

## 1 Komperator

In der hier abgebildeten Schaltung ist ein nicht invertierender Komperator ohne Hystere aber mit Referenzspannung zu sehen.

Die grüne LED leuchtet zwischen -20V und 5V, die rote LED demnach zwischen 5V und 20V.

## 2 Operationsverstärker

Es ist hier ein nicht invertierender Wechselspannungsverstärker zu sehen.

Es ist die Grenzfrequenz des Hochpassfilters zu berechnen bei  $R = 1k\Omega$  und  $C = 100nF$ :

$$f_{gr} = \frac{1}{2 * \pi * R * C}$$

$$f_{gr} = \frac{1}{2 * \pi * 1 * 10^3 \Omega * 100 * 10^{-9} F}$$

$$f_{gr} = 1,592 kHz$$

Die Grenzfrequenz beträgt also ca.  $1,6 kHz$ , d.h. alle höheren Frequenzen können passieren.

Die Phasenverschiebung zwischen dem Eingangs- und dem Ausgangssignal ist zu berechnen bei einer Frequenz von  $159,23 kHz$ .

$$X_C = \frac{1}{2 * \pi * f * C}$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi * 159,23 * 10^3 Hz * 100 * 10^{-9} F}$$

$$X_C = 9,995 \Omega$$

$$\phi = \arctan \frac{-X_C}{R}$$

$$\phi = \arctan \frac{-9,995 \Omega}{1000 \Omega}$$

$$\phi = \arctan -0,009995$$

$$\phi = -0,573^\circ$$

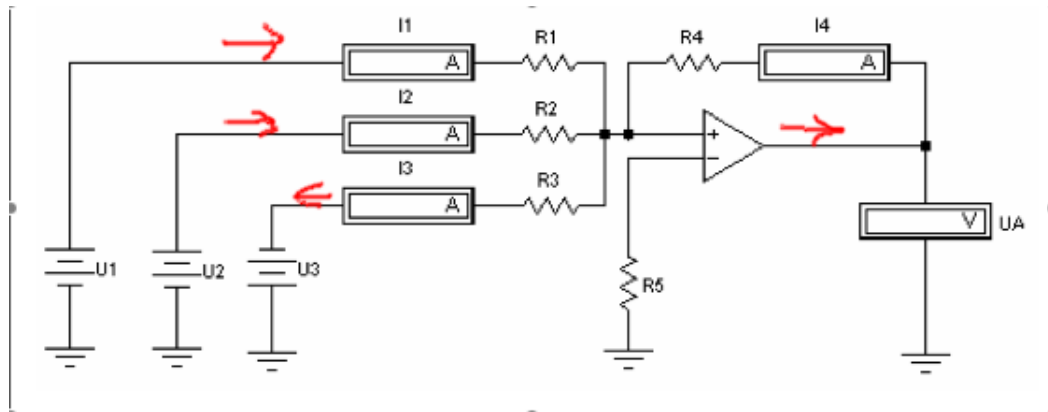
Die Phasenverschiebung beträgt ca.  $-0,57^\circ$

Der Spannungswert für  $U_A$  soll berechnet werden, wenn an  $U_E$  eine Gleichspannung von 2V anliegt.

Da es sich um einen Wechselspannungsverstärker handelt bei dem durch den Hochpassfilter nur hohe Frequenzen passieren können, und somit der ganze Gleichspannungsanteil herausgefiltert wird, liegt an  $U_R$  eine Spannung von 0V an, wenn diese verstärkt wird, erhält man immernoch 0V am Ausgang.

