

ランダムパルスジェネレーター

APN6001

APU6001

取扱説明書

第3.0.2版 2022年8月

株式会社 テクノエーピー

〒312-0012 茨城県ひたちなか市馬渡 2976-15

TEL : 029-350-8011

FAX : 029-352-9013

URL : <http://www.techno-ap.com>

e-mail : info@techno-ap.com

目次

1.	安全上の注意・免責事項.....	3
2.	概要.....	4
3.	外観.....	6
4.	機能説明.....	8
4. 1.	電源投入.....	8
4. 2.	メニューの切り替え.....	8
4. 3.	SHIFT.....	9
4. 4.	ROTATE.....	9
4. 5.	CH切り替え.....	9
4. 6.	RESET.....	10
4. 7.	外部トリガ.....	10
4. 8.	フラッシュメモリ書込み.....	10
4. 9.	RANDOM/REP.....	11
4. 10.	OUTPUT ON/OFF (出力設定).....	12
4. 11.	POS/NEG (極性設定).....	13
4. 12.	AMP (波高設定).....	14
4. 13.	OFFSET (オフセット設定).....	15
4. 14.	CPS (Count Per Second 設定).....	16
4. 15.	DECAY (減衰設定).....	17
4. 16.	RISETIME (立ち上がり設定).....	18
4. 17.	NOISE (ノイズ設定).....	19
4. 18.	DELAY (遅延設定).....	20
5.	仕様.....	21
6.	保証規定.....	22

1. 安全上の注意・免責事項

このたびは株式会社テクノエーピー（以下「弊社」）のランダムパルスジェネレータAPN6001 及び APU6001（以下本装置、または代表して APN6001 と表記）をご購入いただき誠にありがとうございます。本装置をご使用の前に、この「安全上の注意・免責事項」をお読みの上、内容を必ずお守りいただき、正しくご使用ください。

本装置のご使用によって発生した事故であっても、装置・検出器・接続機器・ファームウェアの異常、故障に対する損害、その他二次的な損害を含む全ての損害について、弊社は一切責任を負いません。

禁止事項

- 人命、事故に関わる特別な品質、信頼性が要求される用途にはご使用できません。
- 高温、高湿度、振動の多い場所などでのご使用はできません。
- 強い衝撃や振動を与えないでください。
- 分解、改造はしないでください。
- 水や結露などで濡らさないでください。濡れた手でのご操作もおやめください。
- 発熱、変形、変色、異臭などがあつた場合には直ちにご使用を止めて弊社までご連絡ください。

注意事項

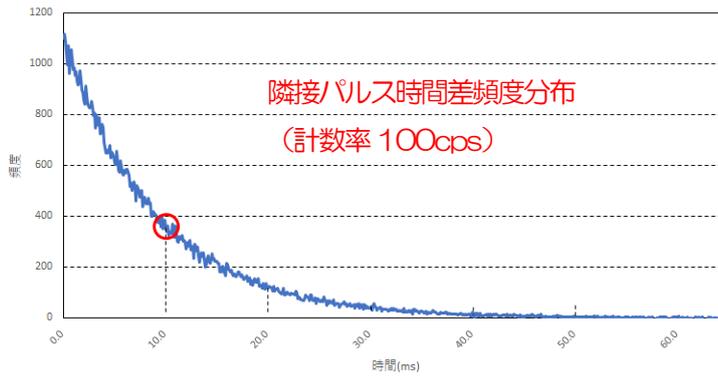
- 本装置の使用温度範囲は室温とし、結露無いようにご使用ください。
- 発煙や異常な発熱があつた場合はすぐに電源を切ってください。
- 本装置は高精度な精密電子機器です。静電気にはご注意ください。
- 本装置は、ほこりの多い場所や高温・多湿の場所には保管しないでください。
- 携帯電話やトランシーバー等、強い電波を出す機器を近づけないでください。
- 電氣的ノイズの多い環境では誤作動のおそれがあります。
- 製品の仕様や関連書類の内容は、予告無しに変更する場合があります。

2. 概要

NIM2 幅サイズのランダムパルスジェネレータ APN6001 は FPGA によるデジタル信号処理によって放射線計測 特有の Decay パルスを生成します。一定周期出力とランダム出力が可能です。表面パネルに液晶表示器を備え、任意の波高値・RISETIME・DECAY・周期を設定可能です。

放射線同位元素などから発生する放射線発生事象の生起間隔の確率は指数関数分布に従います。指数関数分布の確立分布関数は、 $p(x; \lambda) = \lambda \exp(-\lambda x)$ です。逆関数法を使って一様乱数から指数関数分布に従う乱数を得ます。

$$y = -\frac{1}{\lambda} \log(1 - x)$$



Decay パルスは、特に HPGe などの半導体検出器のプリアンプ波形によくあてはまる exponentially modified gaussian distribution をモデル関数として採用しております。

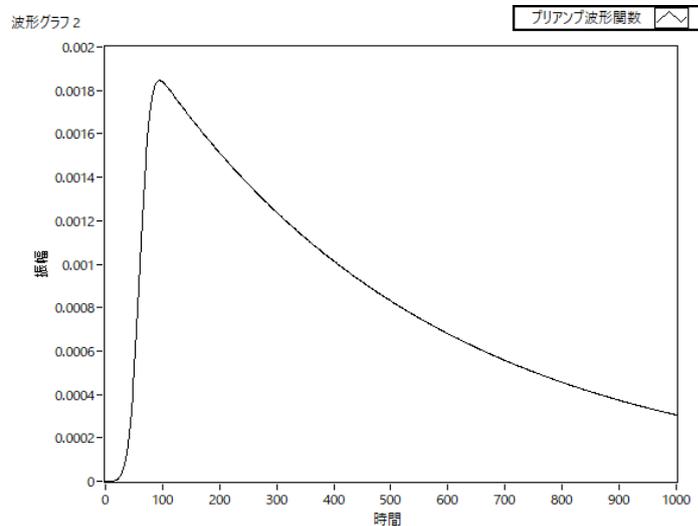
$$f(x; \mu, \sigma, \lambda) = \frac{\lambda}{2} e^{(2\mu + \lambda\sigma^2 - 2x)} \operatorname{erfc}\left(\frac{\mu + \lambda\sigma^2 - x}{\sqrt{2}\sigma}\right)$$

where,

$$\operatorname{erfc}(x) = 1 - \operatorname{erf}(x)$$

$$= \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_x^\infty e^{-t^2} dt$$

