

Программно управляемый генератор звука (SSG)

Обзор

SSG - (Software controlled Sound Generator) это большая интегральная микросхема, выполненная по технологии NMOS и разработанная для генерации звуков. От микропроцессора и микроконтроллера (CPU) требуется только инициализация массива регистров, что уменьшает загрузку CPU. Генерация звука производится тремя генераторами прямоугольных волн, генератором шума и генератором огибающей.

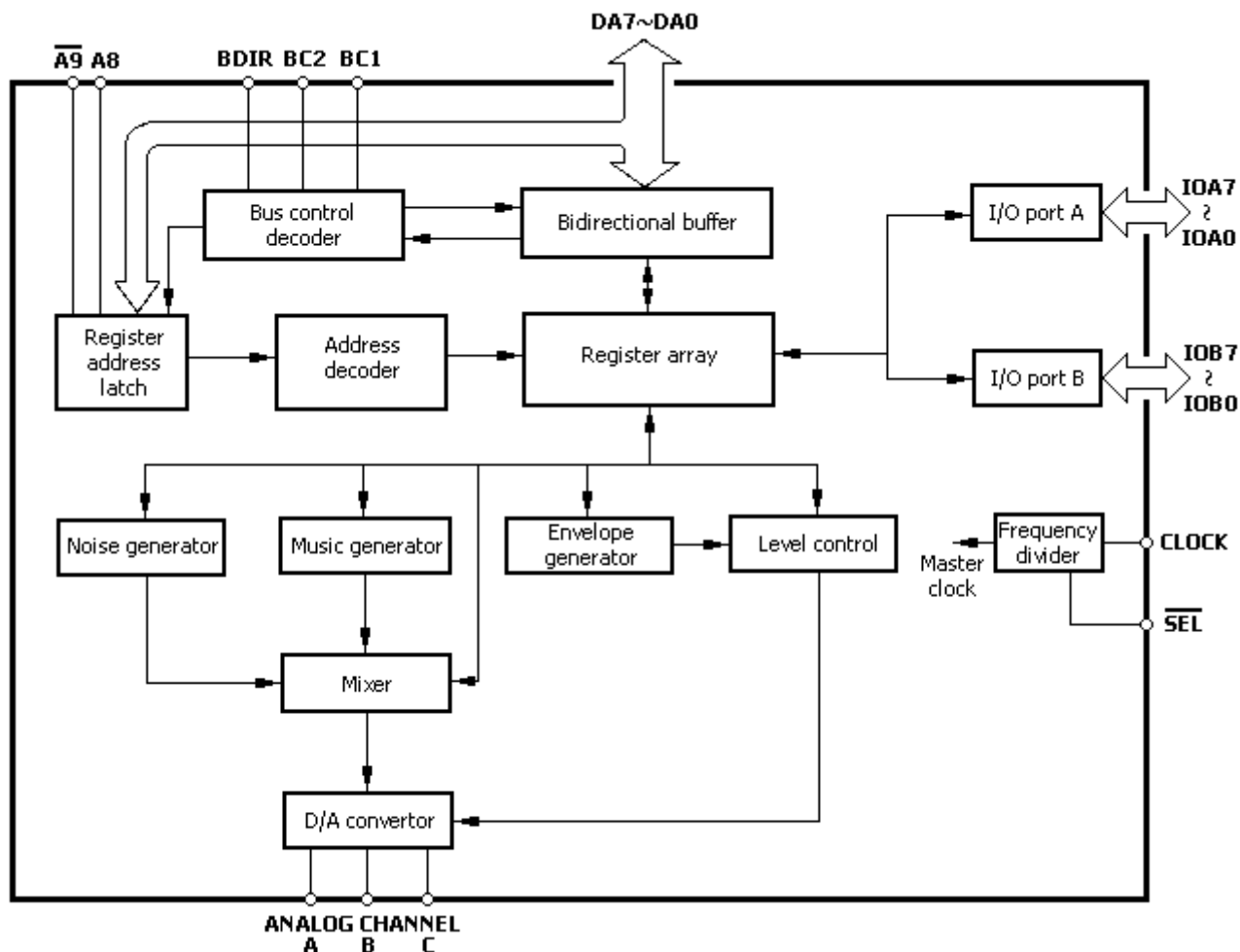
Характеристики

- Одно напряжение питания 5 вольт.
- Лёгкое сопряжение с 8 и 16 битными процессорами.
- Лёгкое сопряжение с внешней системой через два восьмибитных порта ввода-вывода.
- Широкий диапазон голосов в восемь октав.
- Плавное затухание на 5 битном генераторе огибающей.
- Встроенный 5 битный цифро-аналоговый преобразователь.
- Удвоенная частота, поданная на тактовый вход, может быть поделена встроенным делителем.
- TTL совместимые уровни сигналов.
- Низкое потребление (125 мвт).
- 40 штырьковый пластмассовый DIL корпус.
- Совместимость по ножкам с AY-3-8910 производства General Instruments.

Распиновка

Vss(GND)	1	40	Vcc(+5V)
N.C.	2	39	TEST1
ANALOG CHANNEL B	3	38	ANALOG CHANNEL C
ANALOG CHANNEL A	4	37	DA0
N.C.	5	36	DA1
IOB7	6	35	DA2
IOB6	7	34	DA3
IOB5	8	33	DA4
IOB4	9	32	DA5
IOB3	10	31	DA6
IOB2	11	30	DA7
IOB1	12	29	BC1
IOB0	13	28	BC2
IOA7	14	27	BDIR
IOA6	15	26	<u>SEL</u>
IOA5	16	25	<u>A8</u>
IOA4	17	24	<u>A9</u>
IOA3	18	23	<u>RESET</u>
IOA2	19	22	CLOCK
IOA1	20	21	IOA0

Блок схема



Описание выводов

- DA7~DA0**

