

<a href="#">Học Điện tử</a>	<a href="#">Dự án</a>	<a href="#">Nhận xét</a>	<a href="#">Điện cao thế</a>	<a href="#">Khoa học</a>	<a href="#">Bộ vi điều khiển</a>	<a href="#">Điện tử cổ điển</a>	<a href="#">Radio / Không dây</a>
<a href="#">Ý tưởng / Mẹo / Cảm hứng</a>		<a href="#">Phổ biến nhất</a>		<a href="#">Lịch sử điện tử</a>		<a href="#">Thiết bị kiểm tra</a>	



## XÂY DỰNG MỘT CÔNG CỤ CĂN CHỈNH QUÉT RADIO CỔ ĐIỂN

Bởi [Dick Whipple](#)

Xem trong ấn bản kỹ thuật số

[»Chuyển đến Phần bổ sung](#)

Sự phổ biến của việc sửa chữa và phục hồi radio ống đã làm nổi bật nhu cầu về nhiều loại dụng cụ kiểm tra. Một vôn kế và bộ tạo tín hiệu rất cần thiết để khắc phục sự cố. Máy hiện sóng dài rộng đôi khi rất hữu ích để theo dõi tín hiệu trong tần số vô tuyến (RF) và mạch âm thanh.

Sau khi sửa chữa hoặc khôi phục một đài phát thanh, bước cuối cùng thường là cǎn chỉnh. Đối với đài AM, bộ tạo tín hiệu và vôn kế sẽ hoạt động tốt. Nhưng với đài FM, việc sử dụng bộ tạo tín hiệu và vôn kế không phải lúc nào cũng cho kết quả tốt nhất. Điều này đã đến với tôi cách đây một thời gian sau khi khôi phục một đài phát thanh Magnavox AM / FM trên mặt bàn rất đẹp được hiển thị trong **Hình 1**.



**HÌNH 1.** Đài AM / FM Magnavox cổ điển (kiểu FM-21).

**ACTUONIX**  
MOTION DEVICES INC.

Make your machine move

MICRO LINEAR ACTUATORS

**TESTED, TRIED & TRUE.**

**HITEC**

**ExpressPCB**  
with SnapEDA

**FREE PCB DESIGN TOOL**

Discover the amazing hobby of amateur (ham) radio through one-hour in-depth interviews

**QSO TODAY** AMATEUR RADIO PODCAST  
with Eric Gauthier K2IUG



QSOTODAY.COM

## BẢN TIN MỚI NHẤT

NGÀY 12 THÁNG 3 NĂM 2021

[Wirespondence, Bluetooth](#)  
[nối tiếp với Micro, Giao diện](#)  
[người dùng Analog, Khôi](#)

Theo quy trình cǎn chỉnh AM của Photofact của Sam bằng cách sử dụng bộ tạo tín hiệu / vôn kế, cǎn chỉnh AM diễn ra không gặp trở ngại và hiệu suất của đài phát thanh rất tuyệt vời. Cǎn chỉnh FM không thành công. Tài liệu về dịch vụ Photofact của Sam đã đưa ra hai quy trình cǎn chỉnh FM: một quy trình sử dụng bộ tạo tín hiệu và vôn kế; cái kia sử dụng máy phát quét và máy hiện sóng. Không sở hữu máy phát điện quét, tôi đã sử dụng quy trình tạo tín hiệu / vôn kế.

Khi hoàn tất, tôi đã dò đài FM địa phương. Để có được âm thanh rõ ràng nhất, tôi phải điều chỉnh một chút tần số của đài. Ngay cả khi đó, âm thanh không đạt tiêu chuẩn chất lượng FM.

Tôi nghĩ ngờ vấn đề là cǎn chỉnh nhưng không có bộ tạo quét, tôi đã bị cản trở. Nghĩ rằng tôi có thể tìm thấy một máy phát điện quét giá rẻ, tôi đã kiểm tra trực tuyến để tìm người bán. Không có gì trong phạm vi ngân sách của tôi được đưa ra ánh sáng. Tôi bắt đầu đưa ra các ý tưởng về khả năng xây dựng một công cụ cǎn chỉnh quét tất cả trong một bằng cách sử dụng mô-đun tạo tín hiệu kỹ thuật số, bộ xử lý Arduino và màn hình kỹ thuật số. Câu hỏi quan trọng là liệu một mô-đun tạo tín hiệu kỹ thuật số có thể thay đổi tần số đủ nhanh để hiển thị phản hồi quét theo thời gian thực hay không.

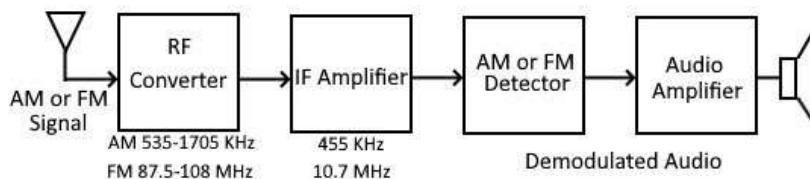
Một nghiên cứu nhỏ đã tiết lộ rằng mô-đun AD9850 DDS (Tổng hợp kỹ thuật số trực tiếp) sẵn có sẽ hoạt động. Không chỉ có thể thay đổi tần số đầu ra đủ nhanh, mà mô-đun DDS còn có sẵn và giá cả hợp lý ở mức 25 đô la. Với thông tin này trong tay, tôi đã khởi động dự án của mình để thiết kế và xây dựng một công cụ cǎn chỉnh quét độc lập. Tôi đặt tên cho nó là WhippleWay Sweep Alignment Board hay viết tắt là WSAB.

Trong năm tiếp theo, WSAB đã trải qua một số lần sửa đổi, cuối cùng đã đạt được mức hiệu suất khá quan vào cuối năm 2020. Vào năm mới, tôi thu thập kiến thức thu được và xuất bản cuốn sách Amazon, *Vintage Radio Alignment - From Scratch*. Bài báo này là một "bản tóm tắt" của cuốn sách đó. Nếu bạn muốn điều trị chuyên sâu hơn về cǎn chỉnh vô tuyến, tôi giới thiệu cuốn sách.

Để đề cập đến lý thuyết và thực hành quét cùng với cấu tạo của công cụ cǎn chỉnh WSAB, tôi phải trình bày bài viết thành hai phần. Trong số này, tôi sẽ trình bày lý thuyết quét và cấu tạo / hoạt động của WSAB. Trong số tiếp theo, tôi sẽ đề cập đến các quy trình cǎn chỉnh quét cho cả AM và FM, cùng với một ví dụ về từng loại.

## LÝ THUYẾT CĂN BẢN

Trước khi mô tả dự án thiết bị quét của tôi, hãy xem qua lý thuyết về cǎn chỉnh radio cổ điển theo thứ tự. **Hình 2** cho thấy một sơ đồ khối của một đài siêu thanh điển hình, AM hoặc FM.



**HÌNH 2.** Sơ đồ khối máy thu superheterodyne.

Tín hiệu RF của trạm nhận được chuyển đổi thành tín hiệu tần số trung gian (IF), được khuếch đại, phát hiện, sau đó được chuyển dưới dạng âm thanh đã được giải điều chế đến bộ khuếch đại âm thanh và loa. Các giai đoạn RF và IF chứa mạch lọc chọn tín hiệu của một trạm duy nhất để tiếp nhận, cách ly nó khỏi các tín hiệu trạm lân cận. Khả năng của một đài phát thanh để làm điều này được gọi là "tính chọn lọc".

Trong khi một số tín hiệu lọc được cung cấp bởi một mạch điều chỉnh trong bộ chuyển đổi RF, nó chủ yếu đạt được bởi nhiều mạch điều chỉnh trong bộ khuếch đại IF. Do sự thay đổi của các thành phần có sẵn trong quá trình sản xuất, các thiết kế vô tuyến bao gồm

[phục bộ thu AM / FM](#)

[Wirespondence!](#)

[Sử dụng Bluetooth nối tiếp với vi điều khiển](#)

[Tại sao bạn cần giao diện người dùng tương tự và cách thiết lập nó](#)

[Khôi phục Bộ thu AM / FM trên Bảng Zenith cổ điển từ những năm 60](#)

NGÀY 05 THÁNG 3 NĂM 2021

[Sóng tương tự từ tín hiệu kỹ thuật số, Xe điện tử làm Phương tiện thay thế bằng năng lượng mặt trời, Đèn LED lái xe với bộ vi điều khiển](#)

[Tạo sóng tương tự từ tín hiệu kỹ thuật số](#)

[Chế tạo một chiếc xe tay ga điện tử](#)

[Phương án thay thế năng lượng mặt trời](#)

[Điều khiển đèn LED với một bộ vi điều khiển](#)

[XEM TẤT CẢ >](#)

## TỪ PHẦN HỎI ĐÁP

Các câu hỏi đã chọn từ các cột Hỏi & Đáp trước đây.

[Bộ điều khiển quạt áp mái](#)

[Tổng quan về động cơ bước](#)

[Cuộn dây khí một lớp quanh co](#)

[Bộ điều chỉnh dòng điện pha vi rộng](#)

[Máy phát rặng cưa](#)

## CÂU CHUYỆN PHỔ BIẾN

một cách để điều chỉnh các mạch điều chỉnh RF và IF để có hiệu suất tối ưu. Thủ tục để thực hiện những điều chỉnh này được gọi là "sự liên kết". Căn chỉnh của bộ chuyển đổi RF được gọi là "căn chỉnh theo dõi;" của bộ khuếch đại IF được gọi là "Căn chỉnh IF".

Khi đài phát thanh cổ điển cũ đi, các thành phần giảm giá trị và việc sắp xếp lại thường là cần thiết. Điều này đặc biệt đúng với đài FM vì chúng phải xử lý các tần số RF và IF cao hơn.

## AM IF TÍNH CHỌN LỌC VÀ CĂN CHỈNH

Tần số IF phổ biến nhất cho AM là 455 kHz (xem **Thanh bên 1** ).

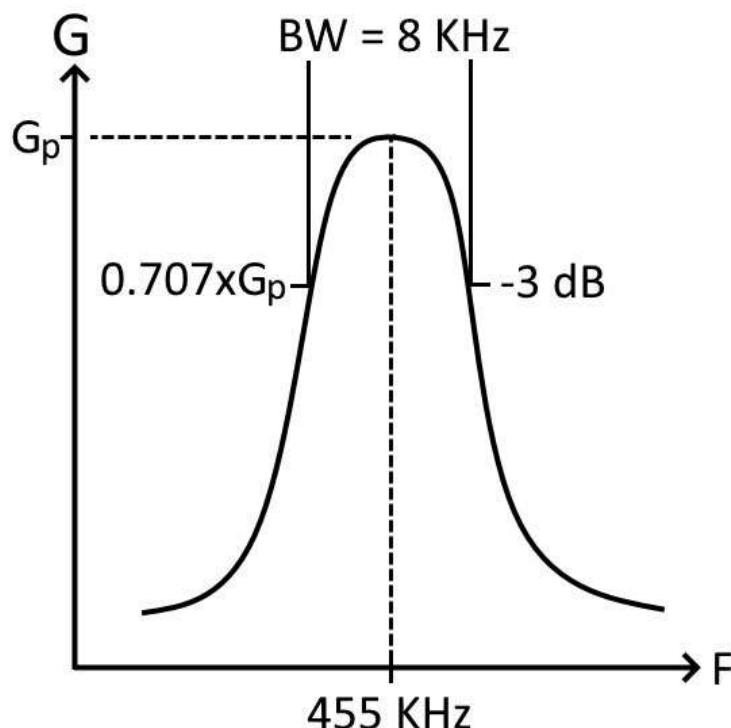
### THANH BÊN 1

Việc lựa chọn tần số AM IF dựa trên hai yếu tố chính. Đầu tiên, nó phải đủ xa dưới tần số dài AM thấp nhất để không gây nhiễu điều chỉnh. Thứ hai, nó không được quá thấp vì điều này dẫn đến nhiều hình ảnh của các trạm đã nhận hoặc các trạm khác nằm trong dải tần AM 535 đến 1705 kHz.

