



JIDeTEV

Jornadas de Investigación y Desarrollo Tecnológico
Extensión, Vinculación y Muestra de la Producción



JIDeTEV- Año 2022 -ISSN 2591-4219

Propuesta de Diseño de un Dispositivo para la Generación de Ruido Audible

Sabrina D. Pryszczuk ^a, Víctor E. Stepaniuk ^b, Sebastián F. Kolodziej ^c, Eugenio R. Cruz ^d

^a LABAM, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones (UNaM), Oberá, Misiones, Argentina.

^b LABAM, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones (UNaM), Oberá, Misiones, Argentina.

^c LABAM, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones (UNaM), Oberá, Misiones, Argentina.

^d LABAM, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones (UNaM), Oberá, Misiones, Argentina.

e-mails: sabrinadaianap@gmail.com, victorstepaniuk@gmail.com, sebastian.kolodziej@fio.unam.edu.ar
eugenio.cruz@fio.unam.edu.ar

Resumen

Determinados estudios de ruido, tales como la medición de calidad acústica, evaluación de propiedades absorbentes y aislantes de materiales, entre otros, además de contar con equipamiento sofisticado para realizar las mediciones también se requiere disponer de una fuente de generación de sonidos que permita tener un control sobre este factor. El presente proyecto tiene como objetivo el diseño de un dispositivo que permita generar sonidos (específicamente ruido blanco y ruido rosa) con la finalidad de utilizarlo para realizar ensayos de laboratorio. Se analizaron diferentes alternativas existentes para generar ruido, considerando que el generador debe cumplir con ciertas características relacionadas a los usos en los que se pretende que sea aplicado en el laboratorio, como también el equipamiento del que ya se dispone.

Palabras Clave – ruido blanco; ruido rosa; generador de ruido

1 Introducción

La medición y análisis de ruido es uno de los requisitos principales para caracterizar un ambiente que pueda contener contaminación sonora y para poder generar medidas de corrección y control sobre el mismo. Para llevar a cabo estudios más específicos, como por ejemplo calidad acústica, evaluación de propiedades absorbentes y aislantes de materiales, entre otros, además de contar con equipamiento sofisticado para realizar las mediciones, también se requiere disponer de una fuente de generación de sonidos que permita tener un control sobre este factor, tanto del nivel de presión sonora, como así también el espectro de frecuencias.

Es por ello por lo que el presente proyecto tiene como objetivo el diseño de un dispositivo que permita generar sonidos, específicamente ruido blanco y ruido rosa, con la finalidad de utilizarlo en ensayos de laboratorio. Si bien existen diferentes dispositivos, software y aplicaciones móviles, que se pueden utilizar como generadores de ruido, es necesario que los mismos cumplan con ciertos requisitos que aseguren que el sonido generado permita realizar todas las evaluaciones requeridas: tipo de ruido (rosa o blanco), rango de frecuencias, niveles de presión, calidad de la reproducción, entre otros. Estos parámetros aseguran un análisis completo del ruido generado y de la condición bajo evaluación.

1.1 Generación de Ruido Blanco y Ruido Rosa

El ruido blanco se define como una señal de sonido que contiene todas las frecuencias audibles que existen, y todas ellas con la misma amplitud. Es decir que posee una densidad espectral de potencia constante (Figura 1), por lo tanto, la señal no está limitada en banda y su potencia es teóricamente infinita. Sin embargo, en la práctica se considera que un ruido es blanco si su densidad espectral de frecuencia es constante en la banda de frecuencia de interés en la aplicación. [1]

