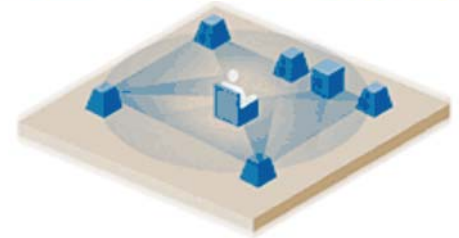


SURROUND



En el presente artículo os enseñaremos que es el Surround o al menos a comprender un poco mas en que se basa esta tecnología. Actualmente el producto estrella en el hogar es el DVD y tras este el Cine en casa, pero para este ultimo hablamos muy a menudo de Surround, Pro-Logic o Dolby digital. Aquí os mostraremos todas las claves de esta tecnología, así como os mostraremos varios circuitos para montar nuestro Decoder Surround.



Dolby Surround fue introducido por primera vez en 1982. Es, por excelencia, el sistema original de sonido envolvente doméstico. El sistema almacena la información en la pista estéreo de la cinta, aunque los datos guardados almacenan información de cuatro canales, por lo que es necesario almacenar los datos codificados. El sistema lee los datos de la pista estéreo y la decodifica enviándolo a los altavoces correspondientes. Posee un margen de frecuencias muy limitado (de 100 Hz a 7 KHz), y aunque la parte surround de la señal es mono, potencia el efecto espacial.

El principio de funcionamiento es relativamente simple: cuando los dos canales codificados de una película Dolby Stereo se retransmiten por televisión, o se transfieren a una videocasete o Láser Disc, la señal estereofónica sigue transportando toda la información de los canales central y Surround, portante para disfrutar del sonido del cine en casa sólo es necesario dotar a nuestro sistema audiovisual de un decodificador Dolby Surround y de un par de pantallas acústicas adicionales. Esto es aplicable incluso a día

de hoy cuando se habla por ejemplo de las plataformas digitales. Estas emiten en el sistema Surround en algunos casos, pero la respuesta en frecuencia se ha extendido más allá de los 7 KHz impuestos. Cuando esto sucede ya se puede hablar de Pro Logic Surround.

El siguiente paso fue la aparición del sistema Dolby Surround Pro-Logics una evolución del original Dolby Surround, que decodifica además del canal Surround el canal central y mejora la separación entre los diferentes canales de reproducción. 10 años más tarde el sonido surround mejoraba y llegaban los soportes de audio digital. El sistema de sonido seleccionado por ejemplo, como standard para el DVD, fue diseñado por el Dolby Laboratories y denominado originariamente como AC-3 "Audio Configuration 3rd Generation" también conocido como Surround pro Logic digital tal como ya se ha mencionado. Volviendo al aspecto técnico del sistema se puede decir que; el sistema Dolby Digital se compone de seis canales independientes de sonido, que a diferencia del Dolby Stereo convencional, los canales traseros son inde-

pendientes y tienen la misma respuesta de frecuencia que los delanteros (20 Hz a 20 KHz), no solo se consiguen efectos traseros en estéreo sino que también se mantiene la misma nitidez que en los delanteros, el sexto canal se utiliza para efectos de baja frecuencia.

Desde que se estrenara con el film «Batman Returns» en el año 1992, más de mil películas se han estrenado con el. Dolby Labs dirigieron sus investigaciones hacia el sistema óptico. En realidad dolby siempre ha estado detrás de esta evolución aportando varios modos o tipos de Surround. Una gran variedad que nos puede llevar a la confusión de sistemas y terminología. Para explicar mejor esto, tiene la siguiente tabla donde se enumeran todos los sistemas creados por Dolby:

Dolby B

Es un sistema de reducción de ruido que incrementa el nivel de frecuencias altas en la grabación y lo reduce en la reproducción, atenúa 10dB el nivel de ruido presente en la grabación y reproducción de cintas magnéticas, e incrementa la relación señal/ruido del equipo.

Dolby C

Es la mejoría del sistema Dolby B, atenúa 20dB el nivel de ruido presente en la grabación y reproducción de cintas magnéticas, e incrementa la relación señal/ruido del equipo.

Dolby S

Es un sistema de codificación y decodificación de reducción de ruido, que atenúa 30dB el nivel de ruido presente en la grabación y reproducción de cintas magnéticas, e incrementa la relación señal/ruido del equipo. Actúa en forma más selectiva sobre el espectro de frecuencias.

Dolby Digital

Originalmente llamado AC-3, es un formato para cines y uso casero de codificación digital en la que la señal esta en 5.1 canales discretos (separados): Frontal derecho, Frontal izquierdo, central, trasero derecho, trasero izquierdo y Subwoofer para frecuencias bajas. Es un sistema que de manera muy realista nos transporta a la sala de un cine. Por el momento solo los Láser Disc y DVD's tienen la capacidad de almacenamiento necesaria para Dolby Digital, aunque algunos canales también en los Estados Unidos se transmiten con esta codificación.

