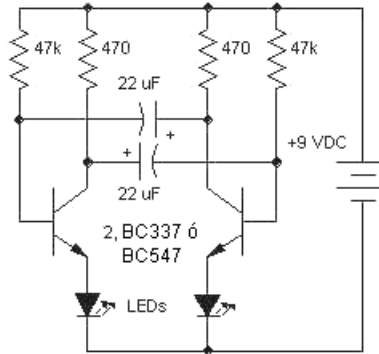
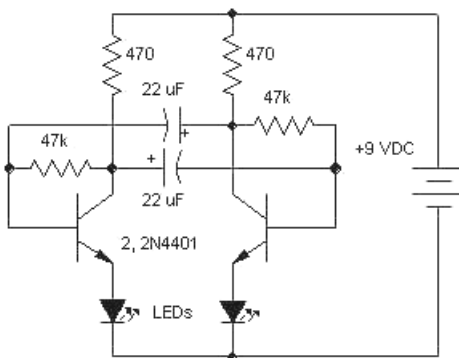


Circuitos Binarios Aestables

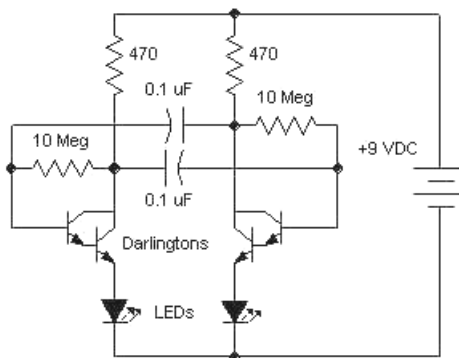
La familia del circuito binario aestable es una configuración útil para hacer destelladores o generadores de onda cuadrada. Aquí está un típico destellador alternante de LEDs, con los LEDs en los emisores en vez de en los colectores como normalmente es hecho. (Hay otra buena razón para ponerlos en el emisor - ver. Nota de [Karen](#) abajo.) Los resistores de polarización están conectados directamente a la alimentación y se eligen para tengan un valor de cerca de 100 veces el resistor de colector para transistores de ganancia ordinaria. El [periodo de parpadeo](#) es aproximadamente el producto de este resistor y el capacitor que es cerca de 1 segundo para el circuito que se muestra. Los resistores de 470 ohm fijan la corriente del LED y pueden reducirse para baterías de voltaje más bajos, pero recuerda también reducir los resistores de polarización. Si ningún Led se desea, los emisores pueden conectarse directamente a la tierra y dos voltajes de ondas cuadradas fuera-de-fase están disponibles en los colectores.



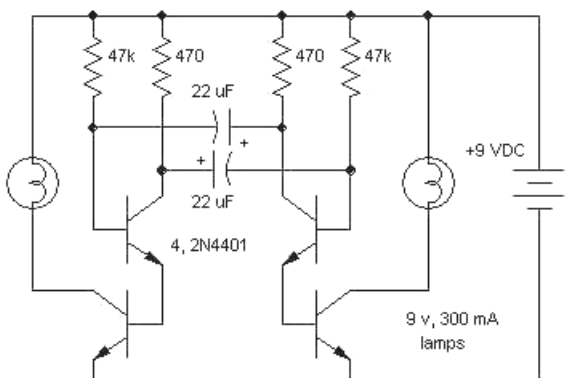
Ésta es otra versión del circuito que usa realimentación negativa para la polarización. Esta técnica es generalmente más deseable porque la realimentación asegura que ambos transistores están en alta-ganancia, en modo lineal cuando la energía es aplicada. En la práctica de hecho el primer circuito trabajará a menudo "mejor" con transistores bipolares ordinarios ya que no hay realimentación negativa que retarda el cambio. La realimentación hace el circuito más inmune a las variaciones de los parámetros debido a los cambios de temperatura, variaciones ganancia, o aun la sustitución del componente.

