ΗΙΟΚΙ

取扱説明書 Instruction Manual

3151 アースハイテスタ EARTH HiTESTER

日置電機株式会社 HIOKI E.E.CORPORATION

2013年7月 発行 改訂13版 July 2013 Revised edition 13 3151A980-13 13-07H



目 次

	DIIT	
ご使用に	こあたっての注意	5
第1章	概 要	7
1.1	製品概要	
1.2	特長	
1.3	各部の名称と機能	
第2章	仕 様	
2.1	一般仕様	11
2.2	測定範囲および許容差	13
2.3	動作不確かさ (EN61557-5 による)	14
第3章	解 説	15
3.1	接地抵抗	15
3.2	測定原理	16
第4章	測定方法	19
4.1	測定準備	19
4.2	3 電極法による測定方法	20
4.3	2 電極法(簡易測定)による測定方法	25
4.4	接地網の使用方法について	
4.5	測定上の注意事項とポイント	31
第5章	保守・サービス	35
5.1	つりバンドの取付け	35
5.2	電池交換	
5.3	本器のクリーニング	37
5.4	サービス	
5.5	修理に出される前に	38

目次 2

はじめに

このたびは、HIOKI 3151 アースハイテスタ をご選定いただ き、誠にありがとうございます。この製品を十分にご活用い ただき、末長くご使用いただくためにも、取扱説明書はてい ねいに扱い、いつもお手元に置いてご使用ください。

点検

本器がお手元に届きましたら、輸送中において異常または破 損がないか点検してからご使用ください。特に付属品および、 パネル面のスイッチ、端子類に注意してください。万一、破 損あるいは仕様どおり動作しない場合は、お買上店(代理店) か最寄りの営業所にご連絡ください。

付属品

9214 補助接地棒…	2
9215 測定コード 1	式1
(黒5m・黄10m	・赤 20 m、コード巻き (測定コードが
巻いてあります))
9393 携帯用ケース	
つりバンド	1
取扱説明書	1
単3形マンガン乾	電池(R6P)6

安全について

この機器は IEC 61010 安全規格に従って、設計され、試験し、安全な状態で出荷されています。測定 方法を間違えると人身事故や機器の故障につなが る可能性があります。また、本器をこの取扱説明書 の記載以外の方法で使用した場合は、本器が備え ている安全確保のための機能が損なわれる可能性 があります。取扱説明書を熟読し、十分に内容を理 解してから操作してください。万一事故があって も、弊社製品が原因である場合以外は責任を負い かねます。

安全記号

この取扱説明書には本器を安全に操作し、安全な状態に保つ のに要する情報や注意事項が記載されています。本器を使用 する前に次の安全に関する事項をよくお読みください。

	 ・使用者は、機器上に表示されている ▲ マークの ところについて、取扱説明書の ▲ マークの該当 箇所を参照し、機器の操作をしてください。 ・使用者は、取扱説明書内の ▲ マークのあるとこ ろは、必ず読み注意する必要があることを示し ます。
	二重絶縁または強化絶縁で保護されている機器を 示します。
\sim	交流(AC)を示します。

取扱説明書の注意事項には、重要度に応じて以下の表記がされています。

<u>小</u> 危険	操作や取り扱いを誤ると、使用者が死亡または重 傷につながる危険性が極めて高いことを意味しま す。
⚠警告	操作や取り扱いを誤ると、使用者が死亡または重 傷につながる可能性があることを意味します。
<u>小</u> 注意	操作や取り扱いを誤ると、使用者が傷害を負う場 合、または機器を損傷する可能性があることを意 味します。

測定カテゴリについて

本器はCAT に適合しています。 測定器を安全に使用するため、IEC61010では測定カテゴリ として、使用する場所により安全レベルの基準をCAT ~ CAT で分類しています。概要は次のようになります。

- CAT : コンセントに接続する電源コード付き機器(可搬形 工具・家庭用電気製品など)の一次側電路 コンセント差込口を直接測定する場合は CAT で す。
- CAT : 直接分電盤から電気を取り込む機器(固定設備)の 一次側および分電盤からコンセントまでの電路
- CAT :建造物への引込み電路、引込み口から電力量メータ および一次側電流保護装置(分電盤)までの電路

カテゴリの数値の小さいクラスの測定器で、数値の大きいク ラスに該当する場所を測定すると重大な事故につながる恐れ がありますので、絶対に避けてください。

カテゴリのない測定器で、CAT ~ CAT の測定カテゴリ を測定すると重大な事故につながる恐れがありますので、絶 対に避けてください。



固定設備



ご使用にあたっての注意

本器を安全にご使用いただくために、また機能を十二分にご 活用いただくために、次の注意事項をお守りください。

⚠️危険

▲警告	 ・本器をぬらしたり、ぬれた手で測定しないでください。感電事故の原因になります。屋外での使用時には十分に注意してください。 ・腐食性ガスや爆発性ガスが発生する場所では使用しないでください。本器の破損もしくは、爆発事故を誘発する可能性があります。 ・電池以外の電源は使用しないでください。本器の破損や感電事故の原因となります。 ・測定コードの被覆が破れたり、金属が露出していないか、使用する前に確認してください。損傷がある場合は、感電事故になるので、指定の9215測定コードと交換してください。
-----	--

▲注意	 ・直射日光や高温、多湿、結露するような環境下での、保存や使用はしないでください。変形、絶縁劣化を起こし、仕様を満足しなくなります。 ・本器は簡易防じん構造となっていますが、内部へのホコリや水滴の侵入を完全に防ぐものではありません。故障の原因になりますので、注意してください。 ・本器の損傷を防ぐため、運搬および取り扱いの際は振動、衝撃を避けてください。
-----	--

第1章 概 要

1.1 製品概要

電気設備に施される接地工事は、人体および機器の保安のた めにきわめて重要です。

本器では、接地抵抗測定に交流電位差計方式を採用している ため、地電圧や補助接地抵抗による影響が少なく正確な測定 が行えます。

1.2 特長

(1) 高性能

本器は JISC-1304-1995 規格を上まわる性能と IEC 61010 安全規格に従った安全設計です。

- (2) 測定範囲を拡大 接地抵抗測定範囲を測定レンジの115%に拡大しています。 接地工事の判定基準となる10 /100 付近の抵抗判定に 便利です。
- (3)補助接地抵抗チェック機能内蔵 測定誤差の要因となる補助接地抵抗の大きさを補助接地極 ごとに確認できます。
- (4)測定周波数の切替機能内蔵 測定周波数を切り替えることにより、高調波地電圧などの 影響を軽減して安定した測定ができます。

- (5) 簡易測定機能内蔵 商用電源のアース側など低接地体を利用して簡単に接地抵 抗が測定できます。
- (6) 過電圧保護と警告ブザー機能内蔵 簡易測定の商用電源利用時に、誤接続により電圧を入力し た場合、回路を保護するとともにブザーにより誤接続を警告します。
- (7) 簡易防じん仕様 測定スイッチや抵抗ダイヤルなどの可動部周辺の防じん性 をアップさせ、ハードな現場測定に応えます。
- (8)取り扱いが便利 本体・付属品を一括収納できる携帯用ケースを採用し、測 定コードの配線、後片付けに便利なコード巻が標準付属に なりました。

1.3 各部の名称と機能



- 測定スイッチ(PRESS ON) 接地抵抗測定および補助接地抵抗チェック、バッテリチェック のときに押します。
- ② レンジ切替スイッチ バッテリチェック、地電圧測定、補助接地抵抗チェック、接地 抵抗測定を切り替えます。
- ③ 2 / 3 電極法切替スイッチ(TERMINALS) 2 電極法(簡易測定)と3 電極法を切り替えます。また、高調波 地電圧などの影響を軽減するために測定周波数(a/b)が選択で きます。
- ④ 抵抗ダイヤル

測定した抵抗値を読み取ります。

- ⑤ ダイヤルツマミ⑥ 検流計
- ⑦ 電池有効範囲 ⑧ 補助接地抵抗有効範囲
- ⑨ 地電圧目盛⑩ ADJUST:零位調整器
- E:接地電極端子 被測定接地体を接続する端子です。
- (2) P(S): プローブ端子
 測定中の電位を検出する端子です。
- ③ C(H):補助接地電極端子
 測定電流を供給する端子です。
- ⑭ 指示ワッペン

簡易取扱説明、製品仕様を表示します。



- ⑮ 電池カバーの留めネジ
- ① 電池カバー

第2章 仕 様

2.1 一般仕様

動作方式	交流電位差方式
表示方法	等分目盛ダイヤル抵抗値表示、メータ式 検流計
開放回路電圧	AC50 V max
測定電流	AC15 mA max(2電極法使用時:AC3 mA max)
測定周波数	575 Hz(2aまたは3aに設定時) 600 Hz(2bまたは3bに設定時)
使用温湿度範囲	0 ~40 、80% rh以下(結露しないこと)
保存温湿度範囲	-10 ~50 、80% rh以下 (結露しないこと)
使用場所 (適用範囲)	高度3000 m以下、汚染度2 農場を除くその他の接地抵抗測定(注)
電源	単3形マンガン乾電池(R6P×6)または 単3形アルカリ乾電池(LR6×6) 定格電源電圧:1.5 V×6
最大定格電力	2.5 VA

