

GENERADORES DE ONDA ESCALERA

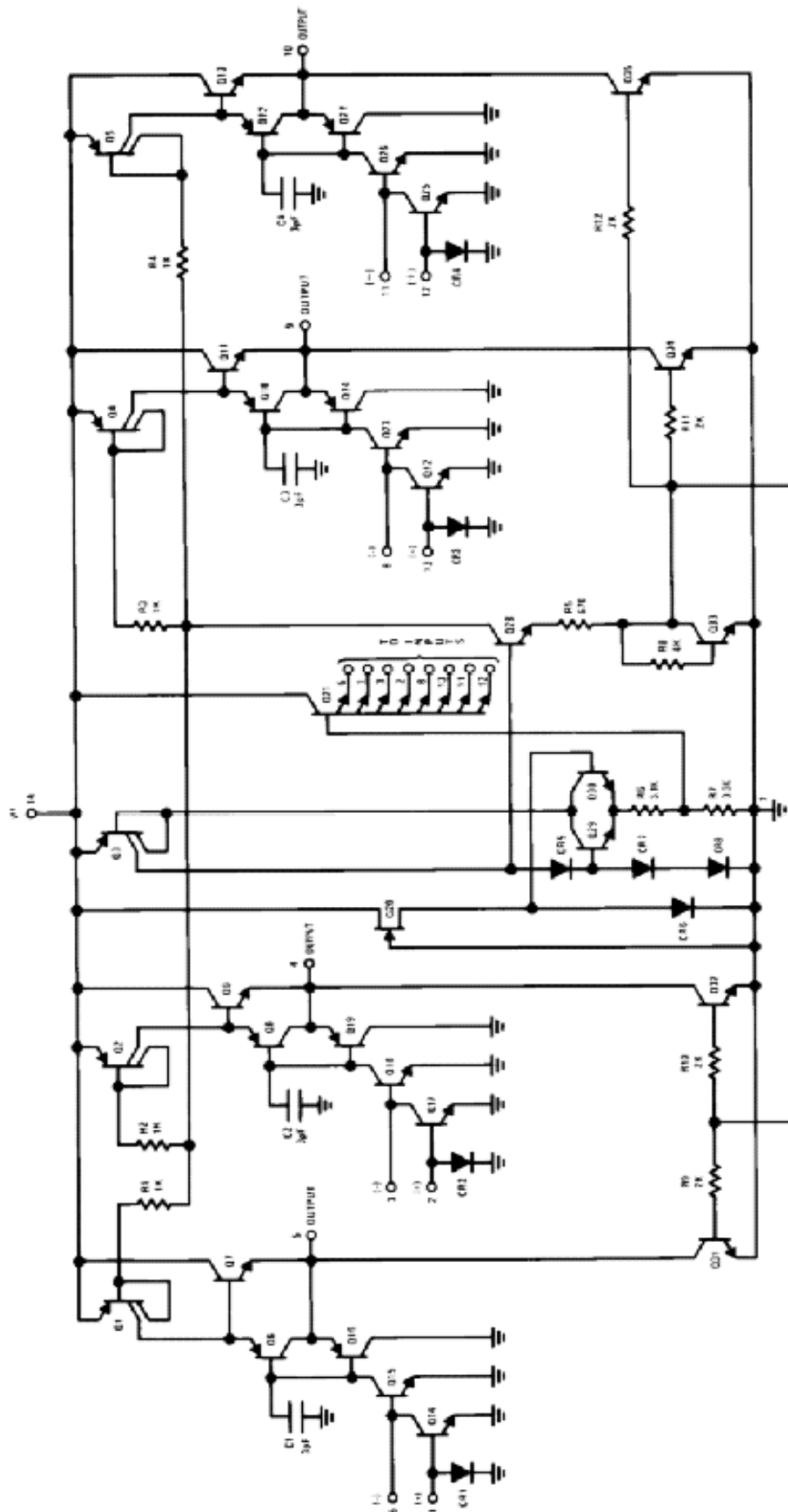
Se podría decir que dentro de los generadores escalera, que por no decir son muchos los circuitos que pueden generarlos, existen en tanto como son los de amplificadores de voltajes y los amplificadores de corriente.

