

INSTALLATION GUIDE

NI CSM-10A/200mA

このドキュメントには、日本語ページも含まれています。

Introduction

This installation guide describes how to install and use the National Instruments current shunt module (CSM) family of products.

The NI CSM-10A and NI CSM-200mA allow a digital multimeter (DMM) to determine electrical current by measuring the voltage drop across a precision resistor. You can use these CSMs with the NI PCMCIA-4050 (NI 4050), NI PXI/PCI-4060 (NI 4060), and NI PXI-4070 (NI 4070) DMMs. The CSMs also are compatible with any third-party DMM whose voltage-measurement banana jacks are 0.75 inches apart.



Caution Refer to the *Read Me First: Safety and Electromagnetic Compatibility* document at ni.com/manuals for important safety and compliance information.



Note The NI 4050 requires a CSM to measure current.

Contents

Introduction.....	1
What You Need to Get Started	2
Safety Instructions	2
Connecting the CSM to a DMM.....	3
NI 4050	3
NI 4060	4
NI 4070	4
Third-Party DMMs	5
Connecting Current to the CSM	5
Calculating Current.....	6
Replacing the Fuse.....	6
Compliance	8
Specifications.....	8
NI CSM-10A.....	8
NI CSM-200mA	9

What You Need to Get Started

To set up and use the CSM, you need the following:

- ☐ One of the following CSMs:
 - NI CSM-10A
 - NI CSM-200mA
- ☐ NI 4050 with cable, NI 4060, NI 4070, or a third-party DMM
- ☐ One pair of test probes (red and black)
- ☐ Flat-head screwdriver

Safety Instructions

This section contains important safety instructions that you *must* follow when installing and using the NI CSM-10A or NI CSM-200mA.

Do *not* operate the CSM in a manner not specified in this installation guide. Misuse of the product can result in a hazard. You can compromise the safety protection built into the product if the product is damaged in any way. If the product is damaged, return it to NI for repair.

Do *not* substitute parts or modify the CSM. Use the product only with the modules, accessories, and cables specified in the installation instructions.

Do *not* operate the CSM in an explosive atmosphere or where there may be flammable gases or fumes. If you need to operate the CSM in such an environment, the CSM *must* be in a suitably rated enclosure.

If you need to clean the CSM, use a soft nonmetallic brush. The product *must* be completely dry and free from contaminants before you return it to service.

Operate the CSM only at or below Pollution Degree 2. Pollution is foreign matter in a solid, liquid, or gaseous state that can reduce dielectric strength or surface resistivity. The following is a description of pollution degrees:

- Pollution Degree 1 means no pollution or only dry, nonconductive pollution occurs. The pollution has no influence.
- Pollution Degree 2 means that only nonconductive pollution occurs in most cases. Occasionally, however, a temporary conductivity caused by condensation must be expected.
- Pollution Degree 3 means that conductive pollution occurs, or dry, nonconductive pollution occurs which becomes conductive due to condensation.

You *must* insulate signal connections for the maximum voltage for which the CSM is rated. Do *not* exceed the maximum ratings for the product. Do *not* install wiring while the product is live with electrical signals. Do *not* remove or add connections when power is connected to the CSM.

Operate the CSM at or below the *installation category*¹ marked on the hardware label. Measurement circuits are subjected to *working voltages*² and transient stresses (overvoltage) from the circuit to which they are connected during measurement or test. Installation categories establish standard impulse withstand voltage levels that commonly occur in electrical distribution systems. The following is a description of installation categories:

¹ Installation categories, also referred to as *measurement categories*, are defined in electrical safety standard IEC 61010-1.

² Working voltage is the highest rms value of an AC or DC voltage that can occur across any particular insulation.

- Installation Category I is for measurements performed on circuits not directly connected to the electrical distribution system referred to as MAINS¹ voltage. This category is for measurements of voltages from specially protected secondary circuits. Such voltage measurements include signal levels, special equipment, limited-energy parts of equipment, circuits powered by regulated low-voltage sources, and electronics.
- Installation Category II is for measurements performed on circuits directly connected to the electrical distribution system. This category refers to local-level electrical distribution, such as that provided by a standard wall outlet (for example, 115 V for U.S. or 230 V for Europe). Examples of Installation Category II are measurements performed on household appliances, portable tools, and similar products.
- Installation Category III is for measurements performed in the building installation at the distribution level. This category refers to measurements on hard-wired equipment such as equipment in fixed installations, distribution boards, and circuit breakers. Other examples are wiring, including cables, bus-bars, junction boxes, switches, socket-outlets in the fixed installation, and stationary motors with permanent connections to fixed installations.
- Installation Category IV is for measurements performed at the primary electrical supply installation (<1,000 V). Examples include electricity meters and measurements on primary overcurrent protection devices and on ripple control units.

Connecting the CSM to a DMM

This section illustrates how to connect a CSM to a DMM.

