. 8sps의 SLOW 샘플링 속도의 경우 이 분로를 제거합니다.

온보드 전류 소스는 기능 테스트와 시연을 위해 0.5Hz 방형파 전류 신호를 제공합니다. 온보드 전류 감지 저항기, 외부 소스와 부하를 위한 프로비전 및 USB 컨트롤과 직접 I²C 연결을 위한 프로비전도 있습니다.

자세한 내용은 4장. “하드웨어 설명”을 참조하십시오.

1.3.2 소프트웨어 및 시스템 컨트롤 개요

2장. “설치 및 작동”에 자세히 설명된 PAC193X 데모 애플리케이션은 ADM00805 평가 보드가 있는 PAC193X의 USB 컨트롤을 제공합니다.

애플리케이션으로 ADM00805 평가 보드에서 프로그래밍 가능한 모든 레지스터를 컨트롤하고 PAC1934 디바이스에 대한 모든 결과를 읽을 수 있습니다. ADM00805 평가 보드와 함께 이 소프트웨어 애플리케이션을 사용하려면 소프트웨어를 다운로드하고 애플리케이션을 시작하십시오. 그런 다음 제공된 USB 케이블을 컴퓨터에 연결하고 USB/I2C 스위치가 ON으로 세트되어 있는지 확인합니다. 2장. “설치 및 작동”에서 시작하는 방법을 자세히 설명합니다.

1.4 평가 보드 키트 내용물

PAC1934 평가 보드 키트에는 다음이 포함됩니다.

- ADM00805 평가 보드(EVB)
- USB 케이블
- 중요 정보 시트

2장. 설치 및 작동

2.1 시작하기

이 섹션에서는 ADM00805 평가 보드 구동 및 연결 방법을 설명합니다. 이 장에서는 다음과 같은 항목을 다룹니다.

- 시스템 요건
- 소프트웨어 다운로드 및 설치

2.2 시스템 요건

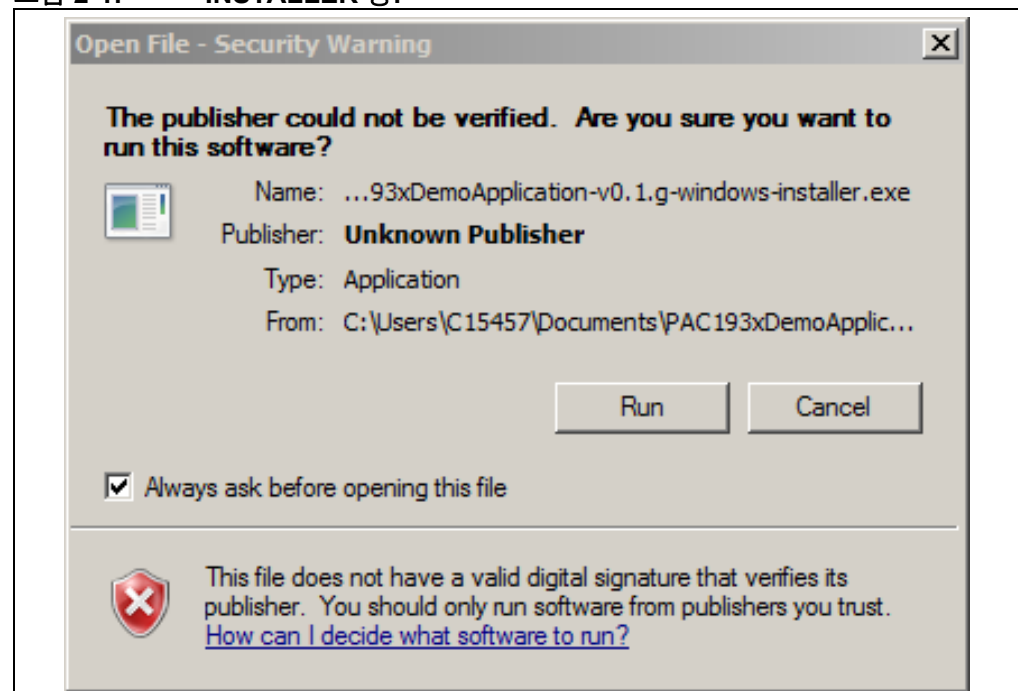
ADM00805 평가 보드는 Microsoft® Windows® 7 이상을 실행하는 개인용 컴퓨터(데스크톱 또는 랩톱)용으로 설계되었습니다. USB 연결을 위한 PC의 최소 물리적 요건은 표준 A형 USB 2.0 포트입니다.

2.3 소프트웨어 설치

www.microchip.com으로 이동하여 PAC1934를 검색합니다. PAC193X D데모 애플리케이션을 선택하고 실행 가능한 프로그램을 두 번 클릭하여 ZIP 파일을 다운로드합니다. Zip 보관 파일에서 파일의 압축을 풉니다. 파일의 압축이 풀리면 애플리케이션 파일을 두 번 클릭하여 소프트웨어 설치를 시작합니다. 다음 단계에 따라 설치를 진행합니다.

1. [그림 2-1](#)은 설치 프로그램 창을 보여 줍니다. **Run** 버튼을 클릭합니다.
2. 바이러스 백신 소프트웨어에서 경고를 표시하는 경우 설치를 진행할 수 있게 파일 실행을 허용합니다.

그림 2-1: **INSTALLER 창:**



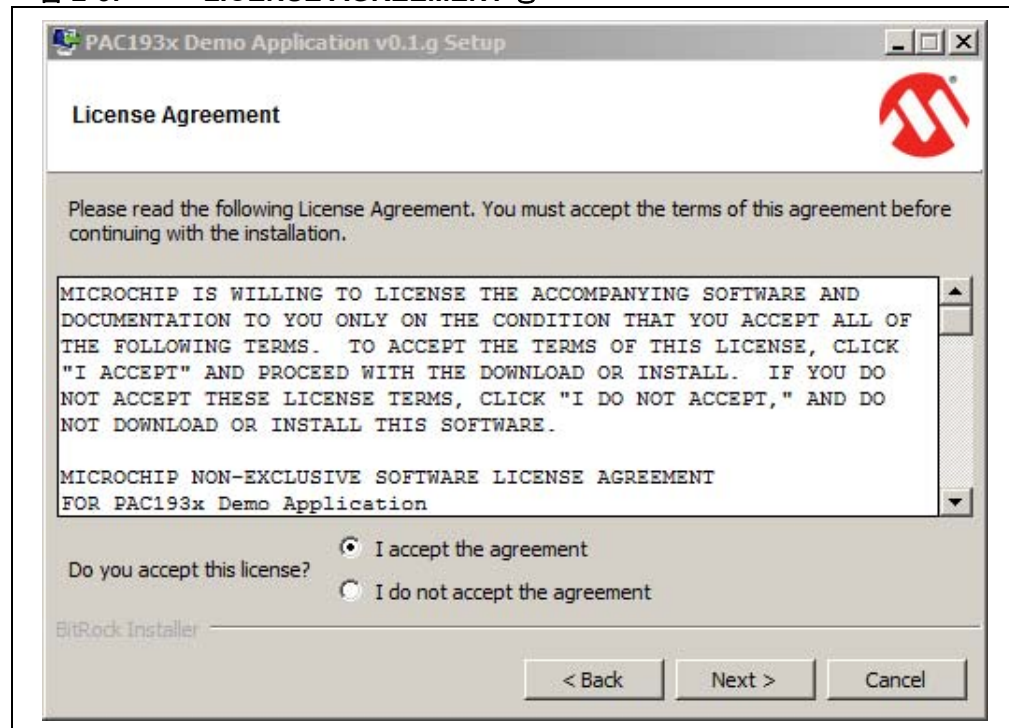
3. 그림 2-2는 Application Install 창을 보여 줍니다. **Next** 버튼을 클릭합니다.

그림 2-2: SETUP WIZARD - APPLICATION INSTALL 창



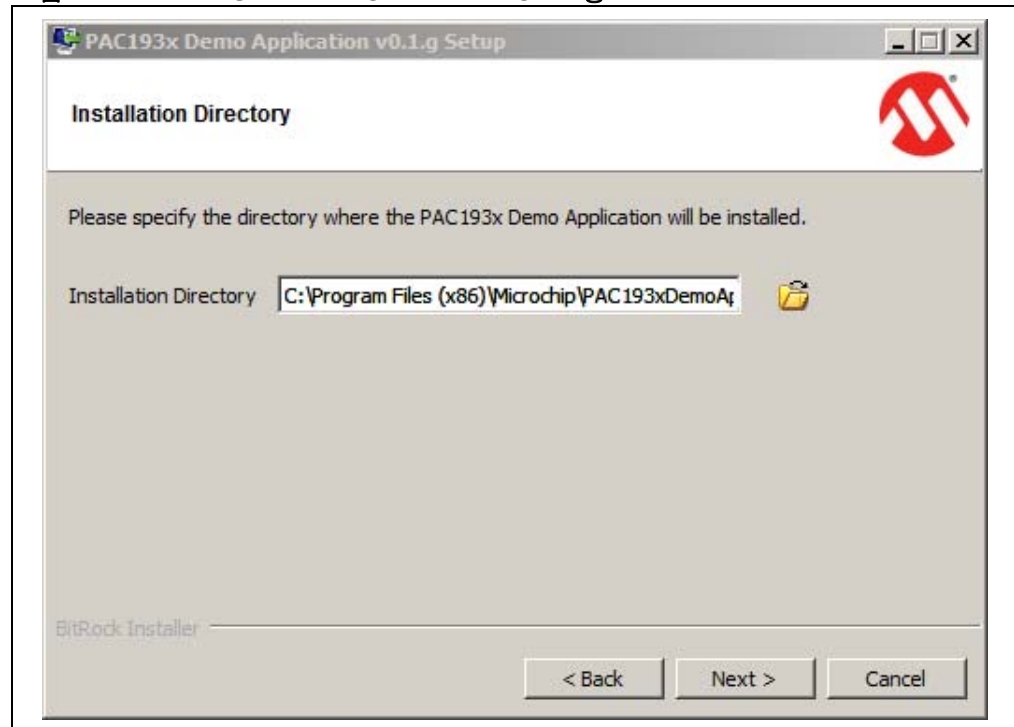
4. 라이선스 계약을 읽고 동의한 다음 **Next**를 클릭합니다.

그림 2-3: LICENSE AGREEMENT 창



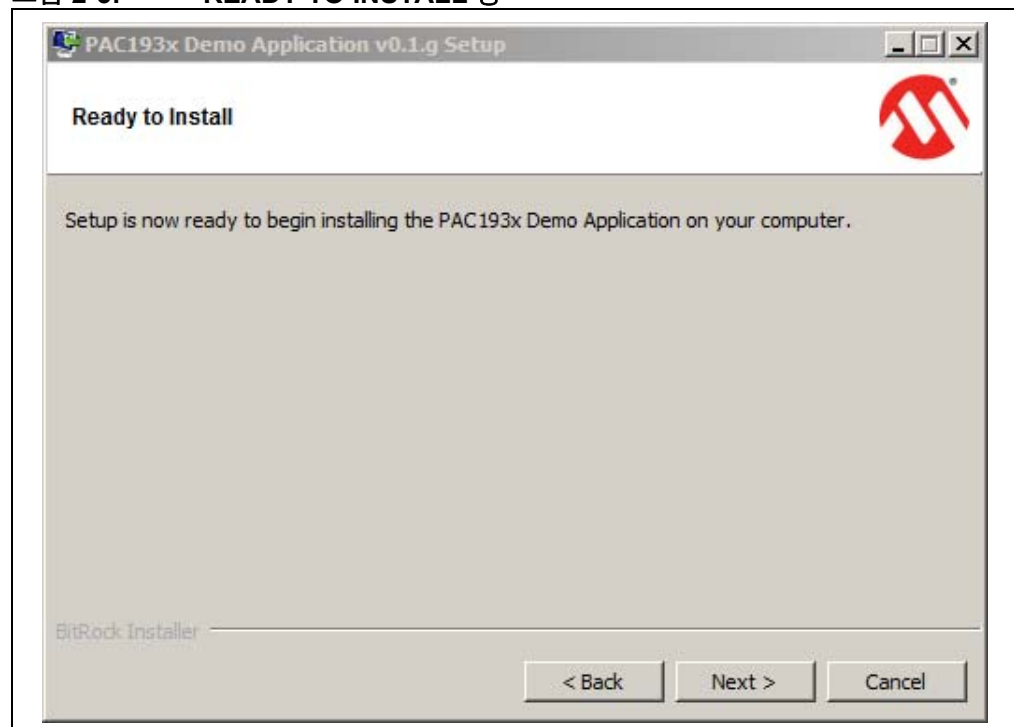
5. 원하는 설치 디렉터리를 선택하고 **Next**를 클릭합니다.

그림 2-4: INSTALLATION DIRECTORY 창



6. 그림 2-5는 Ready to Install 창을 보여 줍니다. **Next**를 선택하여 설치를 진행합니다.

그림 2-5: READY TO INSTALL 창



- 설치 마법사가 소프트웨어 설치를 완료하면 **Install Complete** 창이 나타납니다.
Finish 버튼을 눌러 애플리케이션 사용을 시작합니다.

그림 2-6: **INSTALL COMPLETE** 창

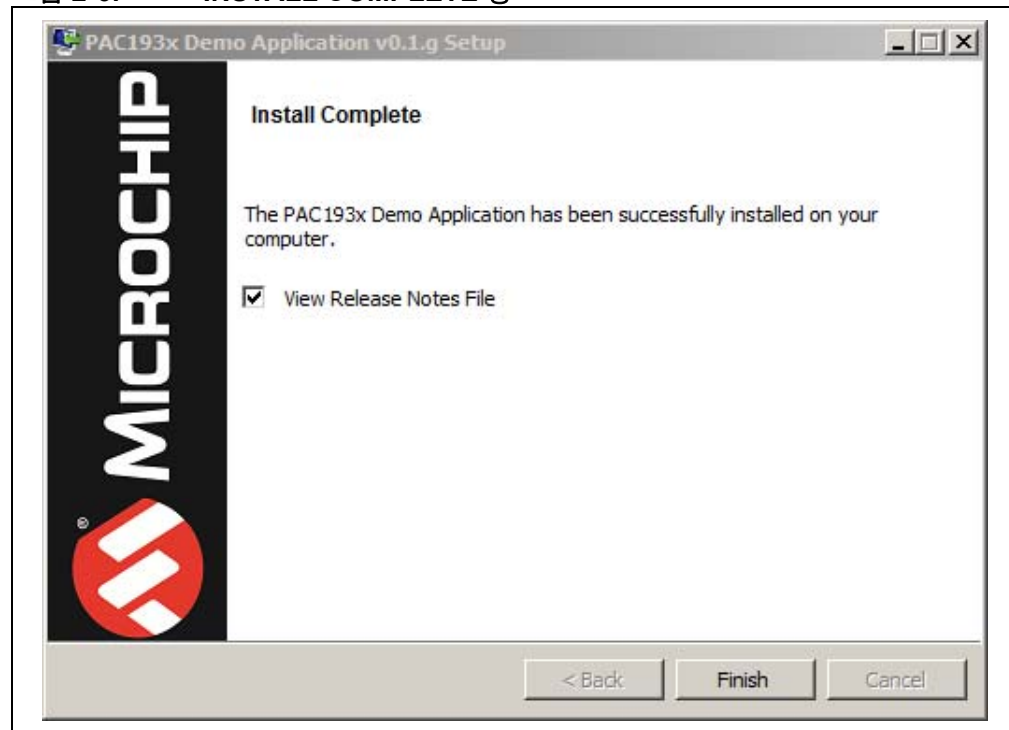
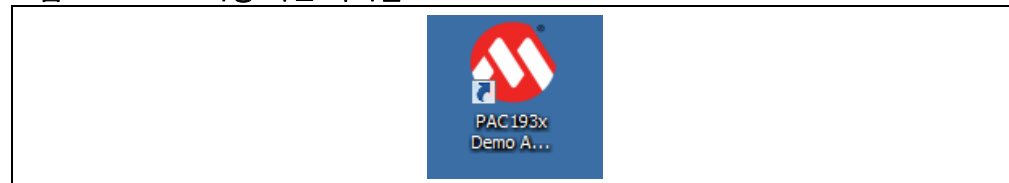


그림 2-7은 설치 프로그램에 의해 생성된 바탕 화면 아이콘을 보여 줍니다. 이 아이콘을 커서로 가리키면 PAC193X 데모 애플리케이션이라는 제품이 표시됩니다.

