

Kerncurriculum berufliches Gymnasium Elektrotechnik

Fach: Elektronik

Umsetzungsbeispiel für die Qualifikationsphase (2)

Das nachfolgende Beispiel zeigt eine Möglichkeit der Umsetzung ausgewählter Aspekte des Themenfeldes „Einfache Schaltungen mit Operationsverstärkern (Q2.2)“ im Unterricht der Qualifikationsphase. Es veranschaulicht exemplarisch, in welcher Weise die Lernenden in der Auseinandersetzung mit einem Themenfeld Kompetenzen erwerben können, die auf das Erreichen ausgewählter Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife am beruflichen Gymnasium zielen (Verknüpfung von Bildungsstandards und Themenfeldern unter einer Schwerpunktsetzung).

Das ausgewählte Beispiel verdeutlicht, inwiefern sich eine Bezugnahme sowohl auf die fachdidaktischen Grundlagen (Abschnitt 2.2 und 2.3) als auch auf Bildungsstandards und Unterrichtsinhalte (Abschnitt 3.2 und 3.3) im Einzelnen realisieren lässt – je nach unterrichtlichem Zusammenhang und Zuschnitt des Lernarrangements.

Kurshalbjahr:	Q2: Analoge und digitale Signale (GK)
Themenfeld:	Q2.2 Einfache Schaltungen mit Operationsverstärker
Kontext:	Beurteilung des Übertragungsverhaltens eines dynamischen Systems durch das Bode-Diagramm
Didaktische Funktion:	Kennenlernen des Bode-Diagramms als Darstellungsform zur Beurteilung des dynamischen Verhaltens von technischen Systemen
Bezug zu den Leitideen:	
– Analoge Signalverarbeitung (L3): Die sinusförmige Spannung eines Frequenzgenerators wird genutzt, um das Bode-Diagramm eines nichtinvertierenden Operationsverstärkers aufzunehmen.	
– Elektrische Messtechnik (L5): Das analoge Ein- und Ausgangssignal eines Operationsverstärkers wird messtechnisch erfasst und ausgewertet.	

Problemstellung:

An einer einfachen Operationsverstärkerschaltung soll das BODE-Diagramm als Darstellungsform des dynamischen Verhaltens am Beispiel des nichtinvertierenden Operationsverstärkers untersucht werden.

Dazu werden die Amplitudenverhältnisse von Ein- und Ausgangsspannung sowie der Phasenverschiebungswinkel in Abhängigkeit von der Frequenz zunächst in Partnerarbeit messtechnisch mit Hilfe von Oszilloskop und Funktionsgenerator ermittelt.