NI 4050

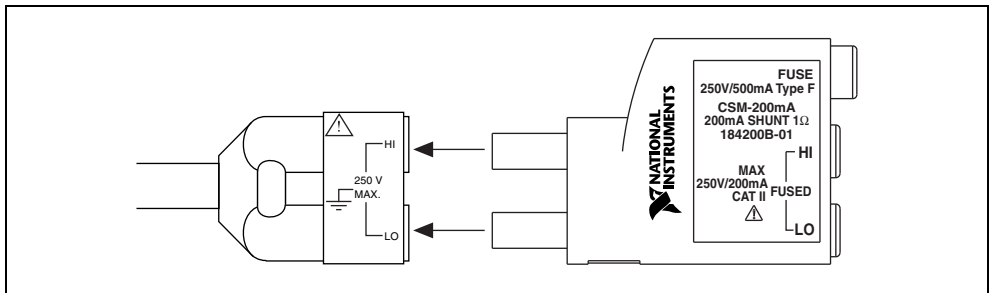


Figure 1. Connecting the CSM to the P4-BJ2 Cable Included with the NI 4050

¹ MAINS is defined as a hazardous live electrical supply system that powers equipment. Suitably rated measuring circuits may be connected to the MAINS for measuring purposes.

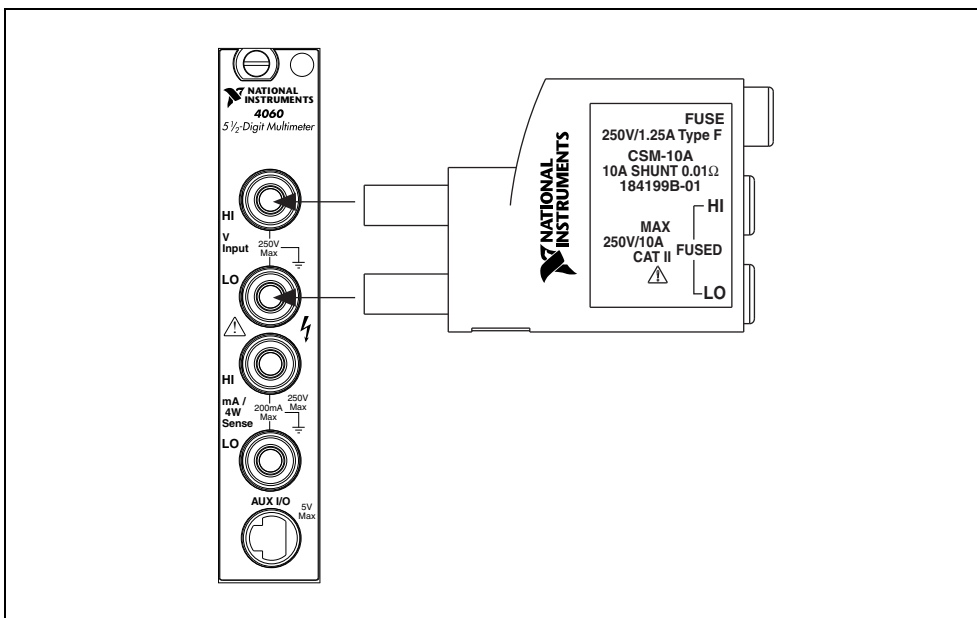


Figure 2. Connecting the CSM to the NI 4060

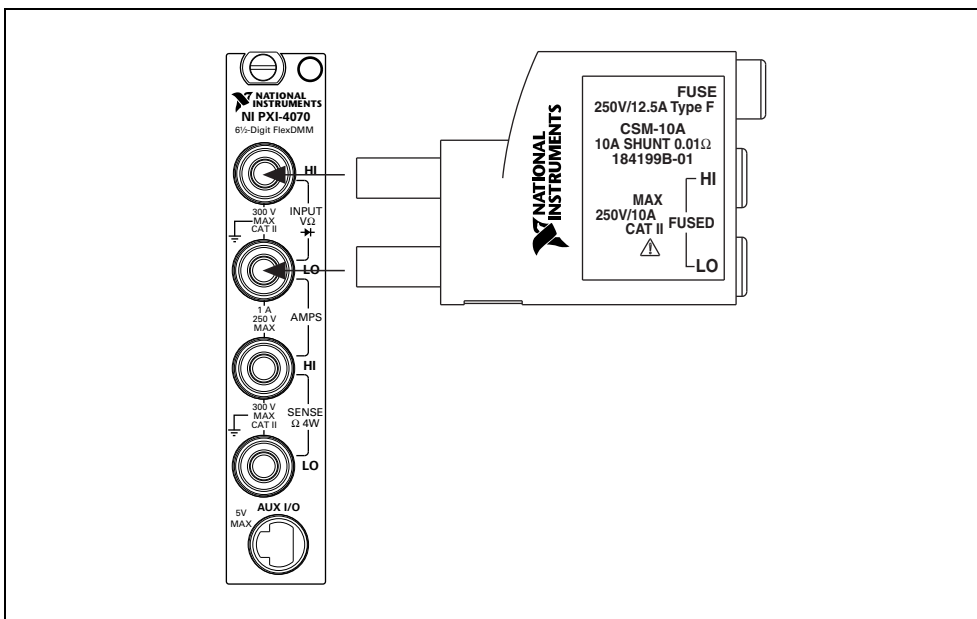


Figure 3. Connecting the CSM to the NI 4070

Third-Party DMMs

You can measure DC and AC_{rms} current with the CSM and a third-party DMM, provided the DMM is capable of measuring DC and AC_{rms} voltage. Refer to the DMM documentation for voltage measurement connection information.

