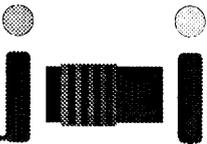


Operation Manual 

取扱説明書

■ About this manual

We recommend that you read this manual thoroughly beforehand to ensure correct operation of the product. Be sure to store the manual in safe place so that you can use it whenever necessary. When transferring the product to other persons, be sure to supply the manual.

All or any parts of this manual may not be reproduced in any forms, without express written permission of Kikusui Electronics Corporation.

The contents of this manual, including the specifications of the instrument, are subject to change without notice.

Millivolt Ammeter

115B

Operation Manual

Contents

Safety Precautions	1-2	2.3 Operating Instructions	1-12
Safety Symbols	1-4	2.3.1 DC Voltage	
		Measurement	1-12
Preface	1-5	2.3.2 DC Current	
		Measurement	1-13
Chapter 1		2.3.3 Using as a DC	
Setup	1-6	Amplifier	1-13
1.1 Checking at Unpacking	1-6	Chapter 3	
1.2 Precautions for Installation	1-7	Name and Function of	
1.3 Checking Input Fuse	1-8	Controls	1-14
1.4 Checking AC Input Power	1-9	Chapter 4	
1.5 Grounding	1-9	Maintenance	1-18
Chapter 2		4.1 Cleaning	1-18
Basic Operation	1-10	4.2 Checking	1-18
2.1 Precautions and Preparation		4.3 Calibration	1-18
for Use	1-10	Chapter 5	
2.1.1 Maximum Input		Specifications	1-19
Voltage	1-10		
2.1.2 Indicator	1-10		
2.2 Power-On Operation	1-11		

Safety Precautions

The following safety precautions must be observed to avoid fire hazard, electrical shock, accidents, and other failures. Keep them in mind and make sure that all of them are observed properly. Kikusui assumes no liability against any damages or problems resulting from negligence of the precautions.

■ Users

- This product must be used only by qualified personnel who understand the contents of this operation manual.
- If it is handled by disqualified personnel, personal injury may result. Be sure to handle it under supervision of qualified personnel (those who have electrical knowledge.)

■ Purposes of use

- If the product is to be used for purposes not described in this manual, contact your Kikusui agent in advance.

■ Input power

- Use the product with the specified input power voltage.
- For applying power, use the AC power cable provided. The shape of the plug differs according to the power voltage and areas. Use the cable which is suitable for the line voltage used.

■ Fuse

- With products with a fuse holder on the exterior surface, the fuse can be replaced with a new one. When replacing a fuse, use the one which has appropriate shape, ratings, and specifications.

■ Cover

- There are parts inside the product which may cause physical hazards. Do not remove the external cover. If the cover must be removed, contact your Kikusui agent in advance.

■ Installation

- When installing products be sure to observe "Precautions for Installation" described in this manual.
- To avoid electrical shock, connect the protective ground terminal to electrical ground (safety ground).

- When applying power to the products from a switchboard, be sure work is performed by a qualified and licensed electrician or is conducted under the direction of such a person.
- Be sure to use the AC power cable provided. Consult your Kikusui agent if other cable than included is to be used for some reason.

■ Relocation

- Turn off the power switch and then disconnect all cables when relocating the product.
- Be sure the operation manual be included whenever the product is moved, relocated, or possession is passed to another party.

■ Operations

- Check that the AC input voltage setting and the fuse rating are satisfied and that there is no abnormality on the surface of the AC power cable. Be sure to unplug the AC power cable before checking.
- If any abnormality or failure is detected in the products, stop using it immediately. Unplug the AC power cable. Be careful not to allow the product to be used before it is completely repaired.
- For output wiring or load cables, use connection cables with larger current capacity.
- Do not disassemble or modify the product. If it must be modified, contact your Kikusui agent.

■ Maintenance and checking

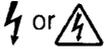
- To avoid electrical shock, be absolutely sure to unplug the AC power cable before performing maintenance or checking.
- Do not remove the cover when performing maintenance or checking. If the cover must be removed, contact your Kikusui agent in advance.
- To maintain performance and safe operation of the product, it is recommended that periodic maintenance, checking, cleaning, and calibration be performed.

■ Service

- Internal service is to be done by Kikusui service engineers. If the product must be adjusted or repaired, contact your Kikusui agent.

Safety Symbols

This operation manual and this product use the following safety symbols. Note the meaning of each of the symbols to ensure safe use of the product. (Using symbols depend on the product. Therefore all of symbols may not be used.)



Indicates the presence of 1000V or higher. Never attempt to touch this part when the power switch of the product is turned on.



Indicates the possibility of personal injury or death. Never fail to follow the operating procedure.

Do not proceed beyond a WARNING sign until the noted conditions are fully understood and met.

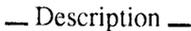


Indicates the existence of damage to the product or connected equipment. Always follow the operating procedure.

Do not proceed beyond a CAUTION sign until the indicted conditions are fully understood and met.



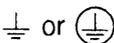
Indicates additional information such as operating procedure.



Describes technical terms used in this manual.



Indicates general warning, caution, risk of danger. When this mark is indicated on the product, refer the relevant section of the Operation Manual.



Indicates a grounding (earth) terminal.



Indicates a chassis grounding terminal.

Preface

The 115B millivolt ammeter is a DC volt ammeter with high sensitivity which can be used to measure the micro current and voltage. It can also be used as a DC amplifier. The 115B employs the zero center method, allowing simple and easy measurement without mentioning the polarity.

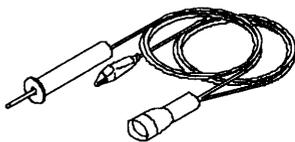
For each of voltage and current, the measurement range of the 115B is divided into 12 different sub-ranges in 1.5, 5, and 15 steps, allowing voltage measurement with a full scale from 1.5 mV to 500 V (with 11M Ω input resistance for each range) and current measurement with a full scale from 0.15 μ A to 50 mA.

When used as a DC amplifier, the 115B can output 1.5 V from the output terminals on the rear panel, with respect to the full-scale input value in each of the above voltage and current ranges.

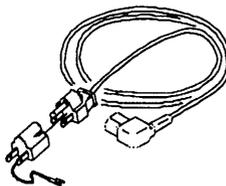
1.1 Checking at Unpacking

When you unpack the product, make sure that you have all the parts and that none have been damaged during transportation. If any parts is damaged or missing, contact your Kikusui agent.

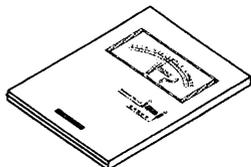
The product is provided with the following accessories:



Test prod



AC power cable



Operation manual



Input fuses

CAUTION

- When transporting the product, be sure to use the original packing materials. If they are missing, contact your Kikusui agent.
- When packing the product, remove the power cable and all other connection cables.

1.2 Precautions for Installation

The following are the precautions for installation which must be observed.

■ **Do not use in explosive atmosphere**

To avoid explosion or fire hazard, do not use the product in any areas exposed to inflammable materials such as alcohol or thinner.

■ **Do not place the product in high-temperature areas or areas exposed to direct sunlight**

Do not place the product near heating element, or heater, or in areas exposed to rapid temperature changes.