Theo thời gian, một số tần số IF đã được chấp nhận. Các siêu mạch đa triode AM đời đầu sử dụng tần số thấp tới 175 kHz để đạt được độ lợi và độ ổn định thỏa đáng. Sau đó, với sự phát triển của pentode có độ lợi cao, 455 kHz đã trở thành tiêu chuẩn được công nhận.

Lựa chọn tần số FM IF đầu tiên là 4,3 MHz khi băng tần FM đầu tiên được thiết lập lần đầu tiên trong băng tần 40 đến 50 MHz. Sau đó, khi băng tần FM được chuyển đến vị trí hiện tại của nó - 88 đến 108 MHz - 10,7 MHz được sử dụng làm tần số IF tiêu chuẩn.

**Hình 3** cho thấy đường cong đáp ứng IF cho một đài AM điển hình.



**HÌNH 3.** Đường cong đáp ứng IF cho đài AM.

[Wirespondence!](#)

[RADAR và các nguyên tắc cơ bản về tác chiến điện tử](#)

[Đây quán văn còn sống và tốt!](#)

[Máy Turing](#)

[Thẻ võ tay trên đài phát thanh những năm 1920](#)

### HỌC ĐIỆN TỬ

Bạn cần tìm hiểu về các nguyên tắc điện tử của mình? Loạt bài nhiều phần này có thể là những gì bạn cần!

[Hiểu về IC logic kỹ thuật số](#)

[Sách dạy nấu ăn bán dẫn luồng cực](#)

[Sách dạy nấu ăn Op-Amp](#)

[Nguyên tắc và mạch của FET](#)

[Nguyên lý và mạch Triac](#)

[Hiểu bộ đệm kỹ thuật số, cổng và mạch logic logic](#)

[Kiểm tra cuộn cảm](#)

[Công Logic nhỏ - Khối xây dựng của các mạch kỹ thuật số đa năng.](#)

[Hệ thống và mạch điện tử an ninh](#)

[Sử dụng màn hình bảy đoạn](#)

[Máy phát tín hiệu](#)

### KHO LƯU TRỮ

[Tháng 4 năm 2017](#)

[Tháng 3 năm 2017](#)

[Tháng 1 năm 2017](#)

[Tháng 10 năm 2016](#)

[Tháng 6 năm 2016](#)

[Xem danh sách lưu trữ đầy đủ](#)

"Đường cong đáp ứng" là đồ thị của độ lợi điện áp bộ khuếch đại IF (trục tung G) so với tần số (trục hoành F). Độ lợi điện áp được cho bằng cách chia biên độ tín hiệu đầu ra IF ( $A_{ra}$ ) cho biên độ tín hiệu đầu vào IF ( $A_{in}$ ).

Vì độ lợi điện áp có thể nằm trong khoảng từ phân số lẻ đến số rất lớn, công thức này được áp dụng để nén phạm vi thành các giá trị thuận tiện hơn:

$$\text{Voltage Gain in deciBels (dB)} = 20 \log_{10} \left( \frac{A_{out}}{A_{in}} \right)$$

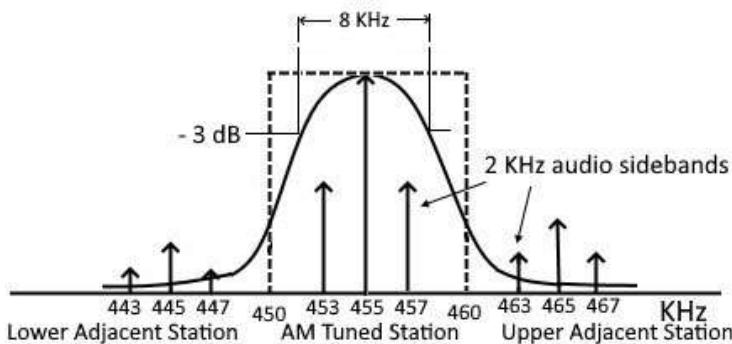
Độ chọn lọc của đường cong đáp ứng cực đại như hình minh họa thường được xác định bằng cách nêu rõ "băng thông" của nó. Băng thông (BW) được định nghĩa là sự khác biệt giữa tần số trên và tần số thấp hơn trong đó mức tăng công suất bằng một nửa so với ở mức đỉnh. Điều này xảy ra khi mức tăng điện áp giảm xuống 0,707 hoặc -3 dB. Bộ lọc IF được thiết kế để vượt ra ngoài tần số -3 dB, độ lợi giảm nhanh chóng và tín hiệu trạm lân cận bị suy giảm đáng kể.

Đối với điều chế biên độ, đường cong đáp ứng phải bao gồm sóng mang của trạm cộng với hai tín hiệu "dải bên" nằm ở tần số sóng mang, trừ đi tần số nội dung âm thanh và tần số sóng mang, cộng với tần số nội dung âm thanh. (Tham khảo **Thanh bên 2.** )

## THANH BÊN 2

Tín hiệu được điều chế biên độ (AM) bao gồm năng lượng RF ở tần số sóng mang và tại các tần số dải bên do tần số sóng mang cung cấp, trừ đi tần số của nội dung âm thanh và tần số sóng mang, cộng với tần số của nội dung âm thanh. Nhà cung cấp dịch vụ luôn hiện diện trong khi các dải bên đến và đi cùng với nội dung âm thanh.

Đường chấm trong **Hình A** là đường cong đáp ứng IF lý tưởng để nhận trạm đã quay dựa trên tần số nội dung âm thanh tối đa là 5 kHz.



**HÌNH A.** Quang phổ AM của trạm điều chỉnh và trạm lân cận.

Chỉ sóng mang và dải bên của trạm đã điều chỉnh nằm trong dải thông của đường cong đáp ứng. Đường liền nét đại diện cho đường cong đáp ứng IF thực tế. Lưu ý rằng với sự tách biệt trạm 10 kHz và tần số âm thanh nhỏ hơn 5 kHz, tín hiệu trạm không chồng chéo và đường cong đáp ứng thực tế cung cấp sự suy giảm đáng kể của tín hiệu trạm lân cận.

Hầu hết các đài AM coi tần số tối đa của nội dung âm thanh là 5 kHz, yêu cầu băng thông 10 kHz để thu được các dải bên thu được. Mặc dù điều này mang lại độ trung thực tốt cho việc tái tạo giọng nói, nhưng nó có phần hạn chế đối với việc tái tạo âm nhạc.

Băng thông 8 kHz là sự thỏa hiệp hợp lý giữa độ trung thực và độ chọn lọc. Trong khi âm thanh trên 4 kHz giảm đi phần nào - quan trọng hơn - sự suy giảm của kênh lân cận đạt mức chấp nhận được. Để bù đắp cho điều này, một số đài AM tăng tần số âm thanh lên

## BÀI ĐĂNG GẦN ĐÂY

Ngày 13 tháng 4 - [Một đêm tại Nhà hát?](#)

Ngày 13 tháng 4 - [Chùm máy kéo có thể in 3D](#)

07 tháng 3 - [Trò chơi điện tử Bước sang tuổi 50](#)

07 tháng 3 - [Làm cho quả mâm xôi của bạn có thể chạm được](#)

Ngày 27 tháng 1 - [Bóng bán dân nhõ nhất thế giới - Loại](#)

## NHỮNG Ý KIẾN GẦN ĐÂY

trên 4 kHz, điều này không đạt được nhiều. Thực tế là hầu hết các radio cổ điển dù sao cũng không có khả năng âm thanh để tái tạo âm thanh ở dải tần cao hơn này.

Trong lịch sử, tần số AM IF thay đổi từ 100 kHz đến giữa 400 kHz. Các tần số IF thấp hơn xuất hiện khi các ống triode chiếm ưu thế và người ta chú ý nhiều đến việc chúng không đạt được độ lợi và sự ổn định ở các tần số cao hơn. Với sự ra đời của các ống pentode có độ lợi cao và ổn định, 455 kHz cuối cùng đã được chọn làm tiêu chuẩn. Ở tần số 455 kHz với băng thông 8 kHz, chỉ cần một giai đoạn IF duy nhất bao gồm một ống và hai máy biến áp IF điều chỉnh kép là cần thiết. Ống cung cấp độ lợi cần thiết, trong khi bốn mạch điều chỉnh (hai trong mỗi biến áp IF) cung cấp đường cong đáp ứng đáp ứng yêu cầu băng thông.

Căn chỉnh AM IF liên quan đến việc điều chỉnh các mạch điều chỉnh IF để cộng hưởng ở 455 kHz. Theo thiết kế, làm như vậy sẽ tạo ra đường cong phản hồi chính xác. Hai phương pháp căn chỉnh không trực quan thường được sử dụng. Phương pháp đầu tiên sử dụng bộ tạo tín hiệu và vôn kế AC / DC hoặc máy hiện sóng. Tín hiệu 455 kHz đã được điều chế được đưa vào trước khi biến áp IF đầu tiên và âm thanh đã được giải điều chế được giám sát tại loa bằng cách sử dụng chức năng AC của vôn kế hoặc máy hiện sóng. Các máy biến áp IF được điều chỉnh đến mức cao nhất (tối đa) của mức âm thanh đã được giải điều chế.

Phương pháp thứ hai dựa trên thực tế là máy dò AM tạo ra điện áp đầu ra DC tỷ lệ với biên độ của tín hiệu 455 kHz được đưa vào. Điện áp điều khiển âm lượng tự động (AVC) này được sử dụng để điều khiển độ lợi RF và IF và ngăn ngừa quá tải. Đối với phương pháp này, tín hiệu 455 kHz không điều chế được đưa vào trước máy biến áp IF đầu tiên và điện áp AVC được theo dõi bằng cách sử dụng chức năng DC của vôn kế. Các máy biến áp IF được điều chỉnh để điện áp AVC đạt định.

Trong cả hai trường hợp, điều quan trọng là phải giữ mức tín hiệu được đưa vào càng thấp càng tốt để tránh quá tải và làm hỏng giai đoạn IF. Tín hiệu quá cao làm biến dạng hình dạng đường cong đáp ứng dẫn đến xác định sai đinh thực.

