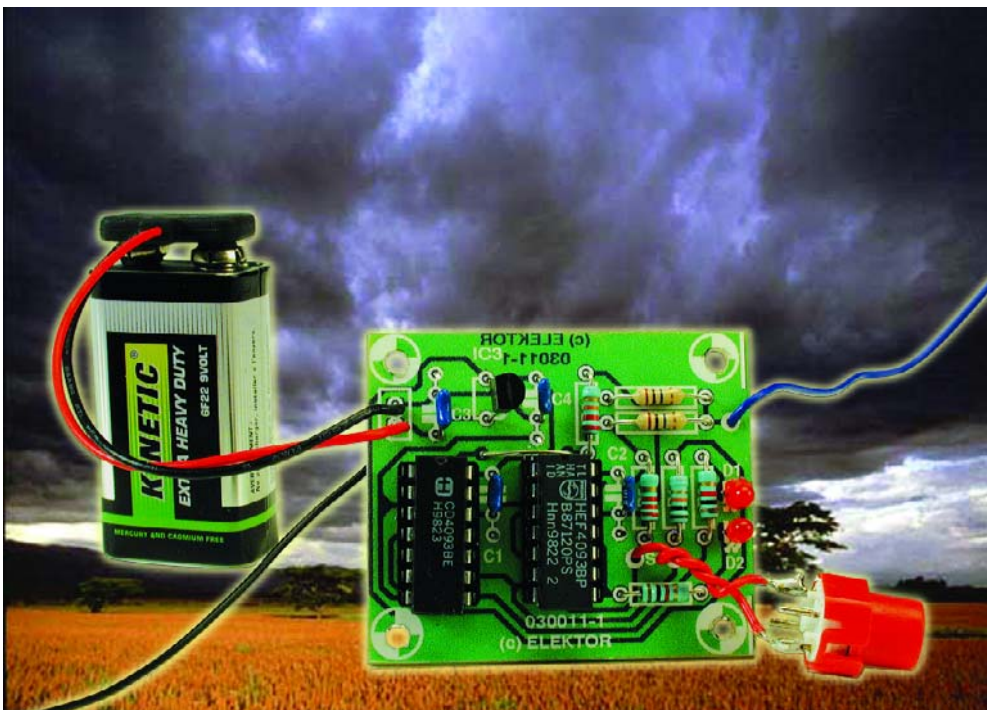


Gewittermelder

Indikator für sehr hohe Spannungen

Nach einer Idee von Bernd Oehlerking

Die Schaltung, die sehr einfach und preiswert aufgebaut ist, registriert so hohe Spannungen, wie sie bei Gewittern üblich sind.



Früher war es eine Selbstverständlichkeit, dass man Telefon, Radio und Fernsehgerät aus ihren Anschlussbuchsen „zog“, wenn ein Gewitter im Anmarsch war. Zu groß war die Gefahr, dass ein Blitz in die in der Regel oberirdisch verlegte Leitung einschlug und die angeschlossenen Geräte zerstörte oder zumindest beschädigte. Zwar ist diese Gefahr geringer geworden, da die meisten Kabel „unter die Erde“ gebracht worden sind, aber ein mulmiges Gefühl bleibt. Denn nicht nur ein direkter Blitzschlag, schon die hohen Feldstärken gefährden empfindliche elektronische Bauteile.

Blitz und Donner

Bei bestimmten Wetterlagen entsteht aufgrund von starken Aufwinden ein hoher Potentialunterschied zwischen dem Erdboden und der Wolkenunterseite, der mehrere Hundert Kilovolt betragen kann. Resultat der Spannung ist ein sehr starkes elektrisches Feld, so stark, dass die Luft zwischen Wolke und Erde ionisiert. Im Gegensatz zu „normaler“ Luft ist ionisierende Luft, auch Plasma genannt, ein guter elektrischer Leiter. In dem Augenblick, in dem die ionisierte Luft den

Boden erreicht, ist die Wolke elektrisch mit der Erde verbunden, so dass zwischen den Potentialen ein sehr hoher Strom die Spannung ausgleicht.