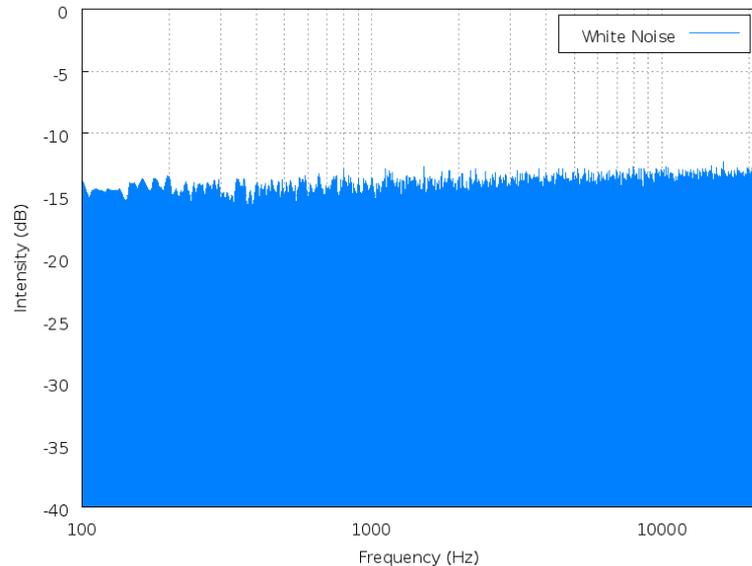


Figura 1: Densidad espectral de frecuencia del ruido blanco

Por otra parte, el ruido rosa es un ruido cuyo nivel de presión sonora está caracterizado por una densidad espectral inversamente proporcional a la frecuencia (Figura 2), la misma decae 3 dB por octava a medida que se aumenta la frecuencia, lo cual se asemeja a la forma en que escucha el oído humano. [1]

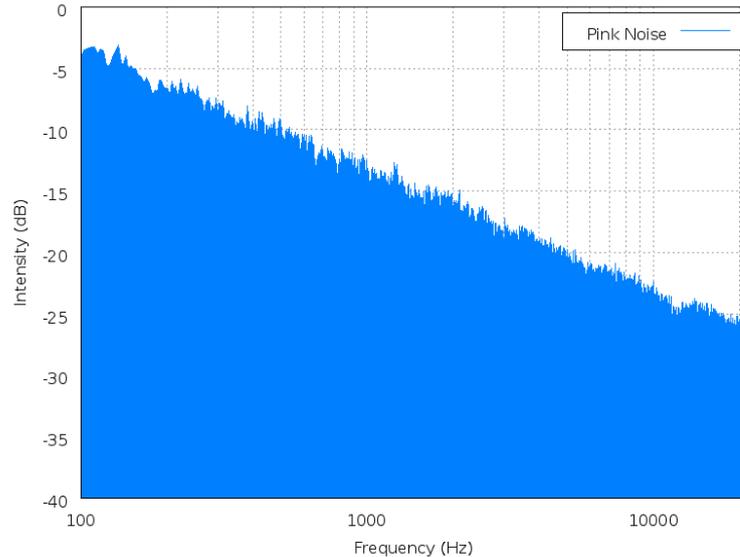


Figura 2: Densidad espectral de potencia del ruido rosa

Es posible generar estos tipos de ruido con circuitos electrónicos mediante la propia agitación de sus moléculas en función de la temperatura. Cualquier cuerpo que esté en una temperatura por encima del cero absoluto (-273°C) produce ruidos debido a la agitación de sus átomos. En un semiconductor, esta agitación puede causar la liberación de portadores de cargas y en consecuencia la aparición de una cierta corriente de fuga.

Por ejemplo, si se polariza un transistor inversamente (Figura 3), de modo que su juntura no conduzca ninguna corriente, aún así, existe la circulación de una pequeña cantidad de portadores de cargas debido a la agitación térmica. Estos portadores son liberados aleatoriamente generando una corriente no continua, pero si pulsante en frecuencia que se extiende por todo el espectro.

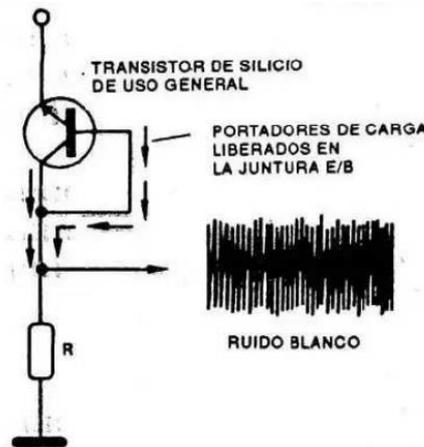


Figura 3: Generación de ruido blanco mediante la polarización inversa de un transistor

Aunque de esta manera es muy sencillo generar ruido, la señal resultante es muy débil porque corresponde a portadores de cargas prácticamente aislados, por lo que se requiere de amplificación y equalización. Para esto, se añaden componentes al circuito como amplificadores operacionales, filtros

RC, potenciómetros, etc. Por lo tanto, los dispositivos que generalmente se utilizan para generar ruido blanco o rosa tienen un esquema similar al de la Figura 4. [2]

