

# 取扱説明書

三相 3 線積算無効電力トランスデューサ

WVHP-83A-33

このたびは、当社の製品をお買い上げいただき、誠にありがとうございます。  
この取扱説明書は、本製品を正しく取り扱っていただくために必要な事項について記載されていますので、ご使用前に必ずお読みください。

## 安全上のご注意

### ■ 使用環境条件

本製品は下記の条件を満たす環境でご使用ください。環境条件を満たしていない場合、誤動作や故障、性能や寿命を低下させるおそれがあります。

- 周囲温度-10～+55℃、湿度 30～85%RH の範囲内の場所
- ほこり、腐食性ガス、塩分、油煙の少ない場所（腐食性ガス：SO<sub>2</sub> / H<sub>2</sub>S など）
- 振動や衝撃のない場所
- 外来ノイズの少ない場所
- 標高 1000m 以下の場所

### ■ 屋外盤での使用条件

屋外盤で使用する場合、下記の事項にご注意ください。

- 本製品は、防塵、防水、防滴構造ではありません。塵埃の発生する場所は避け、雨や水滴が直接当たらない場所に設置してください。
- 直接日光が当たる場所には設置しないでください。本製品に直射日光が当たりますと銘板の変色及び劣化することがあります。また、表面の温度上昇によりケースが変形する恐れがあります。

### ■ 取付・接続

取付や配線を行うときは取扱説明書を参照のうえ、下記注意事項を守り専門技術を有する人が行ってください。



- 結線は結線図を確認のうえ、行ってください。不適切な結線は機器の故障や焼損、火災の原因となります。
- 活線作業は禁止してください。感電・機器の故障・焼損・火災・ガスなど爆発の原因となり大変危険です。
- 通電電流に適したサイズの電線を使用してください。不適切な電線の使用は火災のおそれがあります。
- ねじの締付け後、締付け忘れがないことを確認してください。緩んだ状態は火災、誤動作の原因となります。

### ■ 保守・点検

- 通電中の点検は、危険ですので行わないでください。
- 定期点検における交換部品はありません。
- 活線状態でやむを得ず出力を点検する際は、入力及び補助電源端子に出力配線及び人体が触れないように注意してください。（電圧出力は短絡しないでください。電流出力は、オープンになると約 15V の電圧が発生します。）
- 配線の点検や変更が終わりましたら、端子カバー（オプション）を取付けてください。
- 清掃する場合、乾いた柔らかい布などで軽く拭き取ってください。  
アルコールなどの有機溶剤や化学薬品、クリーナーなどは使用しないでください。

### ■ 保管

長期間保管する場合は、下記のような場所で保管してください。

- 周囲温度-40～+70℃の範囲内の場所
- 日平均温度が 40℃を超えない場所
- ほこり、腐食性ガス、塩分、油煙の少ない場所
- 振動や衝撃のない場所
- 製品にアルミ電解コンデンサを使用していますので、ご購入後なるべく 1 年以内に電源通電をしてください。

### ■ 故障時の処置

故障の場合は原則、現品を引き取り修理することになります。

### ■ 廃棄

本製品を燃やしますと、環境に悪影響を与えます。本製品を廃棄する場合は一般産業廃棄物（不燃ゴミ）としてください。本製品には水銀部品、ニッカド電池は使用していません。