## CĂN CHỈNH FM

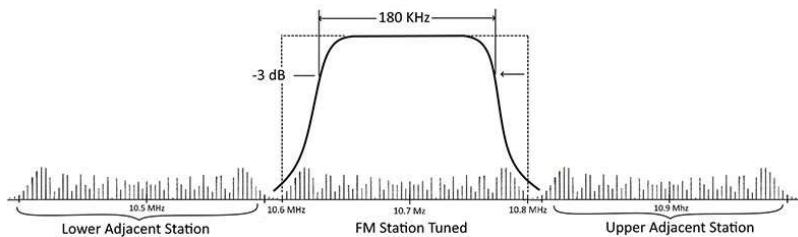
Độ trung thực hạn chế của AM một phần là do lực cho việc tạo ra sóng FM. Điều chế tần số mang lại ba ưu điểm khác biệt: (1) độ trung thực được cải thiện nhiều với dải tần âm thanh từ 20 đến 20.000 Hz; (2) khả năng miễn nhiễm cao đối với tiếng ồn do biên độ gây ra; và (3) độ méo hài thấp, thường nhỏ hơn 1%. Dải tần số sóng mang cao hơn của FM (88-108 MHz) yêu cầu tần số IF cao hơn. (Xem lại **Thanh bên 1.**) Tiêu chuẩn ở Mỹ là 10,7 MHz. Đối với FM, tần số truyền tức thời thay đổi theo tần số của âm thanh điều chế. Đồng thời, độ lệch tần số theo độ lớn của âm thanh.

Theo tiêu chuẩn của Ủy ban Truyền thông Liên bang (FCC), các đài FM của Hoa Kỳ phải giới hạn độ lệch tần số tối đa là 75 kHz ở hai bên của sóng mang. Điều này cho thấy băng thông tối thiểu là 150 kHz. Tuy nhiên, để đáp ứng các dải bên FM, cần nhiều băng thông hơn. Để tái tạo độ trung thực cao, cần có tần số 190 kHz đầy đủ. (Tham khảo **Thanh bên 3.**)

### THANH BÊN 3

Tín hiệu điều chế FM có vô số dải biên giảm dần về biên độ khi chúng mở rộng theo cả hai hướng từ tần số sóng mang. Rõ ràng, một đường cong đáp ứng IF băng thông cố định sẽ loại bỏ một số dải biên. Tuy nhiên, hầu hết công suất tín hiệu FM (khoảng 98%) nằm trong băng thông được xác định bởi Quy tắc Carson:  $BW = 2(f_d + f_m)$  trong đó  $f_d$  là tần số lệch cực đại và  $f_m$  là tần số âm thanh điều chế lớn nhất.

Đối với  $f_d = 150$  MHz (giới hạn của FCC) và tần số âm thanh tối đa là 20 kHz, băng thông Carson là 190 kHz. Đường chấm trong **Hình B** là đường cong đáp ứng lý tưởng cho FM có băng thông 200 kHz.

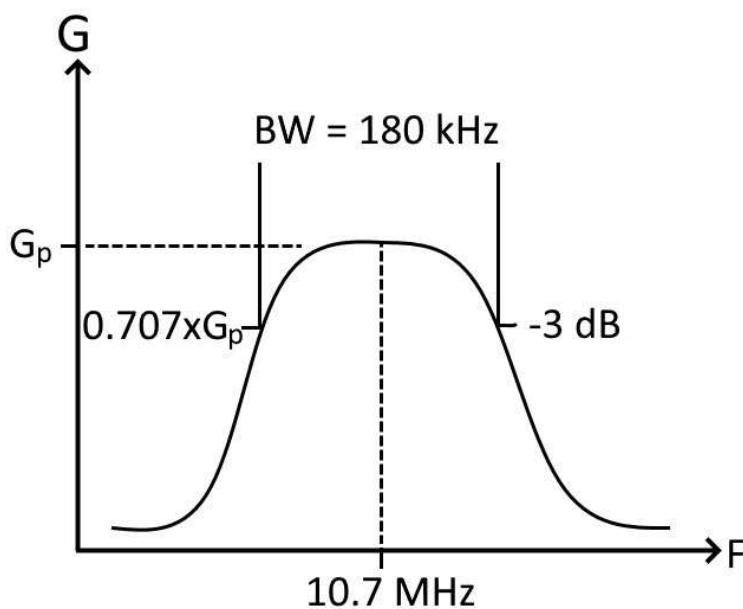


**HÌNH B.** Phổ FM của đài đã dò và đài lân cận.

Nó vượt qua các dải nhà cung cấp dịch vụ và Carson và từ chối các dải của các trạm lân cận.

Băng thông 200 kHz là cơ sở cho tiêu chuẩn phân bổ trạm 200 kHz của FCC. Đường liền nét là đường cong đáp ứng FM với băng thông 180 kHz. Đường cong đáp ứng phẳng rộng cùng với các cạnh dốc cung cấp độ trung thực tốt cùng với độ từ chối trạm lân cận đáng kể.

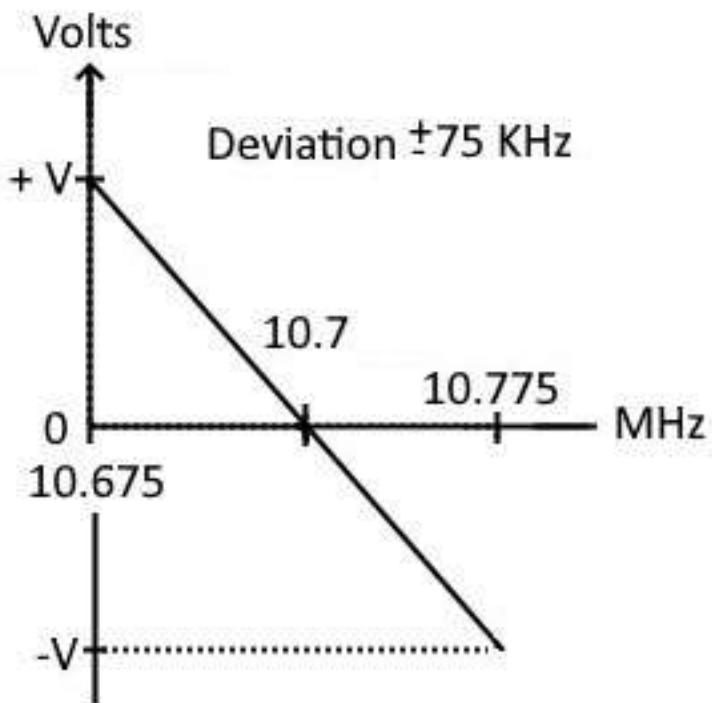
Ngoài ra, FCC phân bổ các đài FM cách nhau 200 kHz cho phép 100 kHz ở hai bên tần số sóng mang. Đường cong đáp ứng FM của **Hình 4** với băng thông 180 kHz tạo ra sự thỏa hiệp tốt giữa yêu cầu băng thông 190 kHz và sự suy giảm của trạm lân cận.



**HÌNH 4.** Đường cong đáp ứng IF cho đài FM.

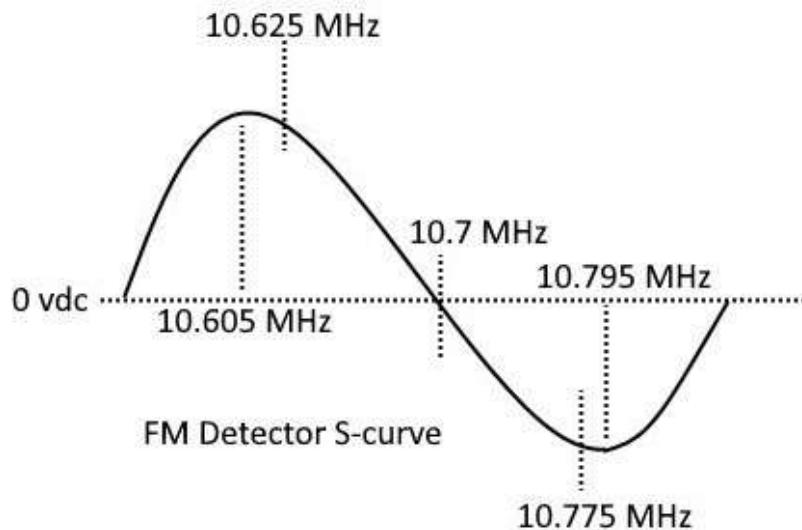
Để đáp ứng các yêu cầu về độ lợi và đường cong đáp ứng ở 10,7 MHz, đài FM cần ít nhất hai tầng khuếch đại IF với ba máy biến áp IF. Đôi khi, giai đoạn giới hạn IF thứ ba được đưa vào để loại bỏ các biến thể biên độ trong tín hiệu FM có thể đi qua bộ dò FM dưới dạng nhiễu.

Liên quan đến máy dò FM, một từ ngắn gọn về thiết kế của chúng là theo thứ tự. Nhớ lại rằng tần số của tín hiệu FM thay đổi theo tần số của âm thanh điều chế. Để trích xuất âm thanh, điện áp đầu ra của máy dò FM phải thay đổi tỷ lệ thuận với sự thay đổi tần số đầu vào trên và dưới tần số sóng mang. **Hình 5** mô tả mối quan hệ tần số-điện áp lý tưởng này dựa trên độ lệch tần số tối đa cho phép của FCC  $\pm 75$  kHz và tập trung ở tần số IF chuẩn FM 10,7 MHz.



HÌNH 5. Đồ thị chuyển đổi tần số-điện áp FM.

Đường cong đáp ứng máy dò FM thực tế của **Hình 6** kết hợp băng thông 180 kHz của Hình 4 với mối quan hệ tần số-điện áp của **Hình 5**.



HÌNH 6. Đường cong chữ S của máy dò FM lý tưởng.

Vì hình dạng của nó, nó được gọi là đường cong chữ S. Đường cong IF S lý tưởng thể hiện các đặc điểm sau: (1) cân bằng: chiều cao đỉnh bằng nhau và ngược chiều ở cực nằm ở  $\pm$  ( $BW / 2$ ) ( $\pm 95$  kHz trong ví dụ); (2) đối xứng: các đỉnh có hình dạng giống nhau; (3) tuyến tính: đáp ứng đường thẳng ít nhất trên  $\pm 75$  kHz tập trung ở 10,7 MHz (tuyến tính giữa 10,625 MHz và 10,775 MHz trong ví dụ); và (4) tính chọn lọc: phản ứng giảm nhanh sau các đỉnh. Một số mạch tạo ra đường cong đáp ứng này. Hai thiết bị thường thấy nhất trong radio cổ điển là máy dò phân biệt và máy dò tỷ lệ.

Cả hai bộ dò FM đều chứa các mạch điều chỉnh phải được cǎn chỉnh cùng với các mạch trong bộ khuếch đại IF. Giống như các mạch điều chỉnh IF, sự liên kết của chúng liên quan đến việc điều chỉnh chúng để cộng hưởng ở 10,7 MHz. Việc cǎn chỉnh thích hợp của máy biến áp dò tạo ra một đường cong S có đỉnh đối xứng khoảng 0 vôn ở 10,7 MHz. Vì đường cong đáp ứng FM IF rộng và có hình dạng phẳng nên việc điều chỉnh đến cộng hưởng nói dễ hơn làm.