Existen receptores que contienen el chip necesario para decodificar la señal de audio y otros con un precio menor que están Listos para Dolby Digital.

Dolby Pro Logic

Es una tecnología de decodificación que permite dividir la señal estereofónica en cuatro canales obteniendo mejores resultados mediante el uso del canal central. La información del canal central es el resultado de la suma de los canales izquierdo y derecho. Además este sistema permite que se le conecte un Subwoofer para reproducir las frecuencias bajas. Por lo general casi todos los receptores y amplificadores Audio/Video cuentan con

este sistema que aproxima al espectador a la sensación de una sala de cine. El único requisito es una señal estéreo para que este sistema funcione.

Dolby Surround

Un formato de codificación que combina 4 canales (izquierdo, central, derecho y surround), en 2 canales para transmisión o almacenaje. En casa, los primeros equipos en incorporar un decodificador Dolby Surround, la señal se separa de 2 canales a 3 canales (izquierdo, derecho y traseros). la información del canal surround trasero se obtiene mediante la resta de información de los canales izquierdo y derecho (frontales) creando un efecto limitado de envolvimiento.

PRINCIPIOS DE CODIFICACIÓN DOLBY SURROUND

Después de tanta teoría o historia, ha llegado el momento de conocer como es la codificación del sistema Dolby surround, lo cual se define en las siguientes líneas. Así, una primera consideración a tener en cuenta sobre el sistema Dolby Stereo o Dolby Surround es que el sistema se diseñó básicamente para sonido cinematográfico. Esto implica que tanto efectos, movimientos como diálogos tendrán correlación con la imagen proyectada en pantalla o bien la reflejada en el televisor.

Así, normalmente se utilizan además de los canales izquierdo y derecho un canal central, situado en el centro de la pantalla, y un canal surround utilizando altavoces de reducidas dimensiones alrededor de la sala de proyección. Esto es lo que genera un sonido envolvente en cierta manera.

Canal Central

En los experimentos realizados en los laboratorios Bell en los años 30 para conseguir efectos estereofónicos, se uti-

lizaron tres canales. Esto es, dos canales frontales más un canal central adicional con información atenuada procedente de los canales frontales. Esto contrasta con la idea de que el sonido Estereofónico está compuesto por dos altavoces.

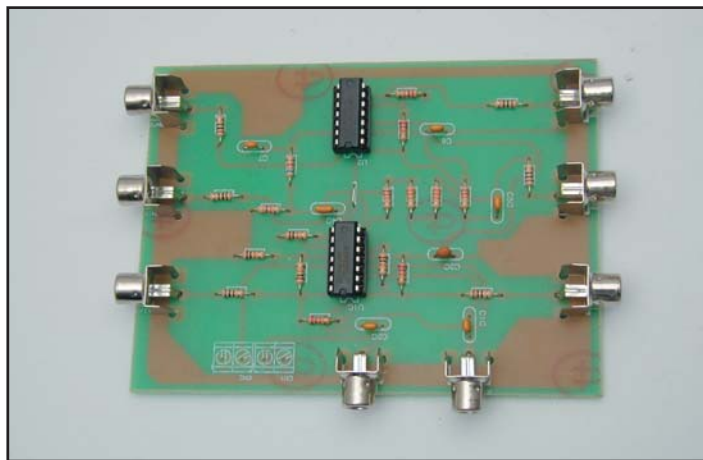
Esto implicó que posteriormente Klipsch, propusiera un sistema con un altavoz central con el fin de aumentar la imagen estéreo y eliminar la sensación de pérdida acústica en el centro del área de escucha. Este canal debería cumplir la relación:

$$C = 0.707 (L+R)$$

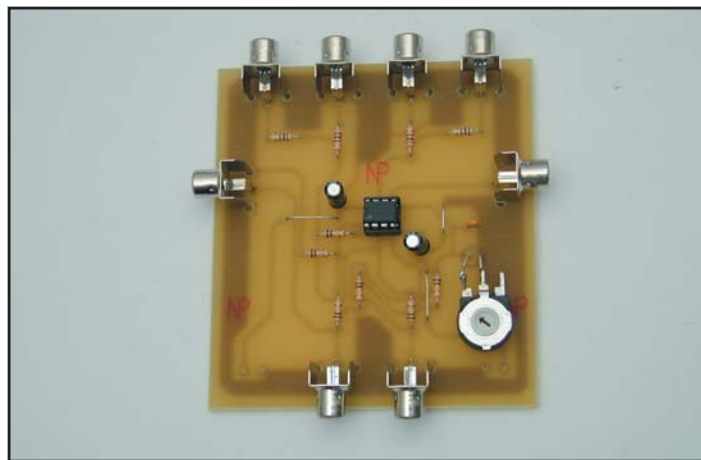
Esta ecuación responde a la idea de una suma de los canales derecho e izquierdo atenuada por un factor 0.707, introducido para igualar la potencia de los tres altavoces, teniendo en cuenta que parte del sonido que localizaremos en el canal central se genera en los altavoces frontales. Se hace difícil su utilización para la escucha estrictamente musical. Sin embargo, permite una mejor localización de la imagen central para oyentes situados fuera del eje del área de escucha, y resulta además tremendamente útil cuando la separación entre las pantallas del canal derecho e izquierdo es elevada. Estos son justamente los parámetros existentes en las salas de exhibición cinematográficas, donde la posición del espectador respecto al centro ideal de la pantalla puede variar considerablemente, siendo además de orden elevado la separación de las pantallas acústicas de los canales frontales.