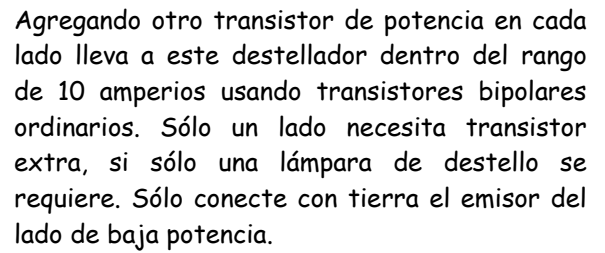


Esta versión trabajará casi con cualquier transistor darlington NPN. El resistor de polarización puede ser muy grande debido a la alta ganancia del darlington, así el valor mucho más bajo de los capacitores no polarizados dará una frecuencia de destello conveniente. Por supuesto, otras aplicaciones pueden requerir frecuencias de oscilaciones diferentes que son logradas fácilmente cambiando el valor del capacitor. Otros voltajes y corrientes pueden ser ajustados cambiando el valor del resistor de colector. Las versiones PNP de todos estos circuitos pueden ser construidas invirtiendo la polaridad de la batería y capacitores polarizados. La alta ganancia del darlington lo hace factible manejar cargas pesadas o en los emisores según lo mostrado o en lugar de los resistores de colector como normalmente se hace. Los resistores de polarización de valores más bajas se pueden necesitar dependiendo de la corriente de carga y la ganancia de los transistores.

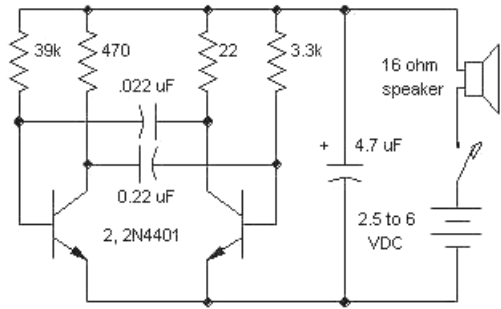


Aquí tiene una manera rara de obtener más potencia del binario aestable sin acudir a los capacitores grandes. La corriente del emisor fluye a través de la unión del base-emisor como los Leds de arriba saturando los transistores de salida. Los 2N4401 pueden manejar hasta 600mA en este circuito, pero puede sustituirse por un transistor de corriente más alta. La corriente de la base del transistor de salida puede ser ajustada cambiando el resistor 470 ohm, según lo necesitado.

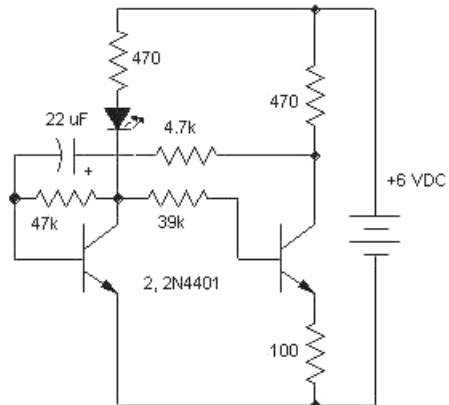




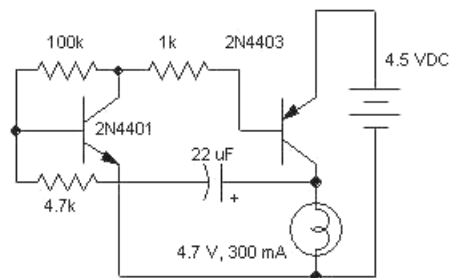
Puesto que el circuito usa valores no-simétricos, la corriente total de drenaje será una onda cuadrada, también. Este circuito para un oscilador de práctica de código oscila cerca de 1kHz. Note que el parlante, la llave, la batería, y el circuito están todos conectados en serie. Esto la característica "two-wire" (ida y vuelta) puede ser útil en algunas situaciones. Un capacitor bastante grande está conectado en el circuito para hacerlo para trabajar correctamente y este capacitor tiene un efecto pasa bajo en la onda cuadrada que el parlante ve y su valor dependerá en la frecuencia deseada.



Estos circuitos mostrados hasta ahora son básicamente un amplificador acoplado de CA de dos etapas con la salida alimentada por la parte de atrás a la entrada a través de otro capacitor. Volviendo a dibujar el circuito y usando acoplamiento de CC entre las etapas da este circuito. La degeneración del emisor fue agregada a una etapa y los valores de los resistores fueron modificados para tener ambos transistores en la región activa. El problema con amplificadores de acoplado de CC es que la alta ganancia puede producir en el último transistor que esté totalmente encendido o apagado a menos que se tome el cuidado.