(注)接地抵抗計に関する国際規格(EN61557-5)の規定によ る制限

第2章 仕 様

使用回数	約 350回(R6P使用時) 約 1100回(LR6使用時) (30秒測定/30秒休止)
過電圧保護	AC250 V 1分間 (E - P(S)、E - C(H)端子間)
耐電圧	AC3000 V 1分間 電気回路と筐体間
対地間最大定格 電圧	AC30 V、測定カテゴリ (予想される過渡過電圧500 V)
外形寸法	約164W×119H×88D mm (支持足等の突起含まず)
質量	約800 g(本体のみ)
付属品	9214 補助接地棒 ×2 9215 測定コード (黒5 m,黄10 m,赤20 m 各1、 コード巻 ×3) 9393 携帯用ケース つりパンド 単3形マンガン乾電池(R6P) ×6 取扱説明書
オプション	9050 接地網 30×30 cm
適合規格	接地抵抗計;JIS C1304-1995 安全性 ;EN61010 EMC ;EN61326
IP保護等級	IP40
確度保証期間	1年間
製品保証期間	3年間

12

第2章 仕 様

2.2 測定範囲および許容差

測定レンジおよび許容差

(温湿度: 23 ±5 、80% rh 以下において1年間保証)

測定項目	レンジ切替 スイッチ	測定レンジ (測定範囲)	許容差	
接地抵抗	×1	10 (0~11.5)	± 2.5%f.s.	
	× 10	100 (0~115)	± 2.5%f.s.	
	× 100	1000 (0~1150)	± 2.5%f.s.	
地電圧	~ V	30 V (0~30 V)	± 3.0%f.s.	

2 極法の場合、測定レンジ(測定範囲)が100 (0~115) 1000 (0~1150)のみ適用

温度の影響	0 ~40 において±0.1%/ 以内
補助接地抵抗の 影響	0~5 k の変化において±5%以内
地電圧の影響	0~5 Vにおいて±2%以内 0~10 Vにおいて±5%以内 (50、60 Hzにて) 0~3 Vにおいて±5%以内 (DC、16 2/3Hz、400 Hzにて)
電源電圧の影響	DC6~10 Vにおいて仕様許容差内

2.3 動作不確かさ(EN61557-5による)

動作不確かさは、その動作範囲内における影響量の値の組合 せです。算定式は次の通りです。

動作不確かさ $(B)=\pm\left(|\mathbf{A}|+1.15\sqrt{\boldsymbol{E}_1^2+\boldsymbol{E}_2^2+\boldsymbol{E}_3^2+\boldsymbol{E}_4^2+\boldsymbol{E}_5^2+\boldsymbol{E}_7^2+\boldsymbol{E}_8^2}\right)$

固有誤差 または 影響量	標準状態 または 規定の動作範囲	分類 コート	EN61557の関係する 部に従った 要求事項または試験	誤差
固有誤差	標準状態	Α	Part5, 6.1	±2.5%
位置	標準位置±90	E1	Part1, 4.2	±5.0%
供給電圧	製造者が示した 限度値において	E2	Part1, 4.2, 4.3	±0.0%
温度	0 および35	E3	Part1, 4.2	±2.3%
地電圧	4.2項および4.3項	E4	Part5, 4.2, 4.3	±5.0%
補助接地 抵抗	0から100×R₄ ただし 50 k PCチェック確認 による	E₅	Part5, 4.3	±5.0%
システム 周波数	定格周波数の 99%から101%	E7	Part5, 4.3	-
システム 電圧	定格電圧の 85%から110%	E ₈	Part5, 4.3	-
動作 不確かさ		В	Part5, 4.3	±12.8%

* R_A: 全接地抵抗(主接地端子と大地との間の抵抗)

第2章 仕 様

第3章 解 説

3.1 接地抵抗

接地抵抗は、通常の抵抗測定と異なり下記のような特殊性が あります。

- (1)分極作用 接地体と大地間に分極作用が存在するため、<u>直流で測定す</u> ることができません。
- (2) 特殊な形態

接地抵抗は、片端子が地中に埋まっているため端子を取り 出すことができません。

また、接地抵抗は、接地体からのひろがり抵抗的なもので あるため<u>測定電極の間隔を長くとった 3 電極法</u>によって測 定する必要があります。

(3) 外乱要素の存在

うえい

接地抵抗の測定には、接続された機器からの漏洩電流および地電流による地電圧や補助接地極の影響などの外乱要素が存在します。

上記接地抵抗の特殊性を考慮して、本器では交流電位差計 方式を採用するとともに独自の回路技術により地電圧の影響を受けないように配慮してあるため、悪条件下でも正確 な測定ができます。

3.2 測定原理

(1) 3 電極法(精密測定)
 図1に接地抵抗計の測定原理図を示します。
 発振器の発振電圧によって駆動された測定電流Iは、発振器の発振電圧によって駆動された測定電流Iは、発振器 Rc Rx C.T.によって形成されるループを流れます。
 今、検流計がバランスした場合には、測定端子E-P(S)
 間に生じる電圧をEx、測定端子Eとしゅう動抵抗器のしゅう動子S間の抵抗をRsその電圧降下をEsとしますと、
 Ex = IRx, Es = IRs / n (n : C.T.の巻線比)
 Ex = Es より Rx = Rs / n となります。
 したがって、しゅう動抵抗器に直結したダイヤルにRsに対して1/nの目盛を設定すれば、ダイヤル上の読み値が求め

る接地抵抗(Rx)となります。



図1 測定原理図(3電極法)

第3章 解 説

(2) 2 電極法(簡易測定)

既設の接地体を利用する、2電極法による簡易測定の場合の測定原理図を図2に示します。

今、既設の接地体の接地抵抗をRo、被測定接地抵抗をRx としますと、3 電極法と同様にして

Rx + Ro = Rs / n となります。

したがって、既設の接地抵抗(Ro)と被測定接地抵抗(Rx)の和として求めることができます。

また、既設の接地抵抗体として商用電源のアース側を利用 する場合にも、測定電流を小さく設定してあり漏電プレー カが動作しないように配慮してあります。



図2 測定原理図(2電極法)

第3章 解 説

19

第4章 測定方法

<u> </u> 危険	 ・測定スイッチ(PRESS ON)を押しますと、測定端 子に AC50 V max の電圧が発生します。感電しな いように充分注意してください。 ・簡易測定に商用電源のアース側を利用する場合に は、接続前に必ず検電器などでアース側を確認し てから接続し、感電事故には注意してください。
⚠注意	 ・電池が消耗している場合には、誤接続により電圧が入力されても警告ブザーは鳴りません。使用前には必ずバッテリチェックを行ってください。 ・補助接地棒をハンマーで打ち込む場合、T字の端の部分をたたくと補助接地棒が破損します。 T字の中心をたたいてください。

4.1 測定準備

- (1)使用前に検流計の指針の零位調整をしてください。マイ ナスドライバーなどで零位調整器(ADJUST)を回し、指 針を 目盛の中央に合わせます。測定スイッチ(PRESS ON)は押さない状態で行います。
- (2)使用前にバッテリチェックを行い、電池が消耗していない か確認してください。消耗している場合には新しい電池と 交換してください。
 - (「5.2 電池交換」を参照)
- 注記 補助接地棒に先端保護チューブがついている場合は、チ ューブを外してから使用してください。

20

4.2 3 電極法による測定方法

(1) 接続方法図3に示すように、付属の測定コードを本器の測 定端子にそれぞれ接続します。補助接地棒P、補助接地棒 Cを被測定接地体Eより5~10mの間隔で一直線上になる ように地中に深く打ち込み、測定コードを接続します。

測定端子	測定コード	接続
E	黒コード	被測定接地体 E
P(S)	黄コード	補助接地棒 P
C(H)	赤コード	補助接地棒 C



図3 3 電極法による測定での接続

注記

・補助接地棒は、なるべく湿気の多い地面に差し込むようにしてください。堅い地面やコンクリートなど補助接地棒を差し込めない場合には、オプションの9050接地網を使用してください。(「4.4 接地網の使用方法」を参照)

 ・補助接地棒をハンマーで打ち込む場合、T字の端の部分を たたくと補助接地棒が破損します。
 T字の中心をたたいてください。



ハンマーで打ち込む場合、 T字の中心部分をたたいてください。

(2)3 電極法の設定



2 / 3 電 極 法 切 替 ス イ ッ チ (TERMINALS)を 3a に設定します。

注記 3 電極法使用時には、3a(575 Hz)と3b(600 Hz)の2 通りの測定周波数で測定ができます。通常は3aに設定 します。測定中に検流計の指針がふらつき安定しない場 合には、3bに切り替えて測定します。測定周波数を変え ることにより高調波地電圧などの影響を受けづらくなり ます。

(3) バッテリチェック





レンジ切替スイッチを ●ATT に設定し、測定スイッチ(PRESS ON)を押して、検流計の指針が ●BATT マークの帯内にあることを確認します。確認は各端子が接続された 測定状態で行ってください。

注記 指針が帯内まで振れない場合には、新しい電池に交換し てください。(「5.2 電池交換」を参照)