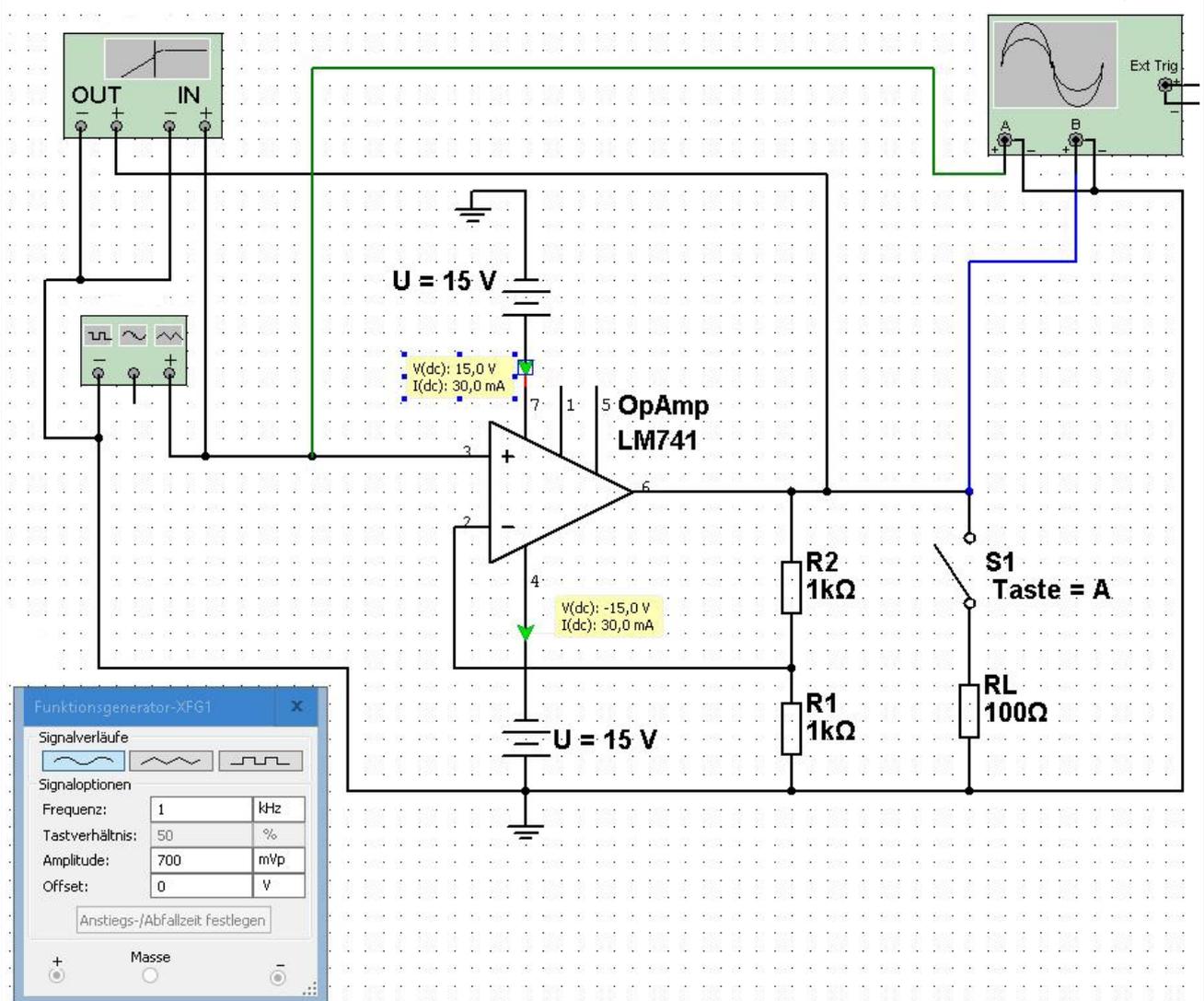
Die Messwerte (Betrag und Phase) werden danach zunächst in die lineare Darstellungsform (Diagramm), danach in die logarithmische Darstellungsform (Bode-Diagramm) übertragen. Danach werden die beiden Darstellungsformen miteinander verglichen.

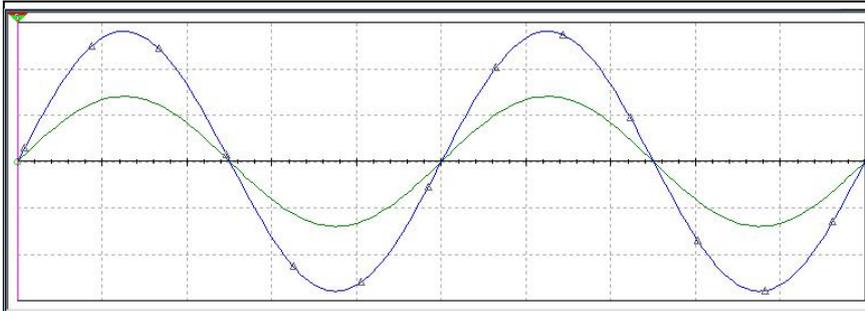
Abschließend wird das Ergebnis der messtechnischen Untersuchung mit dem Ergebnis eines Schaltungssimulationsprogramms (BODE-Plotter) verglichen.

