

BW

1 von 20



ELEKTRONIK

EDT



OPV-Grundsaltungen

OPV-Grundsaltungen

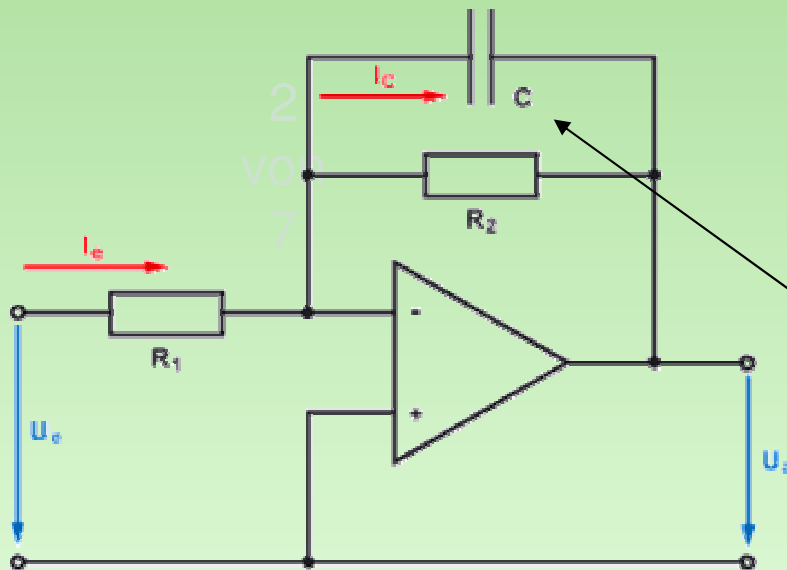
1
von
7

Bernhard Wintersperger



Integrator

Grundsaltung:
Invertierender Verstärker



Guter Filter da $V_U = 0$ möglich ist.

Rückkopplungswiderstand durch
Kondensator ersetzt der Rückkopplung
Frequenzabhängig macht.

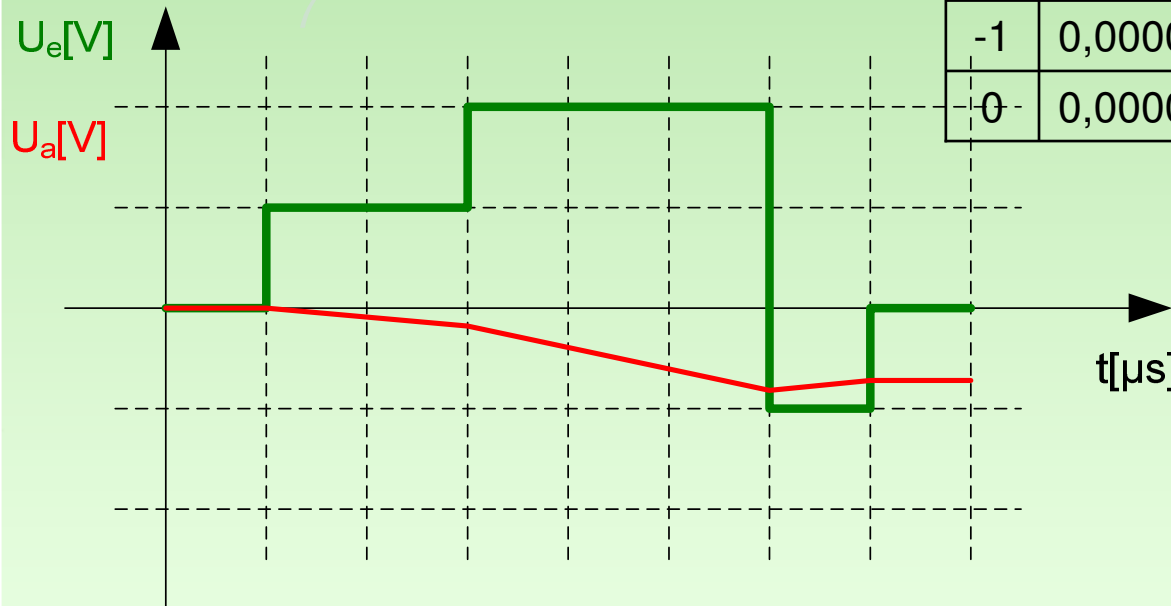
Wenn die Frequenz steigt nimmt die
Ausgangsspannung ab
→ Tiefpassverhalten



