



# 電圧/電流源の活用術

# 6146 / 6156

# 性能 & 特長

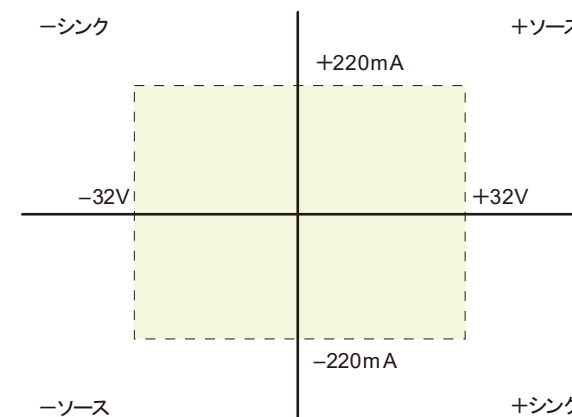
Performance & Features

# 1-1. 性能

製品	6146	6156
発生桁数	4½桁	5½桁
出力方式	バイポーラ	
最大出力	±32V / ±220mA	
電圧発生範囲	1μV~32.000V	100nV~32.0000V
電圧発生確度 (代表値)	0.025%	0.015%
電流発生範囲	100mA~220.00mA	10nA~220.000mA
電流発生確度 (代表値)	0.03%	0.02%
熱起電力発生機能	—	○
高周波出力ノイズ (20MHz)	3mVp-p	
セットリングタイム	10ms	
外部インタフェース	GPIB、USB標準、BCD I/F工場オプション	
メモリ数	5,000データ	

±32V、±220mA範囲でのソースおよびシンク可能なバイポーラ出力です。

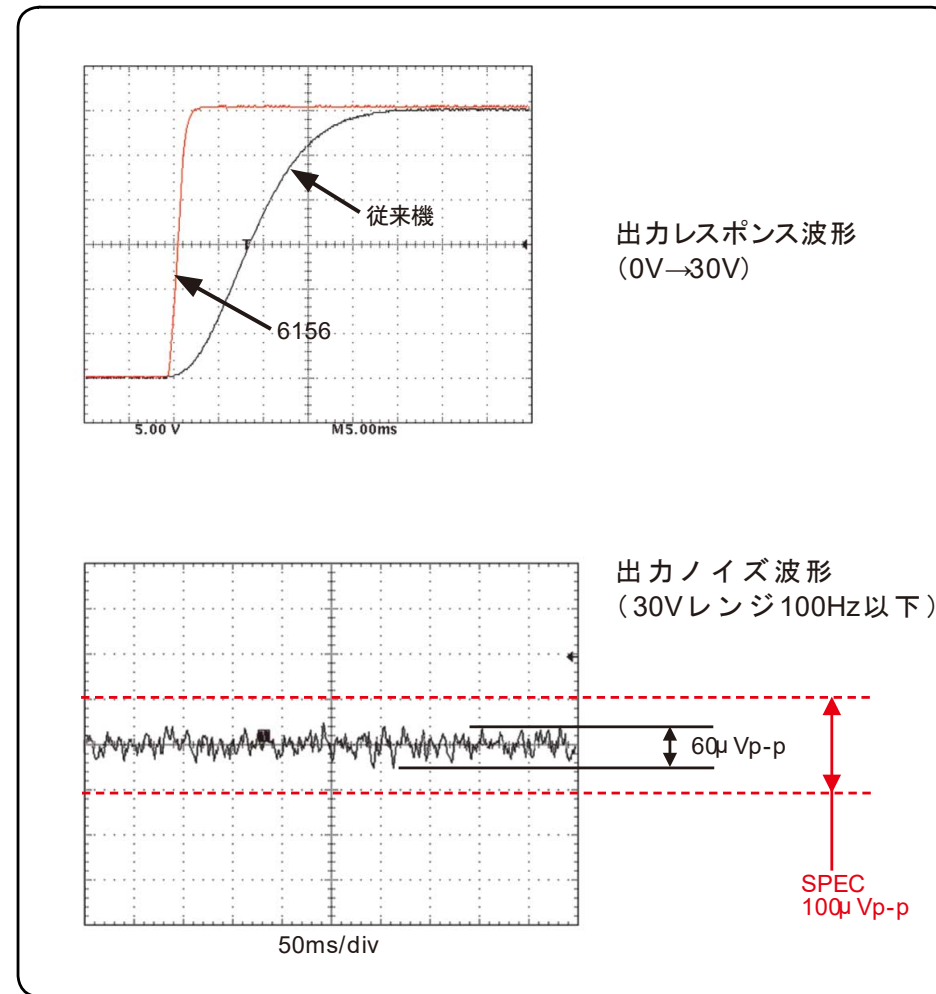
バイポーラ方式の出力アンプであるため、マイナス出力からプラス出力までゼロをクロスしての連続可変出力が可能です。



- ・± 32V、± 220mA範囲でのソースおよびシンク可能なバイポーラ出力です。
- ・バイポーラ方式の出力アンプであるため、マイナス出力からプラス出力までゼロをクロスしての連続可変出力が可能です。

# 1-2. 特長

- **高速レスポンス** : セットリングタイム **10ms**以下\*  
\*ゼロ⇒フルスケールまで出力を変化、最終値の±0.1%に入る時間
- **低ノイズ** : **100 $\mu$ Vp-p**  
(30Vレンジ、DC-100Hz帯域)
- **ロードレギュレーション** : **±0.003% of range**以下  
(4W接続時、最大負荷において)\*30mVレンジ、300mVレンジは除く
- **最大容量負荷** : 電圧発生/電圧リミッタ: **1000 $\mu$ F**  
(発振しない最大値)
- **最大誘導負荷** : 電圧発生/電圧リミッタ: **1mH**  
(発振しない最大値)