Connecting Current to the CSM

The current to be measured connects to the HI (red) terminal of the CSM and returns through the LO (black) terminal.



Cautions The current must *never* exceed the maximum input current specification for the CSM you are using (10 A for the NI CSM-10A; 200 mA for the NI CSM-200mA).

To prevent possible safety hazards, the maximum voltage between either of the inputs and ground of the measuring device should *never* exceed ± 250 V or 250 V_{rms}.

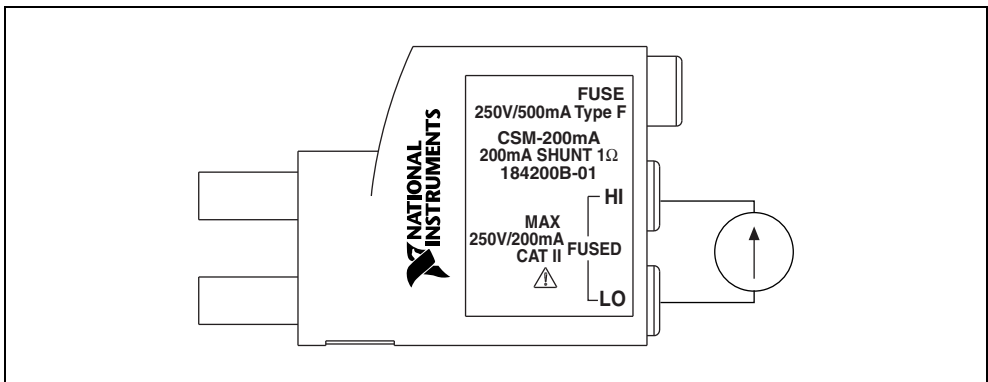


Figure 4. Connecting Current to the CSM

Calculating Current

The CSM operates by passing the input current through a precision resistor. Figure 5 shows the internal circuitry of the CSM. You can find the resistance of the precision resistor in the [Specifications](#) section of this document.

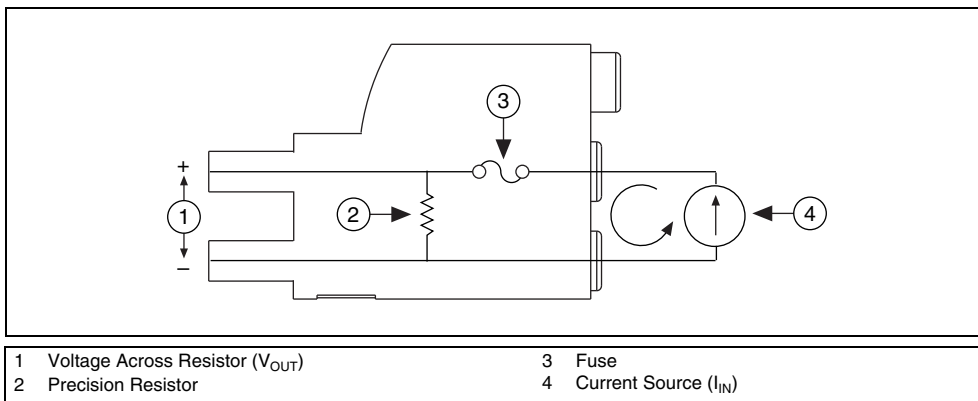


Figure 5. CSM Internal Construction

Measure the voltage drop across the resistor of the CSM. Use this value to calculate the current using Ohm's Law:

$$I_{IN} = \frac{V_{OUT}}{R}$$

where I is the input current
 V is the voltage across the precision resistor
 R is the resistance of the precision resistor

For example, assume you are using the CSM-200mA, which has a $1\ \Omega$ precision resistor, and the measured voltage is 50 mV. Apply these values to Ohm's Law to determine the current, as follows:

$$50\ \text{mA} = \frac{50\ \text{mV}}{1\ \Omega}$$

Replacing the Fuse



Caution For continued protection against fire, replace the fuse only with a fuse of the same type and rating.

Figure 6 shows the location of the fuse on the front panel of the CSM. The fuse protects the current shunt resistor if inputs exceed the maximum specified current rating provided in the [Specifications](#) section of this document.

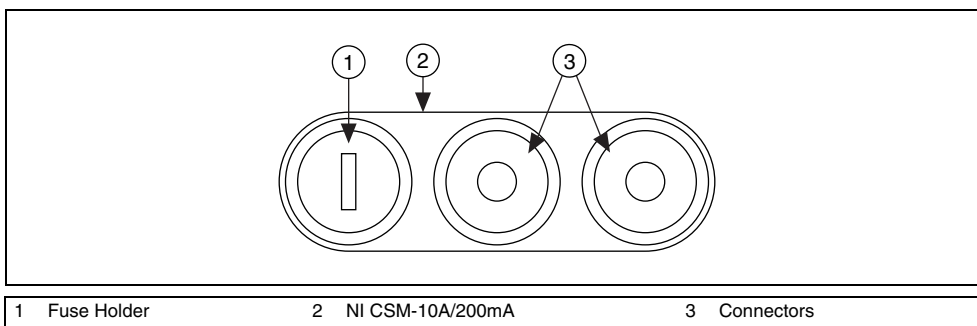


Figure 6. CSM Fuse Holder Location (Front View)

The fuse is a 5 × 20 mm quick-acting fuse. Table 1 lists the appropriate fuses for each CSM.

