

Tutorial chip FM en el interior de un cartucho SCC

Buenas a todos de nuevo.

Parece extraño que en la mayoría de MSX2 y algunos MSX2+ no venga este sistema de sonido incorporado de serie ya que se puso tan de moda como el PSG.

El FM-PAC engloba dos características importantes. Por un lado tenemos el chip FM, que se encarga de procesar el sonido en forma de instrumentos y por otro lado tenemos la SRAM, que se encarga de guardar partidas de algunos juegos.

En este tutorial nos vamos a dedicar únicamente a incorporar el chip FM ya que por falta de espacio y de dificultad no vamos a montar un mapeador y su correspondiente SRAM en el tan ya escueto espacio de la placa de nuestro cartucho SCC.

Introducción a la electrónica.

Dentro del FM hay tres elementos bien diferenciados. Por un lado están las puertas lógicas para la petición de llamada al chip FM y el propio chip. Por otro lado está la preamplificación y adaptación del audio y por último lugar está la inserción en el código del programa o driver de gestión y los instrumentos a través de una ROM. Los dos integrados de puertas lógicas únicamente realizan la comprobación de petición de acceso al chip FM, se activa cuando por el bus de direcciones detecta una petición de interrupción en concreto (mediante también la señal IORQ). El chip FM programa las diferentes opciones de audio mediante el bus de datos cuando está siendo llamado por la anterior interrupción. El preamplificador adapta el nivel y impedancia de la señal de audio para que podamos volcarla al común de señales de audio de nuestro cartucho SCC. Por último está la ROM con el "driver" de gestión y definición de instrumentos. Esto último se encarga de decirle mediante software a nuestro MSX donde está y como usarlo.

Antes de nada damos por hecho de que estamos trabajando en un cartucho SCC con la modificación FlashROM de 512KB realizada. Si no es así os aconsejo que cojáis el tutorial correspondiente y realizáis esta modificación primero.

Comentar que esta ROM la podemos cargar o directamente mediante el programa grabador de la Flashrom o también podemos usar un preparado y cargar una Multirom. Yo prefiero esta última opción ya que nos permitirá seleccionar entre los juegos la ROM del FMPAC.ROM y de este modo tendremos mas aprovechada la memoria de nuestro cartucho.

Cuando cargamos la ROM directamente a nuestros ojos parecerá que no sucede nada ya que la carga durante el proceso de inicio sin mas.

Cuando la cargamos mediante el menú del Multirom al ejecutarlo se nos reseteará el MSX e iniciará la BIOS normalmente ignorando el inicio del Multirom del cartucho pero cargando el FMPAC.ROM y dando paso a las unidades de disco o al BASIC.

Por último destacar la variedad de preamplificadores para el FM que he llegado a ver por la red. Los he descartado todos ya que aún sin probarlos, unos tienen pinta de meter ruido de fondo y otros, con los filtros que añaden, tienen pinta de perder agudos.

Me he tomado la libertad de hacer el mio propio con un chip amplificador muy conocido, barato y con muy bajo nivel de ruido y distorsión(0,2%). Se trata del LM386.