Schaltung des nichtinvertierenden Operationsverstärkers (Multisim)

Bode-Plotter

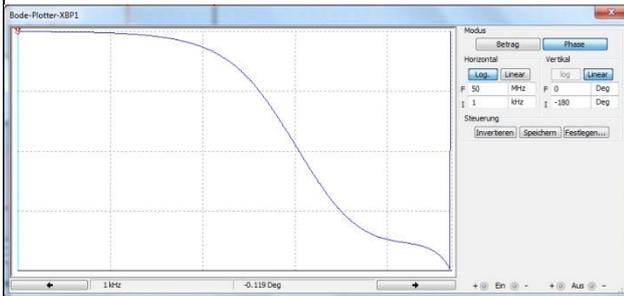
Oszilloskop





Eingangs- und Ausgangsspannung des nichtinvertierenden Operationsverstärkers

Bode-Diagramm (Betrag und Phase) des nichtinvertierenden Verstärkers



Kompetenzbereiche / Bildungsstandards

- Kommunizieren und Kooperieren (K1)
- Analysieren und Interpretieren (K2)
- Entwickeln und Modellieren (K3)
- Entscheiden und Implementieren (K4)
- Reflektieren und Beurteilen (K5)

Lernaktivitäten

Die Lernenden

- kommunizieren Aufbau und Funktionsweise der Schaltung (K1),
- kommunizieren, organisieren und kooperieren bei der Durchführung des Versuchs (K1),
- vergleichen die Ergebnisse der messtechnischen Untersuchung mit der Schaltungssimulation (K1).
- erschließen unter Verwendung des Schaltbildes Aufbau und Funktion des invertierenden Operationsverstärkers (K2),
- identifizieren Versorgungsspannungen und Ein- sowie Ausgangsgrößen der Schaltung (K2),
- untersuchen den Frequenzgang (Betrag und Phase) des nichtinvertierenden Operationsverstärkers mit Funktionsgenerator, Oszilloskop und Bode-Plotter (K2),
- erfassen die aus dem Bode-Diagramm ableitbaren Aussagen (K2),
- wenden Grundlagenwissen auf das Verhalten des nichtinvertierenden Operationsverstärkers an (K2).
- vergleichen die Ergebnisse eines realen Schaltungsentwurfs mit den Ergebnissen eines Schaltungssimulationsprogramms und beschreiben die Vor- und Nachteile der jeweiligen Methode (K3),
- beschreiben die besonderen Vorteile der logarithmischen Darstellung im Bode-Diagramm (K3).
- planen die messtechnische Untersuchung des nichtinvertierenden Operationsverstärkers und führen diese selbständig durch (K4),
- erschließen durch messtechnische Untersuchungen selbständig das frequenzabhängige Verhalten des nichtinvertierenden Operationsverstärkers (K4),

- wenden vertiefte Kenntnisse aus vorangegangenen Themenfeldern über Frequenzabhängigkeit, Verstärkung und Phasenverschiebung an (K4).
- reflektieren ihre Vorgehensweise und die Versuchsergebnisse unter Verwendung der Fachsprache und normgerechter Darstellungsformen (K5),
- äußern fachlich begründete Vermutungen über die Qualität der messtechnischen Untersuchung im Vergleich zur Schaltungssimulation (K5),
- beurteilen die Darstellungsform des Bode-Diagramms zur Beurteilung des frequenzabhängigen Verhaltens des nichtinvertierenden Verstärkers (K5).

Materialien / Literatur / Links:

- Federau, Joachim; Operationsverstärker; Vieweg & Teubner, Wiesbaden 2010.
- Zastrow, Dieter; Elektronik, Lehr- und Übungsbuch für Grundsaltungen der Elektronik, Leistungselektronik, Digitaltechnik, Vieweg & Teubner Verlag, 13. Auflage, Wiesbaden 2017.
- Böhmer, Erwin (u.a.); Elemente der angewandten Elektronik – Kompendium für Ausbildung und Beruf, Vieweg & Teubner, 17. Auflage, Wiesbaden 2018.
- Tietze, Ulrich und Schenk, Christoph; Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer Verlag, 15. Auflage, Berlin 2016.