Восьмибитная двунаправленная шина данных, используется для передачи данных и адресов между SSG и CPU. В режимах чтения и записи DA7~DA0 обмениваются байтами с массивом регистров R7~R0. В адресном режиме DA3~DA0 адресует регистры, а DA7~DA4 используются вместе с A9 и A8 для старших адресов.

- A8 и A9**

Линии старших адресов. A8 подтянут резистором к высокому потенциалу, а A9 к низкому. Если эти выводы не используются, необходимо подать на A8 +5 вольт, на A9 - общий.

- RESET**

Активный уровень напряжения - низкий. Устанавливает содержимое всех регистров в "0". Этот вывод подтянут резистором к высокому потенциалу.

- CLOCK**

Вход тактовых импульсов на генераторы звука и огибающей. Оснащён делителем частоты с коэффициентом деления 2, который позволяет использовать для тактирования частоту в два раза меньшую, чем та, что подается на вход.

- SEL**

Когда на SEL подан высокий уровень, входная частота принимается как есть. При низком уровне на SEL, тактовая частота получается делением на два входящей частоты. Этот вывод

подтянут резистором к высокому потенциалу для сохранения совместимости по выводам с AY-3-8910 производства General Instruments, когда этот вывод ни к чему не подключен.

- **BDIR, BC1, BC2**

Управляют внешней (DA7~DA0) и внутренней шиной SSG. Контроллер шины может находиться в одном из четырёх состояний. Управление избыточно и BC2 может быть подключен к +5V.

BDIR	BC2	BC1	Режим
0	0	0	Неактивный
0	0	1	Адресный
0	1	0	Неактивный
0	1	1	Чтение
1	0	0	Адресный
1	0	1	Неактивный
1	1	0	Запись
1	1	1	Адресный

Дешифрация BDIR, BC1, BC2.

Неактивный режим: DA7~DA0 в высокоимпедансном состоянии.

Адресный режим: с DA7~DA0 снимается адрес (номер) регистра и устанавливается как текущий.

Режим записи: данные с DA7~DA0 записываются в текущий регистр.

