



CCA – COMPETENCE CENTRE

HTL Anichstraße

Laborübung 4

Elektroniklabor

Erstellt von
Kefer Thomas
Laichner Moritz

HTL Anichstraße
Abteilung Wirtschaft und Betriebsinformatik

Inhaltsverzeichnis

Idee.....	3
Anwendungen.....	3
Aufbau.....	3
Komparator ohne Hysterese.....	5
Komparator mit Hysterese.....	7

Idee

Die Idee der Laborübung war, das Reaktionsverhalten und die elektrischen Eigenschaften von einem Komparator und einem Schmitt-Trigger, welche beide auf einem Operationsverstärker (OPV) basieren, zu analysieren.

Anwendung

Komparatoren dienen dazu zwei Spannungen miteinander zu vergleichen. Je nachdem welche Eingangsspannung höher ist, gibt der Komparator eine feste Spannung aus, die als “logisch 0”, bzw. “logisch 1” interpretiert wird. Daraus folgt, dass ein Komparator auch als ein Analog-Digital-Wandler für einen Bit eingesetzt werden kann. Wird ein solcher Komparator an sehr ähnliche Spannungen angelegt, die beide Schwanken und für kurze, nicht relevante, Zeitspannen ein anderes Ergebnis hervorrufen, so können falsche Ergebnisse daraus resultieren. Um dies zu verhindern, kann eine Rückkopplung implementiert werden, die den Effekt hat, dass der Komparator auf ältere Ausgänge Rücksicht nimmt und nicht sofort schaltet (Näheres dazu später bei den Graphiken). Der somit entstandene Komparator mit Hysterese ist eine spezielle Bauform des Komparators und wird “Schmitt-Trigger” genannt.

Aufbau

Als Widerstände wurden Potentiometer mit bestimmten, einrastenden Stellungen verwendet, zusammen mit einem OPV. Für den einfachen Komparator ohne Hysterese wurden weiters ein Netzteil als Referenzspannung und ein Funktionsgenerator als Quelle für die zu-vergleichende Spannung benötigt.

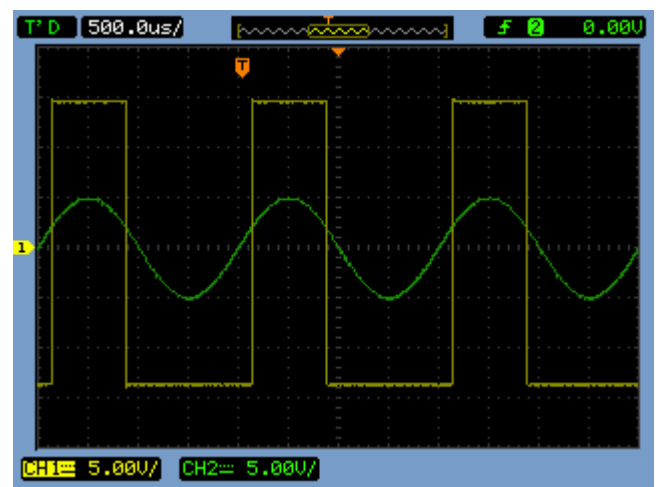
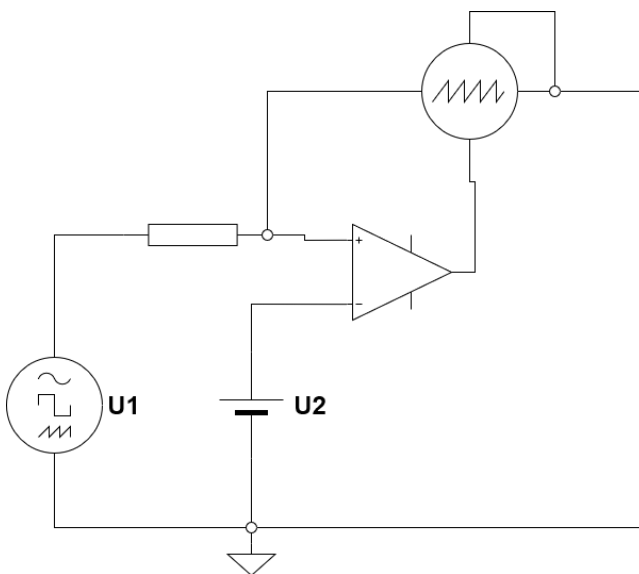
Außerdem wurde ein Oszilloskop angeschlossen, um die Eingangsspannung des Funktionsgenerators und die Ausgangsspannung des OPV zu messen.

