

# 電子式直流積算計

## 取扱説明書

津田電気計器株式会社

DI-586A

## 安全上の注意

直流積算電流計（AH）、直流積算電圧計（VH）、直流電力量計（WH）の取付および試験は、安全の為下記内容を作業者に徹底してから作業に取りかかって下さい。



**警告**

### 安全に関する使用上の注意

1. 直流積算電流計（AH）、直流積算電圧計（VH）、直流電力量計（WH）の取付には感電事故の危険があります。取付時には停電を確認し、作業を行って下さい。
2. 高所取付の場合、墜落の危険があります。墜落防止処置を取って作業して下さい。



**注意**

### 安全に関する使用上の注意

1. 誤配線は機器や設備の故障、焼損、火災等の原因になります。
2. ネジの緩みは発熱、焼損、断線や機器の脱落の原因になります。
3. 絶縁耐圧試験および等価試験は本取扱説明書の記載内容に基づいて実施して下さい。

## 目次

1. 概説	1
2. 動作原理	1
2.1 直流電流積算計 (AH)、直流電圧積算計 (VH)	
2.2 直流電力量計 (WH)	
3. 製品仕様	7
4. 取扱方法	7

付図 1. 直流積算電流計 (AH) 接続図

付図 2. 直流電力量計 (WH) 接続図

付図 3. 直流積算電流計 (AH) 寸法図

付図 4. 直流電力量計 (WH) 寸法図

## 1. 概説

本積算計器は電気鉄道、電気精錬、ソーダ電解、鉄鋼、バッテリー、電気メッキ、その他の分野において直流回路の計測に用いられるもので、大別して次の3種類があります。

- (1) 直流積算電流計 (AH)・・・EA-2E 型
- (2) 直流積算電圧計 (VH)・・・EV-2E 型
- (3) 直流電力量計 (WH)・・・EW-2E 型

本積算計シリーズはアイソレータ (旧名：変調形 DC-DC 変換器)、分流器、分圧器、直流変成器などと組合せて使用するもので、直流の積算電流、積算電圧、電力量を精密に計測することができます。

## 2. 動作原理

### 2.1 直流積算電流計 (AH) , 直流積算電圧計 (VH)

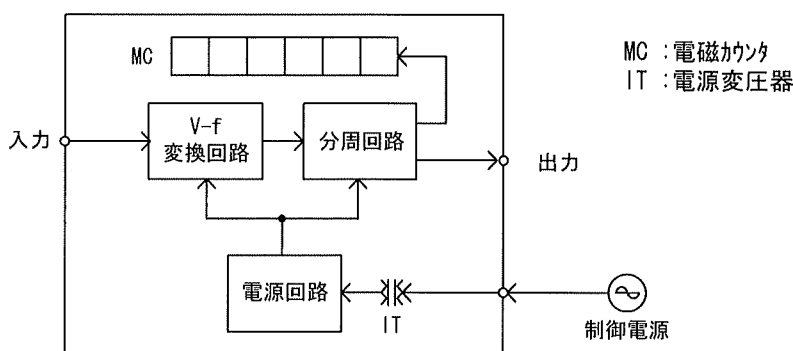


Fig. 1 AHのブロック図

本計器の内部構成はFig. 1に示す如く、電源変圧器 (IT)、電源回路、V-f 変換回路、分周回路および6桁の電磁カウンタにより構成されております。入力電圧はDC 1Vにて駆動され、V-f 変換回路にて入力電圧に比例した周波数のパルスに変換されます。このパルス (発振周波数) を分周回路により逡降して電磁カウンタを動かすと共に、外部に無電圧の接点 (ON) 信号を発信します。電源変圧器および電源回路は、交流制限電源より絶縁した直流電圧をV-f 変換回路と分周回路に与えるものです。

