

Flickermessung an LED Lampen

Wie baue ich einen Sensor?

Einleitung

In diesem Dokument wird beschrieben wie man sich einen Sensor selbst baut und ihn an einen PC oder ein Smartphone, als „Mikrofon“ anschließt.

Auf dem PC kann dann eine Oszilloscope Software laufen um die Kurvenform anzuzeigen, auszumessen und zu dokumentieren. Auf dem Smartphone kann man den Sprachrekorder verwenden und man hört das Flickern der LEDs als Ton.

Als Versuchsobjekt wurde eine zwei Streifen Filament Glaskolben LED verwendet.

Versuchsmessungen an Filament LED

Das sind die Birnen mit den langen gelben Streifen innen im Kolben. Jeder der Streifen hat viele LEDs hintereinander auf einem Substrat aufgebracht und dort angeschlossen. Ein Streifen leuchtet etwa bei 60 bis 100 Volt Gleichspannung bei einem Strom von 10mA. Da die Schaltung in dem Sockel der Birne untergebracht werden muss, wenn es eine mit Schraubsockel ist – sparen hier viele Hersteller an Bauteilen. Was dann zum Flickern führt.

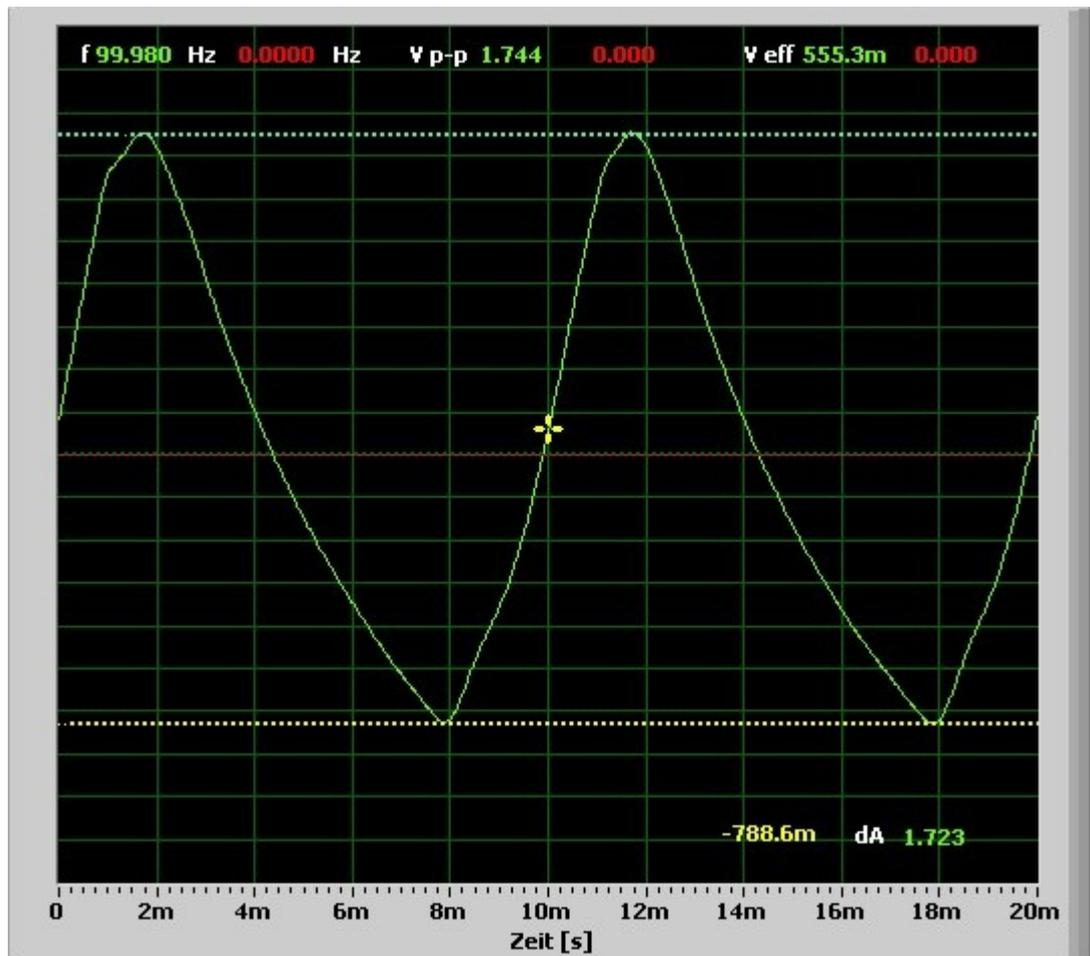


Abbildung 1: Messung mit einem lichtabhängigen Widerstand

Die erste Abbildung ist mit einem lichtabhängigen Widerstand (LDR) als Sensor vorgenommen worden. Dieser wird um so niederohmiger je mehr man ihn beleuchtet. Da der Mikrofoneingang des PC's etwa +2,3 – 2,5V über einen internen Widerstand liefert um das Mikrofon mit Spannung zu versorgen (tut das Smartphone auch), kann man hier ganz einfach den LDR anschließen. Der Wert des Widerstandes ist unbekannt.

Flickermessung an LED Lampen

Wie baue ich einen Sensor?

Der Abstand des ersten „Nullpunktes“ zum zweiten Nullpunkt sind $18\text{ms} - 8\text{ms} = 10\text{ms}$, was dann auf eine Frequenz von $1/10\text{ms} = 100\text{Hz}$ hinausläuft.

Nachteil des Sensors: Die Kurve ist invertiert zu der Helligkeit der LED Beleuchtung und spiegelt nicht den Originalsignalverlauf wieder.

Es wurde dann eine weitere Messung mit einer Photozelle durchgeführt.