그림 2-7: **바탕 화면 아이콘**



3장. 소프트웨어 GUI 설명

3.1 시작

설치 후 바탕 화면 아이콘을 두 번 클릭하여 PAC193X 데모 애플리케이션을 시작합니다. 제공된 USB 케이블로 컴퓨터에 보드를 연결하고 USB/I2C 스위치가 ON으로 세트되었는지 확인합니다. SW1 스위치는 보드의 상단 오른쪽 모서리에 있습니다. 컴퓨터에 보드가 연결되면 보드에서 LED 활동을 확인할 수 있습니다.

- LD1: USB 브리지의 I²C 활동을 보여 줌
- LD2: USB 연결의 +5V USB 전원
- LD3: 온보드 전류 소스에서 생성하는 방형파의 주기를 보여 줌

[그림 3-1](#)은 PAC193X 데모 애플리케이션의 GUI를 보여 줍니다.

1. 디바이스 식별
2. **Start Acquisition** 버튼

Start Acquisition 버튼을 클릭하여 기본 파형 생성을 시작합니다. 10초 후 버튼을 다시 클릭하여 획득을 중지하고 파형을 동결합니다. [그림 3-2](#)는 DEMO 모드의 기본 파형을 표시합니다.

그림 3-1: GUI 창 - 시작

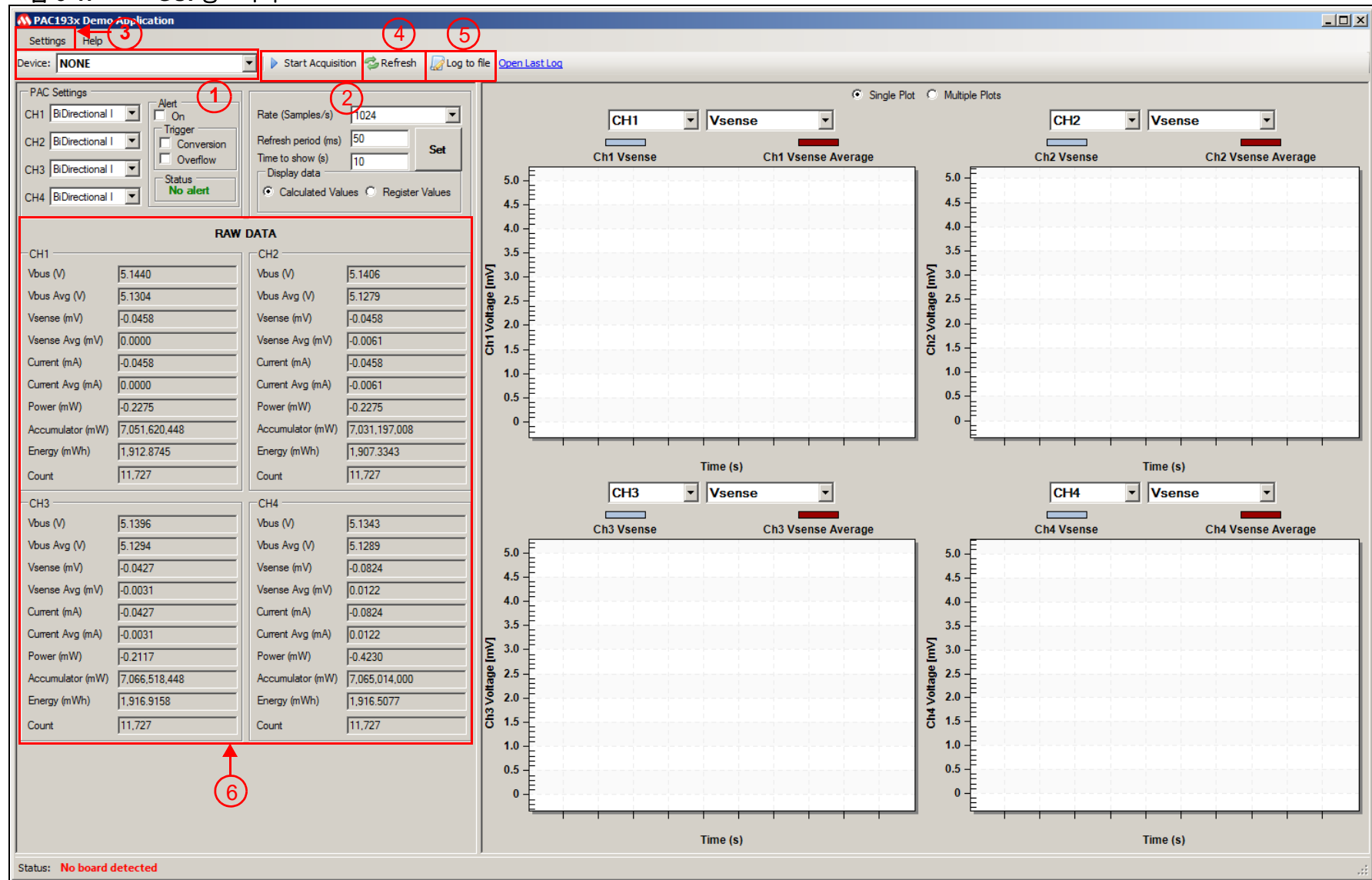
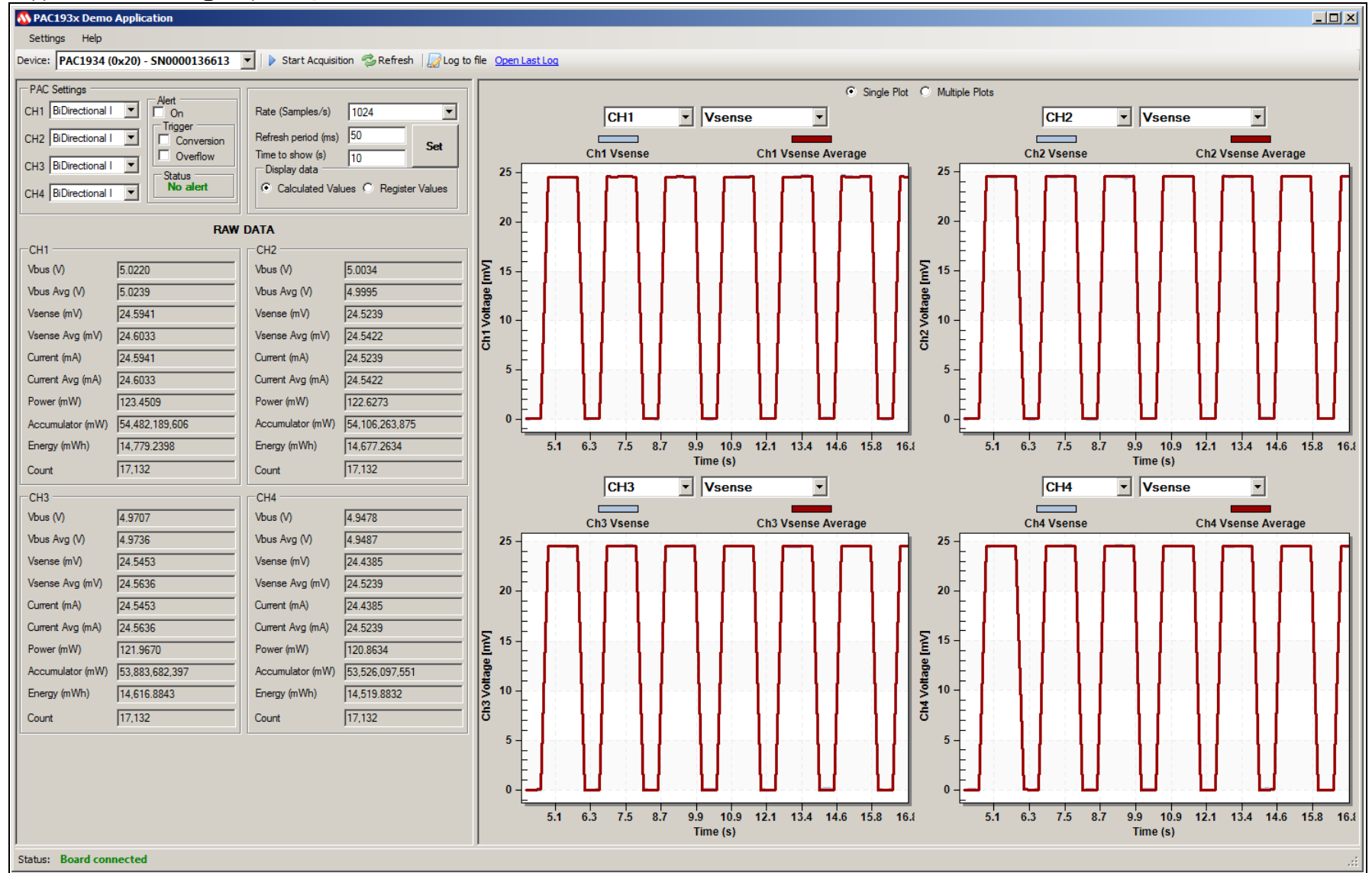


그림 3-2: GUI 창 - 기본 파형



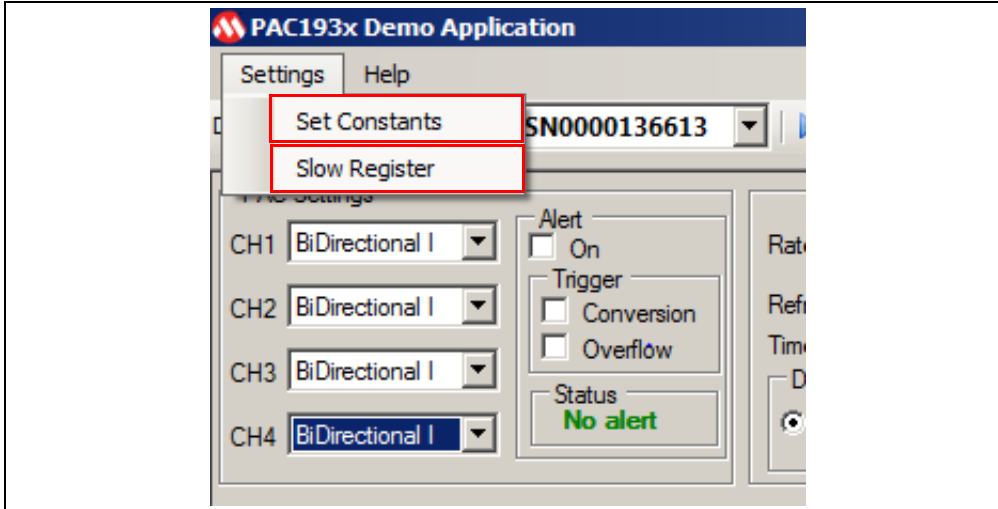
3.2 최상위 메뉴

그림 3-1과 같이 **Device** 창(1)은 보드의 디바이스와 해당 I²C 주소를 보여 줍니다. 일부 부품은 표시된 일련 번호가 부여됩니다.

Settings 버튼(3)은 그림 3-3과 같이 **Set Constants**와 **Slow Register**라는 두 가지 옵션이 있는 드롭다운 메뉴를 표시합니다.

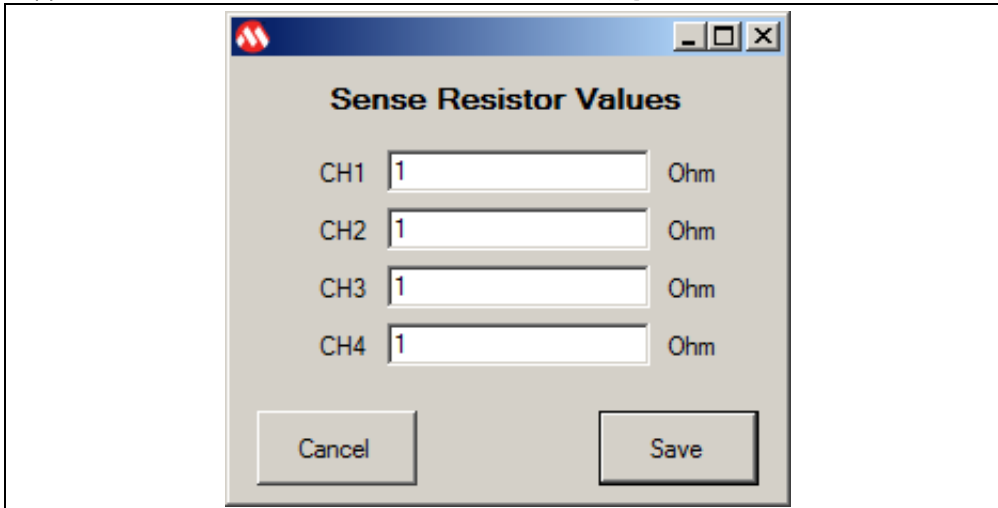
Slow Register에 액세스하려면 획득 프로세스를 중지해야 합니다. **Set Constants** 메뉴에서 값을 변경하기 전에 획득 프로세스를 중지하는 것이 좋습니다. 변경된 값은 획득을 시작할 때까지 적용되지 않습니다.

그림 3-3: SETTINGS 드롭다운 메뉴



Set Constants 옵션을 클릭하면 그림 3-4와 같은 **Sense Resistor Values** 대화 상자가 열립니다. 표시되는 기본값은 DEMO 모드의 감지 저항기 값입니다. 시스템/분로 모드를 사용하거나 다른 감지 저항기 값을 사용할 경우 새 값을 ohm 단위로 입력합니다(섹션 3.3 “PAC Settings 섹션” 참조).

그림 3-4: SENSE RESISTOR VALUES 대화 상자



Slow Register 옵션을 선택하면 그림 3-5와 같은 **Refresh Commands** 대화 상자가 열립니다. 이 대화 상자에서 사용자는 SLOW 핀 전환의 상승 및 하강 에지에서 발생하는 새로 고침 명령의 유형을 선택할 수 있습니다. 원하는 옵션을 선택하면 GUI가 PAC1934에서 Slow Register(0x20)를 적절히 프로그래밍합니다(PAC1934 데이터 시트 참조). SLOW

핀이 사용 중인 경우 이 레지스터가 중요합니다. 사용자는 SLOW 핀의 컨트롤하에 프로그램된 샘플링 속도에서 8개의 샘플/초 속도로 전환할 때 매우 정확한 에너지 계산을 위해 데이터를 캡처할 수 있습니다. SLOW 핀이 사용 중이 아닌 경우 이러한 세팅을 무시할 수 있습니다.