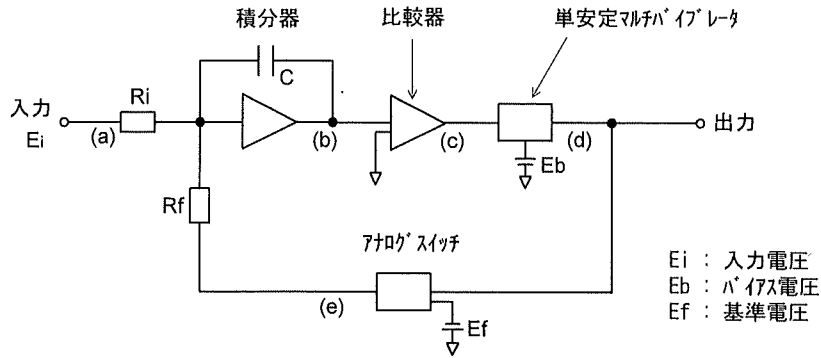


Fig. 2 V-f変換回路

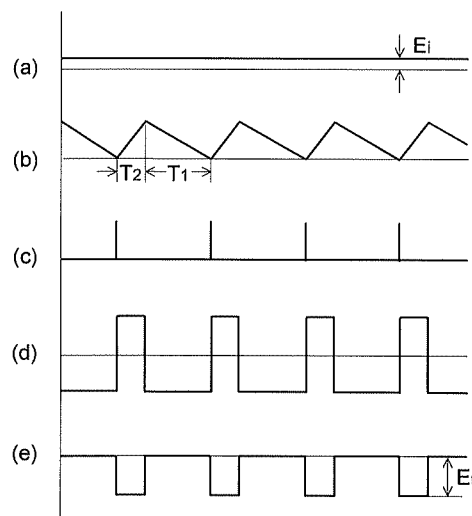


Fig. 3 各点における波形

Fig. 2 および Fig. 3 は V-f 変換回路のブロックダイアグラムと各部の波形を示すものです。Ei が加わると積分器の電圧は負方向に移行し、その電圧が零電位になったとき比較器が動作します。このとき単安定マルチバイブレータの入力端子に Eb を超える電圧が加わり、その出力電圧は一定時間 (T2) 正の電圧を保ちます。この電圧によりアナログスイッチが動作し、Ef が積分器の入力側に加わってその出力を正方向に移行させます。

上記の動作において次の等式が成立します。

$$\frac{E_i}{CR_i} T_1 = \left( \frac{E_f}{CR_f} - \frac{E_i}{CR_i} \right) T_2 \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$T = T_1 + T_2 \quad \dots \dots \dots (2)$$

したがって発振周波数  $f$  は

$$f = \frac{1}{T_1} = \frac{E_i}{E_f} \times \frac{R_f}{R_i} \times \frac{1}{T_2} \dots \dots \dots (3)$$