Para poder ilustrar lo que son los generadores escalera en amplificadores operacionales vamos a utilizar un amplificador operacional de corriente el LM3900. este integrado trabaja con una tensión de salida de +Vcc y 0V, se mostrará el modelo híbrido del amplificador y sus aplicaciones.

Cabe destacar que dentro de los generadores escalera existen en casi todos, dos tipos de circuitos que son fundamentales para poder generar la escalera, los cuales son un circuito generador de pulsos y una malla integradora. La malla integradora recibe los impulsos del generador de pulsos, este es el circuito más típico en el diseño de un generador de escalera, claro que existen otros circuitos que generan lo que son los pulsos de reset y algunos comparadores.

Introducción a Aplicaciones del LM3900

Al igual que el amplificador operacional, el LM3900 tiene una gama amplia de aplicaciones. El objetivo de ésta sección es presentar una variedad de circuitos útiles, indicar cómo aplicaciones convencionales y nuevas aplicaciones pueden ser diseñadas especialmente cuando se trabaja con una fuente de tensión simple.



TU/H/7883-7

FIGURE 6. Schematic Diagram of the LM3900

Figura 01. Diagrama esquemático del LM 3900.

Para entender el funcionamiento del LM3900 lo compararemos con el circuito integrado más familiar y universal, el amplificador operacional. Cuando está operando con una fuente de tensión simple, el mínimo rango del voltaje de entrada en modo común en un amplificador operacional universal limita el valor más pequeño de voltaje que se puede aplicar a ambas entradas y aún tiene el amplificador que responder a un diferencial de señal de entrada. Además, el voltaje de la salida no irá completamente desde tierra a la fuente de energía de voltaje. El voltaje de salida depende de la diferencia entre los voltajes de entrada y una corriente de la tendencia a ambas entradas. Un diagrama simplificado de un amplificador operacional universal de corriente se muestra en figura 02.

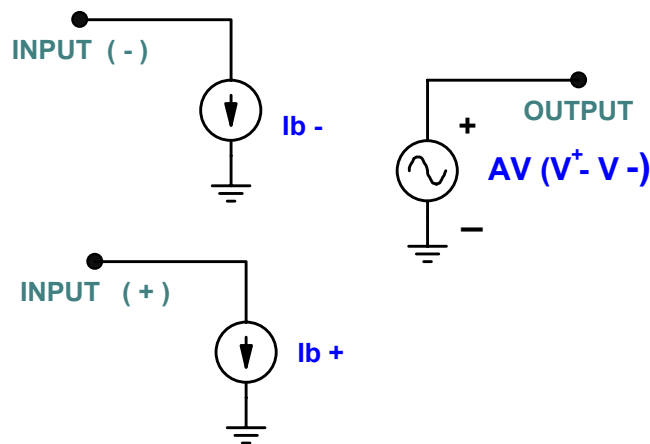


Figura 02. Circuito Equivalente de un Amplificador operacional de corriente standard.

Las entradas (inputs +) y (inputs -), van solamente a fuentes de corriente y por consiguiente son libres para operar en valores cualquiera del voltaje que está dentro del rango del voltaje de modo común de la entrada. Las fuentes de corriente en los terminales de la entrada, I_{b+} e I_{b-} , representan las vías de las corrientes que pueden ser suministradas a ambas entradas de los transistores del Amplificador Operacional (Corriente de base). El circuito de la salida se forma como una fuente del

voltaje activa que depende de la ganancia en lazo abierto del amplificador, A_v , y la diferencia que existe entre los voltajes de la entrada, (V_+ y V_-).