Table 1. CSM Fuse Values

Module	Fuse Rating	Fuse Type	Manufacturer
NI CSM-10A	12.5 A/250 V	Quick-acting	Schurter
NI CSM-200mA	500 mA/250 V	Quick-acting	Schurter

Complete the following steps to replace the CSM fuse:

1. Power down all equipment connected to the CSM.
2. Remove all connections from the CSM.
3. Turn the fuse holder counter-clockwise with a flathead screwdriver and pull the fuse holder out to expose the fuse in the housing.

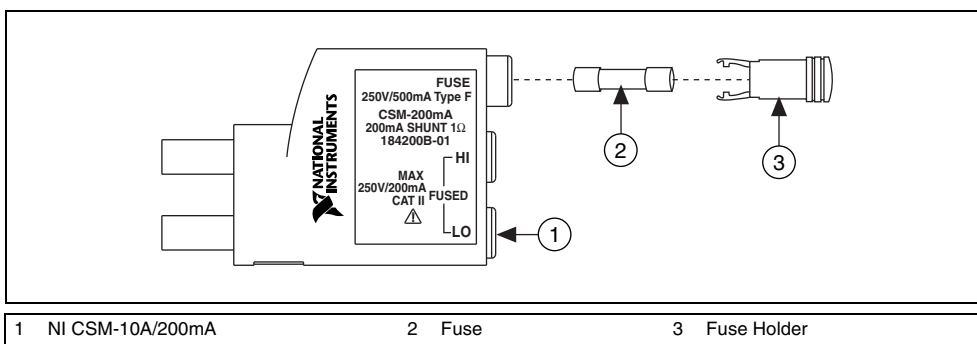


Figure 7. Removing the Fuse

4. Remove the old fuse.
5. Install the new fuse.
6. Push the fuse holder back into the housing and turn it clockwise until it tightens completely.

Compliance

These products are designed to meet the requirements of the following standards of safety for electrical equipment for measurement, control and laboratory use:

- IEC/EN 61010-1
- UL 3111-1

Specifications



Note These specifications are typical at 25 °C unless otherwise stated.

NI CSM-10A

Current shunt.....	10 A
Conversion factor	1 mV = 100 mA
Max working current	
HI to LO	10 A
Sense resistor value	0.01 Ω
Accuracy (DC–25 kHz)	± 0.5%
Sense resistor temperature coefficient	20 ppm/°C
Burden voltage	400 mV
Fuse type	12.5 A/250 V 5 × 20 mm quick-acting
Banana jack spacing.....	0.75 in. (19 mm)

Maximum Working Voltage

Maximum working voltage refers to the signal voltage plus the common-mode voltage.

HI to earth ground.....	250 V max, Installation Category II
LO to earth ground.....	250 V max, Installation Category II

Environmental

Operating temperature	0 to 55 °C
Storage temperature	–55 to 150 °C
Humidity	5 to 90% RH, noncondensing
Maximum altitude.....	2,000 m
Pollution Degree (indoor use only).....	2

NI CSM-200mA

Current shunt.....	200 mA
Conversion factor	100 mV = 100 mA
Max working current	
HI to LO.....	200 mA
Sense resistor value	1 Ω
Accuracy (DC–25 kHz)	$\pm 0.075\%$
Sense resistor temperature coefficient	20 ppm/°C
Burden voltage	325 mV
Fuse type	500 mA/250 V 5 \times 20 mm quick-acting
Banana jack spacing.....	0.75 in. (19 mm)

Maximum Working Voltage

Maximum working voltage refers to the signal voltage plus the common-mode voltage.

HI to earth ground.....	250 V max, Installation Category II
LO to earth ground.....	250 V max, Installation Category II

Environmental

Operating temperature	0 to 55 °C
Storage temperature	–55 to 150 °C
Humidity	5 to 90% RH, noncondensing
Maximum altitude.....	2,000 m
Pollution Degree (indoor use only).....	2

LabVIEW, National Instruments, NI, ni.com, the National Instruments corporate logo, and the Eagle logo are trademarks of National Instruments Corporation. Refer to the *Trademark Information* at ni.com/trademarks for other National Instruments trademarks. Other product and company names mentioned herein are trademarks or trade names of their respective companies. For patents covering National Instruments products/technology, refer to the appropriate location: **Help»Patents** in your software, the `patents.txt` file on your media, or the *National Instruments Patent Notice* at ni.com/patents.