Operating temperature range: -5°C to 40°C

■ **Do not place the product in humid areas**

Do not place the product in any humid areas such as near a water heater, humidifier, or water tap.

Operating humidity range: 90%RH or less

■ **Do not place the product in any areas exposed to corrosive gases or sulfuric mist**

■ **Do not place the product in dusty areas**

■ **Do not use in any areas which are poorly ventilated**

Leave an open space around the product to obtain air flow.

■ **Do not place the product in any places where the surface tilted or vibrated**

■ **Do not use the product in any areas exposed to strong magnetic or electric fields.**

1.3 Checking Input Fuse

Use proper fuse conforming to the input power voltage range. Figure 1-2 shows the applicable power voltage and fuse.

WARNING

- To avoid electrical shock, be sure to remove the AC power cable before checking or replacing the fuse.

CAUTION

- Use a fuse whose shape, ratings, and characteristics conform to the specifications of the product. Using a fuse with different ratings or short-circuiting the fuse holder may damage the product.

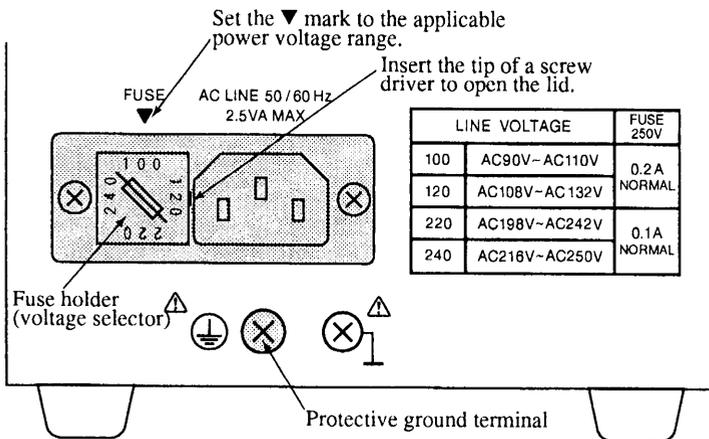


Figure 1-2 Rear Panel

1.4 Checking AC Input Power

Check that the voltage selector is set to the power voltage in Figure 1-2.

WARNING

- To avoid electrical shock, be sure to remove the AC power cable from the 115B before changing the voltage selector setting.

To change the voltage selector setting, set the ▼ mark to the applicable power voltage range.

1.5 Grounding

Connect the 115B to an earth ground by means of one of the following three methods:

1. Connect the ⊕(protective ground) terminal at the rear panel to a ground.
2. Remove the 3-to-2 way adapter accompanying the AC power cable, and then connect the cable to the 3-way receptacle for which grounding installation has been done.
3. With the 3-to-2 way adapter attached on the AC power cable, connect the cable to the 2-way receptacle and then connect the GND line (green) to a ground.

WARNING

- Improper or no grounding may cause electrical shock.
- Connect the ground terminal to electrical ground (safety ground.)

2.1 Precautions and Preparation for Use

2.1.1 Maximum Input Voltage

WARNING

- Applying voltages which exceed the maximum allowable input voltage may cause electrical shock and damage to the product. Avoid applying voltages which exceed the maximum allowable input voltage.

■ VOLT terminal

The maximum allowable input voltage to the voltage input section ([VOLT] terminal) is 500 VDC when the supplied test prod is connected.

■ CURRENT terminal

The maximum allowable input voltage between HI and LO of the current input section ([CURRENT] terminals) is 0.2 VDC.

■ Maximum floating withstanding voltage

The voltage input section ([VOLT] terminal) and the current input section ([CURRENT] terminals) are floated. The maximum floating withstanding voltage, i.e., the maximum voltage between the alligator clip of the test prod and the chassis or the maximum voltage between the LO side of the [CURRENT] terminals and the chassis, is 40 VDC.

2.1.2 Indicator

■ Reading the indicator

Read the indicator when the needle and its reflected image on the mirror coincide with each other, with the eye position of the observer is in parallel with the indicator position.

■ Reading the scale

The scale is inscribed with a full scale value of "5" or "15". Use the scale which corresponds to the measurement range selected by the [RANGE] switch.

◎ Example

- When the [1.5mV] range is selected, the "15" scale is used and the full scale becomes 1.5 mV.
- When the [500 μ A] range is selected, the "5" scale is used and the full scale becomes 500 μ A.

■ Zero adjustment

There are two types of zero adjustment: mechanical zero adjustment and electrical zero adjustment. See subsection 2.2 "Power-On Operation" below for details on the adjustment procedure.

2.2 Power-On Operation

Follow the steps below to turn on the power.

- ① Check that the [POWER] switch is turned off.
- ② Check that the voltage selector is set to match the applied voltage.
- ③ Connect the provided AC power cable to the AC input connector on the rear panel.
- ④ Connect the AC power cable to the available power line.

CAUTION

- Applying voltages which exceed the value inscribed on the rear panel may damage the product or the fuse inside it.
- ⑤ Check that the indicator indicates zero (center). If it does not indicate zero, use a screw driver to make mechanical zero adjustment. For details, see chapter 3, "Name and Function of Controls".

NOTE

- Make mechanical zero adjustment when the [POWER] switch is off.

- ⑥ Turn on the [POWER] switch.
- ⑦ For stable operation, warm up the 115B for about 30 seconds.
- ⑧ After warming up, check that the indicator indicates zero. If it does not indicate zero, make electrical zero adjustment using the [ZERO ADJ] control on the front panel.
- ⑨ The 115B is ready to start measurement.

2.3 Operating Instructions

2.3.1 DC Voltage Measurement

- ① Select [VOLT] with the [VOLT/CURRENT] function switch.
- ② Connect the test prod to the [VOLT] terminal.

————— NOTE —————

- For accurate measurement, connect the connector tightly.

- ③ Select the [500V] range with the [RANGE] switch.

————— NOTE —————

- If 500 V is applied by mistake when the [1.5mV] range is selected, the overload protection circuit operates to prevent damage to the 115B. However, if the measurement voltage is unknown, it is recommended that measurement be started from the [500V] range and lower ranges selected one by one.

- ④ Connect the alligator clip of the test prod to one end of the measurement point.
- ⑤ Apply the test prod to the other end of the measurement point.
- ⑥ Read the indicator using the scale which corresponds to the selected range.

2.3.2 DC Current Measurement

- ① Select [CURRENT] with the [VOLT/CURRENT] function switch.
- ② Select the [50mA] range with the [RANGE] switch.

CAUTION

- The current measurement circuit is not provided with a protection circuit in order to maintain accuracy. Flowing currents exceeding the full scale value of the selected range may cause damage to the 115B. If the measurement current is unknown, select the [50mA] range first and lower ranges selected one by one checking the reading.
- ③ Connect the circuit to the [CURRENT] terminals.
 - ④ Read the indicator using the scale which corresponds to the selected range.

2.3.3 Using as a DC Amplifier

The [OUTPUT] terminals of the 115B allow it to be used as a DC amplifier (or current voltage converter). The [OUTPUT] terminals are designed so that it can output +1.5V or -1.5V voltage with respect to the full scale for each of voltage and current ranges.