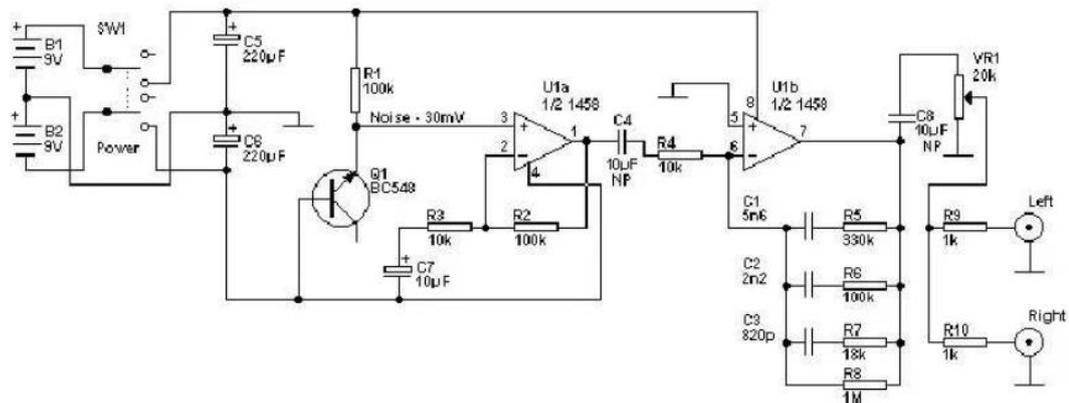


Figura 4: Esquema de un circuito electrónico generador de ruido aleatorio

2 Metodología

Para el diseño del dispositivo, en principio se lleva a cabo una revisión bibliográfica y de normativa para identificar los requerimientos necesarios que debe cumplir un generador de ruido. En este caso particular, el dispositivo se utilizará para aplicaciones específicas a las que se orienta el Laboratorio Ambiental (LABAM) de la Facultad de Ingeniería, y también debe ser compatible con el equipamiento para medición de ruido que ya se dispone. Cabe destacar que en el LABAM también se dispone de un módulo generador de ruido aleatorio ST-NG1 el cual se adoptó como base para el diseño.

Considerando los componentes con los que ya se cuenta y las aplicaciones que se pretende para el generador, se identifican los demás componentes necesarios para el armado del equipo y se propone un diseño. Definido el diseño se lleva a cabo la adquisición de los componentes faltantes y el posterior ensamble del dispositivo.

Una vez conformado el generador de sonido, se realizan ensayos para verificar su funcionamiento y adecuación a las características establecidas

3 Resultado: Diseño del Dispositivo de Generación de Ruido

3.1 Módulo ST-NG1

En el Laboratorio Ambiental, se dispone de un módulo generador de ruido aleatorio ST-NG1 (Figura 5) desarrollado por RDL (“Radio Design Labs”). Si bien no se puede acceder a su circuito electrónico interno, las especificaciones de este módulo brindadas por el fabricante son las siguientes:

- El módulo posee cuatro salidas: dos salidas de ruido blanco y dos salidas de ruido rosa, una de las salidas es a nivel de línea (+4 dBu) balanceada y la otra a nivel de micrófono (-45 dBu).
 - La ganancia de las salidas es de hasta +8 dBu a nivel de línea y hasta -40 dBu a nivel de micrófono (ambas ajustables mediante un potenciómetro).
 - La banda de frecuencias en las que opera se encuentra dentro del rango entre 20 Hz y 20 kHz.
- [3]



Figura 5: Módulo ST-NG1

Considerando que estas características se condicen con las requeridas para las aplicaciones en las que se va a utilizar el dispositivo, se adoptó este módulo como generador de ruido. Sin embargo, para obtener el nivel de ruido deseado se debe conectar este módulo a un dispositivo amplificador de sonido.

3.2 Fuente de alimentación del módulo ST-NG1

El módulo ST-NG1, según especificaciones de su fabricante, debe ser alimentado por una fuente capaz de proveer entre 24 y 33 V y 30 mA.

Para cumplir con dichos parámetros, se adquirió una fuente tipo *switching* FU-24V500 fabricada por "Pronext" (Figura 6). La misma tiene la capacidad de entregar 24 V y hasta 500 mA.