Aquí está el circuito del destellador universal visto en muchos libros de pasatiempo con la excepción que la resistencia de polarización está conectada del colector a la base para mejor fiabilidad. Nota que también es un amplificador de dos-etapa con acoplamiento de CC, pero cambiando a un PNP, la polarización es un poco más simple. La mayoría de los ingenieros que miran este circuito quieren añadir un resistor de la base al emisor del PNP o desde el colector al más en el NPN, excepto el circuito trabaja bien sin ambos.



Diviértase diseñando su propio destellador. El circuito necesitará suficiente ganancia que no-invertirá para lograr la oscilación que probablemente significa dos transistores por lo menos. Asegúrese que las dos o más etapas están "en actividad" polarizándolos lejos de tierra o el voltaje positivo de la fuente de alimentación. Entonces aplique la realimentación e intenta deducir qué pasa cuando el circuito cambia de ser un amplificador lineal en una conmutación, biestable no-lineal. ¡Si la ganancia es suficiente y que no invierte, algo pasará!



Aquí algunas notas de los lectores:

[Karen](#) Karen menciona que," hay un límite práctico de la alimentación en el buen viejo astable formado de dos transistores, y de hecho cualquier circuito temporizado que usa una polarización inversa de la unión BE. Entre 5V y 9V la mayoría las uniones BE en polarización inversa entran en el modo zener. ¡Explica porqué ellos nunca mostraron alimentaciones con más de aproximadamente 6V"! Buen punto, Karen! Cuando un colector tira hacia abajo, el voltaje en la base del otro transistor será tirado bajo el voltaje del emisor por casi el voltaje de fuente. Yo recomendaría agregar diodos en los emisores tal como los Leds en los primeros circuitos para funcionen encima de 6 voltios.

Pensado que pasaría esto adelante. Yo estaba usando la página "Astable Flip Flop Circuit" y la instalación del primer ejemplo, el "destellador flip flop". Yo agregué un potenciómetro entre la fuente de alimentación y las dos 47K resistencias y propuse una sola modificación del componente que ajustará la velocidad de destello. Yo quité los resistores de 47K de la fuente de alimentación y los conecté a un extremo de un RV - 500K. Yo conecté el extremo opuesto de los RV - 500K a la fuente de alimentación. La toma del centro se conecta a cualquier lado del VR que produce

un rango 0 - 500K (lento a rápido) ó 500K - 0 (rápido a lento).

Prueba y error muestra que el segundo circuito, "Con polarización de realimentación negativa", puede ser ajustable usando un resistor 10k y un resistor variable de 0-100k en serie entre las dos bases del transistor.

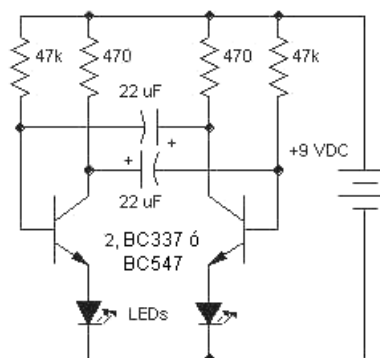
Jay Herde Louisville KY

iGracias Jay!

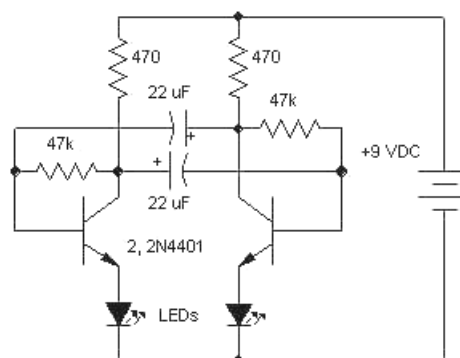
La primera modificación de Jay conecta juntos un poco las bases, pero ya que uno se conecta directamente al colector del otro transistor a través del capacitor, la conmutación todavía ocurre. Podría haber un problema si el potenciómetro es mucho más alto en resistencia que los resistores, sobre todo si los transistores no tienen características similares. Un capacitor pequeño, quizá 10% de los capacitores de tiempo, conectado a tierra a la unión de las resistencias de la polarización y potenciómetro podría arreglar cualquier problema. Jay ha trabajado con un pot. 10 por más grande que el resistor así quizás el problema es mínimo.

