

4 Anwendung von Operationsverstärkern

($\Sigma=28P$)

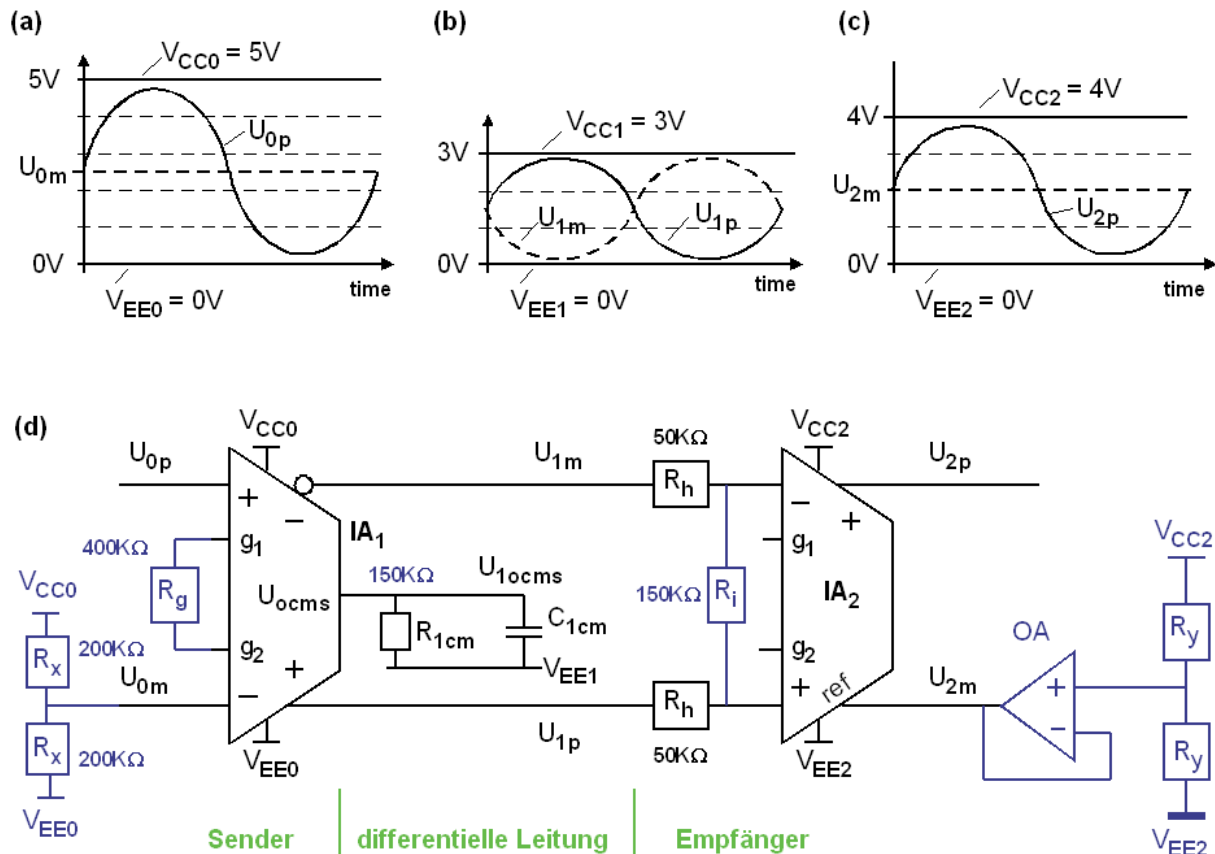


Bild 4.1: Spannungsber. (a) 0-5V single, (b) 0-3V diff., (c) 0-4V single, (d) Realisierung.