Máy biến áp FM IF thường được điều chỉnh độ thẩm thấu bằng cách sử dụng sên ferit nhỏ có xu hướng biến đổi với lượng nhỏ không thể đoán trước. Kết quả là tần số nhảy tương đối lớn khiến cho việc xác định chính xác tâm của đỉnh công hưởng trở nên khó khăn. Thông thường, ngay cả sau khi điều chỉnh cẩn thận, đường cong đáp ứng IF có thể không đạt yêu cầu.

Những khiếm khuyết này tạo ra trong đường cong chữ S có thể không được nhận ra đầy đủ cho đến khi một bài kiểm tra nghe cho thấy chúng. Tệ hơn nữa, chúng không thể sửa được nếu không kiểm tra bằng mắt. Điều này đưa tôi trở lại nơi tôi bắt đầu: vấn đề cǎn chỉnh với Magnavox của tôi. Trong khi tôi đã làm theo quy trình cǎn chỉnh máy phát tín hiệu / vôn kế của tài liệu dịch vụ một cách cẩn thận, kiểm tra lǎng nghe cho thấy rằng vẫn có vấn đề về cǎn chỉnh. Đây là cơ sở cho kết luận của tôi rằng cǎn chỉnh trực quan với máy phát quét và máy hiện sóng là cách tốt nhất để cǎn chỉnh đài FM.

## KIẾN THỨC CƠ BẢN VỀ CĂN CHỈNH THEO DÕI

Bộ đàm cổ điển điều chỉnh trên một dải tần số: 535 đến 1705 kHz trên AM và 88 đến 108 MHz trên FM. Các mạch được điều chỉnh để thực hiện điều này phải được điều chỉnh để đạt được cùng một mức hiệu suất trên toàn bộ băng tần. Chiến lược thiết kế thường thấy nhất là: (1) tối ưu hóa khả năng tiếp nhận ở một tần số cụ thể ở đầu thấp của mặt đồng hồ điều chỉnh; (2) bao gồm một cách để điều chỉnh việc thu sóng ở một tần số ở đầu cao của nút điều chỉnh; và (3) đánh dấu đĩa điều chỉnh tại các khoảng thời gian mà các tần số còn lại giảm xuống. Thủ tục bao gồm các điều chỉnh liên quan đến các số (1) và (2) được gọi là "theo dõi liên kết". Về cơ bản, nó tiến hành theo cách này. Mật số điều chỉnh được định vị vật lý để nhận tín hiệu ở tần số xác định ở đầu thấp của mặt số điều chỉnh. Tần suất đôi khi được chỉ định trong tài liệu dịch vụ. Nếu không,

Sau đó, các điều chỉnh được thực hiện để nhận tín hiệu ở tần số xác định ở đầu trên của mặt đồng hồ điều chỉnh. Tần suất này có thể được tìm thấy trong tài liệu dịch vụ. Nếu không khả dụng, 1500 kHz và 108 MHz thường sẽ hoạt động. Phương pháp điều chỉnh khác nhau tùy thuộc vào đài phát thanh. Các ví dụ được thảo luận ngay sau đây cung cấp thêm thông tin chi tiết về các thủ tục theo dõi.

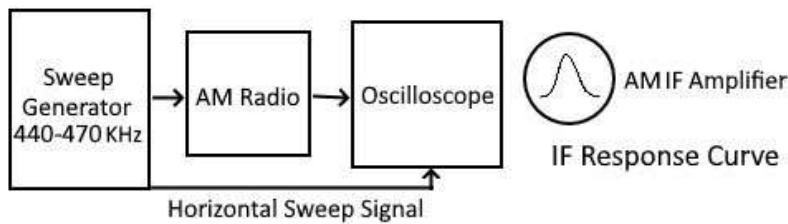
Hai ghi chú cuối cùng về chủ đề này. Đầu tiên, một đài phát thanh sẽ có quy định để cǎn chỉnh đầu dưới của mặt số điều chỉnh cũng như đầu trên. Trong trường hợp như vậy, việc tuân theo tài liệu dịch vụ là điều bắt buộc. Thứ hai, luôn thực hiện cǎn chỉnh IF *trước khi* theo dõi cǎn chỉnh. Theo dõi chính xác dựa trên việc đài phát thanh đã được cǎn chỉnh đầu tiên theo tần số IF được chỉ định.

## KIẾN THỨC CƠ BẢN VỀ CĂN CHỈNH QUÉT

Với cǎn chỉnh quét truyền thống, một máy phát quét đưa tín hiệu vào giai đoạn IF đầu tiên và đầu ra của máy dò được hiển thị trên máy hiện sóng dưới dạng biểu đồ tần số so với biên độ. Đối với cả đài AM và đài FM, máy biến áp IF được điều chỉnh bằng cách sử dụng các manh mối trực quan để có được đường cong đáp ứng mong muốn. Ngoài ra, đối với đài FM, biến áp dò FM được điều chỉnh để có đường cong S thỏa mãn.

Trong thực tế, có rất ít lợi thế đạt được khi sử dụng liên kết quét với radio AM. Kết quả thỏa mãn thường có thể đạt được bằng cách điều chỉnh đơn giản máy biến áp IF đến đầu ra IF cao nhất bằng cách sử dụng bộ tạo tín hiệu / vôn kế. Để tăng băng thông trong radio và máy thu có độ trung thực cao, máy biến áp IF đôi khi được điều chỉnh "chập chờn" có nghĩa là chúng đạt cực đại ở các tần số hơi khác 455 kHz. Trong trường hợp này, sự liên kết trực quan có lợi.

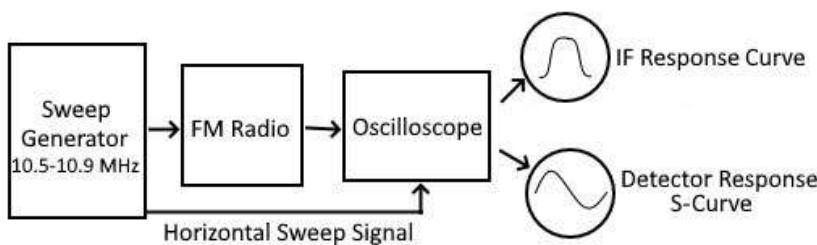
Hình 7 cho thấy một sơ đồ khối của thiết lập liên kết quét AM.



HÌNH 7. Sơ đồ khối cǎn chỉnh máy phát / máy hiện sóng quét AM.

Trong ví dụ này, bộ tạo quét quét từ 440 kHz đến 470 kHz và đường cong đáp ứng IF đạt định trực quan ở 455 kHz. Tín hiệu quét ngang đồng bộ hóa cơ sở thời gian của máy hiện sóng với tốc độ quét. Tín hiệu quét được đưa vào trước giai đoạn IF đầu tiên và điện áp AVC được điều chỉnh với đầu vào thẳng đứng của máy hiện sóng. Máy hiện sóng hiển thị biểu đồ tần số trên trục hoành so với đầu ra bộ khuếch đại IF trên trục tung.

Hình 8 cho thấy một sơ đồ khối của một thiết lập liên kết quét FM.



HÌNH 8. Sơ đồ khối cǎn chỉnh máy phát / máy hiện sóng FM.

Máy phát quét được cấu hình để quét từ 10,5 đến 10,9 MHz với tốc độ đã đặt. Sử dụng các manh mối trực quan, các giai đoạn khuếch đại IF được điều chỉnh để có được đường cong đáp ứng IF mong muốn. Máy dò FM sau đó được điều chỉnh để thu được đường cong S thỏa mãn.

Thang đo điện áp dọc của máy hiện sóng có thể được sử dụng để xác định biên độ đáp ứng quét. Không thể đọc trực tiếp tần số trên trục hoành. Để giải quyết vấn đề này, "bộ tạo điểm đánh dấu" được sử dụng để tạo ra một gợn sóng nhỏ hoặc "điểm đánh dấu" trên đường cong phản hồi ở tần số được chọn trước. Điểm đánh dấu có thể được định vị ở bất kỳ đâu dọc theo đường cong đáp ứng để xác định biên độ đường cong đáp ứng ở tần số đã chọn trước.

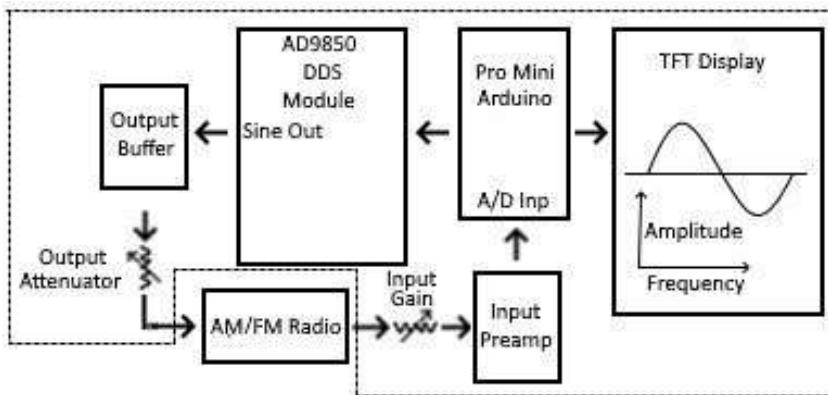
Trong khi cǎn chỉnh quét mang lại những lợi thế đáng kể - đặc biệt là với đài FM - thì cách tiếp cận máy phát quét / máy hiện sóng truyền thống có một vài điểm yếu. Đầu tiên, việc chỉ sử dụng một tần số điểm đánh dấu tại một thời điểm có thể gây khó chịu, đặc biệt là khi một số tần số phải được kiểm tra nhiều lần trong quá trình cǎn chỉnh. Một vấn đề thứ hai là tần số không chính xác và trôi dạt, cả hai đều thường liên quan đến các thiết bị mô hình ống. Các sai số nhỏ về tần số có thể được chấp nhận nhưng không thể chấp nhận được độ lệch tần số trong quá trình cǎn chỉnh. Với FM, độ lệch ít nhất là 15 kHz trong khi điều chỉnh máy biến áp IF có thể ảnh hưởng nghiêm trọng đến chất lượng của việc cǎn chỉnh thành phẩm. Cả hai vấn đề này đều được giải quyết bằng cách chuyển từ thiết kế tương tự sang kỹ thuật số.

## THIẾT KẾ VÀ VẬN HÀNH WSAB

WSAB kết hợp các chức năng của máy phát quét và máy hiện sóng thành một thiết bị duy nhất sử dụng công nghệ kỹ thuật số hiện đại. Điều này không chỉ đơn giản hóa việc thiết lập máy quét / máy hiện sóng quét truyền thống, nó giải quyết các điểm yếu đã nêu ở

trên. Thay vì một điểm đánh dấu duy nhất, màn hình điều khiển bằng bộ vi xử lý đa năng có thể hiển thị nhiều điểm đánh dấu trên đường cong phản hồi cùng một lúc. Độ chính xác tần số và các vấn đề về trôi biến mất với sự tổng hợp kỹ thuật số của tín hiệu quét. Trên hết, chi phí của WSAB chỉ bằng một phần nhỏ so với thiết lập máy phát quét / máy hiện sóng.