Canal Surround

El canal Surround es quizás el más importante elemento de este sistema. Así, los altavoces de Surround se utilizan generalmente para efectos ambientales, véase Cine. Para evitar su localización, la información del canal Surround sufre un retardo (del orden de 60ms en el cine, 20ms para los equipos domésticos). Normalmente en el cine se utiliza un número



Decoder Dolby Surround 2+4. Precio de la placa de Circuito Impreso PVP 8,3 Euros



Placa del Decoder Surround 1+5.1 — PVP 5,50 Euros (Solo la placa)

variable de altavoces Surround con el fin de crear un ambiente acústicamente difuso.

Según Hafler, describe que la diferencia entre los canales izquierdo y derecho (L-R) contiene una gran cantidad de información ambiental pudiéndose utilizar como canal surround define la información a enviar al canal Surround como:

$$S=0.707 (L-R)$$

El coeficiente 0.707 indica un nivel 3 dB inferior al nivel de los canales frontales. Hafler recomienda a su vez colocar los altavoces de Surround tan lejos posible de la posición de escucha como sea posible, para obtener un retardo en el tiempo de la señal surround respecto a la señal de los altavoces frontales. En la actualidad esto ya no es necesario puesto que podemos crear este retardo con circuitería digital.

CODIFICACION DOLBY STEREO/SURROUND

De lo expuesto en las secciones anteriores podemos definir los cuatro canales de información del sistema Dolby Stereo/Dolby Surround como:

- Canal frontal izquierdo $L=Lt$
- Canal frontal derecho $R=Rt$
- Canal central $C= 0.707 (Lt+Rt)$
- Canal Surround $S= 0.707 j(Lt-Rt)$

El sonido para el canal central se introduce con una atenuación de 3 dB en los canales izquierdo y derecho. La información del canal Surround se desfasa 90° y se envía en su forma original al canal izquierdo e invertida al canal derecho. El decodificador realizará como la operación inversa transformando los dos canales codificados en los cuatro canales necesarios para Dolby Stereo/Dolby Surround.

DECODIFICACION DOLBY SURROUND

Ahora ya conocemos el modelo de codificación Surround, por lo que ha llegado el momento de conocer el lado decodificador. Un decodificador Dolby Surround contiene una matriz decodificadora para recuperar el canal surround de la entrada estereofónica y una serie de circuitos para procesar la información contenida en este canal. Cesto nos recuerda que es necesario utilizar un par de pantallas acústicas adicionales, situadas en la parte posterior de la posición de escucha para el canal surround.

Con los decodificadores Dolby Surround, generalmente no se recomienda utilizar un altavoz central, en su lugar, el

espectador puede confiar en una imagen central creada por las dos pantallas acústicas frontales como en los sistemas estereofónicos convencionales. Sin embargo algunos decodificadores Dolby Surround tienen una salida para canal central que es la suma monofónica de los canales izquierdo y derecho (Center L+R).

Pero eso sí, todos los decodificadores Dolby Surround tienen:

- Retardo de tiempo para el canal Surround fijado a 20ms, adecuado para las salas de tamaño medio. Otros tienen un retardo variable de 15 a 30 ms, permitiéndose optimizar el tiempo de retardo en función de la sala.
- Control de volumen independiente para cada canal.
- Control de equilibrio de entrada para optimizar la precisión de la decodificación.
- Control principal de volumen para regular simultáneamente todos los canales de salida.

La señal para los canales frontales no sufre ninguna modificación, enviándose directamente a las etapas de potencia. La información para el canal Surround se extrae mediante la diferencia de los canales izquierdo y derecho (L-R). Posteriormente la señal surround se envía a un circuito de retardo (normalmente variable entre 15 y 30 ms), con el fin de eliminar la posibilidad de localización del sonido en el canal surround, de esta forma se consigue un efecto envolvente sin que el espectador distraiga su atención de la pantalla del televisor. A continuación la señal se envía a un filtro pasabajo de 7 kHz y a un decodificador Dolby B.

