

## Tutorial chip FM en interior de un FS-A1F

Buenas a todos.

Pues con esto creo que tendremos completada la reconversión a MSX2+ que venimos llevando a cabo en todos estos tutoriales.

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 importante. 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 la SRAM carece de utilidad teniendo unidades de disco y USB.

### 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 FS-A1F. 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.

Comentar que esta ROM se sale del alcance de nuestro tutorial ya que damos por hecho que hemos seguido todos los anteriores tutoriales hasta llegar aquí. Esto es importante ya que sin la ROM del FMPAC el chip FM no funciona ya que nuestro MSX no sabe que existe. Se podría añadir pero requiere de importante cableado de una memoria EPROM al bus de datos y direcciones. Como he dicho en anteriores tutoriales, el haberla infiltrado en nuestra BIOS nos ahorra enormemente la faena. De hecho queda hasta mas profesional ya que si recordáis el tutorial del VDP, nuestra memoria Flash tiene dos sistemas operativos totalmente independientes. En un sistema cargamos el MSX2 original, con su agenda y todo. Y en el otro sistema cargamos el MSX2+ donde le hacemos el cambio de la agenda por la ROM del FMPAC. De este modo con un selector podemos pasar de MSX2 PSG a MSX2+ con FM.

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.

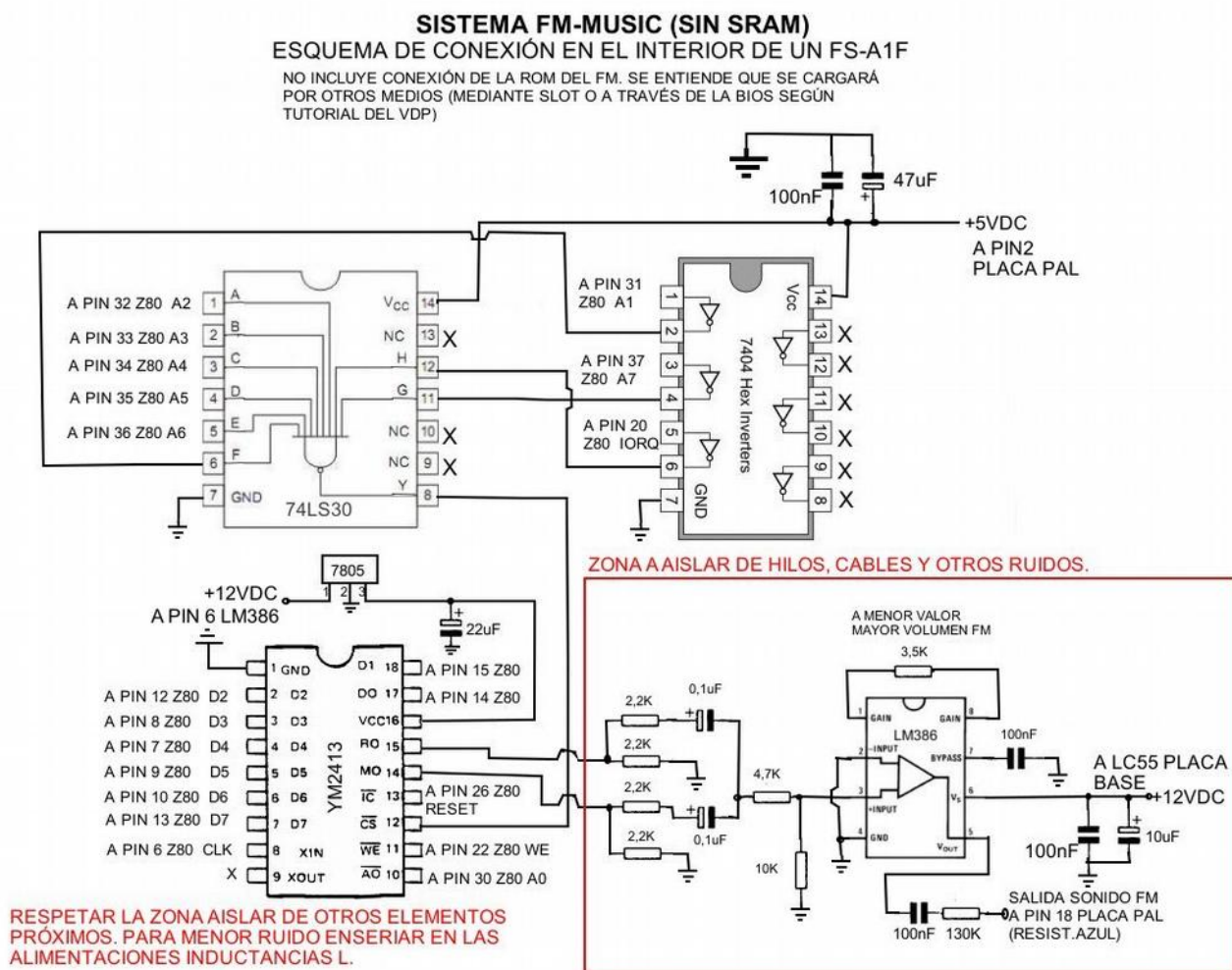
Me he tomado la libertad de hacer el mio propio con un chip amplificador muy conocido, barato y con muy bajo nivel de ruido y distorsión(0,2%). Se trata del LM386.