(3)式で  $E_f$ ,  $R_f$ ,  $R_i$ ,  $T_2$  を一定とすれば、

$$f = K \cdot E_i \dots \dots \dots (4)$$

となり発振周波数は入力電圧に比例します。

## 2.2 直流電力量計 (WH)

直流電力量計は、Fig. 1 の V-f 変換回路の代わりに、2 つの入力の乗算値を周波数に変換する M-f 変換回路に置き換えたものです。

Fig. 4 に直流電力量計の内部構成を示します。

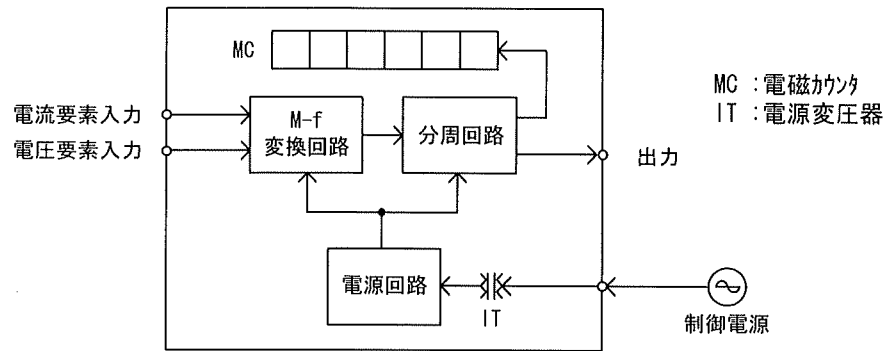


Fig. 4 WHのブロック図

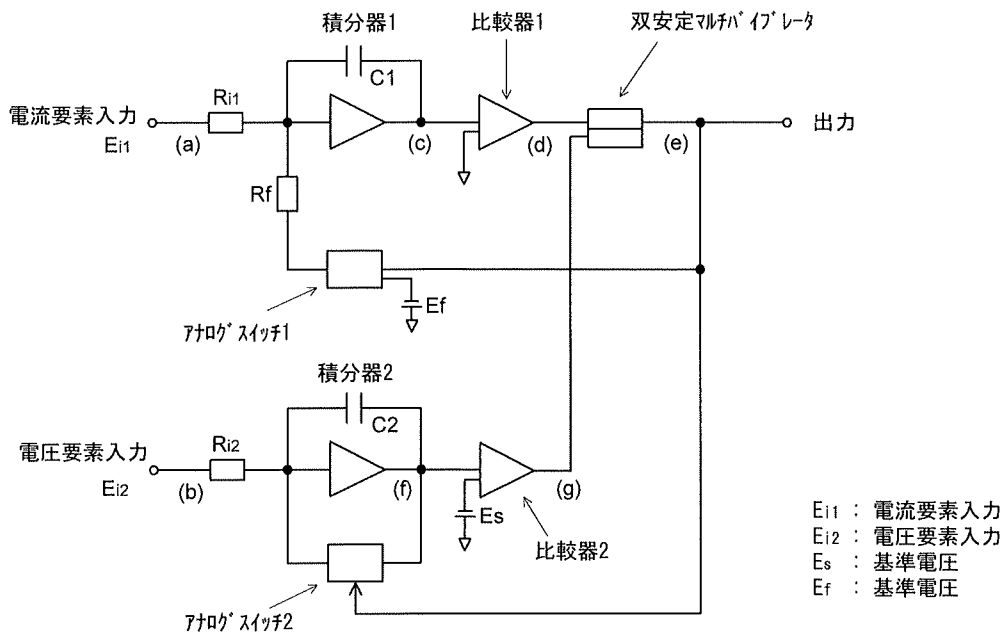


Fig. 5 M-f変換回路

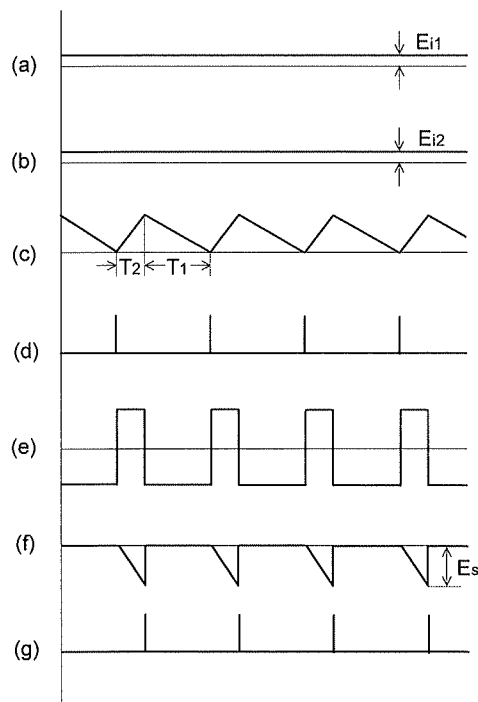


Fig. 6 各点における波形

Fig. 4 および Fig. 5 は M-f 変換回路のブロックダイアグラムと各部の波形を示すもので、入力が電流側 ( $E_{i1}$ ) と電圧側 ( $E_{i2}$ ) の 2 要素になります。

はじめ、アナログスイッチ 1 は開いており、アナログスイッチ 2 は閉じています。 $E_{i1}$  が加わると、AH の場合と同様に、積分器 1 の出力電圧は負方向に移行していきます。積分器 1 の出力電圧が零電位になると比較器 1 が動作し、双安定マルチバイブレータの出力側電位が正になります。この電圧によりアナログスイッチ 1 が閉じ、アナログスイッチ 2 が開きます。



アナログスイッチ 2 が開きますと、積分器 2 の出力電圧は (f) のごとく下がり、基準電圧  $E_s$  に達したとき比較器 2 が動作します。比較器 2 の出力パルスにより、双安定マルチバイブレータの出力が反転します。

