

## FG085 ミニDDSファンクション・ジェネレータ

## 操作マニュアル

対象モデル 08501, 08501K, 08502K, 08503, 08503K

対象ファームウェア 1) 113-08501-120 " ~ (U5用)

2) 113-08502-041 " ~ (U6用)

翻訳：ファーマー電子

## 1. はじめよう

## イントロダクション

FG085は、安価で多機能なファンクション・ジェネレータです。いろいろな波形やサーボ用テスト信号を出力することができます。電子ホビー用に簡単に使える事を目的にデザインされました。操作はとてもシンプルです。以下の例でいくつかの基本的な使い方をステップ・バイ・ステップでお見せします。

パラメータラベルの下のキーを押す事で信号パラメータの設定ができます。(F/T、例として、周波数用または、周期用)現在表示されている画面がクリアされ、アンダーラインが表示され、新しい値を入力する場所を示しています。パラメータキーを入力した瞬間、カーソルがパラメータの位置に無い場合は、キーをもう一度押せばアンダーラインが現れます。それからデータ入力キーを使って新しい値を入力してください。ユニットキーを押す事で入力が完了します。もし間違っただけに入力した場合は、[ESC] キーを押せば、バックスペースとして使用できます。数値が何も入力されていない状態で[ESC] キーを押すと、データ入力を抜け出し、以前の数値が表示されます。

## データ入力

## I

カーソル位置のパラメータは、[ADJ] (ロータリーエンコーダ) を回して変更する事もできます。

## 例

- 1) 出力周波数を5KHz にセットするには、次のキーを入力してください。

[F/T] [5] [KHz]

- 2) 出力波形を矩形波にするには、[WF] キーを[SQR]が表示されるまで押してください。

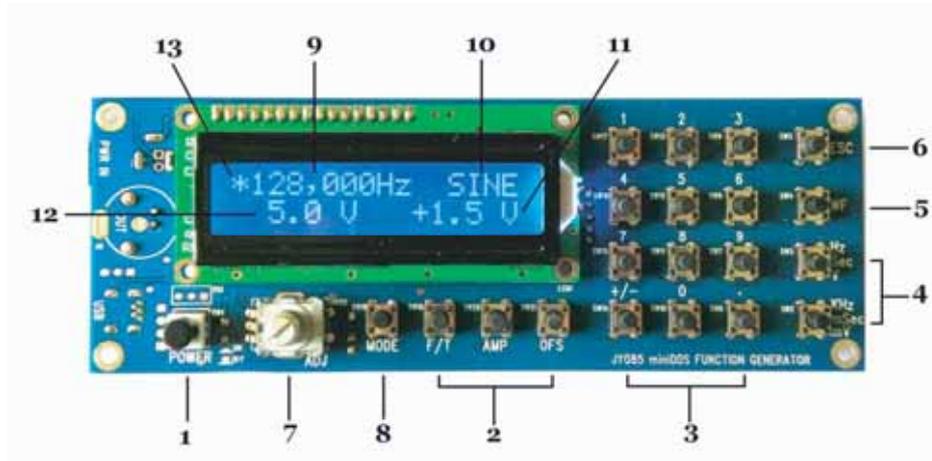
- 3) 出力振幅を3Vp-pにセットするには、次のキーを入力してください。

[AMP] [3] [V]

- 4) DCオフセットを-2.5Vにセットするには、次のキーを入力してください。

[OFS] [+/-] [2] [.] [5] [V]