取り付けガイド

NI CSM-10A/200mA

概要

この取り付けガイドでは、NI 製の電流シャントモジュール（CSM）製品ファミリの取り付け方および使用方法について記載しています。

NI CSM-10A および NI CSM-200mA を使用することで、デジタルマルチメータ（DMM）は高精度抵抗における電圧降下を測定し、どれくらいの電流が流れているか算出します。これらの CSM は、NI PCMCIA-4050（NI 4050）、NI PXI/PCI-4060（NI 4060）、および NI PXI-4070（NI 4070）DMM に対応します。また、電圧測定用のバナナジャックが 1.9 cm（0.75 インチ）間隔の DMM なら他社製の DMM にも互換性があります。



注意 安全規格の詳細については、ni.com/manuals から『はじめにお読みください：安全対策と電磁両立性について』を参照してください。



メモ NI 4050 で電流を測定するには CSM が必要です。

目次

概要.....	1
使用を開始する前に.....	2
安全対策.....	2
CSM を DMM に接続する	3
NI 4050.....	3
NI 4060.....	4
NI 4070.....	4
他社製 DMM	5
電流を CSM に接続する.....	5
電流を計算する	5
ヒューズを交換する.....	6
準拠.....	7
仕様.....	7
NI CSM-10A.....	7
NI CSM-200mA	8

使用を開始する前に

CSM のセットアップには以下が必要です。

- ☐ 以下のうちの 1 つ：
 - NI CSM-10A
 - NI CSM-200mA
- ☐ NI 4050（ケーブル付き）、NI 4060、NI 4070、または他社製 DMM
- ☐ 1 対のテストプローブ（赤と黒）
- ☐ マイナスドライバー

安全対策

このセクションには、NI CSM-10A または NI CSM-200mA の取り付けおよび使用において必ず厳守する必要がある手順が記載されています。

この取り付けガイドに記載されている以外の方法で CSM を使用しないでください。製品の使用法を誤ると危険です。また、破損した製品を使用した場合には、従来の安全性を保証することはできません。製品が破損している場合は、修理の必要があるためにナショナルインスツルメンツに返送してください。

CSM の部品を交換したり、変更を加えたりしないでください。この製品は、取り付け手順で指定されたモジュール、アクセサリ、およびケーブルとのみ併用してください。

CSM を爆発性雰囲気や可燃性ガスが存在する場所で使用しないでください。そのような環境で CSM を動作させる必要がある場合、必ず CSM を適切な筐体に入れてください。

CSM を掃除する必要がある場合は、やわらかな非金属のブラシを使用します。修理サービスに出す前に、必ず製品を完全に乾燥させ、汚れがない状態にしてください。

CSM は汚染度 2 以下の環境で使用してください。汚染とは、絶縁耐力または表面抵抗率を減少させる固体や液体およびガス状の異物です。各汚染度の説明は以下のとおりです。

- 汚染度 1 とは、汚染の発生がないこと、または乾いた非伝導汚染のみが発生したことを表します。この汚染による影響はありません。
- 汚染度 2 とは、通常非伝導汚染のみが発生したことを表します。ただし、結露による一時的な伝導が生じる可能性があります。
- 汚染度 3 は、伝導汚染の発生、または乾いた非伝導汚染の発生による結露によって伝導になったことを表します。

CSM の定格電圧に適合するように信号接続部を必ず絶縁してください。製品の定格電圧を超える電圧を印加しないでください。製品が電気信号によって活電状態のときは配線を行わないでください。また、電源が CSM に接続されているときに、他の接続を外したり追加したりしないでください。

CSM は、ハードウェアのラベルに付けられた Installation Category¹ と同等、もしくはそれ以下で使用してください。測定回路は、テスト時や測定時に追加した回路により、動作電圧² や過渡応力（過電圧）の影響を受けます。Installation Category は、配電システムで通常起こる標準のインパルス耐電圧レベルを設定します。以下に Installation Category について説明します。

- Installation Category I は、MAINS³ 電圧と呼ばれる配電システムに直接接続されていない回路上で実行される測定に使用します。また、特別に保護された 2 次回路からの電圧測定に使用します。そのような電圧測定には、信号レベル、特別装置、エネルギー制限された装置部分、安定化低電圧ソースから電力供給される回路、および電子装置が含まれます。
- Installation Category II は、配電システムに直接接続されている回路で行う計測に使用します。このカテゴリは、標準の壁コンセント（たとえば、日本では 100 V、アメリカでは 115 V）から供給されるローカルレベルの配電に適用されます。Installation Category II を使用する例としては、家電製品、小型の電気工具などの測定があります。
- Installation Category III は、建物に取り付けられた配電レベルで行う測定に使用します。このカテゴリは、固定装置や、配電盤、ブレーカー上の機器などのワイヤで接続された機器の測定に適用されます。その他の例としては、固定設備のケーブル、バスダクト、配電盤、スイッチ、コネクタなどの配線や、固定設備に接続されたモーターなどがあります。
- Installation Category IV は、主要電源供給装置（<1,000 V）で実行される測定に使用します。例には、主要過電流保護デバイスおよびリプル制御ユニットでの電力量計や測定が含まれます。