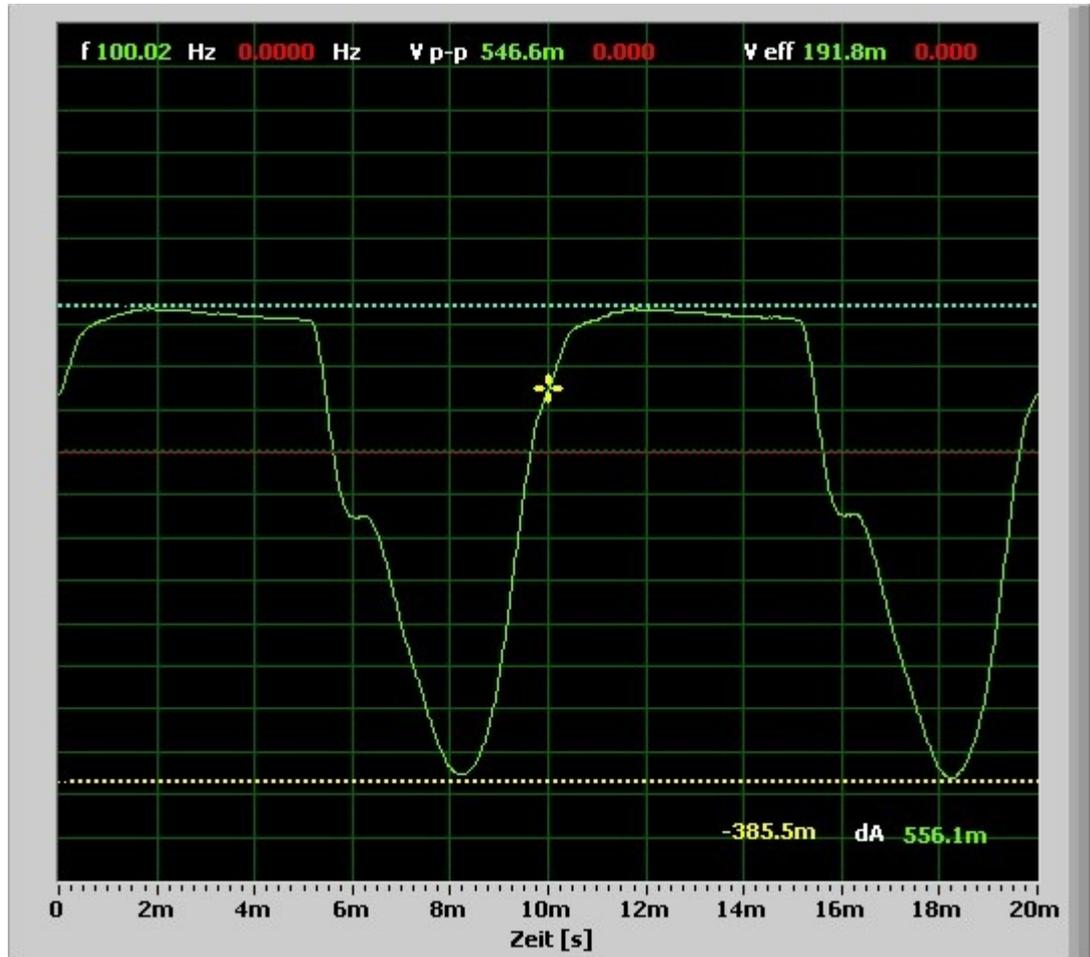


Abbildung 2: Messung mit einer Photozelle

Der Unterschied der beiden Kurvenformen resultiert aus der Ansprechempfindlichkeit der Sensoren so wie der Art wie sie auf Einstrahlung ihre Eigenschaft ändern. Ein LDR verringert seinen Widerstand bei Einstrahlung und somit verringert sich das Signal je heller die LED leuchtet. Der zweite Sensor (von Messung 2) generiert eine Spannung aus dem Licht der LED; d.h. je heller die LED je höher die Spannung. *Dieses Signal ist also proportional der Helligkeit der LED.*

Eine weitere Messung, mit einem Oszilloscope direkt auf der Spannungsversorgung der LED, ist notwendig. Da diese aber direkt mit dem Netz gekoppelt ist, bedarf es eines Trenntrafos. Sicherheit ist hier oberstes Gebot !

Die Messung wird nachgereicht und mit den beiden anderen Kurven verglichen.

Die Flickerfrequenz liegt bei 100Hz und kommt von der ungesiebten Zweiweggleichrichtung.

Alle Messungen wurden ausgeführt mit einem Programm SCOPE von Christian Zeitnitz, siehe Link weiter hinten.

Flickermessung an LED Lampen

Wie baue ich einen Sensor?

Der Mikrofoneingang wurde für die Messung 1 mit einem LDR und für Messung 2 mit einer Photozelle beschaltet.

Achtung: keine Freeware für gewerbliche Anwender

https://www.zeitnitz.eu/scope_en, Preis: 41,65€

Anmerkungen:

Der Mikrofoneingang bei dem Laptop ist die rosa Buchse. Es ist eine dreipolige 3,5mm Klinkenbuchse. Das Mikrofon wurde bei dem dritten Sensor durch einen Phototransistor aus einer Gabellichtschranke ersetzt. Phototransistoren sind sehr viel schneller als die Netzfrequenz.

Das folgende Bild zeigt diesen invertierten Verlauf zu Messung 2. Die Kurvenform ist fast identisch. Auf der folgenden Seite wird ein Vergleich der beiden Kurvenformen angestellt.