Benutzt wurden die Einstellungen wie folgt:

Eingangsspannung U1	10V Peek-to-Peek
Schwingungsform	Sinus
Eingangsspannung U2	2V, bzw. 3V

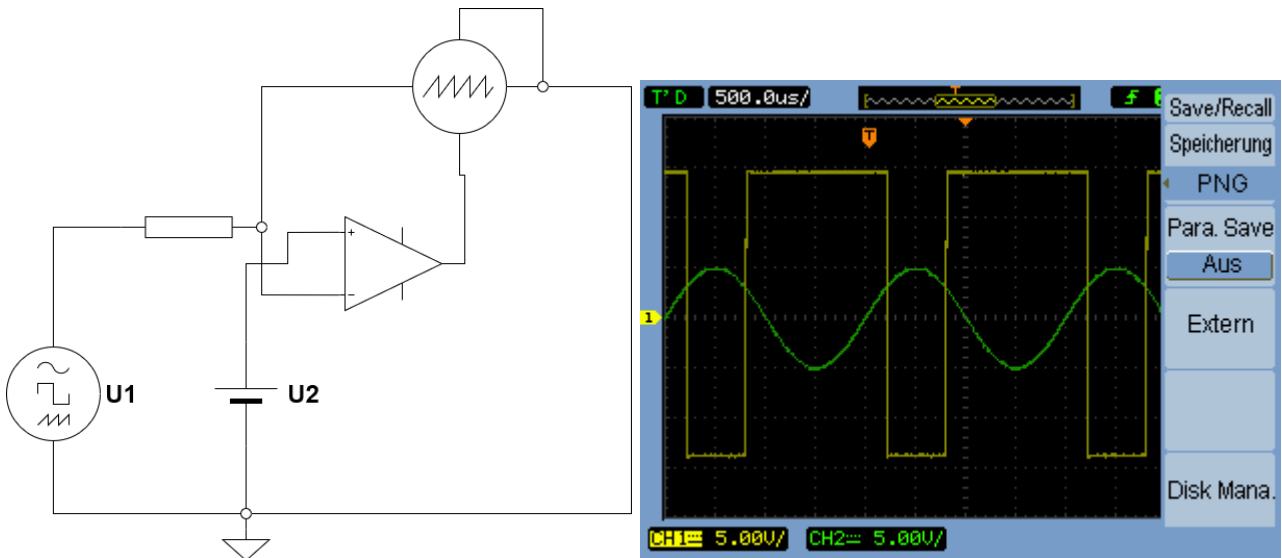
Komparator ohne Hysterese

Beim nicht-invertierenden Komparator ohne Hysterese wird der Funktionsgenerator (Spannung U_1) mit dem Minus-Anschluss des OPV verbunden und die Referenzspannung (U_2) mit dem Plus-Anschluss des OPV verbunden. Mit dem Oszilloskop wurde die Eingangsspannung U_1 und die Ausgangsspannung des Komparators in Relation zur gemeinsamen Masse gemessen.



Auf der rechten Graphik ist zu erkennen, dass in dem Zeitraum, wo die Spannung U_1 auf Channel 2 höher als 2V ist, die Ausgangsspannung auf Channel 1 eine logische "1" widerspiegelt.

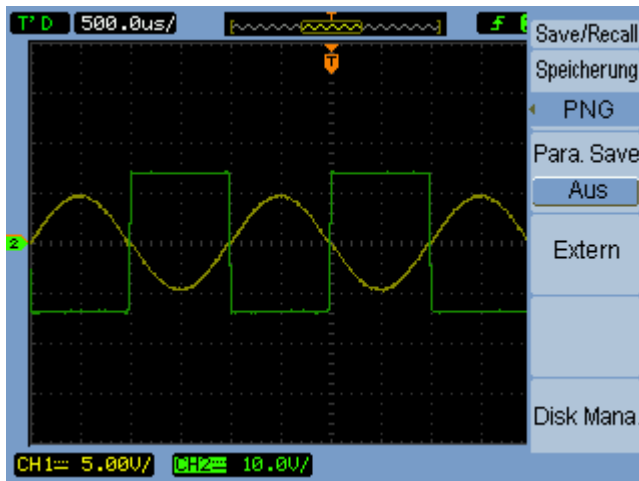
Beim invertierenden Komparator ohne Hysterese liegt der Unterschied darin, dass der Funktionsgenerator auf den Minus-Anschluss des OPV und die Referenzspannung auf den Plus-Anschluss des OPV gelegt wird. Hier wurde die Referenzspannung, wie in der Angabe es steht, auf 3V gesetzt.