◎Example

- When the [5mV] range is selected, input of +5 mV results in an output voltage of +1.5 V at the [OUTPUT] terminals.

Effects of the load

When the resistance of the load connected to the [OUTPUT] terminals are 100 kΩ or more, the specified gain is satisfied; otherwise, the output voltage decreases according to the load resistance. The relationship between the output voltage and the load resistance is expressed by the following expression:

$$\text{Output voltage} \doteq E \times \frac{R}{1+R}$$

E : Open-circuit output voltage
R : Load resistance [kΩ]

See Figures 3-1 and 3-2.

1 POWER

Setting the lever upward turn on the 115B; setting it downward turns off the 115B.

2 Indicator

Indicates the measured value. The scale is inscribed with a full scale value of "5" or "15". Use the scale which corresponds to the selected range.

3 Mechanical zero adjustment

Makes mechanical zero adjustment.

4 ZERO ADJ knob

Used for zero adjustment of the indicator and offset cancellation of the measured voltage. The value is variable by $\pm 30\%$ with respect to the full scale.

5 VOLT terminal

Used for voltage measurement. Connect it to the provided test prod of the Type 973RA.

6 VOLT/CURRENT function switch

When the [VOLT] side is selected, DC voltage can be measured; when the [CURRENT] side is selected, DC current can be measured.

7 CURRENT terminals

Used for current measurement.

8 RANGE switch

A rotary switch for measurement range switching. The values inscribed on the panel indicate the full-scale voltage or current value for the selected range. Turning this switch clockwise selects higher ranges.

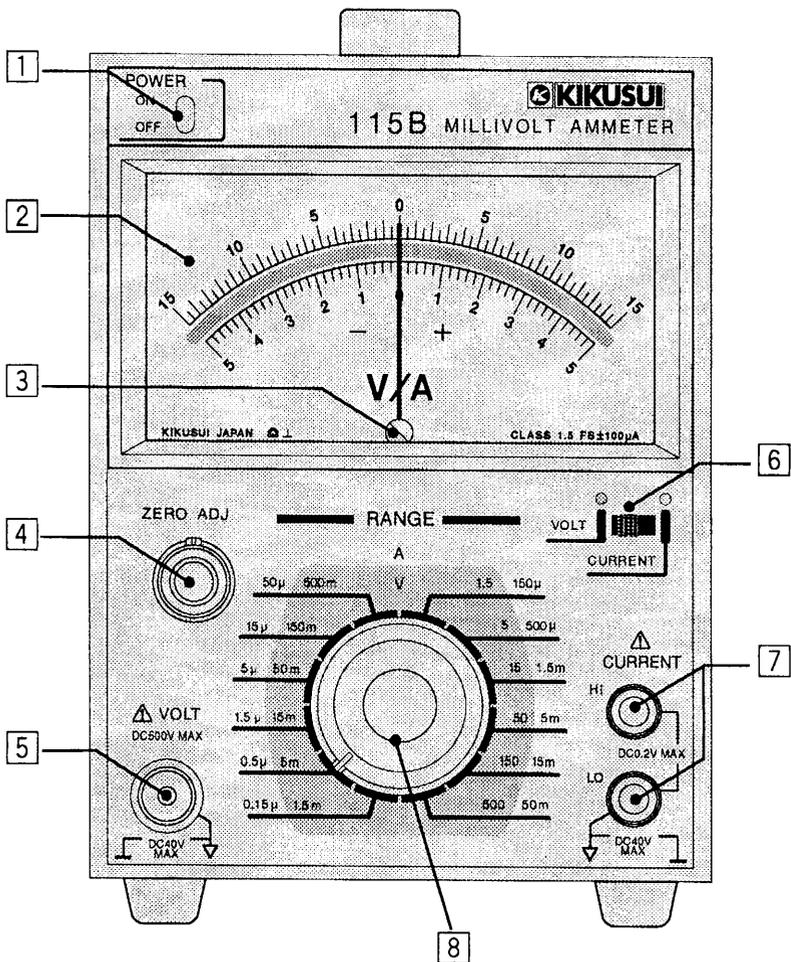


Figure 3-1 Front Panel

9 OUTPUT terminals

This terminals allow the 115B to be used as a DC amplifier. At each voltage or current range, 1.5 V positive-phase output is obtained with respect to the full-scale input value.

10 AC input connector

Used to connect the AC power cable provided.

11 Fuse holder (voltage selector)

This fuse holder functions as a voltage selector, allowing switching of the input voltage range. For details, see pages 1-8 and 1-9.

12 Protective ground terminal

Used to connect the 115B to a ground. If the 115B is not connected to a ground using the AC power cable, connect this terminal to a ground. For details, see page 1-9.

13 Chassis ground terminal

Connected to the chassis of the 115B. The potential of this terminal is the same as that of the protective ground terminal.

14 WARNING

Provides warning for safety which must be observed.

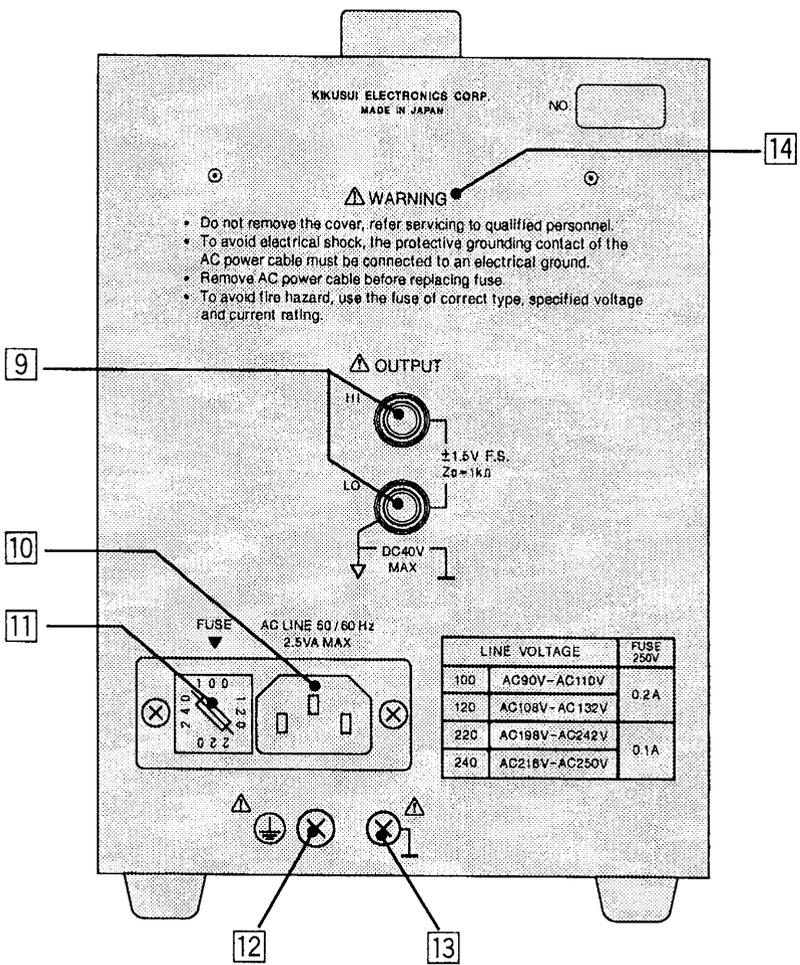


Figure 3-2 Rear Panel

To maintain the initial performance for a long period, perform periodic maintenance and inspection.