Un circuito equivalente para el Amplificador "Norton" se muestra en la figura 03. Las entradas (V_+) y (V_-) están sujetas por diodos para obligarlos a derivar hacia tierra. A su vez, la tensión que se refleja directamente en estos terminales de entradas es muy pequeña, se podría decir que de unos pocos cientos de [mV] aproximadamente 0,5 VDC.

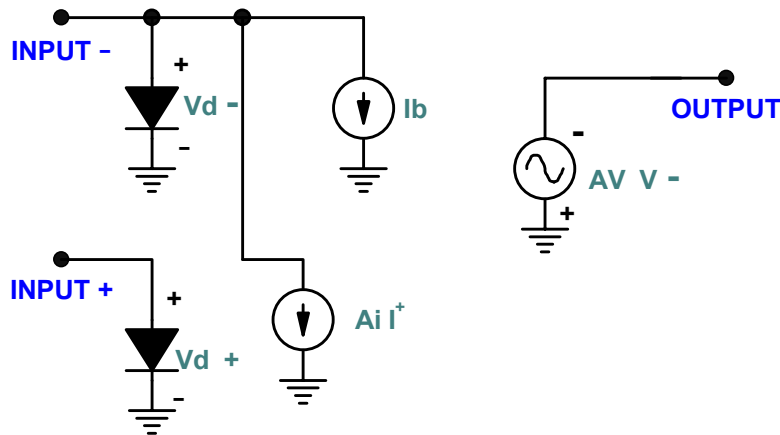


Figura 03. Un Circuito Equivalente del Amplificador "Norton".

Cuando un voltaje llega a la entrada del amplificador este voltaje debe ser primero convertido a corriente (usando resistencias) antes de ser aplicado a las entradas y esta es la base para el tipo de funcionamiento en modo de corriente (o Norton).

Con resistencias de la entrada externas no hay ningún límite a la entrada modo común del rango de voltaje. El diodo muestra que a través de la entrada (-) existe un diodo en el circuito y el diodo a través del (+) se usa para modelar la unión base-emisor del transistor que existe en esta entrada.

Solamente en la entrada (+) se debe suministrar una corriente DC, I_b .

La entrada (-) acopla solamente a la entrada (+) y entonces extrae desde la entrada del terminal (+) la misma corriente A_i (la ganancia de espejo, aproximadamente igual a 1 que es ingresada (por la circuitería externa) dentro del terminal de entrada (-).

Esta operación es descrita como una "corriente de espejo" como la corriente entrante al terminal (-) es "reflejada" o "reflectada" a tierra y se saca entonces desde la entrada (+).

Hay un máximo o valor de saturación cercano de corriente que el "espejo" en la entrada (-) puede manejar. Se lista éste en la hoja de los datos como "maximum mirror current" y rangos desde aproximadamente 6 [mA] en 25 °C a 3,8 [mA] de 70 °C.

Este hecho de que la entrada corriente (-) modula o afecta la entrada de corriente(-) causa este amplificador pase corriente entre los terminales de entrada, y esta es la base de muchas nuevas aplicaciones, especialmente con una fuente de poder simple.

La salida es modelada como una fuente de voltaje activa que asimismo, depende de la ganancia de voltaje en lazo abierto, A_v . Pero solamente la entrada de voltaje (+), V_+ , (no el diferencial de voltaje de entrada). Finalmente, el voltaje de la salida del LM3900 puede oscilar desde esencialmente tierra (90 [mV]) a dentro de un V_{be} del voltaje de la fuente.

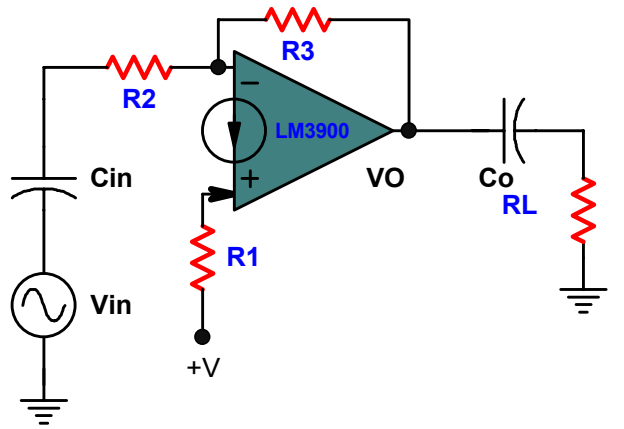


Figura 04. Circuito equivalente en alterna.