CSM を DMM に接続する

このセクションでは、CSM を DMM に接続する方法について説明します。

NI 4050

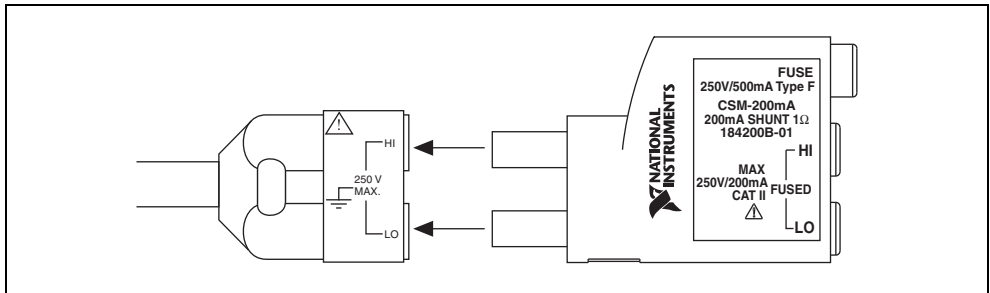


図 1 CSM を NI 4050 付属の P4-BJ2 ケーブルに接続する

¹ Measurement Category と呼ばれる Installation Category は、電気安全規格 IEC 61010-1 で定義されています。

² 動作電圧とは、任意の絶縁物にかかる AC または DC 電圧の最大実効値です。

³ MAINS は、装置に電力を供給する危険活電電源供給システムです。適切な定格の測定回路を計測目的で MAINS に接続することができます。

NI 4060

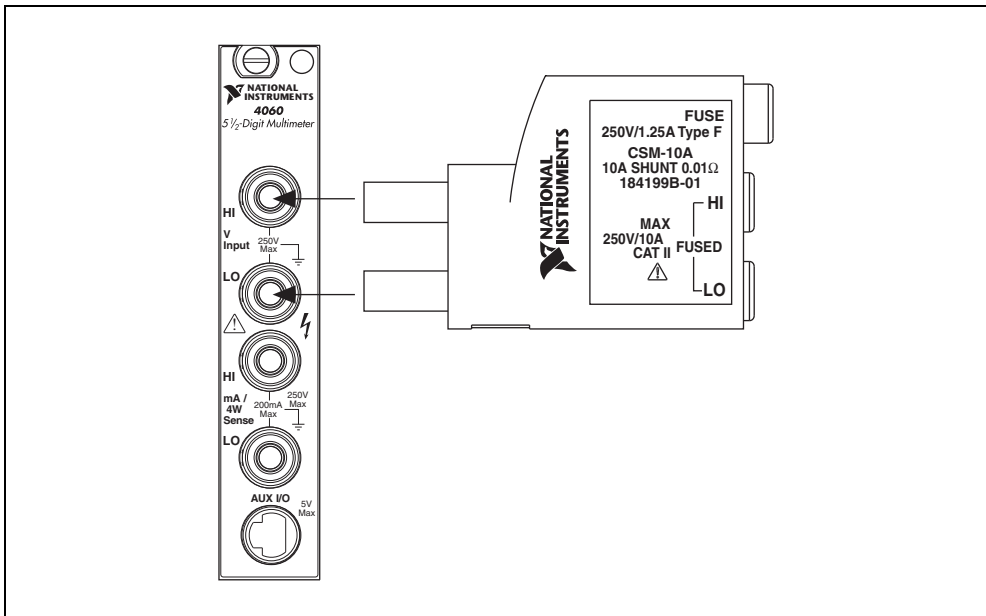


図 2 CSM を NI 4060 に接続する

NI 4070

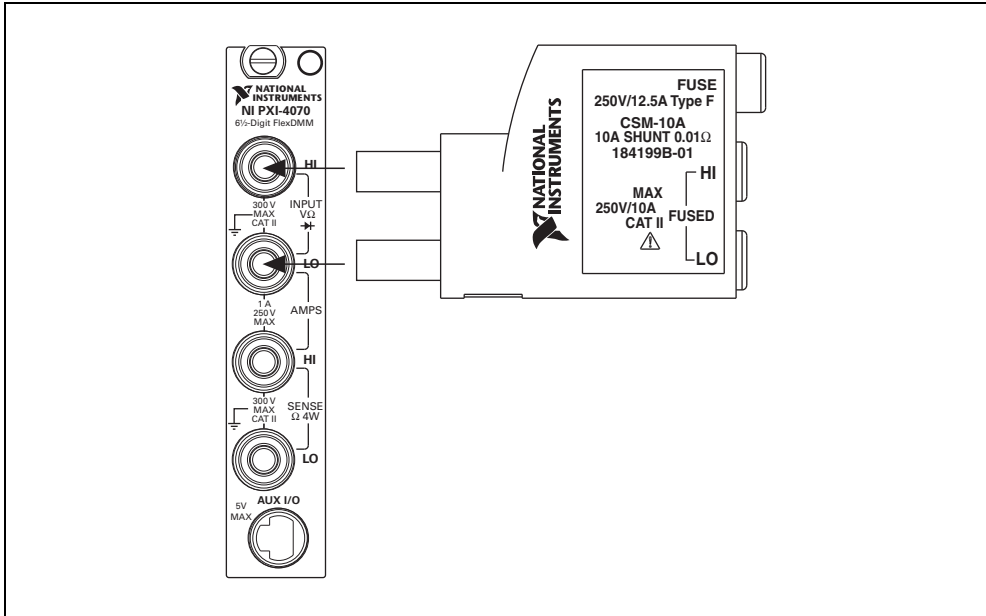


図 3 CSM を NI 4070 に接続する

他社製 DMM

CSM および他社製 DMM で DC/AC の r_{ms} 電流を測定できますが、使用する DMM は DC/AC r_{ms} 電圧の測定が可能なものに限ります。電圧測定の接続については、DMM のドキュメントを参照してください。