ここで  $T_2$  の時間中の動作は Fig. 4 および Fig. 5(f) より次式で表されます。

$$T_2 = \frac{C_2 R_{i2}}{E_{i2}} \times E_s \dots \dots \dots (5)$$

また発振周波数  $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{T_1 + T_2} \dots \dots \dots (6)$

(1), (5), (6) 式より、

$$f = \frac{R_f}{R_{i2} R_{i1}} \times \frac{E_{i1} E_{i2}}{C_2 E_f E_s} \dots \dots \dots (7)$$

ここで、 $R_f, R_{i1}, R_{i2}, C_2, E_f, E_s$  を一定とすれば、

$$f = K \cdot E_{i1} \cdot E_{i2} \dots \dots \dots (8)$$

となり、発振周波数は入力電圧の積に比例します。

### 3. 製品仕様

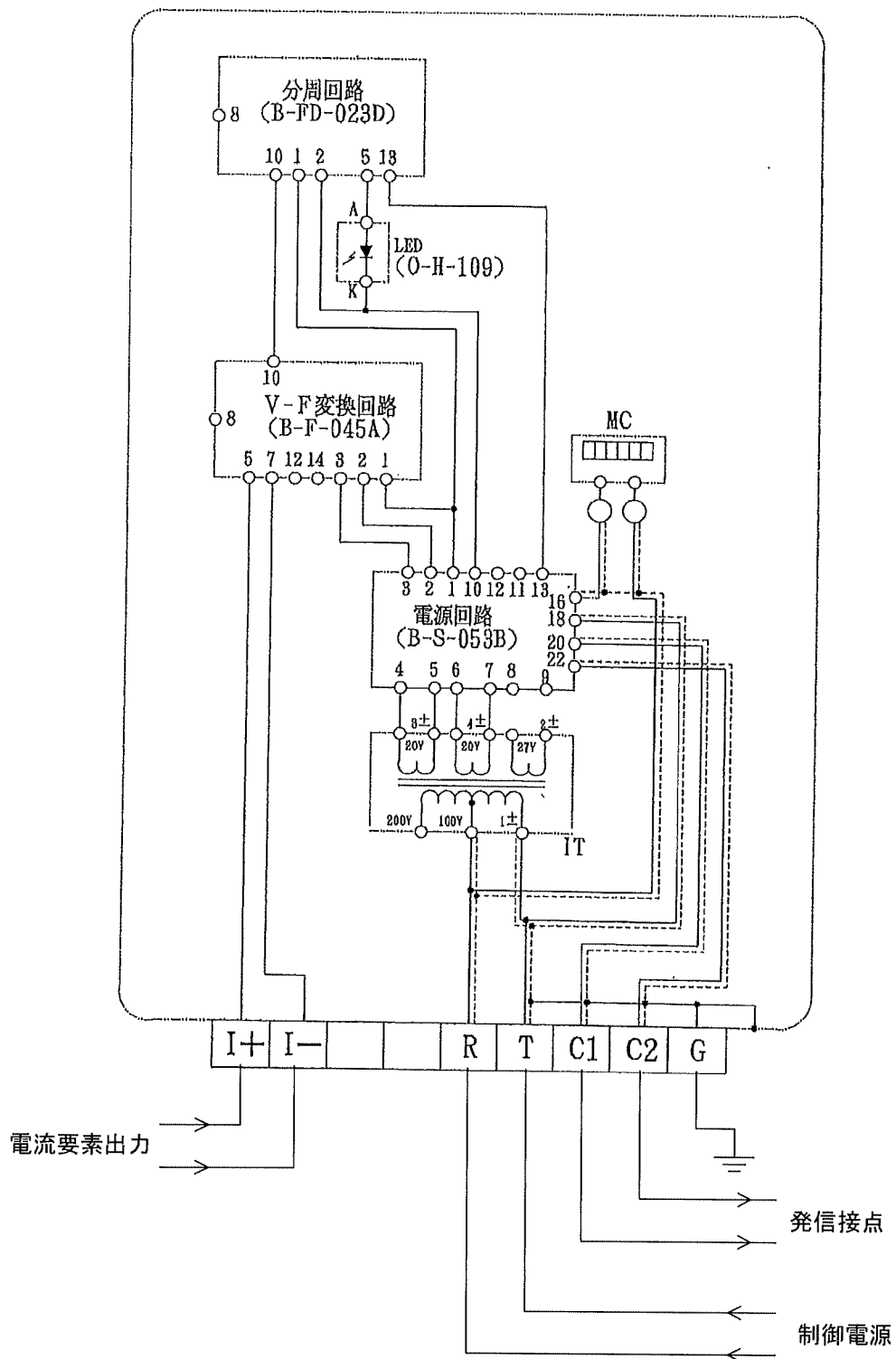
項目	品名	直流積算電流計 (AH) 直流積算電圧計 (VH)	直流電力量計 (WH)
(1) 定格入力電圧		DC 1V	DC 1V × 1V