(4) 地電圧チェック



レンジ切替スイッチを~Vに設定し、地電圧の有無を確認します。 このとき、測定スイッチは押さないでください。

- ・測定スイッチを押すと、地電圧測定ができません。また、検流計の指針が振れたり、振り切れる場合がありますが故障ではありません。
 ・地電圧が10 V以上ある場合には、接地体を電気設備から切り離すか、電路のスイッチを切って地電圧がなるペく小さい状態で測定してください。また、地電圧が高い場合には感電の危険性がありますので充分注意してください。
 - (5) 補助接地抵抗チェック

補助接地棒の接地状態をチェックする機能です。接地抵抗 測定前に必ず確認してください。

判定は、検流計の指針が左側に振れるほど補助接地抵抗値 が高いことを示します。(指針は零位から振れないほど補 助接地抵抗が良好)

補助接地棒Cの接地状態の確認





レンジ切替スイッチをCに設定 し、測定スイッチ(PRESS ON) を押します。

検流計の指針が P/C CHECK マークの緑色の帯内に入っていることを確認します。

補助接地棒Pの接地状態の確認



レンジ切替スイッチを P に設定 し、測定スイッチ (PRESS ON) を押します。 検流計の指針が P/C CHECK マー クの緑色の帯内に入っていること を確認します。

注記

- ・補助接地棒CとP両方の接地状態を確認してください。
- ・指針が緑色の帯内に入らない場合には、補助接地棒の接地 抵抗が大きく、正確な測定ができません。対策として、補 助接地棒をなるべく湿気の多い地面に打ち込むなど打ち込 み位置を変えたり、補助接地棒の回りに充分に水をかけて 再度確認してください。
- ・2/3 電極法切替スイッチを2 電極側(2a/2b)に設定してあると、正しいチェックができません。
- (6) 接地抵抗測定
 - レンジ切替スイッチを×1 、×10 、×100 の中から 適当な抵抗レンジに設定し、測定スイッチ(PRESS ON) を押しながらダイヤルツマミを回して、検流計の指針を マークに合わせます。

抵抗ダイヤルの読み値にレンジの倍率を掛けた値が求める 測定値になります。



23

注記

- ・レンジの設定は原則として、まず×100 レンジで測定し 必要に応じてレンジを下げて測定してください。
- ・2/3 電極法切替スイッチを2 電極側(2a/2b)に設定してあると正しい測定値が得られません。
- ・14 ページの 2.3 動作不確かさの項に記載のように、本器は 各影響量に対して誤差を生じます。固有誤差と各影響量に 対する誤差の合計は±19.8%f.s.になります。これは測定条 件により最大で±19.8%f.s.(×1 レンジの場合:±1.98

)の誤差を生じることを示しています。この誤差のため、 ×1 レンジで接地抵抗が約2 以下の場合、抵抗ダイヤ ルの0目盛よりも右側(負側)で検流計のバランスがとれ ることがあります。この場合は、接地抵抗は2 以下と判 断してください。

ただし、抵抗ダイヤルの0目盛よりも右側の範囲で、検流 計の指針が抵抗ダイヤルに連動して動かないときは、測定 は無効です。

・メッシュ接地極、環状接地極、大型建築物の構造体による 接地極などの大規模接地極の測定では、E極の接地抵抗区 域内にC電極、P電極が入ってしまうため、正確に測定で きません。C電極、P電極が接地抵抗区域内に入らないよう に長い測定コードを使用するとノイズの影響を大きく受け てしまい、正確な測定ができません。

一般的に大規模接地極の測定には20A程度の大きな測定 電流が必要ですので、大規模接地極測定用の専用測定器で 測定してください(専用測定器は弊社にはありません)

4.3 2 電極法(簡易測定)による測定方法

簡易測定に商用電源のアース側を利用する場合には、接続前に必ず検電器などでアース側を確認してから接続し、感電事故には注意してください。
 小 6 険 なお、誤って活電部に接続し85 V以上の電圧が入力されますと警告ブザーが「ピー」と鳴ります。警告ブザーが鳴った場合には、ただちに接続を外しアース側を再度確認し接続してください。

接続するときには E 端子を最初に接続してくださ い。E 端子が接地体に接続されていないと警告ブ が警告 ザーは鳴りません。漏電ブレーカを備えた電源ラ インで誤った接続をした場合、警告ブザーが鳴る 前にブレーカが動作する場合があります。

簡易測定法(2電極法)とは、補助接地棒を打ち込めない場合 に、補助電極として既設の低接地抵抗体を利用して接地抵抗 を求める方法です。 測定に際しては、被測定接地体よりも充分抵抗値の低い既設 の接地抵抗体を補助電極として用いてください。 なお、2電極法に設定すると測定電流を3mA以下に抑えるた め、商用電源のアース側に接続し測定した場合でも漏電プレ

<u>ーカを動作させません。</u>

注記 簡易測定法では利用する接地体の抵抗値が測定結果に加 算されます。

10 以下の測定は、必ず3電極法で行ってください。

(1) 接続方法

図4 に商用電源のアース側を利用した接続方法を示しま す。付属の測定コードを本器の測定端子にそれぞれ接続し ます。

レンジ切替スイッチを**-EXTE**、または~Vに設定し、E端 子を被測定接地体 Eに接続してから、C(H)端子を商用電 源の接地線に接続します。

測定端子	測定コード	接続
E	黒コード	被測定接地体 E
P(S)		接続しない
C(H)	赤か黄コード	接地線(Ro)



図4 簡易測定での接続

注記 補助接地体に用いる低接地抵抗体としてはA種接地体 (旧第1種接地)や金属製水道管などの金属製埋設物が利 用できます。

また、補助接地体に用いる低接地抵抗体は、被測定接地 体から5m以上離してください。近接していると正確な 測定ができません。

(2)2電極法の設定



2 / 3 電極法切替スイッチ (TERMINALS)を2aに設定しま す。

注記 2 電極法使用時には、2a(575 Hz)と2b(600 Hz)の2 通りの測定周波数で測定ができます。通常は 2a に設定 します。測定中に検流計の指針がふらつき安定しない場 合には、2b に切り替えて測定します。測定周波数を変え ることにより、高調波地電圧などの影響を受けづらくな ります。

(3) バッテリチェック



レンジ切替スイッチを EATM に 設定し、測定スイッチ (PRESS ON)を押して、検流計の指針が EATM マークの帯内にあること を確認します。確認は各端子が接 続された測定状態で行ってください。

注記 指針が帯内まで振れない場合には、新しい電池に交換し てください。(「5.2 電池交換」を参照)

(4) 地電圧のチェック



レンジ切替スイッチを~Vに設定し、地電圧の有無を確認します。 このとき、測定スイッチは押さないでください。

 ・測定スイッチを押しますと、地電圧測定ません。また、検流計の指針が振れたり、れる場合がありますが故障ではありませ、れる場合にありますが、電路のスイッチを、地電圧がなるべく小さい状態で測定してい。また、地電圧が高い場合には感電の危ありますので充分注意してください。 	、振り切 たん。 体を切って てくださ
---	------------------------------

- (5) 補助接地抵抗チェック 補助接地抵抗の確認は不要です。
- 注記 レンジ切替スイッチをPまたはCに設定し、測定スイッ チを押しますと検流計の指針が振れたり振り切れる場合 がありますが故障ではありません。また、チェック動作 は無効です。
 - (6) 接地抵抗測定

レンジ切替スイッチをを×10 、×100 のいずれか適当 な抵抗レンジに設定し(×1 は確度保証外です)測定ス イッチ(PRESS ON)を押しながらダイヤルツマミを回し て、検流計の指針を マークに合わせます。



抵抗ダイヤルの読み値にレンジの倍率を掛けた値が求める 測定値になります。

測定値 = Rx + Roの合成抵抗値となります。

注記

- ・レンジの設定は原則として、まず×100 レンジで測定し 必要に応じてレンジを下げて測定してください。
- ・2/3 電極法切替スイッチを3 電極側(3a/3b)に設定してあると測定できません。また、3 電極側に設定してあると測定電流が大きいため漏電ブレーカなどが動作することがあります。
- ・抵抗ダイヤル目盛のないところで検流計の指針が マーク に合った場合、この測定結果は無効となります。

4.4 接地網の使用方法について

地面が岩石や砂利またはコンクリートのように堅くて、補助 接地棒の打込みが困難な場合に接地網を使用してください。

- (1) 接地網は、なるべく地面に密着するように敷いて充分水を かけます。水が地面に充分浸透するのを待ちます。
- (2) 測定コードとの接続は図のように接地網に直接クリップ するか補助接地棒を接地網の上に置いてください。
- (3) レンジ切替スイッチを P、C レンジに設定して、接地網の 接触状態を、必ず確認してから測定を行ってください。



注記

- アスファルト舗装など水の浸透性がきわめて悪い場所では、
 接地網による測定はできません。(ただし、浸透性のあるアスファルトであれば接地網による測定は可能)
- ・接地網が無い場合や小さい場合には、代用として金属板などの導電性材料を地面に敷いて充分水をかけて測定してください。

4.5 測定上の注意事項とポイント

補助接地棒の使用方法について

3 電極法の測定には、2 本の補助接地棒が必要です。補助接 地棒の打込みが悪いと正確な測定ができない場合がありま す。

補助接地棒の接地抵抗について

本器では補助接地棒の接地抵抗が10k 程度まで測定に 支障がないように配慮してありますが、特にA種(旧第1 種)接地工事のように低い接地抵抗を測定する場合、補助 接地棒の接地抵抗が大きいと測定感度が不十分なことがあ ります。