El sistema Dolby Surround Pro-Logic

Dejando atrás el modelo para el cine, tenemos que decir que la codificación doméstica del Dolby Stereo cinematográfico se denomina Dolby Surround y el decodificador empleado Dolby Surround Pro-Logic. Por tanto, esta codificación va incluida en los dos canales estéreo de la película transferida a soporte doméstico y también en las emisiones de las mismas por televisión en estéreo. A su vez es compatible con una reproducción en estéreo convencional e incluso monoaural. Partiendo de esos dos canales, el decodificador Dolby Pro-Logic extrae la información correspondiente a los cuatro canales, delanteros (derecha e izquierda), central y trasero, siendo éste último monofónico aunque su sonido se dirija a

dos altavoces distintos atacados por sendas etapas de amplificación. En el canal trasero, las frecuencias inferiores a 100 Hz son atenuadas y las superiores a 10kHz, eliminadas. Para este canal trasero, el estándar contempla un retardo temporal con respecto a los canales delanteros y que debe ajustarse en milisegundos para cada caso particular. Con los actuales decodificadores Dolby Digital, este retardo para Pro-Logic se ajusta automáticamente cuando se define la distancia de cada altavoz con respecto al punto de escucha en el momento de hacer la configuración inicial para Dolby Digital. También queda ajustado, y ya queda dicho, el crítico retardo temporal para el canal central en Dolby Digital. El estándar Pro-Logic no contempla un canal específico para LFE (Low Frequency Effect), o subwoofer, salvo para la certificación THX que sí lo exige, como veremos. La circuitería empleada se denomina Lógica de Direccionamiento Activo, la cual analizando continuamente la señal, detecta cuál es el elemento direccional dominante en cada momento, realzándolo de manera proporcional. Es un sistema analógico aunque las más recientes realizaciones en circuitería digital lo integran en su dominio utilizando técnicas de procesamiento digital para esa señal, con el objeto de optimizar la direccionalidad de la misma.

Dolby Pro-Logic II

Recientemente, Laboratorios Dolby ha anunciado una nueva versión de este decodificador, al que denomina Pro-Logic II. A falta de verificar la información acerca de la nueva versión, estas son algunas de las principales características anunciadas:

- Compatible con todo el software actualmente disponible codificado Dolby Surround al que aportará sus mejoras durante la decodificación.
- Canal trasero desdoblado en dos, siendo estereofónico.
- No existen limitaciones en el ancho de banda de los canales traseros.
- Gestión de graves con salida específica para subwoofer.

La codificación DOLBY SURROUND PRO-LOGIC

Mientras el Dolby Surround decodifica los cuatro canales de la pista estéreo, el Dolby Pro-Logic crea un quinto canal «central» para los diálogos. Es decir, toman los cuatro canales originales para crear un quinto canal que es empleado para dar más viveza a los diálogos. De hecho los diálogos son precisamente lo que hay que centrar en la pantalla, la

parte hablada. De esa forma este quinto «canal» es enviado a la pareja frontal de altavoces. Hay modelos que incluso simulan ese quinto altavoz aunque no exista.

Otras prestaciones en estos equipos incluyen :

- Secuenciador de ruido: Permite facilitar el ajuste del nivel de cuatro canales de salida.
- Genera ruido rosa alternativamente por los canales izquierdo, central, derecho y posterior para equilibrar de forma rápida el sistema.
- Control principal de volumen para regular simultáneamente el nivel de todos los canales de salida.
- Control de volumen para regular cada canal por separado.
- Conjunto de circuitos de equilibrio automático de entrada.
- Modalidad Dolby 3 Channel. En esta modalidad, el decodificador se optimiza para la reproducción sin el canal Surround.
- Control de modalidad central. En esta modalidad existen cuatro sub-modos.
 - o Normal. Debe utilizarse un altavoz central. La información con frecuencias inferiores a los 100 Hz se redistribuye a los canales frontales izquierdo y derecho, permitiendo la utilización de altavoces de poca potencia para el canal central, sin pérdida perceptible de la información.
 - o Wide. En este modo se transfiere directamente toda la información del canal central al altavoz sin ningún filtraje.
 - o Phantom. La señal del canal cen-

tral se envía a los altavoces derecho e izquierdo. Esta modalidad debe utilizarse sin un altavoz central y se basa en la creación de una imagen central fantasma creada por los altavoces frontales.

- o Off. Esta opción desconecta el canal central y se usa básicamente para la calibración inicial del sistema.

DECODIFICACION DOLBY SURROUND PRO-LOGIC

El circuito se compone de una parte decodificadora central formada por un circuito automático de balance, un secuenciador de ruido, un controlador de modo central y un control final de volumen. Esta circuitería normalmente esta incluida dentro de un Asic o dispositivo creado para ello.

Control automático de balance

El circuito automático de balance se utiliza para la compensación automática de la señal de entrada. Esta función mejora drásticamente la separación entre el canal central y los frontales. Para ello se envía una señal de la matriz variable informando del nivel del canal central. Esta señal indica las diferencias relativas de nivel entre las señales del canal izquierdo y derecho (L-R) y del canal central respecto al canal surround (C-S). Si éste último es elevado se activará un servocircuito que actuará sobre el balance de entrada de tal forma que la diferencia entre el canal izquierdo y derecho (L-R) sea mínima. Cuando no aparece una señal fuerte en el canal central el servocircuito deja de actuar manteniendo el balance en su posición normal.

