

Der integrierte Multiplizierer AD 633

Studiengang: _____

Datum: _____

Set: _____ Platz: _____

Teilnehmer: _____

Zielstellung

- Bestimmen von Kennwerten des Multiplizierers AD 633
- Entwurf von Schaltungen unter Einsatz des AD 633, deren Aufbau und Nachweis der geforderten Parameter

1. Begriffe und Formelzeichen

Zweiquadranten-, Vierquadranten- und Steilheitsmultiplizierer, Recheneinheit, Multiplikationsfehler, Amplitudenmodulation, Dividierer

2. Versuchsvorbereitung

- 2.1. Wiederholen Sie den Vorlesungsabschnitt "Multiplizierer", insbesondere die Abschnitte zu den o.g. Themen. Machen Sie sich mit den in Punkt 1. genannten Begriffen vertraut. Informieren Sie sich über charakteristische Daten des AD 633 im Datenblatt. Wiederholen Sie aus dem Versuch "Dynamisches Verhalten von Operationsverstärkern" die Verfahren zur Bestimmung von Kennwerten.
- 2.2. In der Schaltung einer Lampensteuerung nach Bild 1 soll die Leistung der Lampe bei verschiedenen Eingangsspannungen bestimmt werden. Entwerfen Sie eine Meßschaltung, mit der eine Ausgangsspannung von 2 V/W realisiert werden kann unter der Voraussetzung, daß die Eingänge des Multiplizierers nicht als Differenzeingänge zur Verfügung stehen. Für die Dimensionierung sind die im Punkt 4. aufgeführten aktiven und passiven Bauelemente zu verwenden. Begründen Sie Ihren Schaltungsentwurf. Stellen Sie mögliche Fehlerquellen dar und charakterisieren Sie die mögliche Größenordnung des Fehlers, mit dem die Ausgangsspannung beaufschlagt ist.

Bereiten Sie sich darauf vor, die von Ihnen entworfene Meßschaltung zu Beginn des Praktikums **kurz** vorzustellen.

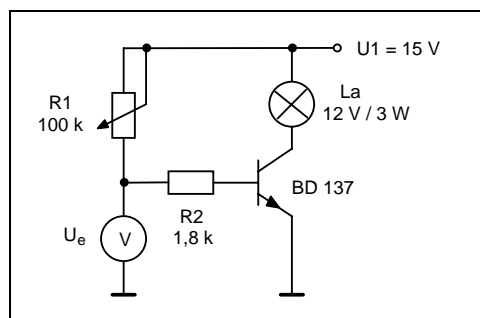


Bild 1: Lampensteuerung

2.3. Leiten Sie die Funktion der Ausgangsspannung her für:

- das Quadrat einer sinusförmigen Eingangsspannung $\hat{U} \cdot \sin \omega t$
- das Produkt zweier sinusförmiger Eingangsspannungen $\hat{U}_1 \cdot \sin \omega_1 t$ und $\hat{U}_2 \cdot \sin \omega_2 t + U_0$ mit unterschiedlichen Frequenzen (U_0 ist mit einem Gleichspannungsoffset U_0 beaufschlagt)

Erläutern Sie, welcher technische Vorgang durch die beiden Funktionen beschrieben wird. Skizzieren Sie jeweils das reale Frequenzspektrum der Ausgangsspannung bezüglich der enthaltenen Frequenzen und der Amplituden.

2.4. Erläutern Sie kurz die Funktion der Schaltung zur Bestimmung eines unbekannten Widerstandes nach Bild 2. Nutzen Sie zum Verständnis das Datenblatt des Schaltkreises AD 633.

Bestimmen Sie die Gleichung $R_x = f(U_a)$. Benutzen Sie zur Herleitung die angegebenen Spannungspunkte.

2.5. Bereiten Sie auf Papier mit einfachlogarithmischer Teilung zwei Diagramme zur Darstellung der Meßwerte vor. Es empfiehlt sich folgender Maßstab:

A:	$-15 \text{ dB} \leq A \leq +5 \text{ dB}$	2 dB /cm *
f:	$1 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	5 cm/Dekade
φ :	$-200^\circ \leq \varphi \leq 0^\circ$	20 °/cm *
f:	$1 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	5 cm/Dekade

(* oder handelsübliches Papier mit mindestens der angegebenen Anzahl von Dekaden)

3. Versuchsdurchführung und -auswertung

3.0. Vorbemerkungen

Als Betriebsspannung für alle Schaltungen werden $\pm 15 \text{ V}$ verwendet. Die Strombegrenzung beider Spannungsquellen ist auf 300 mA einzustellen. Zum Schutz des Baulementes ist streng darauf zu achten, daß Eingangsspannungen erst **nach** dem Einschalten der Betriebsspannung angelegt werden bzw. die Betriebsspannung erst nach Entfernen der Eingangsspannungen abgeschaltet wird.

3.1. Bestimmung statischer und dynamischer Kennwerte des Multiplizierers

Bestimmen Sie den relativen Fehler der Ausgangsspannung in allen vier Quadranten bei der Multiplikation der beiden Eingangsspannungen U_x und U_y mit jeweils einem Betrag von 10 V.

Ermitteln Sie die Slew-Rate des Multiplizierers. Beachten Sie dabei, daß der Ausgang über einen möglichst großen Bereich angesteuert wird, jedoch ohne die Sättigungsspannung zu erreichen. Plotten Sie die Darstellung, die Sie dazu verwendet haben. Notieren Sie die verwendeten Eingangsgrößen und interpretieren Sie die Abbildung.