正確な測定をするために、レンジ切替スイッチをCおよび Pレンジに設定し、補助接地棒の各接地状態を必ずチェックしてください。メータ内の緑色の帯内にあれば補助接地 抵抗は5k 以内です。

チェックした結果で外れた場合

補助接地棒を充分地中深く打ち込み周辺に充分水をまきます。特に、十分な水まきは地面との接触抵抗を下げるのに効果的です。

打込場所を変えます。できるだけ湿気の多い地面を探し て打ち込んでください。

また、地面が火山岩や砂地の場合には、付属の補助接地棒 では十分な補助接地抵抗が得られない場合があります。こ のような場合には、金属製パイプなど、導電性で地面との 接触面積が広く取れる物を用意し、できるだけ深くまで打 ち込んでください。

接地電極間距離について

図 5(a) に示すように E - C 間距離を Im とし、E - P 電 極間の距離 xm を変えて接地体 Eの抵抗値を測定すると図 5(b) に示すような測定結果が得られます。

したがって、補助接地棒 P の位置が接地体 E あるいは補助 接地棒 C に近くなると誤差を生じます。

また、E - C 電極間距離が短いと被測定接地抵抗(Rx)と補 助接地棒の接地抵抗(Rc)とが分離できなくなり、測定誤 差を生じます。

建築構造体など大きな面積で接地されている場合、図5(a) で示す接地抵抗(Rx)の抵抗区域が非常に広くなります。

正確な測定をするためには接地体(Rx)から十分離れた場 所に補助接地棒(PおよびC)を打ち込む必要があります。 確認方法としては、測定時に補助接地棒Pの位置を接地体 (Rx)から補助接地棒C側に移動して数箇所測定し、図5 (b)に示す補助接地棒Pを移動しても測定抵抗値がほぼ一 定な水平部が発生するかを確認します。

もし、水平部ができない場合には、測定距離が不足してい ますので補助接地棒(PおよびC)の打ち込み位置を遠くに 移動してください。



図5 接地電極間距離について

32
補助接地棒の位置関係について

補助接地棒 P は、接地体 E と補助接地棒 C とを結ぶ直線上の中央に打ち込むことが理想です。

しかし、障害物などがあって打ち込めない場合には、図6 に示すように接地体 E、補助接地棒 C より半径 5 m 以内の 領域を避けて、接地体 E から補助接地棒 C を結ぶ直線より 29°以内に補助接地棒 P を打ち込ことにより測定誤差を 軽減できます。



図 6 補助接地棒の位置関係について

地電圧の影響について

接地体に接続された電気機器からの漏洩電流または地電流 により、接地体に電圧が存在する場合があります。

接地抵抗測定には、10 V 程度まで支障ありませんが地電圧 が至んでいる場合には、10 V 以下でも測定誤差を生ずるこ とがあります。したがって、通常は地電圧が5 V 以上ある 場合には、電気機器の運転を停止するか電気機器を接地体 から切り離して地電圧の影響のない状態で測定してください。

また、簡易測定法使用時では接地線に高調波漏れ電流など が含まれている場合に、検流計の指針がふらつき、安定し ない場合があります。このような場合には、2/3 電極法切 替スイッチを2aから2bへ(3 電極法による測定の場合は 3aから3b)切り替えると安定した測定ができます。

第4章 測定方法

なお、地電圧が高い場合には、電路または電気機器の絶縁 劣化の可能性が考えられます。絶縁および漏洩電流試験も 合わせて行なう必要があります。

第5章 保守・サービス

5.1 つりバンドの取付け

本体に付属のつりパンドを取り付けますと、携帯用ケースか らの取出し、持運びに便利です。



第5章 保守・サービス

5.2 電池交換

 ・感電事故を避けるため、測定コードを被測定物より外してから電池を交換してください。交換後は、必ずカバーをしてネジを留めてから使用してください。 ・電池をショート、充電、分解または火中への投入はしないでください。破裂する恐れがあり危険です。 ・電池は地域で定められた規則に従って処分してください。

- 注記・電池の液漏れによる腐食を防ぐため、長い間使用しない ときは、電池を抜いて保管してください。
 - ・電池は単3形マンガン乾電池または単3形アルカリ乾電
 池を使用してください。ニッケル水素電池、ニッカド電
 池、オキシライド電池などは使用しないでください。



- (1) 測定コードを安全のため本体から外します。
- (2) 留めネジを外します。
- (3) 電池カバーを図の A 方向に外します。
- (4) 電池6本を全部交換します。
- (5) 電池カバーを B 方向から取り付けます。
- (6) 電池カバーを本体にネジ留めします。

第5章 保守・サービス

5.3 本器のクリーニング

- ・補助接地棒は、使用後に泥などを拭き取ってください。そのまま放置しますとさびの原因になります。
- ・本器の汚れをとるときは、柔らかい布に水か中性洗剤を少量含ませて、軽く拭いてください。ベンジン、アルコール、アセトン、エーテル、ケトン、シンナー、ガソリン系を含む洗剤は絶対に使用しないでください。変形、変色することがあります。

5.4 サービス

- ・故障と思われるときは、電池の消耗、測定コードの断線を 確認してから、お買上店(代理店)か最寄りの営業所にご 連絡ください。
- ・輸送中に破損しないように梱包し、故障内容も書き添えてください。
 ・輸送中の破損については保証しかねます。

5.5 修理に出される前に

症状	確認内容
測定端子に接地極を接続せ ずに測定スイッチを押すと 検流計の指針が振れたり、 振り切れたりする。	故障ではありません。
測定スイッチを押すと、内 部から微かに発信音が聞こ える。	故障ではありません。
抵抗ダイヤルを回しても検 流計の指針が0よりも左側 しか指さない。	接地抵抗が測定範囲よりも大 きいためです。 接地極の接地状態を確認し てください。
検流計の指針が左側に振り きれる。	 測定コードの断線、または、 接地線が大地に接続されていないためです。 テスタの導通レンジで測定 コードの断線の有無を確認してください。
検流計の指針がふらつく。	大きな電圧が発生している、 補助接地棒の接地抵抗が高い 可能性があります。 地電圧と補助接地抵抗のチ ェックをしてください。
アスファルト上に接地網を 敷いて測定しようとしたが 測定できない。	アスファルトは絶縁物である ため、接地網を使用しても測 定できません。

症状	確認内容
Pチェック、Cチェックで 緑色の帯に指針が入らない。	補助接地極の接地抵抗が高い ためです。 接地棒を違う場所に打ち直 す、または、補助接地棒に水 を掛けてください。
本器のE端子、C端子、P 端子を短絡して測定すると 測定値が0 になる。	本器は故障しておりません。 測定コードの断線、接地極 の接地状態を再確認してくだ さい。
新築住宅で測定しているが、 2 電極法で測定できない。	電力会社から電気が配電され ていない状態では測定できま せん。
2 電極法で測定したが、測 定値が想定している抵抗値 よりも大きい。	本器は、2電極法で使用する 場合、×1 レンジの確度は 保証していません。よって、 本器の2電極法では10 以 下の低い接地抵抗を正確に測 定できません。
既設の測定用補助極を使っ て測定しているが、測定値 が0 になる。	接地極と測定用補助極がコン クリートなどで接続されてい る可能性があります。 測定用補助極を使用せず、 補助接地棒を大地に打ち込み 測定してください。
新品の電池を入れて、電池 電圧チェックをおこなって も指針が動かない。	故障です。 修理に出してください。

第5章 保守・サービス

付録

接地工事の種類と接地抵抗値

電気設備技術基準では、次のように接地工事の種類と接地抵 抗値が定められています。

接地工事の種類	接地抵抗值
A 種(第 1 種) 接地工事	10 以下
B 種(第 2 種)	計算値
接地工事	(注 1)
C 種(特別第 3 種)	10 以下
接地工事	(注 2)
D 種(第 3 種)	100 以下
接地工事	(注 2)

- (注1)変圧器の高圧側又は特別高圧側の電路の一線地絡電流のアンペア数で150(変圧器の高圧側の電路又は使用電圧が35000V以下の特別高圧側の電路と低圧側の電路との混触により低圧電路の対地電圧が150Vを超えた場合に、1秒を超え2秒以内に自動的に高圧電路又は使用電圧が35000V以下の特別高圧電路を遮断する装置を設けるときは300、1秒以内に自動的に高圧電路又は使用電圧が35000V以下の特別高圧電路を遮断する装置を設けるときは600)を除した値に等しいオーム数(注2)低圧電路において、当該電路に地気を生じた場合に0.5
 - 秒以内に自動的に電路を遮断する装置を施設するとき は、500

保 証 書 HIOKI 形名 製造番号 保証期間 3151 購入日 年 月より3年間 本製品は、弊社の厳密な検査を経て合格した製品をお届けした物です。

本表面は、沖社の販益な役員を起て自俗した表面をあ面けした物です。 万一ご使用中に故障が発生した場合は、お買い求め先にご連絡ください。本書の記載内容で 無償修理をさせていただきます。また、保証期間は購入日より3年間です。購入日が不明の 場合は、製品の製造年月から3年を目安とします。ご連絡の際は、本書を提示してください。 また、確度については、明示された確度保証期間によります。

