

EFS Labor 2 Hausaufgabe zum logarithmischen Amplitudenverhältnis X (in dB) zweier Signale (\hat{u}_s , \hat{u}_R).

Was bedeutet 0 dB?

0 dB beschreibt ein Amplitudenverhältnis von 1. In diesem Laborversuch ging es um das Verhältnis zwischen den Amplituden des Referenzsensors (\hat{u}_{ref}) und zu des bemessenden Klopfensors (\hat{u}_{klopf})

$$X_{dB} = 20 \log \left(\frac{\hat{u}_{ref}}{\hat{u}_{klopf}} \right)$$

Ein Amplitudenverhältnis von 1 bzw. ein Unterschied von 0dB liegt also genau dann vor, wenn die Amplitude des Referenzsensors (\hat{u}_{ref}) und die Klopfensors (\hat{u}_{klopf}) gleich sind.

Wie sind negative dB Werte zu interpretieren?

Negative Dezibelwerte beschreiben ein Amplitudenverhältnis kleiner als 1. Das würde in diesem Kontext nur auftreten, wenn (\hat{u}_{ref}) kleiner als (\hat{u}_{klopf}) wäre. Dies ist auf der mathematischen Definition des Logarithmus zurückzuführen.

$$\log_{10}(x) = y$$

$$\leftrightarrow$$

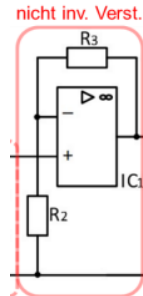
$$10^y = x$$

Wenn, in dieser Definition, also x kleiner als 1 ist, ist y negativ.

Bei dem in diesem Laborversuch verwendeten Amplitudenverhältnis wird der Dezibelwert also negativ, wenn die Amplitude des Referenzsignals kleiner wird als das von dem Klopfensor. Da dies, idealerweise, nicht geschieht, bietet es sich an das Amplitudenverhältnis so aufzustellen, wie es aufgestellt ist. Würde man das (\hat{u}_{ref}) und das (\hat{u}_{klopf}) tauschen, so würde ein gleichwertiges Verhältnis entstehen, welches allerdings negativ sein würde.

Berechnen Sie die Verstärkungsfaktoren der beiden Operationsverstärker

In der Messreihe werden zwei Nicht-Invertierende-Verstärker verwendet, deren Schaltpläne sich in dem Laborskript befinden.



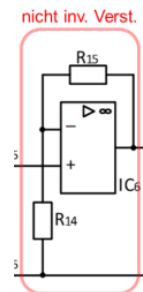
Die obige Abbildung stellt den Schaltplan des ersten Messverstärkers dar. Dieser arbeitet mit einem Operationsverstärker und einer Rückkopplung. Die maximale Verstärkung der Verstärkerschaltung wird mithilfe des Widerstand $R_3 = 18\text{k}\Omega$ und dem Widerstand $R_2 = 2,2\text{k}\Omega$ bestimmt.

Mithilfe der Maschenregel und der Annahme, dass der Strom über den Eingang des Operationsverstärkers $\sim 0\text{A}$ beträgt (bzw. dass der Widerstand über den Eingang des Operationsverstärkers gegen Unendlich geht) kann die Formel für den Verstärkungsfaktor mit

$$V = 1 + \frac{R_3}{R_2} = 1 + \frac{18\text{k}\Omega}{2,2\text{k}\Omega} = 9,18$$

hergeleitet werden.

Bei dem 2. Verstärker kann eine ähnliche Berechnung unternommen werden.



Die obige Abbildung aus dem Laborskript stellt den Schaltplan des 2. Nicht-invertierenden Verstärkers dar. Dieser ähnelt dem 1., nur ein Widerstandswert ist anders. Die Widerstände betragen für $R_{14} = 2,2\text{k}\Omega$ und $R_{15} = 10\text{k}\Omega$.

Somit ergibt sich für die Verstärkung

$$V = 1 + \frac{R_3}{R_2} = 1 + \frac{10\text{k}\Omega}{2,2\text{k}\Omega} = 5,55$$

Da die Verstärkungen eine Skalierung darstellen sind diese einheitslos.