4.1 Cleaning

If the panel is dirty, clean it with a soft cloth dampened with mild detergent dissolved in water.

CAUTION

- Be sure to turn the [POWER] switch off and remove the AC power cable.
- Do not use volatile substances such as thinner or benzene. Otherwise, the panel surface may become discolored, printed letters erased, or the indicator may turn whitish.

4.2 Checking

Check that there is no scratch on the coating of the AC power cable and that the power plug is not dislocated or cracked.

WARNING

- Scratch on the coating of the AC power cable may cause electrical shock. Stop using it immediately.

For purchase of accessories, contact your Kikusui agent.

4.3 Calibration

The product is properly calibrated at the time of shipment. However, after a long operating period, the product must be calibrated to correct performance deterioration due to aging. For calibration of the product, contact your Kikusui agent.

DC voltage measuring section

Item	Specification	Remarks
Polarity	Positive or negative	
Measurement range	1.5mV to 500V	12 ranges
Input resistance	11M Ω \pm 1%	With the 973RA test prod (for all ranges)
Input capacity	Approx. 2 pF	With the 973RA test prod (for all ranges)
Accuracy	\pm 3%	With the 973RA test prod (for all ranges) for the full scale
Maximum allowable input voltage	500VDC	
Stability	\pm 1%	At the allowable power voltage range
Floating withstanding voltage	40VDC	Between the alligator of the test prod and the chassis

DC current measuring section

Item	Specification	Remarks
Polarity	Positive or negative	
Measurement range	0.15 μ A to 50mA	12 ranges
Voltage drop	1.5mV 4.5mV 15mV	0.15 μ A to 5mA range 15mA range 50mA range
Accuracy	\pm 3%	With respect to the full scale
Maximum allowable input voltage	0.2VDC	
Stability	\pm 1%	At the allowable power voltage range
Floating withstanding voltage	40VDC	Between the LO side of the CURRENT terminals and the chassis

DC amplifier

Item	Specification	Remarks
Gain	$1000 \pm 3\%$	1.5mV range
	$300 \pm 3\%$	5mV range
	$100 \pm 3\%$	15mV range
	$30 \pm 3\%$	50mV range
	$10 \pm 3\%$	150mV range
	$3 \pm 3\%$	500mV range
	$1 \pm 3\%$	1.5V range
	$0.3 \pm 3\%$	5V range
	$0.1 \pm 3\%$	15V range
	$0.03 \pm 3\%$	50V range
	$0.01 \pm 3\%$	150V range
	$0.003 \pm 3\%$	500V range
Output voltage	$\pm 1.5V \pm 3\%$	With respect to the full scale (when the OUTPUT terminals are open)
Output resistance	Approx. $1k\Omega$	

Power requirements

Item	Specification	Remarks
Applicable power voltage range	90VAC to 110VAC	When the voltage selector is set to 100
	108VAC to 132VAC	When the voltage selector is set to 120
	198VAC to 242VAC	When the voltage selector is set to 220
	216VAC to 250VAC	When the voltage selector is set to 240
Power consumption	2.5 VA max.	

Isolation

Item	Specification	Remarks
Withstanding voltage	1500VAC for one minute less than 5mA	Under condition of IEC1010

Environmental conditions

Item	Specification	Remarks
Specified operating temperature range	+5°C to +35°C	
Specified operating humidity range	85%RH or less	No dew condensation
Operating temperature range	-5°C to +40°C	
Operating humidity range	90%RH or less	No dew condensation
Storage temperature range	-10°C to +60°C	
Storage humidity range	90%RH or less	No dew condensation

Mechanical

Item	Specification	Remarks
Dimensions	136W × 180H × 250Dmm 145W × 215H × 290Dmm	Maximum values
Weight	Approx. 3kg	

Accessories

Item	Quantity	Remarks
AC power cable	One	
Input fuse(spare) *1	One (250V, 0.2A) NORMAL One (250V, 0.1A) NORMAL	For the voltage selector setting of 100 or 120 For the voltage selector setting of 220 or 240
Operation manual	One copy	
Test prod	One	Type 973RA

*1 The fuse which is suited for the input voltage of your 115B is provided.

- 保証 -

この製品は、菊水電子工業株式会社の厳密な試験・検査を経て、その性能は規格を満足していることが確認され、お届けされております。

弊社製品は、お買上げ日より1年間に発生した故障については、無償で修理いたします。

但し、次の場合には有償で修理させていただきます。

1. 取扱説明書に対して誤ったご使用およびご使用上の不注意による故障、損傷。
2. 不適当な改造・調整・修理による故障および損傷。
3. 天災・火災・その他外部要因による故障および損傷。

なお、この保証は日本国内に限り有効です。

This warranty is valid only in Japan.

■取扱説明書について

ご使用前に取扱説明書をよくお読みの上、正しくお使いください。お読みになったあとは、いつでも見られるように必ず保存してください。また製品を譲渡する際には、必ず取扱説明書を添付してください。

■輸出について

特定の役務または貨物の輸出は、外国為替法および外国貿易管理法の政令／省令で規制されており、当社製品もこの規制が適用されます。

政令に非該当の場合でもその旨の書類を税関に提出する必要があり、該当の場合は通産省で輸出許可を取得し、その許可書を税関に提出する必要があります。

当社製品を輸出する場合は、事前にお買上げ元または当社営業所にご確認ください。

本製品および取扱説明書の一部または全部の無断転載、無断複写を禁止します。

製品の仕様ならびに取扱説明書の内容は予告なく変更することがあります。あらかじめご了承ください。

ミリボルトアンメータ

115B

取扱説明書

目次

ご使用上の注意 2-2	2.2 電源の投入 2-11
安全記号について 2-4	2.3 基本操作 2-12
はじめに 2-5	2.3.1 直流電圧の測定 2-12
第1章 セットアップ 2-6	2.3.2 直流電流の測定 2-13
1.1 開梱時の点検 2-6	2.3.3 直流増幅器としての 使用 2-13
1.2 設置に関する注意事項 2-7	第3章 各部の名称と機能 2-14
1.3 入力ヒューズの確認 2-8	第4章 保守 2-18
1.4 AC入力電源の確認 2-9	4.1 クリーニング 2-18
1.5 接地について 2-9	4.2 点検 2-18
第2章 操作方法 2-10	4.3 校正 2-18
2.1 本器を使用する前に 2-10	第5章 仕様 2-19
2.1.1 最大入力について 2-10	
2.1.2 指示計について 2-10	

⚠ ご使用上の注意

火災・感電・その他の事故・故障を防止するための注意事項です。内容をご理解いただき、必ずお守りください。当社では、注意事項をお守りにならなかった場合の事故の責任は、負いかねますのでご了承ください。