Wenn auch Plasma gut leitet, besitzt es doch einen geringen ohmschen Widerstand. Bei den hohen Strömen eines Blitzes verursacht auch ein noch so geringer Widerstand eine gigantische Verlustleistung: Die Temperatur in einem Blitz kann höher werden als die der Sonne! Dabei wird die Luft so schnell erwärmt, dass sie sich explosionsartig ausbreitet. Das macht nicht nur ziemlichen Krach, sondern erzeugt auch eine unter Umständen sehr gefährliche Druckwelle.

Teiler und Flipflops

Wie kann man nun elektronisch messen, ob ein Blitzeinschlag stattfindet? Während sich der Plasma-

Weg bildet, liegt die ionisierte Luft auf dem gleichen Potential wie die Wolke. Das bedeutet, dass die Spannung, die ja nichts anderes ist als eine Potentialdifferenz pro Abstand (Volt pro Meter), zwischen Plasma und Erde immer größer wird, weil der Abstand geringer wird. Diese plötzliche Steigerung des Feldes kann mit einer Antenne aufgefangen werden. Allerdings sind die Spannungen bei einem Gewitter ein klein wenig zu hoch für elektronische Bauteile, so dass sie zunächst auf ein erträgliches Maß reduziert werden müssen.

In **Bild 1** ist die Schaltung des Gewittermelders zu sehen. Als Aufnehmer fungiert eine gewöhnliche Teleskopantenne mit einer Länge von ungefähr einem Meter, die an den mit ANT markierten Punkt angeschlossen wird. Wenn das Unwetter noch weit entfernt ist, lässt sich die Empfindlichkeit der Schaltung erhöhen, indem man PC2 über ein Drahtstückchen mit Erde (Wasserleitung oder Heizkörper) verbindet.

Die von der Antenne aufgefangene Spannung wird von den Spannungsteilern R2/R3 und R4/R5 kräftig verringert, nämlich um den Divisor:

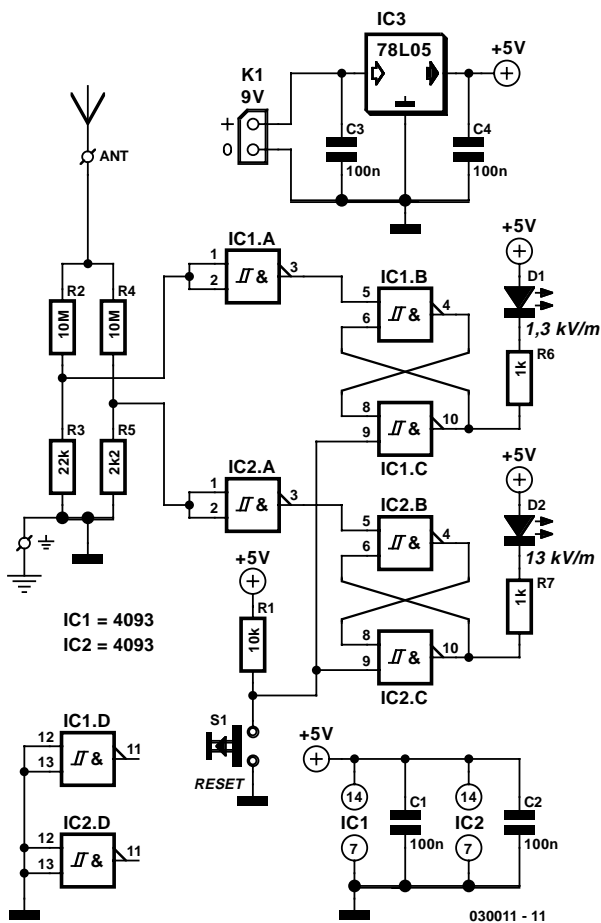


Bild 1. Der Gewitterwarner besteht aus zwei Spannungsteiler, die an Flipflops angeschlossen sind.

$$(R2+R3)/R3 = 214 \text{ und}$$

$$(R4+R5)/R5 = 4546$$

Die beiden heruntergeteilten Spannungen werden über je ein Gatter (das hier lediglich als invertierender Schmitt-Trigger fungiert) dem Set-Eingang eines Flipflops zugeführt. Die Flipflops sind aus je zwei NAND-Gattern des Typs 4093 aufgebaut. Es wurden bewusst Gatter mit Schmitt-Trigger-Eingängen verwendet, da diese die angenehme Angewohnheit haben, den Ausgang auf Low umzuschalten, wenn eine bestimmte obere Schaltschwelle am Eingang überschritten ist, und zurückschalten, wenn eine etwas niedrigere Schaltschwelle unterschritten ist. Durch diese Hysterese gibt es bei solchen Gattern kein „undefiniertes“ Gebiet zwischen Low und High.