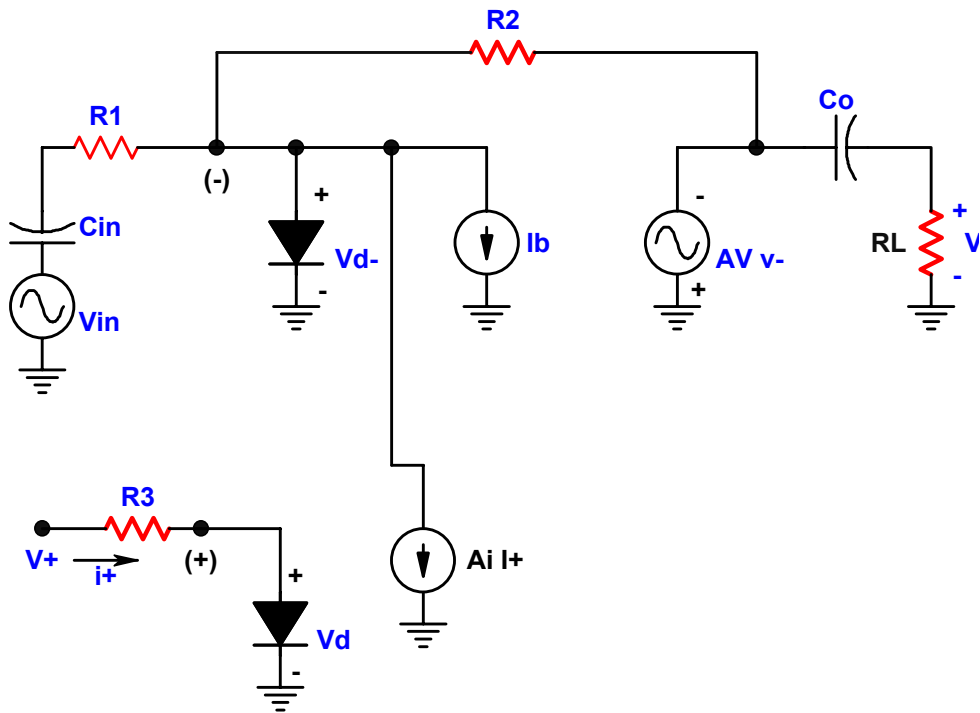


Figura 05. Modelo híbrido del LM3900.

Como un ejemplo del empleo del circuito equivalente de el LM3900, el acoplo AC invierte el amplificador de la figura 04, y la figura 05 muestra el circuito equivalente completo que, por conveniencia, se puede separar en un circuito equivalente (figura 06) y un circuito equivalente AC (figura 07).