그림 3-5: REFRESH COMMANDS 대화 상자

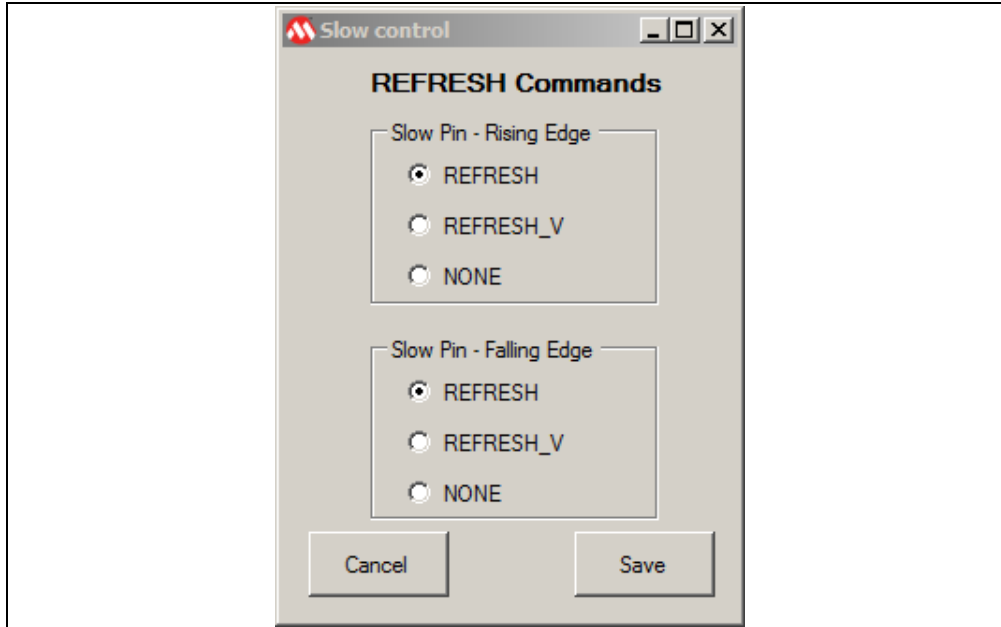


그림 3-1(2)과 같은 **Start Acquisition** 버튼을 클릭하면 **Stop Acquisition**으로 전환됩니다. 버튼을 클릭하면 REFRESH 명령이 PAC1934로 전송되고 누산기에서 변환 데이터 수집을 시작합니다. GUI가 PAC1934에 REFRESH_V 명령을 전송하고 데이터 도표 작성과 로깅(선택된 경우)을 위해 모든 결과 레지스터의 결과 데이터를 읽기 시작합니다.

그림 3-1(4)에 표시된 **Refresh** 버튼을 클릭하면 PAC1934로 명령이 전송되어 컨트롤 레지스터가 업데이트되고 ADC와 누산기의 모든 결과가 읽기 가능한 레지스터로 로드됩니다. Refresh 명령은 누산기와 누산기 카운트를 리셋합니다.

그림 3-1(5)에 표시된 **Log to File** 버튼을 클릭하면 파일에 로깅 프로세스가 중지되고 데이터 로깅이 설정 및 해제됩니다. 데이터를 로깅하려면 사용자가 획득하고 있어야 합니다. 데이터 파일은 GUI가 설치되는 디렉터리에 만들어지는 CSV 파일입니다. 이 버튼 옆에는 마지막 로그를 여는 링크가 있습니다. 로그 파일을 열기 전에 데이터 획득을 중지합니다. **Open Last Log** 버튼을 클릭하면 가장 최근 데이터 로그가 열립니다. 모든 결과 데이터가 캡처되며 얼마다 데이터를 식별하는 헤더가 있음을 확인할 수 있습니다. 그림 3-6은 로그 파일의 일부를 보여 줍니다.

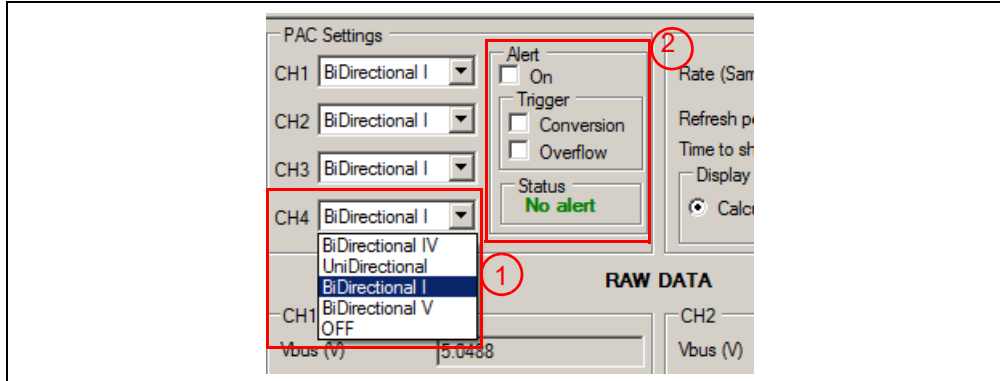
그림 3-6: RECENT LOG FILE 창

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Count	Vbus_Ch1	VbusAve_Ch1	Vsense_Ch1	VsenseAve_Ch1	Current_Ch1	CurrentAve_Ch1	Power_Ch1	Acc_Ch1	Energy_Ch1	Vbus_Ch2	VbusAve_Ch2	Vsense_Ch2
2	[N]	[V]	[V]	[mV]	[mV]	[mA]	[mA]	[mW]	[mW]	[mWh]	[V]	[V]	[mV]
3	120	10432	10440	11	8	0.024414063	0.033569336	119968	755787	0.205020345	10437	10439	0
4	621	10436	10443	5	9	0.02746582	0.015258789	57376	3692790	1.001733398	10440	10444	7
5	982	10334	10327	8090	8092	24.69482422	24.6887207	83553520	1662470671	450.9740318	10271	10274	8068
6	1323	10320	10326	8085	8091	24.69177246	24.67346191	83437200	3441678113	933.6149395	10272	10280	8073
7	1684	10315	10327	8090	8093	24.69787598	24.6887207	83424080	5325649484	1444.674882	10274	10278	8068
8	2015	10444	10449	15	10	0.030517578	0.045776367	161808	6615718764	1794.628571	10444	10452	10
9	2355	10452	10449	7	9	0.02746582	0.021362305	78352	6617758953	1795.182008	10460	10448	2
10	2706	10323	10325	8089	8086	24.67651367	24.68566895	83478480	6718949376	1822.631667	10274	10276	8074
11	3067	10330	10330	8101	8096	24.70703125	24.72229004	83667120	8602680478	2333.626432	10277	10281	8078
12	3408	10326	10330	8100	8095	24.70397949	24.71923828	83597152	10383220695	2816.628878	10264	10278	8074
13	3839	10337	10338	8094	8098	24.71313477	24.70092773	83664752	12634191542	3427.243799	10291	10285	8091
14	4180	10435	10447	4	9	0.02746582	0.012207031	46944	13225945546	3587.767346	10445	10449	7
15	4561	10440	10446	10	9	0.02746582	0.030517578	109616	13228155360	3588.366797	10436	10445	12
16	4891	10325	10328	8100	8093	24.69787598	24.71923828	83592000	14189528595	3849.155977	10272	10278	8090
17	5252	10329	10334	8089	8096	24.70703125	24.68566895	83543184	16074782715	4360.563888	10279	10285	8077
18	5593	10330	10335	8101	8099	24.71618652	24.72229004	83672288	17856906076	4843.995789	10278	10284	8084
19	5924	10325	10327	8090	8089	24.68566895	24.6887207	83493952	19586362273	5313.113681	10276	10278	8066
20	6315	10447	10446	10	9	0.02746582	0.030517578	104400	19823282509	5377.409535	10431	10440	9
21	6656	10442	10443	14	9	0.02746582	0.042724609	146160	19825423953	5377.990439	10448	10447	10
22	7016	10320	10333	8102	8094	24.70092773	24.7253418	83612640	21365768594	5795.835665	10270	10283	8087
23	7367	10346	10334	8107	8100	24.71923828	24.74060059	83858800	23200176796	6293.450737	10293	10282	8088
24	7758	10334	10329	8089	8092	24.69482422	24.68566895	83548352	25242231688	6847.393579	10276	10278	8075
25	8099	10445	10443	8	8	0.024414063	0.024414063	88736	26406378150	7163.188517	10447	10444	11
26	8440	10429	10441	14	8	0.024414063	0.042724609	145936	26408448686	7163.750186	10432	10443	17
27	8781	10334	10333	8089	8093	24.69787598	24.68566895	83548352	26655673008	7230.814076	10285	10280	8070
28	9121	10334	10334	8091	8095	24.70397949	24.69177246	83569008	28431123617	7712.435877	10276	10282	8074
29	9502	10319	10325	8085	8090	24.6887207	24.67346191	83372512	30419421340	8251.796153	10275	10276	8070
30	9843	10328	10327	8093	8088	24.68261719	24.69787598	83584496	32198421716	8734.380891	10276	10274	8078
31	10184	10424	10437	9	7	0.021362305	0.02746582	93808	32976877820	8945.550624	10426	10441	9
32	10565	10449	10451	5	9	0.02746582	0.015258789	52240	32979125411	8946.160322	10454	10449	16

3.3 PAC SETTINGS 섹션

PAC1934의 각 입력 채널은 기본적으로 V_{BUS} 의 단극/단방향 전압과 V_{SENSE} 의 단방향 전류에 대해 내부적으로 세트됩니다. 그러나 GUI에서는 4개의 채널이 모두 기본적으로 양방향 전류에 대해 구성됩니다. 이 양방향 세팅은 음의 값의 클리핑을 방지합니다. 양방향 전류의 경우 V_{SENSE} 결과는 16비트 2의 보수 표현으로 나타납니다. 채널 4(1)에 대한 그림 3-7과 같이 드롭다운 메뉴로 각 채널을 재구성하거나 끌 수 있습니다. 이러한 방식으로 GUI를 사용하면 선택한 채널에 대해 적절한 레지스터가 프로그래밍됩니다.

그림 3-7: PAC SETTINGS 창



3.3.1 Alert 세팅

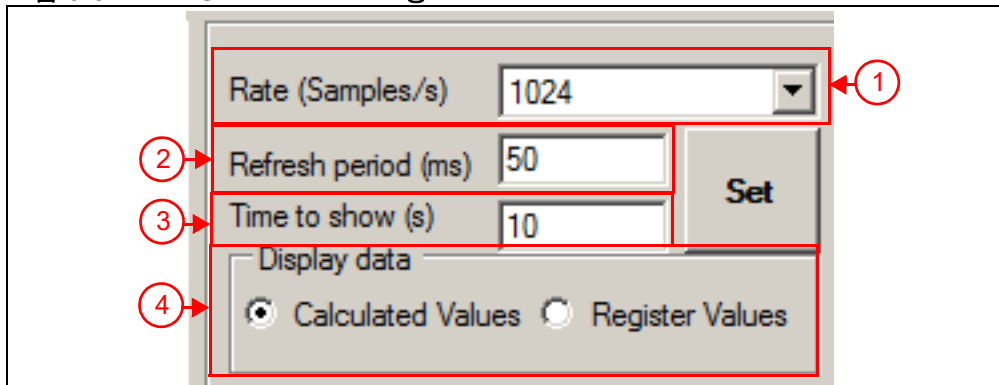
확인란으로 경고 기능을 켜고 경고 기능을 트리거할 수 있는 조건의 유형(Conversion Complete 또는 Accumulator Overflow)을 선택할 수 있습니다. 그림 3-7(2)과 같이 확인란 아래에 경고 상태도 표시됩니다.

GUI는 5μs만 계속되는 ALERT를 기반으로 변환을 캡처할 만큼 충분히 빠르지 않습니다. 이 기능을 사용하려면 5μs 동안 계속되는 ALERT 신호를 검출할 정도로 충분히 빠른 회로를 사용하여 SLOW/ALERT 핀을 모니터링해야 합니다.

3.4 샘플링 속도 및 디스플레이 컨트롤

그림 3-8은 Alert 창 오른쪽에 있는 Sample Rate 창을 보여 줍니다.

그림 3-8: SAMPLE RATE 창



Rate (Samples/s) 옵션(1)에 대한 값을 클릭하면 그림 3-9와 같이 PAC1934에 사용할 수 있는 프로그래밍 가능한 샘플링 속도가 포함된 드롭다운 메뉴가 열립니다.

선택할 수 있는 두 가지 옵션으로 Sleep 모드와 One Shot 모드가 있습니다. One Shot 모드에서는 Sample Rate 창 바로 위에 있는 Refresh 버튼으로 새로 고침 명령을 전송하면 새로운 범위의 결과가 수집됩니다.

그림 3-9: SAMPLE RATE 창 - 드롭다운 메뉴

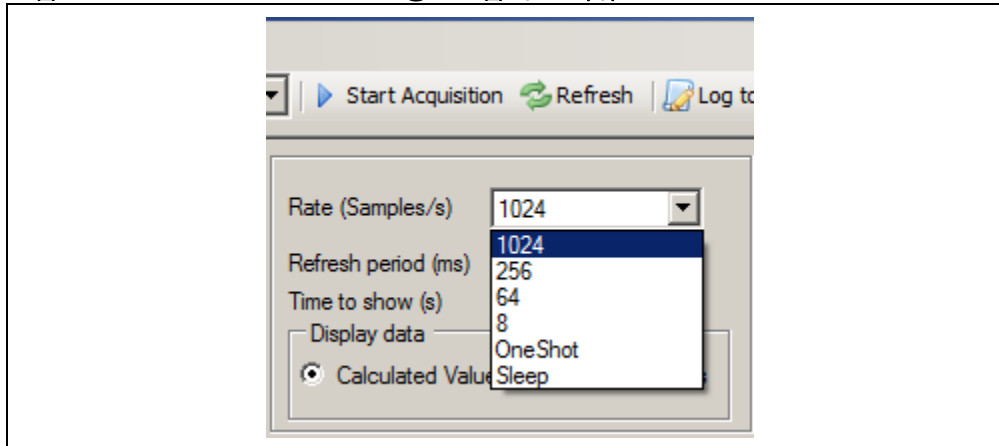


그림 3-8과 같이 Refresh Period(2)와 Time to Show(3)에 대해 서로 다른 값을 입력할 수도 있습니다. Refresh Period는 GUI가 PAC1934에서 결과를 읽는 빈도를 결정합니다. 이 빈도는 PAC1934가 아닌 ADM00805 평가 보드 하드웨어에 의해 최대 50ms로 제한됩니다. GUI는 REFRESH_V 명령을 PAC1934로 전송하여 읽기를 수행한 다음 모든 결과 레지스터를 읽습니다.

Time to Show는 도표의 X축에 표시되는 시간 범위를 결정합니다. Refresh Period of Time을 변경하여 값을 표시한 후 Set 버튼을 클릭하여 새 값이 유효한지 확인합니다. 새 값을 입력할 때 값이 빨강으로 표시됩니다. Set 버튼을 클릭하면 새 값이 검정으로 바뀝니다.

창 하단에 있는 2개의 라디오 버튼(4)은 큰 Raw Data 화면과 로그 파일 모두에 대해 표시되는 데이터의 형식을 컨트롤합니다. 옵션은 다음과 같은 두 가지 방법 중 하나로 결과를 표시합니다.

- **Calculated Values** - 감지 저항기 및 전체 눈금 범위 값을 고려하여 전류, 전압 및 전원을 계산합니다.
- **Register Values** - 10진수로 변환된 레지스터의 실제 값을 표시합니다.