Generador y secuenciador de ruido

Se utiliza un generador de ruido para el posterior ajuste de los diferentes canales del sistema. El uso de ruido blanco filtrado se debe a la imposibilidad de obtener una buena localización e intensidad de la fuente sonora cuando se utilizan frecuencias discretas (tonos) para la calibración. El secuenciador de ruido envía la señal a cada uno de los diferentes canales alternativamente, facilitando la calibración del sistema por el usuario.

Generador de la señal de dirección y matizado

La señal de entrada se envía por una parte a un filtro paso banda por canal y a una matriz de 8 VCA (amplificadores controlados por tensión). En la rama superior la señal se filtra mediante un circuito paso banda con frecuencias de corte a 200 y 5Khz. Posteriormente se generan las señales L+R y L-R a partir de la suma y resta de la señal del canal izquierdo (L) y derecho (R). Las cuatro señales, L, R, L+R y L-R se rectifican en onda completa para obtener sus niveles de continua. Un diferenciador logarítmico se encargará finalmente de obtener las señales de control L-R, indicándonos el nivel relativo de señal del canal derecho respecto al izquierdo, y C-S, o nivel relativo del canal frontal respecto al canal Surround. Estas señales de control actuarán sobre la matriz de VCA's, enfatizando cada canal en función de los niveles L-R y C-S. Finalmente y antes de enviar la señal a la salida el control de canal central se encarga de realizar las diferentes conmutaciones entre los modos normal, wide, phantom y off.

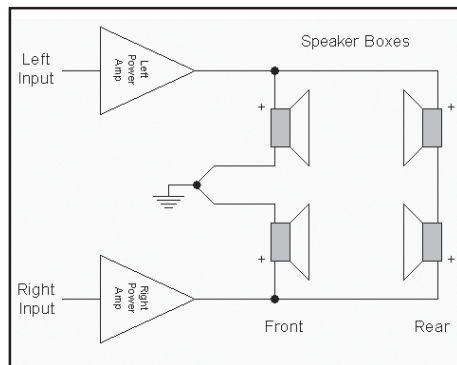


Figura 1

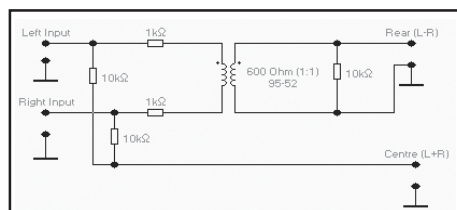


Figura 2

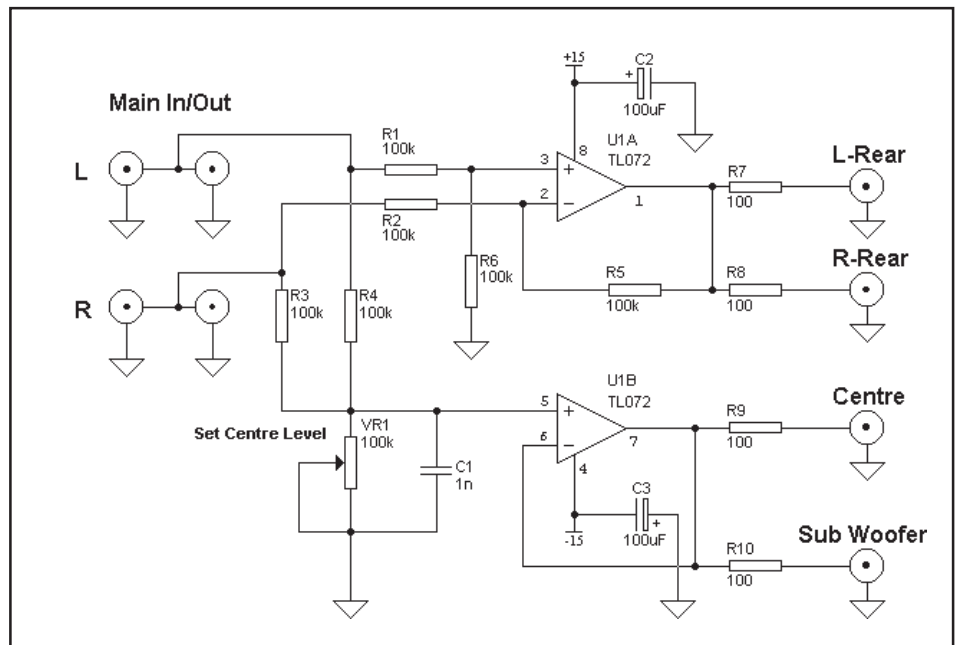


Figura 3

Un decodificador simple de Surround

La teoría ya es conocida. A estas alturas ya sabemos como se codifica la señal surround e incluso como se decodifica. En este sentido nos atrevemos a mostraros un sencillo circuito que cumple con dichas especificaciones. Recuerde que estamos hablando de un decodificador simple. El presente decodificador esta basado en el principio de Hafler, recuerde que David Hafler fue el primero en crear un sistema de decodificación simple en 1970. con solo componentes pasivos logro crear un efecto Surround con una señal Mono. Según se puede apreciar en la figura 1, el circuito permite conectar dos altavoces posteriores los cuales solo se logran de un retardo mínimo de la señal, pero eficiente.