Wenn die Antennenspannung mehr als 1,3 kV (!) beträgt, fallen über R3 ungefähr 2,9 V ab, die typische Schwellspannung eines 4093 bei einer Versorgungsspannung von 5 V. Der Ausgang des Gatters IC1.A geht auf Low, und da er mit dem Eingang von IC1.B verbunden ist, geht dieser Ausgang auf High. Dieser Pegel führt zu einem Eingang von IC1.C, dessen zweiter Eingang ebenfalls High ist, wenn der Reset-Taster nicht gerückt ist. So geht der Ausgang von IC1.C auf Low und die LED D1 leuchtet auf. Der Zustand ändert sich auch nicht, wenn sich der Pegel an Pin 5 ändert, denn nun ist auch der Eingang Pin 6 Low.

Das zweite Flipflop funktioniert genau so, nur muss die Antennenspannung 13 kV betragen, damit das Flipflop umschaltet. Das auch nur kurzfristige Auftreten einer hohen Antennenspannung wird als gespeichert, erst ein Druck auf den Reset-Taster bringt den Gewitterwarner wieder in seine Ruhelage.

Die Spannungsversorgung ist sehr einfach gehalten. Ein Spannungsregler IC3 reduziert die Batteriespannung des 9-V-Blocks auf stabile 5 V. Setzt man für IC3 einen Low-drop-Typ wie den 2951 ein, so kommt man sogar mit einer Batteriespannung von 5,5 V aus. Die Schaltung nimmt nur einige Milliampere Strom auf. Wenn der Gewitterwarner nicht permanent im Einsatz ist, dürfte eine Batterie über Jahre hinweg ausreichend Energie liefern.

Aufbau

Wir haben für den Gewitterwarner eine Platine (Bild 2) entworfen, die über die Elektor-Website beim PCBShop bestellt werden kann. Die Platine ist etwa so groß wie ein Streichholzdöschen, und da die Schaltung nur wenige Bauteile aufweist, dürften die Bestückungsarbeiten kaum eine halbe Stunde in Anspruch nehmen. Die bestückte Platine wird mit der Batterie in einem Gehäuse untergebracht. Als Antenne kann man eine richtige Teleskopantenne verwenden, ein Meterstück Draht tut's auch. Ist zwar nicht so elegant, dafür aber kostenlos.

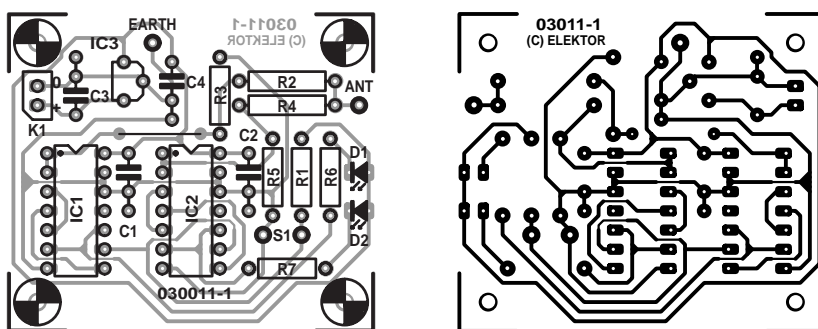


Bild 2. Eine Platine für den streichholzschachtelkleinen Gewitterwarner.

Stückliste

Widerstände:

- R1 = 10 k
- R2, R4 = 10 M
- R3 = 22 k
- R5 = 2k2
- R6, R7 = 1 k

Kondensatoren:

- C1...C4 = 100 n

Halbleiter:

- D1, D2 = LED rot, low current
- IC1, IC2 = 4093
- IC78L05 (siehe Text)

Außerdem:

- ANT = Teleskopantenne 1 m oder Draht
- K1 = 9-V-Batterie mit Clip
- S1 = Taster 1-an
- Platinenlayout 030011-11 auf der Elektor-Website