(2) 入力抵抗		1MΩ 以上	電圧, 電流要素共 約 100kΩ
(3) 直線性 (比誤差)		定格値の 5%~10% : ±1.0% 定格値の 10%~100% : ±0.5%	定格電圧の 80%~110%, 定格電流の 5%~10% : ±1.0% 定格電流の 10%~100% : ±0.5%
(4) 温度特性 (比誤差)		±0.02% / °C	定格電圧の 80%~110%, 定格電流の 5%~10% : ±0.05%/°C 定格電流の 10%~100% : ±0.02%/°C
(5) 計測範囲		定格値の 5%~100%	電圧側: 定格電圧の 80%~110% 電流側: 定格電流の 5%~100%
(6) 積算率		10~1000 count/h	
(7) 発信接点		接点構成 : 1a (無電圧接点) メーク時間 : 200ms ±50ms 接点容量 : AC 100V 0.2A, DC 100V 0.1A	
(8) 始動入力		定格値の 2.0%以上 (注: WH の場合は定格電力の 2.0%)	
(9) 制御電源		AC 100/200V ±10%, 50/60Hz ±2Hz	
(10) 絶縁抵抗および耐電圧		電源、発信接点とケース間 DC 500V にて 20MΩ 以上 AC 1500V 1 分間 入力と電源、発信接点、ケース間 DC 500V にて 10MΩ AC 500V 1 分間	
(11) 使用温度範囲		0°C~50°C	