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 tenemos que la impedancia de mezclado que utiliza el FS-A1F es altísima (150k). No me gusta trabajar con una impedancia tan alta ya que se acoplan ruidos fácilmente. Tan fácil que si tocamos el hilo de amplificación suena la radio tan fuerte que tenemos que bajar el volumen de los altavoces.

## 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 a través de la BIOS según el tutorial del VDP. Si no has montado el tutorial del VDP y quieres aprovecharte de este esquema, hay una alternativa si posees de una Megaflashrom o similar. Tan solo tienes que cargar el FMPAC.ROM a la flashrom del cartucho como si de un juego se tratase y ejecutarlo. Para cargarlo tienes que poner el comando de “carga manual” para que evite hacer modificaciones en el mismo.

Continuemos. Lo primero es comentar la zona con el recuadro rojo. Aquí está el tema de la amplificación. Os sugiero que la alejéis de cualquier cable, cruce de hilos, etc... porque os va a capturar la señal y os la va a integrar en el FM. No podemos hacer otra cosa, la impedancia 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. Para sacar el audio al punto marcado de la placa os sugiero que utilicéis cable apantallado. Lo podéis sacar de algún conector viejo de audio/video. Ese cable te vale.

Dentro de la zona roja no hay mucho más que comentar. Entre las patillas 1 y 8 del LM386 hay una resistencia de 3,5K. Con esta resistencia podemos jugar. Si la bajamos de valor, subimos el volumen del FM y viceversa. No te pases, está calculado para una ganancia de x25. Que sepas que puedes llegar a x200. Si queremos adaptarlo a otro MSX hay que tener en cuenta dos cosas. Lo primero es esa serie de resistencia de 130K y condensador de 100nF. En tu MSX, la mezcla de audio se produce con series de resistencia y condensadores unidos a un mismo común. Tu tienes que entrar a ese común igual que hacen esas series de resistencias y condensadores. Mira el manual de servicio, copialas e incorpora su valor a este esquema. Lo segundo, mediante la resistencia del pin 1 y 8, ajusta la amplificación para que el volumen del FM sea acorde con el del PSG.

Todo lo anterior descrito es para que entiendas como funciona y hagas tus variaciones si cambias de modelo de MSX. Para los que usamos el FS-A1F tan solo tienes que copiarlo todo tal cual. Ya está todo ajustado para ser usado.

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 unos 100mA y el serie B unas 10 veces menos, pero a nosotros de poco nos va eso.

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

Bien, seguimos con las tensiones de alimentación. Todo lo digital va conectado a +5VDC 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 un poco el audio y como yo soy sibarita, pues lo conectamos al +12VDC, además que el FS-A1F lo tiene sin usar ya que va directo a los Slots.

En el +5VDC os aconsejo colocar alguna inductancia en serie más condensador en paralelo para filtrar esos parásitos que suelen viajar por la alimentación. En otro tutorial explicaré como se hace eso ya que la etapa amplificadora tanto de audio como de video de nuestro FS-A1F no fueron muy escrupulosos con los ruidos y sería bueno añadirle algo tan sencillo como ese filtro.

Para los que usamos el FS-A1F, las alimentaciones en el esquema viene de donde cogerlas. El +5Vdc se coge del pin 2 de la plaquita de video. El +12Vdc se coge de la inductancia LC55 que encontrarás entre la plaquita de video y los Slots.

Por cierto, antes de continuar. Sugiero montar todo esto en una placa perforada como la de la foto y cablearla con estaño y con cablecillos. Es lo mejor.