### ■ 保証期間

保証期間はご注文主のご指定場所に納入後一年と致します。

目 次

安全上のご注意 ..... 1

1. 製品概要 ..... 3

2. 取扱説明

    2.1 外形寸法図 ..... 3

    2.2 取付け時の注意事項 ..... 3

    2.3 結線図 ..... 4

    2.4 取扱説明 ..... 5

3. 校正

    3.1 パルス出力の校正 ..... 5

    3.2 アナログ出力の校正 ..... 5

4. 動作原理

    4.1 構成図 ..... 6

    4.2 動作説明 ..... 6

5. 仕様及び性能

    5.1 仕様 ..... 7

    5.2 性能 ..... 8

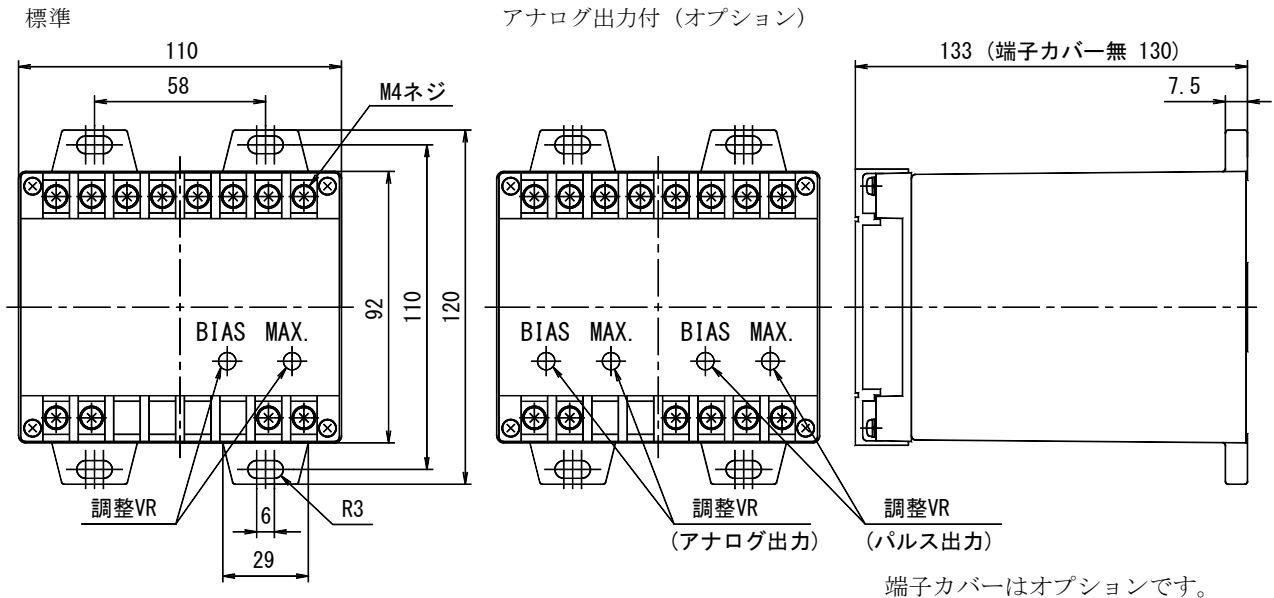
## 1. 製品概要

本製品は、電力系統における三相3線無効電力をこれに比例したパルス出力及びアナログ出力（オプション）に変換します。（アナログ出力は、瞬时无効電力に比例した出力となります）

入力、出力、補助電源間は変圧器及び変流器で絶縁されていますので、入力及び補助電源側に対地雷サージ等が発生しても出力側の機器が保護されます。また、出力リミッタ回路により過大入力があっても、出力は定格の約1.5倍に制限されます。アナログ出力は、線間サージ（2000A, 8/20 $\mu$ s）保護付きですので、出力を遠方へ直送することができます。

## 2. 取扱説明

### 2.1 外形寸法図



### 2.2 取付け時の注意事項

取付けに際し設置場所の環境条件は機械的振動、塵埃及び腐食性ガスが少なく、また、付近に大電流母線や可飽和リアクトルなどによる強電磁界の影響がない屋内を選定してください。