Integrator Rechenbeispiel

$$\Delta U_a = -U_c = \frac{\Delta Q}{C} = -\frac{I_0 \cdot \Delta t}{C} = -\frac{U_e \cdot \Delta t}{RC} = -\frac{U_e \cdot \Delta t}{\tau}$$

von
7

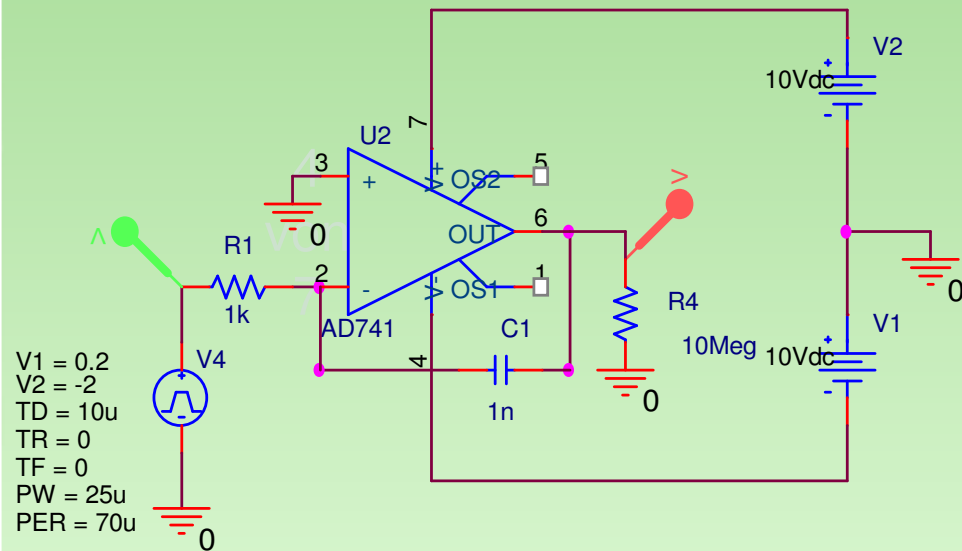


U_e	dt	τ	dU_a	U_a	R	C
V	s	s	V	V	Ohm	nF
0	0,000001	0,00001	0	0	1000	10
1	0,000002	0,00001	-0,2	-0,2		
2	0,000003	0,00001	-0,6	-0,8		
-1	0,000001	0,00001	0,1	-0,7		
0	0,000001	0,00001	0	-0,7		

$$\Delta U_a = -\frac{U_e \cdot \Delta t}{\tau}$$



Integrator Simulation



Time-Domain Simulation mit VPulse am Eingang

Wenn am Eingang eine negative Spannung angelegt wird gleicht der OPV dies mit einer positiven am Ausgang aus und er Kondensator wird über R1 geladen.
 Wechselt dann die Polarität entlädt sich der Kondensator wieder.



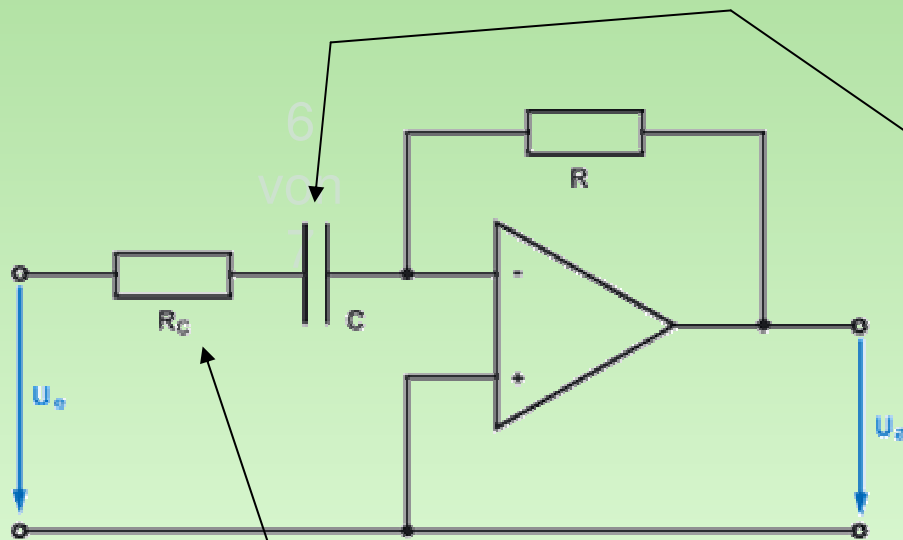
Integrator Simulation



Wenn die positiv- und negativ Zeiten unsymmetrisch sind und außerdem andere Spannung haben kann sich der Kondensator nicht vollständig entladen.