Messung 3

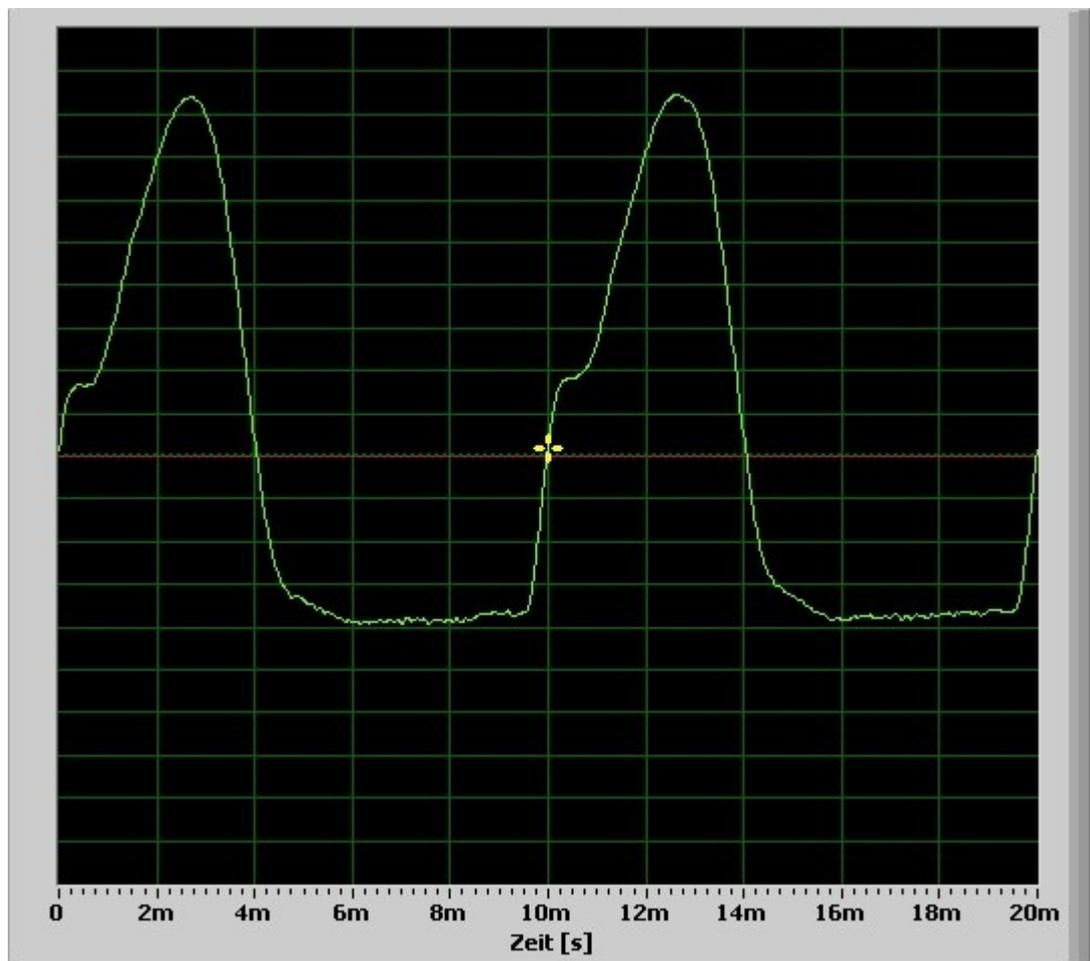