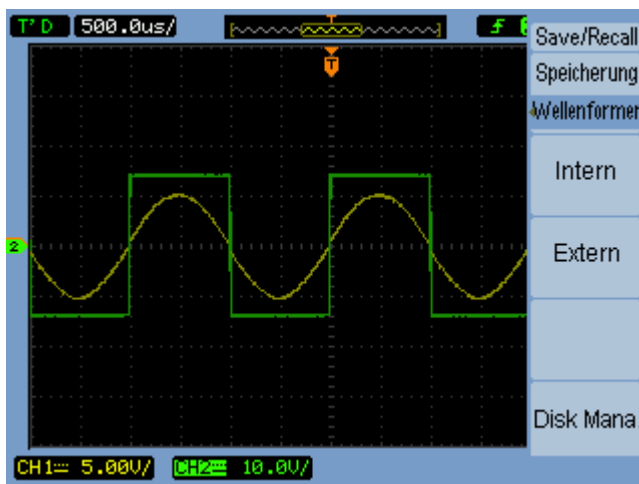
Auch hier ist wieder gut zu erkennen, dass wenn die Eingangsspannung auf Channel 2 gleich oder größer der Referenzspannung von 3V ist, die Ausgangsspannung auf Channel 1 in einer logischen “1” resultiert.

Komparator mit Hysterese

Beim Komparator mit Hysterese, auch “Schmitt-Trigger” genannt wird die Ausgangsspannung des OPV rückgekoppelt mit der Eingangsspannung. Dadurch werden bei einer mit Störungen behaftete Eingangsspannung die Störungen ignoriert.