# アプリケーション

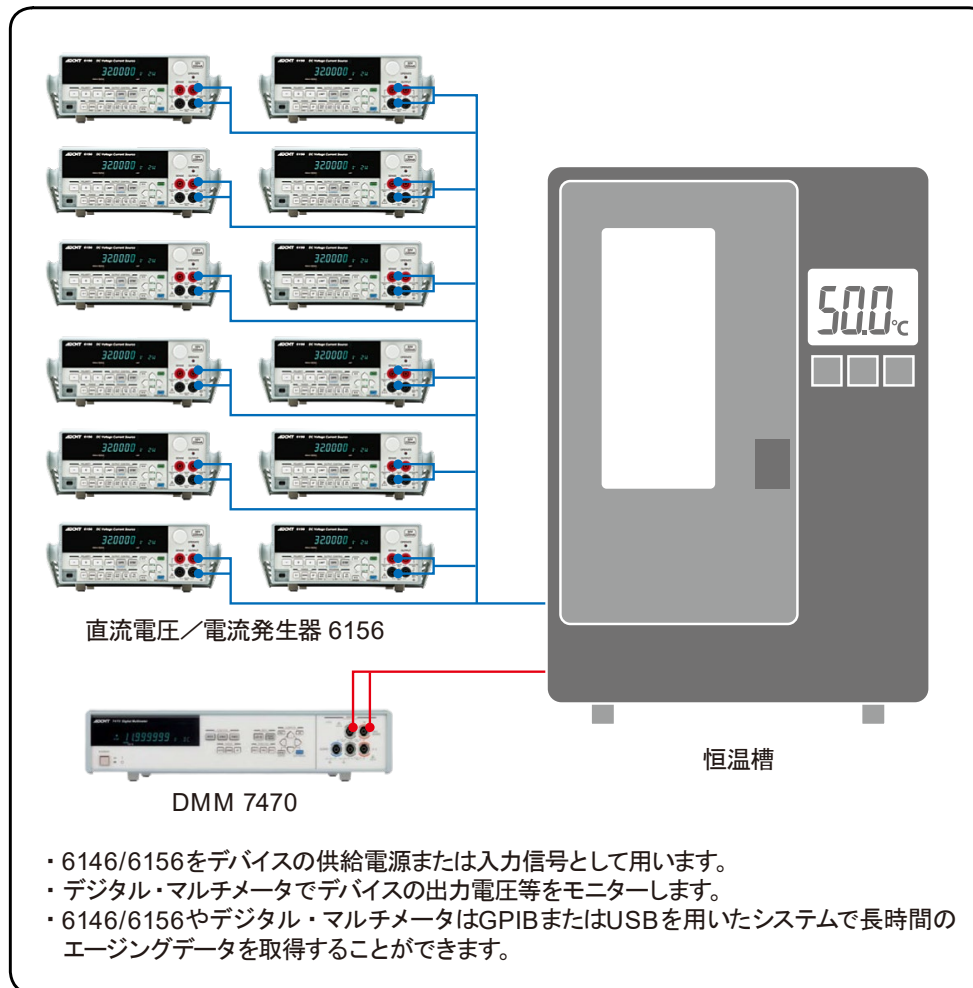
Applications

# 2-1. 半導体や電子部品の信頼性試験に

半導体やセンサーなどの電子部品では信頼性確保のためにデバイスへの通電エージング試験などを行います。これらの試験では電圧安定度の高い供給電源を必要とします。

また、供給電圧を変化させてデバイスの正常動作範囲を確認する試験もあります。

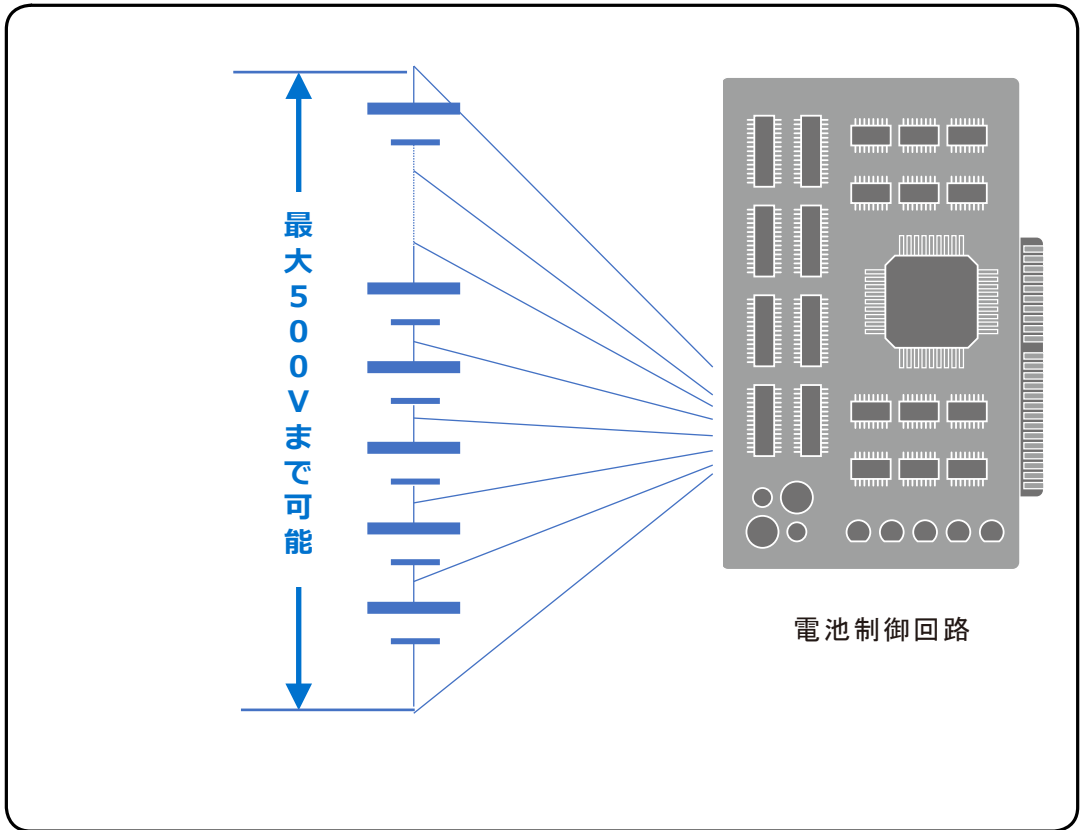
6146/6156は**低ノイズで安定度、発生分解能に優れている**ため、このような試験では**信頼性の高い試験が実現**できます。



## 2-2. BMS評価用電源に

リチウムイオン電池などの二次電池ではエネルギー密度が高くなっており、充放電特性を監視する制御回路の役目は重要です。この制御回路の動作を試験するために、6146/6156を**擬似二次電池として使用**できます。

擬似バッテリー電圧を試験項目毎に変化させることにより**正確な制御回路の試験が可能**となります。6146/6156は広い発生範囲と高い発生分解能を持ち、出力ノイズを小さく抑えているため**精密な特性測定が可能**です。