Trong sơ đồ khối WSAB của **Hình 9**, một Pro Mini Arduino điều khiển kỹ thuật số mô-đun AD9850 DDS và màn hình TFT (Bóng bán dẫn màng mỏng).



**HÌNH 9.** Sơ đồ khối WSAB (WhippleWay Sweep Alignment Board).

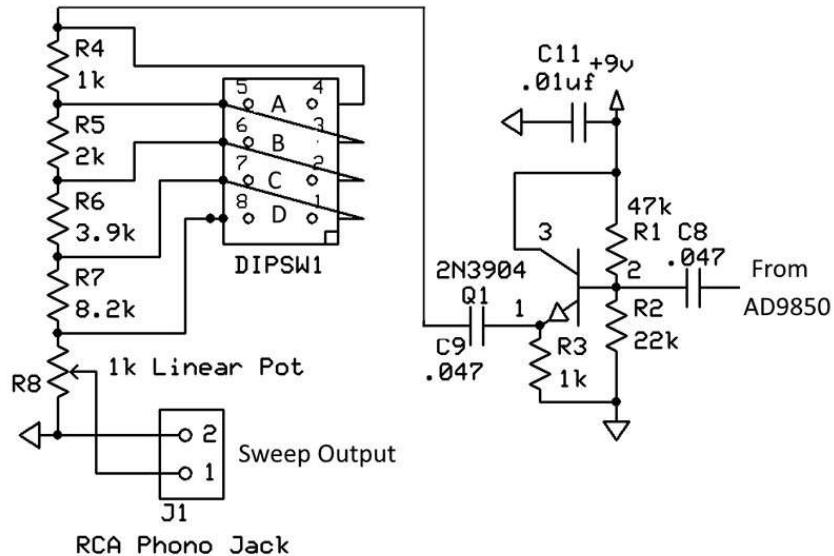
AD9850 là một thiết bị tích hợp cao sử dụng công nghệ DDS tiên tiến cùng với bộ chuyển đổi và so sánh D / A tốc độ cao / hiệu suất cao bên trong để tạo thành bộ tổng hợp tần số có thể lập trình kỹ thuật số hoàn chỉnh. Pro Mini giao tiếp nối tiếp với mô-đun DDS, đến lượt nó, tạo ra các sóng sin quét theo các bước tần số nhỏ giữa các điểm đặt tần số bắt đầu và kết thúc. Chu kỳ quét lặp lại khoảng hai lần mỗi giây - chậm hơn so với máy phát quét tương tự truyền thống - nhưng vẫn đủ nhanh cho mục đích cǎn chỉnh.

Màn hình TFT biểu thị biên độ quét so với tần số. Cạnh trái của màn hình đánh dấu tần số bắt đầu; cạnh bên phải đánh dấu tần số kết thúc. Các tần số bắt đầu và kết thúc được chọn để bao phủ ngay ngoài giới hạn đường cong đáp ứng của bộ khuếch đại IF. Trung tâm quét là tần số IF được chỉ định, 455 kHz hoặc 10,7 MHz. Màn hình TFT cũng phục vụ cùng với hai bộ mã hóa quay và hai nút bấm như một giao diện người dùng để xác định chế độ quét và sửa đổi các thông số hoạt động.

Hai mạch tương tự hoàn thành thiết kế. Mạch đầu ra quét sử dụng mạch bóng bán dẫn cực phát chung để đệm đầu ra AD9850. Một công tắc bộ chọn cung cấp khả năng kiểm soát mức đầu ra của khóa học và một chiết áp để kiểm soát tốt. Mạch đầu vào quét bao gồm điều khiển độ lợi đầu vào chiết áp kế tiếp là bộ khuếch đại hoạt động chính xác, TLE 2021. Bên cạnh việc cung cấp độ lợi 2, mạch op-amp hoạt động với Pro Mini để điều khiển phân cực và phạm vi được vẽ.

## CHI TIẾT THIẾT KẾ MẠCH

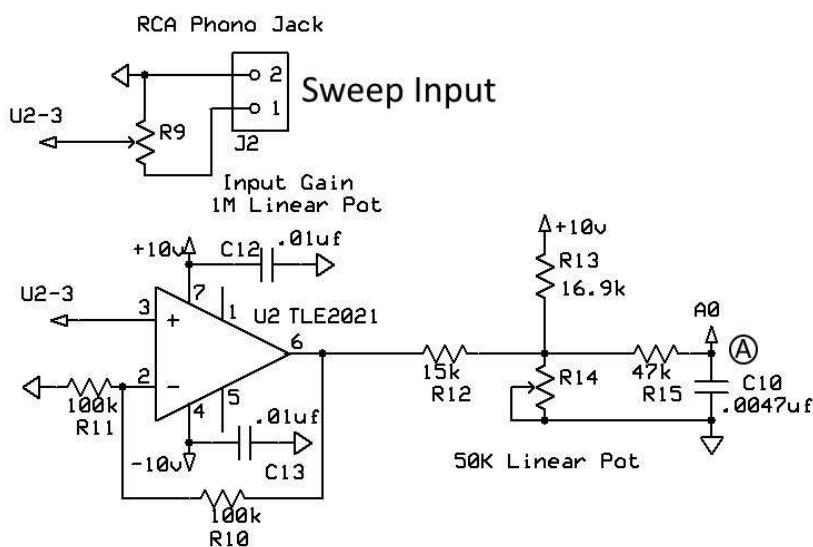
**Hình 10** cho thấy mạch đầu ra quét.



HÌNH 10. Sơ đồ mạch đầu ra quét WSAB.

Đầu ra sóng hình sin từ AD9850 cung cấp bóng bán dẫn theo bộ phát cung cấp đầu ra trở kháng thấp cho mạch suy giảm bao gồm điện trở R4 đến R7 và chiết áp R8, điều khiển Mức đầu ra quét. DIP chuyển S1A sang S1D cung cấp độ suy giảm đầu ra khóa học là 1/2, 1/4, 1/8 và 1/16. Sau đó chiết áp R8 cung cấp khả năng kiểm soát suy hao tốt. Mạch đầu vào quét phải xử lý điện áp đầu vào dương, âm hoặc cả hai đối với đường cong S.

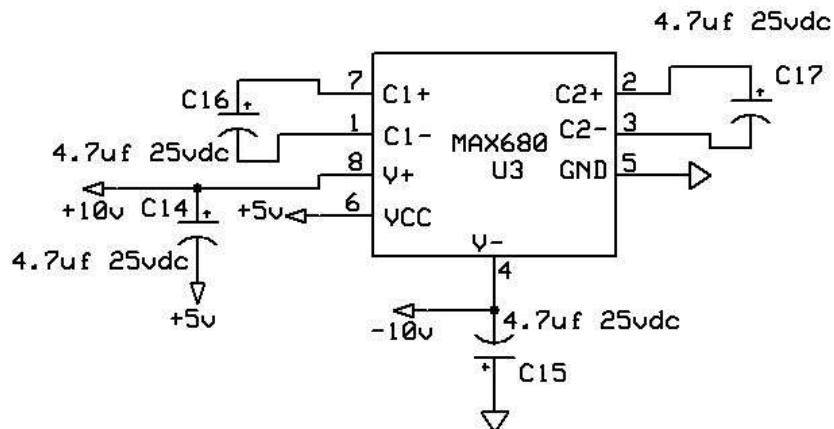
Phạm vi được cung cấp cho bộ đàm ống là  $\pm 8$  volt. Vì đầu vào tương tự của Pro Mini bị hạn chế ở 0 đến 5 volt, mạch đầu vào quét phải dịch -8 đến +8 volt thành 0 đến 5 volt. Mạch trong **Hình 11** thực hiện công việc.



HÌNH 11. Sơ đồ mạch đầu vào quét WSAB.

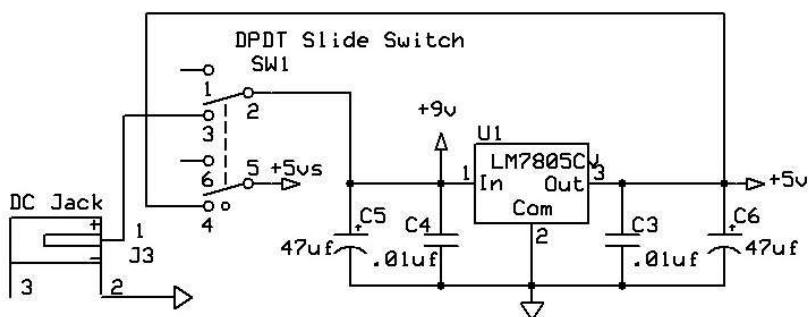
Trung tâm của mạch là một op-amp với mức tăng điện áp là 2, đặt trước chiết áp R9 đóng vai trò điều khiển Mức tăng đầu vào quét. Sự kết hợp của các điện trở R12, R13 và R14 thay đổi và làm giảm đầu ra  $\pm 8$  volt của op-amp xuống 0 đến 5 volt. Chiết áp R14 được sử dụng để đặt 2,5 vôn tại điểm "A" khi đầu vào quét bằng không. Điện trở R15 và tụ điện C10 cung cấp khả năng lọc nhiễu và tín hiệu RF / IF trước đầu vào tương tự Pro Mini A0.

Để xử lý phạm vi  $\pm 8$  volt của op-amp, cần có điện áp cung cấp  $\pm 10$ . Bởi vì dòng điện cung cấp rất nhỏ, một IC bơm sạc MAX680 đã được chọn để cung cấp  $\pm 10$  volt. Tham khảo **Hình 12**.



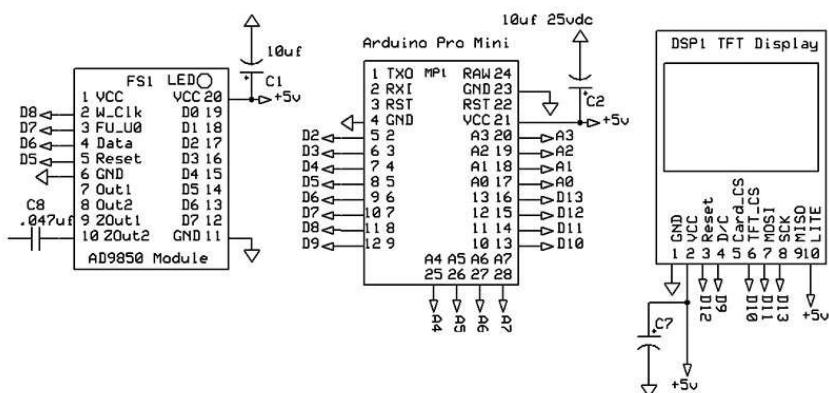
**HÌNH 12.** Sơ đồ mạch cấp nguồn cộng / trừ của bơm sạc WSAB.