Differentiator



Grundsaltung: Nicht invertierender Verstärker

Eingangswiderstand durch Kondensator ersetzt. Dadurch zeitabhängiges Verhalten.

Mit zunehmender Frequenz steigt die Spannung am Ausgang
→ Hochpassverhalten

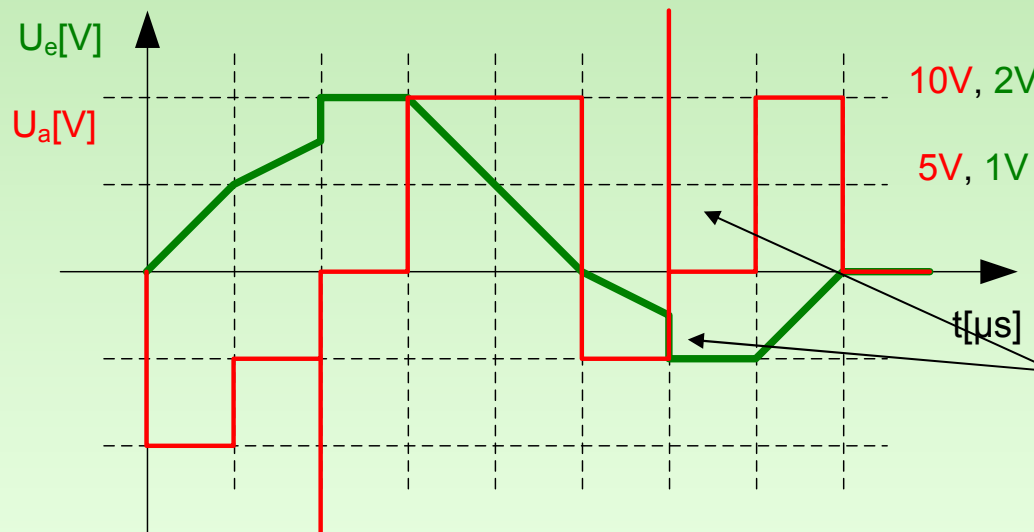
Neigt sehr stark zum schwingen.
Deshalb R_C in Serie zu C.



Differentiator Rechenbeispiel

$$U_{a7} = -RC \cdot \frac{\Delta U_e}{\Delta t}$$

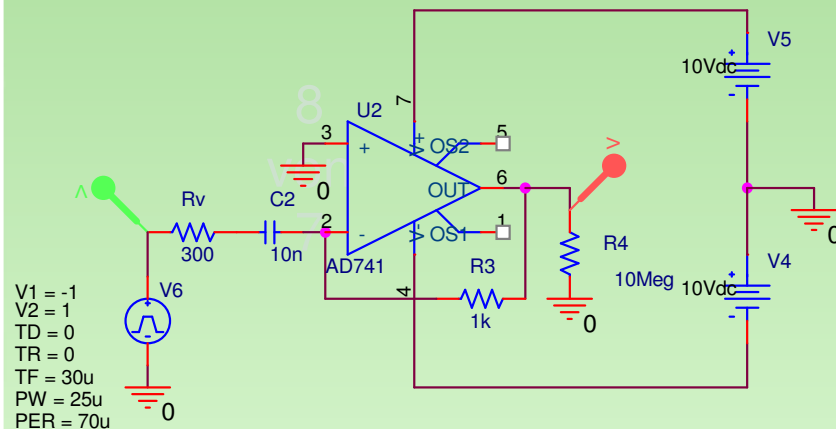
von
7



dU_e	dt	$Taus$	U_a	R	C
V	s	s	V	Ohm	nF
1	0,000001	0,00001	-10	1000	10
0,5	0,000001	0,00001	-5		
0	0,000001	0,00001	0		
-2	0,000002	0,00001	10		
0,5	0,000001	0,00001	-5		
0	0,000001	0,00001	0		
-1	0,000001	0,00001	10		
0	0,000001	0,00001	0		

Bei sehr schnellen Änderungen der Eingangsspannung tritt am Ausgang eine Flanke auf.

Differentiator



Bei einer Linearen Änderung von U_e entspricht der konstante Wert von U_a der Steigung der Änderung.