取付け姿勢は特に制限はありません。

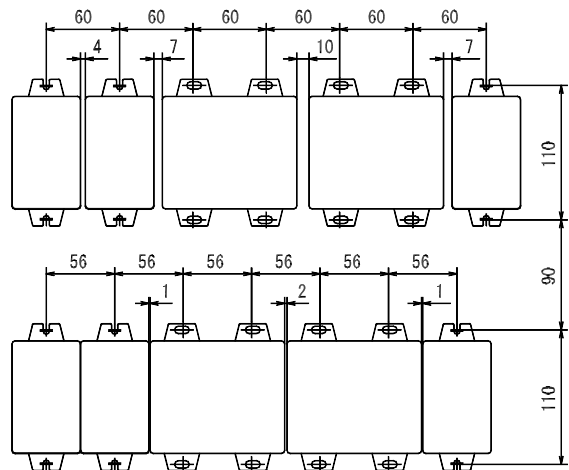
取付けはM4又はM5ねじにて取付けてください。

ただし、ねじは付属していません。また、ねじの締付けトルクはM4: 1.0~1.3N・m, M5: 2.0~2.5N・mとしてください。

横並び相互間隔は特に規定はありません。

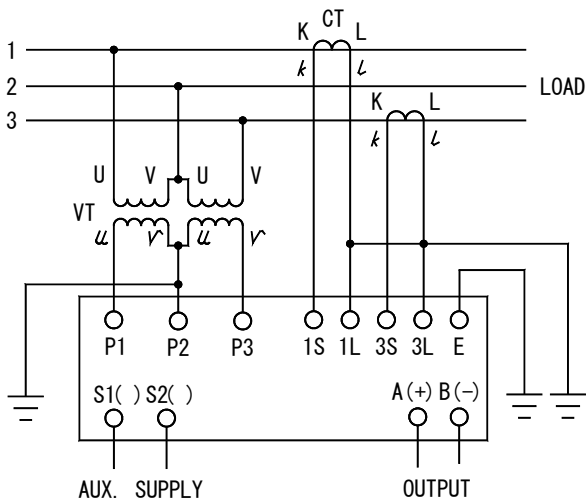
上下間隔は放熱と配線スペースを考慮し90mm以上の空間を設けてください。端子裸充電部と周囲の金属パネルとの空間距離は10mm以上確保してください。

組合せ取付け寸法例（単位 mm）



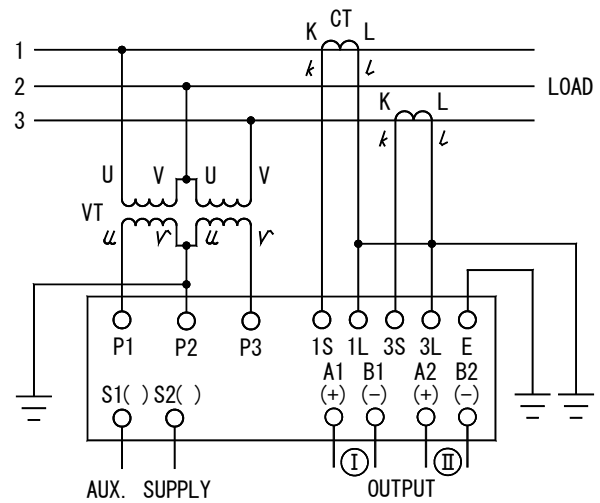
2.3 結線図

標準



補助電源が AC の場合、S1 ( ~ ), S2 ( ~ ) となります。  
補助電源が DC の場合、S1 ( + ), S2 ( - ) となります。

アナログ出力付き (オプション)

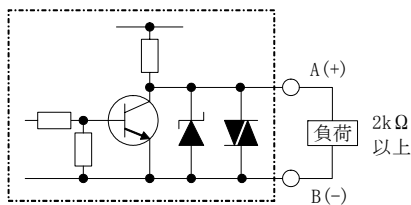


OUTPUT ① はアナログ出力です。  
OUTPUT ② はパルス出力です。

(1) トランスデューサのアナログ出力を直接遠方へ送る際、伝送線路に誘導雷サージなどの影響を受ける恐れのある場合でも、本製品には保護回路が内蔵していますので、本製品出力側への保護は不要です。  
なお、受信器側の機器を保護するために線間サージ保護器及び伝送線路と大地間に 500V 程度のアレスタ等を受信器側へ設置してください。

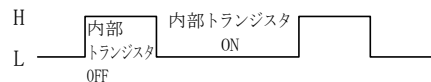
(2) 出力接点に電磁リレーなどの誘導性負荷を接続する際には、図 2 及び図 3 のように負荷の近くにダイオードを取付けて使用することをお奨めします。