λ : decay, μ : center, σ : standard deviation



本書は、本機器の取り扱いについて記載したものです。

※本書の記載内容は予告なく変更することがあります。

改定履歴

2021年2月	第1版	初版
2021年2月	第2版	概要・仕様修正
2022年2月	第3版	APU6001の外観追加

3. 外観

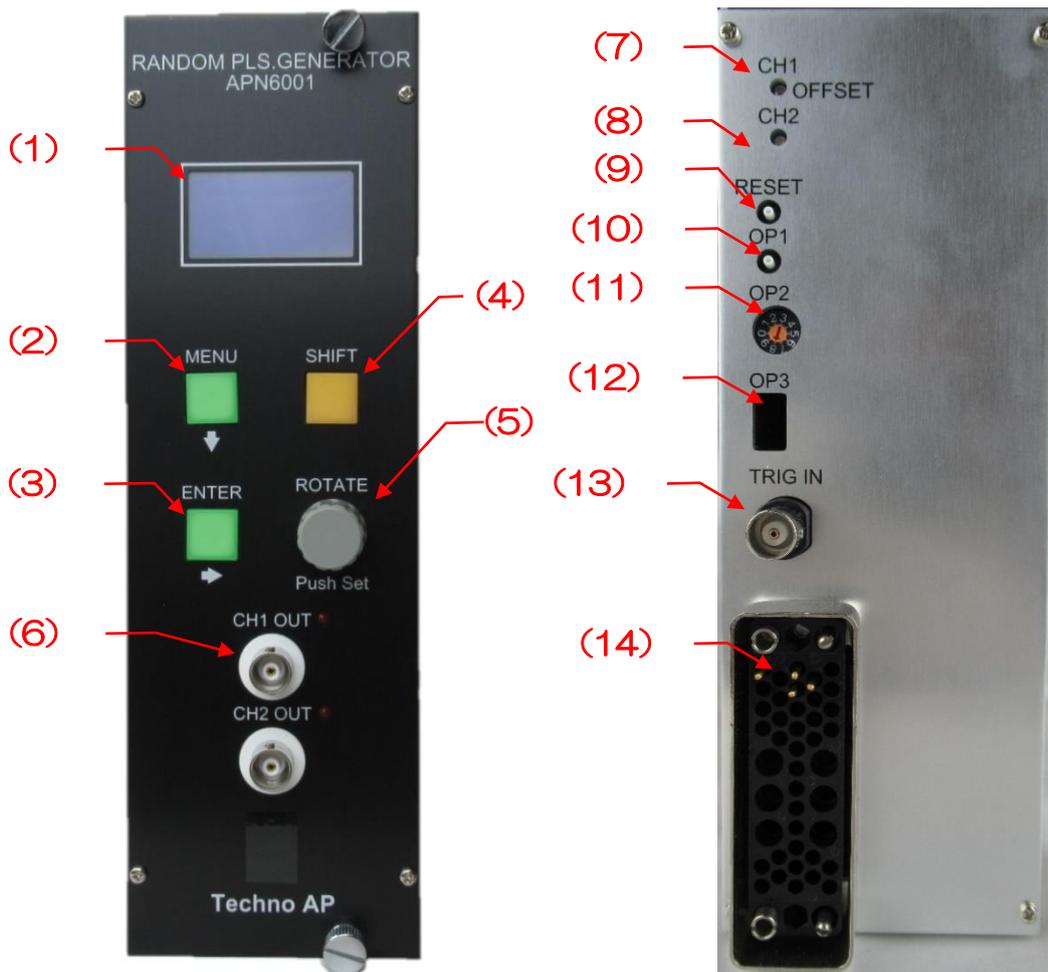


写真1：前面

写真2：背面



写真3：APU6001 前面



写真4：APU6001 背面

- | | | |
|------|--------------------|--|
| (1) | LCD | 設定内容等の画面表示モニタ |
| (2) | MENU | 各種設定項目の表示内容を切り替え用 |
| (3) | ENTER | 1 秒以上押下で、CH の設定値を内蔵フラッシュメモリに保存 |
| (4) | SHIFT | 設定項目の選択及び選択桁の変更 |
| (5) | ROTATE
Push Set | 設定項目で数値や表示項目をエンコーダで変更
機能未実装 |
| (6) | CH1 OUT | 各 CH の各設定値を反映したパルス信号が BCON コネクタから出力されます
出カインピーダンスは 50Ω です |
| | CH2 OUT | 上記同様 |
| (7) | CH1 OFFSET | CH1 オフセットレベル調整 |
| (8) | CH2 OFFSET | CH2 オフセットレベル調整 |
| (9) | RESET | リセット機能（工場出荷状態に戻ります） |
| (10) | OP 1 | 機能未実装 |
| (11) | OP 2 | 機能未実装 |
| (12) | OP 3 | 機能未実装 |
| (13) | TRIG IN | TTL の Low レベル (0 V) 入力にて CH1 及び CH2 OUT のパルス信号
出力状態を停止 |
| (14) | NIM-BIN | 電源供給用コネクタ(NIM 専用) |
| (15) | 電源スイッチ | (APU6001 専用)電源投入用スイッチ |
| (16) | ヒューズ | (APU6001 専用)過電流防止用ヒューズ(定格 125V/3A φ5.2×20mm) |