ーお客様ー

ご住所:〒

ご芳名:

- * お客様へのお願い
- ・ 保証書の再発行はいたしませんので、大切に保管してください。
- 「製造番号、購入日」およびお客様「ご住所、ご芳名」は恐れ入りますが、お客様にて記入していただきますようお願いいたします。
- 取扱説明書・本体注意ラベル(刻印を含む)等の注意事項に従った正常な使用状態で保証 期間内に故障した場合には、無償修理いたします。また、製品のご使用による損失の補償 請求に対しては、弊社審議の上購入金額までの補償とさせていただきます。なお、製造後 一定期間を経過したものおよび部品の生産中止、不測の事態の発生等により修理不可能と なった場合は、修理、校正等を辞退する場合がございます。
- 2. 保証期間内でも、次の場合には保証の対象外とさせていただきます。
- 1. 製品を使用した結果生じる被測定物の、二次的、三次的な損傷、被害
- -2.製品の測定結果がもたらす、二次的、三次的な損傷、被害
- -3、取扱説明書に基づかない不適当な取り扱い、または使用による故障
- -4.弊社以外による修理や改造による故障および損傷
- 5, 取扱説明書に明示されたものを含む部品の消耗
- -6. お買い上げ後の輸送、落下等による故障および損傷
- 7.外観上の変化(筐体のキズ等)
- -8.火災、風水害、地震、落雷、電源異常(電圧、周波数等)、戦争・暴動行為、放射能汚染 およびその他天災地変等の不可抗力による故障および損傷
- -9. 各種通信・ネットワーク接続による損害
- 10. 保証書の提出が無い場合
- -11, その他弊社の責任とみなされない故障
- -12.特殊な用途(宇宙用機器、航空用機器、原子力用機器、生命に関わる医療用機器および 車輌制御機器等)に組み込んで使用する場合で、前もってその旨を連絡いただかない場合
- 3. 本保証書は日本国内のみ有効です。(This warranty is valid only in Japan.)

サービス記録

年月日	サービス内容	日置電機株式会在際副
		〒386-1192 長野県上田市小泉 81
		FAX 0268-28-0559

3151 EARTH HITESTER

Instruction Manual

Contents

Inspe Safet	duction ection y Notes s on Use	i ii
Chap	ter 1 Outline	1
	Product Outline	
	Names and Functions of Parts	
Chap	ter 2 Specifications	7
2.1	General Specifications	7
	Measurement Range and Tolerances	
Chap	ter 3 Technical Information	- 11
3.1	Earthing Resistance	11
3.2	Measurement Principle	13
Chap	ter 4 Measurement Procedure	- 15
4.1	Preparations	16
4.2	3-Pole Measurement Method	17
4.3	2-Pole Measurement Method	
	(Simplified Measurement)	23
4.4	Using the Earthing Net	30
4.5	Measurement Precautions and Hints	31

Chap	ter 5 Maintenance and Service:	37
5.1	Attaching the Hand Strap	37
5.2	Changing the Batteries	38
5.3	Cleaning the Unit	40
5.4	Service	40
5.5	Before returning for repair	41

Introduction

Thank you for purchasing the HIOKI 3151 EARTH HITESTER. To obtain maximum performance from the instrument, please read this manual first, and keep it handy for future reference.

Inspection

When you receive the instrument, inspect it carefully to ensure that no damage occurred during shipping. In particular, check the accessories, panel switches, and connectors. If damage is evident, or if it fails to operate according to the specifications, contact your dealer or Hioki representative.

Accessories

- 9214 AUXILIARY EARTHING RODS (two)
- 9215 MEASURING CABLE (black 5 m, yellow 10 m, red 20 m, CABLE WINDER(with coiled measuring cord))

9393 CARRYING CASE

Hand strap

Instruction manual

R6P Manganese batteries (six)

Safety Notes

This manual contains information and warnings essential for safe operation of the instrument and for maintaining it in safe operating condition. Before using the instrument, be sure to carefully read the following safety notes.



This instrument is designed to comply with IEC 61010 Safety Standards, and has been thoroughly tested for safety prior to shipment. However, mishandling during use could result in injury or death, as well as damage to the instrument. However, using the instrument in a way not described in this manual may negate the provided safety features. Be certain that you understand the instructions and precautions in the manual before use. We disclaim any responsibility for accidents or injuries not resulting directly from instrument defects.

Â	 The A symbol printed on the instrument indicates that the user should refer to a corresponding topic in the manual (marked with the A symbol) before using the relevant function. In the manual, the A symbol indicates particularly important information that the user should read before using the instrument.
	Indicates a double-insulated device.
\sim	Indicates AC (Alternating Current).

The following symbols in this manual indicate the relative importance of cautions and warnings.

ADANGER	GER Indicates that incorrect operation presents an extreme hazard that could result in serious injury or death to the user.			
AWARNING	Indicates that incorrect operation presents a significant hazard that could result in serious injury or death to the use.			
	Indicates that incorrect operation presents a possibility of injury to the user or damage to the instrument.			
NOTE	Indicates advisory items related to performance or correct operation of the instrument.			

This instrument complies with CAT II safety requirements.

To ensure safe operation of measurement instruments, IEC 61010 establishes safety standards for various electrical environments, categorized as CAT II to CAT IV, and called measurement categories.

CAT II : Primary electrical circuits in equipment connected to an AC electrical outlet by a power cord (portable tools, household appliances, etc.)

CAT II covers directly measuring electrical outlet receptacles.

- CAT III : Primary electrical circuits of heavy equipment (fixed installations) connected directly to the distribution panel, and feeders from the distribution panel to outlets.
- CAT IV: The circuit from the service drop to the service entrance, and to the power meter and primary overcurrent protection device (distribution panel).

Using a measurement instrument in an environment designated with a highernumbered category than that for which the instrument is rated could result in a severe accident, and must be carefully avoided. Use of a measurement instrument that is not CAT-rated in CAT II to CAT IV measurement applications could result in a severe accident, and must be carefully avoided.





vi

Notes on Use

Follow these precautions to ensure safe operation and to obtain the full benefits of the various functions.





- Do not store or use the instrument where it could be exposed to direct sunlight, high temperature or humidity, or condensation. Under such conditions, the instrument may be damaged and insulation may deteriorate so that it no longer meets specifications.
- Although this instrument is dust resistant, it is not completely dust- or waterproof. To prevent possible damage, avoid using in dusty or wet environments.
- To avoid damage to the instrument, protect it from physical shock when transporting and handling. Be especially careful to avoid physical shock from dropping.

Chapter 1 Outline

1.1 Product Outline

The earthing (grounding) of electrical equipment is essential in maintaining safety and protecting lives, as well as preventing damage to equipment.

This instrument uses the AC phase differential system to measure earthing resistance. This assures accurate measurements unaffected by earth voltage and auxiliary earthing resistance.

1.2 Features

(1) High performance

Performance of this instrument surpasses the requirements of the Japanese standard JISC-1304-1995 and complies with the safety standard IEC 61010.

(2) Wide measurement range

Measurement scope was extended to 115% of the earthing resistance measurement range. This is useful especially in the 10 Ω and 100 Ω measurement modes which are important for earthing evaluation during electrical installation work.

(3) Auxiliary earthing resistance check function

Auxiliary earthing resistance can be checked for each pole, in order to evaluate possible influences upon the measurement.

(4) Switchable measurement frequency

Measurement frequency can be changed by the user, to minimize the influence of harmonic earth voltage and to assure stable measurement.

(5) Simplified measurement function

Simplified earthing resistance measurement is possible using the earth of an AC outlet.

(6) Over-voltage protection and warning buzzer

When an AC outlet is used for simplified measurement and a voltage is input by mistake, the protection circuit is activated and a warning tone is heard.

(7) Semi-dust-proof construction

Measurement switches, indicators and other moving parts are designed to withstand use in tough environments.

(8) Easy to use

The supplied carrying case is designed to hold the instrument and all accessories. A cable winder is standard, making it easy to deploy and store measurement leads.



(1) Measurement button (PRESS ON)

Press this button for earthing resistance measurement, auxiliary earthing resistance check, and battery check.

(2) Range selector

Serves to switch the instrument to battery check, earth voltage measurement, auxiliary earthing resistance check, and earthing resistance measurement.

③ 2/3 pole measurement selector (TERMINALS)

Serves to switch between 2-pole measurement (simplified measurement) and 3-pole measurement. Also serves to switch the measurement frequency (a/b) to reduce the influence of harmonic earth voltage. ④ Resistance dial

The measured resistance value can be read from this dial.

- ⑤ Dial knob
- 6 Galvanometer
- ⑦ Battery effective range
- 8 Auxiliary earthing resistance effective range
- 9 Earth voltage scale
- 1 ADJUST: Zero adjustment
- 1 E: Earth terminal

This terminal is to be connected to the earth of the measurement object.

12 P (S): Probe terminal

Terminal for potential detection

(13) C (H): Auxiliary earthing terminal

This terminal supplies measurement current.

(1) Explanation label

Contains brief instructions and instrument specifications.