電流を CSM に接続する

測定する電流は CSM の HI（赤）端子に接続し、LO（黒）端子から返されます。



注意 電流は、使用する CSM の仕様にある最大入力電流値（NI CSM-10A では 10 A、NI CSM-200mA では 200 mA）を絶対を超えないようにしてください。

危険防止のため、測定デバイスの各入力とグランド間の電圧は ± 250 V または 250 V r_{ms} 未満である必要があります。

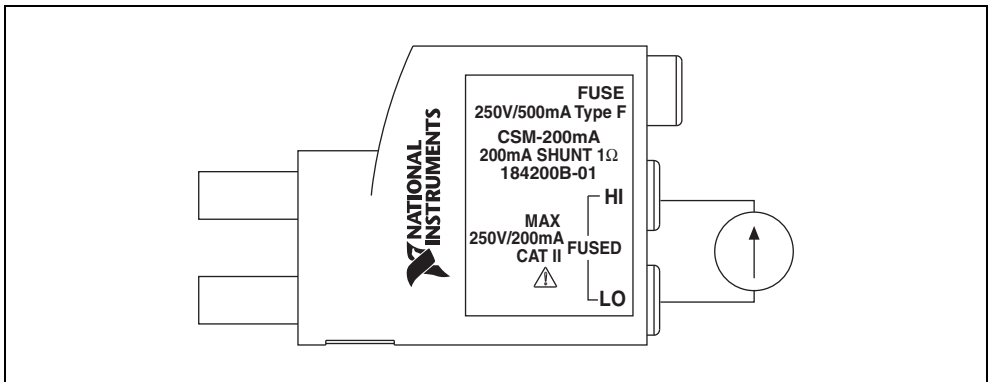


図 4 電流を CSM に接続する

電流を計算する

CSM は入力電流を精密抵抗に流すことで動作します。図 5 は、CSM の内部回路を示します。精密抵抗の抵抗値は、このドキュメントの「仕様」セクションを参照してください。

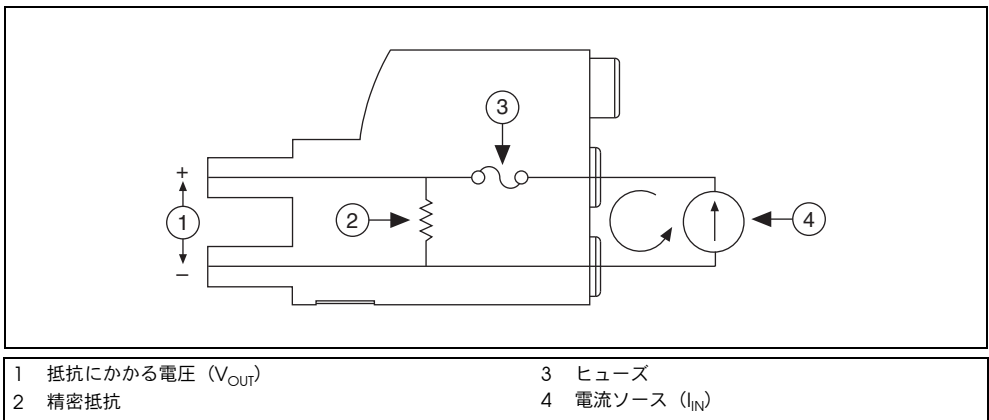


図 5 CSM 内部構造

CSM の抵抗における電圧降下を測定します。オームの法則に従って、以下の値を使用して電流を計算します。

$$I_{IN} = \frac{V_{0,UT}}{R}$$

ここで I_{IN} は入力電流です。

V は精密抵抗にわたる電圧です。

R は精密抵抗の抵抗値です。

たとえば、1 Ω 精密抵抗を持つ CSM-200mA を使用して、電圧の測定値が 50 mV であると想定します。これらの値をオームの法則に適用し、次のように電流を計算します。

$$50 \text{ m A} = \frac{50 \text{ m V}}{1 \text{ } \Omega}$$

ヒューズを交換する



注意 ヒューズの交換は、発火を防ぐために同じ種類で同じ定格のヒューズを使用してください。

図 6 は、CSM フロントパネルのヒューズの位置を示します。ヒューズは、入力値がこのドキュメントの「仕様」セクションにある最大電流定格を超えた場合に、電流シャント抵抗を保護するものです。

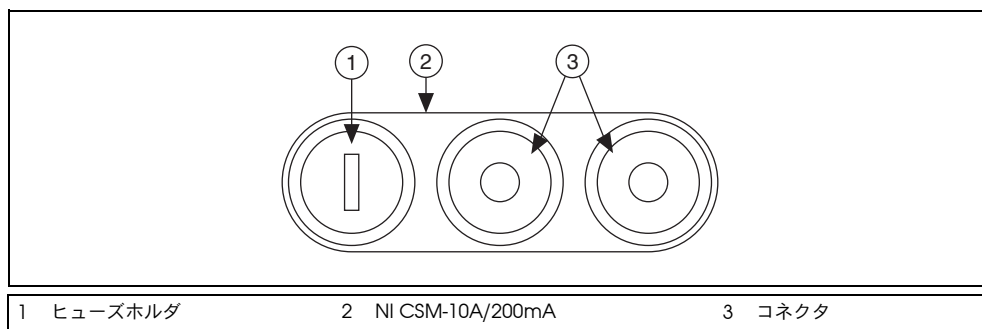


図 6 CSM ヒューズホルダの位置（前面図）

使用するヒューズは 5 × 20 mm の速断型ヒューズです。表 1 は、各 CSM 用のヒューズを記載しています。

表 1 CSM ヒューズ値

モジュール	ヒューズ定格	ヒューズの種類	製造元
NI CSM-10A	12.5 A/250 V	速断型	Schurter
NI CSM-200mA	500 mA/250 V	速断型	Schurter