3.5 로우(RAW) 데이터 표시

그림 3-1은 4개 채널 모두의 모든 결과에 대한 로우(Raw) 데이터가 표시된 Raw Data 창(6)을 보여 줍니다. **섹션 3.4 “샘플링 속도 및 디스플레이 컨트롤”**의 설명과 같이 여기에서 계산된 값과 레지스터 값을 읽을 수 있습니다. 4개 채널 모두에 대한 카운트가 표시되지만 각 채널에 대해 항상 동일하도록 Count Value 레지스터는 하나만 있습니다. 에너지 계산도 표시되며 여기에는 샘플링 속도, 새로 고침 명령 간 경과 시간, 감지 저항기 값 및 전압과 전류에 대한 전체 눈금이 고려됩니다. Power 및 Energy 계산에 대한 자세한 내용은 PAC1934 데이터 시트를 참조하십시오.

3.6 PLOT 창

Plot 창에는 4개의 개별 도표가 있습니다. 단일 도표나 복수 도표에 대해 Plot 창을 구성할 수 있습니다.

3.6.1 Single Plot 옵션

Single Plot 옵션의 경우 도표 위 왼쪽의 Channel Selection 창과 드롭다운 메뉴로 모든 채널의 데이터를 표시하도록 각 도표를 구성할 수 있습니다. Results Selection 드롭다운 메뉴로 선택한 채널의 모든 결과를 표시하도록 각 창을 구성할 수 있습니다. Channel Selection과 Results Selection은 창마다 별개입니다. 이는 그림 3-10과 그림 3-11에 나와 있습니다.

드롭다운 메뉴에서 값을 선택할 때 마우스의 스크롤 버튼을 사용하는 대신 마우스로 커서를 이동하고 원하는 값을 선택하는 것이 가장 좋습니다.

그림 3-10: CHANNEL SELECTION 창 - 드롭다운 메뉴

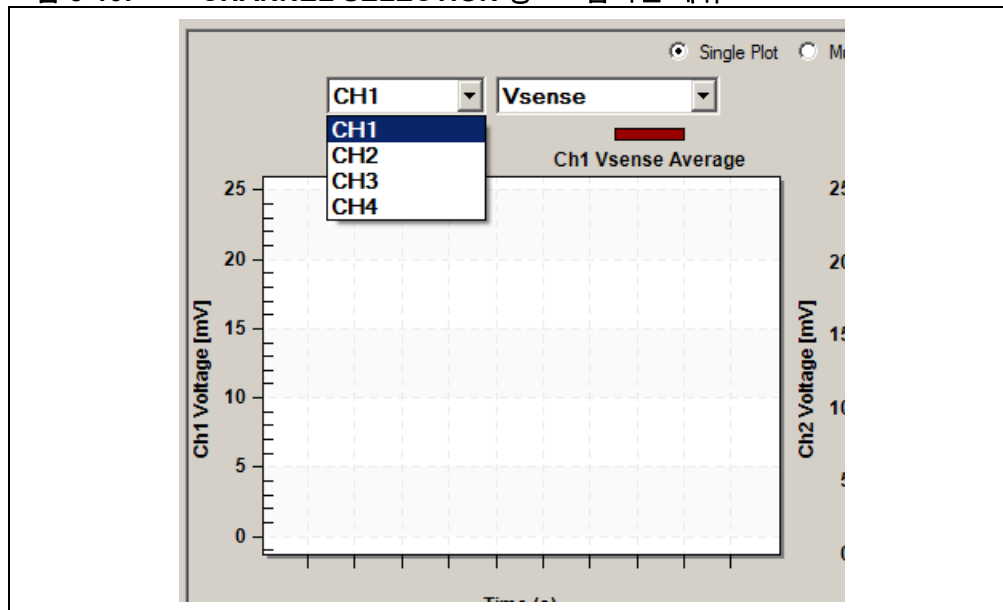


그림 3-11: RESULTS SELECTION 창 - 드롭다운 메뉴

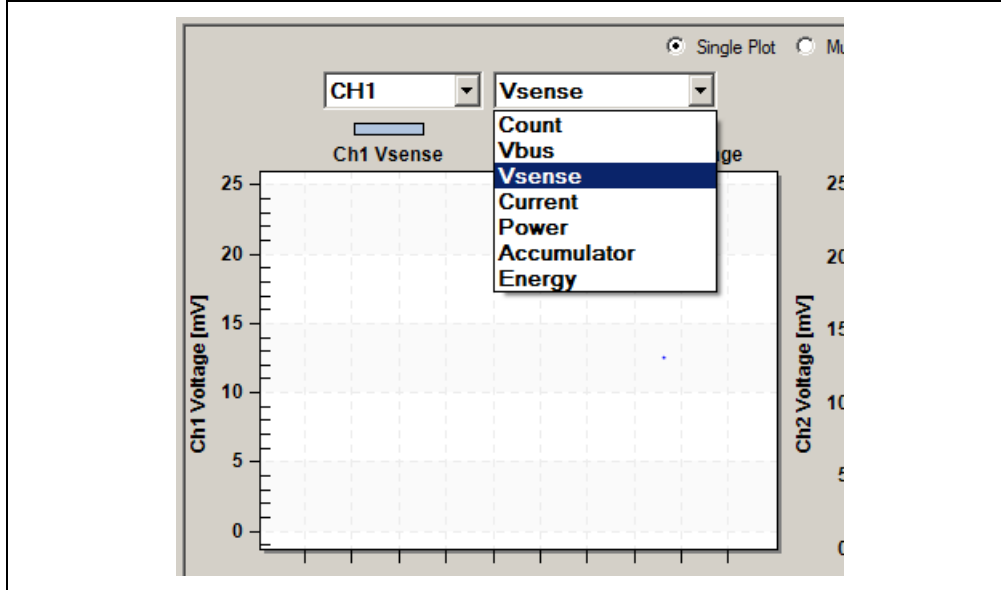
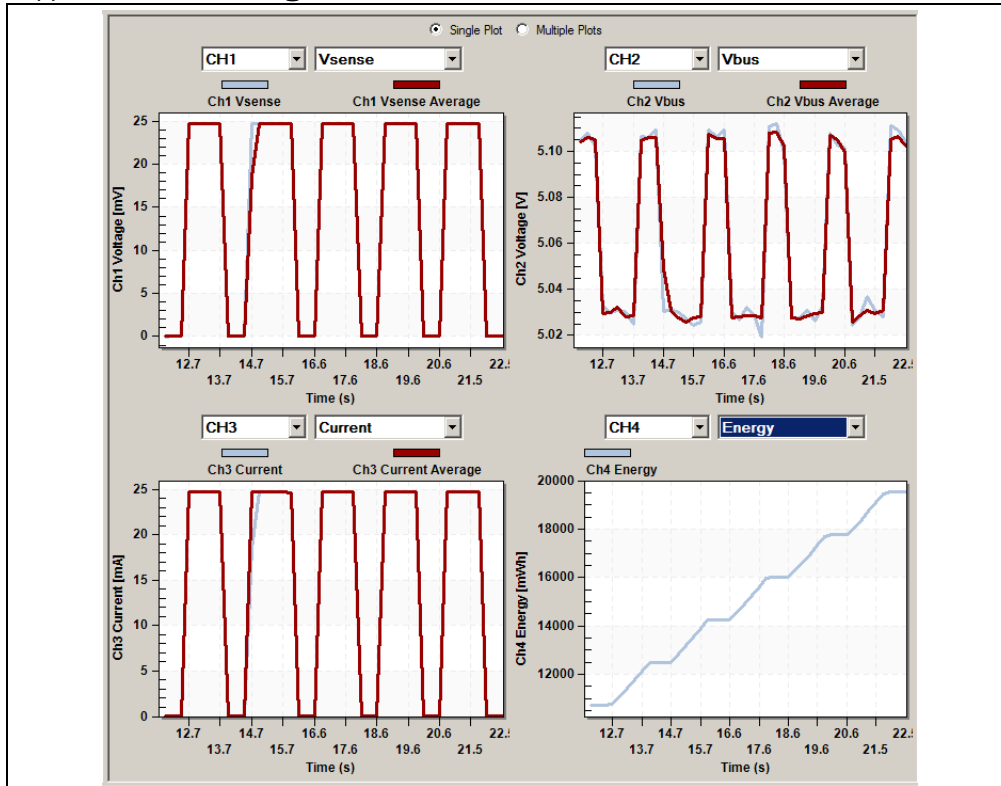


그림 3-12에서는 단일 도표마다 다른 채널과 각 채널에 대한 다른 결과 레지스터가 표시됩니다. 같은 채널에 대해 4개의 다른 결과를 표시하거나, 4개 채널 모두에 대해 동일한 결과를 표시하거나, 다른 결과와 동일한 결과를 섞어서 표시할 수 있습니다.

그림 3-12: PLOT 창



3.6.2 Multiple Plots 옵션

Multiple Plots 옵션의 경우 4개 채널 모두의 동일한 결과 레지스터가 4개의 창 각각에 함께 그려집니다. [그림 3-13](#)과 같이 드롭다운 메뉴를 사용하여 각 창에 그릴 결과를 선택합니다. [그림 3-14](#)에 복수 도표의 예가 나와 있습니다.

그림 3-13: MULTIPLE PLOTS 창 - 드롭다운 메뉴

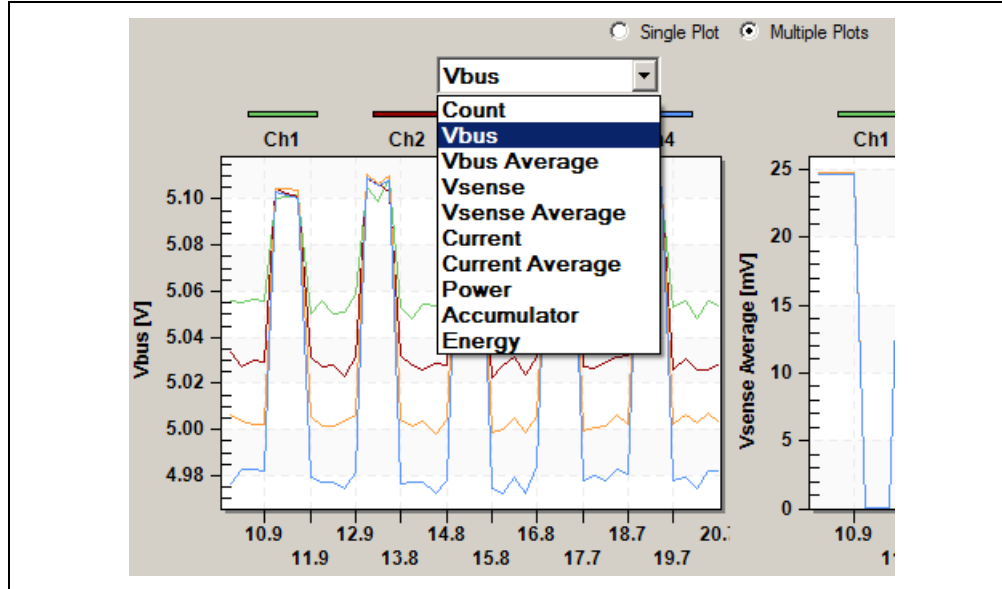
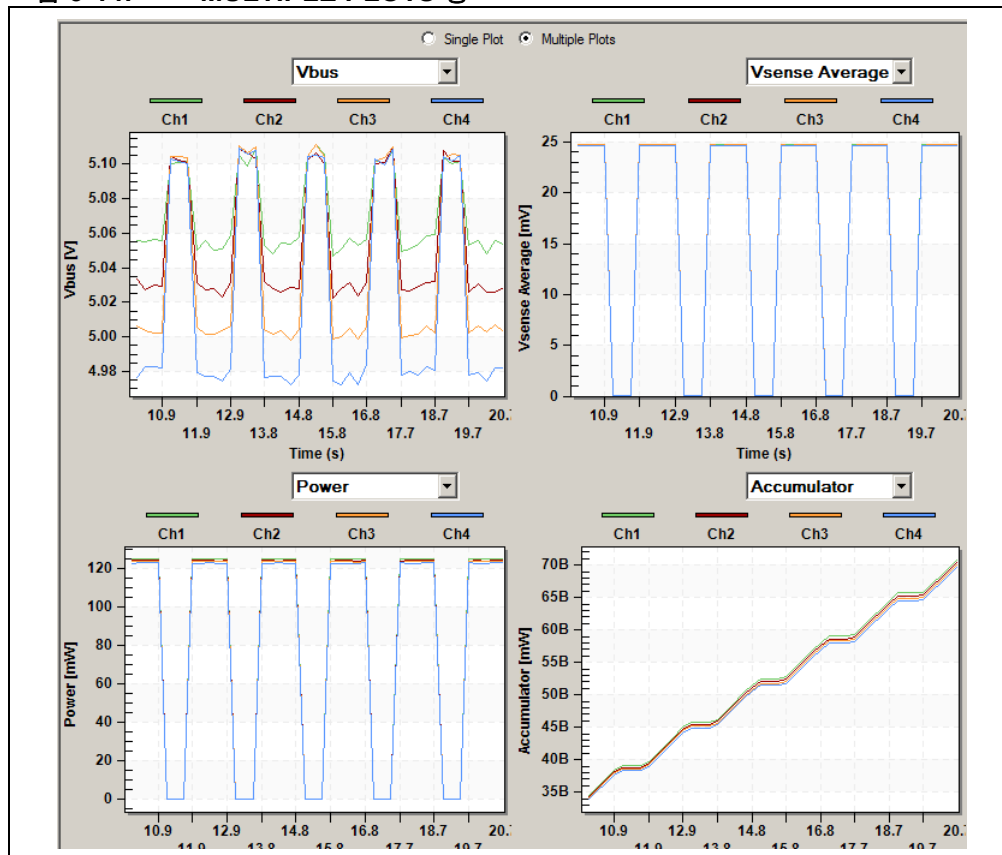


그림 3-14: MULTIPLE PLOTS 창

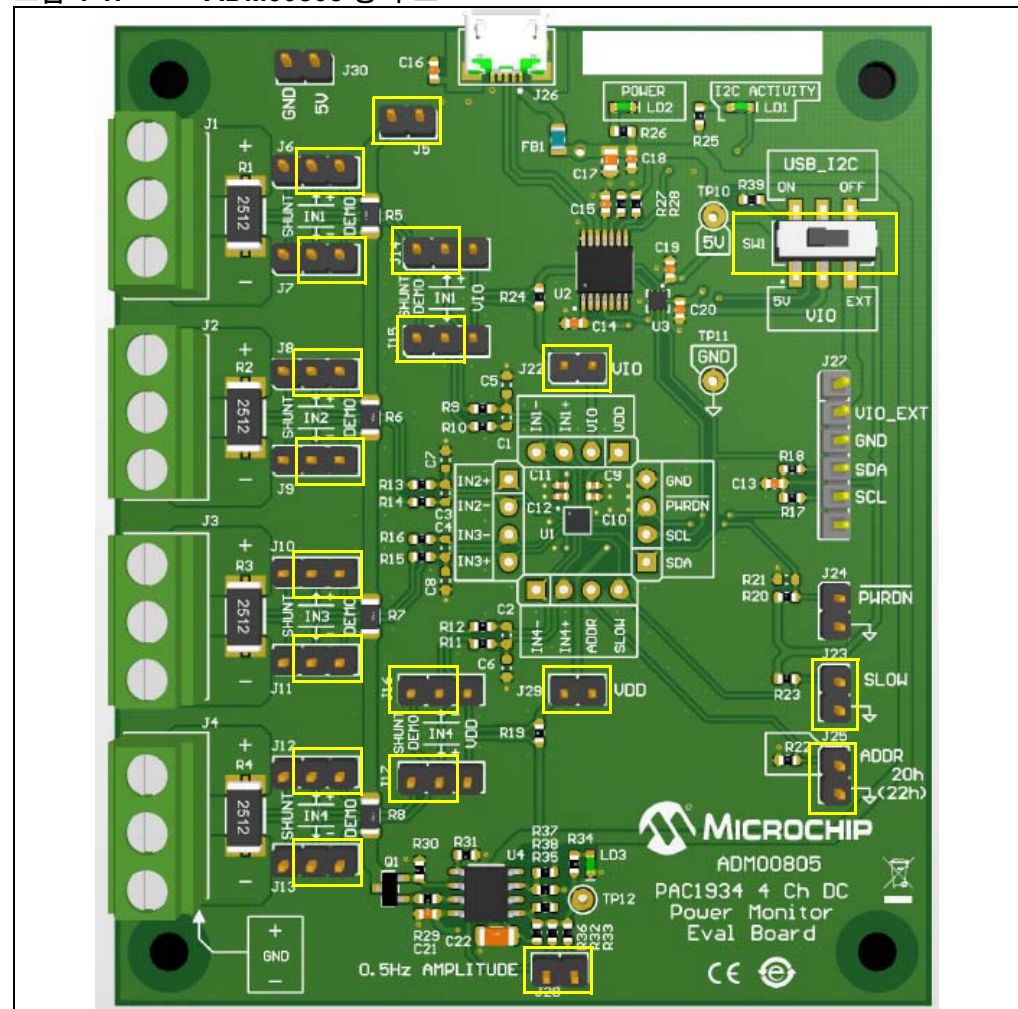


4장. 하드웨어 설명

4.1 기본 연결, DEMO 모드 및 SYSTEM 모드

PAC1934는 보드 중앙의 WLCSP(Wafer Level Chip Scale Package), U1에 위치하며, 라벨에 핀 이름이 표시된 프로브 포인트로 둘러싸여 있습니다. 입력 핀의 각 쌍에 대한 입력 필터용 프로비전도 있지만 이들 프로비전이 채워져 있지는 않습니다. 보드의 기타 하드웨어는 아래에 설명되어 있습니다.