端子間最大印加電圧は、Lo-筐体間**500Vpeak**まで可能です。

・6146は**30V**レンジにて、**1mV**の設定分解能

・6156は**30V**レンジにて、**100μV**設定分解能

出力ノイズは、**100μVp-p** : **30V**レンジ**100Hz**以下です。

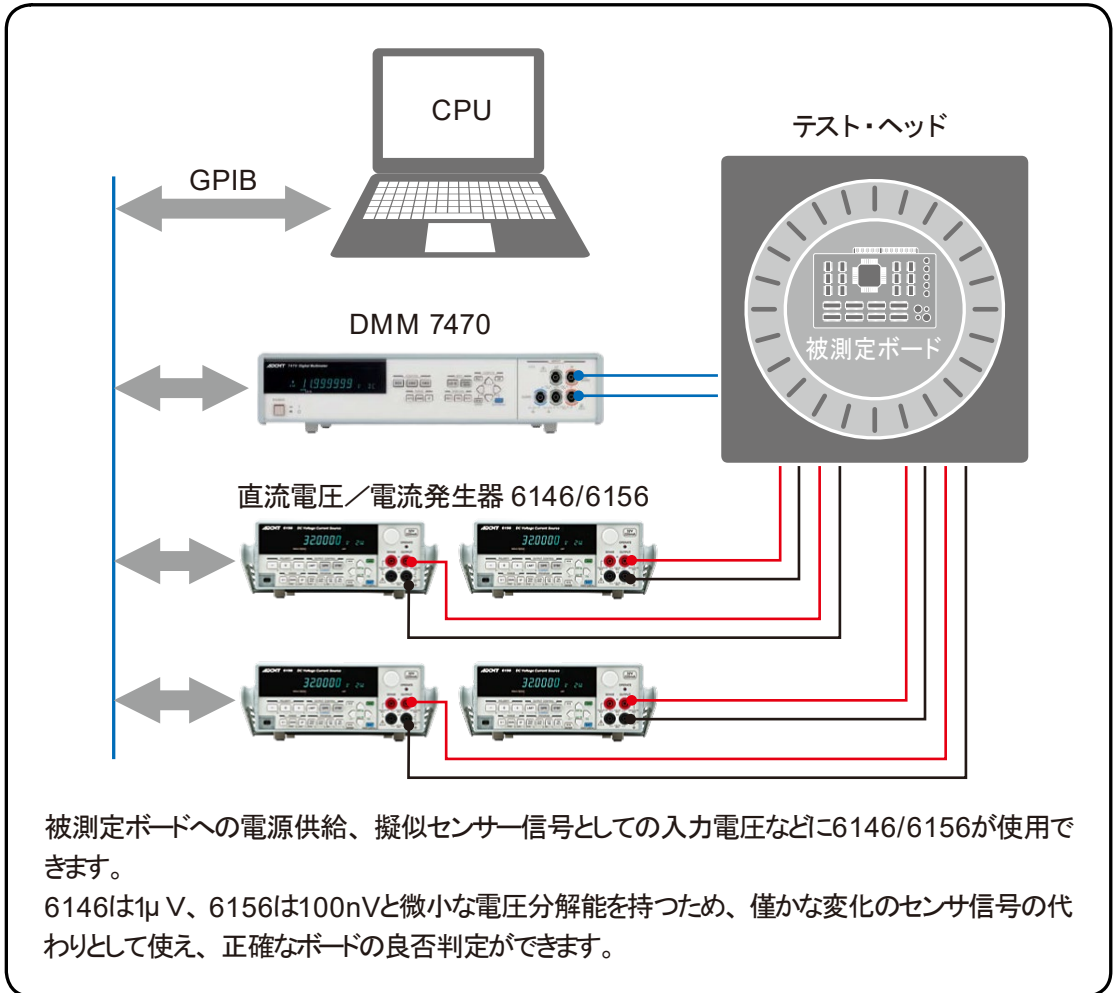
## 2-3. ボード・テスタでの電圧源、信号源としての組込用に

家電製品や産業機器での制御ボードは、出荷検査や受入検査でボードの機能試験を行います。

6146/6156は**ボード・テスタの組込電圧源として**使用でき、被試験ボードに各種の電圧を供給するとともに、**擬似センサ信号として電圧や電流を印加**できます。

6146/6156は**10msec以下のセッティングタイムで出力値が安定**するため、多項目の試験では**試験時間を短縮**できます。

また、リモート・コントロール用のインタフェースとしてGPIBとUSBを標準装備しているため、**自由度の高いシステムを構築**できます。





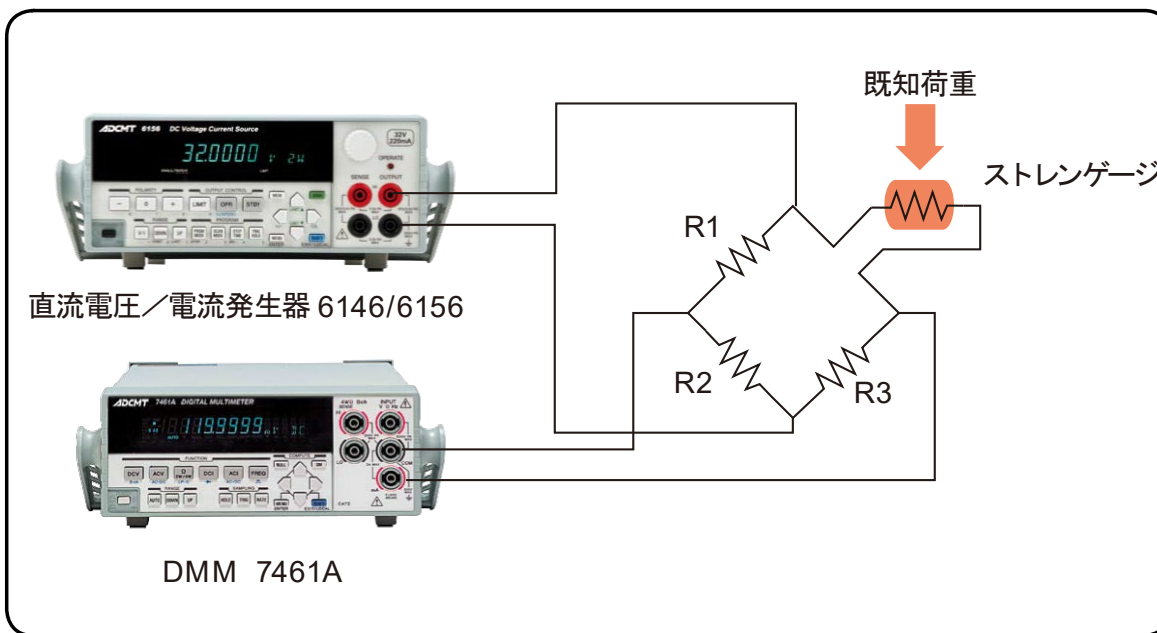
## 2-4. 歪センサ（ストレンゲージ）の特性試験に

歪や圧力センサに使用されるストレンゲージは微小な抵抗値変化を利用しています。

ストレンゲージの試験にはホイートストンブリッジ回路を用いて既知の荷重を加えた時の抵抗値を測定します。

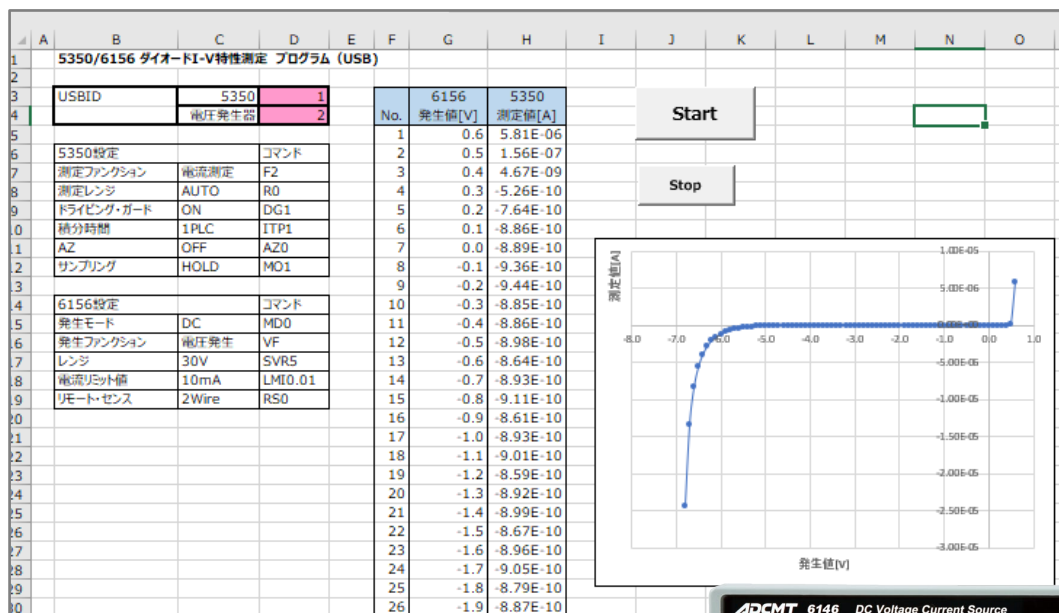
ホイートストンブリッジ用の電圧源には、**安定度の高い6146/6156が最適**です。