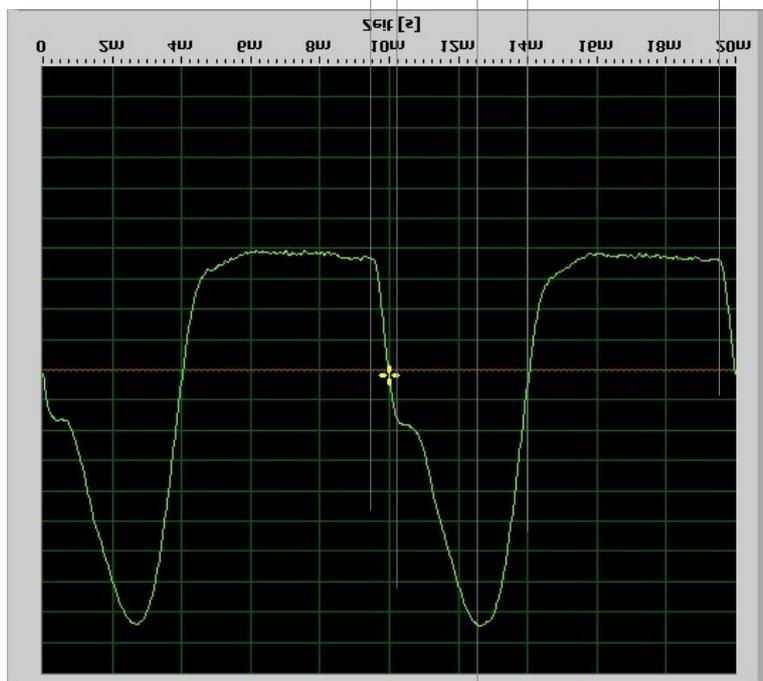
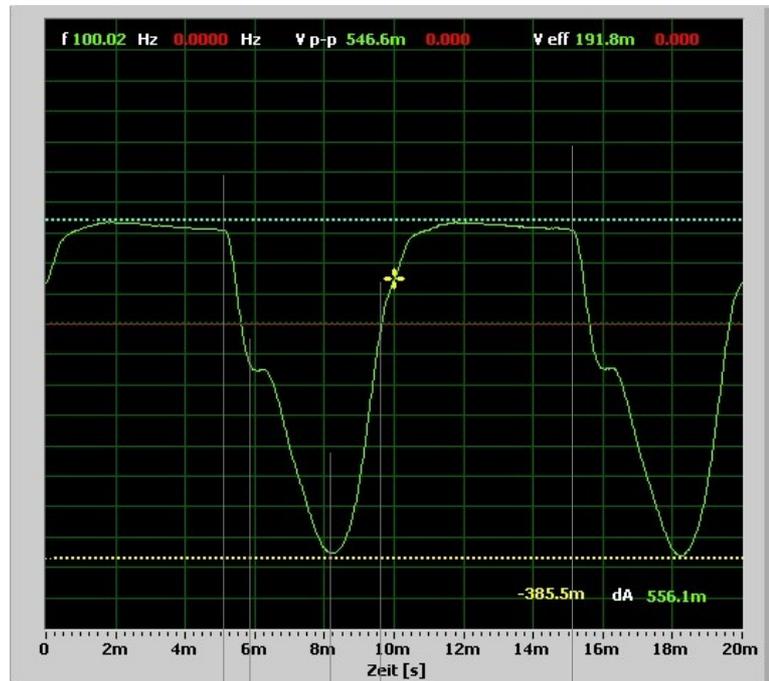