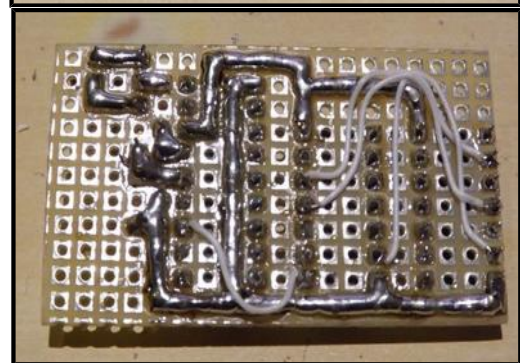
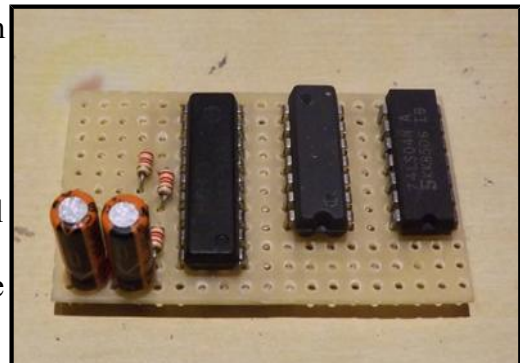
El tamaño debe ser acorde para que quepan todos los elementos. Los que hicieron el tutorial de la memoria de 512K tendrán ahora un hueco en la placa base que es ideal para montar encima nuestra placa FM.

Este hueco es donde antes se ubicaba la memoria RAM de 64Kb.

En esta otra imagen pueden ver el reverso de la misma. Pueden observar como se han soldado directamente las alimentaciones y como se han cableado las pistas entre chips.

En el lado izquierdo de la plaquita puedes ver bien diferenciado un espacio para nuestra preamplificación. Como dije, por este espacio no pasará ningún hilo del resto. Solo lo analógico.

Dejarlo lo más diferenciado que podáis.



En el tema conexiones, por último queda comentar el resto de conexiones hacia el resto de la placa base. En este caso nuestro aliado va a ser el propio Z80 ya que la CPU dispone de todas las señales que necesitamos. Cablearlo todo evitando entrar en la zona analógica. Lo repito porque es crucial si sois sibaritas como yo en el tema del ruido de fondo. De hecho soy tan sibarita que no he incluido ningún filtro tipo condensador paralelo en el audio. Podrás ver que en otros esquemas que hay por internet, hay un par de condensadores de 2,2nF justo después del chip de FM. Estos son para filtrar ruido pero tienen algo negativo y es que restan agudos. Yo he omitido cualquier filtraje en audio. Lo

que sale del chip FM es lo que llega a tus oídos. Como contrapartida tienes que ser muy metódico a la hora de cablear ya que cualquier despiste se nos colará ruido de fondo.

Continuando con el cableado al Z80, los que han hecho el tutorial de la memoria RAM les tengo que dar una buena noticia. Los cables que van de D0 a D7 (bus de datos) los podéis coger de las propias patillas de la RAM, que estarán justo debajo de nuestra plaquita por lo que el cableado hacia el Z80 baja considerablemente. Lástima que no podamos hacer lo mismo con el bus de direcciones A0 a A7. Como dije en otro tutorial, nuestro MSX multiplexa el bus de direcciones en las memorias y no podemos usarlo tal cual. Así que para esto y para las señales de control, nos vemos obligados a soldar directamente en el Z80.

Para localizar que patillas son en la RAM, os aconsejo timbrarlo con un tester. Esto es muy sencillo. Os vais por ejemplo a la patilla D0 del Z80 (Pin 14) y pasáis la otra punta por todas las patillas de la antigua RAM. Una de esa os pitará y ahí tendréis que conectar el D0. Idem para las otras señales D1..7.

### Finalizando

Una vez todo cableado os tiene que quedar algo parecido a la imagen de la derecha.

Pueden ver como he pegado con cola caliente las esquinas de la plaquita a la placa base. También he guiado con cola todo el bus de cables que va al Z80.

Todo queda ordenado y recogido.

Pueden ver como el bus de cables que va al Z80 se sale de la plaquita antes de llegar a la etapa preamplificadora.

Ningún cable discurre por debajo de la preamplificación.

En la imagen pueden ver el compendio de modificaciones realizadas en todos los anteriores tutoriales (VDP, BIOS, RAM, FDD y ahora el FM).

En esta otra imagen podéis ver dos tipos de apantallamientos. El primero es apantallar el cable de salida de audio del FM a la plaquita de Video. Tal y como dijimos, usamos un cable apantallado (color negro en la foto). Lo segundo será apantallar toda la plaquita de Video para evitar ruidos. Esto es fácil. Cogemos papel albal y le hacemos varios pliegues hasta que nos quede un rectángulo que cubra la plaquita. Luego con adhesivo de forrar libros, lo sellamos por ambas caras habiendo metido entre el albal un hilo pelado que luego saldrá con su funda al exterior.