1) 電圧パルス出力



<図 1>

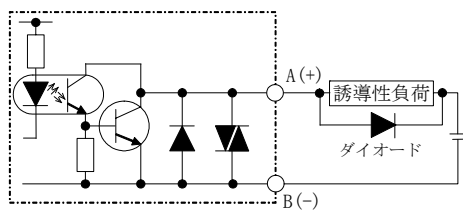
● 出力パルス



H : 10V ±10%  
L : 0.4V 以下

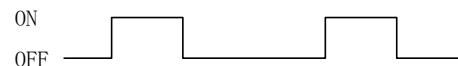
・外部負荷は 2kΩ 以上としてください。

2) トランジスタオープンコレクタ出力



<図 2>

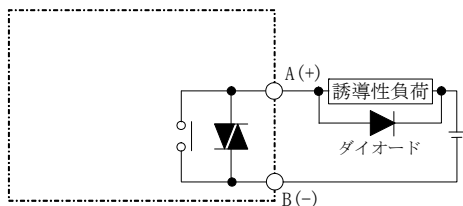
● 出力パルス



内部トランジスタが ON したときに負荷が動作します。

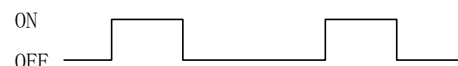
・内部トランジスタの開閉容量は MAX. DC48V, 100mA です。  
・逆極性の電圧は印加しないでください。

3) 光 MOS FET リレー出力



<図 3>

● 出力パルス



接点が ON したときに負荷が動作します。

・光 MOS FET リレーの開閉容量は MAX. DC48V, 100mA です。  
・接点の開閉容量が大きい場合や、AC 電源で使用する場合は、外部に補助リレーなどを接続してください。

## 2.4 取扱説明

- (1) 本製品は正弦波入力で校正されていますが、SCR 波形等の歪波形に対しても正しい測定ができます。
- (2) 補助電源付きですので、入力電圧が 0~100%変動しても使用できます。
- (3) 本製品は増幅器を用いていますので、補助電源が定格電圧の 85%以下に下がりますと著しく誤差を生じます。
- (4) 補助電源のみ印加した場合の出力値は、ほぼ入力 0var 印加された場合の値となります。  
補助電源と入力定格電圧を印加した場合（ただし、入力電流は 0）の出力値は、入力 0var 印加された場合の値となります。
- (5) 出力負荷は銘板表示負荷抵抗値範囲内でご使用ください。負荷抵抗値の範囲を超えた場合、誤差となるばかりでなく、本製品に負担がかかります。特に、電圧出力（アナログ出力）における出力短絡はできるだけ短時間に正常に戻してください。電流出力については出力オープンで使用しても本製品が破損することはありません。（電流出力はオープン時、約 15V の電圧を発生します。）
- (6) 出力外部調整は、BIAS：定格出力値の±5%、MAX.：出力値の±5%調整可能です。  
接続機器とのマッチングなどで調整が必要な場合のみご利用ください。  
調整には 1.8~2.3mm のプラス又はマイナスドライバーを使用してください。  
調整用 VR は強く回さないようにしてください。無理に回しますと破損し正しい計測ができなくなります。
- (7) アース端子 E には 1 次と 2 次間の静電シールドと内部で接続されています。  
静電シールド効果を上げるため接地抵抗は 100Ω以下にしてください。

## 3. 校正

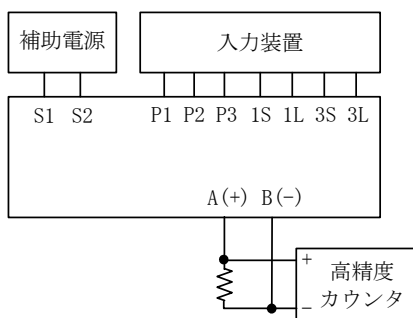
本製品はあらかじめ調整されていますので、特に校正の必要はありません。  
しかし、長年にわたる使用で出力がずれた場合には、以下の要領に従って再調整してください。

### 3.1 パルス出力の校正

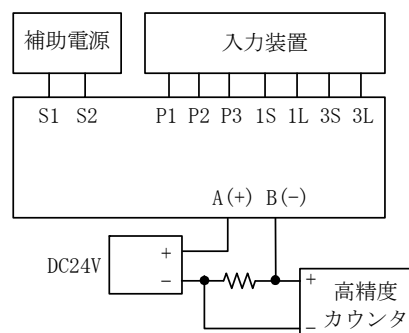
- (1) 出力負荷は下図の構成回路のように接続してください。
- (2) 補助電源（定格値）と、定格出力値の 50%相当の入力を印加し、15 分間通電してください。
- (3) 定格入力の 10%印加したとき、定格出力の 10%となるよう、BIAS 調整 VR を調整します。  
次に、定格入力の 100%印加したとき、定格出力となるよう、MAX. 調整 VR を調整します。  
（調整用ドライバー：先端幅 1.8~2.3mm プラス又はマイナススクロイドドライバー）
- (4) (3)項の調整を 2~3 回くり返し、正常出力になるまで調整してください。