Astable Flip-Flop Circuits

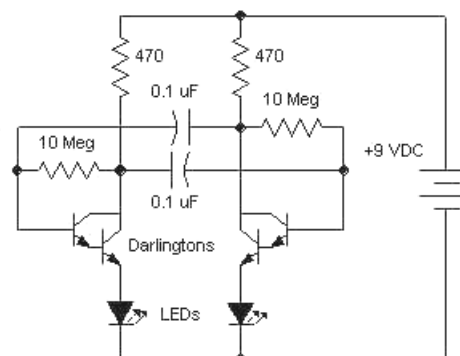
The familiar astable flip-flop circuit is a handy configuration for making flashers or generating squarewaves. Here is a typical alternating LED flasher with the LEDs in the emitters instead of collectors as is normally done. (There is another good reason to put them in the emitters - see [Karen's note](#) below.) The bias resistors are directly connected to the supply and are chosen to have a value about 100 times the collector resistor for ordinary gain transistors. The [flashing period](#) is approximately the product of this resistance and the capacitance which is about 1 second for the circuit as shown. The 470 ohm resistors set the LED current and may be reduced for lower battery voltage but remember to also reduce the bias resistors. If no LEDs are desired, the emitters may be directly connected to ground and two out-of-phase voltage squarewaves are available on the collectors.



This is another version of the circuit that uses negative feedback for the bias. This technique is generally more desirable because the feedback ensures that both transistors are in a high-gain, linear mode when power is applied. In actual practice the first circuit will often work "better" with ordinary bipolar transistors since there is no negative feedback slowing the switching. The feedback makes the circuit more immune to parameter variations due to temperature changes, gain variations, or even component substitution.

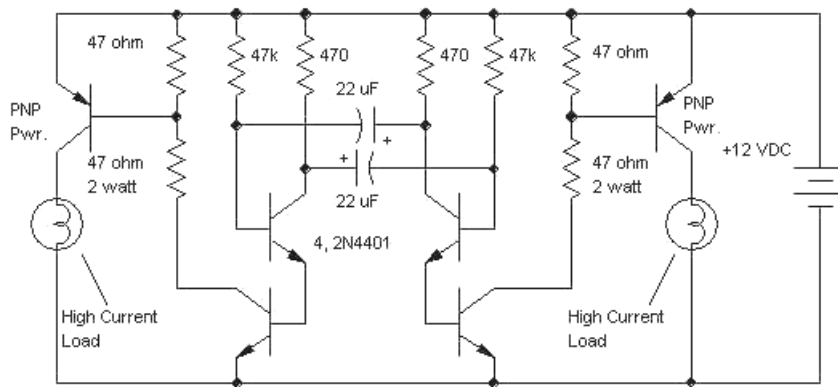


This version will work with just about any NPN darlington transistor. The bias resistor may be much larger due to the high gain of the darlington so much lower value, non-polar capacitors will give a suitable flash rate. Of coures, other applications may require different oscillation rates which are easily achieved by changing the capacitor value. Other voltages and currents may be accommodated by changing the collector resistor value. PNP versions of all of these circuits may be built by reversing the polarity of the battery and polarized capacitors. The high gain of the darlington makes it feasible to handle heavy loads either in the emitters as shown or in place of the collector resistors as is commonly done. Lower value bias resistors may be necessary depending upon the load current and the gain of the transistors.



Here is an unusual way to get more power out of the astable flip-flop without resorting to huge capacitors. The emitter current flows through the base-emitter junction much like the LEDs above

saturation the output transistors. The 2N4401 can handle up to 600mA in this circuit but a higher current transistor may be substituted. The base current of the output transistor may be adjusted by changing the 470 ohm resistor, as needed.



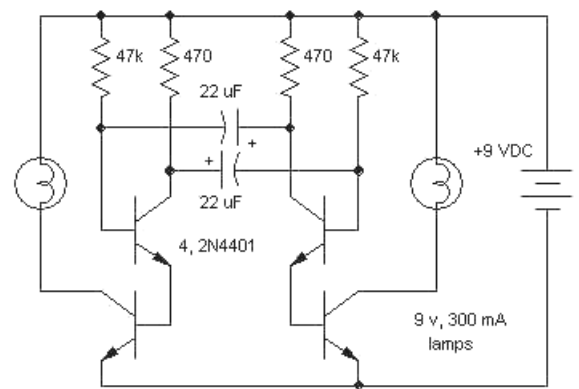
The loads may be placed in the collector circuits as this darlington flasher illustrates. The lamps should be rated near the voltage of the power supply.