Nicht-invertierender Schmitt-Trigger

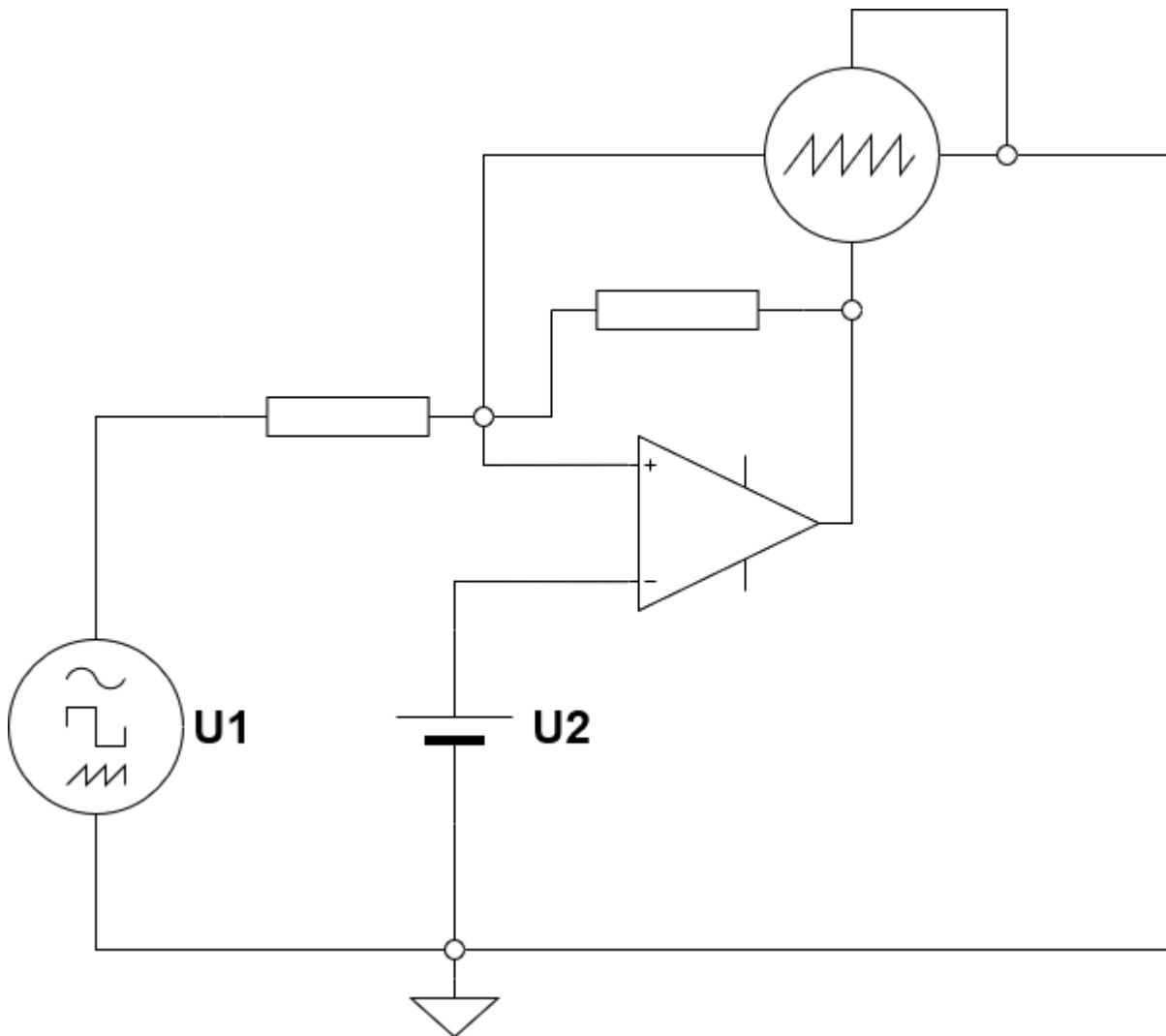


Invertierender Schmitt-Trigger

Konkret anhand eines Beispiels heißt das, dass der Schmitt-Trigger ab einer Spannungsdifferenz von 2V eine logische “1” ausgibt. Sollte sich die Spannungsdifferenz sinken, etwa auf 1,5V, so bleibt der Ausgang auf einer logischen “1”. Erst ab einer Differenz von 1V wird der Ausgang auf eine logische “0” gesetzt.

Sollte von hier wieder die Differenz steigen, wird erst ab 2V eine logische “1” geschalten.

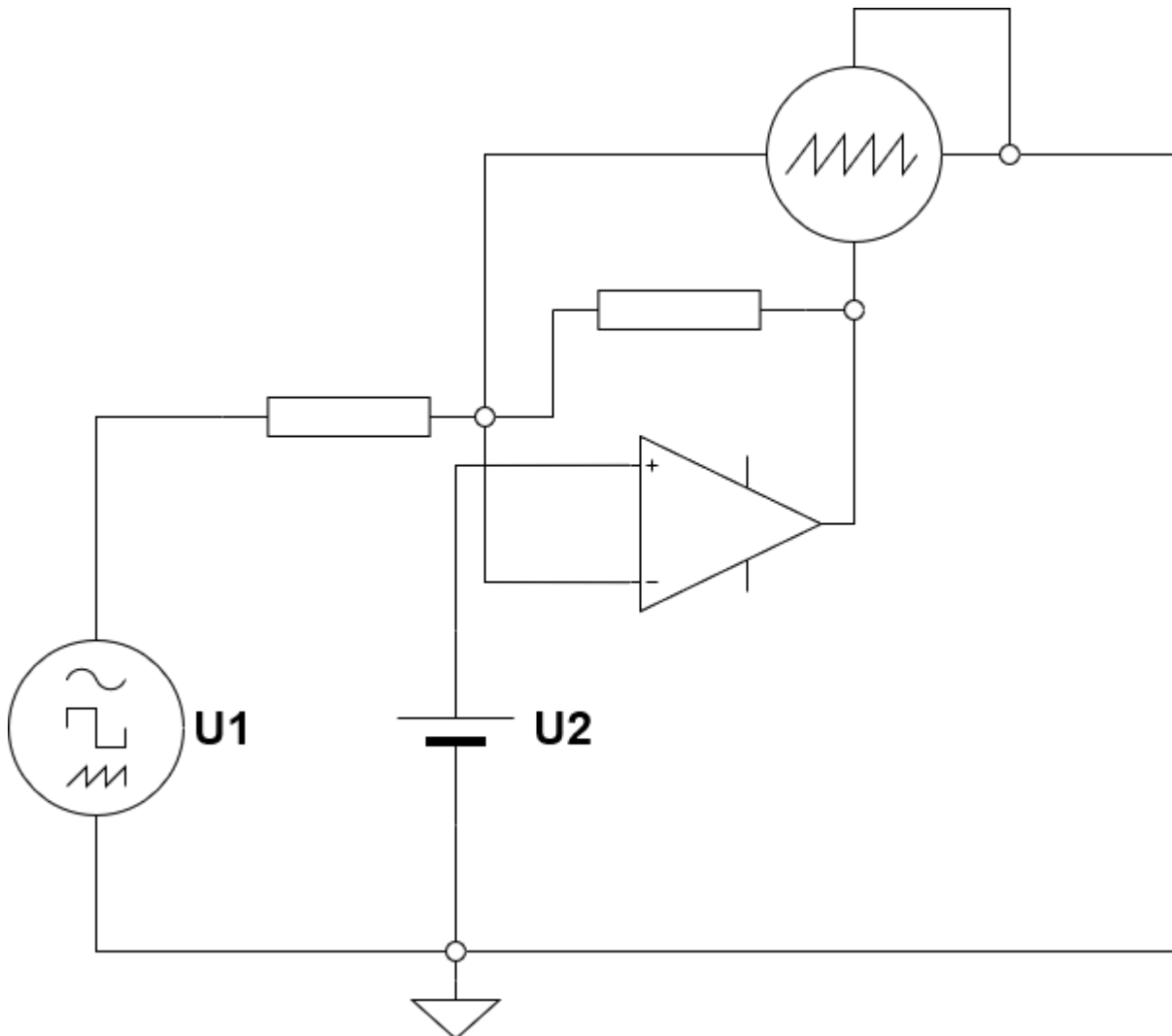
Hier gezeigt das Schaltbild des nicht-invertierenden Schmitt-Triggers, wo die Eingangsspannung auf dem Plus-Eingang des OPV angeschlossen ist und der Ausgang des OPV mit dem Plus-Eingang rückgekoppelt ist.

