

# MADZINE ADGenerator Module Manual

## English

### Overview

The ADGenerator module is a three-track Attack-Decay envelope generator with dual processing modes. It features independent envelope control, global parameters, auto-routing capabilities, and a Follower system that switches between trigger-only mode and hybrid processing.

### Features

- Three independent AD envelope tracks with individual parameter control
- **Dual processing modes:** Trigger mode (Follower off) vs. Hybrid trigger+follower mode (Follower on)
- **Global Attack/Decay controls** affecting all tracks simultaneously
- **Auto-route function** for feeding Track 1 input to all three tracks
- **Band Pass Filter system** with frequency and gain control per track
- **Curve shaping** for envelope characteristics (-0.99 to +0.99 range)
- **Sum output** for mixed envelope signals

### Controls

#### Global Section

- **ATK ALL Knob:** Global attack time offset for all tracks (-1.0 to +1.0)
- **DEC ALL Knob:** Global decay time offset for all tracks (-1.0 to +1.0)
- **ROUTE Button:** Auto-route switch with LED indicator
  - **Off:** Each track uses its individual input
  - **On:** All tracks receive Track 1 input signal

#### Track Section (Tracks 1, 2, 3)

Each track contains:

##### Top Row:

- **IN Input:** Trigger/audio input for the track
- **ATK Knob:** Individual attack time (0.0 to 1.0, exponential scale)
- **DEC Knob:** Individual decay time (0.0 to 1.0, exponential scale)
- **CURV Knob:** Envelope curve shaping (-0.99 to +0.99)

##### Bottom Row:

- **Follower Button:** Band Pass Filter and envelope follower enable/disable with LED indicator
- **FREQ Knob:** BPF frequency control (20Hz to 8kHz)
  - Track 1 default: 200Hz
  - Track 2 default: 1kHz
  - Track 3 default: 5kHz

- **GAIN Knob:** BPF output gain (0.1x to 10x, default: 3.0x)

## Outputs

- **Output 1, 2, 3:** Individual track envelope outputs (0-10V)
- **MIYA Output:** Sum of all three tracks with automatic level adjustment

## Processing Modes

### Follower Off Mode (Trigger Only)

When Follower is disabled, each track operates in **trigger mode**:

- Simple Schmitt trigger detection
- Three-phase envelope: IDLE → ATTACK → DECAY → IDLE
- Responds only to trigger events (rising edges above 9.5V)
- Behavior similar to traditional AD envelope generators

### Follower On Mode (Hybrid)

When Follower is enabled, each track operates in **hybrid mode**:

- **Trigger Envelope:** Responds to trigger events like classic mode
- **Envelope Follower:** Continuously tracks input signal amplitude
- **Output:** Maximum of trigger and follower envelopes
- **Band Pass Filtering:** Input signal is filtered before processing
- **Gain Adjustment:** Output is multiplied by GAIN setting

## Attack/Decay Time Calculation

Both modes use exponential scaling:

- **Time Range:** Approximately 1ms to 10+ seconds
- **Formula:** Time =  $10^{(\text{knob\_value} - 0.5) \times 6} + \text{global\_offset}$
- **Global Offset:** ATK ALL and DEC ALL add  $\pm 0.5$  seconds to all tracks

## Curve Shaping Algorithm

### Curve Algorithm

The ADGenerator's envelope curve shaping is implemented using a rational function algorithm inspired by the DHE Modules project by Dale Emery. This curve implementation provides smooth, musical envelope transitions with intuitive parameter control ranging from exponential attack/decay characteristics to logarithmic responses. The algorithm uses the mathematical form  $f(x) = (x - kxx) / (k - 2kx|x| + 1)$  where the curvature parameter  $k$  controls the envelope's acceleration and deceleration characteristics. We acknowledge Dale Emery's contribution to the VCV Rack community through his innovative DHE Modules, which served as inspiration for this implementation.

**Formula:** output =  $(x - kxx) / (k - 2kx|x| + 1)$

Where:

- $x$  = normalized time position (0.0 to 1.0)

- $k$  = curvature parameter (-0.99 to +0.99)
- $|x|$  = absolute value of  $x$

#### Curve Effects:

- **-0.99**: Sharp exponential attack/decay curves
- **-0.5**: Moderate exponential curves
- **0.0**: Linear slopes (no curve modification)
- **+0.5**: Moderate logarithmic curves
- **+0.99**: Sharp logarithmic curves

#### Application:

- Applied to both attack and decay phases independently
- Zero-crossing protection prevents mathematical errors
- Smooth interpolation across the entire parameter range

#### Technical Specifications

- Input Range:  $\pm 10V$  (triggers and audio)
- Output Range: 0-10V
- BPF Range: 20Hz - 8kHz
- Curve Range: -0.99 to +0.99
- Processing: 32-bit floating point
- Trigger Threshold: 9.5V for trigger detection

## 日本語

### 概要

ADGeneratorモジュールは、デュアル処理モードを備えた3トラックのAttack-Decay envelopeジェネレーターです。独立したenvelope制御、グローバルパラメータ、オートルーティング機能、そしてトリガーオンリーモードとハイブリッド処理を切り替えるFollowerシステムを特徴としています。