Gewertet werden nur Ergebnisse in dieser Tabelle (3 Dezimalstellen Genauigkeit):

#	Größe	Lösung	P	P			Größe	Lösung	P	P	Σ
1.	$U_{0m} / V =$	2,5	1	1		2.	U_{0m} in Bild 4.1 erzeugen		3	1	4
3.	$U_{0diff,min} / V =$	-2,5	1	1		4.	$U_{0diff,max} / V =$	+2,5	1	1	2
5.	$U_{1diff,min} / V =$	-3	1	1		6.	$U_{1diff,max} / V =$	+3	1	1	2
7.	$U_{2diff,min} / V =$	-2	1	1		6.	$U_{2diff,max} / V =$	+2	1	1	2
9.	$A_{V1} =$	1,2	1	1		10.	$A_{V2} =$	2/3	1	1	2
11.	R_g einzeichnen	in 4.1	1	1		12.	$R_g(A_{V1}=1,25) =$	400KΩ	3	3	4
13.	R_i einzeichnen	in 4.1	1	1		14.	$R_i(A_{V2}=0,6) =$	150KΩ	3	3	4
15.	R_{1cm} ($R_6=200K\Omega$)	150KΩ	3	3		16.	$U_{2m} / V =$	2	1	1	4
17.	U_{2m} in Bild 4.1 erzeugen		4	4							4
Summe											28

Die Feldnummern der Tabelle entsprechen den Nummern der Fragen. Rechts daneben sind die Lösungswerte einzutragen. Rechts davon sehen Sie die erreichbaren Punkte.

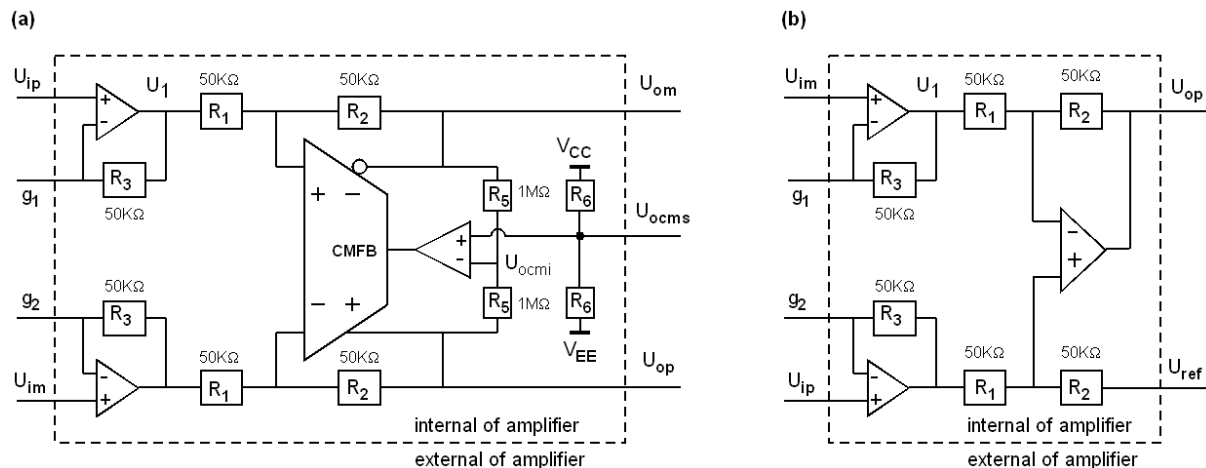


Bild 4.2: Instrumentation Amplifier: **(a)** IA_1 : fully differential, **(b)** IA_2 : single-ended.

Vorgaben:

In Bild 4.1 wird eine Übertragungsstrecke mit folgenden Eigenschaften aufgebaut:

- Die Eingangsspannung U_{0p} bewegt sich im Bereich $V_{EE0}=0V \dots V_{CC0}=5V$.
- Auf der differentiellen Übertragungsstrecke bewegen sich die Spannungen U_{1p} und U_{1m} im Bereich $V_{EE1}=0V \dots V_{CC1}=3V$.
- Die Ausgangsspannung U_{2p} bewegt sich im Bereich $V_{EE2}=0V \dots V_{CC2}=4V$.
- Instrumentenverstärker IA_1 in Bild 4.1 hat die in Bild 4.2(a) gezeigte Innenschaltung.
- Instrumentenverstärker IA_2 in Bild 4.1 hat die in Bild 4.2(b) gezeigte Innenschaltung.