■ 使用者

- ・ 本製品は、電気的知識（工業高校の電気系の学科卒業程度）を有する方が取扱説明書の内容を理解し、安全を確認した上でご使用ください。
- ・ 電気的知識の無い方が使用する場合は、人身事故につながる可能性がありますので、必ず電気的知識を有する方の監督の元でご使用ください。

■ 使用用途

- ・ 本取扱説明書に記載されている用途以外にご使用される場合は、事前に当社営業所へご確認ください。

■ 入力電源

- ・ 入力電源電圧は、必ず規定の範囲内でご使用ください。
- ・ 入力電源の供給には、付属の電源ケーブルをご使用ください。形状は、電源電圧および地域（海外の場合）により異なりますので、電源電圧に適した電源ケーブルを使用してください。

■ ヒューズ

- ・ 外面にヒューズホルダが配置されている製品は、ヒューズを交換することができます。ヒューズを交換する場合は、本製品に適合した形状、定格、特性のヒューズをご使用ください。

■ カバー

- ・ 機器内部には、身体に危険を及ぼす箇所があります。外面カバーは、取り外さないでください。万一、カバーを外す必要がある場合は、事前に当社営業所へご確認ください。

■ 設置工事

- ・ 本製品を設置する際は、本取扱説明書記載の「設置に関する注意事項」をお守りください。
- ・ 感電防止のため保護接地端子は、必ず電気設備基準-第3種以上の設置工事が施されている大地アースへ、接続してください。

- ・ 入力電源を配電盤より供給する場合は、電気工事有資格者が工事を行うか、その方の監督の元で作業してください。
- ・ 配線ケーブルは、付属の入力電源ケーブルを使用してください。都合により他のケーブルを使用する場合は、社団法人日本電気協会発行の内線規定に従ってケーブルを選択してください。

■ 移動

- ・ 電源スイッチをOFFにし、配線ケーブル類をすべて外してから移動してください。
- ・ 製品を移動または譲渡する際には、必ず取扱説明書を添付してください。

■ 操作

- ・ ご使用前には、必ず入力電源やヒューズの定格および入力電源ケーブルなどの外観に異常がないかご確認ください。確認の際は、必ず電源プラグをコンセントから抜いてください。
- ・ 本製品の故障または異常を確認したら、ただちに使用を中止し、電源プラグをコンセントから抜いてください。また、修理が終わるまで誤って使用されることがないようにしてください。
- ・ 出力配線または負荷線などの電流を流す接続線は、電流容量に余裕のあるものをお選びください。
- ・ 本製品を分解・改造しないでください。改造の必要がある場合は、購入元または当社営業所へご相談ください。

■ 保守・点検

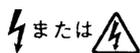
- ・ 感電事故を防止するため保守・点検を行う前に、必ず電源プラグをコンセントから抜いてください。
- ・ 保守・点検の際、外面カバーは取り外さないでください。万一、カバーを外す必要がある場合は、事前に当社営業所へご確認ください。
- ・ 製品の性能、安全性を維持するため定期的な保守、点検、クリーニング、校正をお勧めします。

■ 調整・修理

- ・ 本製品の内部調整や修理は、当社のサービス技術者が行います。調整や修理が必要な場合は、購入元または当社営業所へご依頼ください。

安全記号について

製品を安全にご使用いただくため、また安全な状態に保つために取扱説明書および製品本体には、次の記号を使用しています。記号の意味をご理解いただき、各項目をお守りください。（製品により使用されていない記号もあります。）



1000V以上の高電圧を取り扱う箇所であることを示します。

本製品の電源スイッチがONの時は、絶対に手を触れないでください。触れる必要がある場合は、電源スイッチをOFFし、端子電圧を確認してから作業してください。

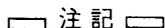


正しく操作しないと、障害や死亡につながる可能性があることに対して注意を喚起しています。

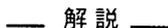
記載内容を理解いただき条件を満たしてから、手順に従い作業を進めてください。



正しく操作しないと、本製品または他の接続機器が損傷する可能性があることに対して注意を喚起しています。記載内容を理解いただき条件を満たしてから、手順に従い作業を進めてください。



操作手順などの補足説明を記載しています。

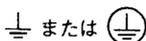


本書で使用している専門用語、動作などについて解説します。



警告・危険・注意個所または内容を知らせるための記号です。

本製品上にこのマークが表示されている場合は、本取扱説明書の該当箇所を参照してください。



大地アース接続端子を示します。



シャーシグランド端子を示します。

はじめに

菊水電子115B形ミリボルトアンメータは、微小直流電圧電流の測定、および直流増幅器として使用できる高感度の直流電圧電流計です。

本器はゼロセンター方式を採用していますので、極性に気づかうことなく簡単迅速に測定することができます。

本器の測定レンジは、電圧、電流それぞれ1.5/5/15ステップで12レンジに分割されており、フルスケール1.5mV～500V（入力抵抗は各レンジ11MΩ一定）までの電圧測定、フルスケール0.15 μ ～50mAまでの電流測定ができます。

直流増幅器としては、上記の電圧、電流の各レンジにおいてフルスケールの入力値に対して、1.5Vの出力電圧をパネル後面の出力端子から取り出すことができます。

第1章

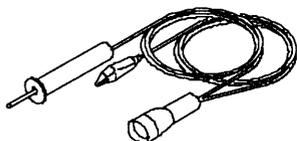
セットアップ

1.1 開梱時の点検

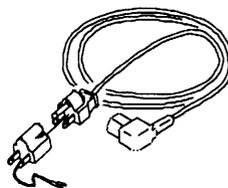
製品がお手元に届きしだい輸送中に損傷を受けていないか、また付属品が正しく添付されているかをお確かめください。

万一、損傷または不備がございましたら、お買い上げ元または当社営業所にお問い合わせください。

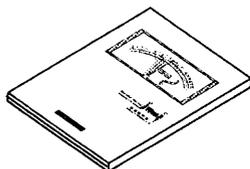
本製品には、下記の付属品が添付されます。



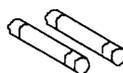
テストプロッド



入力電源コード



取扱説明書



ヒューズ

注 意

- ・ 製品を輸送する場合には、必ず専用の梱包材（納入時の梱包材）を使用してください。
梱包材が必要な場合には、お買い上げ元または当社営業所にお問い合わせください。
- ・ 梱包時、入力電源コードおよび接続ケーブルなどは、はずしてください。