그림 4-1: ADM00805 평가 보드



4.2 채널 입력용 기본 연결, DEMO 모드 및 SYSTEM 모드

그림 4-1에서 USB 커넥터는 맨 위에 있습니다. 노랑 사각형은 여러 핀 쌍을 연결하는 단락 분로의 출고 시 기본 위치를 나타냅니다. SW1 주변에 노랑 상자도 있습니다. USB 통신이 제대로 작동하려면 SW1을 ON 위치로 세트해야 합니다. 이 기본 구성에서 4개 채널의 입력이 1Ω 감지 저항기 R5-R8 전체에서 연결됩니다. 이를 DEMO 모드 구성이라고 합니다. 보드, J6-J13 왼쪽의 첫 번째 점퍼 열로 이러한 연결이 만들어집니다. 각

점퍼의 단락 분로가 저항기 스트링 R5-R8 근처, 점퍼의 DEMO 쪽에 연결됩니다. 이러한 저항기는 모두 직렬이며 저항기와 J5(보드의 상단 근처)의 분로를 통해 V_{DD} 로 흐르는 온보드 전류 소스에 연결됩니다. J5의 분로를 제거하여 온보드 전류 소스를 비활성화하고 0 입력으로 디바이스의 노이즈 성능을 확인할 수 있습니다. 이 전류 소스는 0.5Hz의 전류 방형파를 생성합니다. 진폭은 약 12.5mA(J28 개방) 또는 25mA(J28 단락, 기본 위치)입니다. J28은 보드 하단 근처에 있습니다.

3장. “소프트웨어 GUI 설명”의 모든 도표는 기본 연결을 사용하여 DEMO 모드에서 만들었습니다.

4.3 V_{BUS} 및 V_{SENSE} 연결 - SYSTEM 모드에 외부 소스 사용

외부 부하와 함께 V_{BUS} 에 외부 소스를 사용하기 위해 분로 J6 - J13이 왼쪽(분로 위치)으로 이동됩니다. 이 구성에서 스크루 단자 커넥터 J1-J4의 단자 1(상단)에 V_{BUS} 소스를 연결하고, 이들 커넥터의 단자 3(하단)에 부하를 연결합니다. 각 커넥터의 가운데 단자는 부하의 편한 반환 연결을 위해 그라운드에 연결됩니다. 각 PAC1934 채널에는 이 제 양(+)의 입력 핀과 음(-)의 입력 핀 사이에 4mΩ의 온보드 전류 감지 저항기가 연결되어 전체 눈금 전류(V_{SENSE} FSR은 100mV로 고정됨)를 위한 25A를 제공합니다.

R_{SENSE} 에 기본 1Ω 이외의 다른 값을 사용하는 옵션의 경우 I_{SENSE} 와 Power를 제대로 계산할 수 있게 GUI의 Settings 메뉴를 사용하여 정확한 감지 저항기 값을 입력합니다 (섹션 3.2 “최상위 메뉴” 참조).

4mΩ 저항기(R1-R4)를 분리하고 사용자의 판단에 따라 다른 값으로 바꿀 수 있습니다. 4mΩ 저항기에는 커넥터 블록의 단자 1 및 3에 각 끝을 연결하는 매우 넓은 금속이 있어 저항기를 깔끔하게 제거하기 어렵습니다. 저항기를 제거하면 PAC1934의 입력으로 이어지는 각 끝의 켈빈 연결부와 새로운 감지 저항기의 각 끝에 이 넓은 금속 연결부를 쉽게 납땜할 수 있게 하는 레이아웃이 드러납니다. 켈빈 연결부와 커넥터 블록의 넓은 금속을 새 감지 저항기에 납땜해야 합니다.

4.4 보드의 기타 하드웨어

두 번째 점퍼(J14-J17) 열은 기본적으로 DEMO 모드나 System(분로) 모드를 위한 정확한 위치에 있습니다. 이들의 기능은 V_{DD} 핀으로 가는 전류와 V_{DD_IO} 핀으로 가는 전류를 측정할 수 있게 하는 것입니다. 이는 섹션 4.7 “PAC1934를 사용한 PAC1934 전류 측정”에 설명되어 있습니다.

오른쪽 아래 모서리에는 SLOW 핀과 ADDRSELECT 핀을 그라운드에 연결하기 위한 단락된 점퍼 J23과 J25가 있습니다. SLOW 핀을 접지하면 PAC1934가 GUI에 의해 프로그래밍된 샘플링 속도(기본값은 1024sps(초당 샘플 수))로 작동합니다. J23의 분로를 제거하면 SLOW 핀이 "높음"으로 풀되어 프로그래밍된 샘플링 속도가 재정의되고 샘플링 속도가 8sps로 세팅됩니다. ADDRSELECT 핀은 접지 시 SMBus/I²C 주소를 20h로 세팅합니다. 분로를 제거하면 주소가 22h로 세팅됩니다. 분로를 제거하고 R22의 값을 변경하여 다른 주소를 선택할 수 있습니다(값은 PAC1934 데이터 시트 참조). 근처에는 필요에 따라 PWRDWN을 그라운드에 연결하기 위한 J24가 있습니다.

4.5 USB 또는 외부 I²C 연결을 통한 I²C/SMBUS 통신용 하드웨어

J22 바로 위에는 U2가 있습니다. 이것은 PAC1934 구성과 상태 및 결과 데이터 캡처를 위해 USB 통신을 I²C 읽기/쓰기 명령으로 변환하는 MCP2221 USB-2와 I²C 사이의 브리지 칩입니다. U2 왼쪽에는 MCP2221의 I²C 신호를 PAC1934 V_{DD_IO}에 사용되는 V_{IO} 전압에 일치시키는 수준 변환기인 U3이 있습니다. 보드의 맨 오른쪽에는 스위치 SW1과 커넥터 J27이 있습니다. 외부 I²C 연결부를 보드에 직접 연결할 때 USB 연결 대신 이 둘을 모두 사용합니다. J27로 외부 V_{IO}, SCA 및 SCL 신호를 PAC1934에 직접 연결할 수 있습니다. SW1은 USB 브리지와 수준 변환기를 비활성화하고, SCA 및 SCL 핀의 풀업 저항기를 외부 V_{IO} 전압에 연결합니다.

4.6 DEMO 모드의 신호 설명

DEMO 모드에서는 4개 채널 모두 동일한 I_{SENSE}를 측정합니다. V_{SENSE} 일치는 저항기 일치에 의해 제한됩니다. 4개 채널 모두 비슷한 V_{BUS} 수준을 측정합니다. V_{SENSE} 신호는 전류 소스 값에 1Ω(25/50mV)을 곱한 것과 같습니다. 채널 1에 대한 V_{BUS} 신호는 +5V USB입니다. 다른 채널에 대한 V_{SENSE} 입력은 각 감지 저항기의 전압에 의해 +5V USB에서 분리되어 서로 상쇄됩니다. 또한 +5V USB는 저 임피던스 전원 공급 장치(PC의 USB 연결에서 생성됨)이므로 I_{SENSE} 전류가 +5V USB의 출력 임피던스와 상호 작용할 때 각 V_{BUS} 신호에 작은 방형파가 있습니다.

위의 GUI 설명에 나온 모든 도표는 기본 DEMO 모드 구성에서 만들었습니다.

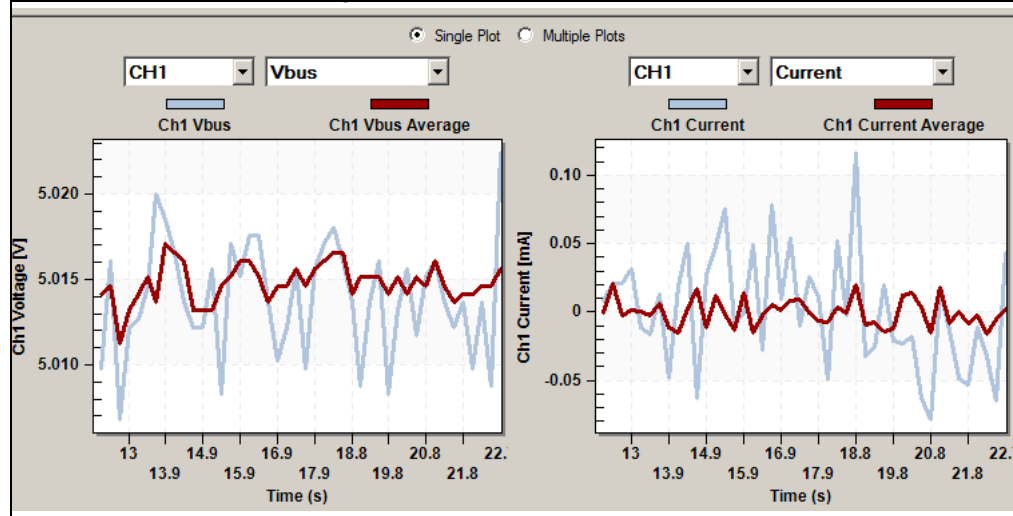
4.7 PAC1934를 사용한 PAC1934 전류 측정

ADM00805 평가 보드를 사용하여 PAC1934 V_{DD} 및 V_{IO} 전류를 측정할 수 있습니다. 아래의 두 측정값 모두 I_{SENSE} 계산과 전원 측정을 위해 채널 1(V_{IO}) 및/또는 채널 4(V_{DD})의 감지 저항기 값을 10Ω으로 변경해야 합니다.

V_{DD_IO} 핀의 전류를 측정하려면 J14 및 J15의 분로를 V_{IO} 위치로 옮깁니다(그림 4-1 참조). 그러면 V_{DD_IO}와 V_{IO} 사이에 연결된 R24 전체에서 채널 1의 입력이 연결됩니다. R24는 PAC1934의 V_{DD_IO} 핀으로 가는 전류를 측정할 수 있는 10Ω 감지 저항기입니다. 이는 매우 낮은 전류로, 이를 통해 사용자는 낮은 전류의 매우 정확한 V_{SENSE}/I_{SENSE} 측정을 위한 V_{SENSE} 평균 사용에 따른 이점을 볼 수 있습니다.

V_{SENSE} 측정값은 4번 측정할 때마다 반복되는 주기적 변형을 갖습니다. 이 주기적 변형은 평균 V_{SENSE}/I_{SENSE} 측정과 누산된 Power가 0에 가까운 오프셋을 갖도록 하는 설계 기능 때문입니다. 그림 4-2는 V_{BUS}(V_{DD_IO})와 V_{DD_IO}로의 전류를 표시합니다.

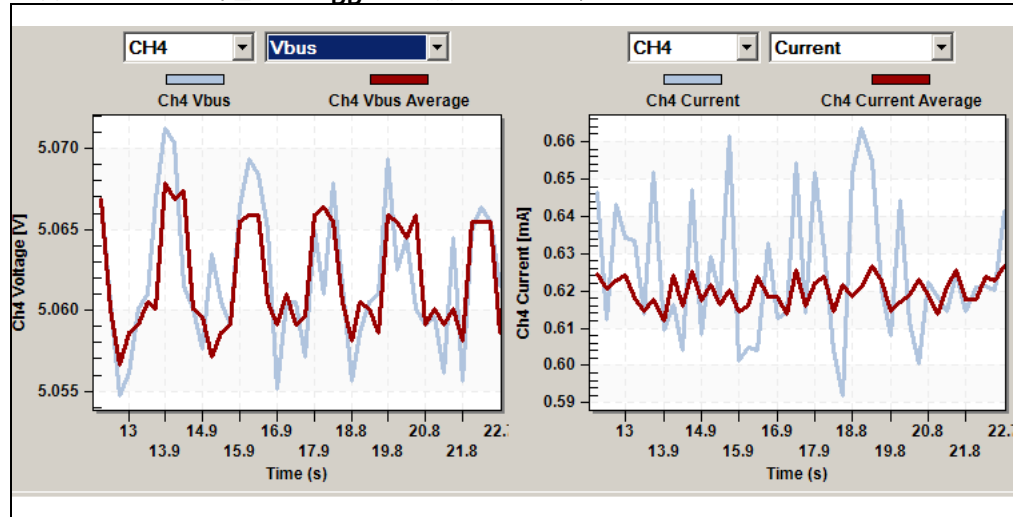
그림 4-2: 채널 1의 V_{IO} 핀 전압 및 전류 측정



GUI의 데이터 요소 캡처 속도는 PAC1934의 데이터 포인트 생성 속도를 따라가지 못합니다. 이러한 이유로 1024sps로 샘플링 시 데이터를 캡처하여 그릴 수 있는 최고 속도는 샘플 250개당 포인트 1개 정도입니다. 따라서 비평균 측정의 진정한 주기 변형은 이 GUI로 정확하게 볼 수 없으며 노이즈처럼 나타납니다.

PAC1934에 필요한 V_{DD} 전류 측정을 위한 비슷한 옵션을 DEMO 모드에서 사용할 수 있습니다. I_{DD} 전류는 R19(10Ω)에서 흐릅니다. J16 및 J16에 대한 분로를 V_{DD} 위치로 옮겨 R19 전체에서 채널 4 입력을 연결합니다. GUI를 사용하여 I_{DD} 를 채널 4에 I_{SENSE} 로 표시할 수 있습니다. 그림 4-3에서는 V_{DD} 가 채널 4의 V_{BUS} 로 표시되고, I_{DD} 는 채널 4의 전류로 표시됩니다.