- 15 Fixing screw on the battery cover
- 16 Battery cover

Chapter 2 Specifications

2.1 General Specifications

Operating system	AC potentiometer	
Display Method	Resistance indication on meter with linear scale galvanometer	
Open circuit voltage	50 V AC max	
Measurement current	15 mA AC max (using the 2-pole method: 3 mA AC max)	
Measurement frequency	575 Hz (during setting to 2a or 3a) 600 Hz (during setting to 2b or 3b)	
Operating temperature and humidity range	0 to 40°C (32°F to 104°F), 80% RH or less (with no condensation)	
Storage temperature and humidity range	-10 to 50°C (14°F to 122°F), 80% RH or less (with no condensation)	
Operating environment	Pollution degree 2 Up to a height of 3,000 meters Instrument is designed for earthing resistance measurements in locations except farms. (Note)	
Power supply	Six R6P manganese batteries or six LR6 alkaline batteries Rated supply voltage: 1.5 V x 6	
(Note) The 3151 complies with the requirements of the		

(Note) The 3151 complies with the requirements of the international standard EN61557-5 for earth resistance meter.

Maximum rated power	2.5 VA max
Battery Life	Approx. 350 times (R6P in use) or Approx. 1100 times (LR6 in use) (30-second measurement/30-second pause cycle)
Overvoltage protection	250 VAC for one minute between E-P (S) and E-C (H) terminals
Dielectric voltage	3000 VAC for one minute between electric circuit and case
Maximum rated voltage to earth	30 VAC, Measurement category II, (anticipated transient overvoltage 500 V)
External dimensions	Approx. 164W x 119H x 88D mm (6.46W" x 4.37H" x 3.47D") (excluding protrusion)
Mass	Approx. 800 g (28.2oz.) (instrument only)
Accessories	 9214 AUXILIARY EARTHING ROD 9215 MEASURING CABLE (black 5m, yellow 10 m, red 20 m each one, CABLE WINDER x 3) 9393 CARRYING CASE R6P manganese battery x 6 Instruction manual, Hand strap
Option	9050 EARTH NETS 30 x 30cm
Standards applying	Earthing resistance measurement: JIS C1304-1995 Safety: EN61010 EMC: EN61326
Degree of protection	IP40
Period of guaranteed accuracy	1 year

Chapter 2 Specifications

2.2 Measurement Range and Tolerances

Accuracy is guaranteed for 1 year at following conditions. (Temperature and humidity: $23^{\circ}C \pm 5^{\circ}C$ ($73^{\circ}F \pm 5^{\circ}F$), 80% RH or less)

Measurement item	Range selector	Measurement range	Tolerances
Earthing resistance	x 1 Ω x 10 Ω x 100 Ω	10 Ω (0 to 11.5 Ω) 100 Ω (0 to 115 Ω) 1000 Ω (0 to 1150 Ω)	±2.5%f.s.
Earth voltage	~ V	30 V (0 to 30 V)	±3.0%f.s.

When using 2-pole method, applies only when the measurement range of 100 (0 to 115 Ω) and 1000 (0 to 1150 Ω)

Effect of temperature	Within ±0.1%/°C at 0 to 40°C (32°F to 104°F)
Effect of auxiliary earth resistance	Within $\pm 5\%$ when fluctuation is 0 to 5 k Ω
Effect of earth voltage	Within $\pm 2\%$ at 0 to 5 V Within $\pm 2\%$ at 0 to 10 V (at 50 or 60 Hz) Within $\pm 5\%$ at 0 to 3 V (at DC, 16 2/3 Hz, 400 Hz)
Effect of power voltage	Within specifications for 6 - 10 V DC

Operating uncertainty

(according to EN61557-5)

The operating uncertainty is calculated by the following combination of the values of

influence quantity in the operating range.

Operating (B) = $\pm \left(|A| + 1.15 \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + E_3^2 + E_4^2 + E_5^2 + E_7^2 + E_8^2} \right)$

Intrinsic uncertainty or influence quantity	1	2	3	4
Intrinsic uncertainty	±2.5%	A	Reference conditions	Part 5, 6.1
Position	±5.0%	E1	Reference position \pm 90	Part 1, 4.2
Supply voltage	±0.0%	E_2	At the limits stated by the manufacturer	Part 1, 4.2, 4.3
Temperature	±2.3%	E_3	0℃ and 35℃	Part 1, 4.2
Series interference voltage	±5.0%	E_4	See 4.2 and 4.3	Part 5, 4.2, 4.3
Resistance of the probes and auxiliary earth electrodes	±5.0%	E₅	0 to 100 x R_A but 50 k Ω by PC check	Part 5, 4.3
System frequency		E ₇	99% to 101% of the nominal frequency	Part 5, 4.3
System voltage		E ₈	85% to 110% of the nominal frequency	Part 5, 4.3

 $= \pm 12.8\%$

- 1: Error
- 2: Designation code
- 3: Reference conditions or specified operating range
- 4: Requirements or test in accordance with the relevant parts of EN61557

Chapter 2 Specifications

Chapter 3 Technical Information

3.1 Earthing Resistance

Earthing resistance measurements differ from ordinary resistance measurements, due to the factors described below.

(1) Polarization

Because of polarization between the earthing body and the earth ground, <u>using a direct</u> current for measurement is not possible.

(2) Special conditions

Because one pole of the earth resistance measurement object is buried in the ground, it cannot be taken out for measurement. Also, because the earthing resistance is a spreading resistance from the earthing body, it is necessary to use the 3-pole measurement method with sufficient distance between the measuring electrodes.

(3) External noise

When measuring earthing resistance, leakage current from connected equipment, earth voltage caused by earth current, and auxiliary earthing resistance can affect the measurement and cause erroneous readings.

To eliminate such influences as much as possible, the 3151 uses a newly developed AC phase differential method to measure earthing resistance. This assures accurate results also under difficult conditions.

3.2 Measurement Principle

(1) 3-pole method (Precise Measurement)

Figure 1 shows the basic circuit principle for earthing resistance measurement. The measuring current *I*, driven by the oscillating voltage of the oscillator, flows through the loop formed as follows: oscillator Rc Rx C.T.If the galvanometer is balanced, the voltage between the measurement terminals E - P(S) is taken as Ex, and the resistance between the measurement terminal E and the slider S of the variable resistor is taken as *Rs*. The voltage drop at the variable resistor is Es. The following equations then apply:

Ex = IRx, Es = IRs/n (n: C.T. winding ratio)

Ex = Es, therefore Rx = Rs/n

If the dial connected directly to the sliding resistor has a scale of 1/n for *R*s, the dial reading corresponds to the earthing resistance *R*x.





(2) 2-pole method (Simplified measurement)

Figure 2 shows the basic circuit principle for a simplified earthing resistance measurement using an existing earthing body.

If the earthing resistance of the existing earthing body is taken as Ro and the earthing resistance of the measurement object as Rx, the same equation as for the 3-pole method applies:

Rx + Ro = Rs/n

Therefore, the earthing resistance can be found by adding the earthing resistance of the existing earthing body (Ro) to the earthing resistance of the measurement object (Rx). The 3151 uses a very low measurement current, so that the leakage current circuit breaker of a household power supply will not be tripped when the grounded side of an AC outlet is used as existing earthing body.



Figure 2 Measurement Principle (2-pole method)

Chapter 3 Technical Information


Chapter 4 Measurement Procedure





4.1 Preparations

(1) Zero adjustment

Before use, adjust the needle of the galvanometer to the zero point.

Use a small flat-blade screwdriver to turn the ADJUST control until the needle points at the center of the $\mathbf{\nabla}$ scale.

This must be performed while the measurement button (PRESS ON) is not depressed.

(2) Battery check

Perform a battery check to verify that the batteries are still good. If exhausted, replace the batteries with fresh ones. (See Section 5.2.)



If there is a protective tube covering the tip of the assisting earth rod, please remove the tube before use.



4.2 3-Pole Measurement Method

(1) Connections

Connect the measurement terminals to the measurement object using the supplied measurement leads, as shown in Figure 3. Drive the auxiliary earthing rods P and C deep into the ground so that the P, C and the measurement object E can make a straight line at 5 to 10 m intervals among the P, C and E. Connect them to the 3151 using the supplied measurement leads.

Measuremen t terminal	Lead	Object to be connected
E	black	Measurement object E
P (S)	yellow	Auxiliary earthing rods P
C (H)	red	Auxiliary earthing rods C



Figure 3 Measurement by 3-Pole Method Connection

NOTE

• The ground into which the auxiliary earthing rods are inserted should be as humid as possible. If the rods cannot be inserted into the ground, such as on hard ground surfaces or concrete surfaces, use the 9050 EARTH NETS available as an option. (See Section 4.4) • Hammering the auxiliary earthing rods at the edge may damage the rods. When hammering, hammer the center of the T-shaped rod.



When hammering, hammer the center of the T-shaped rod.

(2) Settings for 3-pole measurement

TERMINALS

Set the 2/3 pole measurement selector (TERMINALS) to "3a".

(NOTE)

When using the 3-pole measurement method, measurement can be carried out with a measurement frequency of 575 Hz (3a) or 600 Hz (3b). Normally, you should choose the "3a" setting. If the galvanometer fluctuates during measurement, try choosing the "3b" setting. This reduces the influence of harmonics earth voltage and other extraneous earth voltage components.

