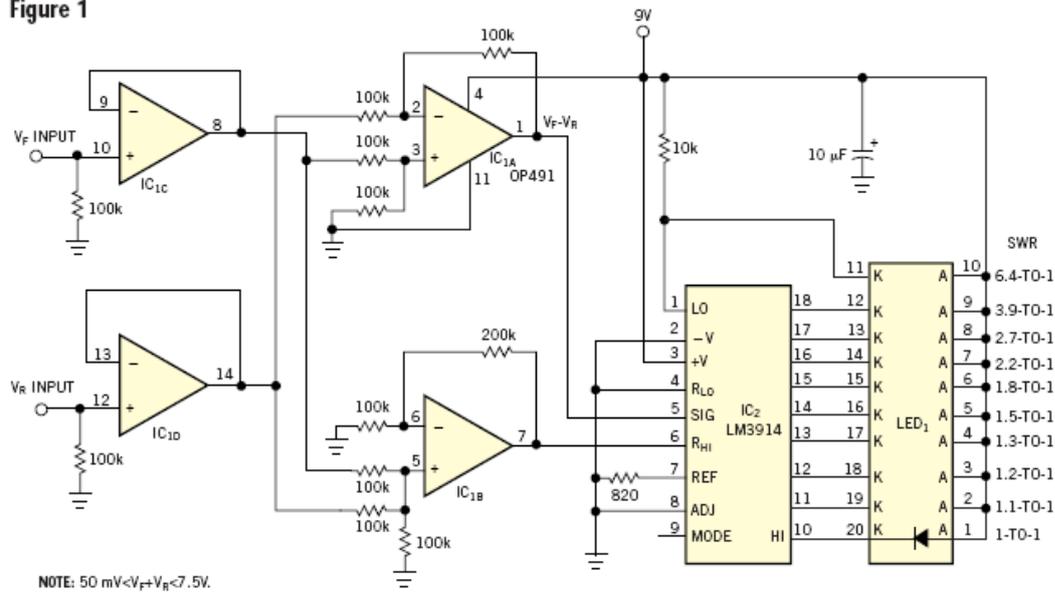


## Introducción teórica

( basado en Design Ideas, EDN de marzo de 1999)

El circuito usa un LM3914 para excitar directamente a un conjunto de 10 LEDS en

Figure 1



forma proporcional a la SWR, haciéndolo un instrumento de bajo costo y simple. Es necesario extraer las señales VF (forward voltage) y VR (reflected voltage) de cualquier instrumento de medición.

La tensión VF y VR pasan por dos seguidores o buffers y luego por dos sumadores para obtener la suma  $VR+VF$  y la diferencia  $VF-VR$ . La suma  $VR+VF$  se envía a la entrada RHI (pin 6), y la diferencia  $VF-VR$  a la entrada SIG (pin 5) del LM3914.

Internamente, el LM3914 consiste en 10 comparadores que compara la tensión de entrada en SIG con una cadena de 10 divisores de voltaje entre el pin 6 (RHI) y el pin 4 (RLO). El nivel de los divisores,  $V_N$ , será:  $V_{REF} \times N/10$ , donde  $N$  representa el paso o nivel del divisor y  $V_{REF}$  es la diferencia entre el pin 6 (RHI) y el pin 4 (RLO). Cuando el voltaje en el pin 5 satisface la igualdad de la siguiente ecuación, el LED enésimo se encenderá con el display en modo dot. (con aproximadamente 1mV de histéresis).

$$\frac{N}{10} \times V_{REF} \leq V_{PIN5} < \frac{N+1}{10} \times V_{REF}$$

Si se hace  $V_{REF}$  igual a  $VF + VR$  y voltaje en el Pin 5 igual a  $VF - VR$ , se pueden ordenar los términos de la siguiente forma:

$$\frac{10}{N} \geq \frac{VF + VR}{VF - VR} = \frac{V_{REF}}{V_{PIN5}} > \frac{10}{N+1}$$