그림 4-3: 채널 4의 V_{DD} 핀 전압 및 전류 측정



4.8 추가 하드웨어 정보

PAC1934 바로 위와 아래에는 라벨에 V_{IO} (J22)와 V_{DD} (J29)로 표시된 단락된 점퍼가 있습니다. 이들은 사용자가 V_{DD} I_{IO} 핀 및/또는 V_{DD} 핀의 전류를 측정하려는 경우 단락을 제거하고 전류 측정기를 삽입할 수 있는 공간을 제공합니다.

J30은 USB가 연결되지 않은 경우 V_{BUS} 에서 파생된 +5V USB 전원 대신 외부 전원을 제공하는 데 사용됩니다. J30은 라벨에 5V로 표시되지만 5V로 표시된 핀에 적용되는 외부 전압은 5.5V에서 2.7V 사이입니다. 이 점퍼는 USB 연결 없이 외부 I^2C 신호를 사용할 경우 필요할 수 있습니다.

J25는 분로가 있을 경우 $I^2C/SMBus$ 주소를 20h로 세팅합니다. J25에서 분로를 제거하면 주소가 22h로 바뀝니다. R22를 바꾸면 다른 주소를 선택할 수 있습니다(PAC1934 데이터 시트 참조).

J23의 분로는 SLOW 핀을 그라운드로 풀하여 디바이스가 프로그래밍된 샘플링 속도로 작동합니다. 이 분로를 제거하면 저전원 작동을 위해 8Hz 샘플링 속도가 선택됩니다. PAC1934에는 레지스터 bit에서 이 핀의 상태를 추적하는 고유한 기능이 있습니다. SLOW 핀이 높음 상태가 될 때 이를 통해 GUI가 표시된 샘플링 속도를 8Hz로 변경할 수 있습니다. 이는 사용자가 SLOW 샘플링 속도로 바꾸고 SLOW 핀 전환 전후에 에너지 사용을 캡처하려는 경우 실제 애플리케이션에서도 유용합니다. 이와 같은 요건에는 SLOW 핀 전환에 의해 디바이스가 자동으로 새로 고쳐지는 SLOW 레지스터 세팅에 대해 설명된 기능도 도움이 됩니다.

4.9 직접 외부 I^2C 연결

Windows®, Linux® 또는 기타 디지털 컨트롤러를 실행하는 PC에서 직접 I^2C 컨트롤과 함께 ADM00805를 사용할 수 있습니다. $V_{DD IO}$ 에는 USB 컨트롤에 대한 기본 세팅 대신 외부 I^2C 를 위한 다른 전압이 필요할 수 있습니다. 이 경우 ON/5V 위치(USB 컨트롤용)에서 OFF/EXT 위치(외부 I^2C 컨트롤용)로 SW1를 옮기기만 하면 됩니다. J27에 이러한 I^2C 신호에 사용되는 전원(V_{IO}) 및 그라운드와 함께 외부 SCA 및 SCL 신호를 연결해야 합니다. 일반적으로 사용자는 직접 I^2C 연결에 PAC193x 데이터 애플리케이션을 사용할 수 없습니다.

Windows® 10 시스템의 경우 사용자가 모니터/측정해야 하는 전원 레일과 직렬로 연결되는 감지 저항기를 포함하고, 직접 I^2C 연결로 ADM00805와 상호 작용하고, Windows® 10 드라이버를 사용하여 에너지 측정 기능을 OS와 연결시킵니다.

4.10 점퍼 연결 - 기본 구성 및 기타 정보(표)

표 4-1은 섹션 1.1 “소개”에 설명된 보드의 분로에 대한 기본 구성을 보여 줍니다. 회로도와 함께 이 표를 참고하여 기본 구성을 잘 이해할 수 있습니다. 표 4-1의 DEMO 모드와 시스템/분로 모드 열에서 대시(—)는 점퍼가 설치되지 않았거나 해당 셀에 필요한 정보가 없음을 의미합니다. 숫자 12와 23은 점퍼가 핀 1과 2(12) 사이나 핀 2과 3(23) 사이에 설치되었음을 의미합니다.

표 4-1: 기본 분로 연결

점퍼 번호	DEMO 모드	SYSTEM/SHUNT 모드	특별 연결	옵션/정보
1	—	—	외부 소스	채널 1 +입력, GND, 채널 1 -입력
2	—	—	외부 소스	채널 2 +입력, GND, 채널 2 -입력
3	—	—	외부 소스	채널 3 +입력, GND, 채널 3 -입력
4	—	—	외부 소스	채널 4 +입력, GND, 채널 4 -입력
5	12	—	I_{SOURCE} 활성화를 위해 개방	R 스트링을 통해 +5V에 전류 소스 연결
6	23	12	—	채널 1 +입력 연결

표 4-1: 기본 분로 연결 (계속)

점퍼 번호	DEMO 모드	SYSTEM/SHUNT 모드	특별 연결	옵션/정보
7	23	12	—	채널 1 -입력 연결
8	23	12	—	채널 2 +입력 연결
9	23	12	—	채널 2 -입력 연결
10	23	12	—	채널 3 +입력 연결
11	23	12	—	채널 3 -입력 연결
12	23	12	—	채널 4 +입력 연결
13	23	12	—	채널 4 -입력 연결
14	12	12	23	채널 1 +입력에 V_{DD_IO} 연결
15	12	12	23	채널 1 -입력에 I_{VDD_IO} 연결
16	12	12	23	채널 1 +입력에 V_{DD} 연결
17	12	12	23	채널 1 -입력에 I_{VDD} 연결
22	12	12	—	원하는 경우 전류 측정기 삽입을 위해 제거
23	12	12	—	SLOW 모드로 전환을 위해 단락 제거
24	개방	개방	—	Power Down 상태로 전환을 위해 핀 1,2 단락
25	12	12	—	주소 22h를 위해 용접선 제거
27	개방	개방	—	외부 V_{IO} , SCA, SCL, GND 연결
28	12	12	—	25mA로 전류 소스 승압을 위해 개방
29	12	12	—	원하는 경우 전류 측정기 삽입을 위해 제거
30	개방	개방	—	+5 USB 측정 또는 외부 5V 연결

참고: 스위치 SW1은 ON 위치로 출고됩니다. 보드를 연결할 때 이 스위치가 의도치 않게 다른 위치로 옮겨지기 쉽습니다. USB 통신의 경우 스위치가 ON이고, 외부 I2C 통신의 경우 스위치가 OFF인지 확인하십시오.

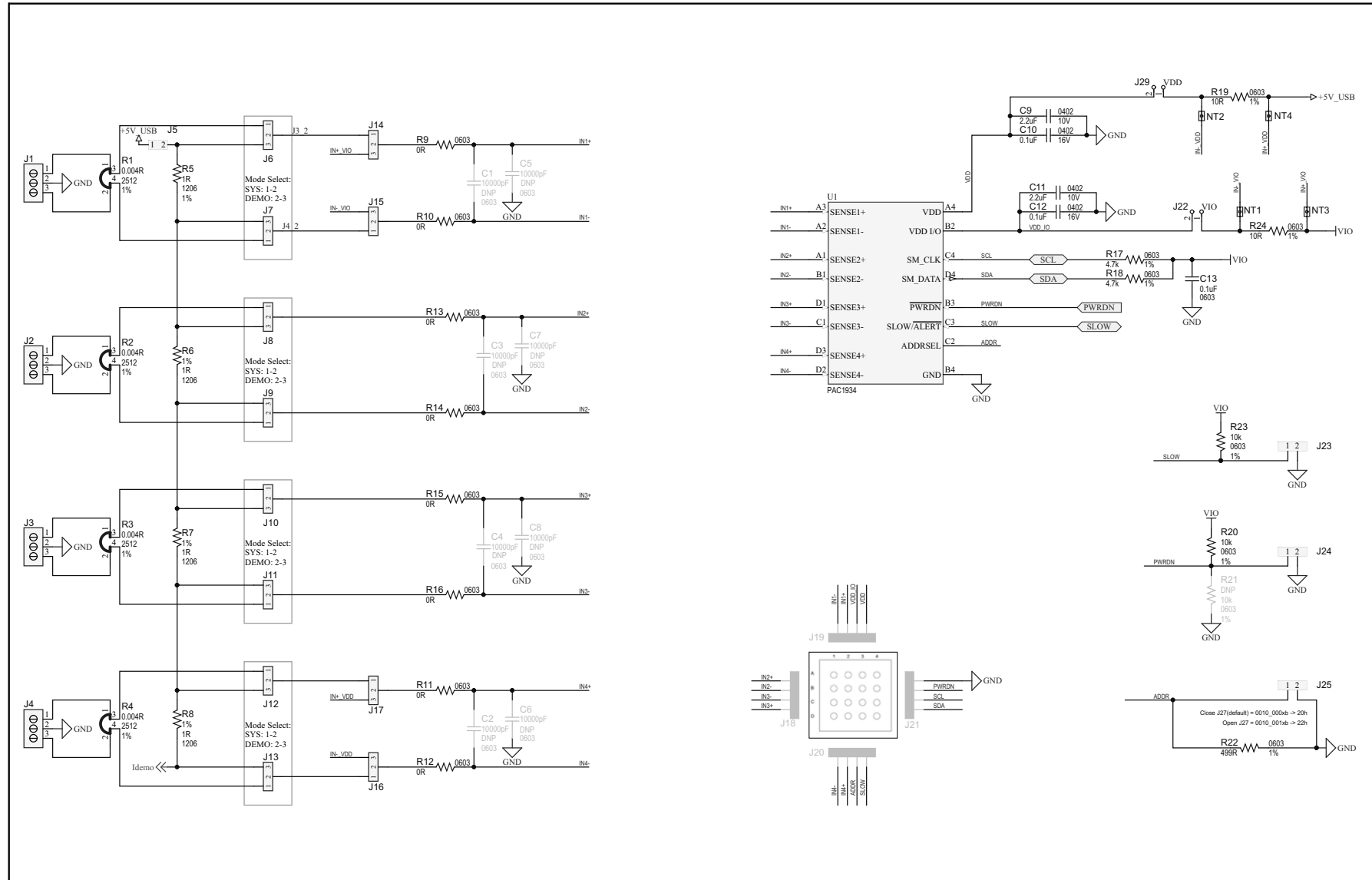
부록 A. 회로도 및 레이아웃

A.1 소개

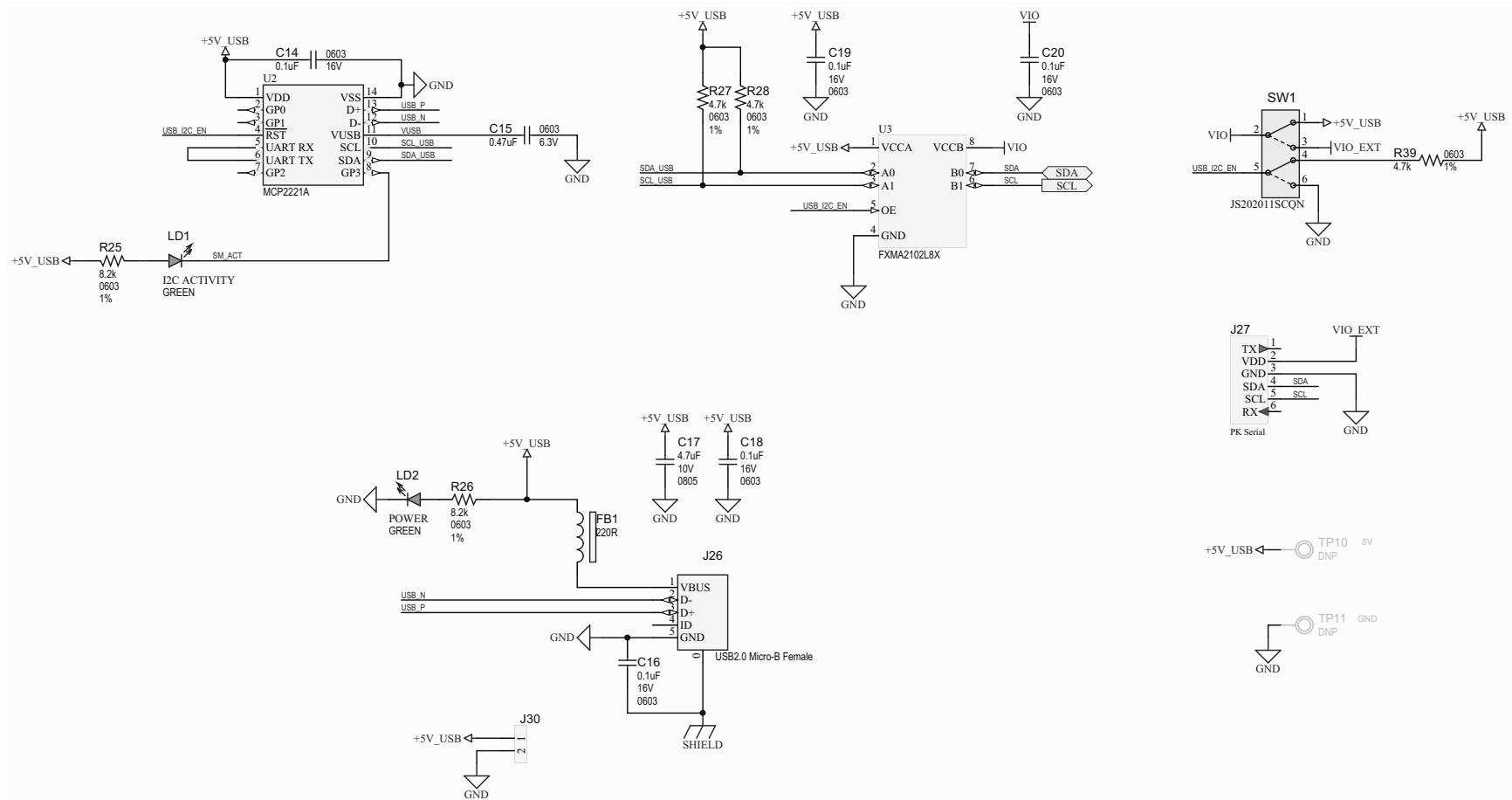
이 부록에는 ADM00805 평가 보드에 대한 다음과 같은 회로도와 레이아웃이 있습니다.