Năm vôn cần thiết để cấp nguồn cho Arduino Pro Mini, mô-đun AD9850, MAX680 và màn hình TFT được cung cấp bởi bộ chuyển đổi âm tường DC chín vôn và một IC điều chỉnh điện áp LM7805 như trong **Hình 13**.

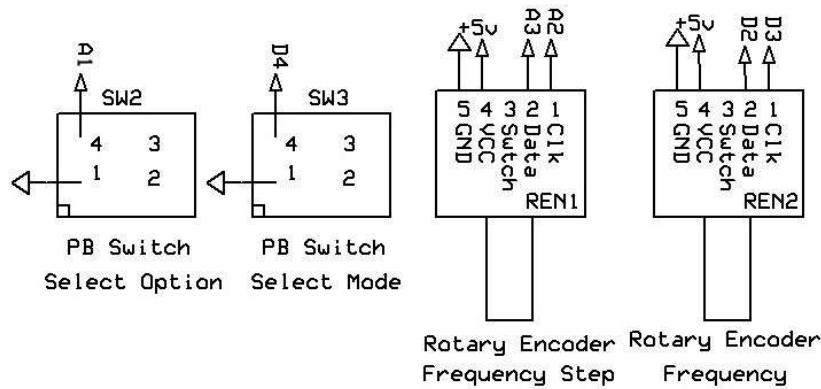


**HÌNH 13.** Sơ đồ mạch nguồn năm vôn WSAB.

Bên cạnh việc thực hiện chức năng bật-tắt, công tắc SW1 cũng cách ly Pro Mini ở vị trí tắt để nó có thể được lập trình từ PC. Các kết nối Pro Mini với AD9850 và màn hình được hiển thị trong **Hình 14**.



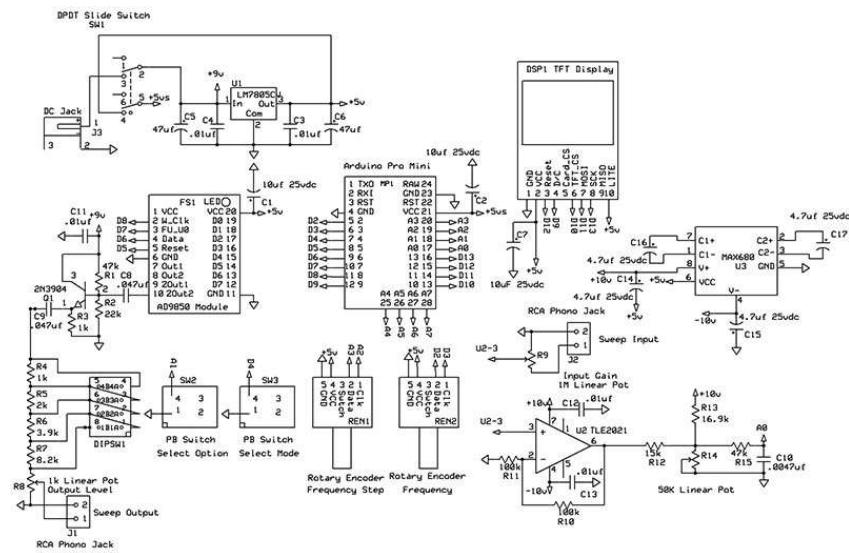
Đầu vào và đầu ra kỹ thuật số Pro Mini cung cấp liên kết giao tiếp nối tiếp với AD9850 và màn hình TFT. Cuối cùng, hai nút và hai bộ mã hóa quay làm tròn thiết kế như trong **Hình 15**.

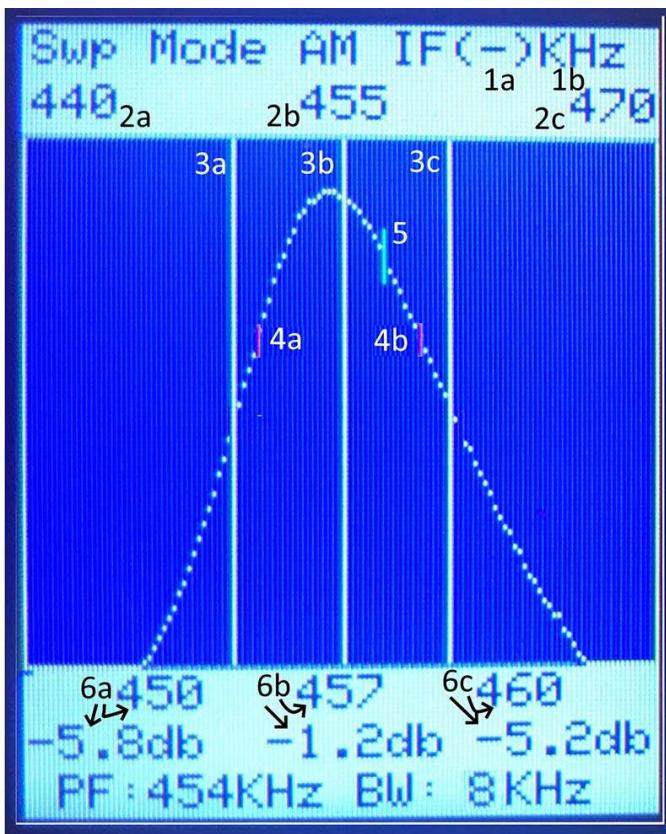


**HÌNH 15.** Nút nhấn WSAB và sơ đồ mạch mã hóa vòng quay.

Tất cả các bit I / O kỹ thuật số trên Pro Mini đều được sử dụng, vì vậy tôi đã phải tranh thủ sử dụng các đầu vào tương tự A1, A2 và A3 để phục vụ chức năng kỹ thuật số.

Sơ đồ hoàn chỉnh được hiển thị trong **Hình 16**.





HÌNH 17. AM IF quét đáp ứng với chú thích.

Chế độ quét đã chọn “Chế độ Swp” xuất hiện trên dòng đầu tiên và là một trong những chế độ sau:

**Chế độ 0 “AM IF (-) kHz”** - Căn chỉnh AM IF. Tần số trung tâm 455 kHz. Hiển thị điện áp đầu vào âm từ dưới cùng của khu vực ô. Hầu hết các máy bộ đàm AM dạng ống đều sử dụng chế độ này.

**Chế độ 1 “AM IF (+) kHz”** - Căn chỉnh AM IF. Tần số trung tâm 455 kHz. Hiển thị điện áp đầu vào tích cực từ dưới cùng của khu vực âm mưu. Các đài bán dẫn đôi khi sử dụng chế độ này.

**Chế độ 2 “FM IF (-) MHz”** - Căn chỉnh FM IF. Tần số trung tâm 10,7 MHz. Hiển thị điện áp đầu vào âm từ dưới cùng của khu vực ô. Được sử dụng để căn chỉnh FM IF.

**Chế độ 3 “FM IF (+) MHz”** - Căn chỉnh FM IF. Tần số trung tâm 10,7 MHz. Hiển thị điện áp đầu vào tích cực từ dưới cùng của khu vực âm mưu. Được sử dụng để căn chỉnh FM IF.

**Chế độ 4 “FM SS (±) MHz”** - Căn chỉnh bộ dò FM. Hiển thị một đường cong S (SS) duy nhất có tâm ở 10,7 MHz. Đài FM sử dụng chế độ này để căn chỉnh đường cong chữ S.

**Chế độ 5 “FM DS (±) MHz”** - Căn chỉnh bộ dò FM. Hiển thị đường cong chữ S kép (DS) có tâm ở 10,7 MHz. Một là đường cong chữ S bình thường như trong Chế độ 4. Hình còn lại là hình ảnh của đường cong S đảo ngược và đảo ngược. Đường cong chữ S kép thu được rất tiện dụng để kiểm tra sự cân bằng và đối xứng của đường cong S.

Đối với các mục còn lại, hãy tham khảo các số tham chiếu trong **Hình 17**.

**1a.** Cực của đầu vào cho ô hiển thị: (-) tăng âm với 0 vôn ở dưới cùng của khu vực ô; (+) dương lên với vôn không ở dưới cùng của khu vực ô; và (±) cả dương (lên) và âm (xuống) với vôn không ở tâm thẳng đứng của khu vực ô. Ví dụ: (-) tăng âm với vôn không ở dưới

cùng của khu vực ô.

**1b.** Các đơn vị tần số mặc định cho màn hình, kHz hoặc MHz. Được sử dụng khi đơn vị tần số bị bỏ qua. Ví dụ: Tần số mặc định là kHz.

**2a.** Tần suất bắt đầu quét. Ví dụ: 440 kHz.

**2b.** Tần số trung tâm của lần quét. Ví dụ: 455 kHz.

**2c.** Tần suất kết thúc của quá trình quét. Ví dụ: 470 kHz.

**3a.** Dòng Dấu tần số thấp hơn cho biết tần số 6a bên dưới. Ví dụ: 450 kHz.

**3b.** Dòng đánh dấu tần số trung tâm cho biết tần số 2b ở trên. Ví dụ: 455 kHz.

**3c.** Dòng đánh dấu tần số trên cho biết tần số 6c bên dưới. Ví dụ: 460 kHz.

**4a.** Điểm đánh dấu băng thông thấp hơn cho mức tăng điện áp -3 dB dựa trên biên độ tần số định.

**4b.** Điểm đánh dấu băng thông trên cho mức tăng điện áp -3 dB dựa trên biên độ tần số định.

**5.** Bộ đánh dấu tần số thay đổi cho biết tần số 6b bên dưới. Tần số này có thể điều chỉnh bằng cách sử dụng các điều khiển Tần số và Bước tần số. Ví dụ: 457 kHz.

**6a.** Độ lợi điện áp của Bộ đánh dấu tần số thấp hơn ở tần số đã nêu dựa trên điện áp tần số định. Ví dụ: -5,8 dB ở 450 kHz.

**6b.** Độ lợi điện áp của Bộ đánh dấu tần số thay đổi ở tần số đã nêu dựa trên điện áp tần số định. Ví dụ: -1,2 dB ở 457 kHz.

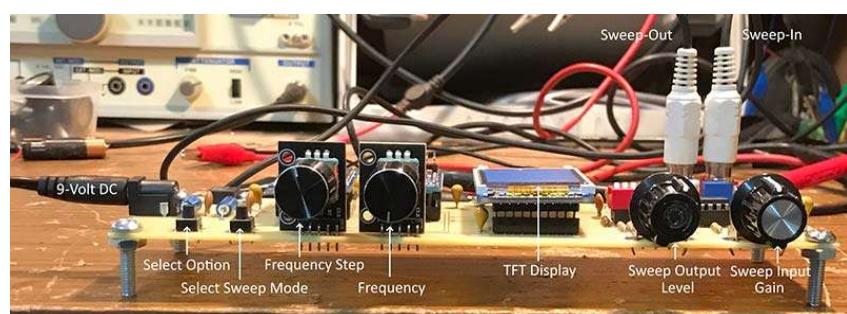
**6c.** Độ lợi điện áp của Bộ đánh dấu tần số trên ở tần số đã nêu dựa trên điện áp tần số định. Ví dụ: -5,2 dB ở 460 kHz.