出力電圧測定には7461A等のデジタル・マルチメータを用います。

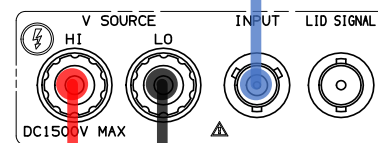
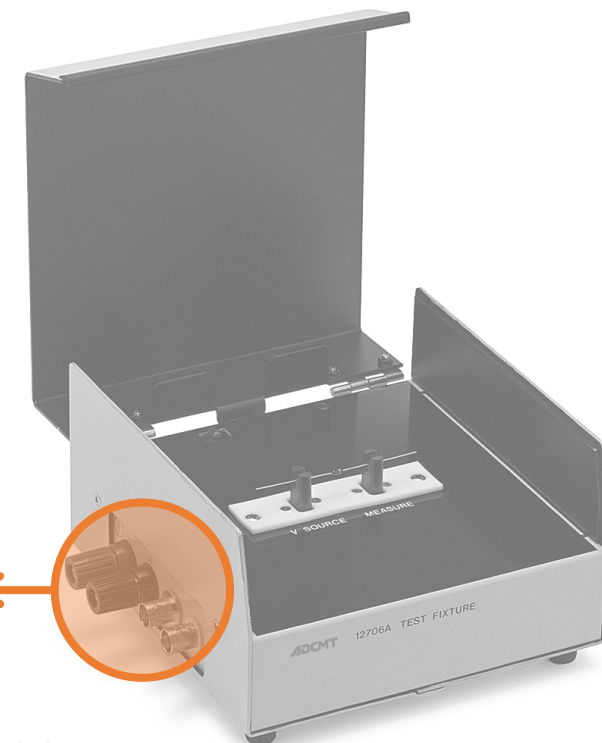


# 2-5. ダイオード特性試験：微小電流計との組合せ

セルに格納された電圧を印加して微小電流計で測定 (サンプルソフトあり)



5350  
エレクトロメータ (微小電流計)



12706A  
テスト・フィクスチャ



6146/6156

# 2つのプログラム・モード

Program Mode

# 3-1. メモリ・リコール・モードとは

メモリ・リコール・モードは発生ファンクション（電圧、電流、熱起電力）、発生レンジ、発生値を5,000データ保存し、任意に呼び出して出力させることができる発生モードです。