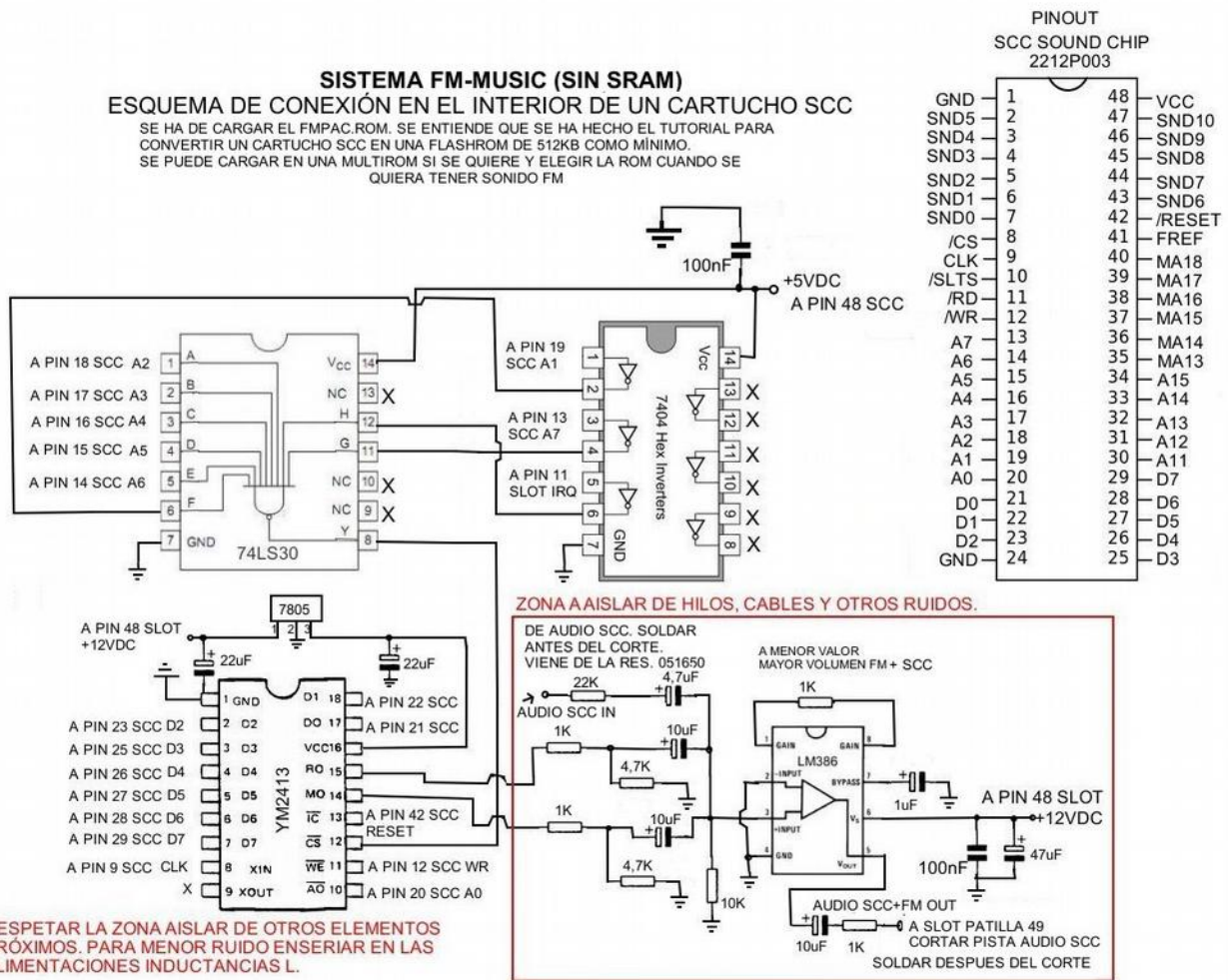
Este chip de audio es baratísimo y muy configurable. Si sabéis de electrónica os aconsejo que aprendáis a usarlo bien ya que para mi es el comodín de la pequeña amplificación.

Para finalizar en la amplificación comentar que el tema ruidos es delicado ya que dentro del MSX estamos rodeados de todo tipo de emisores de parásitos. Tenemos una CPU llena de hilos, comunicandose a velocidades que hacen que cada hilo se convierta en una antena de parásitos. Tenemos la fuente de alimentación compartida, donde los parásitos les gusta desplazarse libremente por la misma. Y por último estamos dentro de un cartucho el cual es una especie de isla el cual espacio y recursos son muy limitados.

Decir que no es fácil llevar a cabo este tutorial ya que requiere de mucha destreza e ingenio como podrán comprobar a continuación.

Comencemos. Diagrama y su explicación.

Pues plasmamos el diagrama a seguir y a continuación os explico como proceder.