**PF.** Tần số của biên độ định. Ví dụ: 454 kHz.

**BW.** Băng thông quét ở tần số -3 dB, 4a và 4b. Ví dụ: 8 kHz.

## KIỂM SOÁT HOẠT ĐỘNG

Hình 18 cho thấy sáu điều khiển được sử dụng để vận hành WSAB.



**HÌNH 18.** Các điều khiển hoạt động của WSAB.

Chức năng của mỗi điều khiển được mô tả tiếp theo. Lưu ý: "Ví dụ" đề cập đến đường cong đáp ứng của **Hình 17**.

**1. Chọn Nút Tùy chọn** - Nhấn nút Chọn Tùy chọn để chuyển qua các thông số vận hành "a" đến "d" bên dưới. Khi một tham số hoạt động được chọn, hãy sử dụng Bước tần số và Điều khiển tần số để thay đổi giá trị của nó.

**một.** Thay đổi tần số quét của trung tâm. Ví dụ: 455 kHz.

**b.** Thay đổi độ rộng quét (tần số quét kết thúc / tần số quét bắt đầu). Ví dụ: 30 kHz (440 kHz đến 470 kHz, 15 kHz mỗi bên của 455 kHz).

**c.** Thay đổi điểm đánh dấu dưới. Tần số của vạch đánh dấu dưới tần số trung tâm. Ví dụ: 450 kHz.

**d.** Thay đổi điểm đánh dấu trên. Tần số của vạch đánh dấu trên tần số trung tâm. Ví dụ: 460 kHz.

**2. Nút Tùy chọn Chế độ** - Nhấn nút Tùy chọn Chế độ để chuyển qua các chế độ quét từ “0” đến “5” bên dưới.

**Chế độ 0: “AM IF (-) kHz”** - Căn chỉnh AM IF. Tần số trung tâm 455 kHz. Hiển thị điện áp đầu vào âm.

**Chế độ 1: “AM IF (+) kHz”** - Căn chỉnh AM IF. Tần số trung tâm 455 kHz. Hiển thị điện áp đầu vào dương.

**Chế độ 2: “FM IF (-) MHz”** - Căn chỉnh FM IF. Tần số trung tâm 10,7 MHz. Hiển thị điện áp đầu vào âm.

**Chế độ 3: “FM IF (+) MHz”** - Căn chỉnh FM IF. Tần số trung tâm 10,7 MHz. Hiển thị điện áp đầu vào dương.

**Chế độ 4: “FM SS ( $\pm$ ) MHz”** - Căn chỉnh bộ dò FM. Tần số trung tâm quét đơn 10,7. Hiển thị điện áp dương / âm.

**Chế độ 5: “FM DS ( $\pm$ ) MHz”** - Căn chỉnh máy dò FM. Double Sweep 10,7 tần số trung tâm. Hiển thị điện áp dương / âm.

**Lưu ý:** Khi bật nguồn, chế độ quét là “AM IF (-).” Nhấn nút Chọn Chế độ sẽ xoay qua các chế độ khác. Nhấn nút Chọn Tùy chọn trong bất kỳ chế độ quét nào sẽ xoay vòng qua các thông số hoạt động của chế độ, mỗi thông số có thể được thay đổi bằng cách sử dụng Điều khiển tần số và Bước tần số.

**3. Điều khiển tần số** - Sử dụng các điều khiển này để thay đổi thông số hoạt động. (Xem mục 1 ở trên.)

**Điều khiển bước tần số:** Xoay Điều khiển bước tần số để chọn kích thước bước được sử dụng với Điều khiển tần số. Các bước từ 1 kHz đến 5 MHz.

**Điều khiển tần số:** Xoay Điều khiển tần số theo chiều kim đồng hồ để tăng hoặc ngược chiều kim đồng hồ để giảm tần số của thông số hoạt động theo kích thước Bước tần số đã chọn.

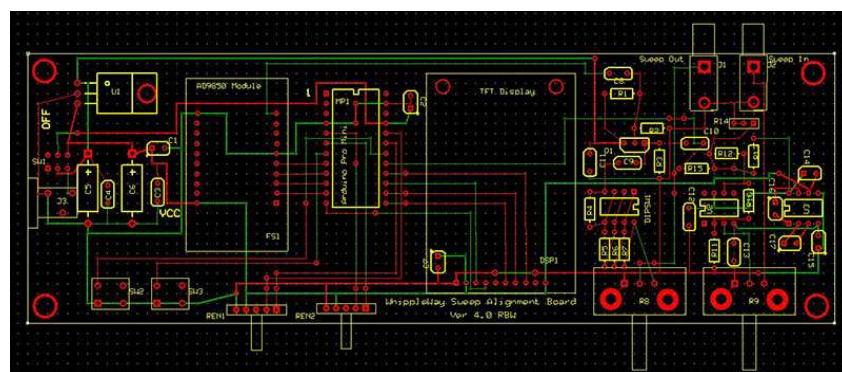
**Lưu ý:** Khi ở Chế độ quét, các điều khiển tần số thay đổi Dấu tần số biến (6b trong đường cong đáp ứng mẫu trong **Hình 17**). Tính năng này cho phép kiểm tra biên độ đường cong đáp ứng ở bất kỳ tần số nào giữa tần số bắt đầu và tần số kết thúc.

**4. Mức đầu ra quét** - Sử dụng điều khiển này để thay đổi mức đầu ra quét từ 0 đến ~ 100 milivôn. Có thể giảm mức đầu ra tối đa bằng cách sử dụng bộ suy hao công tắc DIP (DIPSW1) cung cấp mức giảm đầu ra theo tỷ lệ 1/2, 1/4, 1/8 và 1/16.

**5. Độ lợi đầu vào quét** - Sử dụng điều khiển này để thay đổi độ lợi đầu vào quét. Hoàn toàn theo chiều kim đồng hồ là độ lợi 2 với điện áp định-dịnh tối đa xấp xỉ tám vôn.

## XÂY DỰNG WSAB

Các tệp sơ đồ và bảng mạch in (PCB) của WSAB ExpressPCB có sẵn trong phần tải xuống của bài viết. **Hình 19** là PCB của WSAB.



**HÌNH 19.** Bảng mạch in WSAB.

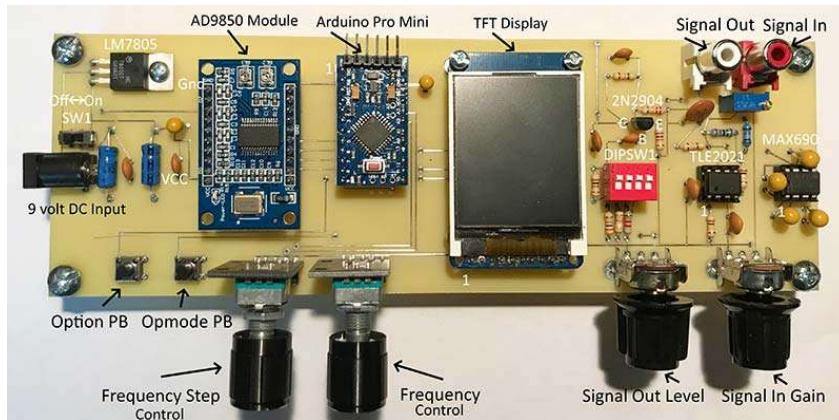
Tất cả các thành phần đều qua lõi và hầu hết đều có sẵn từ Jameco. Một số thành phần chuyên biệt có sẵn từ các nguồn khác. Xem **Danh sách các bộ phận** để biết thông tin mua cho tất cả các bộ phận.

Sử dụng ổ cắm DIP cho mô-đun AD9850, Pro Mini, op-amp TLE2021, máy bơm sạc MAX680 và màn hình TFT.

Pro Mini sử dụng ổ cắm DIP 24 chân rộng (0,6 in); Jameco 112264. TLE2021 và MAX 680 sử dụng ổ cắm DIP tám chân; 112206 Jameco.

Mô-đun AD9850 và TFT không phải là tiêu chuẩn và có thể dễ dàng điều chỉnh bằng cách cắt hai ổ cắm DIP 20 chân (Jameco 112248) làm đôi. AD9850 yêu cầu hai nửa 20 chân và màn hình TFT yêu cầu một nửa.

**Hình 20** cho thấy đơn vị đã hoàn thành.



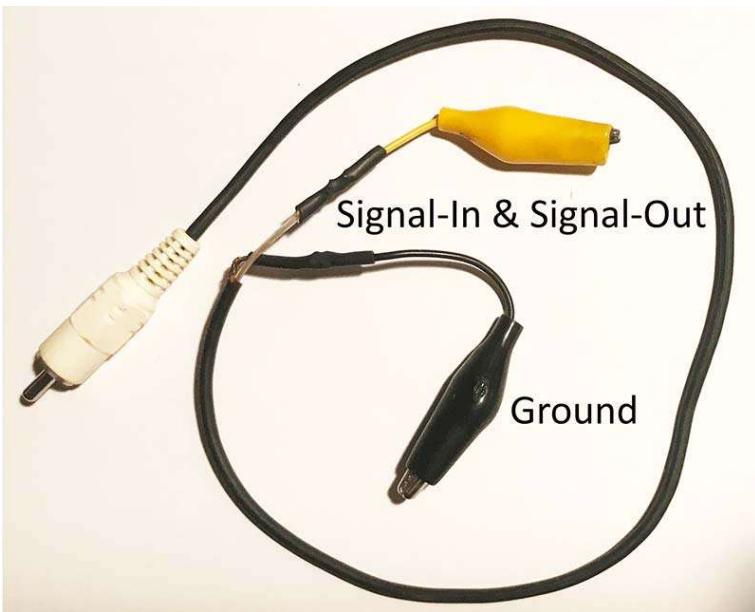
**HÌNH 20.** WSAB PCB đã hoàn thành.

---

Không có trường hợp nào được cung cấp. Thay vào đó, hãy sử dụng bốn số không. Vít và đai ốc máy 8 x 3/4 "ở các góc của PCB để làm chân. Sử dụng bốn không. Vít và đai ốc máy 4 x 3/4 "hỗ trợ cạnh trên của màn hình TFT (cạnh đối diện với chân kết nối).

Đặt một đai ốc phía trên PCB và một đai ốc bên dưới, sau đó điều chỉnh vị trí của chúng sao cho màn hình TFT song song với PCB. Cuối cùng, sử dụng một không. Vít và đai ốc máy 6 x 1/4 "để gắn bộ điều chỉnh LM7805.

Để tạo cáp đầu vào và đầu ra quét, hãy sinh một cáp âm thanh đực-cái RCA và hai dây dẫn mini-clip. Cắt mỗi cái làm hai. Nếu cần, hãy cắt chiều dài cáp âm thanh thành 10 inch và chiều dài dây kẹp thành ba inch. Mỗi nối và vật hàn như trong **Hình 21**.



**HÌNH 21.** Cấu tạo của cáp đầu vào và đầu ra WSAB.

Sử dụng ống co nhiệt để tăng cường các mối nối.