自動的に連続メモリ・スキャンを行うことも可能なため、任意の波形を出力することもできます。

## メモリ・リコール・モードの動作例

動作条件：オペレートON

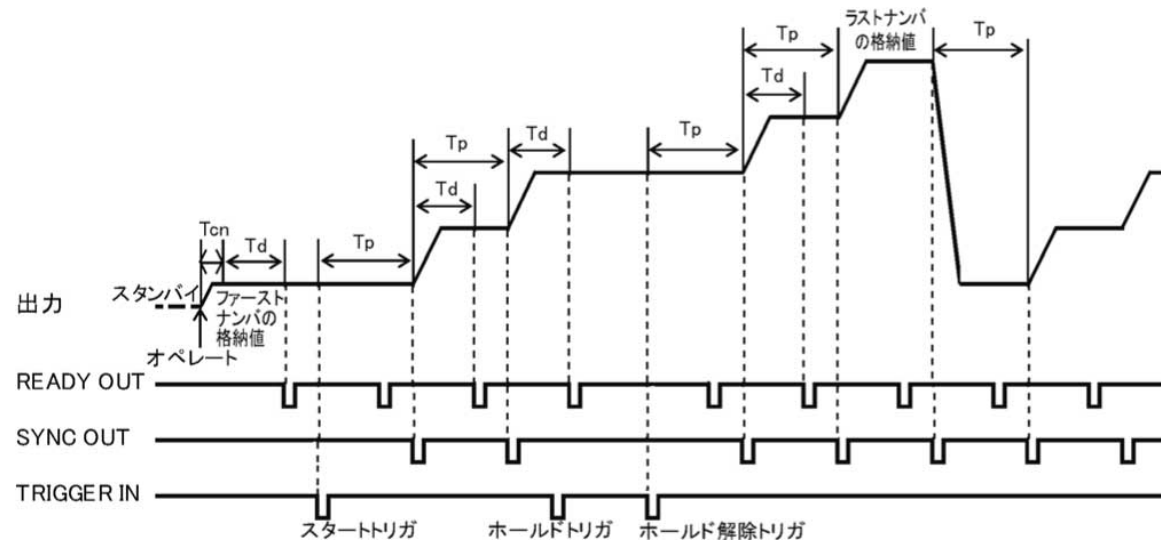
スキャン・モード：リピート

$T_p$ ：ステップ時間

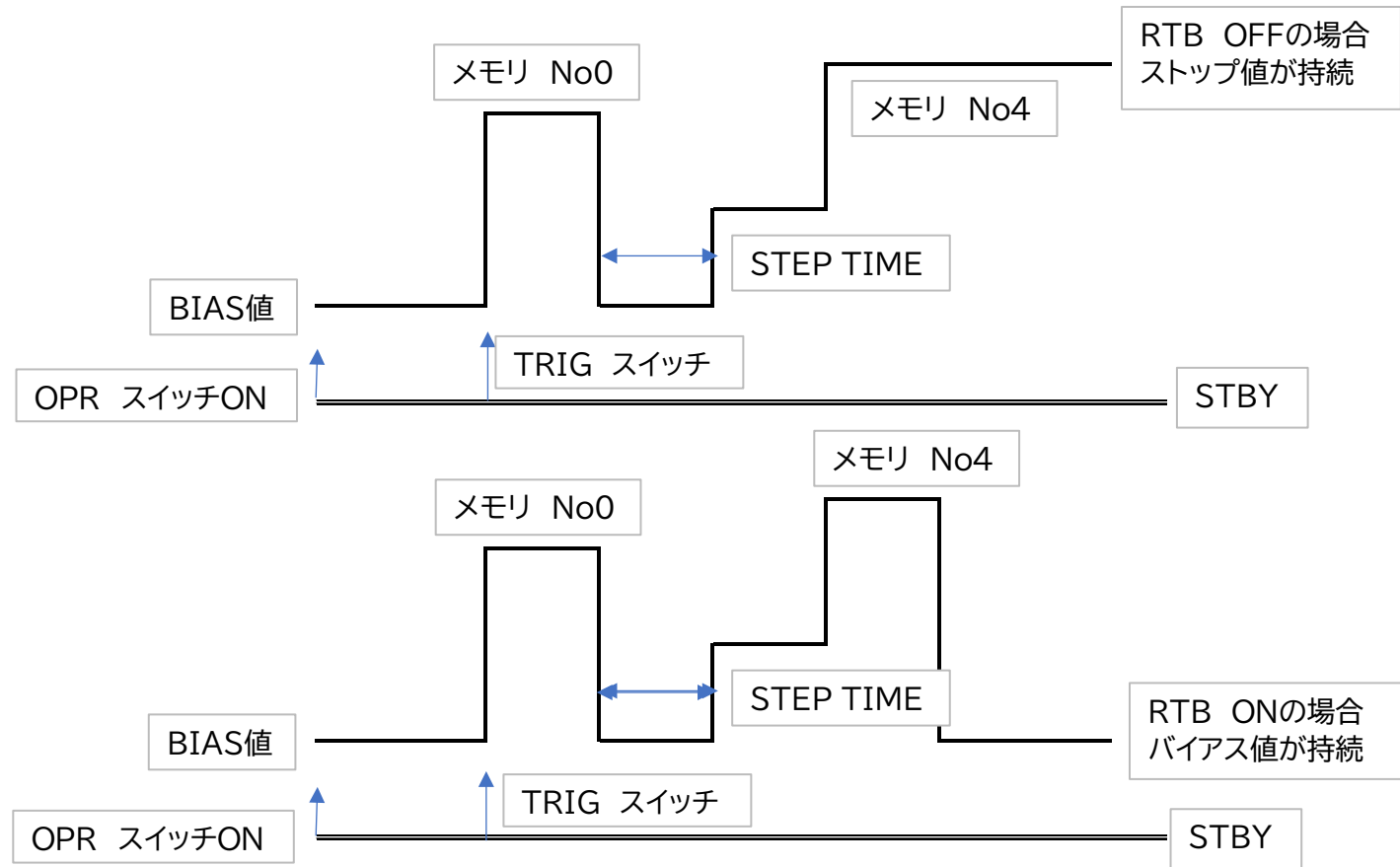
$T_d$ ：READY出力ディレイ時間

$T_{cn}$ ：オペレート処理時間

$T_{rc}$ ：レンジ変更処理時間



# 3-2. メモリ・リコール・モードの設定



# 3-3. メモリ・データへの書込みサンプルソフト

A	B	C	D	E	F	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Remote	0	メモリ番号	発生値設定	設定値読出し									
2	I/F IDは「1」に設定して下さい			0	0.0000	N0000,SVR4,SOV+0.0000E+0,	N 720,SVR4,SOV 0,P							
3			1	0.0175	N0001,SVR4,SOV+0.0175E+0,	アドレス	720							
4		0	2	0.0349	N0002,SVR4,SOV+0.0349E+0,									
5		0:V(電圧発生)	3	0.0523	N0003,SVR4,SOV+0.0523E+0,									
6		1:A(電流発生)	4	0.0698	N0004,SVR4,SOV+0.0698E+0,									
7			5	0.0872	N0005,SVR4,SOV+0.0872E+0,									
8	発生レンジ	SVR4	6	0.1045	N0006,SVR4,SOV+0.1045E+0,									
9			7	0.1219	N0007,SVR4,SOV+0.1219E+0,									
10	電圧	SVR2 (30mV)	8	0.1392	N0008,SVR4,SOV+0.1392E+0,									
11		SVR3 (300mV)	9	0.1564	N0009,SVR4,SOV+0.1564E+0,									
12		SVR4 (3V)	10	0.1736	N0010,SVR4,SOV+0.1736E+0,									
13		SVR5 (30V)	11	0.1908	N0011,SVR4,SOV+0.1908E+0,									
14	電流	SIR1 (3mA)	12	0.2079	N0012,SVR4,SOV+0.2079E+0,									
15		SIR2 (30mA)	13	0.2250	N0013,SVR4,SOV+0.2250E+0,									
16		SIR3 (200mA)	14	0.2419	N0014,SVR4,SOV+0.2419E+0,									
17			15	0.2588	N0015,SVR4,SOV+0.2588E+0,									
18			16	0.2756	N0016,SVR4,SOV+0.2756E+0,									
19	書込開始	0	17	0.2924	N0017,SVR4,SOV+0.2924E+0,									
20	メモリ番号		18	0.3090	N0018,SVR4,SOV+0.3090E+0,									
21			19	0.3256	N0019,SVR4,SOV+0.3256E+0,									
22	設定	書込開始番号からメモリ番号の教値が	20	0.3420	N0020,SVR4,SOV+0.3420E+0,									
23		マイナスとなる所までメモリに格納しま	21	0.3584	N0021,SVR4,SOV+0.3584E+0,									
24		(最大5000データ)	22	0.3746	N0022,SVR4,SOV+0.3746E+0,									
25		発生値における単位は	23	0.3907	N0023,SVR4,SOV+0.3907E+0,									
26		電圧「V」、電流「A」です。	24	0.4067	N0024,SVR4,SOV+0.4067E+0,									
27			25	0.4226	N0025,SVR4,SOV+0.4226E+0,									
28	読出し	0番地からメモリ番号の教値がマイナ	26	0.4384	N0026,SVR4,SOV+0.4384E+0,									
29		なる所までメモリから読み出します。	27	0.4540	N0027,SVR4,SOV+0.4540E+0,									
30			28	0.4695	N0028,SVR4,SOV+0.4695E+0,									
31			29	0.4848	N0029,SVR4,SOV+0.4848E+0,									
32	停止	実行停止	30	0.5000	N0030,SVR4,SOV+0.5000E+0,									
33			31	0.5150	N0031,SVR4,SOV+0.5150E+0,									
34			32	0.5299	N0032,SVR4,SOV+0.5299E+0,									
35			33	0.5446	N0033,SVR4,SOV+0.5446E+0,									

サンプルソフトとして提供中

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	電圧発生		6146/6156 ランダムスイープ(メモリーリコールモード)実行 プログラム (USB)											
2	アドレス	発生値	エーディシー コールセンター作成											
3	0	0												
4	1	0.0175												
5	2	0.0349												
6	3	0.0523												
7	4	0.0698												
8	5	0.0872												
9	6	0.1045												
10	7	0.1219												
11	8	0.1392												
12	9	0.1564												
13	10	0.1736												
14	11	0.1908												
15	12	0.2079												
16	13	0.225												
17	14	0.2419												
18	15	0.2588												
19	16	0.2756												
20	17	0.2924												
21	18	0.3090												
22	19	0.3256												
23	20	0.3420												
24	21	0.3584												
25	22	0.3746												
26	23	0.3907												
27	24	0.4067												
28	25	0.4226												
29	26	0.4384												
30	27	0.4540												
31	28	0.4695												
32	29	0.4848												
33	30	0.5000												
34	31	0.5150												
35	32	0.5299												
	33	0.5446												