[構成回路]

電圧パルス出力



トランジスタオープンコレクタ出力  
光 MOS FET リレー出力

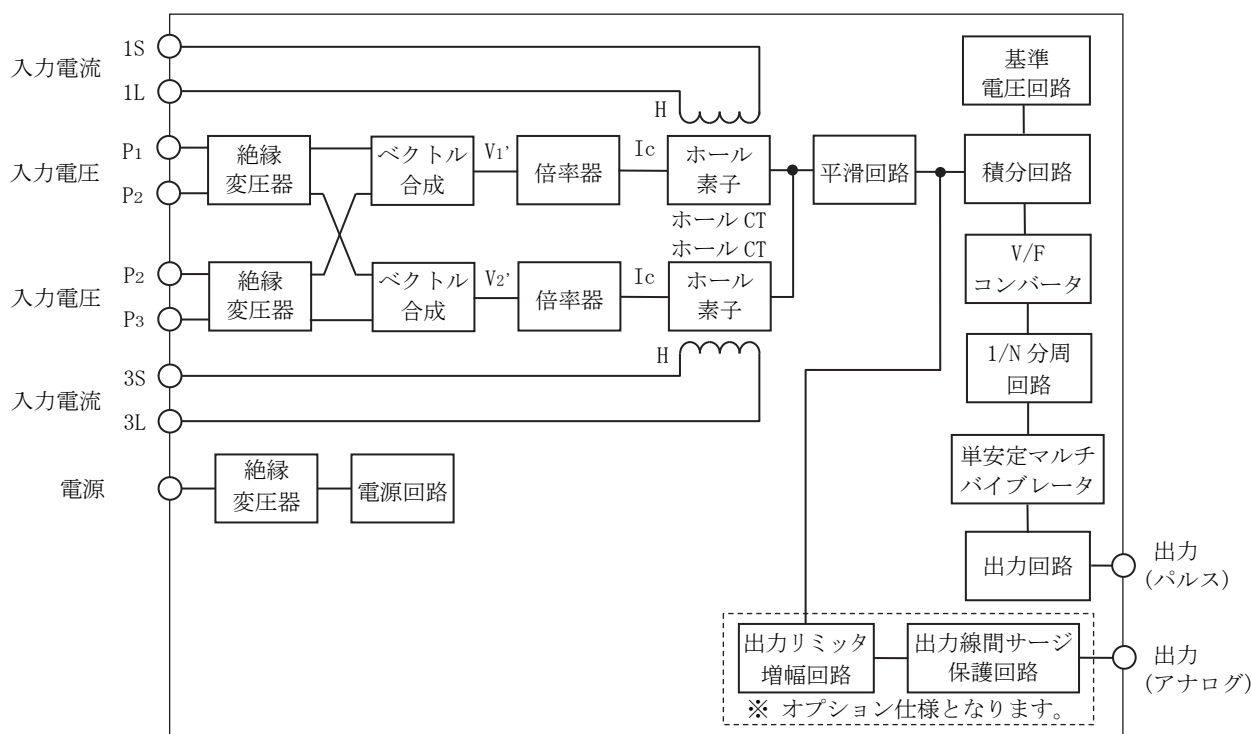


### 3.2 アナログ出力の校正

- (1) 出力負荷は実負荷（銘板表示負荷抵抗範囲内）又はそれと同等抵抗値の模擬負荷を接続してください。
- (2) 補助電源（定格値）と、定格出力値の 50%相当の入力を印加し、15 分間通電してください。
- (3) 定格入力の 0%入力印加したとき、最小出力値となるよう BIAS 調整 VR を調整します。  
次に、定格入力の 100%入力印加したとき、定格出力となるよう MAX 調整 VR を調整します。  
（調整用ドライバー：先端幅 1.8~2.3mm プラス又はマイナススクロイドドライバー）
- (4) (3)項の調整を 2~3 回くり返し、正常出力になるまで調整してください。