Como verán tiene muchos menos hilos que los encontrados en la red. Principalmente es porque hemos eliminado la ROM ya que esta se cargará desde la Flashrom de este mismo cartucho. Lo primero es comentar la zona con el recuadro rojo. Aquí está el tema de la amplificación. Os sugiero que la alejeis de cualquier cable, cruce de hilos, etc... porque os va a capturar la señal y os va a integrar en el FM. No podemos hacer otra cosa, la amplificación con la que trabajamos no nos deja margen. Todo lo que cablees dentro de la zona roja se queda dentro de la zona roja y viceversa. En la placa de nuestro cartucho hay una zona de baja interferencia ubicada en la esquina inferior izquierda mirado desde arriba. Aprovechar la cara inferior y superior para montar todos los elementos. Mirar de no acercarse a ninguna de las pistas finas que hay mas arriba. Dentro de la zona roja no hay mucho mas que comentar. Entre las patillas 1 y 8 del LM386 hay una resistencia de 1KOhm. Con esta resistencia podemos jugar. Si la bajamos de valor, subimos el volumen del FM+SCC y viceversa. Se ha añadido la entrada de audio del SCC por la entrada del preamplificador. Así nos sumará ambos audios a su salida. No varíes valores de resistencias o condensadores porque ya está todo ajustado para ser usado a no ser que prefieras ajustar el sonido a una mejor percepción tuya. Con la resistencia de 22k damos mas o menos volumen del SCC. Con las dos resistencias de 1k del YM2413 damos mas o menos volumen al FM y con la resistencia de 1K del LM386 damos mas o menos volumen al conjunto. Ten en cuenta el PSG. Si te pasas de volumen no se oír y este se usa como canal adicional tanto para el FM como para el SCC.

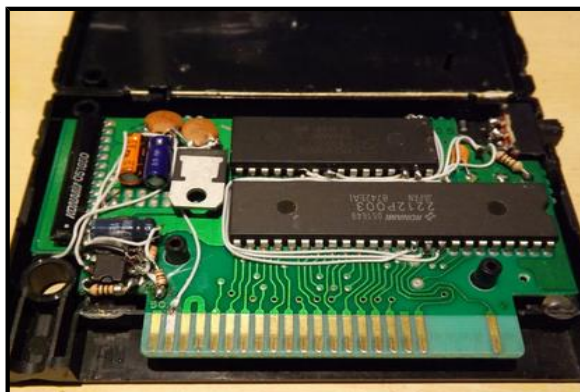
A continuación tenemos el cableado interno entre puertas lógicas y el YM2413. Nada que comentar salvo una singularidad con el chip FM. Este chip existen dos versiones, el YM2413 y el YM2413B. Mayoritariamente, si buscas FM y MSX te encaminan a utilizar el YM2413B. Pero este chip es poco común, caro y difícil de encontrar (sin ir más lejos yo pedí uno y me colaron uno falso). Sugiero utilizar el YM2413 a secas ya que era un chip más extendido ya que lo usaba incluso algunas Segas Master System. ¿Que diferencia hay entre ambos? Pues principalmente, la tecnología del silicio. Pero lo bueno es que son compatibles 100% entre ellos. La única diferencia para nosotros está en el consumo. El YM2413 consume max. 100mA y el serie B unas 10 veces menos, pero a nosotros ya nos va bien.

Así que nos quedaremos con el bueno, bonito, barato y abundante.

Bien, seguimos con las tensiones de alimentación. Todo lo digital va conectado a 5+VDC y todo lo analógico a +12VDC. Os daréis cuenta que no usamos el -12VDC como en otros circuitos. Eso es porque al LM386 no le hace falta (para mí, el mejor chip de amplificación sin duda). Y podríamos usarlo con 5VDC pero nos recorta bastante el audio y como no queremos ruidos a palomitas, pues lo conectamos al +12VDC, además que normalmente los Slots lo tienen sin usar.

El +5VDC del YM2413 es especial. No cogerlo de los 5 Voltios de la placa para ahorraros el 7805. Os meterá un ruido impresionante. Esto me costó horas encontrarlo ya que no sabía como podía entrar ruido si había cuidado los detalles al máximo. Si alimentamos de una fuente al que nos genera el sonido y alimentamos de otra fuente el amplificador, al estar a 200X, nos amplificará todo el lazo que va de +5Volt a +12Volt (este lazo comprende los Slots, la placa base, la fuente de alimentación, el transformador y lo mismo para la vuelta), escuchándose alterna, ruido de video e incluso la comunicación del bus de datos. Es por eso que necesitamos el regulador 7805 para alimentar exclusivamente a nuestro YM2413 y alimentarlo del mismo sitio que el LM386.

Pasamos a describir la ubicación de los componentes en la placa SCC. La cosa está muy limitada por lo que yo no experimentaría en probar ubicaciones. Hacedlo tal cual está en la foto. Puedes observar el amplificador en el lado inferior izquierdo. Esta será la zona de amplificación tanto por arriba como por debajo. En el lado superior izquierdo puedes ver la zona de tensiones. Aquí también va el condensador del pin 7 del LM386. El resto pertenece a la modificación para hacer la Flashrom de 512KB.