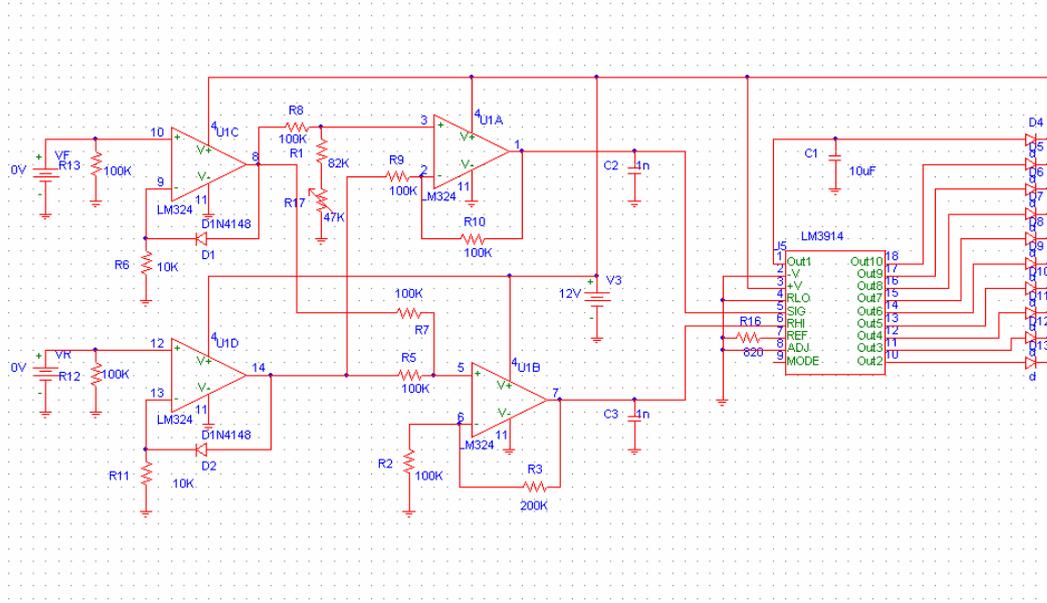
En donde  $VF + VR / VF - VR$  por definición es la  $SWR = V_{max} / V_{min}$  (standing wave ratio).

$VF + VR$  debe estar comprendido entre la tensión de alimentación menos 1,5 Volts y 50mV. ( $7.5V < VF + VR < 50mV$ ). El amplificador operacional debe ser del tipo LM324.

Aunque no se usa la referencia interna, se debe colocar una resistencia adecuada en el pin 7 (REF) para fijar la corriente en los LEDs.

**Construcción:**

La indicación de SWR cambia con el nivel de potencia aplicado, por lo que se modificó para eliminar ese efecto, como se muestra en el siguiente esquema:



De lo contrario, se comporta como cualquier otro medidor cuya indicación de SWR varía con la modulación.