Режим чтения: содержимое текущего регистра выводится на DA7~DA0.

- **ANALOG CHANNEL A, B, C**

Каждый канал имеет цифро-аналоговый преобразователь, преобразующий цифровые величины в аналоговые сигналы.

- **IOA7~IOA0, IOB7~IOB0**

Это два восьмибитных порта ввода/вывода. Наличие портов позволяет поместить SSG между внешней системой и центральным процессором для передачи данных. Выводы подтянуты резисторами к высокому потенциалу.

- **TEST1**

Вывод для тестирования устройства. Никуда не подключен.

- **V_{cc}**

Вывод питания +5V.

- **V_{ss}**

Вывод земли.

Расшифровка функций

Все функции SSG контролируются 16 внутренними регистрами. Центральный процессор должен только записывать данные в эти регистры, а SSG самостоятельно генерирует звук. Генерация звука производится следующими модулями:

- **Генератор тона (Music generator):** генерирует квадратные колебания различной частоты отдельно для каждого канала (A, B и C).
- **Генератор шума (Noise generator):** генерирует псевдослучайный сигнал переменной частоты.

- Центральный процессор может читать содержимое внутренних регистров, не внося изменений в генерируемый звук.

$\overline{A9}$	A8	DA7	DA6	DA5	DA4	DA3	DA2	DA1	DA0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	1	1	1	1

Upper addresses
(chip select)
 Lower addresses
(register address)

Структура массива регистров (номера регистров представлены в шестнадцатиричной системе).

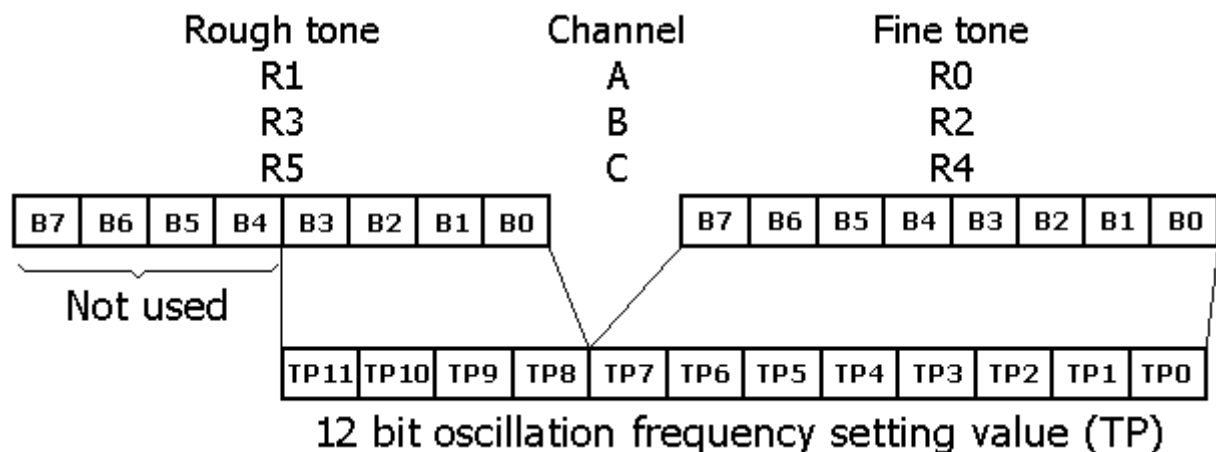
Register	Bit	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
R0	Frequency of channel A	8 bit fine tone adjustment							
R1						4 bit rough tone adjustment			
R2	Frequency of channel B	8 bit fine tone adjustment							
R3						4 bit rough tone adjustment			
R4	Frequency of channel C	8 bit fine tone adjustment							
R5						4 bit rough tone adjustment			
R6	Frequency of noise				5 bit noise frequency				
R7	I/O port and mixer Settings	I/O		Noise			Tone		
		I0B	I0A	C	B	A	C	B	A
R8	Level of channel A				M	L3	L2	L1	L0
R9	Level of channel B				M	L3	L2	L1	L0
RA	Level of channel C				M	L3	L2	L1	L0
RB	Frequency of envelope	8 bit fine adjustment							
RC		8 bit rough adjustment							
RD	Shape of envelope					CONT	ATT	ALT	HOLD
RE	Data of I/O port A	8 bit data							
RF	Data of I/O port B	8 bit data							