Time-Domain Simulation mit VPulse am Eingang

Eigenschaften des Differentiators:

- schnelle Änderung an $U_e \rightarrow U_a = \gg$
- langsame Änderung an $U_e \rightarrow U_a = \ll$
- $U_e = \text{konst.} \rightarrow U_a = 0$
- lineare Änderung an $U_e \rightarrow U_a = \text{konst.}$



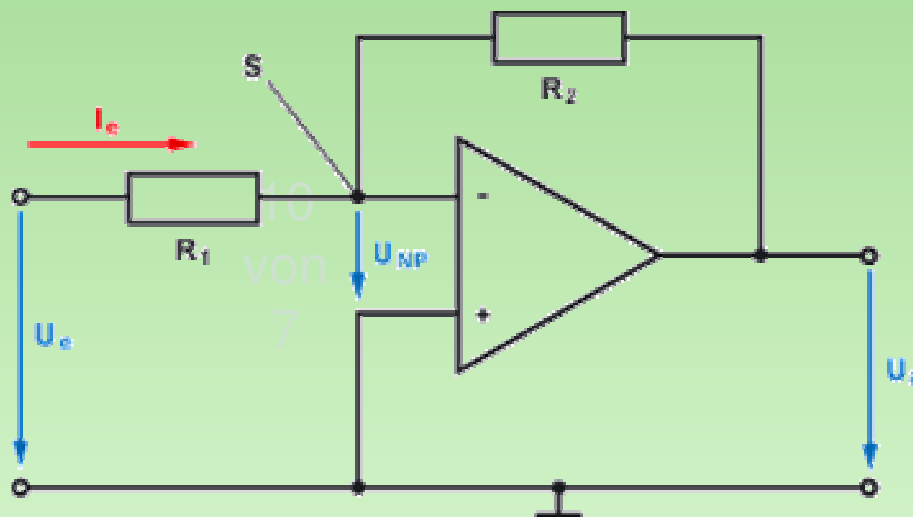
Differentiator Simulation



Man sieht die große Spannung an U_a bei schneller Änderung von U_e , $U_a = 0$ bei konstantem U_e und ein konstantes U_a bei linearer Änderung von U_e .



Invertierender Verstärker



Wenn ein positives Signal an U_e anliegt ist der $-$ Eingang positiver als der $+$ Eingang. Der OPV wird am Ausgang negativ.

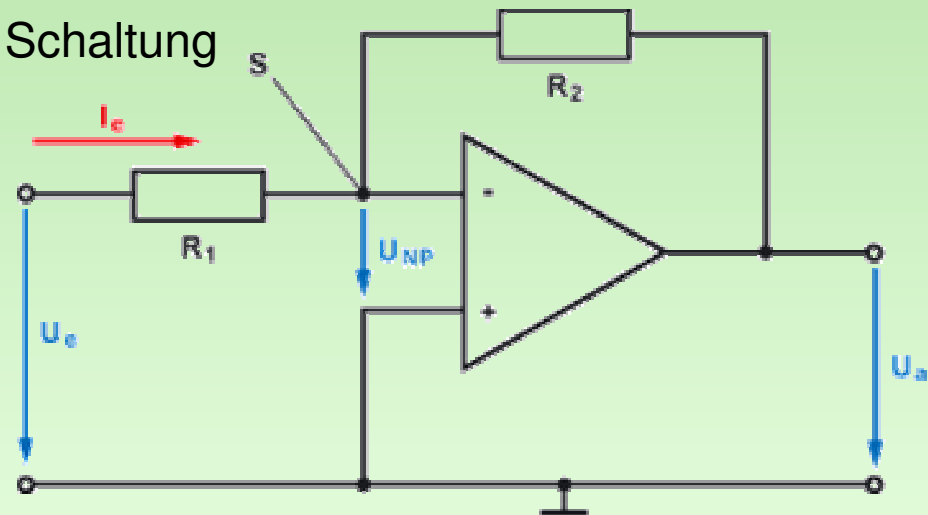
Ein Teil der Spannung am Ausgang wird über R_2 zurückgeführt.

Wenn der OPV am Ausgang negativ genug ist damit S 0 ist, ist keine Differenz mehr zwischen den beiden Eingängen vorhanden und der OPV tut nichts mehr.