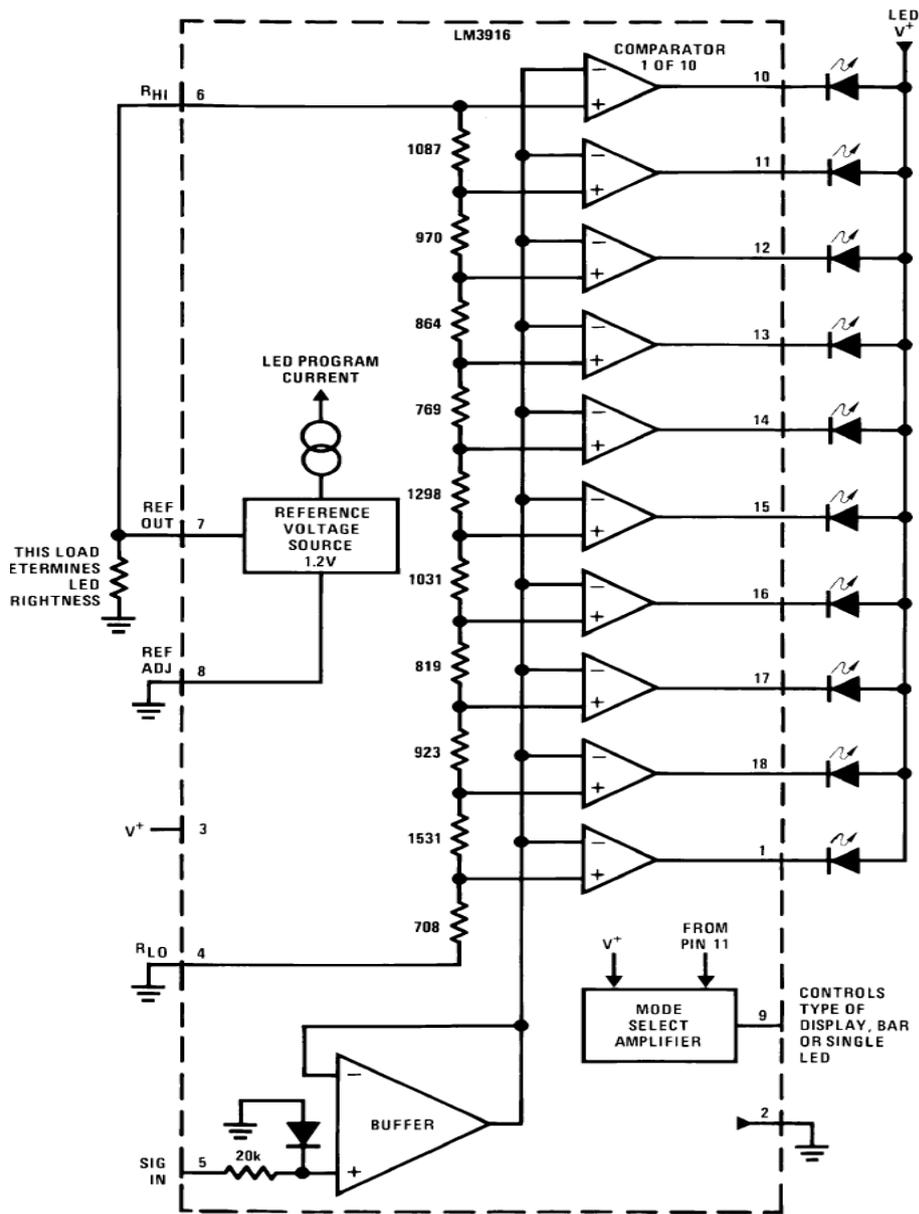
Dado que puede existir un offset en las entradas del operacional, y que las resistencias no son exactas, se agregó un ajuste para compensar la señal diferencia VF-VR, que es donde se notan estas diferencias.

Se adicionó un buzzer que cuando se enciende el LED de máxima SWR (6.6) se activa una señal de alerta sonora para indicar que la carga o antena no es la adecuada. Esta variante no se indica en el esquema, pero es simplemente un transistor PNP con un diodo y una R en serie en la base, el emisor al positivo, mientras que el colector tiene el buzzer contra masa.

La tensión de alimentación no es crítica, lo que permite conectarlo a 12V o 13,8V disponibles de la estación. Por limitación del operacional, la entrada debe estar 1,5V debajo de la alimentación, con lo que la salida de VF y VR del captor debe estar debajo de este valor.

A un costado de cada LED se puede anotar el rango de SWR, de modo de conocer cual es el valor indicado. Adicionalmente, el uso de LED de distintos colores permite dar una idea rápida de la SWR. Por ejemplo, los cuatro primeros en verde, indican valores por debajo de 1,5, los dos siguientes en amarillo indican valores entre 1,5 y 2 y por ultimo los 4 siguientes en rojo para indicar valores mayores a 2.

Resulta muy interesante poder conocer la SWR en forma instantánea, sin necesidad de efectuar ajuste alguno, por lo que me parece un accesorio muy útil.



En caso de preferir el modo bar, hay que unir el pin 9 con el pin 3.