1.2 設置に関する注意事項

本製品を設置する際の注意事項です。必ず守ってください。

■ **可燃性雰囲気内で使用しないでください。**

爆発や火災を引き起こす恐れがありますので、アルコールやシンナーなどの可燃物の近く、およびその雰囲気内では使用しないでください。

■ **高温になる場所、直射日光の当たる場所を避けてください。**

発熱・暖房器具の近く、および温度が急に变化する場所に置かないでください。

動作温度範囲：-5℃～40℃

■ **湿度の高い場所を避けてください。**

湯沸かし器、加湿器、水道の近くなど湿度の高い場所には置かないでください。

動作湿度範囲：90%RH以下

■ **腐食性雰囲気内に置かないでください。**

腐食性雰囲気内や硫酸ミストの多い環境に設置しないでください。

■ **ほこりや塵の多い場所に置かないでください。**

■ **風通しの悪い場所で使用しないでください。**

本器の周辺に空気が流れるように、十分な空間を確保してください。

■ **傾いた場所や振動がある場所に置かないでください。**

■ **周囲に強力な磁界や電界のある場所で使用しないでください。**

1.3 入力ヒューズの確認

入力ヒューズは、入力電源に適合したヒューズをご使用ください。図1-2に本器に入力できる電源電圧範囲と適合ヒューズを示します。

警告

- ・ 感電を避けるため、ヒューズを確認または交換する前に、必ず入力電源コードを本器から外してください。

注意

- ・ ヒューズは、本器に適合した形状、定格、特性のヒューズを使用してください。定格の違うヒューズやヒューズホルダを短絡して使用すると本器を損傷します。

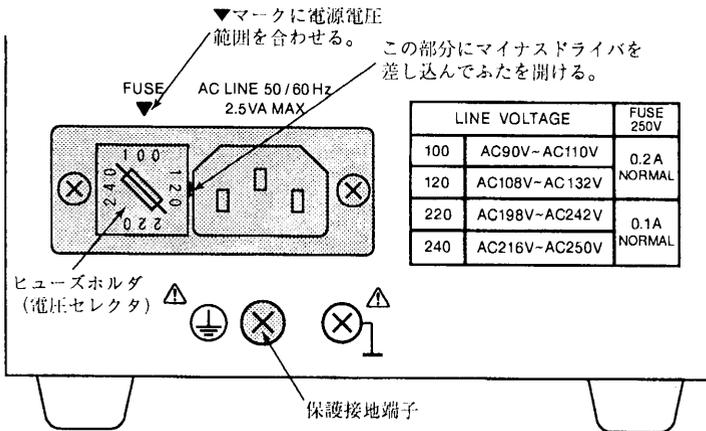


図1-2 後面パネル

1.4 AC入力電源の確認

使用する入力電源の位置に電圧セレクタが設定されているか、図1-2で確認してください。

警 告

- ・ 感電を避けるため、電圧セレクタの設定を変更する前に、必ず入力電源コードを本器から外してください。

電圧セレクタの設定を変更するには、▼マークを適合する電圧範囲に合わせてください。

1.5 接地について

本器を接地するには、次の3種類の方法があります。必ずいずれかの方法で確実に接地を行ってください。

1. 後面パネルの⊕（保護接地）端子を大地アースに接続する。
2. 入力電源コードに付属する3極-2極変換アダプタをはずして、接地工事が施された3極電源コンセントに接続する。
3. 入力電源コードに3極-2極変換アダプタを付けたまま、2極電源コンセントに接続し、GND線（緑色）を接地する。

警 告

- ・ 接地を行わないと、感電の危険性が生じます。
- ・ 接地は電気設備技術基準に基づく第3種以上の接地工事が施されている部分へ行わなければなりません。

2.1 本器を使用する前に

2.1.1 最大入力について

警告

- ・ 最大入力を超える電圧を印加すると、感電および本器が損傷する恐れがあります。最大入力電圧を超えるような使い方はしないでください。

■VOLT端子

電圧測定入力部（[VOLT]端子）の最大入力電圧は、付属のテストプロッドを接続した状態でDC500Vです。

■CURRENT端子

電流測定入力部（[CURRENT]端子）のHI-LO間の最大入力電圧は、DC0.2Vです。

■最大フローティング耐電圧

電圧測定入力部（[VOLT]端子）および電流測定入力部（[CURRENT]端子）は、フローティングされています。最大フローティング耐電圧（テストプロッドのアリゲータクリップと本器のケース間の最大電圧、または[CURRENT]端子のLO側と本器のケース間の最大電圧）は、DC40Vです。

2.1.2 指示計について

■指示計の読み方

指示計は、測定者の目の位置と指示計の位置が平行になる状態で、目盛り板の鏡に映る像と指針が重なる位置で読んでください。

■目盛りの読み方

目盛りは、「5」と「15」の2種類で刻まれています。[RANGE]スイッチで選択した測定レンジに応じた目盛りを使用してください。

◎例

- ・ [1.5mV]レンジを選択した場合は、「15」目盛りを使いフルスケールが1.5mVになります。
- ・ [500 μ A]レンジを選択した場合は、「5」目盛りを使いフルスケールが500 μ Aになります。

■ゼロ調整

指示計のゼロ調整には、機械的ゼロ調整と電気的ゼロ調整の2種類があります。調整方法は、「2.2 電源の投入」の中で記載しています。

2.2 電源の投入

下記の手順に従ってください。

- ① [POWER] スイッチが [OFF] になっていることを確認してください。
- ② 供給する電圧が電圧セレクタの設定と合っていることを確認します。
- ③ 付属の電源コードを後面パネルのAC入力コネクタに接続します。
- ④ 電源コードを所定の電源ラインに接続します。

注 意

- ・ 後面パネルに表示されている以外の電圧を入力すると本器および内部のヒューズを損傷します。
- ⑤ 指示計が中央のゼロを指しているか確認します。指していなければ、マイナスドライバを使って指示計の中にある機械的ゼロ調整を調整します。詳しい位置は、「第3章 各部の名称と機能」を参照してください。

注 記

- ・ 機械的ゼロ調整は、[POWER] スイッチが [OFF] の状態で行ってください。

- ⑥ [POWER] スイッチを [ON] にします。
- ⑦ 動作を安定させるために、約30分間ウォームアップを行います。
- ⑧ ウォームアップ後、指示計が中央のゼロを指しているか確認します。指していなければ、前面パネルにある[ZERO ADJ]つまみで電氣的ゼロ調整を行います。
- ⑨ 以上で測定を開始できる状態になりました。

2.3 基本操作

2.3.1 直流電圧の測定

- ① [VOLT/CURRENT]機能スイッチで[VOLT]を選択します。
- ② テストプロッドを[VOLT]端子に接続します。

注 記

- ・ 正確な測定を行うために、コネクタはしっかりと締め付けてください。

- ③ [RANGE]スイッチで[500V]レンジを選択します。

注 記

- ・ [1.5mV]レンジを選択した状態で誤って500Vを加えた場合でも、過負荷保護回路が動作し本器の損傷を防止します。しかし、測定電圧が未知の場合は、[500V]レンジから徐々に電圧の低いレンジを選択していくことをお勧めします。
- ④ テストプロッドのアリゲータクリップを測定箇所的一端に接続します。
 - ⑤ テストプロッドを測定箇所他端にあてます。
 - ⑥ 選択したレンジに対応する目盛りを使って指示計を読みます。

2.3.2 直流電流の測定

- ① [VOLT/CURRENT]機能スイッチで[CURRENT]を選択します。
- ② [RANGE]スイッチで[50mA]レンジを選択します。

注 意

- ・ 確度を維持するために電流測定回路には保護回路がありません。選択したレンジのフルスケール値よりも過大な電流を流すと本器を損傷しますので注意してください。測定電流が未知の場合は、[50mA]レンジから測定値を確認しながら徐々に低いレンジを選択してください。