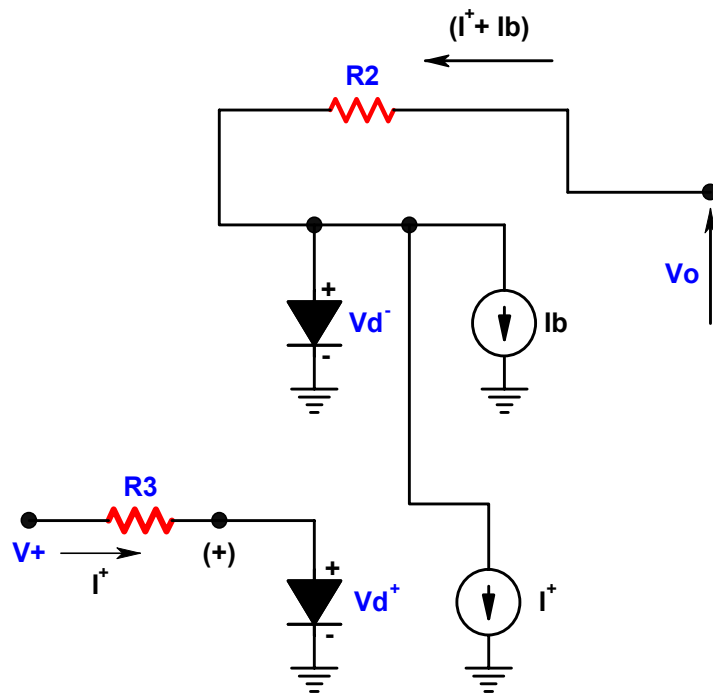


Figura 06. Modelo híbrido del LM3900 en AC.

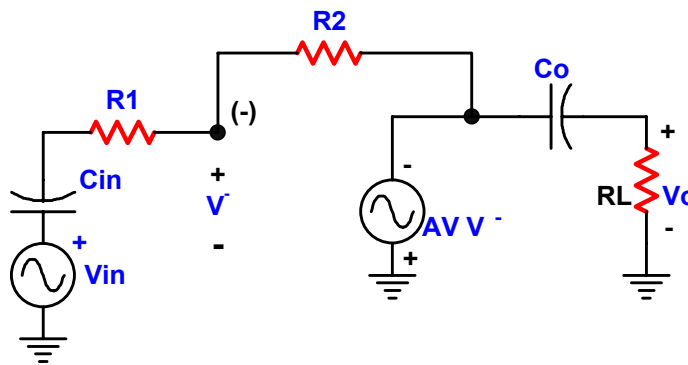


Figura 07. Circuito equivalente para AC.

El circuito equivalente AC de figura 07 es el mismo que resultaría si un amplificador operacional IC universal se utilizara con la entrada (a) a tierra. La ganancia del voltaje en lazo cerrado A_{VCL} , se da por:

$$A_{VCL} = \frac{V_O}{V_{IN}} = -\frac{R_2}{R_1}$$

$$\text{Si } A_v \text{ (Lazo abierto)} > \frac{R_2}{R_1}$$

El procedimiento del diseño para un amplificador AC inversor usando el LM3900 está por consiguiente en seleccionar primero R_1 , C_{in} , R_2 , y C_o como con un amplificador operacional universal y entonces simplemente agregar R_3 y $2R_2$ como una consideración final.

GENERADOR DE FORMA DE ONDA ESCALERA

Se puede realizar un generador de escalera proporcionando pulsos a un circuito integrador. El LM3900 también se puede usar con una señal de entrada cuadrada y una red diferenciadora donde cada transición de la onda cuadrada de la entrada provoca un escalón en la señal de salida (o dos pasos por ciclo de la entrada). Esto se muestra en la figura 08. Estos pulsos de corriente son la carga y descarga de corriente de la entrada del capacitor C_1 . La carga de corriente, I_c , entra por (-) y se refleja por la tierra y entra a (+). La descarga de corriente, I_d , se traza a través del diodo en la entrada, R_1 , y por consiguiente también causa un escalón en la salida de la escalera.