### 機能

- 3つの独立したAD envelopeトラック（個別パラメータ制御付き）
- **デュアル処理モード**：トリガーモード（Followerオフ） vs ハイブリッドトリガー+フォロワーモード（Followerオン）
- **グローバルAttack/Decay制御**（全トラック同時影響）
- **オートルート機能**（トラック1入力を全3トラックに送信）
- **Band Pass Filterシステム**（トラック毎の周波数・ゲイン制御）
- **Curveシェイピング**（envelope特性-0.99～+0.99範囲）
- **Sum出力**（ミックスされたenvelope信号）

### コントロール

#### グローバルセクション

- **ATK ALLノブ**：全トラックのグローバルattack時間オフセット (-1.0～+1.0)
- **DEC ALLノブ**：全トラックのグローバルdecay時間オフセット (-1.0～+1.0)
- **ROUTEボタン**：LEDインジケーター付きオートルートスイッチ
  - オフ：各トラックが個別入力を使用
  - オン：全トラックがトラック1入力信号を受信

#### トラックセクション (トラック1、2、3)

各トラックには以下が含まれます：

##### 上段：

- **IN入力**：トラックのトリガー/オーディオ入力
- **ATKノブ**：個別attack時間 (0.0～1.0、指数スケール)
- **DECノブ**：個別decay時間 (0.0～1.0、指数スケール)
- **CURVノブ**：envelope curveシェイピング (-0.99～+0.99)

##### 下段：

- **Followerボタン**：LEDインジケーター付きBand Pass Filterとenvelope follower有効/無効
- **FREQノブ**：BPF周波数制御 (20Hz～8kHz)
  - トラック1デフォルト：200Hz
  - トラック2デフォルト：1kHz
  - トラック3デフォルト：5kHz
- **GAINノブ**：BPF出力ゲイン (0.1x～10x、デフォルト：3.0x)

#### 出力

- **出力1、2、3**：個別トラックenvelope出力 (0-10V)
- **MIYA出力**：自動レベル調整付き全3トラックのsum

#### 処理モード

##### Followerオフモード (トリガーのみ)

Followerが無効な場合、各トラックはトリガーモードで動作：

- シンプルなシュミットトリガー検出
- 3フェーズエンベロープ：IDLE → ATTACK → DECAY → IDLE
- トリガーイベント (9.5V以上の立ち上がりエッジ) のみに応答
- 従来のADエンベロープジェネレーターと似た動作

##### Followerオンモード (ハイブリッド)

Followerが有効な場合、各トラックはハイブリッドモードで動作：

- **Trigger Envelope**：クラシックモードのようにトリガーイベントに応答
- **Envelope Follower**：入力信号振幅を連続追跡
- **出力**：triggerとfollower envelopeの最大値
- **Band Pass Filtering**：処理前に入力信号をフィルタリング
- **ゲイン調整**：出力にGAIN設定を乗算

## Attack/Decay時間計算

両モードとも指数スケールを使用：

- **時間範囲**：約1ms～10+秒
- **計算式**：時間 =  $10^{((ノブ値 - 0.5) \times 6)} + \text{グローバルオフセット}$
- **グローバルオフセット**：ATK ALLとDEC ALLが全トラックに±0.5秒を追加

## Curveシェイピングアルゴリズム

### カーブアルゴリズム

ADGeneratorのエンベロープカーブシェイピングは、Dale EmeryのDHE Modulesプロジェクトにインスパイアされた有理関数アルゴリズムを使用して実装されています。このカーブ実装は、指数的なアタック/ディケイ特性から対数応答まで、直感的なパラメータ制御でスムーズで音楽的なエンベロープ遷移を提供します。アルゴリズムは数学的形式  $f(x) = (x - k \times x) / (k - 2 \times k \times |x| + 1)$  を使用し、曲率パラメータkがエンベロープの加速と減速特性を制御します。この実装のインスピレーションとなったDHE Modulesを通じて、VCV Rackコミュニティに貢献しているDale Emeryに感謝いたします。

**計算式**：出力 =  $(x - k \times x) / (k - 2 \times k \times |x| + 1)$

**パラメータ**：

- **x** = 正規化時間位置 (0.0～1.0)
- **k** = カーブパラメータ (-0.99～+0.99)
- **|x|** = xの絶対値

**カーブ効果**：

- **-0.99**：鋭い指数attack/decayカーブ
- **-0.5**：中程度の指数カーブ
- **0.0**：リニアスロープ（カーブ修正なし）
- **+0.5**：中程度の対数カーブ
- **+0.99**：鋭い対数カーブ

**適用**：

- attackとdecayフェーズに独立して適用
- ゼロクロッシング保護で数学エラーを防止

- 全パラメータ範囲でスムーズな補間

## 技術仕様

- 入力範囲：±10V（トリガーとオーディオ）
- 出力範囲：0-10V
- BPF範囲：20Hz - 8kHz
- Curve範囲：-0.99～+0.99
- 処理：32ビット浮動小数点
- トリガー閾値：トリガー検出用9.5V