4. 機能説明

4. 1. 電源投入

NIM の電源投入後、起動操作は無く自動で機器が起動します。

「APN6001」と画面表示後、「ファームウェアのバージョン情報」が順に表示されます。



図1：起動直後の画面

4. 2. メニューの切り替え

MENU を押下するたびに、下記項目の設定画面に遷移します。

起動時は「RANDOM/REP」の設定画面から開始します。

以下メニューはCH 毎に切り替えて設定が可能です。

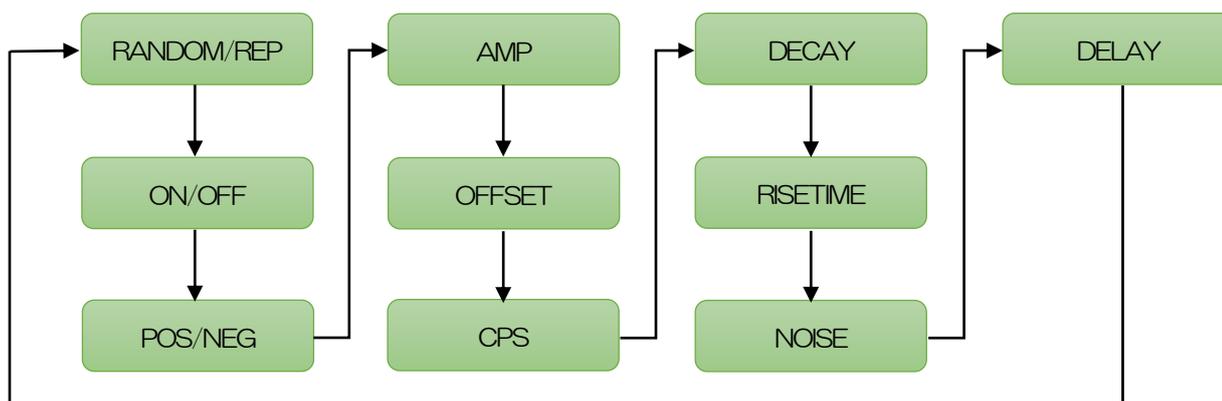


図2：設定画面遷移

4. 3. SHIFT

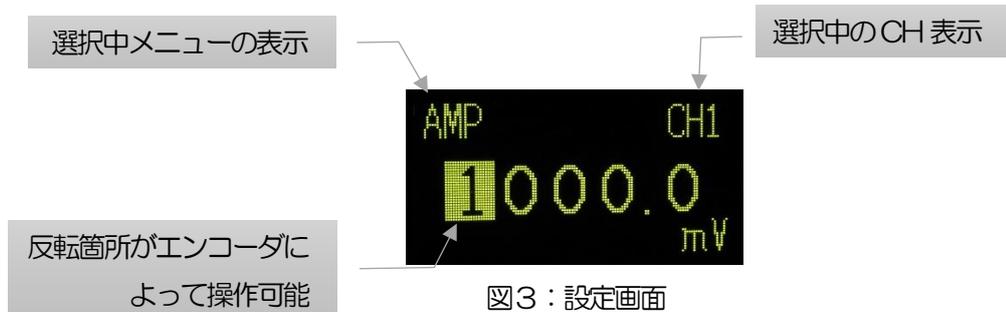
各画面はSHIFT を用いて数値やCH、単位を選択します。

メニューを切り替えると設定可能な個所の文字が反転されます。

SHIFT が有効な個所は各画面について説明のある8 ページ以降をご確認ください。

4. 4. ROTATE

反転箇所の項目は ROTATE を時計周りに回転させることによって、数値を加算させたり逆回転で減算することが可能です。



4. 5. CH切り替え

各メニューの画面右上や中央等にどちらのCH を選択しているかが表示しています。

CH の切り替えは、各画面にてSHIFT ボタンを押下すると、図4の様にCH の文字が反転されます。

その状態でROTATE を回転させることにより、CH が図4から図5のように切り替わります。

CH を切り替えてMENU ボタンを押下し、次の画面に遷移しても設定したCH のまま値を変更することが可能です。



図4：CH1 選択



図5：BOTH 選択

ただし、ON/OFF 設定画面でCH が BOTH の場合に次の画面 (POS/NEG) に遷移させると、CH1 の設定となります。

4. 6. RESET

背面のRESET ボタンを押下するか、MENUとENTER ボタンを同時に1秒以上長押しすると工場出荷状態に戻ります。

実行後はCH出力（CH1、CH2両方）が停止し、LEDが消灯します。RANDOM/REPの設定画面に変わり、工場出荷状態になります。

工場出荷状態は表1の設定になります。（変更は出来ません。）

表1：工場出荷状態

RANDOM/REP	REP
POS/NEG	POS
AMP	500 mV
OFFSET	0 mV
CPS	1 KCPS
DECAY	100 μ s
RISETIME	100 ns
NOISE	0 DIGIT
DELAY	0 ns

4. 7. 外部トリガ

パルサー等から外部トリガ信号（TTL）を背面パネルのTRIG INへ入力することにより、High（3～5V）の時はパルス信号を出力し、Lowレベル（0V）の時はパルス信号出力を停止します。

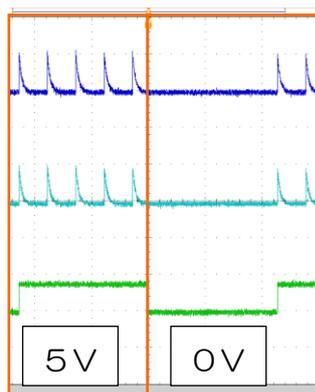


図6：設定画面

4. 8. フラッシュメモリ書込み

ENTER ボタンを押下すると、全メニューの設定値を内蔵フラッシュメモリに格納します。

立ち上げ時には前回保存した設定値を読み出し再設定します。

4. 9. RANDOM/REP

パルス信号出力の設定をCH 毎に RANDOM または、REP (REPEAT) で設定します。
RANDOM は不規則な周期でパルス信号を出力します。
REP は一定の周期で以降項目で設定したパルス信号を出力します。