En la siguiente foto puede ver el reverso. Tampoco ha sido puesto al azar. En el lado derecho inferior puedes ver más condensadores, resistencias, etc... Todo esto pertenece a la zona de amplificador ya que por el otro lado también lo tenemos ocupado para lo mismo.

Extremar que no se acerque a pistas de datos. Son ruidos que se nos acoplará. Tal como está en la imagen los ruidos son imperceptibles y soy sibarita en ello.

Las dos puertas lógicas son los dos chips de la izquierda. El primero es el 74LS04. De este, la patilla 7 la soldaremos con la patilla 1 del SCC. El siguiente es el 74LS30. De este podremos soldar directamente



las patillas 1,2,3,4 y 5 a las patillas 18,17,16,15 y 14 del SCC. Si lo miráis bien presentado como en la imagen os encajará a la perfección para soldarlas directamente. Lo mismo pasa con el YM2413.

Las patillas 3,4,5,6 y 7 encajan con las patillas 25,26,27,28 y 29 del SCC. ¿Que os parece?

Sabiendo ubicar correctamente los componentes, nos hemos ahorrado soldar 11 hilos. El resto no nos queda más remedio que soldar y paciencia. No invadir tampoco el espacio reverso de la memoria Flashrom. Tengo en mente realizar una ampliación de esta al doble de su capacidad y

necesitaremos ese espacio.

A esta altura pocos se habrán dado cuenta de algo raro que hay en los planos y en las fotos.

Míralos de nuevo y te digo a continuación donde está la cosa rara.

Bueno, ¿No?. Digo la respuesta a continuación.

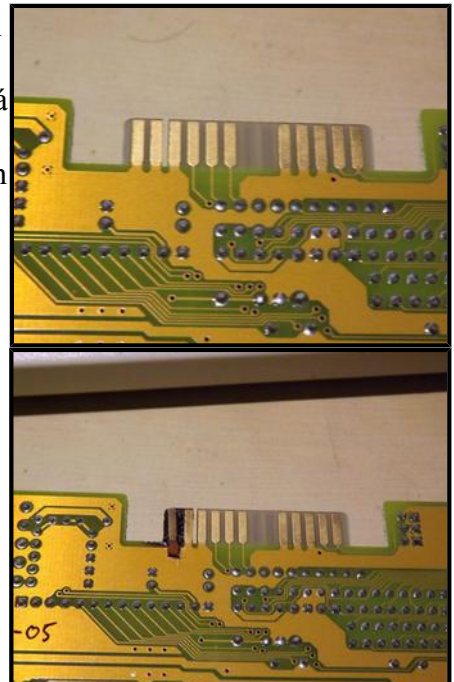
En el plano el 74LS04 hace referencia de una conexión a la patilla 11 del Slot. ¿Lo veis ahora?

Efectivamente. Esa patilla no existe. Nuestro cartucho SCC ha omitido algunas patillas ya que para el no son necesarias pero para nosotros hay una que si y no podemos pasar sin ella. Se trata de la petición de interrupción (IORQ). Sin esto nuestro YM2413 no puede saber si están realizando una llamada y por lo tanto va omitir si lo están llamando. ¿Y que hacemos? ¿Y en la foto del reverso como aparece la patilla 11 dorada e igual que sus compañeras? Pues, como la necesitamos, la hemos robado y nos la hemos colocado. ¿Como se hace esto? Con mucha imaginación.

Para los que aún no vean la patilla 11 del reverso, es la única patilla que se ve un hilo soldado y la última del espacio hueco que hay empezando por la izquierda y la que en tu placa no tienes.

Explico como robar pistas y patillas de otros circuitos por si alguna vez os hace falta y para llevar a buen puerto este tutorial.

Lo primero es conseguir el huésped. Yo he cogido una tarjeta ISA de PC cualquiera como donante. Buscamos la patilla dorada que mas se nos parezca. Cortamos con un cutter el extremo donde está conectada a una pista, a ser posible la alargamos artificialmente un poco dándole forma hacia adentro de las pistas. A continuación necesitaremos un soldador de aire caliente. Lo ponemos a velocidad lenta y a 480°. Repasamos esa pista hasta que se ponga negro la placa y veamos como literalmente se mueve la patilla sola. Te debe quedar como en la foto. No te pases mucho que el metal puede perder el temple y oxidarse con el aire. Luego dejamos enfriar. A continuación con un pequeño destornillador o una pinzas, retiramos la patilla en cuestión. Depositamos en una mesa y procedemos a lijar ambas caras suavemente hasta quitar todo lo negro y sujetándola puntualmente con el pequeño destornillador. Tampoco te pases lijando ya que estamos quitando sección. Una vez limpias verás una cara dorada y otra de color cobre.