Figura 6: Fuente de alimentación tipo switching FU-24V500

Sin embargo, como este dispositivo también se utilizará en ambientes exteriores donde probablemente no haya acceso a la red eléctrica, uno de los aspectos próximos a resolver es la adquisición de una fuente de alimentación autónoma para alimentar al módulo.

3.3 Amplificador AP-728MP3

Como amplificador de sonido para el módulo ST-NG1, se requiere un dispositivo que:

- Presente una baja tasa de distorsión armónica (THD), es decir menor o igual al 5%.
- Presente una salida con impedancia de $8\ \Omega$ y 6 W como mínimo-
- Posea como mínimo una entrada balanceada de audio.
- Opere en la banda de VHF (muy alta frecuencia)
- Su fuente de alimentación sea a batería.

En el Laboratorio Ambiental se dispone de un amplificador AP-728MP3 desarrollado por “GBR Sound and Light” (Figura 7), el cual presenta las siguientes especificaciones provistas por su fabricante:

- La tasa de distorsión armónica es menor al 5%.
- La salida presenta una impedancia de $4\ \Omega$ y hasta 20 W.
- Posee una entrada balanceada de audio.
- La frecuencia de operación se encuentra en la banda de VHF, específicamente en el rango de frecuencias entre 175 y 216 MHz.
- Se puede alimentar a través de la red eléctrica o a través de una batería recargable. [4]



Figura 7: Amplificador AP-728MP3

Como el mencionado amplificador cumple con las especificaciones requeridas, se lo utilizó para amplificar el sonido generado por el módulo.

3.4 Conexión entre los dispositivos

En la Figura 8 se muestra el esquema de conexión propuesto para el módulo ST-NG1 y los componentes necesarios para implementarlo.