- ADM00805 평가 보드 - 회로도
- ADM00805 평가 보드 - 회로도 2
- ADM00805 평가 보드 - 회로도 3
- 보드 - 상단 실크
- 보드 - 상단 구리 및 실크
- 보드 - 상단 구리
- 보드 - 하단 구리
- 보드 - 하단 구리 및 실크
- 보드 - 하단 실크

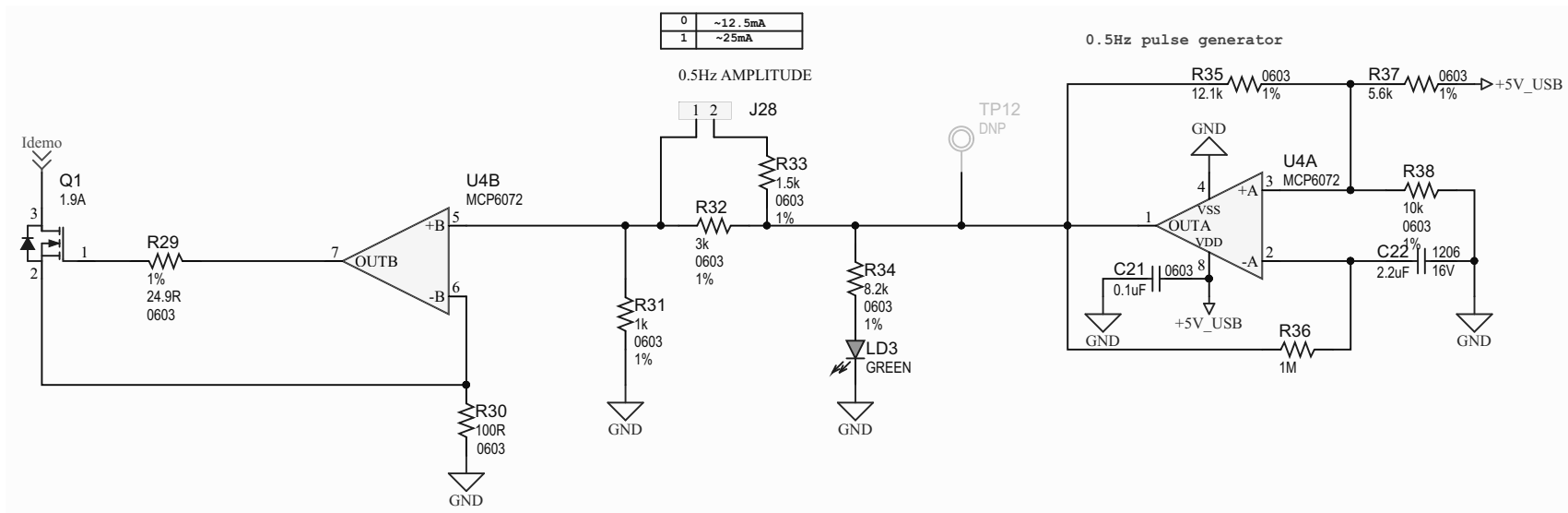
A.2 ADM00805 평가 보드 - 회로도



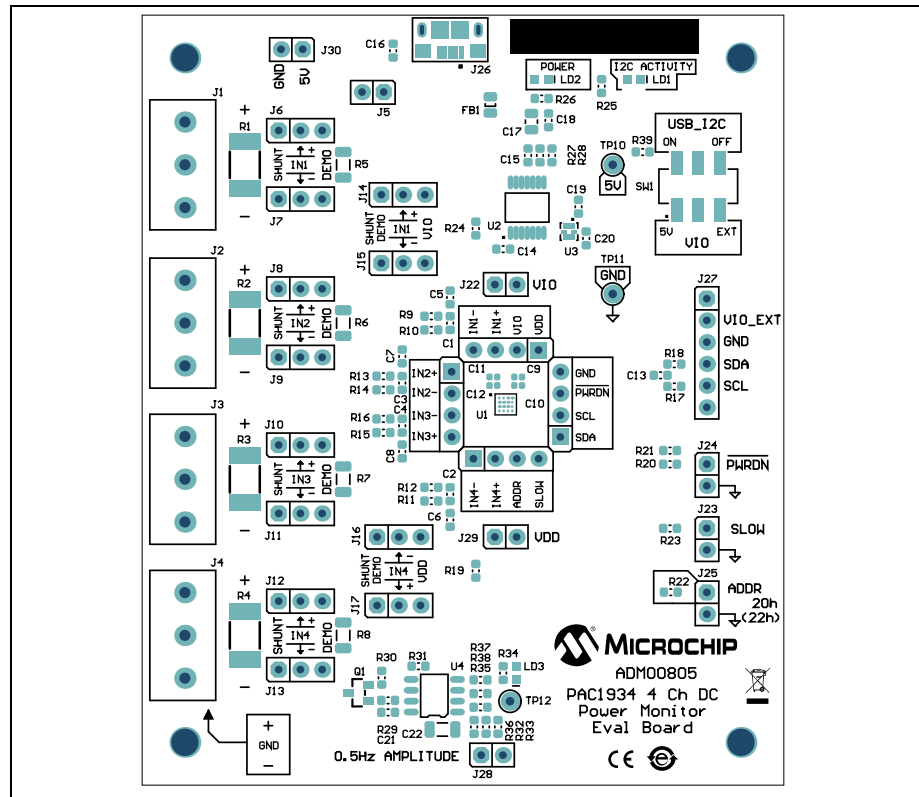
A.3 ADM00805 평가 보드 - 회로도 2



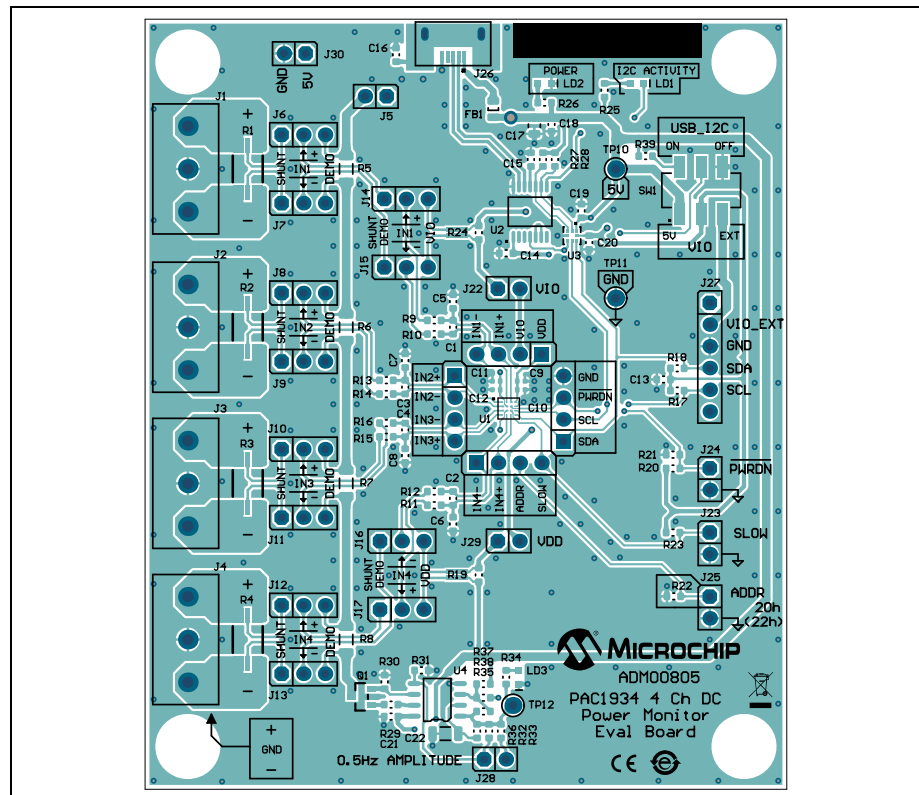
A.4 ADM00805 평가 보드 - 회로도 3



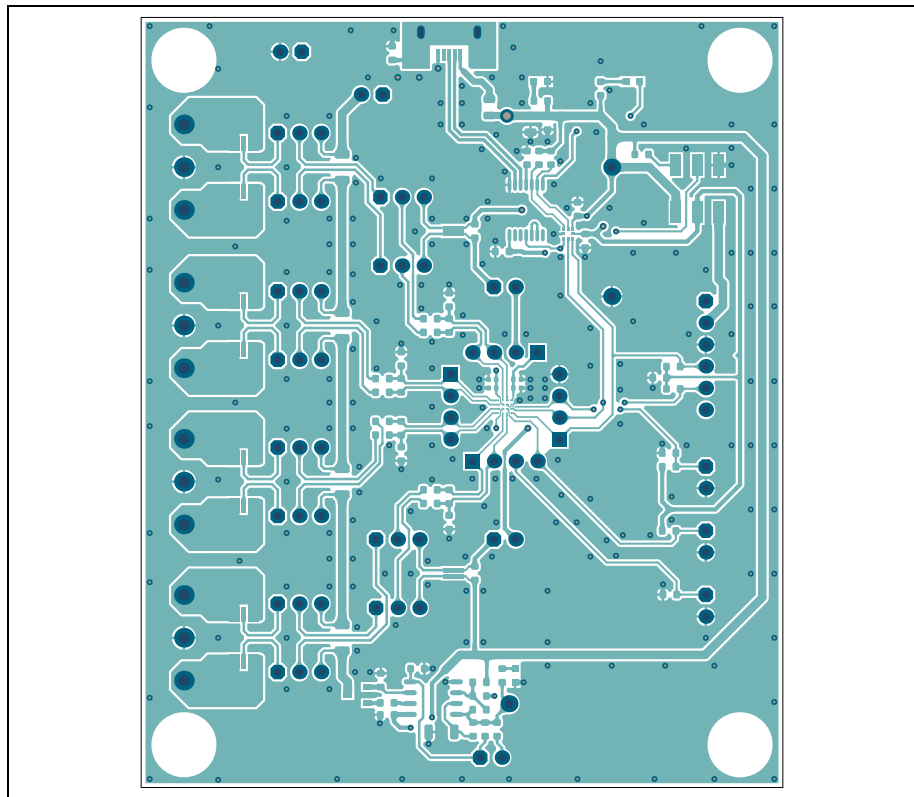
A.5 보드 - 상단 실크



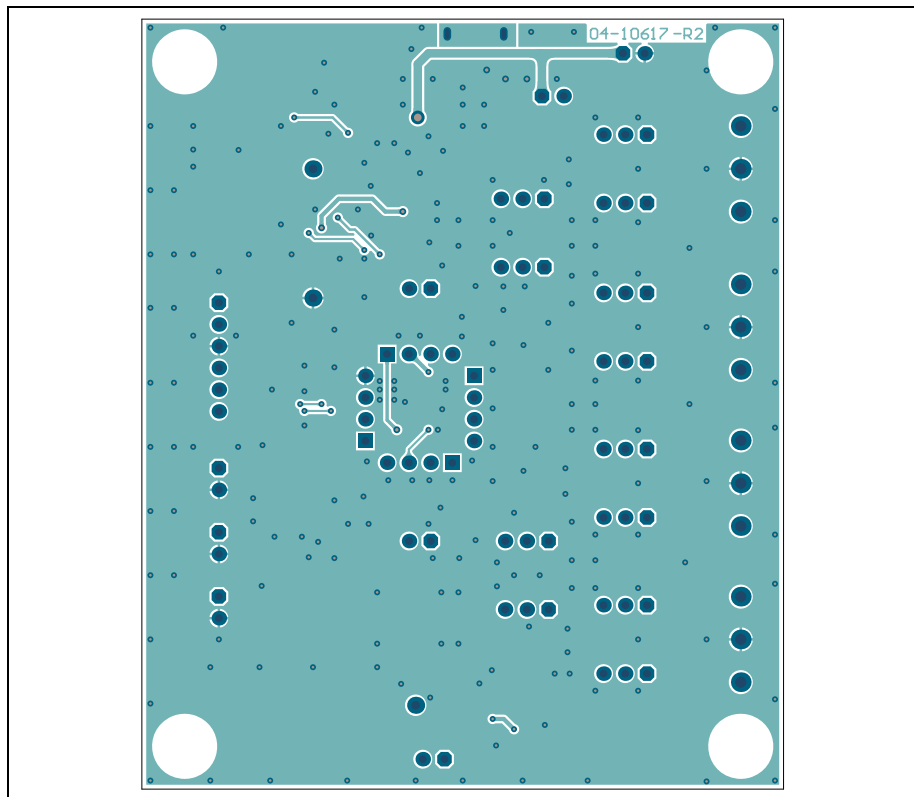
A.6 보드 - 상단 구리 및 실크

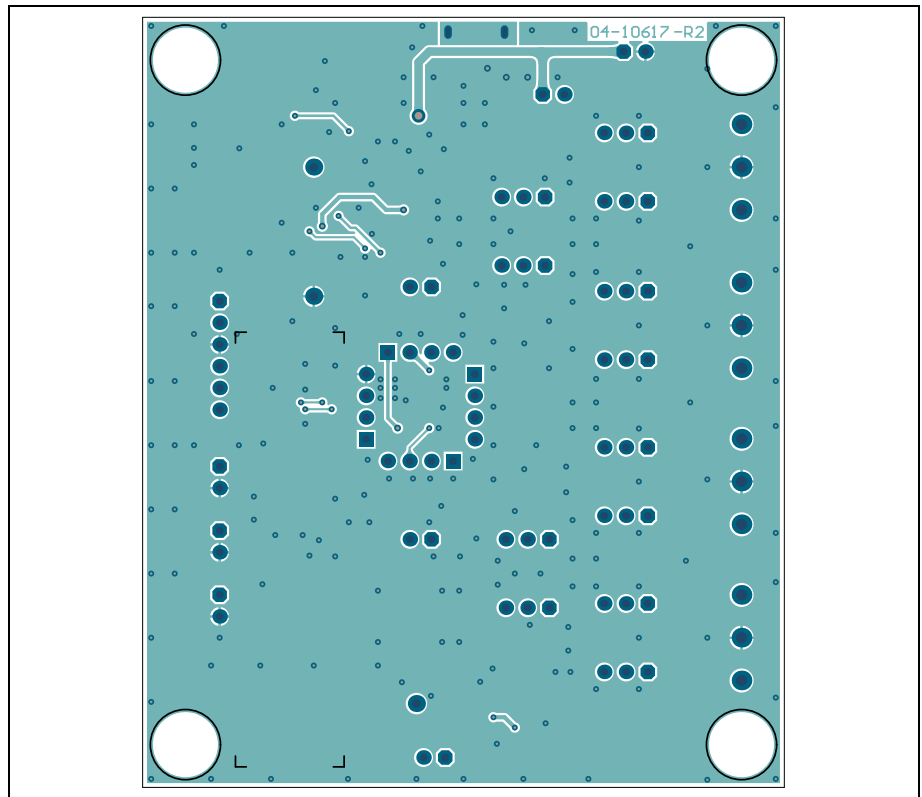
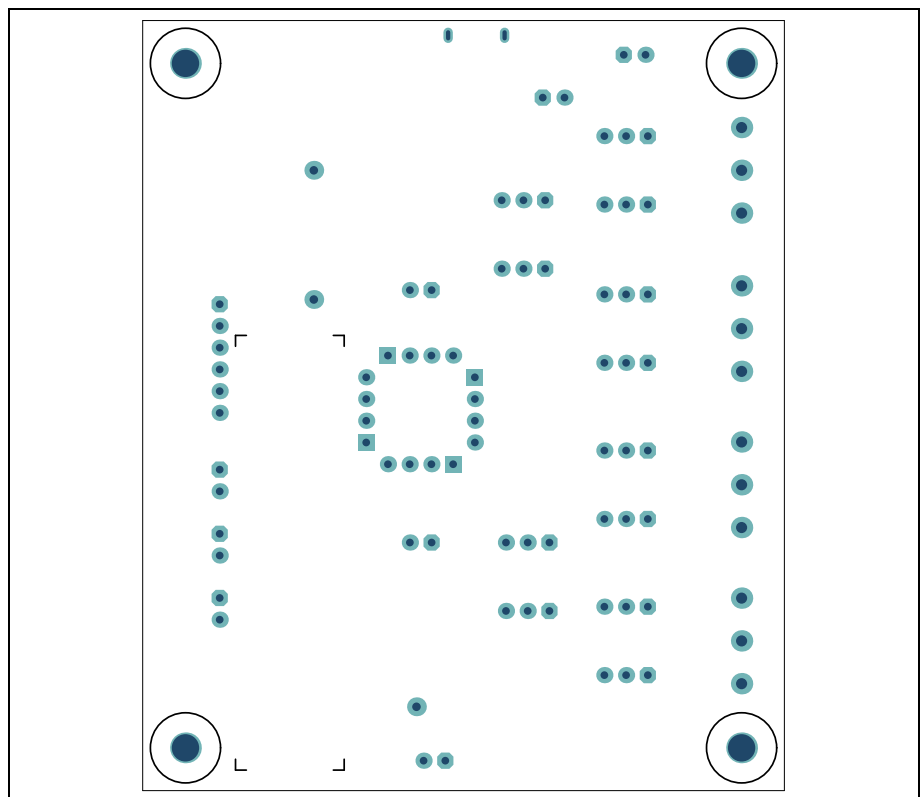