Verstehen und Einstellen der Spannungsniveaus in Bild 4.1:

1. Für U_{0m} ist eine konstante Spannung zu wählen, mit der sich ein um 0 symmetrischer Differenzspannungsbereich $|U_{0p}-U_{0m}|$ ergibt. Auf welche Spannung legen Sie U_{0m} ?
2. Die Spannung U_{0m} soll mit Widerständen aus den Quellen V_{EE0} und V_{CC0} mit einer Ausgangsimpedanz von 100 K Ω erzeugt werden. Skizzieren Sie in Bild 4.1 die Schaltung zur Erzeugung U_{0m} .
3. Was ist das Minimum der differentiellen Eingangsspannung: $U_{0diff,min} = \min\{U_{0p} - U_{0m}\}$?
4. Was ist das Maximum der differentiellen Eingangsspannung: $U_{0diff,max} = \max\{U_{0p} - U_{0m}\}$?
5. Was ist das Minimum der differentiellen Streckenspannung: $U_{1diff,min} = \min\{U_{1p} - U_{1m}\}$?
6. Was ist das Maximum der differentiellen Streckenspannung: $U_{1diff,max} = \max\{U_{1p} - U_{1m}\}$?
7. Was ist das Minimum der differentiellen Ausgangsspannung: $U_{2diff,min} = \min\{U_{2p} - U_{2m}\}$?
8. Was ist das Maximum der differentiellen Ausgangsspannung: $U_{2diff,max} = \max\{U_{2p} - U_{2m}\}$?

Aus den Spannungsbereichen folgen die einzustellenden Verstärkungen:

9. Was ist die differentielle Spannungsverstärkung des Sendeverstärkers mit IA_1 , die definiert ist als $A_{V1} = U_{1diff} / U_{0diff} = (U_{1p} - U_{1m}) / (U_{0p} - U_{0m})$?
10. Was ist die differentielle Spannungsverstärkung des Empfängerverstärkers mit IA_2 , die definiert ist als $A_{V2} = U_{2diff} / U_{1diff} = (U_{2p} - U_{2m}) / (U_{1p} - U_{1m})$?
11. Zeichnen Sie in Bild 4.1 den Widerstand R_g ein, mit dem senderseitig eine Verstärkung $A_{V1} > 1$ eingestellt wird.
12. Wie groß muss R_g sein, damit $A_{V1} = 1,25$ wird?
13. Zeichnen Sie in Bild 4.1 einen Widerstand R_i ein, mit dem empfängerseitig eine Verstärkung von $A_{V2} < 1$ eingestellt wird.
14. Wie groß muss R_i sein, damit $A_{V2} = 0,6$ wird?

Offset-Einstellung des Senders, wobei IA_1 mit dem Instrumentenverstärker in Bild 4.2(a) realisiert wird.

15. In Bild 4.2(a) gelte $R_6 = 200\text{K}\Omega$. Für den Instrumentenverstärker IA_1 in Bild 4.1 sind $V_{CC} = V_{CC0} = 5\text{V}$ und $V_{EE} = V_{EE0} = 0\text{V}$. Wie groß muss R_{1cm} sein, um eine Output-Common-Mode-Sollspannung von $U_{1ocms} = \frac{1}{2} (V_{CC1} + V_{EE1})$ einzustellen?

Offset-Einstellung des Empfängers, wobei IA_2 mit dem Instrumentenverstärker in Bild 4.2(b) realisiert wird.

16. Auf welchen Wert muss die Spannung U_{2m} eingestellt werden, damit das Ausgangssignal des Empfängers, U_{2p} , um die Referenzspannung $\frac{1}{2} (V_{CC2} + V_{EE2})$ schwingt?
17. Skizzieren Sie in Bild 4.1 wie Sie die Spannung U_{2m} erzeugen. Sie muss sehr niederohmig zur Verfügung gestellt werden (wenige Ohm) und mit einem kleinen Ruhestrom ($< 1\mu\text{A}$) auskommen.