## 2. フロントパネルの機能説明



08501/08502の表面の外観



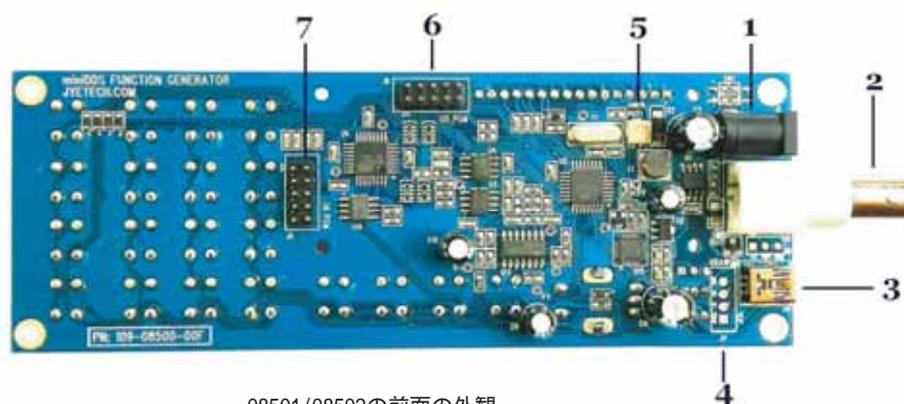
08503の表面の外観

- 1) 電源スイッチ      FG085の電源をON/OFFします。
- 2) パラメータ キー      選択されたパラメータの入力にパラメータ キーを使用します。カーソルがパラメータの位置に無い場合は、パラメータキーを押せば、カーソルがパラメータの位置に移動します。
- 3) データ入力 キー      数値キーパッドは、FG085のパラメータを直接入力できます。パラメータの値を変更するには、パラメータキーを押し(カーソルがパラメータの位置に無い場合は、パラメータキーを2回押してください。)それから新しい値を入力してください。入力はユニットキーを押すと終了します。入力ミスがある場合は、[ESC]を押して修正してください。数値が何も入力されていない状態で[ESC]キーを押すと、データ入力を抜け出し、以前の数値が表示されます。

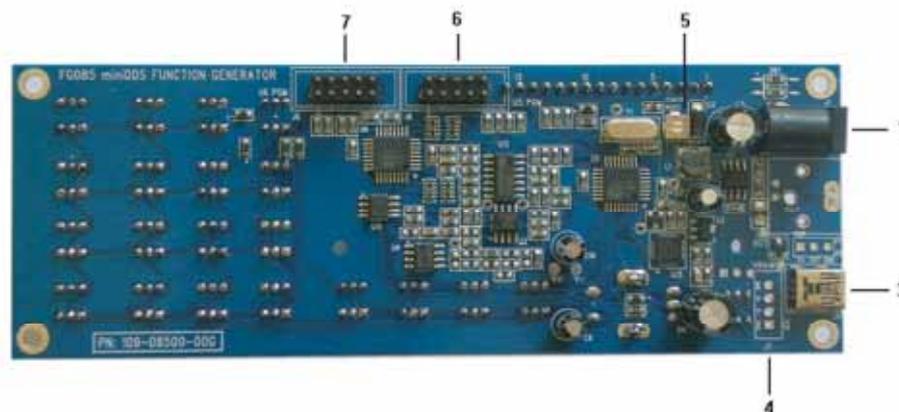
数値入力中はいつでも[+/-]キーを使うことができます。

- |                   |   |
|-------------------|---|
| 4) ユニットキー         | 入力した数値の単位を選択します。ユニットキーの入力で数値の入力は完了します。  |
| 5) 波形キー           | 出力波形を選択します。   |
| 6) ESCキー          | バックスペース/キャンセル/戻る等の動作をします。   |
| 7) ロータリーエンコーダ     | ロータリーエンコーダで、フォーカスされているパラメータの値を変更できます。はじめにパラメータキーを押して、値を変更したいパラメータまでカーソルを移動し、それからエンコーダを回します。ロータリーエンコーダを押すと「設定変更」状態になります。 |
| 8) モードキー          | モードを選択します。  |
| 9) 周波数 (周期)       | 現在の周波数または周期を表示します。  |
| 10) 波形            | 現在の波形タイプを表示します。   |
| 11) DCオフセット       | 現在のDCオフセットを表示します。   |
| 12) 振幅            | 現在の振幅を表示します。  |
| 13) カーソル          | フォーカスされているパラメータを示します。ロータリーエンコーダを回すとフォーカスされているパラメータの値が変わります。   |
| 14) ファンクション出力(J4) | 前面の出力コネクタです。出力インピーダンスは50 Ωです。   |

### 3. コネクタ



08501/08502の前面の外観



08503の基板外観

- 1) 電源入力(J1) DC電源用コネクタです。センターはプラスです。FG085は、DC14V 200mA以上の電源が必要です。(マニュアルの記載はこうなっていますが、最新のメーカーのWEB上では、DC15V 200mA以上となっています。)
- 2) ファンクション出力(J5) 出力コネクタです。出力インピーダンスは50 Ωです。
- 3) USB (J10) PCに接続し波形データのダウンロードと制御に使用します。
- 4) USB用ヘッダー(J7) ヘッダーピンによるUSB接続が可能です。
- 5) コントラスト調整 液晶画面のコントラストを調整します。
- 6) U5 プログラミング用ポート(J8) メインコントローラー ATmega168(U5)用プログラミング ヘッダー