図7 : RANDOM /REP 設定画面

例として、CH2 の RANDOM/REP 値を変更したパルス信号データを図8に添付します。

CH1 : REP

CH2 : REP から RANDOM

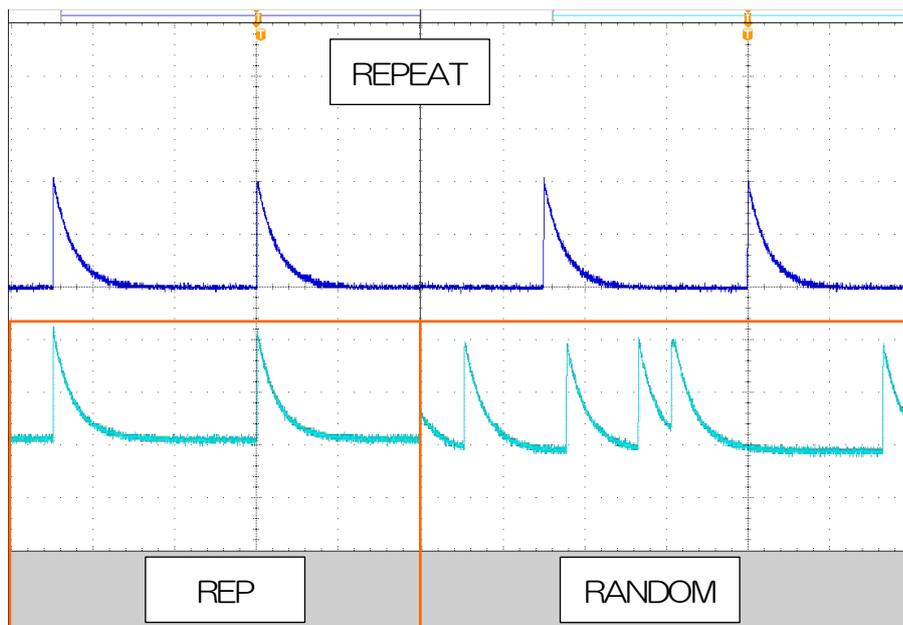


図8 : RANDOM/REP パルス信号

4. 10. OUTPUT ON/OFF (出力設定)

パルス信号の出力状態を選択、設定項目はON またはOFF です。

出力状態がON に設定された時、アナログ出力の各CH 付近にある赤色LED が点灯します。

SHIFT ボタンを押下してCH を選択し、ROTATE を回転させるとCH1→CH2→BOTH の順番で選択が可能になります。

BOTH では、CH1 とCH2 を同時にON 又はOFF が可能です。



例として、CH2 の出力状態を変更したパルス信号データを図10に添付します。

CH1：ON

CH2：ON から OFF

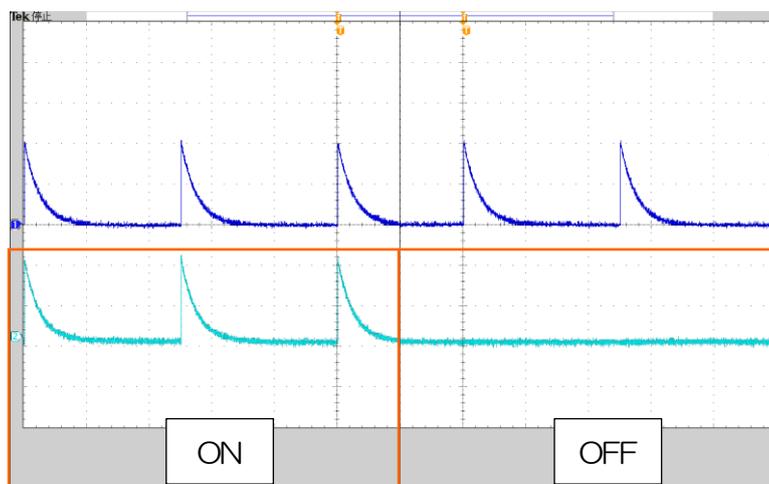


図10：パルス信号の出力状態

4. 11. POS/NEG (極性設定)