- ③ [CURRENT]端子に回路を接続します。
- ④ 選択したレンジに対応する目盛りを使って指示計を読みます。

2.3.3 直流増幅器としての使用

本器は、直流増幅器（または電流電圧変換器）としても使用できる[OUTPUT]端子を設けています。[OUTPUT]端子は、電圧、電流の各レンジにおいて、フルスケールに対して+1.5Vまたは-1.5Vの電圧が出力されるように設計されています。

◎例

- ・ [5mV]レンジを選択した場合、+5mVが入力されると、[OUTPUT]端子には+1.5Vが出力されます。

負荷の影響

[OUTPUT]端子に接続される負荷抵抗が100kΩ以上では、仕様の増幅度を満足しますが、それ以下の場合は負荷に応じて出力電圧が低下します。

出力電圧と負荷抵抗の関係は、下記の式で示されます。

$$\text{出力電圧} \approx E \times \frac{R}{1+R}$$

E：開放出力電圧
R：負荷抵抗[kΩ]

第3章

各部の名称と機能

図3-1、図3-2を参照してください。

① POWER

本器の電源スイッチです。レバーを上になるとONに、下になるとOFFになります。

② 指示計

測定値を表示する指示計です。目盛りは、「5」と「15」の2種類で刻まれています。選択したレンジに応じた目盛りを使って読み取ってください。

③ 機械的ゼロ調整

指示計の機械的ゼロを調整します。

④ ZERO ADJつまみ

指示計のゼロ調整または測定電圧のオフセットを打ち消すときに使用します。フルスケールに対して約±30%可変できます。

⑤ VOLT端子

電圧測定用の端子です。付属の973RA形テストプロッドを接続してください。

⑥ VOLT/CURRENT機能スイッチ

[VOLT]側を選択すると直流電圧測定、[CURRENT]側を選択すると直流電流測定を行うことができます。

⑦ CURRENT端子

電流測定用の端子です。

⑧ RANGEスイッチ

測定レンジを切り替えるロータリースイッチです。パネル面の文字はそのレンジにおける、フルスケールの電圧または電流値を表しています。レンジは、スイッチを右に回すほど高レンジになります。

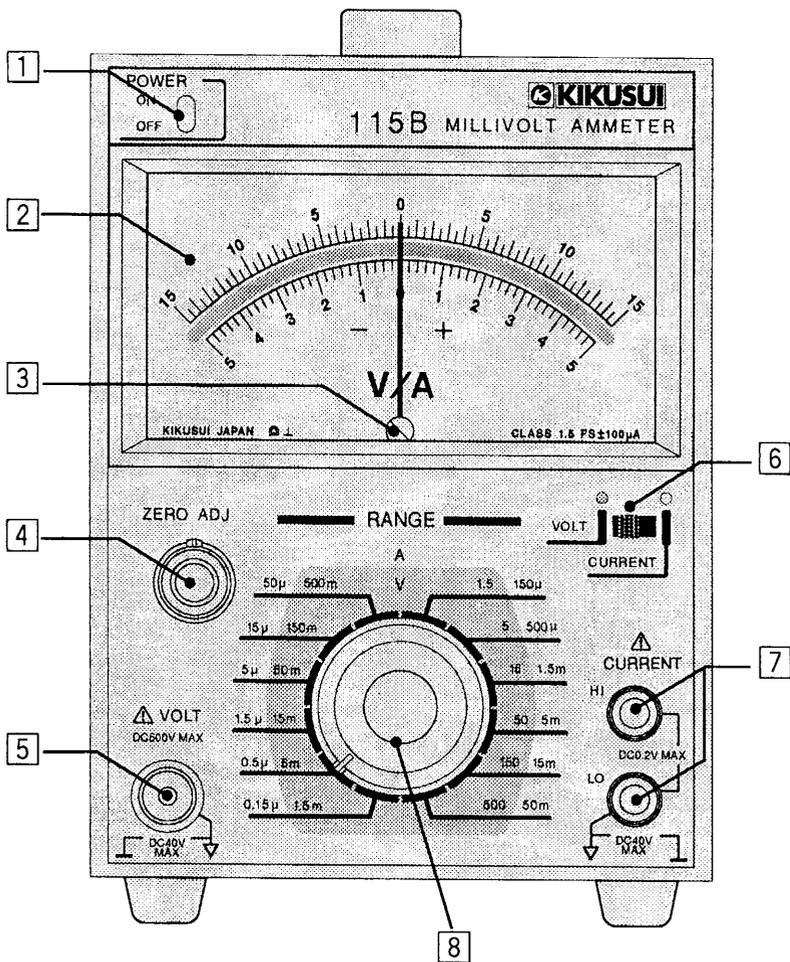


図3-1 前面パネル

⑨ OUTPUT端子

本器を直流増幅器として使用するための出力端子です。各電圧または電流レンジにおいて、フルスケールの入力値に対して1.5Vの正相出力が得られます。

⑩ AC入力コネクタ

付属の入力電源コードを接続するコネクタです。

⑪ ヒューズホルダ（電圧セレクト）

電圧セレクトの機能を持ったヒューズホルダです。入力電圧範囲を切り替えることができます。詳細は、2-8、2-9ページを参照してください。

⑫ 保護接地端子

本器を大地アースに接続するための端子です。入力電源コードを使って接地しない場合は、この端子を接地してください。詳細は、2-9ページを参照してください。

⑬ シャーシグラウンド端子

本器のケースに接続されています。保護接地端子と同電位です。

⑭ 警告 (WARNING)

安全のための警告文です。必ず守ってください。以下の内容が書かれています。

警 告

- ・ カバーはずさないでください。サービスについては、資格者に問い合わせてください。
- ・ 感電を避けるために、入力電源コードの保護接地端子を必ず接地してください。
- ・ ヒューズを交換する前に入力電源コードをはずしてください。
- ・ 火災事故を避けるために、ヒューズは本器に適合した形状、定格、特性のヒューズを使用してください。

