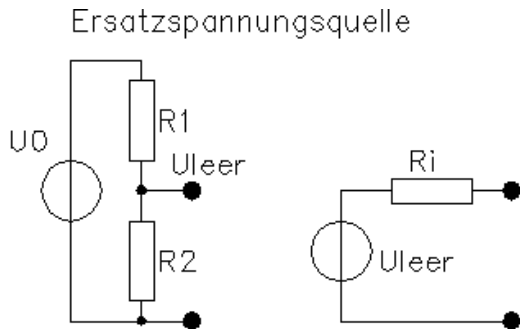


Levelshifting

Definition:

Oft müssen in der analogen Signalverarbeitung Signale in ihrer Amplitude und ihrem Gleichstrompegel verändert werden. Das soll hier als Levelshifting bezeichnet werden. Zum Anfang ist es gut, sich nochmal den Satz von der Ersatzspannungsquelle klarzumachen:

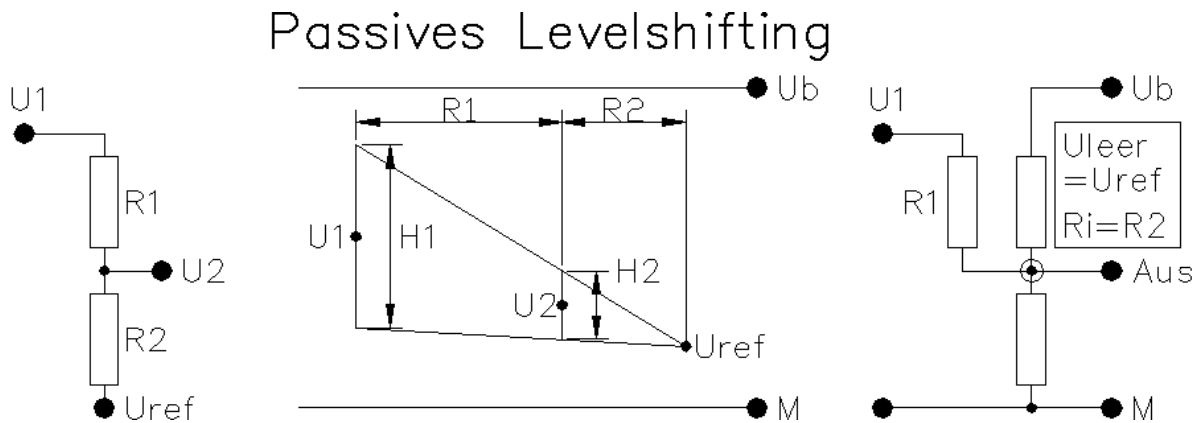
Die Ersatzspannungsquelle:



Ein Spannungsteiler gibt an seinem Ausgang eine Spannung ab, die ohne Last - also im Leerlauf - den Wert U_{leer} hat. Der Innenwiderstand R_i am Ausgang ist gleich der Parallelschaltung der beiden Teilerwiderstände R_1 und R_2 . Man erhält für diese:

$$R_1 = \frac{R_i \cdot U_0}{U_{leer}}; \quad \text{und} \quad R_2 = \frac{R_1 \cdot R_i}{R_1 - R_i};$$

Passives Levelshifting:



Bei günstiger Lage der Spannungsbereiche kann es möglich sein, das Levelshifting durch einen Spannungsteiler rein passiv durchzuführen. Der Spannungsteiler liegt mit seinem Fußpunkt an der Referenzspannung U_{ref} . Das Diagramm zeigt die Verhältnisse der Spannungshübe H_1 , H_2 und der Mittenspannungen U_1 und U_2 . Das Diagramm ergibt mit dem Vierstreckensatz:

$$\frac{U_2 - U_{ref}}{H_2} = \frac{U_1 - U_{ref}}{H_1}; \quad H_1 \cdot (U_2 - U_{ref}) = H_2 \cdot (U_1 - U_{ref});$$

ausmultiplizieren und zusammenfassen der Glieder mit U_{ref} liefert; $H_2 \cdot U_{ref} - H_1 \cdot U_{ref} = H_2 \cdot U_1 - H_1 \cdot U_2$;
 und schließlich: $U_{ref} = \frac{H_2 \cdot U_1 - H_1 \cdot U_2}{H_2 - H_1}$