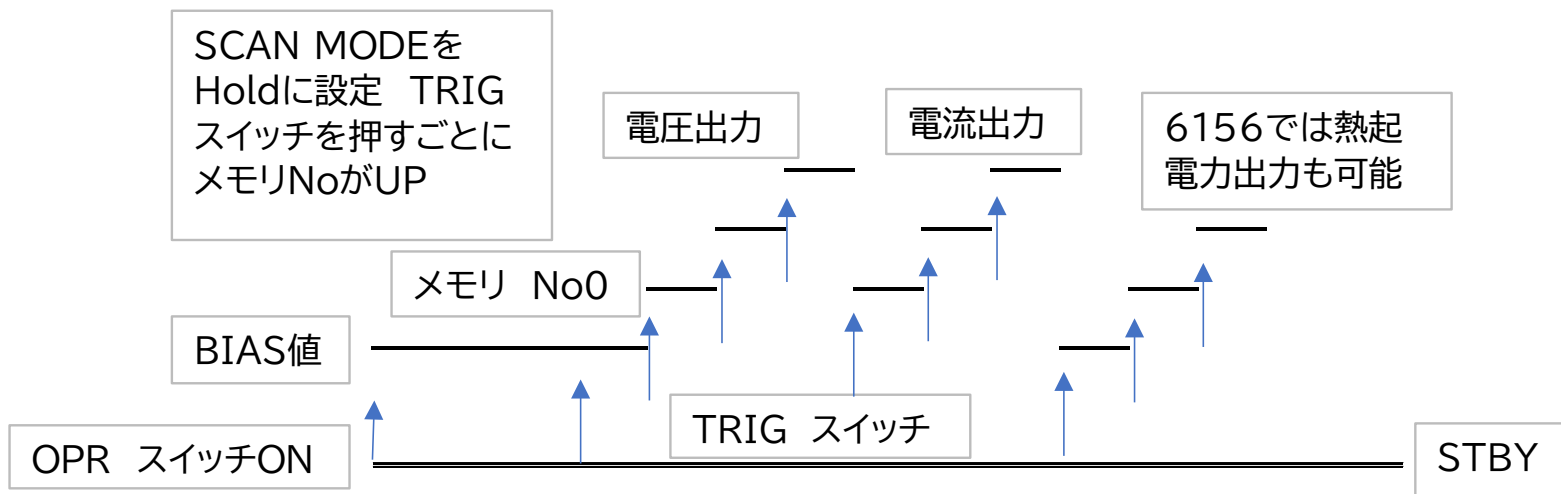
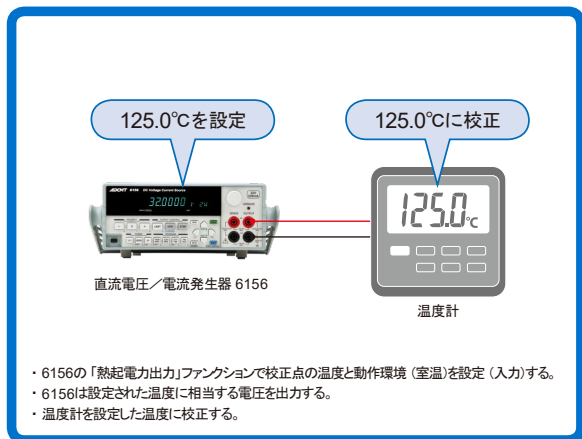
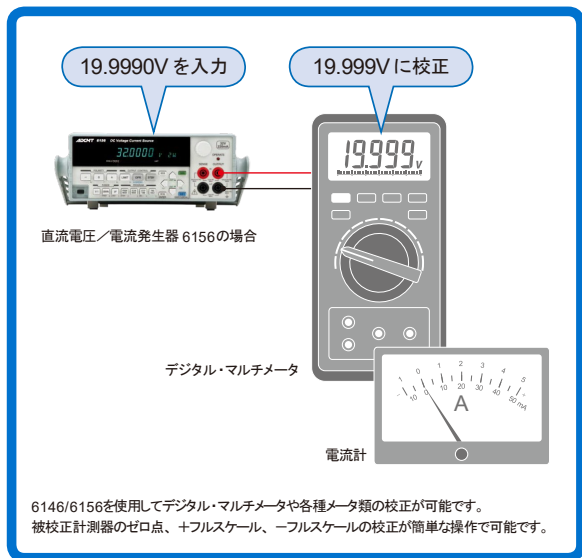
START STOP

\*下記に条件記入

USB ID	1 固定
スタートアドレス	0
ストップアドレス	720
ステップ時間(秒)	0.02 0.02s~10.00s
リミッタ値 A/V	0.03
バイアス値 A/V	0
リターン時バイアス ON/OFF	RB0
スキャンモード	SCM1
リターン時バイアス ON/OFF	
OFF(最終値のままで終わる)	RB0
ON(バイアス値に戻る)	RB1
スキャンモード	
シングル・スイープ	SCM1
リピート・スイープ	SCM2

電圧出力

# 3-4. メモリ・リコール・モードを利用して校正



メモリにはファンクション、レンジ、設定値が入ります。  
電圧出力⇒熱起電力⇒電圧出力⇒電流出力⇒電圧出力など、  
ファンクション、レンジなどランダムの出力が出来ます。

## 3-5. スイープ発生モードとは

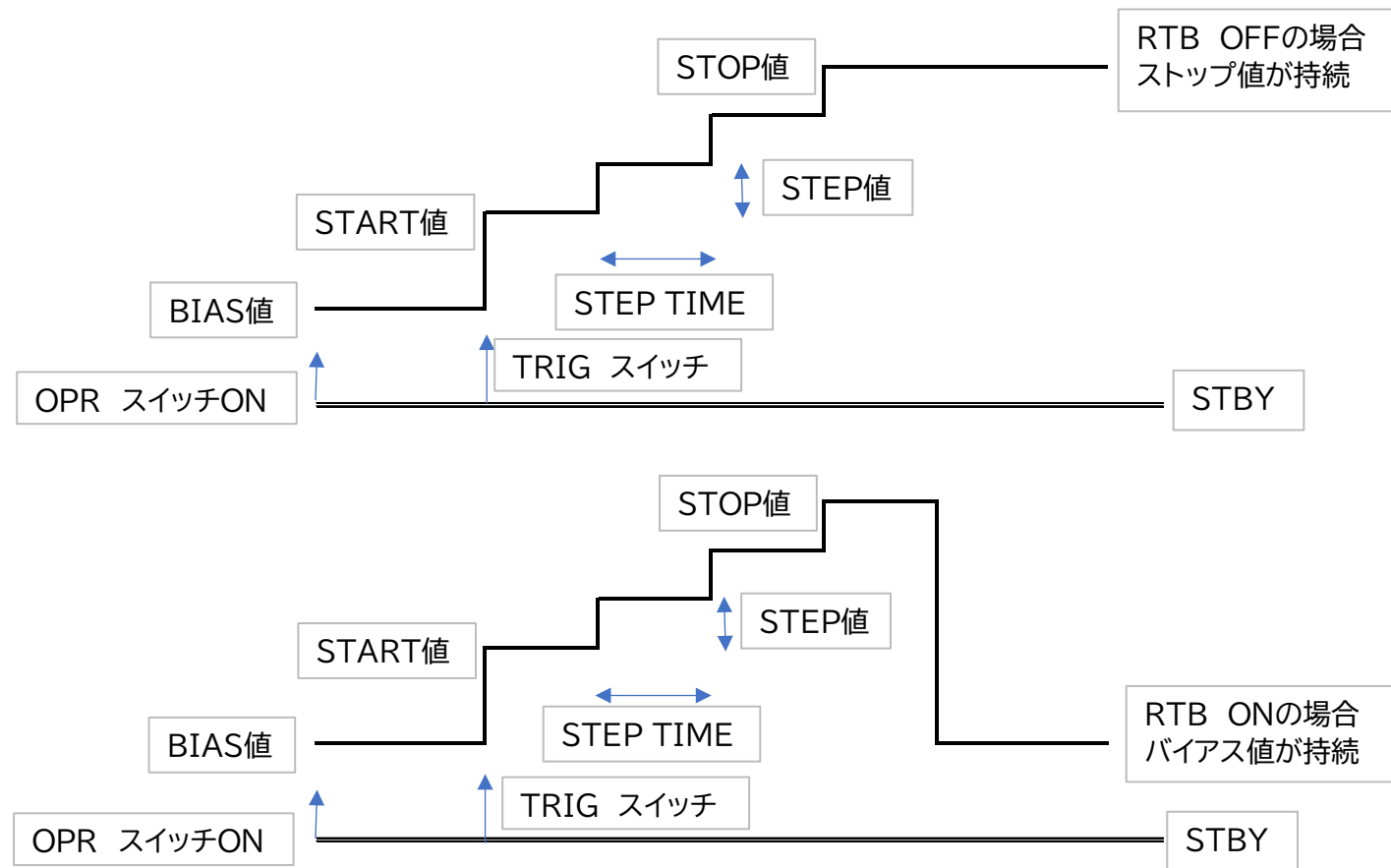
指定したスタート値とストップ値の間をステップ値の間隔で段階的に発生値を変化させる機能です。  
スイープを実行するためには以下のパラメータを設定する必要があります。