注1: 直流電力量計を電鉄負荷にご使用の際、変成器を含めての総合精度は定格電圧の80%~110%、定格電流の10%~100%において±1.5% (比誤差) になります。

注2: 上記は標準仕様であり、計測範囲・積算率等は標準外仕様のものも製作できます。(標準外仕様の場合は必要事項を御指定ください。)

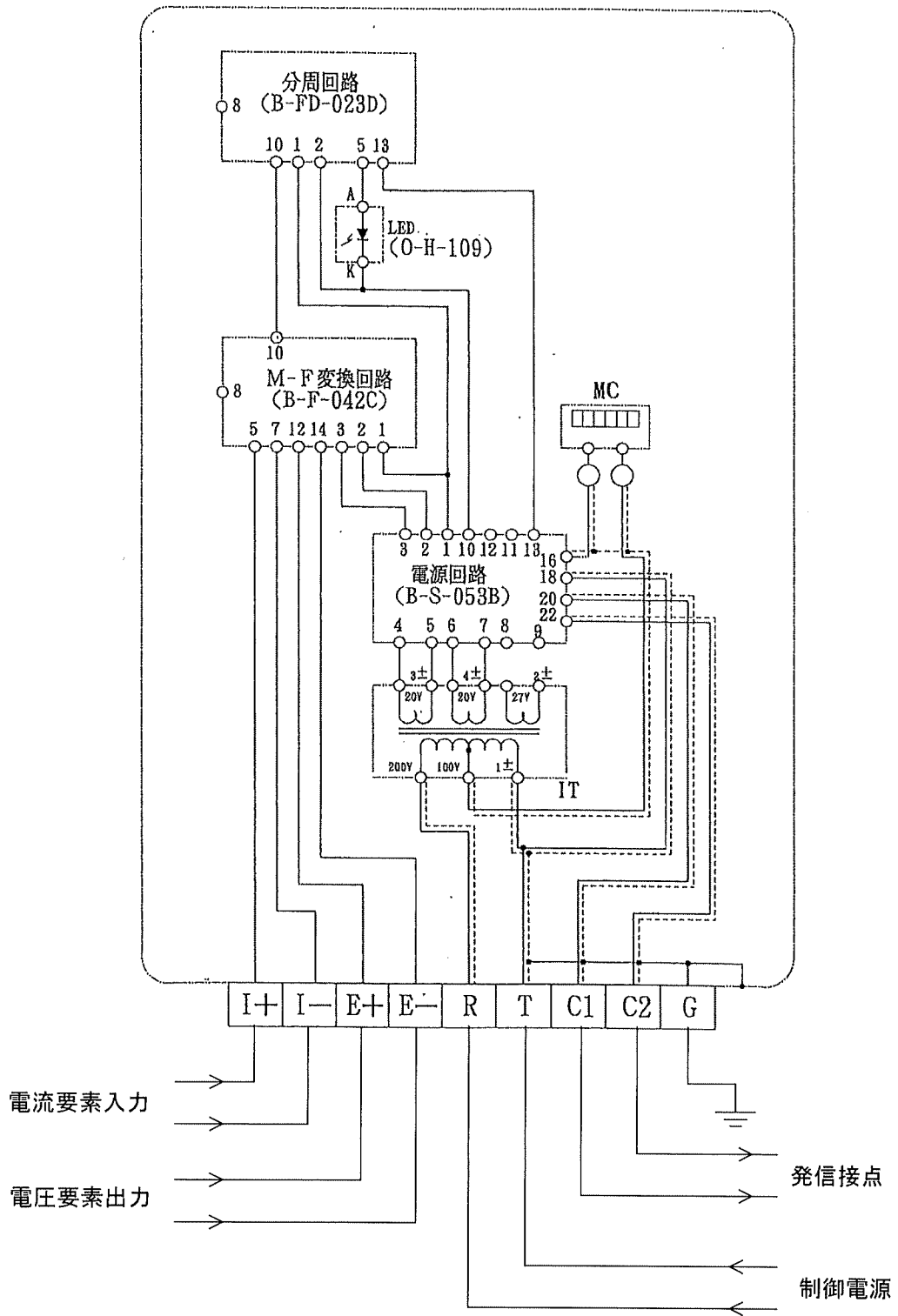
### 4. 取扱方法

- (1) 本積算計の設置は湿気、塵埃、腐食性ガス発生の多いところを避けて壁面に垂直にお取り付けください。
- (2) 配線は付図1または付図2を参照して行って下さい。配線用の電線サイズは2mm<sup>2</sup>位のもので結構です。入力側に接続される変換器と本計器の配線はツイストシールド線を使用し、積算計側で接地して下さい。また、配線はできるだけ短くし、他の電線と離して下さい。
- (3) 入力側に直流電圧が加わると積算計が計測を開始します。6桁の電磁カウンタはカウントアップし、同時に発信接点 (無電圧接点) がメークします。