## 4. 動作原理

### 4.1 構成図



### 4.2 動作説明

- ・ホール素子のホール起電力  $V_H$  は比例定数を  $K_H$  とすれば  $V_H = K_H \cdot I_c \cdot H$  ただし  $I_c$  ; 制御電流、 $H$  ; 磁界で与えられます。
- ・本製品のホール素子は変流器のコアに設けた空隙に挿入され、入力電流の瞬時値に正比例した交番磁界が印加される構造です。また、入力電圧のベクトル合成により入力電圧  $V_1$  より  $90^\circ$  遅れた電圧  $V_1'$  が作られます。そして、ホール素子の制御電流として入力交流電圧の瞬時値に正比例した交流電流を、倍率器を通して流すよう回路が構成されていますので、ホール起電力を次段の平滑回路で平均値をとりますと、平滑回路の出力電圧は単位時間当りの入力平均無効電力に正比例することになります。

$$V_1' = K_1' \sqrt{2} V_1 \sin(\omega t - \frac{\pi}{2}) = -K_1' \sqrt{2} V_1 \cos \omega t$$

制御電流  $I_c = K_1 \sqrt{2} V \cos \omega t$  , 磁界  $H = K_2 \sqrt{2} I \sin(\omega t - \phi)$

$$\begin{aligned} \text{平均無効電力 var} &= \frac{1}{T} \int_0^T V_H dt = \frac{1}{T} \int_0^T K_H \cdot I_c \cdot H \cdot dt \\ &= \frac{1}{T} \int_0^T K \cdot \sqrt{2} V \cos \omega t \cdot \sqrt{2} I \sin(\omega t - \phi) dt \\ &= \frac{1}{T} \int_0^T K V \cdot I \{ \sin(-\phi) + \sin(2\omega t - \phi) \} dt \\ &= K V I \sin \phi \end{aligned}$$

$V$  : 入力電圧  
 $I$  : 入力電流  
 $K, K_1, K_2$  : 比例定数  
 $\phi$  :  $V$  と  $I$  の位相差

- ・ホール素子の出力電圧は十数 mV と低いので、IC 演算増幅器を使用して必要電圧まで増幅し、更に定電圧、定電流としています。
- ・本製品は、三相 3 線交流無効電力トランスデューサですので、前述のホール素子を 2 組使用して起電力の和をとる 2 電力計法で構成されています。

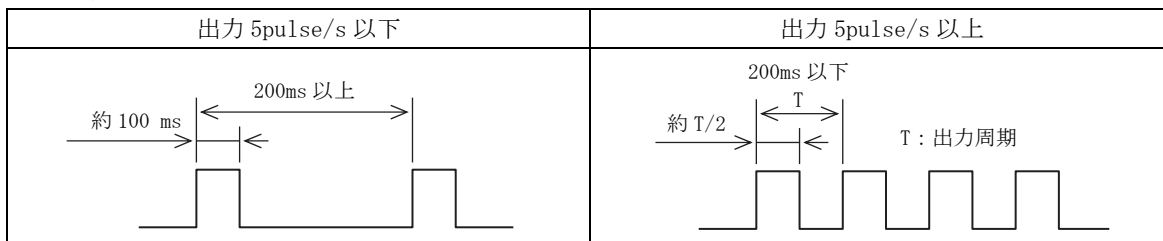
5. 仕様及び性能

5.1 仕様

項目	仕様	製作範囲	
定格	二次無効電力	1kvar 又は 2kvar (二次無効電力 = $\frac{\text{一次無効電力}}{\text{VT比} \times \text{CT比}}$ )	0.25~1.2kvar (AC110V, 5A) 0.5~2.4kvar (AC220V, 5A)
	電圧	AC110V 又は AC220V 0.5VA/各相	AC50~240V
	電流	AC5A 1VA/各相	AC0.1~5A
	周波数	50/60Hz	45~65Hz
一次パルス定数	1pulse/kvarh	F. S. 出力 0.01667~277.8pps <sup>(1)</sup>	
パルス出力 <sup>(2)</sup>	電圧 10Vp ±10% (負荷 2kΩ以上)	—	
	トランジスタオープンコレクタ (MAX. DC48V, DC100mA)		
	光 MOS FET リレー (MAX. DC48V, DC100mA)		
アナログ出力 (オプション)	DC4~20mA (525Ω以下) [瞬時無効電力に比例した出力]	DC0.1~10V DC0.1~20mA	
補助電源	AC100/110V (±15%) 50/60Hz 3.5VA (アナログ出力付: 4.5VA)		
	AC200/220V (±15%) 50/60Hz 3.5VA (アナログ出力付: 4.5VA)		
	DC110V (DC80~143V) 2.0W (アナログ出力付: 2.5W)		
	DC24V (±15%) 2.0W (アナログ出力付: 2.5W)		
材質	ケース: ABS(V-0), 端子板: フェノール樹脂, 端子カバー (オプション): ポリカーボネート		
外観色	黒色 (マンセル N1.5)		
質量	1.3kg		
使用温湿度範囲	-10 ~ +55°C, 30 ~ 85% RH (結露しないこと)		
保存温度範囲	-40 ~ +70°C		
保証期間	製品納入後 1 年間		