### 3 Strom- und Spannungsberechnung

Es handelt sich bei der Schaltung um einen invertierenden Addierer.



$$U_A = - \left( U_1 * \frac{R_4}{R_1} + U_2 * \frac{R_4}{R_2} - U_3 * \frac{R_4}{R_3} \right)$$

$$U_A = - \left( 1V * \frac{100k\Omega}{200k\Omega} + 2V * \frac{100k\Omega}{200k\Omega} - 1V * \frac{100k\Omega}{10k\Omega} \right)$$

$$U_A = -(0,5V + 1V - 10V)$$

$$U_A = 8,5V$$

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{1V}{200k\Omega} = 5\mu A$$

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{2V}{200k\Omega} = 10\mu A$$

$$I_3 = \frac{U_3}{R_3} = \frac{-1V}{10k\Omega} = -100\mu A$$

$$I_4 = \frac{U_A}{R_4} = \frac{8,5V}{100k\Omega} = 85\mu A$$

#### 4 AD-Wandler

Die Aufgabe von Sample& Hold und Track& Hold-Schaltungen ist die gleiche, nämlich für die Dauer einer Umsetzung eines analogen Signals die Eingangsspannung auf einem konstanten Level zu halten. Bei beiden Schaltungen wird dies über einen an einen Schalter gekoppelten Kondensator realisiert.

Bei der Track& Hold-Schaltung ist der Schalter ständig geschlossen, der Kondensator lädt sich also ständig entsprechend der momentan anliegenden Spannung auf. Wird nun der Schalter geöffnet, bleibt die letztanliegende Spannung noch für eine Weile konstant. Im Gegensatz dazu ist bei der Sample& Hold-Schaltung der Schalter ständig geöffnet und erst wenn dieser geschlossen wird kann sich der Kondensator laden und dann eine Spannung zur Verfügung stellen. Die Sample& Hold-Schaltung ist demnach nicht so präzise wie die Track& Hold-Schaltung, da ab dem Moment, wo der Schalter geschlossen wird, der Kondensator eine kurze Zeit braucht um sich zu laden, in der sich die Spannung, die man eigentlich abnehmen wollte, schon wieder geändert haben kann. Dieses Problem kann bei der Track& Hold-Schaltung nicht auftreten, da hier der Kondensator ja schon geladen ist.

Wie lange benötigt ein 16bit AD-Wandler auf Basis der Sukzessiven Approximation bei 200kHz Taktfrequenz zur Wandlung eines Signals?

$$t = n * \frac{1}{f}$$

$$t = 16 * \frac{1}{200kHz}$$

$$t = 80\mu s$$

Die Wandlungszeit beträgt also  $80\mu s$ . Wie man auch gut erkennt, ist die Wandlungszeit unabhängig von der anliegenden Eingangsspannung.

#### 5 DA-Wandler

Ströme für Schalter auf Position 1:

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{-4V}{62,5k\Omega} = -64\mu A$$

$$I_2 = \frac{U_1}{R_2} = \frac{-4V}{125k\Omega} = -32\mu A$$

$$I_3 = \frac{U_1}{R_3} = \frac{-4V}{250k\Omega} = -16\mu A$$

$$I_4 = \frac{U_1}{R_4} = \frac{-4V}{500k\Omega} = -8\mu A$$

Ströme für Schalter auf Position 0:

$$I_1 = \frac{U_2}{R_1} = \frac{2V}{62,5k\Omega} = 32\mu A$$

$$I_2 = \frac{U_1}{R_2} = \frac{2V}{125k\Omega} = 16\mu A$$

$$I_3 = \frac{U_1}{R_3} = \frac{2V}{250k\Omega} = 8\mu A$$

$$I_4 = \frac{U_1}{R_4} = \frac{2V}{500k\Omega} = 4\mu A$$

$$U_A = -(S_4 * I_4 + I_3 * S_3 + I_2 * S_2 + I_1 * S_1) * R_G$$

Nr.	D	C	B	A	$U_A$ in V
0	0	0	0	0	-6
1	0	0	0	1	-4,8
2	0	0	1	0	-3,6
3	0	0	1	1	-2,4
4	0	1	0	0	-1,2
5	0	1	0	1	0
6	0	1	1	0	1,2
7	0	1	1	1	2,4
8	1	0	0	0	3,6
9	1	0	0	1	4,8
10	1	0	1	0	6
11	1	0	1	1	7,2
12	1	1	0	0	8,4
13	1	1	0	1	9,6
14	1	1	1	0	10,8
15	1	1	1	1	12

## 6 Schaltungsentwicklung