A.7 보드 - 상단 구리



A.8 보드 - 하단 구리



A.9 보드 - 하단 구리 및 실크**A.10 보드 - 하단 실크**

NOTES:

부록 B. BOM(제품 구성 정보)

표 B-1: ADM00805 평가 보드 - BOM(제품 구성 정보)

수량	기준	설명	제 조업체	부품 번호
2	C10, C12	세라믹 콘덴서, 0.1 μ F, 16V, 10% X7R, SMD, 0402	Murata Electronics North America, Inc.	GRM155R71C104KA88 D
7	C13, C14, C16, C18, C19, C20, C21	세라믹 콘덴서, 0.1 μ F, 16V, 10% X7R, SMD, 0603	Würth Elektronik	885012206046
1	C15	세라믹 콘덴서, 0.47 μ F, 6.3V, 10% X5R, SMD, 0603	Murata Electronics North America, Inc.	GRM188R60J474KA01 D
1	C17	세라믹 콘덴서, 4.7 μ F, 10V, 10% X5R, SMD, 0805	Panasonic® - ECG	ECJ-GVB1A475M
1	C22	세라믹 콘덴서, 2.2 μ F, 16V, 10% X7R, SMD, 1206	Panasonic® - ECG	ECJ-3YB1C225K
2	C9, C11	세라믹 콘덴서, 2.2 μ F, 10V, 10% X7S, SMD, 0402	TDK Corporation	C1005X7S1A225K050BC
1	CBL1	기계적 HW 케이블 USB, 수 A - 수 마이크로 B, 일반 4	DongGuan ZhanXin	A006ZX027
1	FB1	페라이트, 2A, 220R, SMD, 0805	Murata Electronics North America, Inc.	BLM21PG221SN1D
4	J1, J2, J3, J4	커넥터 터미널, 5mm, 1x3 암, 12-30 AWG, 16A, TH R/A	Würth Elektronik	691137710003
1	J26	커넥터 USB 2.0, 마이크로 B 암, SMD, R/A	FCI	10118193-0001LF
1	J27	커넥터 HDR-2.54, 수 1x6, 골드 5.84MH, TH VERT	FCI	68001-106HLF
8	J5, J22, J23, J24, J25, J28, J29, J30	커넥터 HDR-2.54, 수 1x2, 골드 5.84MH, TH VERT	FCI	77311-118-02LF
12	J6, J7, J8, J9, J10, J11, J12, J13, J14, J15, J16, J17	커넥터 HDR-2.54, 수 1x3, 골드 5.84MH, TH VERT	FCI	68000-103HLF

참고 1: 본 제품 구성 정보에 나열된 구성요소는 PCB 어셈블리를 대표합니다. 제조에 사용되는 출시된 BOM은 모두 RoHS 규격 구성요소를 사용합니다.

PAC1934 평가 보드(ADM00805) 사용자 가이드

표 B-1: ADM00805 평가 보드 - BOM(제품 구성 정보) (계속)

수량	기준	설명	제조업체	부품 번호
18	JP1, JP2, JP3, JP4, JP5, JP6, JP7, JP8, JP9, JP10, JP11, JP12, JP13, JP14, JP15, JP16, JP17, JP18	기계적 HW 점퍼, 2.54mm, 1x2 핸들, 골드	TE Connectivity, Ltd.	881545-2
3	LD1, LD2, LD3	다이오드 LED, 녹색, 3.2V, 20mA, 430mcd, 일반, SMD, 0603	Würth Elektronik	150060GS75000
4	PAD1, PAD2, PAD3, PAD4	기계적 HW 고무 PAD, 원통형, D7.9, H5.3, 검정	3M	SJ61A11
1	PCB1	인쇄 회로 기판 - ADM00805 평가 보드	Microchip Technology Inc.	04-10617-R2
1	Q1	트랜지스터 FET N 채널 ZXMN2A01F 20V 1.9A 625mW SOT-23-3	Diodes Incorporated®	ZXMN2A01FTA
4	R1, R2, R3, R4	저항기 분로, MF, 0.004R, 1%, 2W, 2512	Stackpole Electronics, Inc.	CSNL2512FT4L00
5	R17, R18, R27, R28, R39	저항기 TKF, 4.7k, 1%, 1/10W, SMD, 0603	Panasonic® - ECG	ERJ-3EKF4701V
2	R19, R24	저항기 TKF, 10R, 1%, 1/10W, SMD, 0603	Panasonic® - ECG	ERJ-3EKF10R0V
3	R20, R23, R38	저항기 TKF, 10k, 1%, 1/10W, SMD, 0603	Panasonic - ECG	ERJ-3EKF1002V
1	R22	저항기 TKF, 499R, 1%, 1/10W, SMD, 0603	Panasonic® - ECG	ERJ-3EKF4990V
3	R25, R26, R34	저항기 TKF, 8.2k, 1%, 1/10W, SMD, 0603	Panasonic - ECG	ERJ-3EKF8201V
1	R29	저항기 TKF, 24.9R, 1%, 1/10W, SMD, 0603	Vishay/Dale	CRCW060324R9FKEA
1	R30	저항기 TKF, 100R, 1%, 1/10W, SMD, 0603	Panasonic® - ECG	ERJ-3EKF1000V
1	R31	저항기 TKF, 1k, 1%, 1/10W, SMD, 0603	Panasonic® - ECG	ERJ-3EKF1001V
1	R32	저항기 TKF, 3k, 1%, 1/10W, SMD, 0603	Panasonic® - ECG	ERJ-3EKF3001V
1	R33	저항기 TKF, 1.5k, 1%, 1/10W, SMD, 0603	Panasonic® - ECG	ERJ-3EKF1501V
1	R35	저항기 TKF, 12.1k, 1%, 1/10W, SMD, 0603	Panasonic® - ECG	ERJ-3EKF1212V
1	R36	저항기 TKF, 1M, 5%, 1/10W, SMD, 0603	Panasonic® - ECG	ERJ-3GEYJ105V
1	R37	저항기 TKF, 5.6k, 1%, 1/10W, SMD, 0603	Yageo Corporation	RC0603FR-075K6L
4	R5, R6, R7, R8	저항기 TKF, 1R, 1%, 1/4W, SMD, 1206	Panasonic® - ECG	ERJ-8RQF1R0V
8	R9, R10, R11, R12, R13, R14, R15, R16	저항기 TKF, 0R, 1/10W, SMD, 0603	Panasonic® - ECG	ERJ-3GSY0R00V
1	SW1	스위치 슬라이드 DPDT, 6V, 300mA, JS202011SCQN, SMD	C&K Components	JS202011SCQN

참고 1: 본 제품 구성 정보에 나열된 구성요소는 PCB 어셈블리를 대표합니다. 제조에 사용되는 출시된 BOM은 모두 RoHS 규격 구성요소를 사용합니다.

표 B-1: ADM00805 평가 보드 - BOM(제품 구성 정보) (계속)

수량	기준	설명	제조업체	부품 번호
1	U1	MCHP 아날로그 전력 전류 감지 모니터 PAC1934-I/J6CX WLCSP-16	Microchip Technology Inc.	PAC1934-I/J6CX
1	U2	MCHP 인터페이스 USB, I ² C, UART MCP2221A-I/ST TSSOP-14	Microchip Technology Inc.	MCP2221A-I/ST
1	U3	IC 인터페이스, FXMA2102L8X, 2비트 전압, 변환기/버퍼 마이크로팩 8	Fairchild Semiconductor®	FXMA2102L8X
1	U4	MCHP 아날로그 OPAMP, 2 채널, 1.2MHz, MCP6072-E/SN SOIC-8	Microchip Technology Inc.	MCP6072-E/SN

참고 1: 본 제품 구성 정보에 나열된 구성요소는 PCB 어셈블리를 대표합니다. 제조에 사용되는 출시된 BOM은 모두 RoHS 규격 구성요소를 사용합니다.

표 B-2: 채우지 않음

수량	기준	설명	제조업체	부품 번호
0	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8	세라믹 콘덴서, 10000 pF, 50V, 20% X7R, SMD, 0603	AVX Corporation	06035C103KAT2A
0	R21	저항기 TKF, 10k 1% 1/10W, SMD, 0603	Panasonic® - ECG	ERJ-3EKF1002V
0	TP10	기타, 테스트 지점, 다용도, 미니, 빨강	Keystone Electronics Corp.	5000
0	TP11	기타, 테스트 지점, 다용도, 미니, 검정	Keystone Electronics Corp.	5001
0	TP12	기타, 테스트 지점, 다용도, 미니, 흰색	Keystone Electronics Corp.	5002
0	J18, J19, J20, J21	CON HDR-2.54 암 1x4 골드 TH VERT	Samtec, Inc.	SSW-104-01-G-S

참고 1: 본 제품 구성 정보에 나열된 구성요소는 PCB 어셈블리를 대표합니다. 제조에 사용되는 출시된 BOM은 모두 RoHS 규격 구성요소를 사용합니다.

NOTES:

각국의 영업소 및 서비스

미주

본사
2355 West Chandler Blvd.
Chandler, AZ 85224-6199
Tel: 480-792-7200
Fax: 480-792-7277
기술 지원:
<http://www.microchip.com/support>
웹사이트:
www.microchip.com

애틀랜타
Duluth, GA
Tel: 678-957-9614
Fax: 678-957-1455

오스틴, TX
Tel: 512-257-3370

보스턴
Westborough, MA
Tel: 774-760-0087
Fax: 774-760-0088

시카고
Itasca, IL
Tel: 630-285-0071
Fax: 630-285-0075

델러스
Addison, TX
Tel: 972-818-7423
Fax: 972-818-2924

디트로이트
Novi, MI
Tel: 248-848-4000

휴스턴, TX
Tel: 281-894-5983

인디애나폴리스
Noblesville, IN
Tel: 317-773-8323
Fax: 317-773-5453
Tel: 317-536-2380

로스앤젤레스
Mission Viejo, CA
Tel: 949-462-9523
Fax: 949-462-9608
Tel: 951-273-7800

롤리, NC
Tel: 919-844-7510

뉴욕, NY
Tel: 631-435-6000

새너제이, CA
Tel: 408-735-9110
Tel: 408-436-4270

캐나다, 토론토
Tel: 905-695-1980
Fax: 905-695-2078

아시아/태평양

아태평양 지사
Suites 3707-14, 37th Floor
Tower 6, The Gateway
Harbour City, Kowloon

홍콩
Tel: 852-2943-5100
Fax: 852-2401-3431
호주 - 시드니
Tel: 61-2-9868-6733
Fax: 61-2-9868-6755

중국 - 베이징
Tel: 86-10-8569-7000
Fax: 86-10-8528-2104

중국 - 청두
Tel: 86-28-8665-5511
Fax: 86-28-8665-7889

중국 - 충칭
Tel: 86-23-8980-9588
Fax: 86-23-8980-9500

중국 - 둥관
Tel: 86-769-8702-9880

중국 - 광저우
Tel: 86-20-8755-8029

중국 - 항저우
Tel: 86-571-8792-8115
Fax: 86-571-8792-8116

중국 - 홍콩 SAR
Tel: 852-2943-5100
Fax: 852-2401-3431

중국 - 난징
Tel: 86-25-8473-2460
Fax: 86-25-8473-2470

중국 - 칭다오
Tel: 86-532-8502-7355
Fax: 86-532-8502-7205

중국 - 상하이
Tel: 86-21-3326-8000
Fax: 86-21-3326-8021

중국 - 선양
Tel: 86-24-2334-2829
Fax: 86-24-2334-2393

중국 - 선전
Tel: 86-755-8864-2200
Fax: 86-755-8203-1760

중국 - 우한
Tel: 86-27-5980-5300
Fax: 86-27-5980-5118

중국 - 시안
Tel: 86-29-8833-7252
Fax: 86-29-8833-7256

아시아/태평양

중국 - 샤먼
Tel: 86-592-2388138
Fax: 86-592-2388130

중국 - 주하이
Tel: 86-756-3210040
Fax: 86-756-3210049

인도 - 방갈로르
Tel: 91-80-3090-4444
Fax: 91-80-3090-4123

인도 - 뉴델리
Tel: 91-11-4160-8631
Fax: 91-11-4160-8632

인도 - 푸네
Tel: 91-20-3019-1500

일본 - 오사카
Tel: 81-6-6152-7160
Fax: 81-6-6152-9310

일본 - 도쿄
Tel: 81-3-6880-3770
Fax: 81-3-6880-3771

한국 - 대구
Tel: 82-53-744-4301
Fax: 82-53-744-4302

한국 - 서울
Tel: 82-2-554-7200
Fax: 82-2-558-5932 또는
82-2-558-5934

말레이시아 - 쿠알라룸푸르
Tel: 60-3-6201-9857
Fax: 60-3-6201-9859

말레이시아 - 페낭
Tel: 60-4-227-8870
Fax: 60-4-227-4068

필리핀 - 마닐라
Tel: 63-2-634-9065
Fax: 63-2-634-9069

싱가포르
Tel: 65-6334-8870
Fax: 65-6334-8850

대만 - 신주
Tel: 886-3-5778-366
Fax: 886-3-5770-955

대만 - 가오슝
Tel: 886-7-213-7830

대만 - 타이페이
Tel: 886-2-2508-8600
Fax: 886-2-2508-0102

태국 - 방콕
Tel: 66-2-694-1351
Fax: 66-2-694-1350

유럽

오스트리아 - 벨스
Tel: 43-7242-2244-39
Fax: 43-7242-2244-393

덴마크 - 코펜하겐
Tel: 45-4450-2828
Fax: 45-4485-2829

핀란드 - 에스포
Tel: 358-9-4520-820

프랑스 - 파리
Tel: 33-1-69-53-63-20
Fax: 33-1-69-30-90-79

프랑스 - 생끌루
Tel: 33-1-30-60-70-00

독일 - 가르힝
Tel: 49-8931-9700
독일 - 하안
Tel: 49-2129-3766400

독일 - 하일브른
Tel: 49-7131-67-3636

독일 - 카를스루에
Tel: 49-721-625370

독일 - 뮌헨
Tel: 49-89-627-144-0
Fax: 49-89-627-144-44

독일 - 로젠하임
Tel: 49-8031-354-560

이스라엘 - 라아나나
Tel: 972-9-744-7705

이탈리아 - 밀라노
Tel: 39-0331-742611
Fax: 39-0331-466781

이탈리아 - 파도바
Tel: 39-049-7625286

네덜란드 - 드루넨
Tel: 31-416-690399
Fax: 31-416-690340

노르웨이 - 트론헤임
Tel: 47-7289-7561

폴란드 - 바르샤바
Tel: 48-22-3325737

루마니아 - 부쿠레슈티
Tel: 40-21-407-87-50

스페인 - 마드리드
Tel: 34-91-708-08-90
Fax: 34-91-708-08-91

스웨덴 - 예테보리
Tel: 46-31-704-60-40

스웨덴 - 스톡홀름
Tel: 46-8-5090-4654

영국 - 워킹엄
Tel: 44-118-921-5800
Fax: 44-118-921-5820