(3) Battery check





Set the range selector to **BATT** and press the measurement button (PRESS ON). If the needle of the galvanometer is within the **BATT** range of the scale, the batteries can be used for measurement. Perform this check in the actual

measurement condition, with the measurement leads already connected.



If the needle of the galvanometer is not within the "BATT" range of the scale, the batteries must be replaced. (See Section 5.2)

(4) Earth voltage check





Set the range selector to $\sim V$ to check for the presence of earth voltage. Do not press the measurement button (PRESS ON) at this time.

- If the measurement button (PRESS ON) is depressed, earth voltage cannot be measured. The needle of the galvanometer may fluctuate or register to the end of the scale. This is not a defect.
- If there is an earth voltage of more than 10 V, the earthing body should be isolated from the electrical installation and power line switches or similar should be turned off in order to minimize the earth voltage for measurement. Also, if the earth voltage is high, a risk of electric shock exists and proper precautions should be taken.

(5) Auxiliary earthing resistance check

The 3151 has a function for checking the auxiliary earthing resistance. Be sure to perform this check before measuring earthing resistance. The check result should be evaluated as follows: The more the needle of the galvanometer deflects to the left, the higher is the auxiliary earthing resistance. (If the needle remains in the vicinity of the zero point, auxiliary earthing resistance poses no problem.) Checking earthing condition of auxiliary earthing rod C





Set the range selector to **C** and press the measurement button (PRESS ON). Verify that the needle of the galvanometer is within the green "P/C CHECK" range.

② Checking earthing condition of auxiliary earthing rod P





Set the range selector to **P** and press the measurement button (PRESS ON). Verify that the needle of the galvanometer is within the green "P/C CHECK" range.



- Perform the earth resistance check on both of the auxiliary earthing rods C and P.
- If the needle of the galvanometer is not within the green range, the earthing resistance of the auxiliary earthing rod is too high and accurate measurement results will not be obtained.

Change the position of the rod, and/or make sure that the ground has sufficient humidity (pour water if necessary). Then repeat the check. • If the 2/3 pole measurement selector (TERMINALS) is set to "2a" or "2b", the check will not give correct results.

(6) Earthing resistance measurement

Set the range selector to a suitable position $(x \ 1 \ \Omega, x \ 10 \ \Omega, x \ 100 \ \Omega)$ and press the measurement button (PRESS ON). While keeping the button depressed, turn the dial knob until the needle of the galvanometer points to the center of the scale. Then read the indication on the resistance dial and multiply it with the setting of the range selector. The result is the earthing resistance.





- In general, you should first choose the x 100 Ω setting of the range selector and then reduce the setting as necessary.
- If the 2/3 pole measurement selector (TERMINALS) is set to "2a" or "2b", correct measurement is not possible.



• As shown in the table of "Operating uncertainty " at page 10, each influence creates error. The total value of intrinsic uncertainty and influence quantity will be \pm 19.8% f.s. That means the max. error quantity will be \pm 19.8% f.s. (x 1 Ω setting of the range selector : \pm 1.98 Ω) depending on conditions. Owing to such an error, when the indicator of the resistance dial deflects to the right side of zero (the negative side) with the galvanometer balanced under the condition of the range selector (x 1 Ω) setting, the earthing resistance is considered to be under 2. Ω .

But when the indicator of the resistance dial deflects at the right side of zero and the needle of galvanometer does not move correspondingly to the resistance dial adjustment, the measurement is invalid.

• When measuring big size earth electrode like mesh electrode, ring earth electrode or foundation earth electrode by the 3151, the earth resistance will not be obtained accurately because the electrode C and P are within the earth resistance area of the electrode E. When long measurement leads are used so that the electrode C and P will not be in the resistance area, noise influence is so big that the measurement cannot be performed accurately. A big size electrode requires measurement current as high as 20 A generally. Please use an exclusive measurement instrument for a big size electrode. (HIOKI product line-up does not include this type of the measurement instrument.)



4.3 2-Pole Measurement Method (Simplified Measurement)





The simplified measurement (2-pole method) makes use of an existing earthing body. It should only be used in cases where the auxiliary earthing rods cannot be driven into the ground.

The existing earthing body must have a sufficiently lower resistance than the earthing body to be measured.

When the 2-pole method is used, the measurement current of the 3151 is kept to 3 mA or less, so that the leakage current circuit breaker of a household power supply will not be tripped when the grounded side of an AC outlet is used as an existing earthing body.

(NOTE)

When using the simplified measurement method, the resistance of the existing earthing body is added to the measurement result.

For measurements in the range of 10 Ω and below, you should always use the 3-pole method.

(1) Connections

Figure 4 shows connection for a simplified measurement using the grounded side of a household power supply (AC outlet). Use the supplied measurement leads to make connections as shown in the illustration. Set the range switch to **EATT** or $\sim V$, connect terminal E to the measurement object E, and then connect terminal C (H) to the grounded side of the AC outlet.

Measuremen t terminal	Lead	Connection
E P (S) C (H)	black red/yellow	Measurement object E Not connected Ground line (Ro)



Figure 4 Simplified Measurement Connection

(NOTE)

A metal water pipe or similar can also be used as existing earthing body for simplified measurement.

The distance between the existing earthing body and the measurement object should be at least 5 meters. If the distance is less, correct results will not be obtained.

(2) Settings for 2-pole measurement



Set the 2/3 pole measurement selector (TERMINALS) to "2a".

NOTE When using the 2-pole measurement method, measurement can be carried out with a measurement frequency of 575 Hz (2a) or 600 Hz (2b). Normally, you should choose the "2a" setting. If the galvanometer fluctuates during measurement, try choosing the "2b" setting. This reduces the influence of harmonics earth voltage and other extraneous earth voltage components.

(3) Battery check





Set the range selector to **EATT** and press the measurement button (PRESS ON). If the needle of the galvanometer is within the **EATT** range of the scale, the batteries can be used for

measurement. Perform this check in the actual measurement condition, with the measurement leads already connected.

NOTE

If the needle of the galvanometer is not within the "BATT" range of the scale, the batteries must be replaced. (See Section 5.2)

(4) Earth voltage check



Set the range selector to $\sim V$ to check for the presence of earth voltage. Do not press the measurement button (PRESS ON) at this time.



(5) Auxiliary earthing resistance check

Auxiliary earthing resistance check is not required.

NOTE

When the range selector is set to \mathbf{P} or \mathbf{C} and the measurement button (PRESS ON) is pressed, the needle of the galvanometer may fluctuate or register to the end of the scale. This is not a defect, but the check result is invalid.

(6) Earthing resistance measurement

Set the range selector to a suitable position, either x 10 Ω or x 100 Ω (x 1 Ω is not guaranteed for accuracy), and press the measurement button (PRESS ON). While keeping the button depressed, turn the dial knob until the needle of the galvanometer points to the center of the scale.



Then read the indication on the resistance dial and multiply it with the setting of the range selector. The result is the earthing resistance.

Measurement result = Rx + Ro (combined resistance)



- In general, you should first choose the x 100 Ω setting of the range selector and then reduce the setting as necessary.
- If the 2/3 pole measurement selector (TERMINALS) is set to "3a" or "3b", correct measurement is not possible. <u>Since the</u> <u>measurement current will be higher in a</u> <u>position for 3-pole measurement, the leakage</u> <u>current circuit breaker of a household power</u> <u>supply may be tripped.</u>

• Even if the needle of the galvanometer is balanced pointing to the center of the scale when the resistance dial is out of the dial scale range, the measurement is invalid.

4.4 Using the Earthing Net

If auxiliary earthing rods cannot be driven into the ground, such as on rock, gravel, or concrete, use the earthing net available as an option.

- **1.** Place the grid flat on the ground, and pour a sufficient amount of water on it to ensure good surface contact.
- **2.** Connect the measurement leads as shown in the illustration, using a clip to connect the lead directly to the grid or placing the auxiliary earthing rod on the grid.
- **3.** Set the range selector to the "P, C" range, verify that the grid has good contact, and perform the measurement.





• On surfaces such as asphalt or similar where water will not permeate the ground, measurement with the earthing net is not possible. (However, if the asphalt is permeable, measurement by an earth net is possible)

• If the earthing net is not available or if it is too small, a metal plate or other conducting object can be used as a substitute, provided that it is watered sufficiently.

4.5 Measurement Precautions and Hints

(1) Using the auxiliary earthing rods

For 3-pole measurement, two auxiliary earthing rods are required. Be sure to drive the rods well into the ground to assure correct measurement results.

(2) Earthing resistance of auxiliary earthing rods

When the earthing resistance of the auxiliary earthing rods is not higher than about 10 k Ω , the 3151 can carry out correct measurement. However, especially when measuring low earthing resistance values, high earthing resistance of the auxiliary earthing rods can impair measurement sensitivity.

To assure correct measurement results, be sure to check the earthing resistance of the auxiliary earthing rods by setting the range selector to C and P.

If the needle of the galvanometer is whithin a green band of the scale, the auxiliary earthing resistance is within 5 k Ω .

If check results are unsatisfactory:

Drive the auxiliary earthing rods deep into the ground and water the entire area with a sufficient amount of water. Watering is usually very effective in reducing the contact resistance.