- **Частота тона (задается регистрами R0~R5)**

Частота прямоугольных импульсов производимых генераторами тона трех каналов (А, В и С) задается регистрами с R0 по R5. R0 и R1 управляют каналом А, R2 и R3 используются для канала В, R4 и R5 для канала С. Частота колебаний осциллятора f_T получается следующим образом из значения регистра TP:

$$f_T = f_{Master} / (16 \text{ TP}),$$

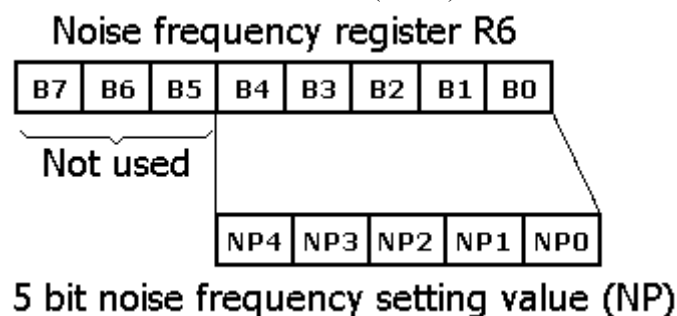
где f_{Master} - тактовая частота, равная входящей частоте при высоком уровне на |SEL и $1/2$ входящей частоты при низком уровне.



- **Частота шума (задается регистром R6)**

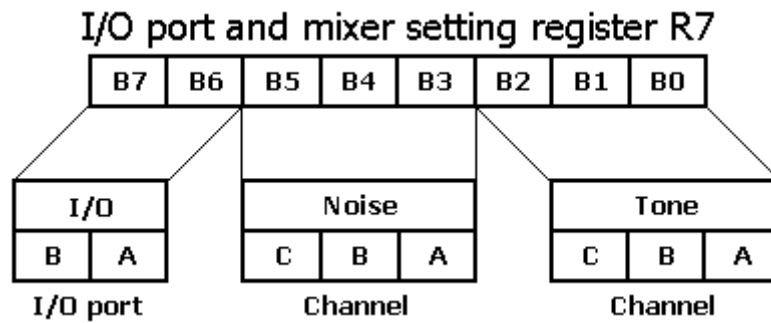
Частота шума f_N определяется регистром NP по следующей формуле:

$$f_N = f_{Master} / (16 \text{ NP}).$$



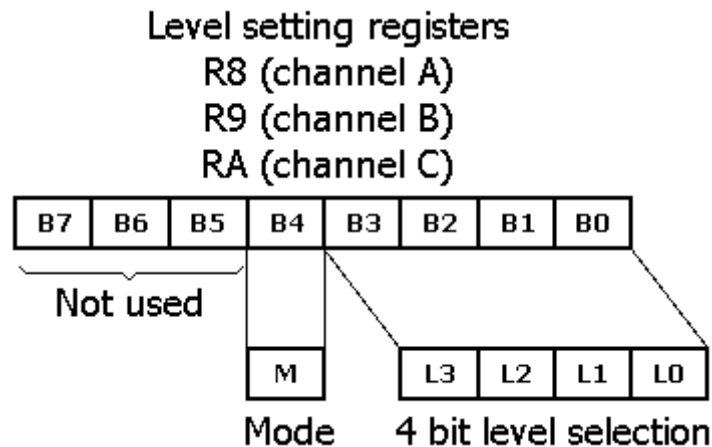
- **Установки смесителя и портов ввода/вывода (задается регистром R7)**

Смеситель используется для комбинирования компонентов тона и шума. Различные комбинации определяются битами B5~B0 регистра R7. Звук выводится, когда в регистре содержится "0". Таким образом, когда биты соответствующие тону и шуму установлены в "0" смеситель смешивает их на выходе. Когда шуму соответствует "0" и тону "1", выводится только шум и наоборот. Если все биты, отвечающие за тон и шум, установлены в "1" звук не воспроизводится. Выбор режима портов ввода/вывода определяется битами B7 и B6 регистра R7. Порт настраиваются на ввод когда в соответствующий бит, записан "0", иначе на вывод.