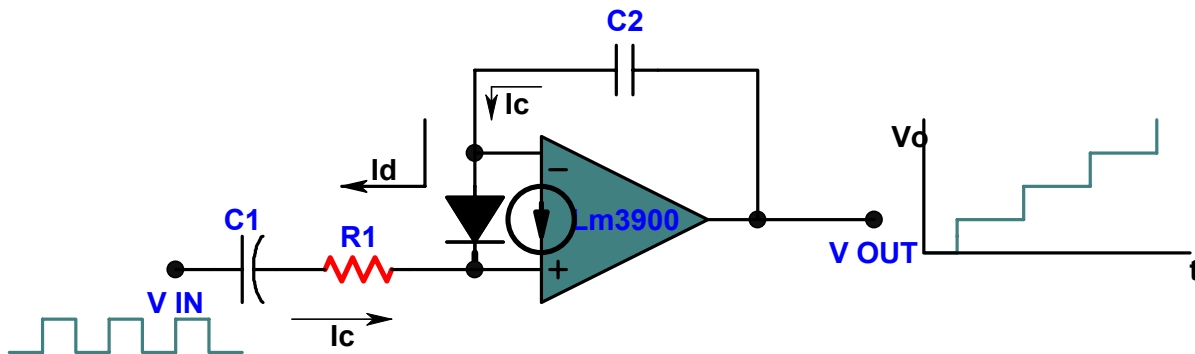


Figura 08. Generador escalera generado por pulsos de entrada.

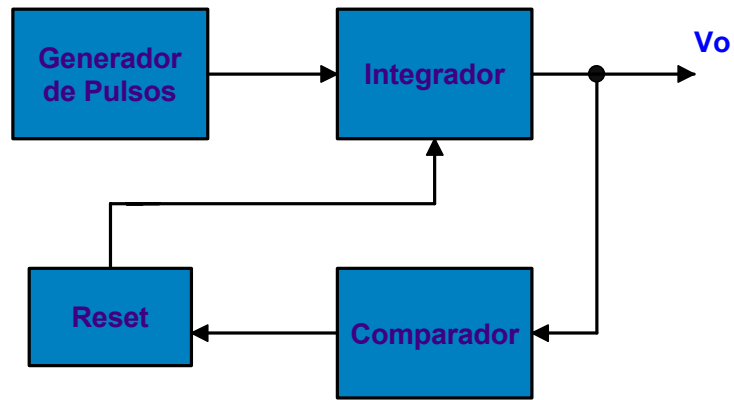


Figura 09. Diagrama en bloques de un generador escalera de funcionamiento libre.