パルス信号に対して、POS (Positive、正極性) 又はNEG (Negative、負極性) を選択します。

図11は CH に対して極性の設定画面となり、ROTATE を時計回しまたは逆時計回しで極性 (POS/NEG) を選択することが可能です。

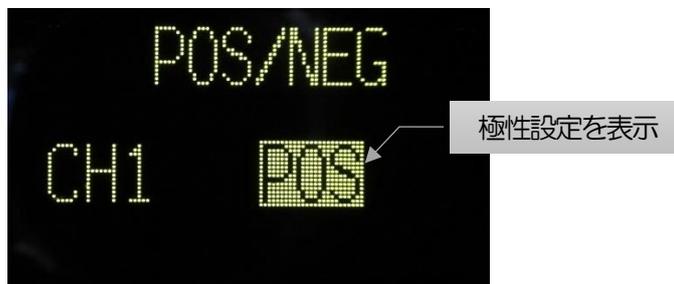


図11：極性設定画面

例として、CH2の極性状態を変更したパルス信号データを図12に添付します。

CH1：POS

CH2：POS から NEG

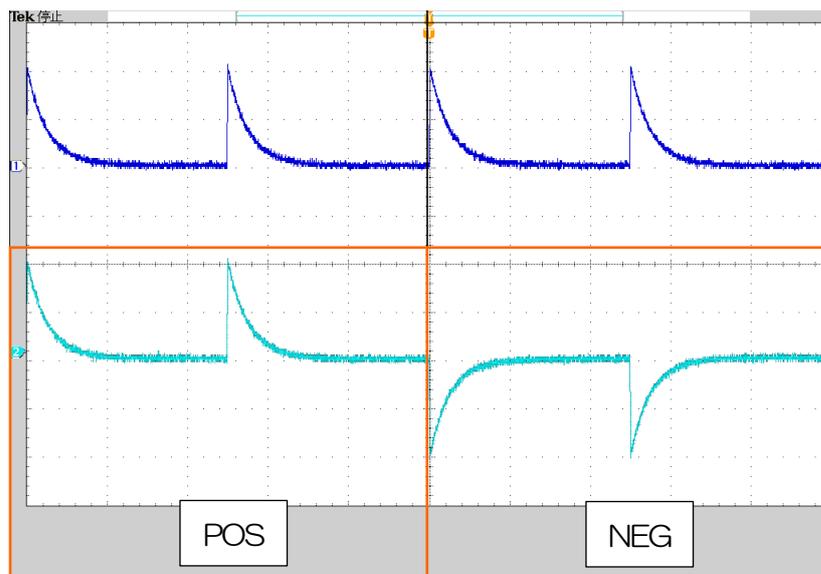


図12：極性変更

4. 12. AMP (波高設定)

波高設定は、パルス信号の最大の高さの設定が可能です。

設定可能単位はmVとDIGITの2種類となり、この単位はOFFSETと共通になっています。

AMP画面で単位を変更すると、OFFSETの画面でも同一の単位になります。

波高設定画面では単位がmVとDIGITによって画面が一部異なります。

図13では単位がmV用となり、図14では単位がDIGIT用です。

AMPはDECAY(減衰設定)によって波高が変化します。詳細は15ページに記載します。

注意: 単位変更時 100 mV→819 DIGIT ですが、MENU一周すると、819 DIGIT→99.9mVと表示されることがあります。理由はDIGIT値から計算してmV値を求めているためです。

設定可能値はDIGITとAMPで異なるため、下記に記載します。

DIGIT : 0 ~ 8191

mV : 0 ~ 1000.0



図13: 波高設定画面 (単位 mV)



図14: 波高設定画面 (単位 DIGIT)

例として、CH2のAMP値を変更したパルス信号データを図15に添付します。

CH1: 1000 mV

CH2: 100、500、1000 mV

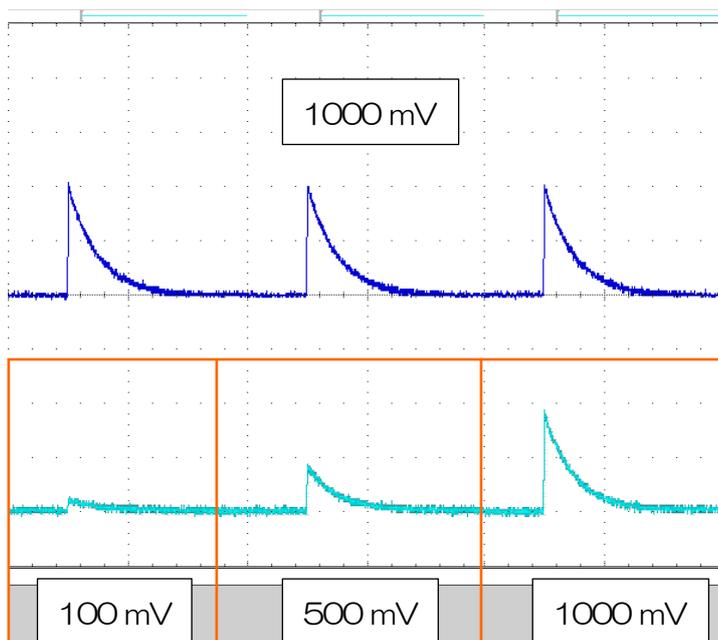


図15: 波高変更

4. 13. OFFSET (オフセット設定)

オフセット設定は、縦方向の出力位置を任意に変更することが可能です。
単位はAMPと同様にDIGIT またはmV が選択可能です。

設定可能値はDIGIT とAMPで異なるため、下記に記載します。

DIGIT : 0 ~ 8191

mV : 0 ~ 1000.0



図16 : オフセット設定画面

例として、CH2のOFFSET値を変更したパルス信号データを図17に添付します。

CH1 : 0 mV

CH2 : 0, 100, 200 mV

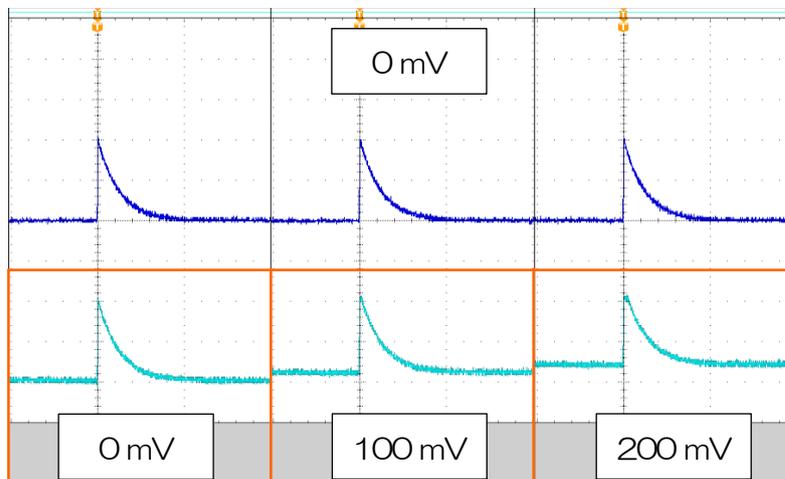


図17 : 波高変更

4. 1 4. CPS (Count Par Second 設定)