## ピン詳細

ピンNo.	信号名	I/O	機能
1	MOSI	I	U5 プログラミング
2	+5V	PWR	
3	NC	-	未使用
4	-	-	リザーブ
5	nRST	I	U5 プログラミング
6	-	-	リザーブ
7	SCK	I	U5 プログラミング
8	GND	PWR	
9	MISO	O	U5 プログラミング
10	GND	PWR	

- 7 U6 プログラミング ヘッドポート(J6) DDSのメインコントローラー ATmega48(U6)用のプログラミング ヘッドポートです。

## ピン詳細

ピンNo.	信号名	I/O	機能
1	MOSI	I	U6プログラミング
2	+5V	PWR	
3	-	O	スリーピング同期パルス
4	-	-	リザーブ
5	nRST	I	U6プログラミング
6	-	-	リザーブ
7	SCK	I	U6プログラミング
8	GND	PWR	
9	MISO	O	U6プログラミング
10	GND	PWR	

## 4. FG085オペレーション

## 電源ON

電源スイッチを押してFG085をONにします。はじめにモデル名が表示されます。次に生産工場/販売社名が表示されます。ファームウェアのバージョンを表示した後、通常の状態になります。

## 出力

ハイ・インピーダンス(50 よりもかなり大きい場合)の負荷が掛かった時のみ表示された出力振幅は正しい値になります。負荷インピーダンスが50 に近い場合、出力振幅は表示された値よりも低くなります。負荷インピーダンスが50 の時、出力振幅は表示されている値の半分になります。

## モード選択

FG085には、4つの異なるモードがあります。

- 1) 連続波形 (CW) モード
- 2) 周波数スイープモード
- 3) サーボ ポジション モード
- 4) サーボ ラン モード

[Mode] ボタンを押すとモード選択画面が表示されます。



[ADJ]を回すとこれらのモードをスクロールします。画面右下の数字はメニューの場所を示します。[WF]を押すと表示されているモードが選択されます。[ESC]を押すとモード選択を中止します。

## 連続波形(CW)モード

このモードではいろいろな波形の連続信号が出力されます。信号周波数、振幅、DCオフセットがユーザーによって個別に設定可能です。

画面 セクション2のフロントパネル機能を参照してください。

波形選択 [WF]キーで波形を選択します。

周波数 周波数は[F/T]キーを押すことで設定できます。現在表示されている数値は消え、アンダーラインが表示され、新しい値を入力できるようになります。新しい値は、データ入力キーにより入力し最後にユニットキーを押して決定します。振幅にフォーカスがある場合は、ロータリーエンコーダで数値を変更する事もできます。

周波数は周期としても設定できます。[F/T]キーを押すと周波数と周期が切り替わります。

周波数の入力ではどのような数値でも入力できますが、サンプリングレートは2.5Mspsで8ビットDACを使用してる為、この範囲を超えた数値では、ジッターや歪が出るなど信号の品質は劣化します。適当な品質は用途によっても異なりますが、概ね以下の表の周波数であれば、ほとんどの用途に適しています。

ファンクション	レンジ
サイン波	0 - 200KH z
矩形波	0 - 10KH z
三角波	0 - 10KH z
のこぎり波	0 - 10KH z
階段波	0 - 10KH z

#### 最大周波数誤差

最大周波数誤差は、サンプリングクロックとフェーズ アキュムレーターのサイズによります。FG085の場合、フェーズアキュムレーターサイズは24ビットです。2つのサンプリング クロック,2.5Mspsと10Kspsが使用されています。サンプリングクロックは、周波数設定によって自動で選択されます。次の表をご覧ください。

周波数	サンプリングクロック	最大誤差
>40Hz	2.5Msps	0.1490 Hz
40Hz	10Ksps	0.0005960 Hz

振幅 [AMP]キーを押すことで設定できます。現在表示されている数値は消え、アンダーラインが表示され、新しい値を入力できるようになります。新しい値は、データ入力キーにより入力し最後にユニットキーを押して決定します。振幅にフォーカスがある場合は、ロータリーエンコーダで数値を変更する事もできます。

表示されている振幅の値は、P-Pの値です。  
 以下のように振幅の範囲はDCオフセットの設定によって制限されます。  
 $|V_{ac\ peak}| + |V_{dc}| \leq 10\ V\ (\text{into High-Z})$ .