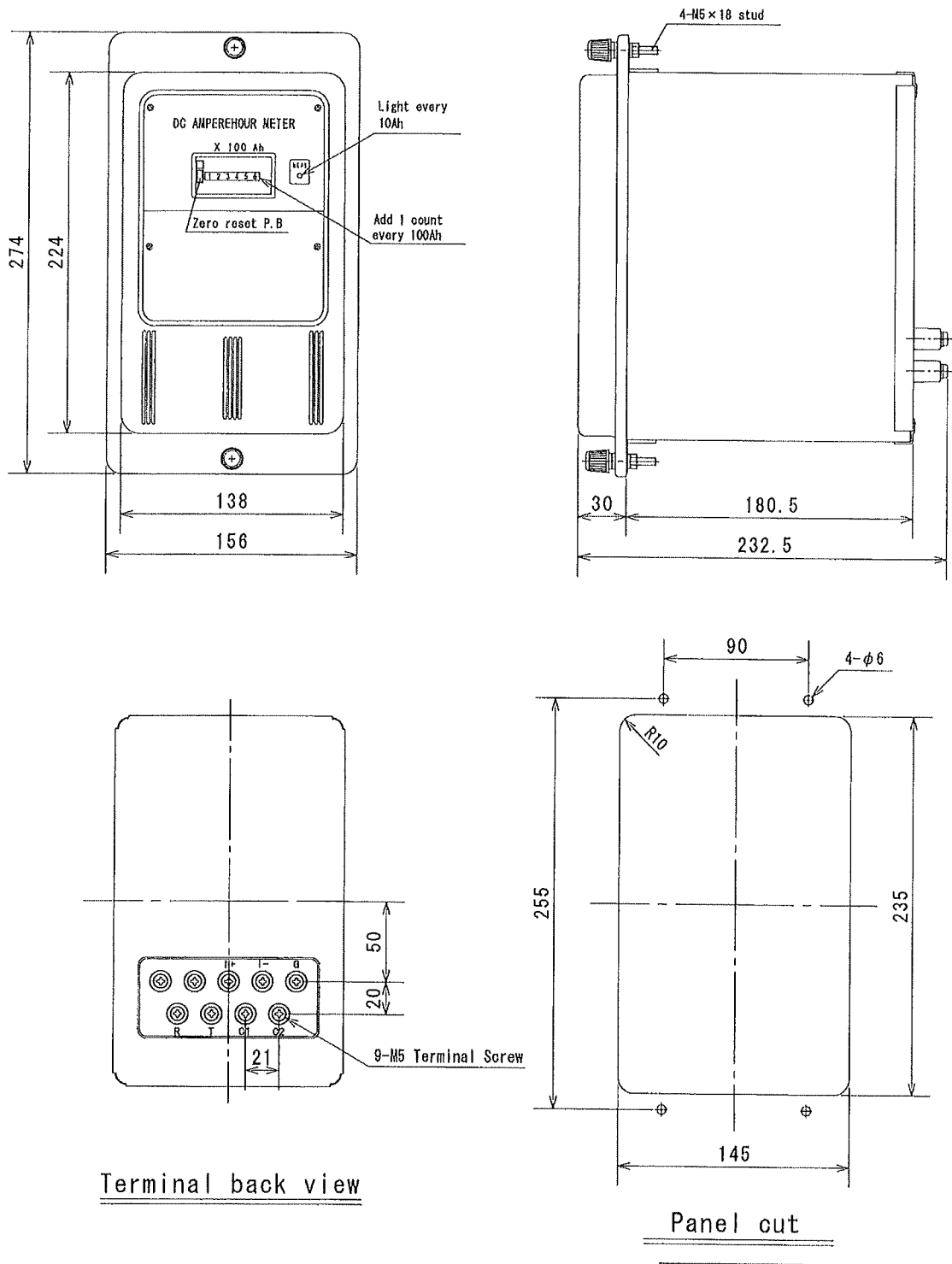


付図1. 直流積算電流計 (AH) 接続図

※直流積算電圧計 (VH) の場合、電流要素入力 (I+, I-) は電圧要素入力 (E+, E-) となります。

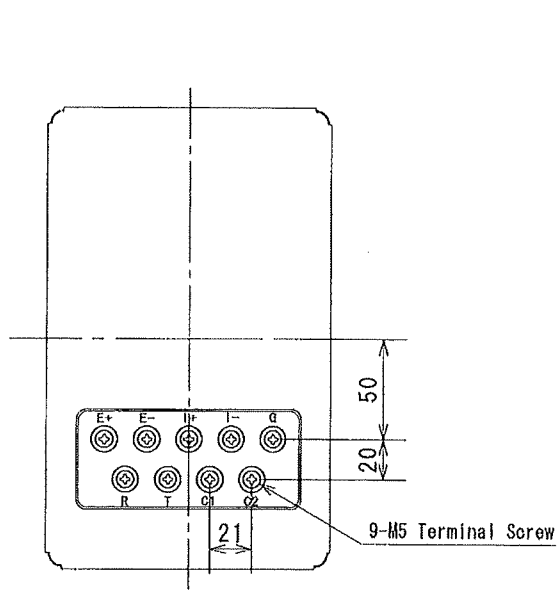
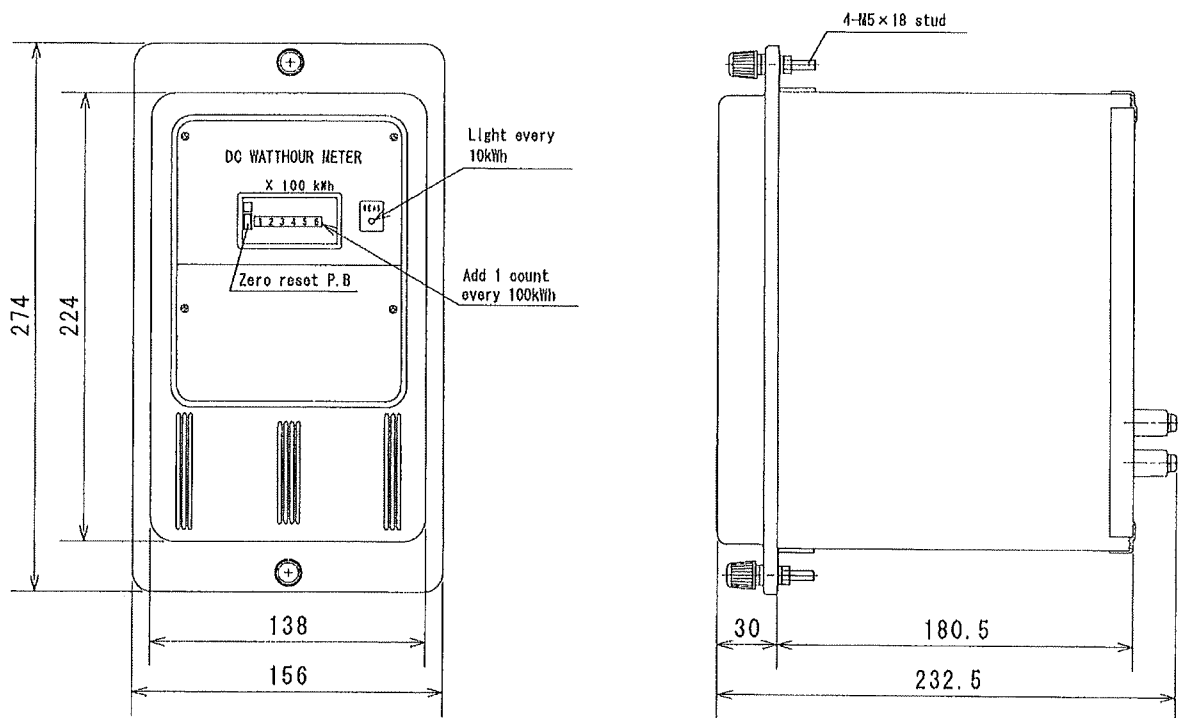


付図2. 直流電力量計 (WH) 接続図