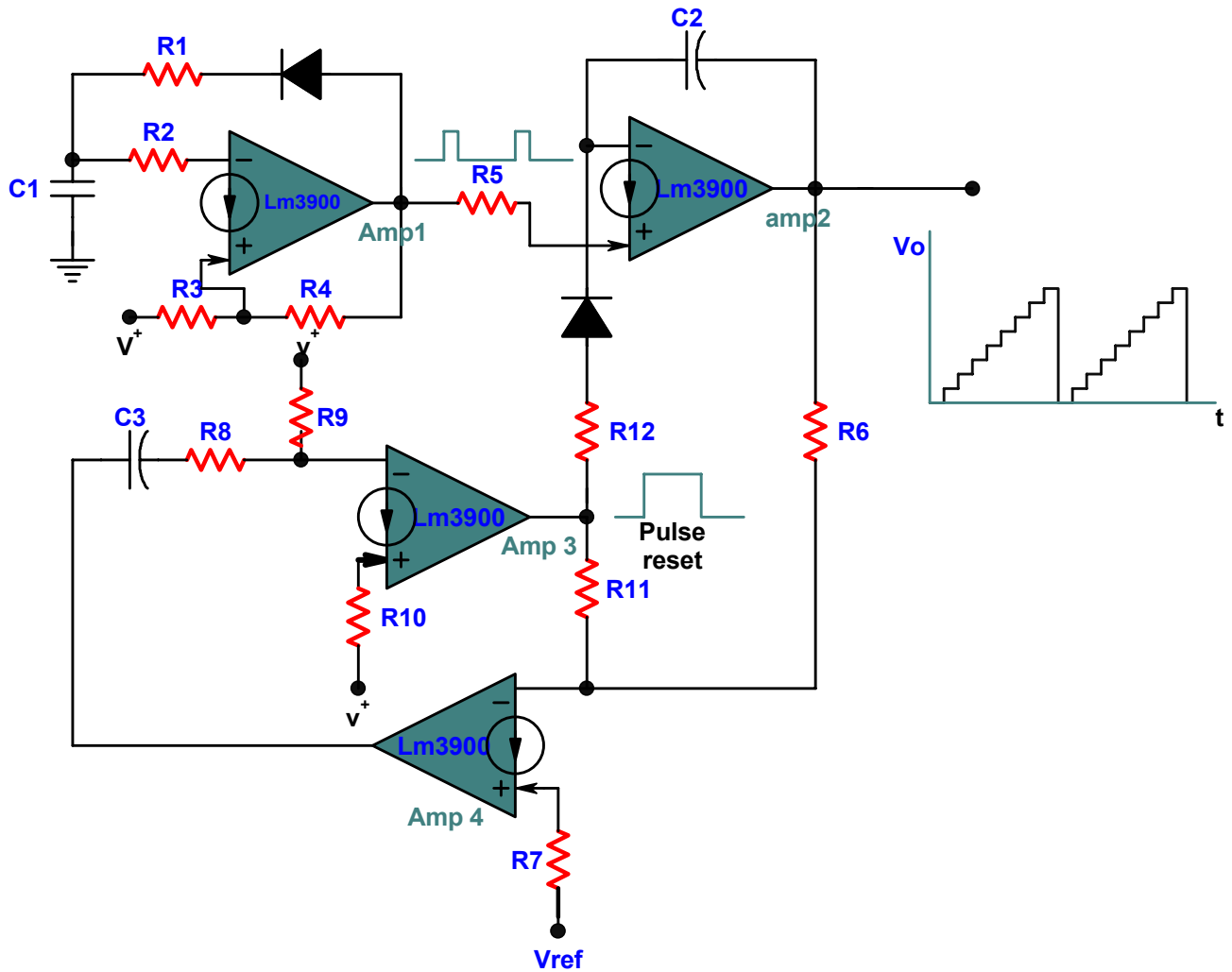


Figura 10. Generador escalera de funcionamiento libre.

En la figura 10 se muestra un generador de escalera de funcionamiento libre. Éste utiliza los cuatro amplificadores que están disponibles en el paquete del LM3900. El amplificador 1 proporciona los pulsos de la entrada que “bombea arriba” la escalera mediante la resistencia R5, el Amplificador 2 hace la integración y la función del sostenimiento y también suministra la salida del generador de escalera.

Los Amplificadores 3 y 4 proporcionan ambos una comparación y una función ONE-SHOT del multivibrador. La Resistencia R6 se utiliza para sacar una muestra del voltaje de la salida de la escalera y compararlo con la fuente de voltaje (V) por la vía de R7. Cuando la salida excede aproximadamente 80% de V_a la conexión de los Amplificador 3 y 4 causa un pulso reset 100 [ms]. Este se acopla al Integrador (Amplificador 2) por la vía de R12 y causas que el voltaje de la salida de la escalera caiga aproximadamente a ceros voltios. El siguiente pulso afuera del Amplificador 1 entonces comienza un nuevo ciclo.

Un contador de pulso y un contador de pulso de voltaje variable

El circuito básico de la figura 09 puede ser usado como un contador de pulso simplemente omitiendo el Amplificador 1 y alimentando la entrada con pulsos directamente a R1. Un simple comparador del tipo ONE/SHOT que requiere solo un amplificador puede también ser usado en lugar de los Amplificadores 3 y 4. Para extender el intervalo de tiempo entre los pulsos, un amplificador adicional puede ser usado para suministrar corriente de base al Amplificador 2 para eliminar la tendencia del voltaje de salida a fluctuar arriba debido a los 30(nA) de corriente de la entrada.

En el contador de pulso se puede hacer un voltaje variable simplemente removiendo la referencia del comparador(R7)

desde V- y usando este como un control de voltaje de entrada. Finalmente, la entrada se deriva diferenciando una onda cuadrada de entrada como se vio en la figura 08 y si se deseó sólo un paso por ciclo, el diodo, CR1 de la figura 08, se puede eliminar.