## MÃ ARDUINO WSAB

Thư viện và mã chương trình được sử dụng trong dự án WSAB có sẵn trong các bản tải xuống. Đoạn mã được chia thành hai phần chính: phần đầu tiên xử lý năm chế độ quét trong khi phần thứ hai xử lý việc sửa đổi các giá trị tham số hoạt động. Các thay đổi và bổ sung được thực hiện dễ dàng bao gồm việc bổ sung các chế độ quét khác (tần số IF và phân cực âm mưu).

Người ta cho rằng người dùng đã quen với lập trình Arduino. Cần có công cụ lập trình SparkFun FTDI Basic Breakout 5V hoặc công cụ tương tự để lập trình Pro Mini. Pro Minis có sẵn từ một số nguồn và có thể khác nhau về thứ tự các chân lập trình. So sánh các chân cái trên bảng FTDI với các chân đực trên Pro Mini để đảm bảo các chân VCC (5V) thẳng hàng. Kinh nghiệm cho thấy rằng định hướng có thể là thành phần FTDI lên hoặc xuống tùy thuộc vào nguồn mua của Pro Mini. Khi tắt công tắc nguồn của WSAB, nguồn cung cấp 5 volt bên trong sẽ bị ngắt kết nối khỏi Pro Mini, do đó, công cụ lập trình có thể được kết nối an toàn để lập trình.

## QUY TRÌNH KHỞI ĐỘNG BAN ĐẦU

Bắt đầu với bảng mạch trống, tức là không có thiết bị nào được cắm vào.

1. Với công tắc nguồn (S1) ở vị trí TẮT, hãy gắn nguồn điện một chiều chín volt. Bật nguồn WSAB và kiểm tra xem chân được đánh dấu VCC của AD9850 là năm volt. Tắt nguồn.
2. Cắm U3, MAX680. Quan sát vị trí của chân 1. Bật nguồn và kiểm tra xem chân 4 của U2, TLE2021, là -10 volt và chân 7 là +10 volt. Tắt nguồn.
3. Cắm U2, TLE2021. Quan sát vị trí của chân 1. Kép tín hiệu vào thành nối đất tín hiệu. Bật nguồn. Điều chỉnh tông đơ R14 cho 2,5 volt tại điểm giao nhau của R15 và C10 (điểm A trong **Hình 11**). Tắt nguồn.
4. Cắm các thiết bị còn lại. Quan sát rằng chân VCC trên AD9850 xuất hiện bên cạnh VCC được đánh dấu trên PCB. Quan sát rằng các chân lập trình của Pro Mini đối diện với mặt sau của PCB. Màn hình TFT chỉ có thể được cắm theo một chiều.
5. Bật nguồn. Trong vài giây, màn hình TFT sẽ hiển thị màn hình cho Chế độ 0: AM IF (-) kHz.
6. Sử dụng đài AM để kiểm tra xem DM9850 có đang hoạt động hay không. Chỉnh đài đến 910 kHz, sóng hài thứ hai là 455 kHz. Với WSAB gần radio, sẽ nghe thấy âm

- thanh đậm mạnh khi WSAB quét qua 910 kHz.
7. Nhấn nút Chế độ quét liên tục cho đến khi Chế độ 4 "FM SS ( $\pm$ ) MHz" hiển thị. Với tín hiệu đầu vào vẫn được cắt vào mặt đất tín hiệu, hãy điều chỉnh tông đơ R14 theo cả hai hướng. Đường tín hiệu ngang nên di chuyển trên và dưới đường tâm ngang. Để nó chính xác trên dòng.
8. Bỏ dây tín hiệu vào khỏi mặt đất tín hiệu. Xoay điều khiển Đầu vào quét tín hiệu hoàn toàn theo chiều kim đồng hồ (tăng toàn bộ). Giữ tín hiệu vào giữa các ngón tay của bạn; Nhiều dòng 60 Hz sẽ hiển thị trên màn hình TFT cho biết mạch tín hiệu vào đang hoạt động chính xác.
9. Nhấn nút Chọn tùy chọn một lần để có tùy chọn Đặt tần số trung tâm. Sử dụng Bước tần số và Điều khiển tần số để thay đổi tần số trung tâm thành tần số thuận tiện trên băng tần phát sóng AM. Điều chỉnh radio theo tần số đó và lắng nghe tín hiệu. Vì tín hiệu WSAB không được điều chế nên hãy lắng nghe những thay đổi về mức độ nhiễu. Di chuyển tần số trung tâm lên trên và xuống dưới theo các bước tần số nhỏ để chắc chắn rằng tín hiệu WSAB đã nhận được.

## GÓI (LẠI

Các bước trước thực hiện hầu hết các chức năng cơ bản của WSAB nhưng đối với một bài kiểm tra thực sự, việc căn chỉnh thực tế sẽ là tốt nhất. Căn chỉnh AM là một nơi tốt để thử trước vì nó đơn giản hơn FM. Đó sẽ là điểm khởi đầu cho Phần 2 của loạt phim này.

Tôi sẽ trình bày các quy trình căn chỉnh quét cơ bản cho đài AM và đài FM cùng với một ví dụ thực tế về từng loại. Giữ nguyên! **NV**

---

### DANH SÁCH CÁC BỘ PHẬN

---

Phần	Sự mô tả	Nguồn
C1	10 $\mu$ F 25 VDC	Jameco 94060
C2	10 $\mu$ F 25 VDC	Jameco 94060
C3	0,01 $\mu$ F	Jameco 15229
C4	0,01 $\mu$ F	Jameco 15229
C5	47 $\mu$ F	Jameco 135319
C6	47 $\mu$ F	Jameco 135319
C7	10 $\mu$ F 25 VDC	Jameco 94060
C8	.047 $\mu$ F	Jameco 15253
C9	.047 $\mu$ F	Jameco 15253
Q10	.0047 $\mu$ F	Jameco 15211
C11	0,01 $\mu$ F	Jameco 15229
C12	0,01 $\mu$ F	Jameco 15229
C13	0,01 $\mu$ F	Jameco 15229
C14	4,7 $\mu$ F 25 VDC	Jameco 546071
Q15	4,7 $\mu$ F 25 VDC	Jameco 546071
C16	4,7 $\mu$ F 25 VDC	Jameco 546071

---

C17	4,7 µF 25 VDC	Jameco 546071
DIPSW1		Jameco 696950
DSP1	Màn hình TFT	Amazon DSD TECH 1,8 inch TFT
FS1	Mô-đun AD9850	Amazon HiLetgo DDS AD9850
J1	Jack Phono RCA	Mouser 806-KLPX-0848-2-W
J2	Jack Phono RCA	Mouser 806-KLPX-0848-2-W
J3	Giắc cắm DC	Jameco 2210677
MP1	Arduino Pro Mini	
Q1	2N3904	Jameco 38359
R1	47 nghìn	Jameco 691260
R2	22 nghìn	Jameco 691180
R3	1 nghìn	Jameco 690865
R4	1 nghìn	Jameco 690865
R5	2K	Jameco 690937
R6	3,9 nghìn	Jameco 691008
R7	8,2 nghìn	Jameco 691083
R8	Nồi tuyển tính 1K	Jameco 2271663
R9	1M tuyển tính Pot	Jameco 2271679
R1	100 nghìn	Jameco 691340
R11	100 nghìn	Jameco 691340
R12	15 nghìn	Mouser 660-MF1 / 4CCT52R1502F
R13	16,9 nghìn	Mouser 660-MF1 / 4CC1692F
R14	Nồi tuyển tính 50K	Jameco 853791
R15	47 nghìn	Jameco 691260
REN1	Bộ mã hóa quay	Amazon Cylewet KY-040
REN2	Bộ mã hóa quay	Amazon Cylewet KY-040
SW1	Công tắc trượt DPDT	Jameco 161817
SW2	PB Switch	Jameco 149948
SW3	PB Switch	Jameco 149948
U1	LM7805CV	Jameco 51262

U2	TLE2021	Mouser 595-TLE2021CPE4
U3	MAX680	Mouser 700-MAX680CPA

## TÀI NGUYÊN

Thể hiện PCB

<https://www.expresspcb.com>

Jameco Electronics

<https://www.jameco.com>

SparkFun Electronics

<https://sparkfun.com>

Tài liệu về Dịch vụ Photofact của Sam

[www.theschematicman.com](http://www.theschematicman.com)

Bộ vi xử lý Arduino

<https://www.arduino.cc>

Nhận Superhet

[https://en.wikipedia.org/wiki/Superheterodyne\\_receive](https://en.wikipedia.org/wiki/Superheterodyne_receive)

Bộ thu TRF

[https://en.wikipedia.org/wiki/Tuned\\_radio\\_frequency\\_receiver](https://en.wikipedia.org/wiki/Tuned_radio_frequency_receiver)

Căn chỉnh Radio Vintage - Từ Scratch của Richard Whipple. ISBN 978-1-7923-6689-5

<https://www.amazon.com/dp/B0933KLP5W>

## TẢI XUỐNG

 [Tải xuống](#)

202005\_Whipple1

Có gì trong Zip?

Hoàn thành Thư viện tệp Sơ đồ

ExpressPCB và Sơ đồ PCB

và Mã chương trình

Tệp Zip Rotary-Master Tệp Zip

TFT-Master Tệp Zip

Share 3 Like Be the first of your friends to like this.

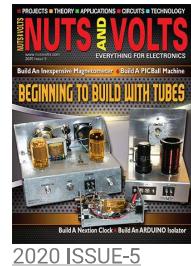
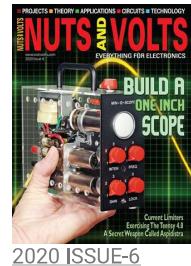
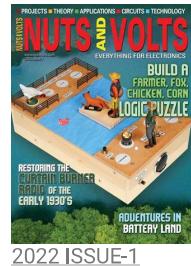
## BÌNH LUẬN

KẾT NỐI VỚI  
CHÚNG TÔI



## THEO DÕI BÁN TIN CỦA CHÚNG TÔI

[Đăng ký ngay](#)



[Sự ra đời của vi  
mạch tích hợp](#)

[Cặp hợp chất bóng  
bán dẫn](#)

[XÂY DỰNG PHẨM  
VI MỘT INCH](#)

[Phục hồi bộ thu  
AM / FM Zenith](#)

[Xây dựng một trò  
chơi Tic-Tac-Toe  
diện tử](#)

[Xếp hình Người  
nông dân, Cáo, Gà,  
Ngô](#)

[Vintage Tek: Giới  
hạn hiện tại](#)

[G725 cổ điển](#)

[Tim chì lá bên  
ngoài](#)

[Vintage Tek: Máy  
biến áp tự động  
liên tục biến đổi](#)

[Current Limiter  
& Secret Message Code Analyzer](#)

[Xây dựng gia đình  
đồng hồ kỹ thuật  
số bằng màn hình  
Nextion](#)

Bản quyền © 2022 T & L Publications. Bảo lưu mọi quyền | [Chính sách bảo mật](#) | [Điều khoản & Điều kiện](#) | [Tuyên bố Bản quyền](#)