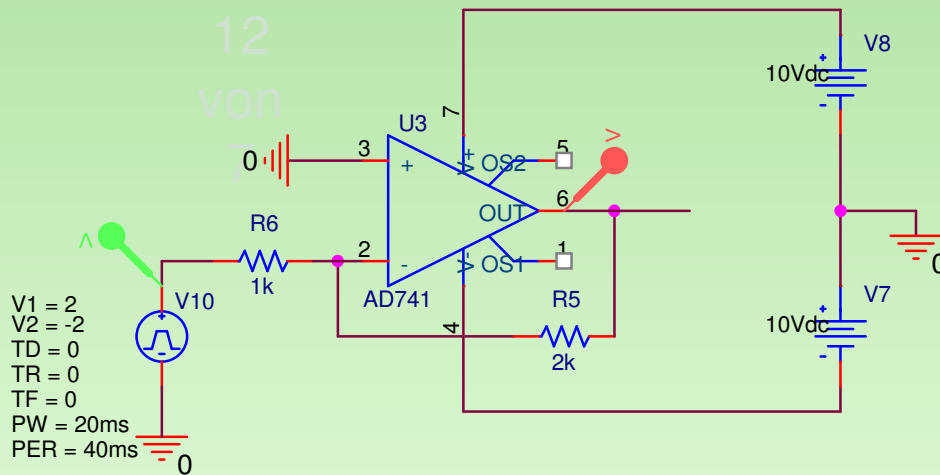
Invertierender Verstärker Eigenschaften

- Mangel: Niedriger Eingangswiderstand da durch R_1 bestimmt.
- Bei hoher Verstärkung muss R_2 sehr groß sein.
- Da Verstärkung von 1 möglich ist kann die Schaltung auch als Filter verwendet werden.





Invertierender Verstärker Berechnung



$$V_u = -\frac{U_a}{U_e} = -\frac{R_2}{R_1}$$

$$U_a = U_e \cdot -V_u$$

Bsp.:

$$R_1 = 1k$$

$$R_2 = 2k$$

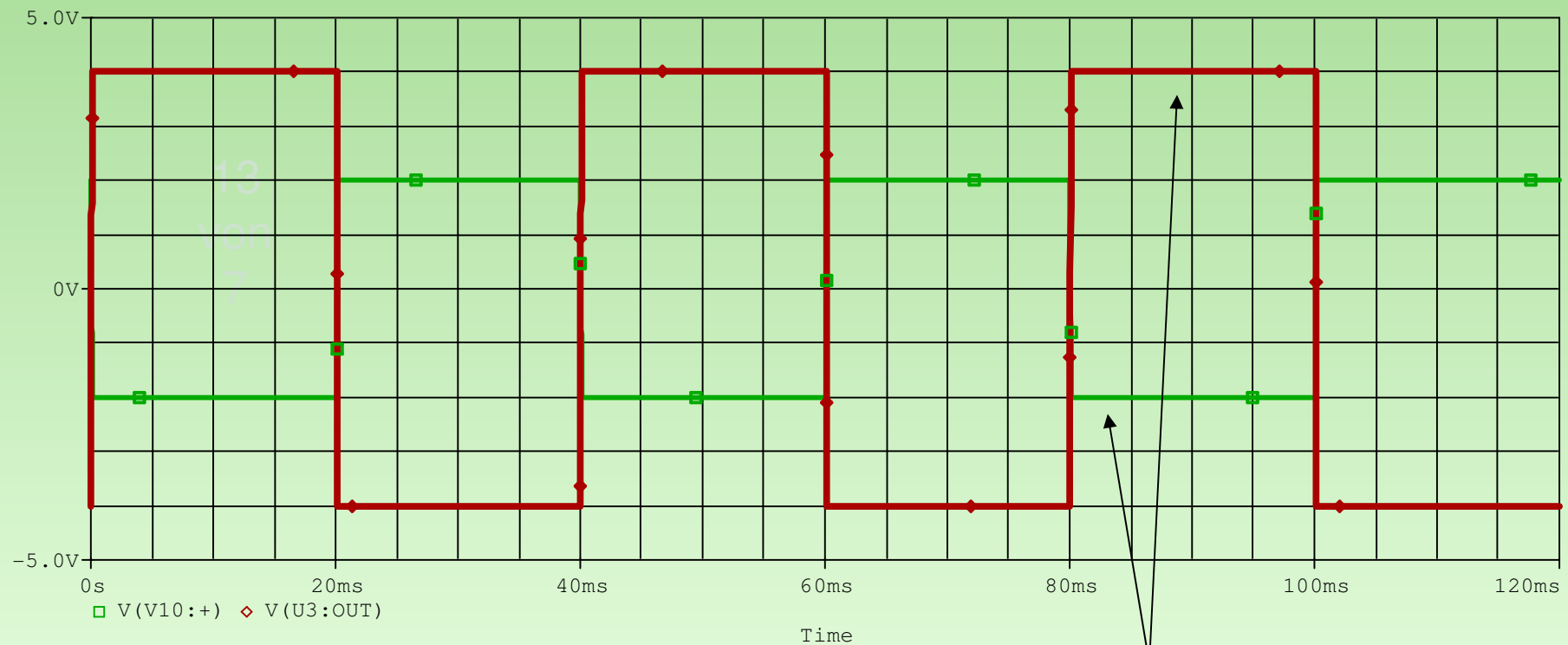
$$U_e = -2V$$

$$V_u = -\frac{2k}{1k} = \underline{\underline{-2}}$$

$$U_a = -2 * -2 = \underline{\underline{4V}}$$



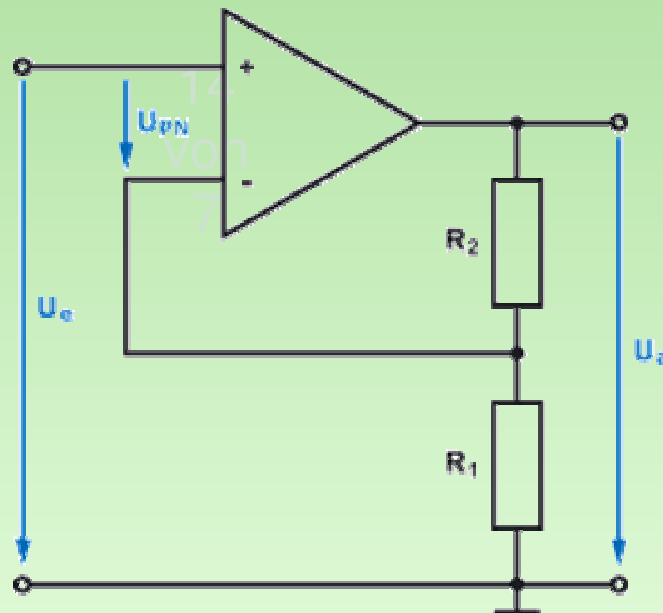
Invertierender Verstärker Simulation



Man sieht das der Invertierende Verstärker das Signal invertiert und um den eingestellten Verstärkungsfaktor wie in der Beispielrechnung verstärkt.



Nichtinvertierender Verstärker



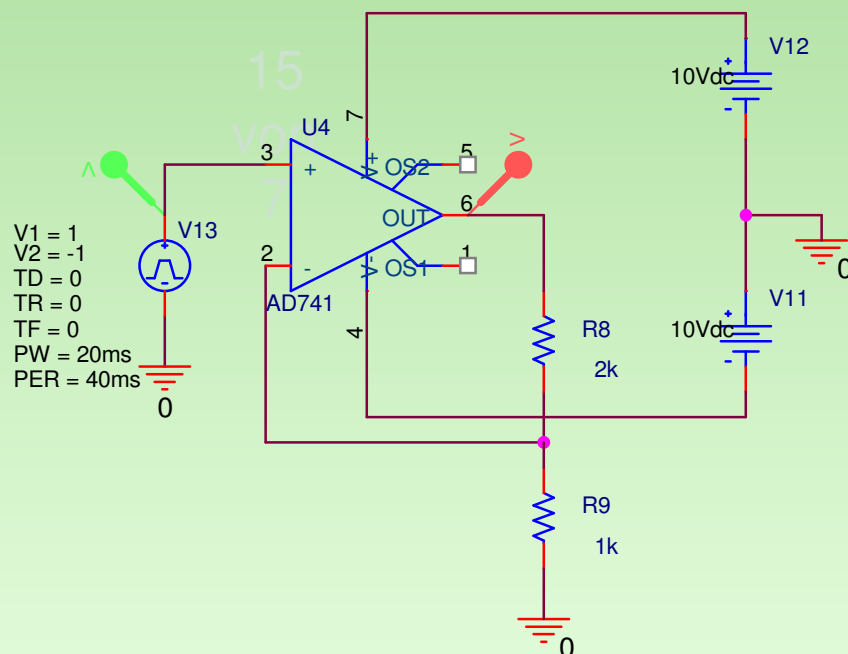
Wenn am + Eingang eine positive Spannung angelegt wird geht der Ausgang ins Positive.

Ein Teil dieser Spannung wird durch den Spannungsteiler aus R_1 und R_2 and den – Eingang zurückgeführt wodurch eine Differenzspannung U_{PN} auftritt.

Um die Differenz auszugleichen muss der OPV mit dem Ausgang noch weiter positiv werden und verstärkt somit das Eingangssignal.