Este hilo irá soldado a un negativo de la placa base. Con esto disminuiré enormemente el tema ruidos. Quedaría poner el filtro LC a la plaquita pero lo explicaré en otro tutorial. En la imagen se puede ver justo debajo de la plaquita como asoma un condensador y una inductancia de color verde.

En la siguiente imagen pueden ver en grande como queda todo en su conjunto.





Pues bien. Solo queda probarlo. Os puedo decir que el sonido es perfecto. El ruido mínimo, incluso el PSG tiene mas ruido que el FM que le hemos añadido. Y los agudos.... como en el emulador, perfectos.

Que mas deciros. De tutoriales para nuestro FS-A1F quedan pocos. Podemos decir que ya hemos finalizado lo grueso. Realizaré otro tutorial para esas pequeñas cosas que nos quedan para dejar nuestro MSX un fuera de serie. Entre ellas irá la conversión a PAL, o la creación del sincronismo horizontal y vertical para poder verlo en una tarjeta convertora VGA, o la adaptación de unos PADS de 7 botones, o..... etc....

Antes de irme. Pienso hacer una conversión específica de este FM a un cartucho para hacer el sistema portatil. Mi intención es que complemente el tutorial que hice de convertir un cartucho SCC en un Megaflashrom para añadirle también FM. Pero esto ya será otro año. Feliz 2014 y que disfruteis de esta última entrega del 2013.

Nos vemos !!!

*Aquijacks. 2013.*

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

Anexo1: Adaptación a un NMS8245

### Anexo1: Adaptación a un NMS8245

Como he visto que en el foro han comentado de como adaptarlo a un NMS8245 creo interesante añadirlo al tutorial para que todo el mundo se pueda aprovechar de ello.

Decir antes de nada que lo que viene a continuación no se ha probado y que todo lo comentado es teorico. No es como todos los tutoriales que he escrito, que han sido probados por mi y se que funcionan.

Debería de funcionar así o con alguna ligera modificación pero al no haberlo probado no te puedo decir mas.

Comencemos.Estos son los puntos a tener en cuenta:

- Como cargar la ROM del FMPAC. Tienes que cargarla de algún modo. El modo mas facil es con un cartucho flashrom cargandole como juego la propia rom del FMPAC. Hay programas que desde el MSXDOS te consiguen cargar cualquier ROM en la RAM pero no se si te funcionará. Para probar si te funciona la ROM del FMPAC lo puedes probar sin montar nada y así ir sobre seguro. Si ha cargado correctamente, si pones un juego FM verás que el sonido PSG desaparece o se escucha solo la bateria o alguna nota en concreto. Si esto sucede significa que te funcionará la modificación. Yo lo probaría antes de hacer nada. No pierdes nada.

- Todas las indicaciones de los pines al Z80 valen para cualquier MSX. Por lo que puedes seguir el diagrama tal cual para tu NMS8245 que te servirá. Usé el Z80 como referencia ya que en la CPU se encuentran todas las señales y además es común para todos los MSX.

- Conseguir las alimentaciones de +5VDC y +12VDC. El +5VDC lo puedes conseguir del pin 11 del Z80 si no quieres liarte mucho. Recuerda de poner alguna inductancia entre el pin de alimentación y el circuito del FMPAC para evitar ruidos (cualquiera que midas con el tester entre 1 y 2 Ohms te puede servir. Las inductancias son unas especie de resistencias de color verde). El +12VDC lo puedes conseguir del Pin4 del conector AC4 de la placa de alimentación U101.

- Por último te queda el mezclado de sonido. En el esquema encontrarás en el pin 5 del LM386 una resistencia de 130K y un condensador de 100nF. Las debes de cambiar por una resistencia de 2,4K y un condensador electrolítico de 10uF con el positivo mirando al LM386. Debes de conectarlo a la base del transistor Q3 2SC3330 que es también común a la R26,R27,R28,R29,R77 y R78. Mira el service manual de tu MSX o el tutorial que hice sobre como arreglar el defecto de sonido de los NMS8250 ya que aparece la parte que te interesa a tí. También te queda ajustar el volumen. Empezaría por quitar la resistencia de 3,5k entre los pines 1 y 8 del LM386 y probar. Si suena muy bajo pues empiezas soldando 3,5K. Si sigue sonando bajo vas bajando de valor de resistencia. Si suena muy alto sin resistencia, en la patilla 3 del LM386 hay una resistencia de 10K. Ves bajandole su valor hasta bajar el volumen a lo deseado. Para tener una referencia de volumen, cargaría un juego que use PSG+FM. Por ejemplo la musica que suena en la intro de los PeachUP va perfecto para hacer este calibrado.

Y esto es todo sobre el Anexo1.