## DC出力

FG085の出力は、振幅を0Vにする事でDCレベルに設定できます。振幅が0Vに設定された時、AC波形は完全にシャットオフされ、FG085をDC電源として使用できます。

## DCオフセット

DCオフセットは、はじめに[0FS]を押して設定します。現在の表示は、削除されて、アンダーラインが表示され、新しい値を入力できるようになります。新しい値はデータ入力キーにより入力されユニットキーにより完了します。別の方法として、オフセットにフォーカスがある時に[ADJ]を回せば数値を変更できます。

基本的にはDCオフセットは、+/-5Vの範囲ですが、しかしながら次のように制限されます。

$|V_{ac\ peak}| + |V_{dc}| \leq 10\ V\ (\text{into High-Z})$

または、 $|V_{ac\ peak}| + |V_{dc}| \leq 10\ V\ (\text{into HIGH-Z})$ .

## 数値の増減

FG085の出力周波数、振幅、DCオフセットはロータリーエンコーダーによって増減できます。まず、パラメータキーを押してカーソルを変更したいパラメータへ移動させ、ロータリーエンコーダを時計方向へ回せば数値が増え、反時計回りに回せば数値が減ります。

## Tip

増分ステップサイズは自由に変更できます。直接ステップサイズを入力し[Hz]か[mS]ボタンで完了します。[Hz]は周波数調整のステップを設定します。[mS]はタイム調整のステップを設定します。[Hz]または[mS]を押すと現在の周波数ステップかタイムステップのサイズが表示されません。

## 周波数スイープモード

このモードでは、FG085は周波数が変化する信号を生成します。変化の範囲とレートの他に信号振幅とDCオフセットを個別に設定します。

画面



波形選択

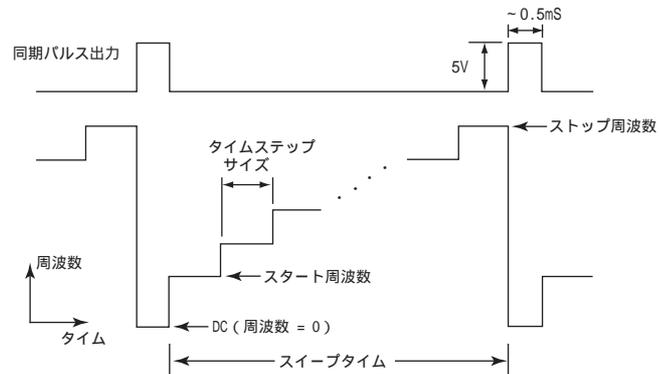
波形選択は[WF]を押すと実行されます。

## 範囲とレート

周波数スイーピングとは、周波数ステップングです。4つのパラメータが周波数の変化する範囲とレートを決定します。

- スタート周波数
- ストップ周波数
- スイープタイム
- タイム ステップ サイズ

下記のイラストは、これらパラメータの関係を示しています。周波数の変化はリニアです。最小のタイムステップは1mSです。



これらのパラメータを変更するには、はじめに[ADJ]ダイヤルを回し変更したいパラメータを選びます。[F/T]を押して数値を入力します。

### Tip

[1],[2],[3],[4]のボタンを押して、これらのパラメータを変更する事もできます。それぞれのボタンの意味は次のようになります。

- [1] - スタート周波数の選択/変更
- [2] - ストップ周波数の選択/変更
- [3] - スイープタイムの選択/変更
- [4] - タイムステップサイズの選択/変更

### Notes:

1. スタート周波数とストップ周波数はHzでのみ入力できます。DDSサンプリングクロックは常に2.5Mspsに設定されています。周波数分解能は約0.1490Hzです。(CWモードの説明をご覧ください)
2. スイープタイムは、秒またはミリ秒でのみ入力できます。表示は常にミリ秒になります。
3. タイムステップサイズは、秒またはミリ秒でのみ入力できます。表示は常にミリ秒になります。範囲は1~65535になります。
4. スイープタイムがタイムステップサイズより小さい場合は、実際のスイープは、 $2 * (\text{タイムステップサイズ})$ になります。周波数スイーピングはスタートとストップの周波数まで下げられます。