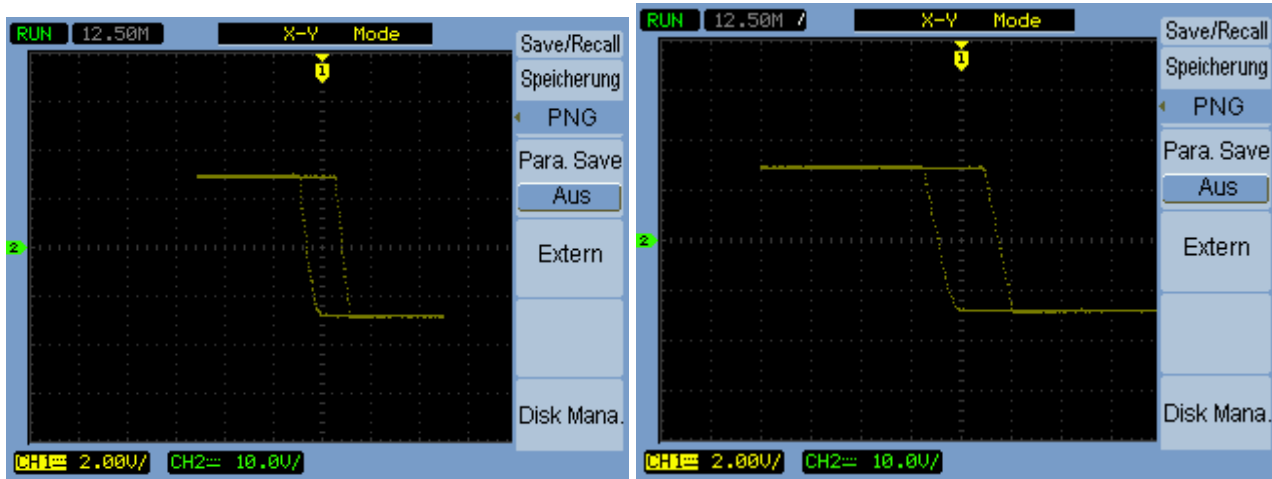




Hier sind die **Ausgangsspannungen** in Abhängigkeit von der **Eingangsspannung** mit zwei verschiedenen Eingangsspannungen abgebildet. Auf der linken Graphik mit 5V und auf der rechten Graphik mit 10V. Die vertikalen Spannungsverläufe stellen die Flanken zwischen logisch “1” und logisch “0” dar. Die Flanke “0” zu “1” ist bei höherer Spannung als die Flanke “1” zu “0”.

Beim invertierenden Schmitt-Trigger spiegelt sich die Spannungsverlauf an seiner vertikalen Achse, was daraus folgt, dass die Eingangsspannung nun auf dem Minu-Eingang des OPV, sowie dessen Rückkopplung und die Referenzspannung auf den Plus-Eingang des OPV angeschlossen ist.





Auch hier wurde die **Eingangsspannung** variiert zwischen 5V und 10V. In der Graphik spiegelt ist dies dadurch zu erkennen, dass der Verlauf der **Ausgangsspannung**, im Gegensatz zum nicht-invertierenden Schmitt-Trigger, sich an seiner vertikalen Achse spiegelt.