1 秒間あたりのパルス信号の出力数を設定可能です。

単位の変更は CPS 又は KCPS の 2 種類あり、設定範囲はどちらを選択しても 0~9999 までです。



図18 : CPS 設定画面

例として、CH2 の CPS 値を変更したパルス信号データを図19に添付します。

CH1 : 500 CPS 固定

CH2 : 250、500、750、1000 CPS

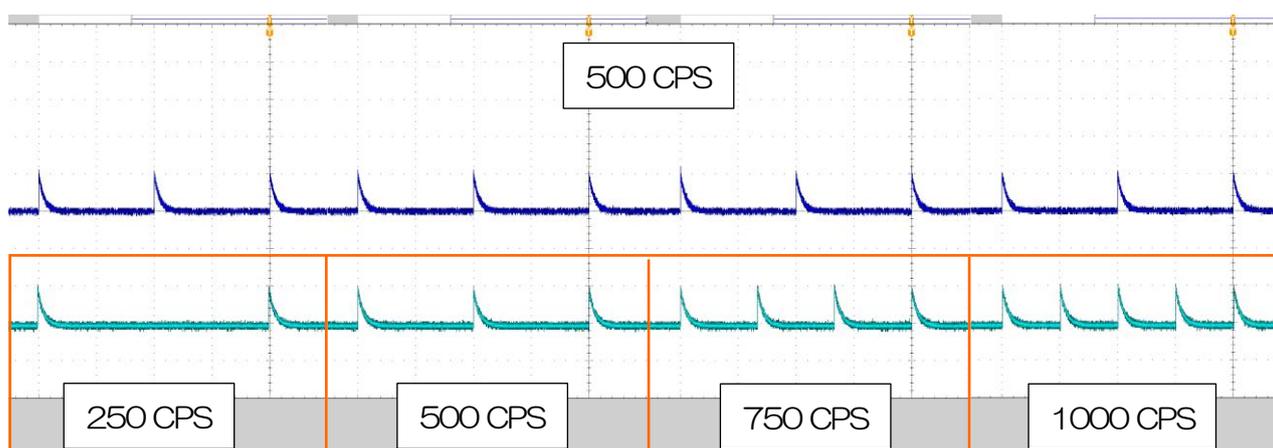


図19 : CPS 変更

4. 15. DECAY (減衰設定)

パルス信号のピーク位置から減衰時間を設定可能です。

単位はns 又は μs から選択可能で、設定値は0~9999です。

注意：DECAY の値を短くしすぎるとAMP (波高設定) が小さくなります。

AMP の設定で単位をDIGIT にすると、DECAY の参考波高値を表示しています。



図20：減衰設定画面

例として、CH2 のDECAY 値を変更したパルス信号データを図21に添付します。

CH1：10.0 μS 固定

CH2：5、10、15、20、25 μS

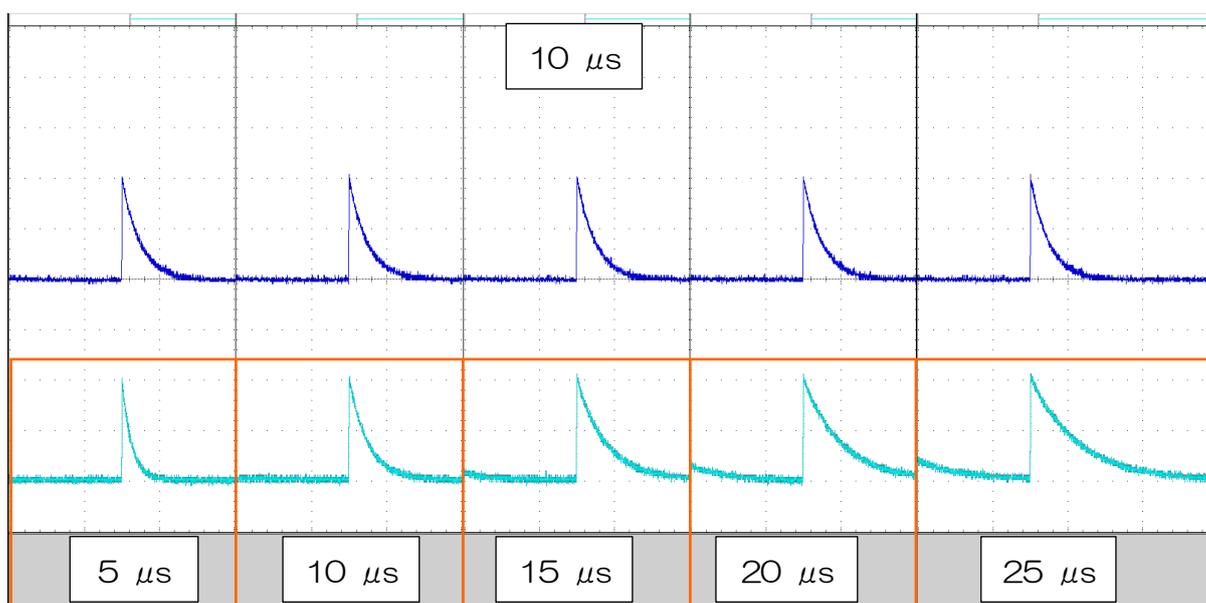


図21：減衰変更

4. 16. RISETIME (立ち上がり設定)