Nichtinvertierender Verstärker Berechnung



$$V_u = \frac{R_1 + R_2}{R_1} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

Bsp.:

$$R_1 = 2k$$

$$R_2 = 1k$$

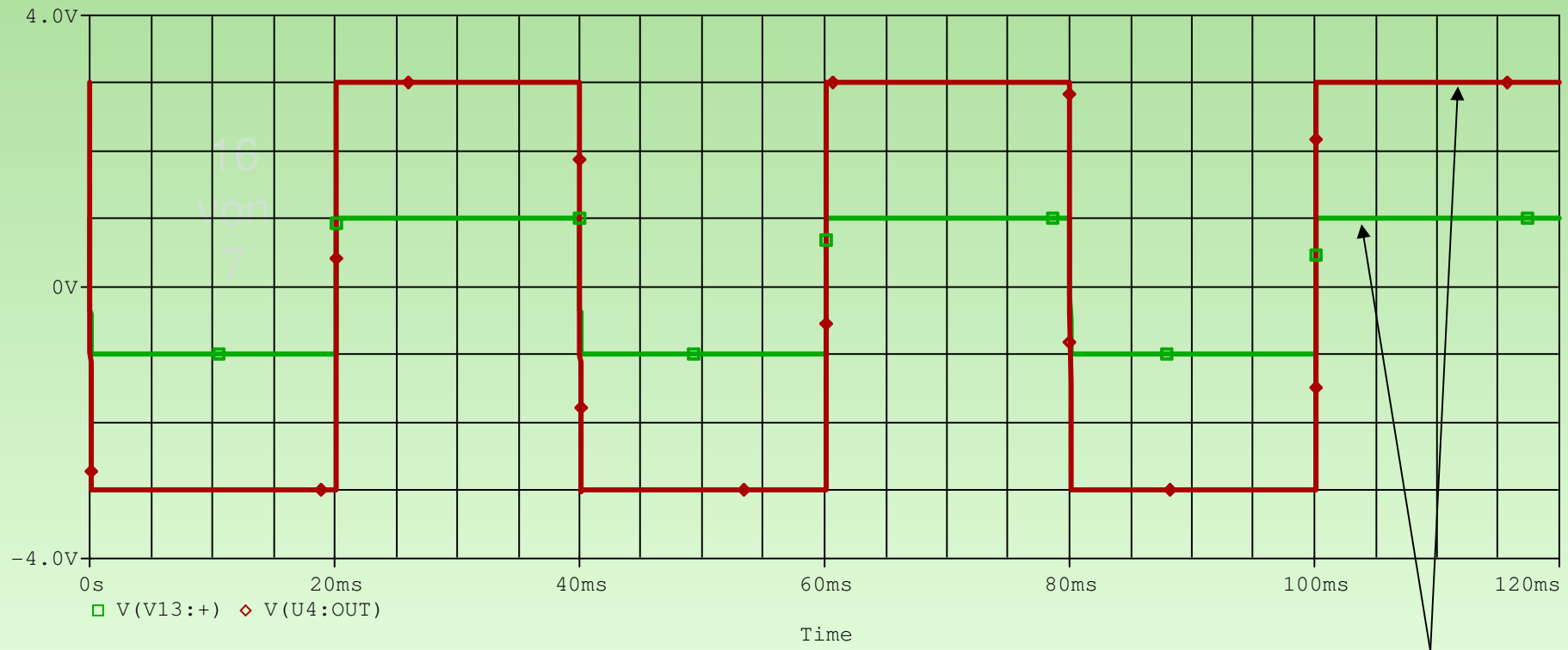
$$U_e = 1V$$

$$V_u = 1 + \frac{2}{1} = \underline{3}$$

$$U_a = U_e \cdot V_u = 1 \cdot 3 = \underline{3V}$$



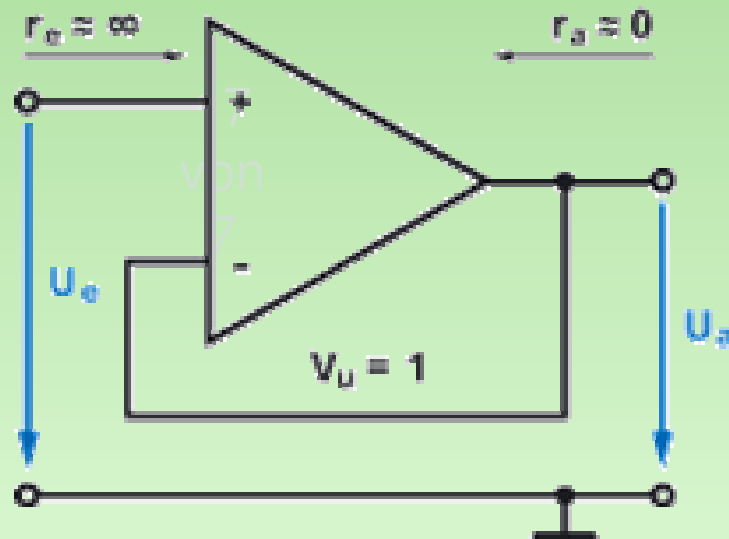
Nichtinvertierender Verstärker



Man sieht das der Nichtinvertierender Verstärker das Eingangssignal in Phase verstärkt.