## 中文

### 概述

ADGenerator模組是一個具有雙重處理模式的三軌道Attack-Decay envelope產生器。它具備獨立envelope控制、全域參數、自動路由功能，以及在觸發模式和混合處理之間切換的Follower系統。

### 功能特色

- 三個獨立的AD envelope軌道（具備個別參數控制）
- **雙重處理模式**：觸發模式（Follower關閉）vs 混合觸發+跟隨模式（Follower開啟）
- **全域Attack/Decay控制**（同時影響所有軌道）
- **自動路由功能**（將軌道1輸入發送到所有三個軌道）
- **Band Pass Filter系統**（每軌道頻率和增益控制）
- **Curve塑形**（envelope特性-0.99到+0.99範圍）
- **Sum輸出**（混合envelope信號）

### 控制項目

#### 全域區段

- **ATK ALL旋鈕**：所有軌道的全域attack時間偏移（-1.0到+1.0）
- **DEC ALL旋鈕**：所有軌道的全域decay時間偏移（-1.0到+1.0）
- **ROUTE按鈕**：帶LED指示器的自動路由開關
  - 關閉：每個軌道使用其個別輸入
  - 開啟：所有軌道接收軌道1輸入信號

#### 軌道區段（軌道1、2、3）

每個軌道包含：

上排：

- **IN輸入**：軌道的觸發/音訊輸入
- **ATK旋鈕**：個別attack時間（0.0到1.0，指數刻度）
- **DEC旋鈕**：個別decay時間（0.0到1.0，指數刻度）
- **CURV旋鈕**：envelope curve塑形（-0.99到+0.99）

下排：

- **Follower按鈕**：帶LED指示器的Band Pass Filter和envelope follower啟用/停用
- **FREQ旋鈕**：BPF頻率控制（20Hz到8kHz）
  - 軌道1預設：200Hz
  - 軌道2預設：1kHz
  - 軌道3預設：5kHz
- **GAIN旋鈕**：BPF輸出增益（0.1x到10x，預設：3.0x）

## 輸出

- **輸出1、2、3**：個別軌道envelope輸出（0-10V）
- **MIYA輸出**：帶自動電平調整的所有三個軌道sum

## 處理模式

### Follower關閉模式（僅觸發）

當Follower停用時，每個軌道以**觸發模式**運作：

- 簡單的施密特觸發檢測
- 三階段包絡：IDLE → ATTACK → DECAY → IDLE
- 僅響應觸發事件（超過9.5V的上升沿）
- 與傳統AD包絡產生器相似的行為

### Follower開啟模式（混合）

當Follower啟用時，每個軌道以**混合模式**運作：

- **Trigger Envelope**：像經典模式一樣響應觸發事件
- **Envelope Follower**：持續追蹤輸入信號振幅
- **輸出**：trigger和follower envelope的最大值
- **Band Pass Filtering**：處理前對輸入信號進行濾波
- **增益調整**：輸出乘以GAIN設定

## Attack/Decay時間計算

兩種模式都使用指數刻度：

- **時間範圍**：約1ms到10+秒
- **公式**：時間 =  $10^{((\text{旋鈕值} - 0.5) \times 6)} + \text{全域偏移}$
- **全域偏移**：ATK ALL和DEC ALL為所有軌道添加±0.5秒

## Curve塑形演算法

### 曲線算法

ADGenerator的包絡曲線塑形採用受Dale Emery的DHE Modules專案啟發的有理函數算法實現。此曲線實現提供平滑、音樂性的包絡轉換，具有直觀的參數控制，範圍從指數型攻擊/衰減特性到對數響應。算法使用數學形式  $f(x) = (x - k \times x) / (k - 2 \times k \times |x| + 1)$ ，其中曲率參數k控制包絡的加速和減速特性。我們感謝Dale Emery通過其DHE Modules對VCV Rack社群的貢獻，該專案為此實現提供了靈感。

公式：輸出 =  $(x - k \times x) / (k - 2 \times k \times |x| + 1)$

參數說明：

- $x$  = 正規化時間位置 (0.0到1.0)
- $k$  = 曲線參數 (-0.99到+0.99)
- $|x|$  =  $x$ 的絕對值

曲線效果：

- **-0.99**：尖銳指數attack/decay曲線
- **-0.5**：中等指數曲線
- **0.0**：線性斜率（無曲線修改）
- **+0.5**：中等對數曲線
- **+0.99**：尖銳對數曲線

應用：

- 獨立應用於attack和decay階段
- 零交叉保護防止數學錯誤
- 整個參數範圍內平滑插值

### 技術規格

- 輸入範圍：±10V（觸發和音訊）
- 輸出範圍：0-10V
- BPF範圍：20Hz - 8kHz
- Curve範圍：-0.99到+0.99
- 處理：32位浮點
- 觸發閾值：觸發檢測用9.5V
- 

Version 2.1.3 MADZINE © 2025