- Уровень громкости (задается регистром R8~RA)**

Громкость звука на выходе ЦАП для трех каналов (А, В и С) регулируется регистрами R8, R9 и RA.

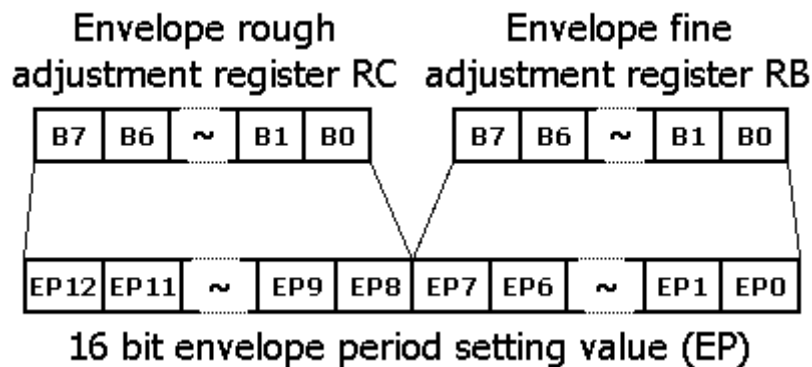


Режим М определяет, будет ли уровень громкости фиксированный (при М="0") или переменным (при М="1"). Когда М="0", уровень громкости устанавливается в одно из 16 значений и определяется битами L3, L2, L1 и L0. Когда М="1" уровень громкости определяется пятью битами E4, E3, E2, E1 и E0 генератора огибающей.

- Частота огибающей (задается регистрами RB и RC)**

Частота повторения огибающей f_E определяется периодом огибающей EP:

$$f_E = f_{\text{Master}} / (256 \text{ EP}).$$

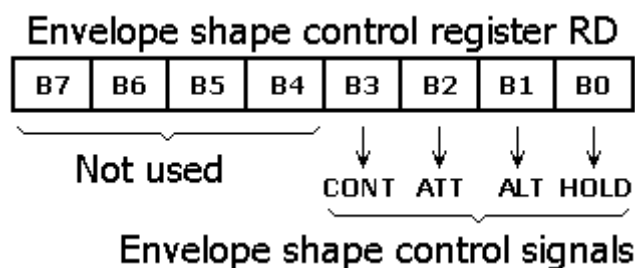


Фактический период огибающей $1/f_{EA}$ есть $1/32$ периода $1/f_E$ (На сколько я понимаю, f_{EA} используется для формирования огибающей посредством пятиразрядного ЦАП, следовательно