Mosfet power transistors will work in most of these circuits as long as the negative feedback biasing is used. A capacitor is needed across the mosfet circuit and is generally a good idea in all of the circuits. Some mosfets will exhibit RF oscillations in this circuit (the VN67, for example). Transistors that worked well were: VN10KM, VN88, SK3165, and IRF531. Most power mosfets that require only a couple of volts to turn them on will work up to their current and power ratings.

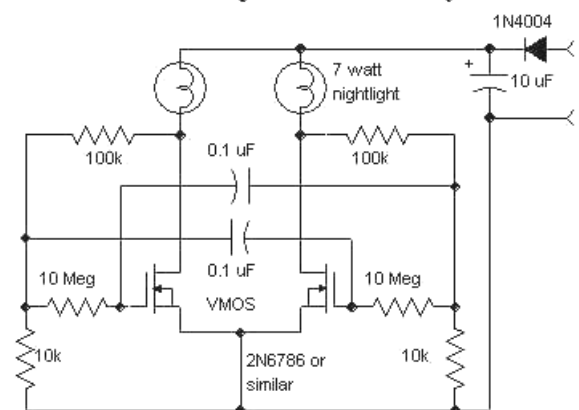
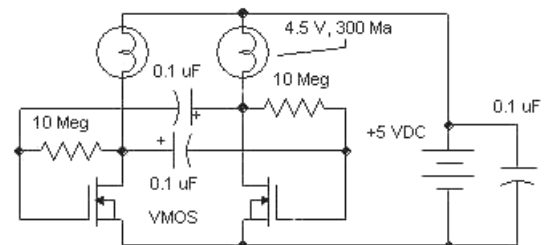
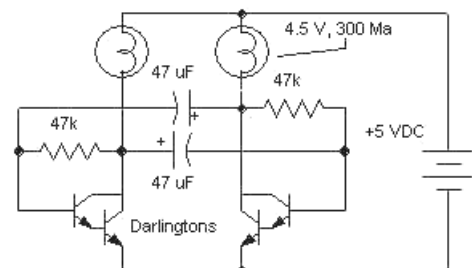
Here is a way to use the circuit at high voltages. The voltage divider resistors in the gate circuit limit the gate voltage to safe levels. The circuit shown flashes two ordinary 7 watt nightlights but the input voltage must be only 90 VRMS. If the flasher is to be operated directly off the rectified line voltage, add an 820 ohm, 2 watt resistor in series with each lamp. One lamp may be replaced with a 10k resistor if only one flashing lamp is required.

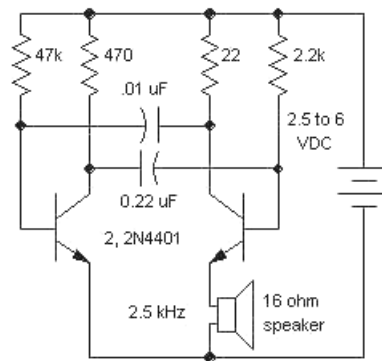
Warning: This circuit uses potentially deadly voltages and should be constructed only by qualified persons.

These circuits are useful for purposes other than flashing lamps. Here is a simple tone generator driving a 16 ohm speaker at about 2.5 kHz with plenty of volume (set by the 22 ohm). Note the non-symmetrical values. There is no need to waste power in the transistor that isn't driving the load. To get a 50/50 squarewave the product of the bias resistor and capacitor values connecting to one base should be close to the product of the others. (47k X 0.01 is close to 2.2k X 0.22.)

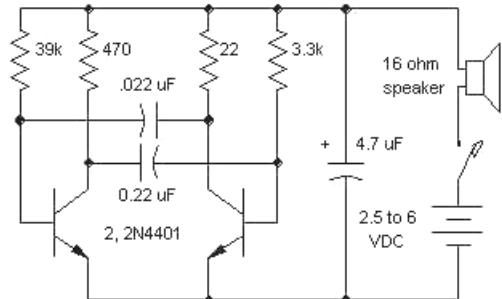


Adding another power transistor on each side brings this flasher into the 10 amp range using ordinary bipolar transistors. Only one side needs the extra transistors if only one flashing lamp is required. Just ground the emitter of the low power side.