Change the location of the auxiliary earthing rods. Choose a location with high humidity.

If the ground is volcanic rock or sand, the supplied auxiliary earthing rods may not be sufficient. In such a case, use a metal pipe or other conductive object with a large surface and bury it as deep as possible in the ground.

(3) Distance between earthing electrodes

As shown in the figure (a) on the next page, when the distance between E and C is l m, and the distance between the E and P electrodes is varied (x m), the resistance of the earthing body E will measure as shown in the figure (b).

Therefore, when the position of the auxiliary earthing rod P is closer to the earthing body E or the auxiliary earthing rod C, a measurement error occurs.

When the distance between the electrodes E - C is small, the earthing resistance of the measurement object (*R*x) and the auxiliary earthing rods cannot be separated, leading to a measurement error.

In the case of an architectural structure which is grounded over a large area, the resistance range of the earthing resistance (Rx) in the figure (a) becomes very wide. This means that it is necessary to position the auxiliary earthing rods (P and C) at a sufficiently large distance from the earthing body (Rx).

To determine the proper distance, move the auxiliary earthing rod P towards the auxiliary earthing rod C and perform measurement at several points. Check whether there is an area where the measured resistance remains approximately constant also when the auxiliary earthing rod P is moved. This corresponds to the horizontal section in the figure (b).

If such an area cannot be found, the measurement distance is not sufficient, and the auxiliary earthing rods P and C should be moved further away from measurement object.



Chapter 4 Measurement Procedure

(4) Position relationship of auxiliary earthing rods

The auxiliary earthing rod P should normally be positioned halfway on a straight line between the earthing body E and the auxiliary earthing rod C. If this is not possible due to obstacles or the like, the area within a radius of 5 meters from the earthing body E and the auxiliary earthing rod C should be avoided, and the auxiliary earthing rod P should be positioned on a line not diverging more than 29 degrees from the line between the earthing body E and the auxiliary earthing rod C. This will help to reduce measurement errors.



(5) Influence of earth voltage

Due to the presence of leakage current from electrical equipment connected to the earthing body or of earth current, a voltage may exist at the earthing body. If the voltage is less than about 10 V, it will normally not affect the earthing resistance measurement. However, if the earth voltage is distorted, it may cause measurement errors even at lower voltage levels. For this reason, if an earth voltage of more than about 5 V is detected, other electrical equipment should be switched off or the equipment should be disconnected to eliminate the influence of earth voltage on the measurement.

During simplified measurement, harmonic leakage current in the ground line can cause the galvanometer to fluctuate. In such a case, change the setting of the 2/3 pole measurement selector (TERMINALS) from "2a" to "2b" (from "3a" to "3b" for 3-pole method). This may allow stable measurement.

If earth voltage is high, the insulation of the electrical path or electrical equipment may have deteriorated. Check the insulation and perform a leakage current test.

Chapter 5 Maintenance and Service

5.1 Attaching the Hand Strap

The supplied hand strap is useful for removing the instrument from the carrying case or for carrying the instrument.



5.2 Changing the Batteries



```
NOTE
```

- To avoid corrosion from battery leakage, remove the batteries from the instrument if it is to be stored for a long time.
- Use the R6P manganese batteries or LR6 alkaline batteries. Do not use Nickel-Hydrogen batteries, Nickel-Cadmium batteries or OXY Nickel Hydroxide batteries.



- **1.** For safety, disconnect the measurement leads from the instrument.
- **2.** Remove the fastening screw.
- **3.** Remove the cover of the battery compartment in direction A, as shown in the illustration.
- 4. Replace all six batteries with fresh ones.
- **5.** Reattach the cover of the battery compartment in direction B, as shown in the illustration.
- **6.** Fasten the battery compartment cover to the instrument with the fastening screw.

5.3 Cleaning the Unit

- After use, wipe the auxiliary earthing rods to remove mud and other contamination. Otherwise the rods may rust.
- To clean the instrument, wipe it gently with a soft cloth moistened with water or mild detergent. Never use solvents such as benzene, alcohol, acetone, ether, ketones, thinners or gasoline, as they can deform and discolor the case.

5.4 Service

- If the instrument seems to be malfunctioning, confirm that the batteries are not discharged, and the measuring cable are not open circuited before contacting your dealer or Hioki representative.
- Pack the instrument carefully so that it will not be damaged during shipment, and include a detailed written description of the problem. Hioki cannot be responsible for damage that occurs during shipment.

5.5 Before returning for repair

Symptom	Checkpoints
If the measurement button (PRESS ON) is operated while nothing is connected to the measurement terminals, the galvanometer may register to the end of the scale.	This is not a defect.
When the measurement button (PRESS ON) is operated, a high- pitched tone will be heard from inside the instrument.	This is not a defect.
When turning the resistance dial, the needle of the galvanometer deflects to the left side of zero.	This is because that the earth resistance is higher than the measurement range. Check the earthing condition of the earth electrode.
The needle of the galvanometer goes off scale to the left.	The measurement leads may be open circuited or the ground line may not be connected to the ground. Check the continuity of the measurement leads using circuit tester. (check of disconnection)

Symptom	Checkpoints
The needle of the galvanometer is fluctuating.	High voltage has maybe been generated or the earth resistance of the auxiliary earthing rods may be high. Please check the earth voltage and the auxiliary earthing resistance.
The measurement with the earthing net over asphalt is not possible.	Because asphalt is a non- conductor of electricity, the measurement is not possible even when using the earthing net.
When P/C CHECK, the needle cannot be in the green range.	This is because the earth resistance of the auxiliary earthing rod is too high. Change the position of the rod, and/or pour water over the rods.
When making short- circuited with the E, C and P terminals, the measurement result is 0 Ω .	This is not a defect. Check the continuity of the measurement leads (check of disconnection) and the earthing condition of the earth electrode.
2-pole measurement method cannot be carried out for the newly built house.	Measurement cannot be performed in the state when power has not been distributed by Power company.
When using 2-pole measurement method, the measurement result was larger than the expected resistance value.	As for 2-pole measurement method of the 3151, the accuracy of x 1 Ω range is not guaranteed. So the measurements of a low earth resistance (10 Ω or below) is not accurate.

Symptom	Checkpoints
When using the auxiliary measurement electrodes that have been already set up, the measurement result is 0 Ω .	The earth electrode may be connected to the auxiliary measurement electrodes with concrete. Do not use the auxiliary measurement electrodes. Instead, drive the auxiliary earthing rods into the ground and measure it with using them.
The needle will not move while the battery voltage is checked after replacing with fresh batteries.	The instrument has been damaged. Please contact your dealer or HIOKI representative.

- For regional contact information, please go to our website at http://www.hioki.com.
- The Declaration of Conformity for instruments that comply to CE mark requirements may be downloaded from the Hioki website.
- All reasonable care has been taken in the production of this manual, but if you find any points which are unclear or in error, please contact your supplier or the International Sales and Marketing Department at Hioki headquarters.
- In the interests of product development, the contents of this manual are subject to revision without prior notice.
- The content of this manual is protected by copyright. No reproduction, duplication or modification of the content is permitted without the authorization of Hioki E.E. Corporation.



HIOKI E.E. CORPORATION

Headquarters

81 Koizumi, Ueda, Nagano 386-1192, Japan TEL +81-268-28-0562 FAX +81-268-28-0568 E-mail: os-com@hioki.co.jp

URL http://www.hioki.com/

(International Sales and Marketing Department)

HIOKI USA CORPORATION

E-mail: hioki@hiokiusa.com URL http://www.hiokiusa.com

HIOKI (Shanghai) Sales & Trading Co., Ltd.

E-mail: info@hioki.com.cn URL http://www.hioki.cn

HIOKI INDIA PRIVATE LIMITED

E-mail: hioki@hioki.in URL http://www.hioki.in

HIOKI SINGAPORE PTE. LTD.

E-mail: info@hioki.com.sg

1305

Edited and published by Hioki E.E. Corporation

Printed in Japan

- 外国代理店については弊社ホームページをご覧ください。 URL http://www.hioki.com/
- 本書の内容に関しては万全を期していますが、ご不明な点や誤りなどお気づきのことがありましたら、本社コールセンターまたは最寄りの営業所までご連絡ください。
- 本書は改善のため予告なしに記載事項を変更することがあります。
- 本書には著作権によって保護される内容が含まれます。本書の内容を弊社に無断で 転載、複製、改変することは禁止されています。

HIOKI 日置雷機株式会社

本 社 TEL 0268-28-0555 FAX 0268-28-0559 〒386-1192 長野県上田市小泉 81

■ 製品の操作方法、技術的なお問い合わせはコールセンターまで

0120-72-0560

(9:00~12:00,13:00~17:00、土・日・祝日を除く) TEL 0268-28-0560 FAX 0268-28-0569 E-mail info@hioki.co.jp

■ 修理・校正のご依頼はお買上店(代理店)または最寄りの営業所まで また、ご不明な点がありましたらサービスお問合せ窓口まで TEL 0268-28-0823 FAX 0268-28-0824 E-mail cs-info@hioki.co.jp

最寄りの営業所については弊社ホームページまたは QR コードからご覧いただけます。



1302

URL http://www.hioki.co.jp/