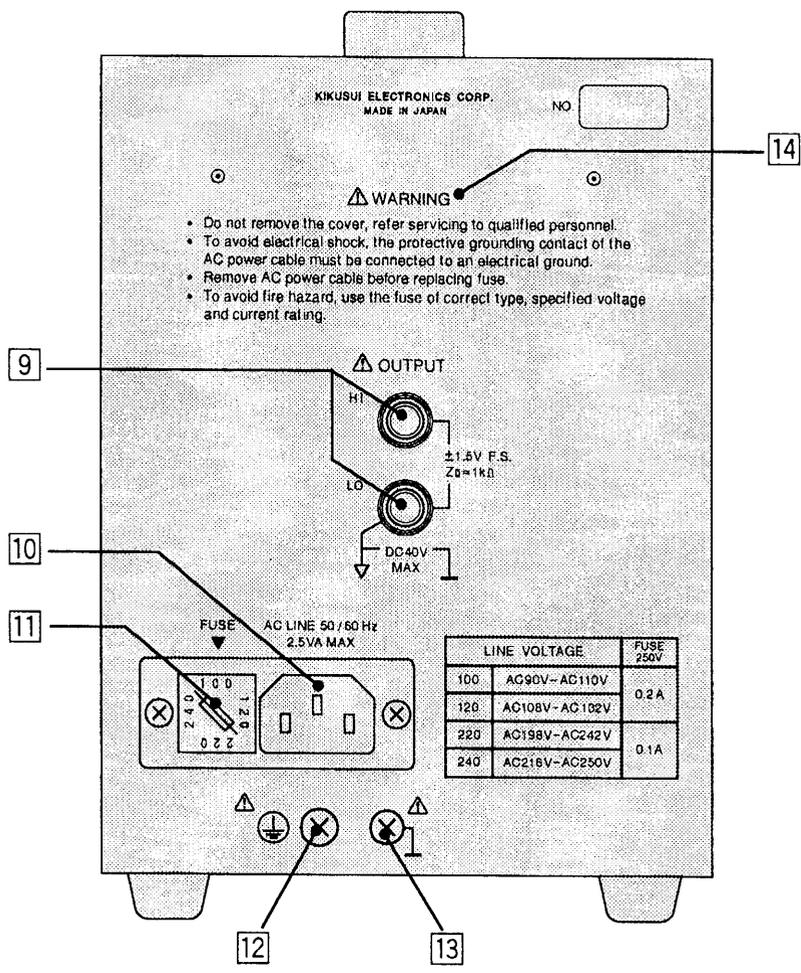


図3-2 後面パネル

長期間にわたり初期性能を保つために、定期的に保守・点検を行ってください。

4.1 クリーニング

パネル面などが汚れた場合は、水で薄めた中性洗剤をやわらかい布につけて軽く拭いてください。

注 意

- ・ 必ず [POWER] スイッチを [OFF] にして、入力電源コードを外してください。
- ・ シンナーやベンジンなどの揮発性のものは、使用しないでください。表面の変色、印刷文字の消え、指示計の白濁などを起こすことがあります。

4.2 点検

入力電源コード：被覆の破れ、プラグのがた、割れなどがないか点検してください。

警 告

- ・ 被覆の破れなどがありますと感電の危険があります。すぐに使用を中止してください。

付属品の購入は、お買求め元または当社営業所にお問い合わせください。

4.3 校正

本製品は、工場出荷時に適切な校正が行われています。しかし、長期間の使用による経時変化により校正が必要になります。

校正は、お買い上げ元または当社営業所にへご依頼ください。

第5章

仕様

直流電圧測定部

項目	仕様	備考
極性	正または負	
測定レンジ	1.5mV～500V	12レンジ
入力抵抗	11M Ω \pm 1%	973RAテストプロッドを併用して(全レンジ)
入力容量	約2pF	973RAテストプロッドを併用して(全レンジ)
精度	\pm 3%	フルスケールに対して、973RAテストプロッドを併用して(全レンジ)
最大許容入力電圧	DC500V	
安定度	\pm 1%	許容電源電圧範囲において
フローティング耐電圧	DC40V	テストプロッドのアリゲータクリップ対ケース間

直流電流測定部

項目	仕様	備考
極性	正または負	
測定レンジ	0.15 μ A～50mA	12レンジ
電圧降下	1.5mV 4.5mV 15mV	0.15 μ A～5mAレンジ 15mAレンジ 50mAレンジ
精度	\pm 3%	フルスケールに対して
最大許容入力電圧	DC0.2V	
安定度	\pm 1%	許容電源電圧範囲において
フローティング耐電圧	DC40V	CURRENT端子のLO側対ケース間

直流増幅器部

項目	仕様	備考
増幅度	1000±3%	1.5mVレンジ
	300±3%	5mVレンジ
	100±3%	15mVレンジ
	30±3%	50mVレンジ
	10±3%	150mVレンジ
	3±3%	500mVレンジ
	1±3%	1.5Vレンジ
	0.3±3%	5Vレンジ
	0.1±3%	15Vレンジ
	0.03±3%	50Vレンジ
	0.01±3%	150Vレンジ
0.003±3%	500Vレンジ	
出力電圧	±1.5V±3%	OUTPUT端子開放時、 フルスケールに対して
出力抵抗	約1kΩ	

電源

項目	仕様	備考
使用電源電圧範囲	AC90V～AC110V	電圧セレクト表示100設定時
	AC108V～AC132V	電圧セレクト表示120設定時
	AC198V～AC242V	電圧セレクト表示220設定時
	AC216V～AC250V	電圧セレクト表示240設定時
消費電力	最大2.5VA	

絶縁耐力

項目	仕様	備考
絶縁耐力	AC1500V 1分間 5mA以下	IEC1010による

耐環境性

項目	仕様	備考
仕様保証温度範囲	+5℃～+35℃	
仕様保証湿度範囲	85%RH以下	結露なきこと
動作温度範囲	-5℃～+40℃	
動作湿度範囲	90%RH以下	結露なきこと
保存温度範囲	-10℃～+60℃	
保存湿度範囲	90%RH以下	結露なきこと

機構

項目	仕様	備考
寸法	136W×180H×250Dmm 145W×215H×290Dmm	最大部
質量	約3kg	

付属品

項目	個数	備考
電源コード	1本	
入力ヒューズ(予備) *1	1本(250V, 0.2A) NORMAL 1本(250V, 0.1A) NORMAL	電圧セレクト表示100 または120設定時用 電圧セレクト表示220 または240設定時用
取扱説明書	1部	
テストプロッド	1本	973RA形

*1 製品の電源電圧に対応したヒューズが付属されます。

**KIKUSUI****菊水電子工業株式会社**

本社・技術センター	〒224-0023	横浜市都筑区東山田1-1-3	TEL : 045-593-0200 (代)
首都圏南営業所	〒224-0023	横浜市都筑区東山田1-1-3	TEL : 045-593-7530 (代)
東北営業所	〒981-3133	仙台市泉区泉中央3-19-1 リシュループST1階	TEL : 022-374-3441 (代)
東関東営業所	〒310-0911	水戸市見和3-632-2	TEL : 029-255-6630 (代)
北関東営業所	〒372-0026	伊勢崎市宮前町215-1	TEL : 0270-23-7050 (代)
首都圏西営業所	〒190-0023	立川市柴崎町5-8-25 ベルメゾンS	TEL : 042-529-3451 (代)
東海営業所	〒465-0097	名古屋市名東区平和が丘2-143	TEL : 052-774-8600 (代)
関西営業所	〒536-0004	大阪市城東区今福西6-3-13	TEL : 06-6933-3013 (代)
九州営業所	〒810-0074	福岡市中央区大手門3-10-4 丸尾ビル1階	TEL : 092-771-7951 (代)
富士勝山事業所	〒401-0310	山梨県南都留郡勝山村字上伝水2805	TEL : 0555-83-2121 (代)

KIKUSUI ELECTRONICS CORP.

1-1-3, Higashiyamata, Tsuzuki-ku, Yokohama, 224-0023, Japan

Tel : 045-593-7570 Fax : 045-593-7571

© 1995-1998 Kikusui Electronics Corporation

Kikusui Part No. Z1-000-920 IA000035

Printed in Japan

Kikusui Electronics Corporation



* Z 1 0 0 0 9 2 0 *



古紙配合率70%再生紙を使用しています



本書は、エコマーク種類の再生紙を使用しています