Un circuito mas sofisticado, y siguiendo la misma filosofía lo puede encontrar en la figura 2. En este circuito se puede observar como la matriz de este decodificador es un transformador de 600 Ohmios con un ratio de 1:1. Debe saber que este transformador es el clasico empleado en sistemas de telefonía. Este transformador anula las bajas frecuencias de alrededor de los 100 Hz, introduciendo una caída de -3dB. La salida de este esta conectada a los altavoces posteriores. Para el canal central se suman las dos señales R + L mediante dos resistencias de 10 K.

Ya en la figura 3, podemos ver un esquema mas logrado, donde el transformador se sustituye por circuitos OP. Esto nos permite amplificar o disminuir esa señal puntera en la frecuencia que deseamos. Así como obtener una ganancia invertida en fase o la suma de ellas. En cualquier caso la descripción del circuito es la que sigue.

El circuito Opamp U1A esta conectado como un amplificador substractivo, esto es, si la señal de audio es identica en ambas entradas la salida es cero. Como consecuencia se elimina la mayoría de la información de la señal estereo y reproduce solo la diferencia de la señal. Este es el efecto deseado y necesario para los altavoces posteriores. Este circuito pues, responde a la idea original de Hafler.

El circuito Opamp U1B sin embargo esta configurado como un amplificador de simple suma. Esto nos permite obtener en la salida toda la información de los canales derecho e izquierdo de las entradas. Recuerde que aquí se conecta el altavoz central, aquel que reproduce mayoritariamente las voces.

Para el control de este canal, el Central, tenemos un potenciómetro VR1 de 100 K, el cual nos permite reducir la señal de entrada a unos -3dB, lo que nos

permite limitar u obtener basicamente solo las voces. A ello se le suma el corte de frecuencia fijado en los 8 KHz que introduce C1 que con su valor de 1N nos asegura que practicamente solo pasara a la salida de Opamp U1B el espectro de la voz que oscila entre los 8 KHz y los 14 KHz. Recuerde que pueden existir timbres de voz que superen esta frecuencia e incluso esten por debajo de la misma.

Para la salida Sub-Woofers se emplea la salida directa de este ultimo operacional. Dicha salida comprende la suma simple de los contenidos de ambos canales de entrada, respetando la función de corte del espectro de audio que antes se menciona. Eso si, añadiendo la inversoin de fase que requieren los Sub-Woofers. Recuerde que para este canal debe utilizar altavoces especificos. Como puede ver el circuito es bastante sencillo, así como el representado en la figura 4. Es un circuito algo mas evolucionado en el que se utilizan los operacionales del tipo TL074, que en realidad son los mismos que el TL072 utilizado anteriormente, pero con dos Opamp mas en cada Chip.

En este segundo circuito se mima mas el canal Sub-Woofers añadiendo un filtro de 40 a 200 Hhz en el Opamp U2A, así como una inversion de fase a través de

U2B. Tambien se da especial tratamiento al canal Surround. Fijese que en este caso se trata de un sistema de cuatro altavoces, en realidad surround simple o Dolby Surround. El anterior circuito contempla el uso de seis vias "Pro-logic". Recuerde que un sistema de 4 canales elimina el par de altavoces posteriores, siendo la salida surround la que sustituye a estos. En realidad este canal contempla un retardo de la señal de audio y añade una salida L-R. En una proxima entrega os hablaremos de un circuito surround basado en un retardo de la señal por metodos digitales, y como no, os mostraremos el diseño de las etapas de salida de este decoder. Que tal una salida de 30 W?. En la figura 5 podeis ver las conexiones de este ultimo circuito.