Abbildung 3: Messung mit Phototransistor

Flickermessung an LED Lampen

Wie baue ich einen Sensor?

Vergleich Photozelle mit an der Horizontalen gespiegelten Kurve des Phototransistors.



Aus diesem Vergleich folgt: der Sensor Photozelle liefert das gleiche Bild wie der gespiegelte Phototransistor.

Fazit: Phototransistoren aus Gabellichtschranken können also als guter Ersatz zu Photozellen verwendet werden. Das Bild ist nur an der Horizontalen zu spiegeln.

Flickermessung an LED Lampen

Wie baue ich einen Sensor?

Es folgt nun die Addition beider Kurven in einem Bild.

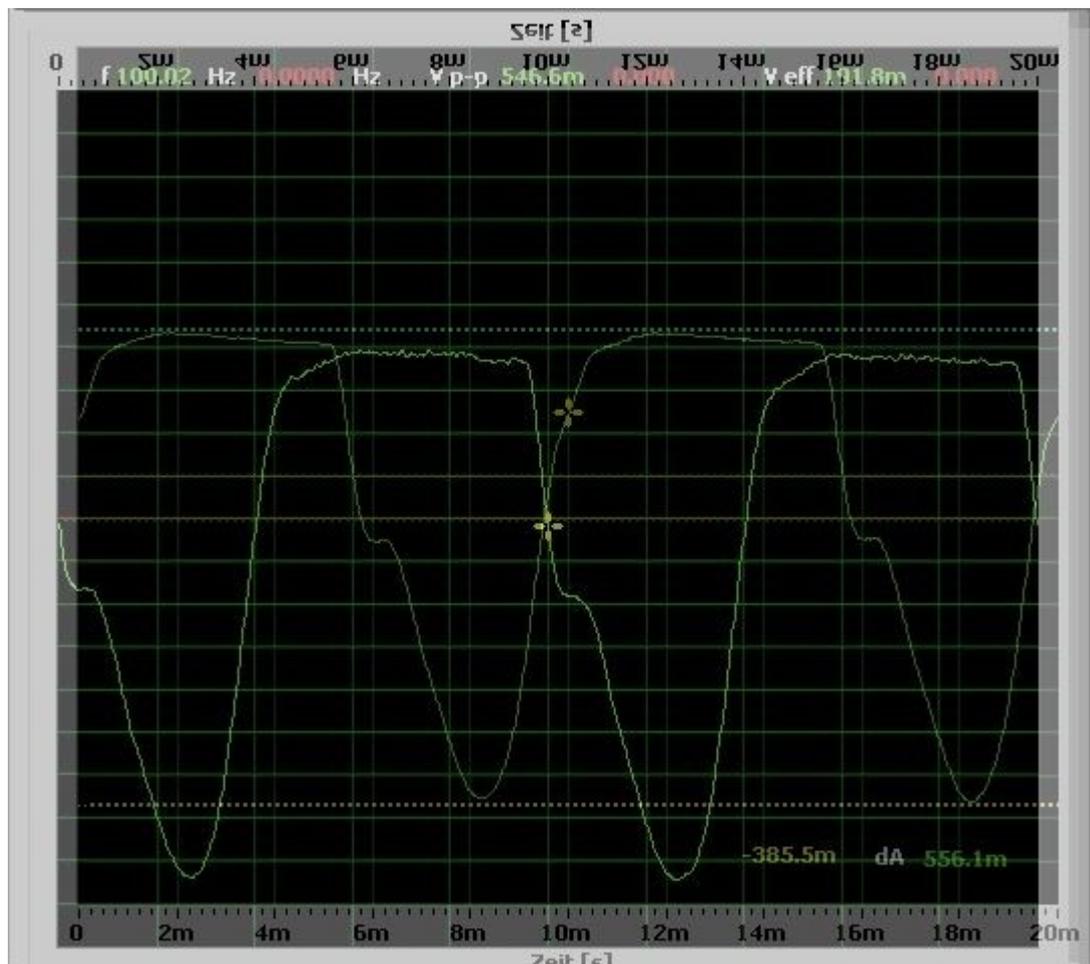


Abbildung 4: Messung 2 und 3 addiert

Das Bild von Abbildung 2 (Photozelle) und das Bild von Abbildung 3 (Photo_Transistor gespiegelt) wurde mit dem Programm IRFANVIEW addiert um beide Kurven besser vergleichen zu können.

Zuerst Bild in IRFANVIEW laden und dann über Wasserzeichen das zweite Bild einfügen.

Beide Bilder sind mit der gleichen zeitlichen Auflösung (2ms/Div) aufgezeichnet worden aber ihre Amplitude ist etwas anders (bedingt durch den unterschiedliche Aufbau der Sensoren).

Anm.: Derzeit ist es mir noch nicht möglich die beiden Bilder zueinander zu verschieben und dabei ihre Amplitude zu ändern.

Gabellichtschranken

Kabel: 3 adrig, ws, rt, Schirm, 3,5mm Stereoklinke

Gabellichtschrankenempfänger an rt gegen Schirm

Ich vermute das System hat eine Infrarotempfindlichkeit. Dies muss noch verifiziert werden.