パラメータ	内容
スタート値	スイープ動作のスタート値、ストップ値、ステップ値です。 ストップ値 電圧、電流、熱起電力でそれぞれ設定することができます。
ストップ値	
ステップ値	
バイアス値	スイープをスタートさせる前に発生する値です。電圧、電流、熱起電力でそれぞれ設定することができます。
ステップ時間	シングル・スイープ、リピート・スイープのときのステップ時間です。
リターン・トゥ・バイアス	シングル・スイープでストップ値に達して停止したあとにバイアス値を発生するか、ストップ値を発生するかの指定です。



# 3-6. スイープ発生モードの設定

SCAN MODEをrepeatに設定するとSTOP値から再びSTART値にもどり、繰り返し出力します。RTB設定は無視されます。



# 特殊な機能

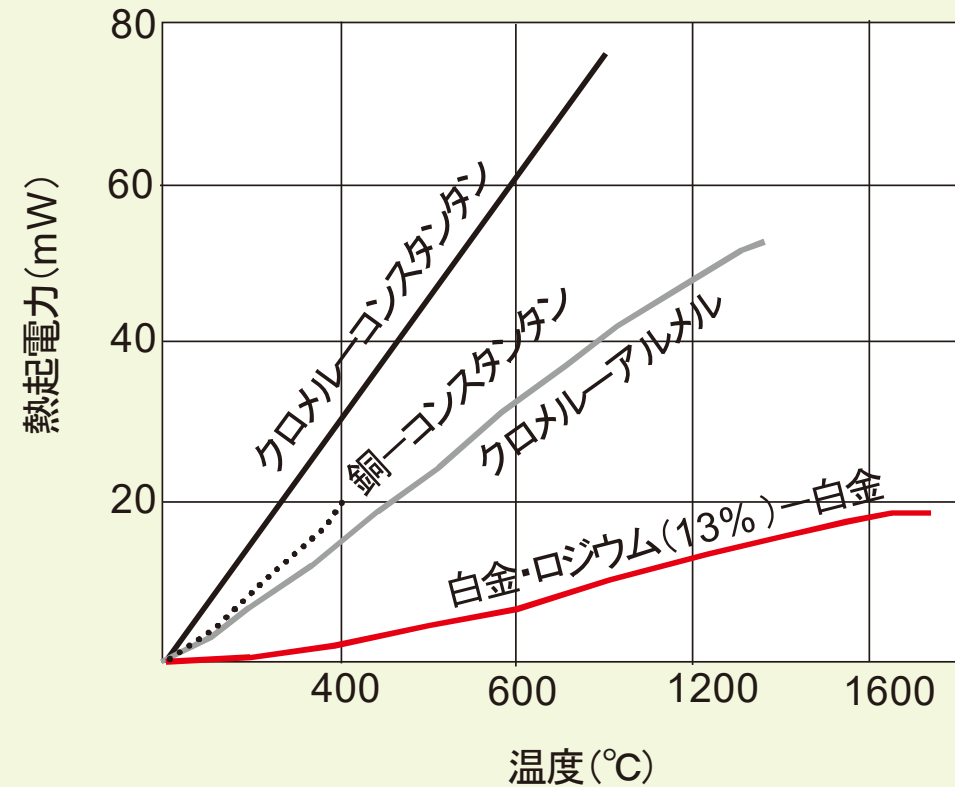
## Special Features

# 4-1. 熱電対の熱起電力発生機能

※6156のみ

6156は熱電対の熱起電力を**JISテーブルに基づいて発生する機能**を持っています。熱電対の種類を選択し、発生させたい温度を入力することによって、設定した温度に対応する電圧が出力されます。基準接点補償は0℃と任意温度（ユーザ入力）が可能です。この機能により温度計や計装装置の温度校正が可能となります。

6156の熱起電力出力機能は**各熱電対の温度－熱起電力のリニアライズ機能を内蔵**しているため、6156に校正したい温度を設定するだけで温度計の校正が簡単に行えます。