Las conexiones del Kit Decoder surround 5.1, empezando desde arriba son las siguientes:

- Masa
- Salida L-Posterior
- Salida R-Posterior
- Salida Centro
- Salida Sub-Woofers
- + 15 Voltios
- 15 Voltios

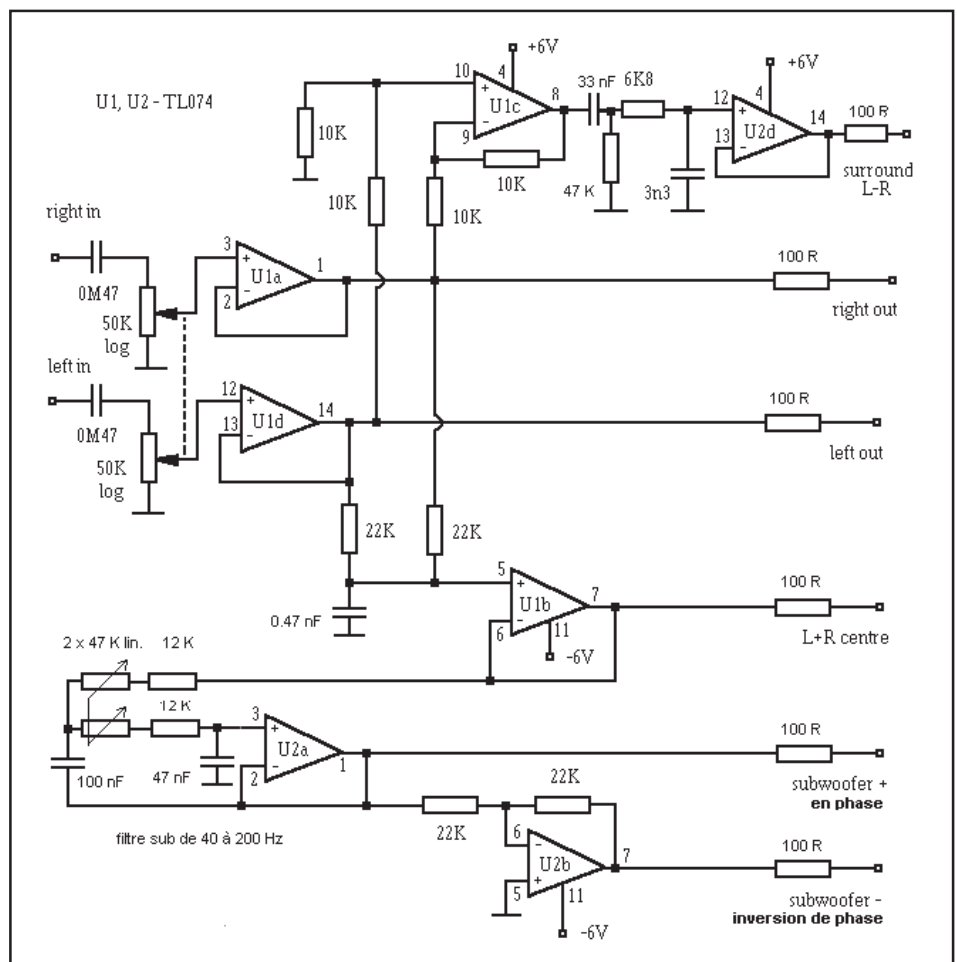


Figura 4

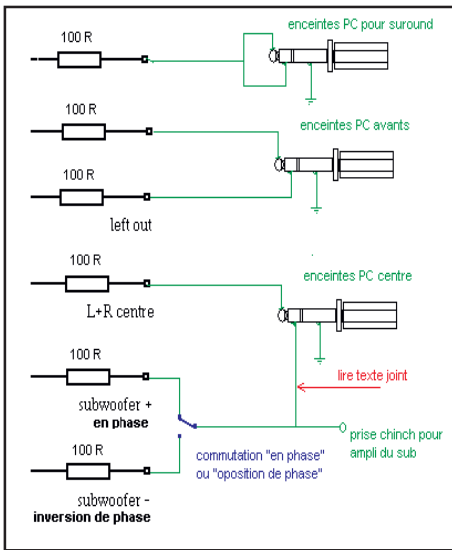


Figura 5

El conector de abajo y de izquierda a derecha tiene las siguientes conexiones:
 Masa
 Entrada L
 Entrada R

Montaje del circuito Kit de Regalo Mini Surround

Como habra podido comprobar el circuito es identico al Decoder Surround 5.1, en realidad es el mismo. La diferencia esta en que esta version no contiene los conectores RCA. En este sentido la descripcion del circuito es identica al del Decoder Surround 5.1. Tambien, el orden del montaje de ambos circuitos seran identicos.

Para comenzar monte primero las resistencias fijas. El numero de resistencias es 9 y se reduce a dos valores, 100 K y 100 Ohmios, por lo que no podra confundirse. Despues de esto monte los condensadores electroliticos y el condensador ceramico. Finalmente monte el zocalo y el circuito integrado TL082. Para la resistencia ajustable que permite ajustar el nivel de señal del canal Central, se ha optado por montar una resistencia variable del tipo normal, pero si lo desea puede poner en su lugar un potenciómetro

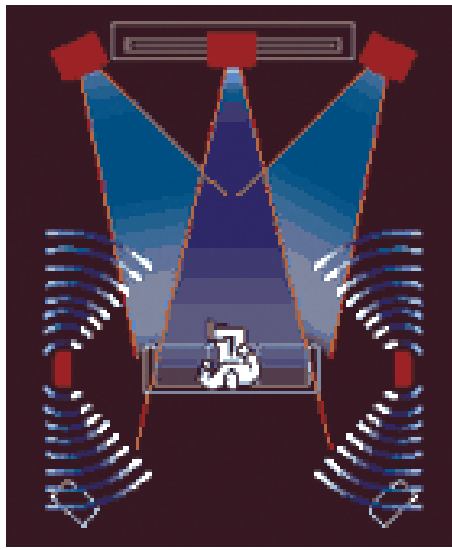


Figura 6

externo. El unico requisito es que sea de 100 K y que sea lineal.