Nichtinvertierender Verstärker als Impedanzwandler



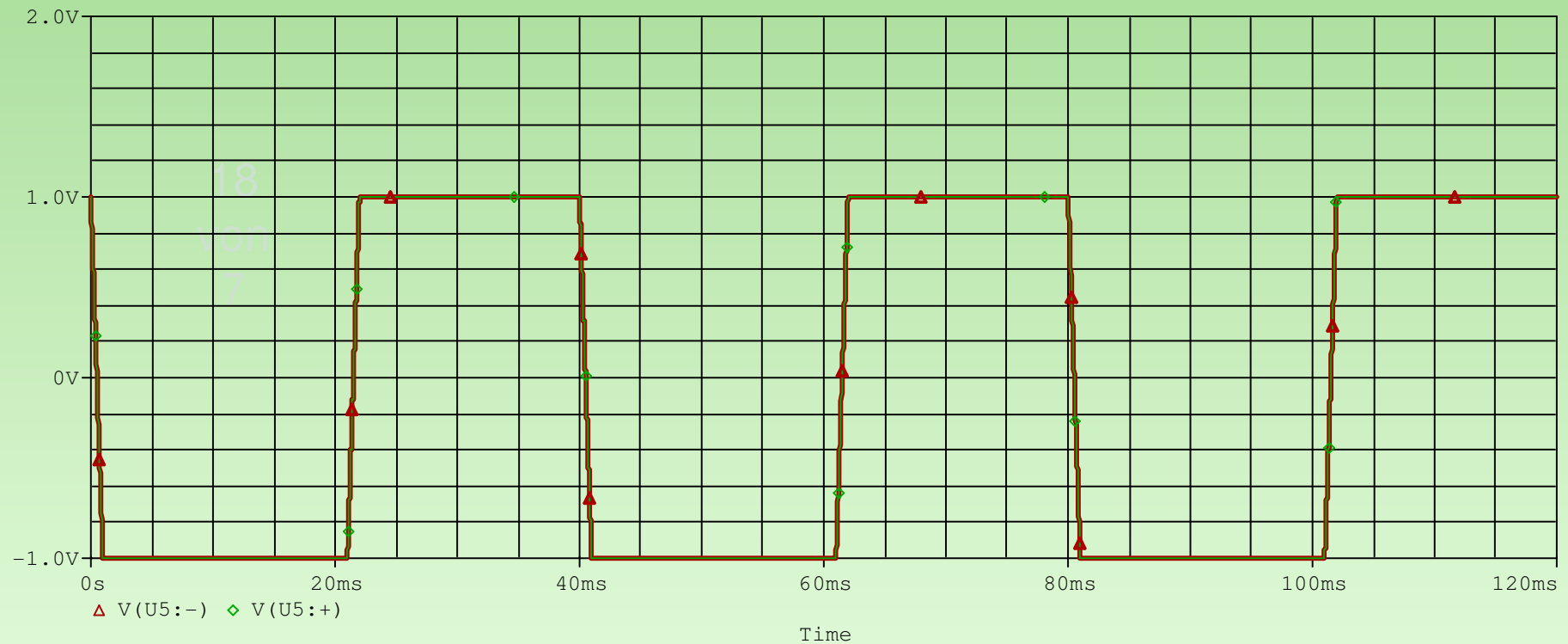
Der Ausgang wird komplett auf den –Eingang Rückgekoppelt.

Die Ausgangsspannung folgt exakt der Eingangsspannung, die Verstärkung beträgt somit 1.

Der Impedanzwandler besitzt einen sehr hohen Eingangswiderstand und einen sehr kleinen Ausgangswiderstand.
Daher auch der Name.



Impedanzwandler Simulation



Man sieht das U_a U_e exakt folgt und die Verstärkung 1 beträgt.



Quellen

Integrator: <http://www.elektronik-kompendium.de/sites/slt/0412061.htm>

19

Differentiator: <http://www.elektronik-kompendium.de/sites/slt/0412271.htm>

7

Invertierender Verstärker: <http://www.elektronik-kompendium.de/sites/slt/0210141.htm>

Nicht invertierender Verstärker: <http://www.elektronik-kompendium.de/sites/slt/0210151.htm>



Vielen Dank für ihre
Aufmerksamkeit!