## 同期パルス出力

同期パルスは、スイープの終了から次のスイープの開始までの間、J6のピン3から出力されています。パルス幅はおよそ0.5mSです。振幅は5Vです。

**振幅** CWモードの振幅の説明を参照してください。

**DCオフセット** CWモードのDCオフセットの説明を参照してください。

## サーボ ポジション モード

このモードでは、特定のパルス幅/振幅/サイクルのサーボ制御信号を出力します。これらのパラメータは個々に設定できます。

**サーボ制御信号** 下記の図はサーボ制御信号を表しています。



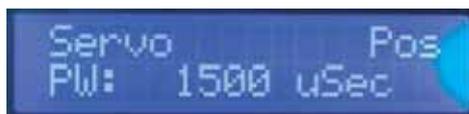
一般的にサーボ信号は下記のパラメータを必要とします。

- 1) サイクル : 20mS
- 2) パルス幅 : 1mS - 2mS
- 3) パルス振幅 : 5V

パルス幅は、サーボのポジションによって決まります。

## 画面

下の写真は、サーボ ポジション モードの画面です。1つ目の画面はパルス幅をマイクロ秒単位で表示しています。2つ目の画面はパルス振幅をボルト単位で表示しています。[F/T]を押すとパルス幅画面を表示し、[AMP]を押すと振幅画面を表示します。



**パルス幅とサイクル** パルス幅の画面では、[F/T]を押すと現在の表示が消えアンダーラインが表示され、新しい値を入力できるようになります。新しパルス幅は、データ入力キーで入力し最後にユニットキーを押して入力を完了します。ユニットキーの[Sec] を押すとマイクロ秒として値が入力されます。または、[mSec]キーを押すとミリ秒として値が入力されます。

ユーザーが入力できるパルス幅の範囲はSV.PWminとSV.PWmaxの2つの値に制限されます。入力した値がSV.PWminとSV.PWmaxで定義された値の外にある場合は、入力は制限値に置き換えられます。これらの制限値はユーザーによって変更可能です(以下をご覧ください)。SV.PWminとSV.PWmaxのデフォルト値は、それぞれ1000uSと2000uSです。サーボ シグナル サイクルもSV.Cycleの設定で変更できます。

**パルス振幅** パルス振幅の画面では、[AMP]を押すと現在の表示が消えてアンダーラインが表示され、新しい値を入力できるようになります。新しパルス振幅は、データ入力キーで入力し最後にユニットキーを押して入力を完了します。ユニットキーの[V] を押すとボルトとして値が入力されます。または、[mV]キーを押すとミリボルトとして値が入力されます。

**増加と減少** パルス幅のようにユーザーが入力できるパルス振幅の範囲はSV.AMPmaxで制限されています。入力した値がSV.AMPmaxよりも大きい場合は、入力値はSV.AMPmaxに置き換えられます。デフォルト値は、5.0Vです。もちろん設定は変更できます。

パルス幅か振幅の画面で、[ADJ]を回せば値を変更できます。パルス幅の増分のステップサイズはSV.PWincで定義されています。その他の設定も変更可能です。

**サーボ信号設定** サーボ信号設定は、EEPROMに納められた値の数がサーボ信号生成に影響します。これらの値は変更が可能です。これらの値を変更するには[ADJ]を押して設定変更状態にします。すると次のような画面が表示されます。



上の行は、設定名称を表示しています。下の行は、その値を表しています。右上隅の数字は、現在のメニュー位置を表しています。

設定を変更するには、まず[ADJ]を回してその設定までスクロールし、それから[F/T]を押して新しい値を入力してください。

[ESC]を押すと設定変更状態を抜けられます。

工場出荷時のデフォルトへ戻すには

最後の項目までスクロールさせて[WF]キーを押せば、工場出荷時の初期設定に戻すことができます。サーボ信号の設定内容は下記の表を御覧ください。

設定	名称	有効範囲	デフォルト
SV.PWmin	最小パルス幅	0 ~ 26000uS	1000
SV.PWmax	最大パルス幅	0 ~ 26000uS	2000
SV.PWmid	ニュートラルポジションのパルス幅	0 ~ 26000uS	1500
SV.PWinc	サーボポジションモードでの[ADJ]のステップサイズ	0 ~ 26000uS	100
SV.RunStep	ランモードでのパルス幅のステップサイズ	0 ~ 26000uS	100
SV.RunRate	サーボランモードのステップ期間	0 ~ 6.5S	0.1
SV.Cycle	サーボ信号サイクル	0 ~ 26000uS	20000
SV.AMPmax	最大パルス振幅	0 ~ 10.0V	5.0V