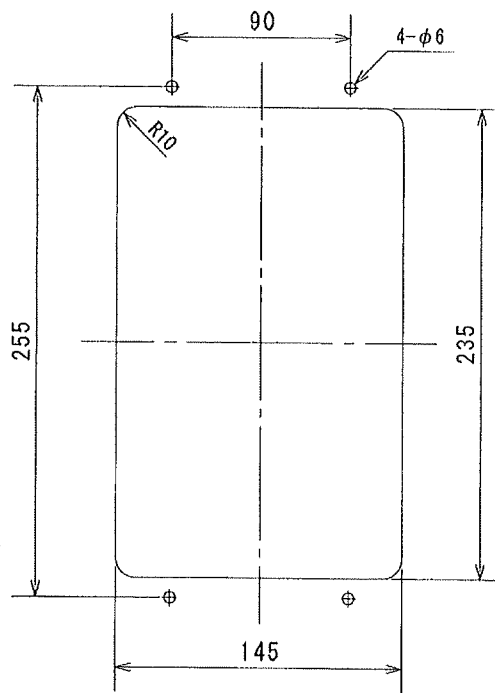


付図3. 直流積算電流計 (AH) 寸法図

※直流積算電圧計 (VH) の場合 : DC AMPEREHOUR METER ⇒ DC VOLTAGEHOUR METER  
 (端子符号) I+, I- ⇒ E+, E-  
 (単位) Ah ⇒ Vh



Terminal back view



Panel cut

付図4. 直流電力量計 (WH) 寸法図