CSM ヒューズを交換するには、以下の手順を実行します。

1. CSM に接続しているすべての装置の電源を切ります。
2. CSM からすべての接続を取り外します。

3. マイナスドライバーでヒューズホルダを反時計回りに回し、ヒューズホルダを引き出してからヒューズを取り出します。

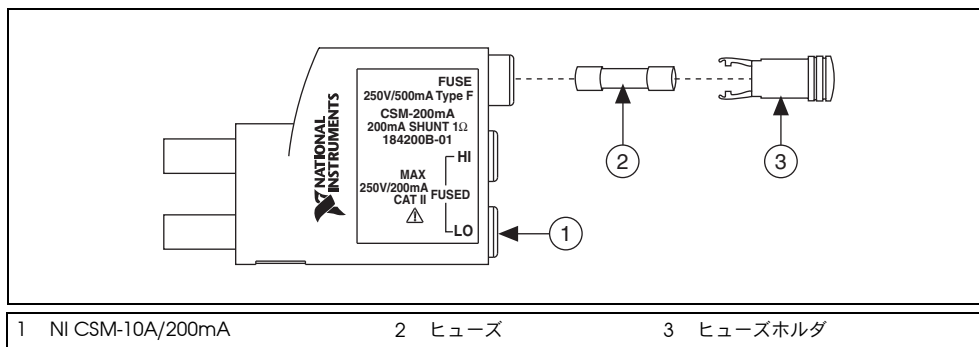


図 7 ヒューズを取り外す

4. 古いヒューズを取り外します。
5. 新しいヒューズを取り付けます。
6. ヒューズホルダを元の世界に戻して、完全に締まるまで時計回りに回します。

準拠

これらの製品は計測、制御、研究で用いられる電気機器の安全性を示す以下の規格に準拠するように設計されています。

- IEC/EN 61010-1
- UL 3111-1

仕様

次のセクションでは、NI CSM-10A および NI CSM-200mA の仕様を記載しています。



メモ これらの仕様は、特に記述がない限りは 25 °C の環境下におけるものです。

NI CSM-10A

電流シャント	10 A
変換因子	1 mV = 100 mA
最大動作電流	
HI/LO	10 A
Sense 抵抗値	0.01 Ω
確度 (DC ~ 25 kHz)	± 0.5%
Sense 抵抗温度係数	20 ppm/ °C
負担電圧	400 mV
ヒューズの種類	12.5 A/250 V、 5 × 20 mm、 速断型
バナナジャック間隔	19 mm (0.75 in.)

最大動作電圧

最大動作電圧とは信号電圧にコモンモード電圧を加えた電圧です。

HI/ グランド 最大 250 V、Installation Category II

LO/ グランド 最大 250 V、Installation Category II

環境

動作温度 0 ～ 55 °C

保管温度 -55 ～ 150 °C

相対湿度 5 ～ 90%（結露なきこと）

最大使用高度 2,000 m

汚染度（室内使用のみ） 2

NI CSM-200mA

電流シャント 200 mA

変換因子 100 mV = 100 mA

最大動作電流

HI/LO 200 mA

Sense 抵抗値 1 Ω

確度（DC ～ 25 kHz） ± 0.075%

Sense 抵抗温度係数 20 ppm/ °C

負担電圧 325 mV

ヒューズの種類 500 mA/250 V、
5 × 20 mm、
速断型

バナナジャック間隔 19 mm（0.75 in.）

最大動作電圧

最大動作電圧とは信号電圧にコモンモード電圧を加えた電圧です。

HI/ グランド 最大 250 V、Installation Category II

LO/ グランド 最大 250 V、Installation Category II

環境

動作温度 0 ～ 55 °C

保管温度 -55 ～ 150 °C

相対湿度 5 ～ 90% RH（結露なきこと）

最大使用高度 2,000 m

汚染度（室内使用のみ） 2

LabVIEW、National Instruments、NI、ni.com、National Instruments のコーポレートロゴ及びイーグルロゴは、National Instruments Corporation の商標です。その他の National Instruments の商標については、ni.com/trademarks に掲載されている「Trademark Information」をご覧ください。本文書中に記載されたその他の製品名および企業名は、それぞれの企業の商標または商号です。National Instruments の製品 / 技術を保護する特許については、ソフトウェアで参照できる特許情報（**ヘルプ>特許情報**）、メディアに含まれている patents.txt ファイル、または「National Instruments Patent Notice」(ni.com/patents) のうち、該当するリソースから参照してください。