Las conexiones del Kit de Regalo

Las conexiones han quedado bien definidas mas arriba. Pero lo que no ha quedado claro aun, es donde se realizan esas conexiones. Para la alimentacion se necesitara una fuente lineal que suministre una tension de + - 15 voltios, es decir, una tension positiva y otra negativa con respecto a la masa. La entrada de audio Estereo al circuito se hace de forma directa. Eso si, debe recordar que dicha entrada sirve tambien como salida de los canales frontales R y L. Todas las salidas del Minidecoder Surround deben ser amplificadas antes de aplicarse a un altavoz, sin embargo puede conectar estas salidas directamente a pequeños altavoces de 4 Ohmios de impedancia. Y claro esta, el nivel de potencia sera muy bajo, pero suficiente como para comprobar el correcto funcionamiento del minidecoder. Los altavoces deberan ser distribuidos tal como se muestran en la figuras 6 y 7. En el primer caso la distribucion de los altavoces es la adecuada para Cine en casa, la segunda opcion se acerca mas a la escucha de musica.

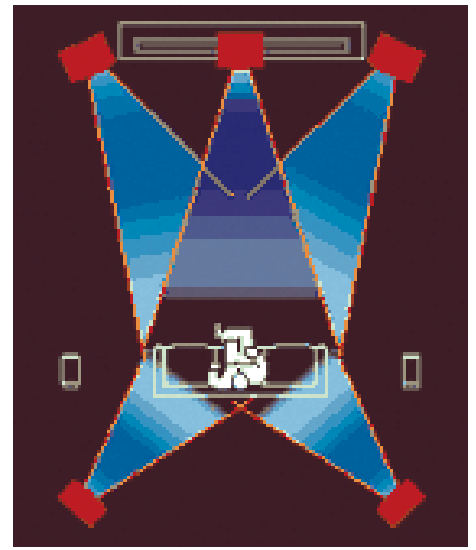


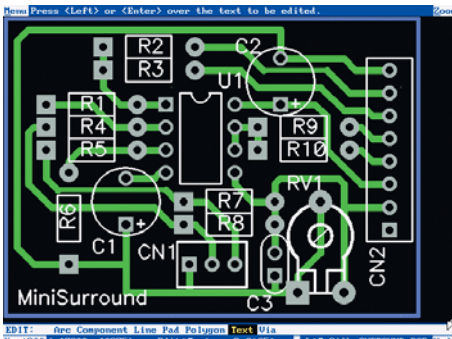
Figura 7

Lista de componentes del decoder Surround Figura 3

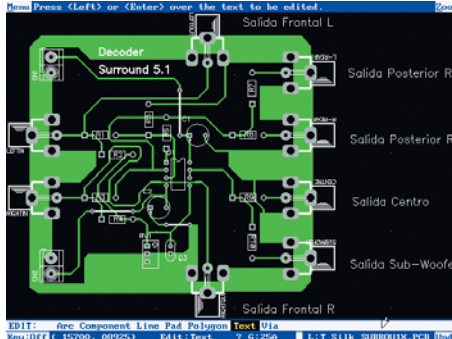
- R1,R4,R5,R6,R7,R8,RV1...100K
- R2,R3,R9,R10.....100
- C1,C2.....100uF
- C3.....1N
- U1.....TL072

Lista de componentes decoder Surround Figura 4

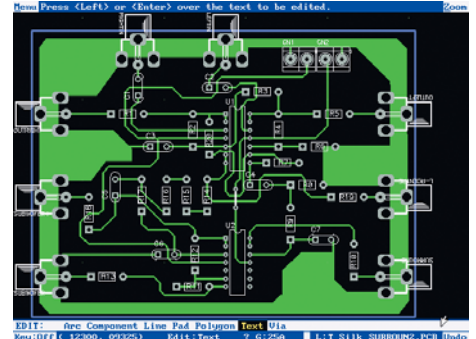
- 100 R1,R5,R10,R13,R18,R19
- 22K R2,R11,R12
- 10K R4,R6,R7,R20
- 47K R8
- 6K8 R9
- 12K R14,R17
- 33K R15,R16
- 47nF C1,C2,C6
- 33nF C4
- 100nF C5
- 3N3 C7
- TL074 U1,U2



Decoder surround Kit Mini
 Precio del circuito 2,50 Euros



Decoder Surround 1 + 5.1



Decoder Dolby Surround 2 + 4