適切な範囲を越えた値を設定した場合、サーボは予測できない動作をします。

## サーボランモード

このモードでは、サーボ制御信号をパルス幅を変化させながら出力します。パルス幅の変化するステップ、レート、範囲を設定できます。

### 状態

最初にこのモードに入った時は、Readyの状態です。



この状態では、SV.PWminと同じパルス幅の信号が生成されます。

[WF]ボタンが押されると、ランの状態になります。



このモードでは、パルス幅が、SV.PWminからSV.PWmaxへSV.RunStepで設定されたステップ毎に増加していきます。SV.PWmaxに到達するとすぐに逆方向にSV.PWmaxからSV.PWminへ同じステップサイズで減少していきます。[WF]キーを押されるまでこの動作を繰り返します。



ランモードの時に[WF]ボタンが押されるとFG085は待機状態になります。パルス幅は変化を止め、その値を保持します。

#### 設定の変更

サーボランモードの動作はSV.PWmin、SV.PWmax、SV.RunStep、SV.RunRateの設定で決まります。これらの設定は自由に変更できます。詳細はサーボ信号設定の説明をご覧ください。

## 5. ファームウェアのアップデート

新しい機能の追加や向上の為に時折ファームウェアのアップデートが必要になる事があります。FG085はATMEL社の2つのAVRマイクロコントローラーを実装しています。

- 1) ATmega168PA (U5) メインのコントローラー
- 2) ATmega48PA (U6), DDSのコア

ファームウェアをアップデートするには、互換性のあるピンヘッダーを持っているAVRプログラマーが必要になります。プログラミング用ピンヘッダーの配置については、コネクタの項目にある表を御覧ください。もしお手持ちのプログラムのピン配置が違う場合はピン配置を合わせてください。(JYE TechのUSB AVR プログラマはFG085のプログラミングに最適です。詳細についてはwww.jyetech.comにいらしてください。)

最新のファームウェア ファイルをJYE Tech website(www.jyetech.com)からダウンロードし、お手持ちのプログラムの指示にしたがってファームウェアのアップデートを行なってください。

### Fuse bitsについて

AVRマイクロコントローラーはいくつかのヒューズビットを持っています。用途に応じてマイクロコントローラーを設定できます。多くの場合、これらのヒューズビットはファームウェアのアップデートの際に変更する必要はありません。しかしながら不意にこれらのビットが変更された場合は、以下のように再設定してください。

- 1) ATmega168PA (U5)
  - Extended Fuse Byte: 0b00000111 (0x07)
  - High Fuse Byte: 0b11010110 (0xD6)
  - Low Fuse Byte: 0b11100110 (0xE6)
- 2) ATmega48PA (U6) これがDDSのコアです。
  - Extended Fuse Byte: 0b00000001 (0x01)
  - High Fuse Byte: 0b11010110 (0xD6)
  - Low Fuse Byte: 0b11100000 (0xE0)

## 6. 技術的なサポート

FG085に関する技術的な問題や質問は、JYE Techにご連絡ください。support@jyetech.com または質問をJYE Tech フォーラムに投稿してください。http://forum.jyetech.com

## 7. 仕様

- 周波数範囲：0～200KHz (サイン波)
- 周波数分解能：1Hz
- 最大周波数誤差：
  - 0.1490 Hz 40Hz以上の場合
  - 0.0005960 Hz 40Hz (CWモード)の場合

- 周期解像度：1mS
- 振幅レンジ：0～10Vp-p
- DCオフセットレンジ：-5V ~ +5V
- 波形メモリ長：256バイト
- サンプル・レート：2.5Msps、または10Ksps
- 出力インピーダンス：50
- 電源電圧：14V DC（別のマニュアルでは15Vと表記）
- 消費電流：150mA以下（無負荷時）
- 基板サイズ：155mm x 55mm