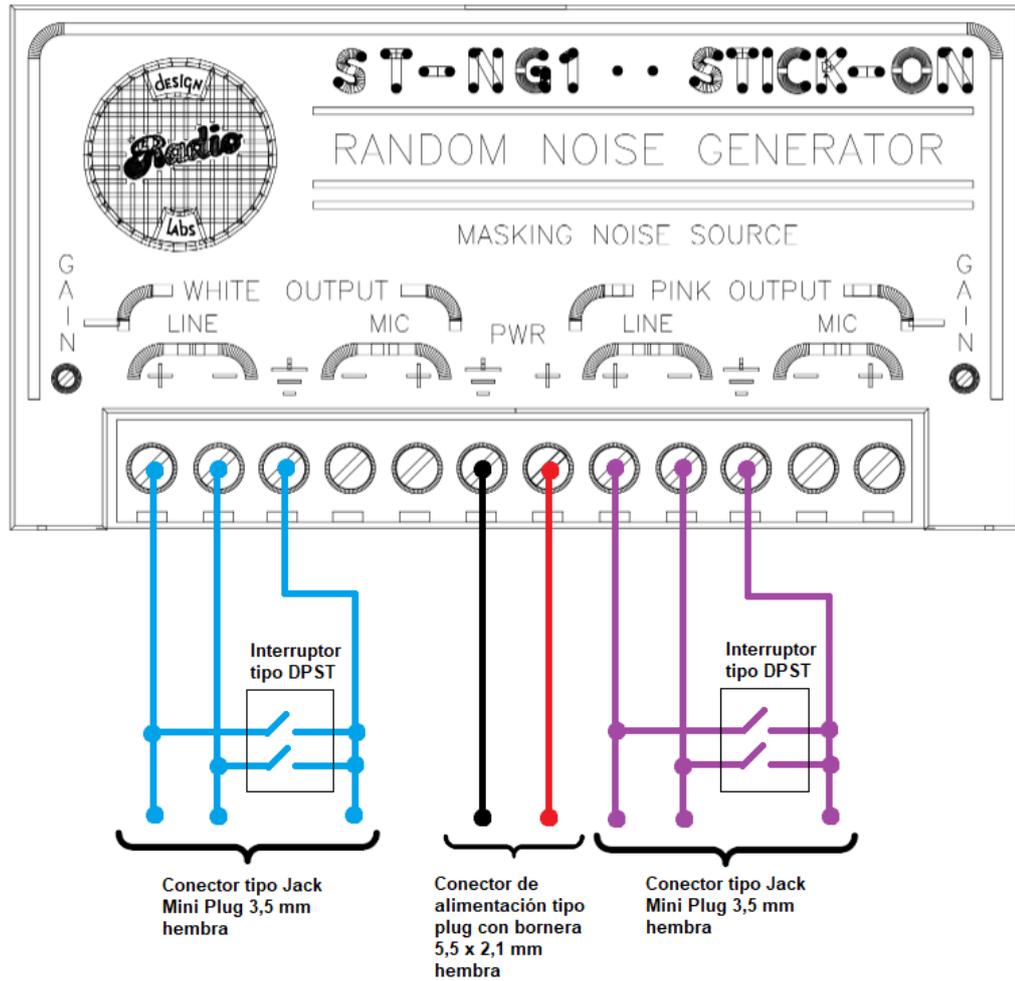


Figura 8: Esquema de conexión

Se utilizan dos conectores hembra tipo Jack Mini Plug de 3,5 mm para conectar las salidas de ruido blanco y rosa con el amplificador.

A su vez, para conectar la fuente de alimentación se utiliza un conector de alimentación hembra tipo Plug de 5,5 x 2,1 mm.

También se utilizan dos interruptores tipo DPST para poder conectar y desconectar las salidas sin tener que apagar la fuente de alimentación.

3.5 Gabinete contenedor del dispositivo

Para proteger el dispositivo y las conexiones realizadas, se procedió a diseñar un gabinete contenedor a medida, mediante el software *Fusion360* desarrollado por *Autodesk*, para su posterior impresión en 3D. En la Figura 9 se puede observar el diseño resultante.

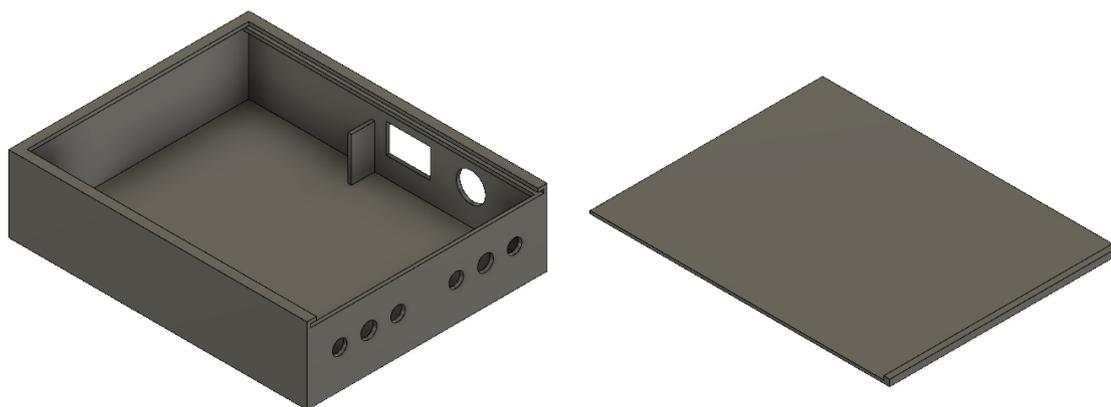


Figura 9: Diseño del gabinete contenedor del dispositivo

4 Conclusiones

En el desarrollo del presente proyecto se ha llevado a cabo el diseño, adquisición y conexión de cada uno de los componentes necesarios para el armado del Generador de Ruido. Se ha avanzado en la ejecución de algunos ensayos de funcionamiento y el dispositivo responde de acuerdo a los resultados esperados. Aún resta por implementar una fuente de alimentación autónoma, como una batería, por ejemplo, para poder utilizar el dispositivo en ambientes sin acceso a la red eléctrica.

Referencias

- [1] Vignolo Barchiesi, Juan, *Procesamiento Digital de Señales*, 1ra ed., Ediciones Universitarias de Valparaiso, 2008.
- [2] Bill Kaulitz, “Generador de Ruido Blanco y Rosa”, Oct. 13, 2018. [Online]. Disponible: <https://es.scribd.com/document/390757266/Generador-de-ruido-blanco-y-rosa>
- [3] *STICK-ON Series Model ST-NG1 Random Noise Generator*, RDL, Prescott, AZ, USA. [Online]. Disponible: <http://www.rdlnet.com>
- [4] *Guía del Usuario AP-728 MP3 / AP-728 H MP3 / AP-728 L*, GBR Sound and Light, Argentina. [Online]. Disponible: <http://www.gbrsoundlight.com/es/portfolio-item/ap-728-h-mp3-ap-728-l-mp3/>