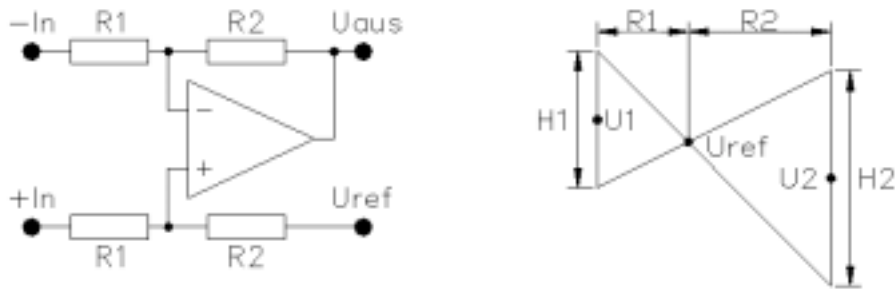
Wenn U_{ref} zwischen Masse und U_b liegt, ist das passive Shiften möglich.

Der Quotient der Widerstände beträgt: $\frac{R_1}{R_2} = \frac{H_1 - H_2}{H_2}$.

Der Widerstand R_2 wird nach dem Prinzip der Ersatzspannungsquelle durch einen Spannungsteiler zwischen U_b und M ersetzt, welcher U_{ref} als Leerlaufspannung und R_i als Innenwiderstand liefert, Formeln siehe oben bei der Ersatzspannungsquelle.

Aktives Levelshifting:

Aktives Levelshifting



Das aktive Levelshifting ist immer möglich und beruht auf dem Differenzverstärker. Er verstärkt die Spannungsdifferenz zwischen den Eingängen um den Faktor $R2/R1$ und gibt diese Spannung, auf den Uref-Eingang bezogen, am Ausgang ab.

$$U_{aus} = U_{ref} + (+In - -In) \cdot \frac{R2}{R1}; \quad \text{Verstärkung: } V = \frac{R2}{R1} = \frac{H2}{H1};$$

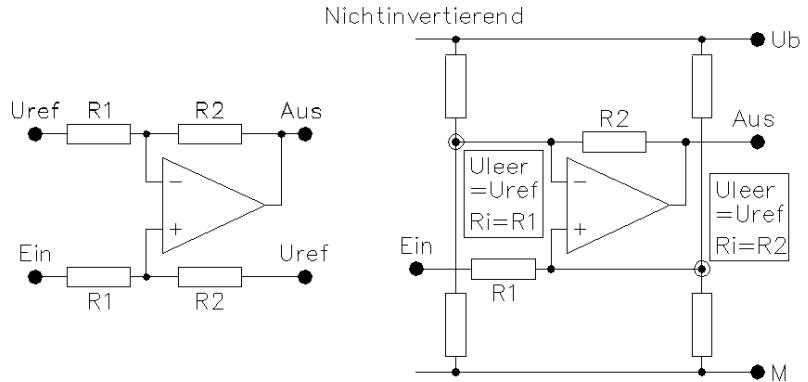
Das Diagramm zeigt die Referenzspannung Uref im Schnittpunkt der Verbindungslinien der Spannungshübe H1, H2.

$$U_{ref} = U1 + (U2 - U1) \cdot \frac{H1}{H1 + H2} = \frac{H1 \cdot U1 + H2 \cdot U1}{H1 + H2} + \frac{H1 \cdot U2 - H1 \cdot U1}{H1 + H2}$$

$$H1 \cdot U1 \text{ fällt heraus und man erhält: } U_{ref} = \frac{H2 \cdot U1 + H1 \cdot U2}{H1 + H2}.$$

Nichtinvertierende Shift:

Die Eingangsspannung wird auf Uref bezogen, ebenso, wie die Ausgangsspannung. Uref und der jeweilige Widerstand werden dann in der rechten Bildhälfte durch Ersatzspannungsquellen ersetzt.



Invertierende Shift:

Bei invertierendem Betrieb des Differenzverstärkers liegen beide unteren Widerstände an Uref. Dadurch ist nur eine Ersatzspannungsquelle nötig mit dem Innenwiderstand gleich der Parallelschaltung von R1, R2.