波高のピークまでの立上り時間を設定可能です。

設定は10から10刻みで、最大500 nSまで設定可能です。



図22：立ち上がり設定画面

例として、CH2のRISETIME値を変更したパルス信号データを図23に添付します。

CH1：100 nS 固定

CH2：10、50、100、150、200 nS

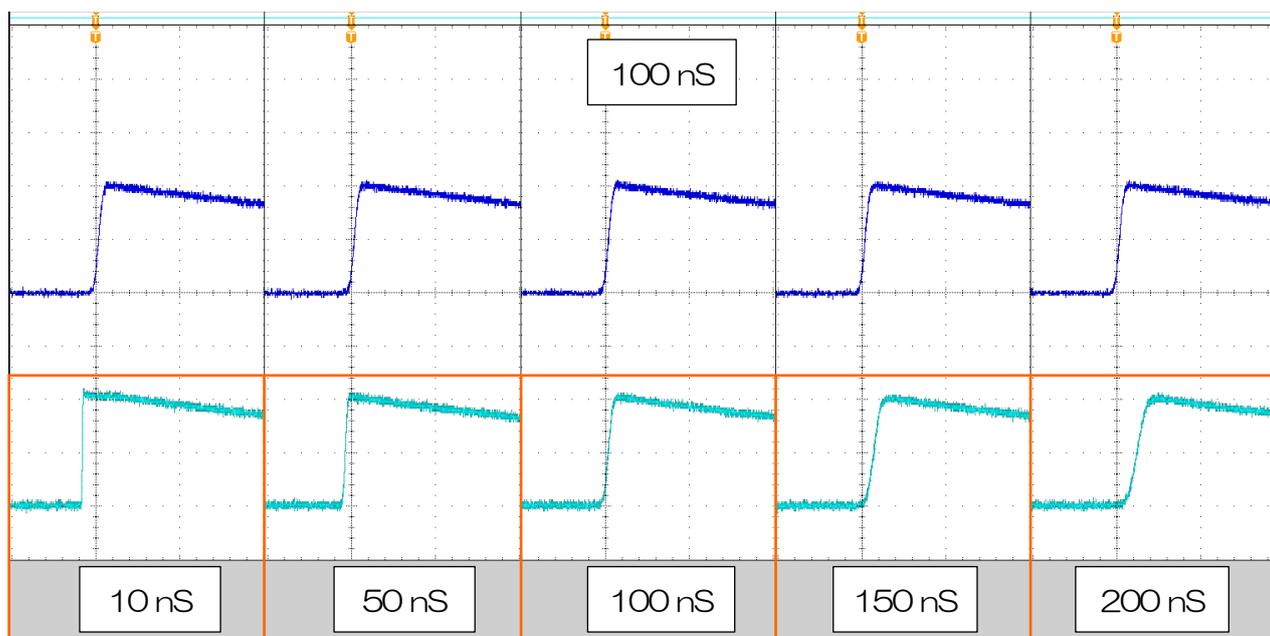


図23：減衰変更

4. 17. NOISE (ノイズ設定)

出力パルス信号に対してノイズを加える事が可能です。

ノイズ生成はFPGAによって実ノイズに近似しているホワイトガウスノイズを正規乱数を使ってデジタル式に生成します。頻度は正規分布に従います。正規分布の確立分布関数は、

$$p(x; \mu, \sigma) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left\{-\frac{(x - \mu)^2}{2\sigma^2}\right\}$$

Box-Mullers 変換によって

$$Z_1 = \sqrt{-2\log X} \cos 2\pi Y$$

$$Z_2 = \sqrt{-2\log X} \sin 2\pi Y$$

Z_1, Z_2 は平均0, 分散1の正規分布に従う確率変数になります。

設定可能値はDIGIT とmVで異なるため、下記に記載します。

DIGIT : 0 ~ 999

mV : 0 ~ 122.0



図24：ノイズ設定画面

例として、CH2のNOISE値を変更したパルス信号データを図25に添付します。

CH1 : 0 mV

CH2 : 0, 60, 122 mV

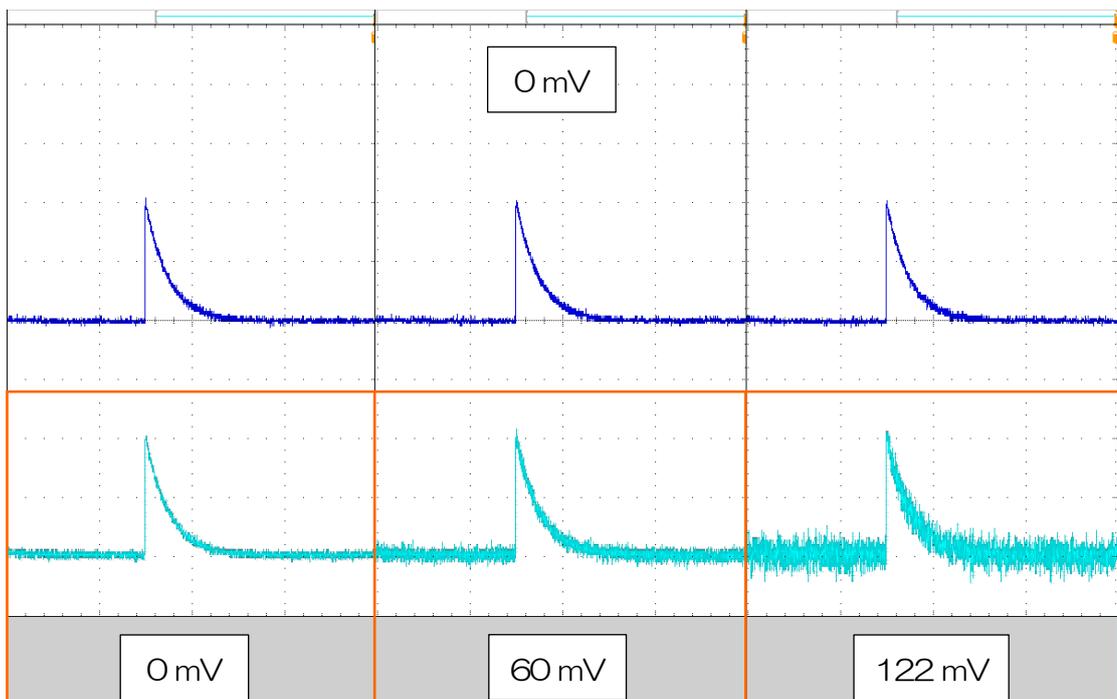


図25：ノイズ変更

4. 18. DELAY (遅延設定)