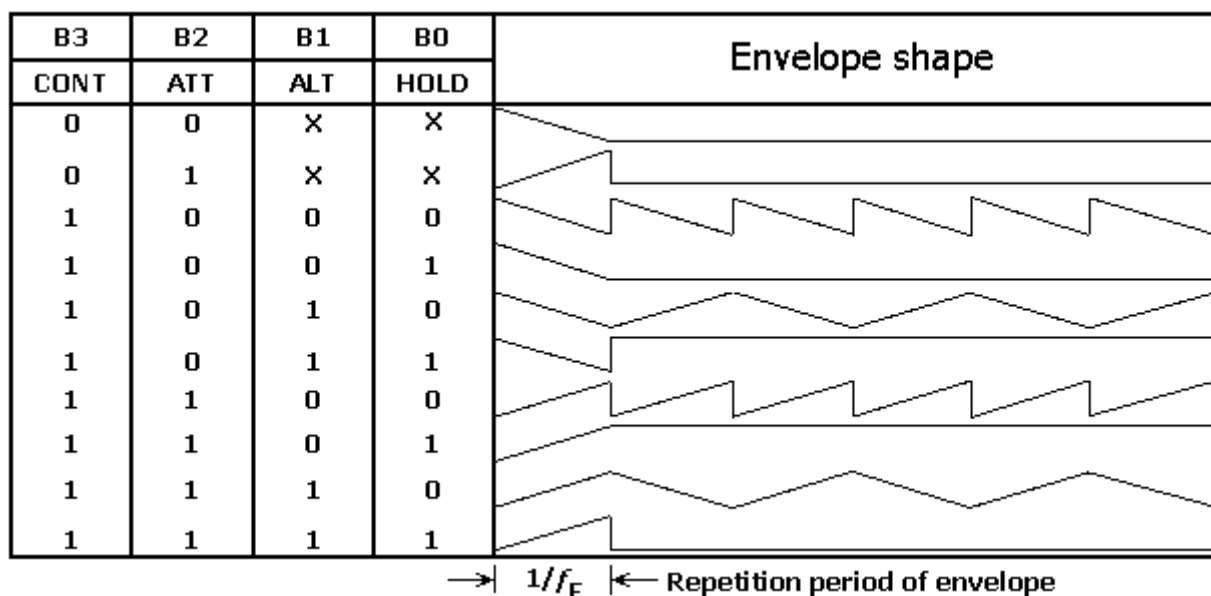
плавное возрастание/убывание сигнала происходит за $1/f_E$, т. е. за 32 такта f_{EA} . В [1] информация по звуковому генератору вообще скудная и неверная, что, кстати, привело к ошибке в процедуре выключения звука "музыкального звонка", а в [2] по этому поводу сказано следующее: "Генератор формы огибающей путем деления частоты огибающей на 16 образует и выдает на регулятор амплитуды форму огибающей, представленную шестнадцатью фиксированными уровнями напряжений на один цикл, закодированными в четырехразрядном выходном счетчике", что также противоречит данному документу - примечание переводчика).

- **Форма огибающей (задается регистром RD)**

Счетчик генератора огибающей синхронизируется частотой огибающей f_{EA} 32 раза за период огибающей. Уровень огибающей определяется пятью битами (E4~E0) счётчика огибающей. Форма огибающей создается увеличением, уменьшением, высоким или низким уровнем и повторением этого счетчика. Форма огибающей управляется битами B3~B0 регистра RD (Вероятно под "счетчиком" понимается пяти разрядный счетчик входящий в генератор огибающей, который управляет ЦАПом и могущий работать как на возрастание так и на убывание в зависимости от установок регистра RD. Тактируется он частотой f_{EA} и переполняется за время $1/f_E$ - примечание переводчика).



В зависимости от сигналов CONT, ATT, ALT и HOLD огибающая может принимать формы, представленные в следующей таблице.



- **Данные портов ввода/вывода (регистры RE и RF)**

Регистры RE и RF используются для хранения содержимого портов ввода/вывода. RE отождествлен с IOA и RF с IOB.

ЦАП устройства имеет логарифмическую шкалу 0 - 1В, т. е. фактически регулирует громкость звука, что обеспечивает широкий динамический диапазон выходного сигнала.

Электрические характеристики

- Максимально допустимые значения параметров

Параметр	Диапазон	Еденица измерения
Напряжение на выводах	-0,3 ~ +7,0	Вольт
Диапазон рабочих температур	0 ~ 70	°C
Температура хранения	-50 ~ 125	°C

- Рекомендуемые значения параметров

Параметр	Символ обозначения	Мин.	Ср.	Макс.	Еденица измерения
Напряжение питания	V _{cc}	4,75	5	5,25	Вольт
	V _{ss}	0	0	0	Вольт

Продолжение не последует. Это конец.