Cogemos nuestra placa SCC y lijamos la zona donde irá nuestro invitado. A continuación la pegaremos con pegamento Imedio o cualquier otro que sea flexible(dejando la cara de oro vista y la de cobre pegada). No vale Loctite, se vitrifica y salta la patilla enseguida. Lo ideal es usar un bi-componente tipo Araldit o de una variedad cualquiera de polímeros. La unión con la placa debe quedar con las mismas separaciones que sus compañeras. Luego, cuando esté curado el pegamento, lijamos suavemente para quitar restos de pegamento. A continuación soldamos el extremo muy rápidamente. Cuidado con algunos pegamentos porque la mayoría no aguantan las altas temperaturas del soldador y se nos despegará. Sujetar si es preciso con el destornillador en ese momento(el destornillador nos puede hacer de barrera para el calor). Una vez soldado el hilo, le echamos una gota de cola caliente en la soldadura para evitar sorpresas con los tirones que podamos dar al cablecillo. Y ya lo tienes.

Raro, ¿No? . Pero funciona a la perfección. Nada de pintar con rotulador el conductor ni otros inventos. Además, necesitamos que la patilla sea de oro o si no, nos hará un mal contacto.

Échale un vistazo ahora a la foto del reverso de la placa SCC. Te debería quedar parecido. Ves probando que la carcasa cierra bien. A veces algunas de sus aristas nos sorprende con sus incompatibilidades.

En el tema conexiones, por último queda comentar el resto de conexiones hacia el resto de la placa. En este caso nuestro aliado va a ser el propio chip SCC ya que dispone de casi todas las señales que necesitamos. Cablearlo todo evitando entrar en la zona analógica y en la zona de la memoria. Lo repito porque es crucial si sois sibaritas como yo en el tema del ruido de fondo. Tienes que ser muy meticulado a la hora de cablear ya que cualquier despiste se nos colará ruido de fondo.

Finalizando

No ha sido fácil llegar hasta aquí. Me ha costado muchas horas solventar los problemas que se me iban apareciendo en la adaptación del chip FM al SCC. El ruido, la ubicación de los componentes, la patilla 11 del slot, las tensiones, la amplificación del dichoso YM2413, etc...

Hablando de repasos de problemas. Me he encontrado que una vez montado, no funcionaba. Para mayor dificultad, uno de los YM2413 que tenía estaba roto de origen. De hecho de los 5 que había pedido he encontrado 2 averiados. Verificad lo primero que los componentes que ponéis funcionan y que no os han dado gato por liebre. Los chinos no son de fiar en nada. La primera vez que pedí el YM2413 me dieron uno falso. Tan falso que tenía mas patillas de la cuenta. La segunda vez de 5 solo iban 3. Para probar si funciona el YM2413 estamos de suerte ya que es bastante fácil testarlos. Cogemos un zócalo y tres cablecillos. Soldamos el GND, el +5VDC y la señal de reloj a sus correspondientes patillas. Encendemos y por la patilla N°9 (la única que no usamos en nuestro circuito del SCC) nos debería replicar la señal de reloj que está entrando por la N°8. Si lo que ves en el osciloscopio es una línea recta significa que tu YM2413 no funciona, así de sencillo. No tienes que soldar todos los hilos para probar. Y luego con el zócalo vas intercambiando al resto de chips que quieras probar.

Pues esto es todo. Si llegas a buen puerto como yo serás uno de los primeros en el mundo en tener un cartucho SCC Flashrom con FM integrado. De hecho, si nadie me dice lo contrario, creo que soy el primero del mundo en tener un cartucho SCC+FM+512KFlash. Un todo en uno.

A su derecha les presento al amigo en cuestión que lleva tal distinción.

Ni mas ni menos que un F1 Spirit que compré sin ROM en la 44 MSX RU(2013) de Barcelona. Quien iba a decir que la compra me iba a cundir tanto.



Que lo disfruten ya que esta vez si has llegado hasta aquí exitosamente, te lo mereces.

Nos vemos !!!

Aquijacks. 2014.

<http://www.acuariotuning.com/content/section/10/59/>