CH1 の出力からCH2の出力まで最大 $650\mu\text{s}$ 遅延する事が可能です。

設定可能値はnsと μs で異なるため、下記に記載します。

μs : 0 ~ 650

ns : 0 ~ 9999



図26：遅延設定画面

例として、CH2のDELAY値を変更したパルス信号データを図27に添付します。

CH1: $0\mu\text{s}$

CH2: 0, 40, 80, $100\mu\text{s}$

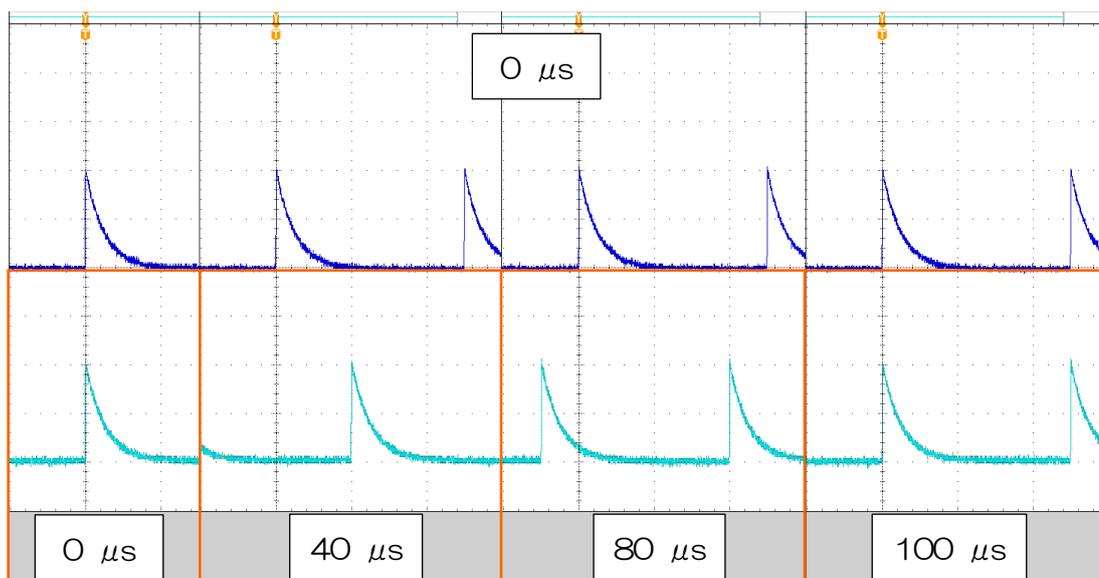


図27：遅延変更

5. 仕様

表 2 APN6001 仕様

項目	仕様
出力	2チャンネル
出力インピーダンス	50 Ω
カウントレート	1 CPS ~ 1 MCPS (1 Hz ~ 1 MHz)
モード	RANDOM 又は REPEAT
ランダム分布	ポアソン分布
パルス形状	立ち上り、立ち下り時間が調整可能なテールパルス
オフセット	±0 mV ~ 1000 mV
ノイズ	±0 mV ~ 122 mV
遅延	10us ~ 650us
DECAY	100 ns ~ 130 us
RISETIME	10 ns ~ 500 ns (10 ns 毎に変更可能)
AMPLITUDE	±1 mV ~ 1000 mV
外部トリガー入力	TTL のLow レベル入力にてパルス信号の出力状態を停止
周波数ジッター	±0.1 %
定格電圧	100 - 240V、50 - 60Hz
消費電力	NIM +12V/2A ユニット AC100V/0.24A MAX.
外形寸法	NIM 2幅、6.85cm(W) x 22.1cm(H) ユニット 22.4cm(W) x 8.9cm(H) x 27.0cm(D)
重量	NIM 約 1033g ユニット 約 2700g
環境条件	使用温度 0~40℃、結露なきこと

6. 保証規定

「弊社製品」の保証条件は次のとおりです。

- 保証期間 ご購入後1年間といたします。
- 保証内容 保証期間内で本取扱説明書にしたがって正しい使用をしていたにもかかわらず、故障した場合、修理または交換を行います。
- 保証対象外 故障原因が次のいずれかに該当する場合は、保証いたしません。
 - (1) 使用上の誤り、又は不当な修理や改造、分解による故障・損傷。
 - (2) 落下等による故障・損傷。
 - (3) 過酷な環境（高温・多湿又は零下・結露など）での故障・損傷。
 - (4) 上記のほか「弊社製品」以外の原因。
 - (5) 消耗品。
 - (6) 火災・地震・水害・落雷などの天災地変、盗難による故障。
 - (7) 水濡れと判断された場合。

弊社製品をご使用の際には上記の全項目について同意されたものとします。

【お問い合わせ先】

株式会社テクノエーピー

住所 : 〒312-0012 茨城県ひたちなか市馬渡 2976-15
TEL : 029-350-8011
FAX : 029-352-9013
URL : <http://www.techno-ap.com>
e-mail : info@techno-ap.com
お問い合わせ受付時間 : 電話：平日9：30～17：00

【代理店】

保証書

この製品保証書は、保証期間内に保証条件の範囲内で
製品の無償保証を行うことをお約束するものです。

品名 : ランダムパルスジェネレーター

型式 : APN6001、APU6001

S/N :

保証期間 : ご購入日より1年間

ご購入日 :

販売店 :

お客様お名前 :

お客様ご住所 :

お客様電話番号 :

- ※ 製品保証書とともに購入日が証明できるものを保管してください。保証や修理の際に必要となります。
- ※ この製品保証書は再発行いたしません、大切に保管してください。
- ※ 保証期間中でも、有料になることがあります。「安全上の注意・免責事項」をよくお読みの上、内容を必ずお守りください。

株式会社テクノエーピー

〒312-0012 茨城県ひたちなか市馬渡 2976-15

電話：029-350-8011