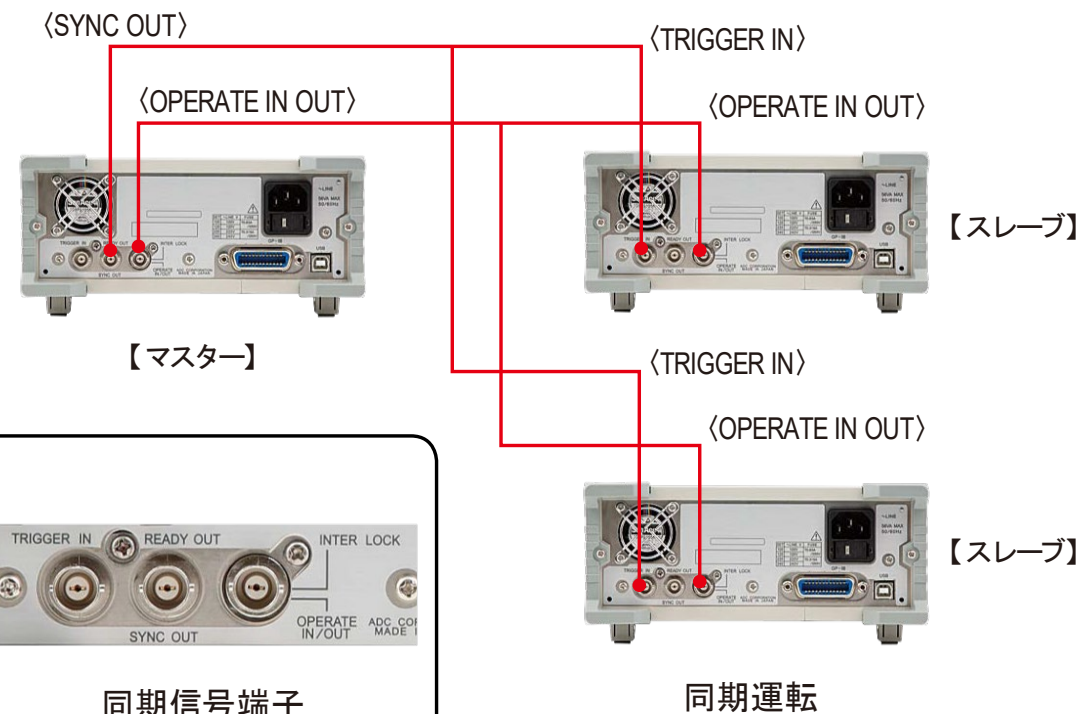
# 4-2. 複数台の発生器やDMMと同期運転

電子デバイスやモジュールなどの試験では複数系統の電圧印加を必要とする場合があります。この場合、DUTに印加される電圧は印加タイミングを同期して可変することが必要となります。6146/6156では**複数台の発生器の同期運転**ができます。

OPERATE/STAND-BYのタイミング信号および電圧可変のタイミング信号を1台のマスターから他へ接続することにより実現しました。

また、電圧印加後デジタル・マルチメータなどで電圧測定を行う場合も、電圧印加と測定タイミングの同期をとることができるため**最小待ち時間の自動計測システムを構築**できます。

複数台の6146/6156で信号を同期して出力するために同期制御用の信号ラインを持っています。これらの制御信号を用いて3台の6146/6156のスイープ動作を同期させる例を示します。  
【マスター】の"SYNC OUT", "OPERATE IN OUT"信号を【スレーブ】の"TRIGGER IN", "OPERATE IN OUT"へ接続することにより複数台の同期運転が可能となります。



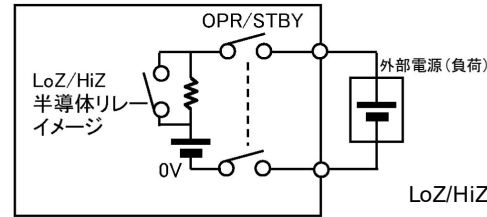
# 4-3. 自動試験に最適なサスペンド機能

電子部品やモジュールの自動試験装置において、デバイスの交換時にはDUTへの不要な電圧が印加されないように出力リレーをオープンとする「スタンバイ」状態への設定が必要です。この「オペレート」と「スタンバイ」の状態を繰り返すと出力リレーのON/OFF動作が必要で、出力リレーの寿命に大きく影響します。

6146/6156は、リレーの切替なしに出力OFF状態を「ハイ・インピーダンス」と「ロー・インピーダンス」に保つ**サスペンド機能**を持っており、「スタンバイ」状態と合わせて3つの状態から選択することができます。

この機能により**出力リレーの長寿命化**と**システム・スループットの向上**に寄与できます。また、電池など電圧発生デバイスの試験では接続時に発生する**過渡的な電流を防止**することができます。

6146/6156



LoZ/HiZ: サスペンド時の出力抵抗切り替え  
OPR/STBY: オペレート/スタンバイ切り替えリレー

出力状態の概念図

出力状態と内部設定値

サスペンド設定	OPR/STBY リレー	出力状態		リミッタの設定値	
LoZ	ON	30mVレンジ	0V, 約 2Ω	電流リミッタ設定値	
		300mVレンジ			
		3Vレンジ			
		30Vレンジ	0V, 低抵抗		
		3mAレンジ			0A, 高抵抗
		30mAレンジ			
200mAレンジ					
HiZ	ON	30mVレンジ	0V, 約 2Ω	電圧リミッタ設定値	
		300mVレンジ			
		3Vレンジ			
		30Vレンジ	0V, 高抵抗		
		3mAレンジ			0A, 高抵抗
		30mAレンジ			
200mAレンジ					
STBY	OFF	オープン		-	

HiZ (高抵抗状態: ±約 5mAの定電流状態) にできるのは 3V、30Vレンジのみ

# 4-4. 極性設定モード（ユニポーラとバイポーラ）

↑キーやロータリ・ノブによる変更の場合、押し過ぎ/回し過ぎにより“0”を横切り極性が変わってしまう可能性があります。ユニポーラ設定により、**間違いによる極性が変わってしまう事を防ぐ**ことが可能です。

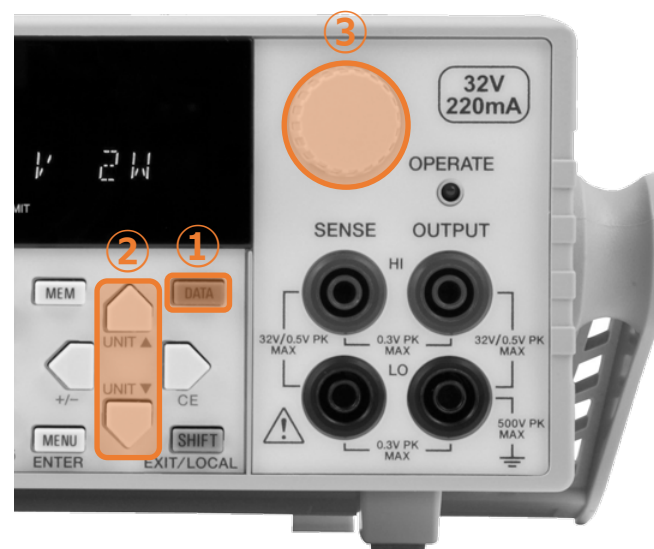
+ 2. 0 0 0 V  
+ 1. 0 0 0 V  
0. 0 0 0 V ⇒ ↓矢印や↻回転過ぎる  
- 1. 0 0 0 V



+ 2. 0 0 0 V  
+ 1. 0 0 0 V  
0. 0 0 0 V ⇒ ↓矢印や回転過ぎても  
**【ユニポーラの設定】** 0V以下にはならない

## 出力値の設定には3つの方法

- ① DATAキーによるダイレクト設定
- ② カーソルの位置で↑・↓キー
- ③ カーソルの位置でロータリ・ノブを左右に回す



# 4-5. カウント・フィクス機能

カウント・フィクス機能がOFFの場合、レンジ変更の際に変更前の発生値と変更後の発生値が同一となります。  
カウント・フィクス機能がONの場合、レンジ変更の際に変更前のカウント値と変更後のカウント値が同一となります。

## 【カウント・フィクスOFFの場合】

1. 01.000mV 30mVレンジ  
RANGE UPキーを押す  
↓
2. 001.00mV 300mVレンジ  
RANGE UPキーを押す  
↓
3. 0.0010V 3Vレンジ

レンジが10倍になっても出力値は変わらない

## 【カウント・フィクスONの場合】

1. 01.000mV 30mVレンジ  
RANGE UPキーを押す  
↓
2. 010.00mV 300mVレンジ  
RANGE UPキーを押す  
↓
3. 0.1000V 3Vレンジ

レンジが10倍になると出力値も10倍になる