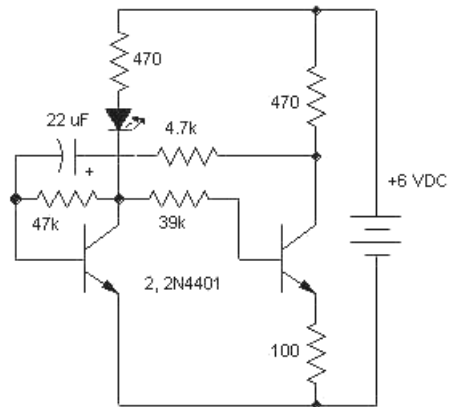




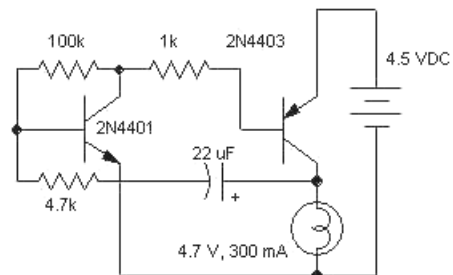
Since the circuit uses non-symmetrical values, the total current drain will be a squarewave, too. This circuit for a code-practice oscillator oscillates near 1kHz. Notice that the speaker, key, battery, and circuit are all connected in series. This "two-wire" feature can be handy in some situations. A fairly large capacitor is connected across the circuit to make it work properly and this capacitor has a low-pass effect on the squarewave the speaker sees and its value will depend upon the desired frequency.



These circuits shown so far are basically a two-stage AC-coupled amplifier with the output fed back to the input through another capacitor. Redrawing the circuit and using DC-coupling between the stages gives this circuit. Emitter degeneration was added to one stage and the resistor values were modified to get both transistors into the active region. The problem with DC-coupled amplifiers is that the high gain can result in the last transistor being fully on or off unless care is taken.



Here is the standard flasher circuit seen in many hobby books with the exception that the bias resistor is connected from collector to base for better reliability. Note that it is also a two-stage amplifier with DC coupling but by switching to a PNP, the biasing is a little simpler. Most engineers looking at this circuit want to add a resistor from base to emitter on the PNP or from the collector to plus on the NPN but the circuit works OK without either.



Have fun designing your own flasher. The circuit will need sufficient non-inverting gain to achieve oscillation which probably means at least two transistors. Make sure that the two or more stages are "alive" by biasing them away from ground or the power supply voltage. Then apply the feedback and try to figure out what happens when the circuit switches from being a linear amplifier into a switching, non-linear flip-flop. If the gain is sufficient and non inverting, something will happen!



Here are some notes from readers:

[Karen](#) mentions that, " there is a practical supply limit on the good old fashioned two transistor astable, and in fact any timing circuit that uses a reverse-biased BE junction. Between 5V and 9V most reverse-biased BE junctions go into zener mode. Explains why they were never shown with supplies in excess of about 6V!" Good point, Karen! When one collector pulls down, the voltage on the base of the other transistor will be pulled below the emitter voltage by nearly the supply voltage. I would recommend adding diodes in the emitters much like the LEDs in the first circuits for operation above 6 volts.

Thought I would pass this along. I was using the "Astable Flip Flop Circuit" page and setting up the first example, the "flip flop flasher". I added a potentiometer between the power supply and the two 47K resistors and came up with a single component modification that will adjust the flash rate. I removed the 47K resistors from the power supply and connected them to one end of a 500K VR. I connected the opposite end of the 500K VR to the power supply. The

center tap gets connected to either side of the VR producing a 0 - 500K (slow to fast) or 500K - 0 (fast to slow) range.

Trial and error shows that the second circuit, "With negative feedback bias", can be adjustable using a 10k resistor and a 0-100k variable resistor in series between the two transistor bases.

Jay Herde Louisville KY

Thanks Jay!

Jay's first modification connects the bases together somewhat but since one is directly connected to the collector of the other transistor through the capacitor, the switching still occurs. There might be a problem if the potentiometer is much higher in resistance than the resistors, especially if the transistors do not have similar characteristics. A small capacitor, maybe 10% of the timing capacitors, connected to ground at the junction of the bias resistors and potentiometer might fix any problem. Jay's worked with a pot 10 times bigger than the resistor so perhaps the problem is minimal.