注(1) パルス出力の製作範囲: 0.01667~277.8pps (60~1000000pulse/1h)

注(2) パルス幅





5.2 性能 (周囲温度 23°C)

項目		条件	許容限度	
			パルス出力	アナログ出力
許容差		主要な各点。出力スパンに対する%	±1.0%	±0.5%
応答時間		90%出力のステップ入力を加えたとき、最終定常値の±1%に収まる時間	100ms + 1/出力周波数	1 秒
出力リップル		出力スパンに対する P-P	—	1.0%
自己加熱の影響		直後 (1~3 分後) と 30~35 分後における出力値の差	1.0%	0.5%
温度の影響		23±20°C 変化させたときの出力値の差	1.0%	0.5%
外部磁界の影響		400A/m の外部磁界を加えたときの出力値の差	1.0%	0.5%
補助電源の影響		AC 電源 定格電圧±15%変化させたときの出力値の差	0.5%	0.25%
		DC24V 電源 定格電圧±15%変化させたときの出力値の差		
		DC110V 電源 DC88~143V 変化させたときの出力値の差		
周波数の影響		45~65Hz 変化させたときの出力値の差	1.0%	0.5%
力率の影響		無効率 1 と無効率 0.5 で同じ入力を加えた場合の出力値の差	1.0%	0.5%
準拠規格		JIS C 1111 に準拠	—	—
瞬時過負荷	入力電圧	定格電圧の 2 倍 10 秒間	異常なし	異常なし
	入力電流	定格電流の 40 倍 1 秒間、20 倍 4 秒、10 倍 16 秒		
	補助電源	定格電圧の 1.5 倍 10 秒間 (DC110V は MAX. 143V)		
連続過負荷	入力電圧	定格電圧の 1.2 倍連続	異常なし	異常なし
	入力電流	定格電流の 1.2 倍連続		
	補助電源	定格電圧の 1.2 倍連続 (DC110V は DC143V 連続)		
絶縁抵抗		電気回路一括と外箱 (アース) 間	DC500V にて	50MΩ 以上
		入力・出力端子と補助電源端子間		
		入力端子と出力端子間		
		パルス出力端子とアナログ出力端子間 (電圧出力とアナログ出力間是非絶縁)		
耐電圧		電気回路一括と外箱 (アース) 間	AC2000V 1 分間 (50/60Hz)	異常なし
		入力・出力端子と補助電源端子間		
		入力端子と出力端子間		
		パルス出力端子とアナログ出力端子間 (電圧出力とアナログ出力間是非絶縁)		
雷インパルス耐電圧		電気回路一括と外箱 (アース) 間	5kV 1.2/50 μs 正負極性各 3 回	異常なし
		入力・出力端子と補助電源端子間		
出力線間サージ保護		2000A 8/20 μs	—	異常なし
振動		X, Y, Z 方向に、振動数 16.7Hz, 複振幅 4mm (約 22m/s <sup>2</sup> ) の振動を各 1 時間加える	1.0%	0.5%
衝撃		X, Y, Z 方向に対し、490m/s <sup>2</sup> の衝撃を正逆各 3 回加える	1.0%	0.5%



本 社 住 所：〒121-8639 東京都足立区一ツ家一丁目11番13号  
(東京営業所) 電 話：03(3885)2411(代表)  
FAX：03(3858)3966

京都営業所 住 所：〒610-0114 京都府城陽市市辺西川原1-19  
電 話：0774(55)1391(代表)  
FAX：0774(54)1353

作成 2021/5/14 Rev. A