Bestimmen Sie den Frequenzgang des Multiplizierers für Frequenzen der Eingangsspannung bis 2 MHz. Wählen Sie als Eingangsspannungen $U_x = 1 \text{ V}_{\text{ss}}$ und $U_y = +1 \text{ V}$ und legen Sie insbesondere im Bereich $100 \text{ kHz} \leq f \leq 1,5 \text{ MHz}$ einen geeigneten Abstand der Meßpunkte fest. Interpretieren Sie den dargestellten Funktionsverlauf.

Vergleichen Sie die in diesem Punkt ermittelten Kennwerte mit den im Datenblatt ausgewiesenen Werten.

3.2. Leistungsmessung

Bauen Sie die im Punkt 2.2. entworfene Meßschaltung auf. Nehmen Sie Meßwerte für die Funktion $P_{La}=f(U_e)$ auf und stellen Sie die Funktion in einem geeigneten Diagramm dar. Überprüfen Sie an wenigstens zwei Meßpunkten die Richtigkeit der Funktion durch direkte Messung von Spannung und Strom an der Lampe. Diskutieren Sie den Verlauf der Funktion und eventuelle Abweichungen von den direkt gemessenen Werten.

3.3. Frequenzverdopplung

Legen Sie an die beiden Eingänge X und Y des Multiplizierers jeweils eine sinusförmige Spannung mit $U_e=10 V_{SS}$ und $f=1 \text{ kHz}$. Bilden Sie Ein- und Ausgangsspannung auf dem Oszilloskop ab und plotten Sie die Darstellung. Vergleichen Sie die Ausgangsspannung mit Ihren Überlegungen aus Punkt 2.3.

3.4. Modulation

Multiplizieren Sie zwei sinusförmige Eingangsspannungen mit $U_{ex}=5 V_{SS}$, $f_{ex}=10 \text{ kHz}$ und $U_{ey}=2 V_{SS}+1 \text{ V}$, $f_{ey}=1 \text{ kHz}$. Stellen Sie die Ausgangsspannung auf dem Oszilloskop dar und plotten Sie die Darstellung. Vergleichen Sie die Ausgangsspannung mit Ihren Überlegungen aus Punkt 2.3.

Untersuchen Sie die Ausgangsspannung mit Hilfe eines Spektrum-Analysators (nur an einem Versuchsplatz als Demonstration möglich) entsprechend den vorherigen Überlegungen und vergleichen Sie die Meßwerte mit den erwarteten Werten.

3.5. Anwendung als Dividierer

Bauen Sie die Meßschaltung zur Bestimmung von Widerständen entsprechend Bild 2 auf.

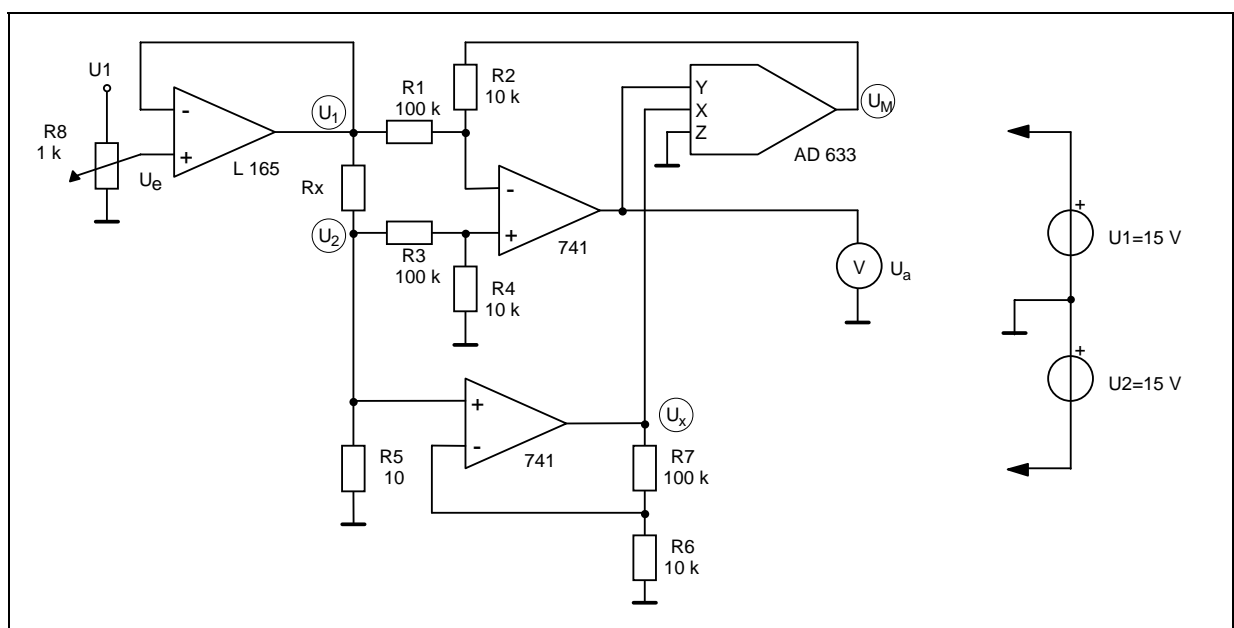


Bild 2: Meßschaltung zur Widerstandsbestimmung

Überprüfen Sie die Funktion der Schaltung, indem Sie einen Widerstand $R_x=510 \Omega$ in die Schaltung einsetzen. Vergleichen Sie den Wert der Ausgangsspannung mit dem zu erwartenden Wert.

Wählen Sie sich einen unbekanntem Widerstand aus und bestimmen Sie die Funktion $R=f(U_e)$ im Bereich $0 \text{ V} \leq U_e \leq +10 \text{ V}$. Stellen Sie die Funktion in einem geeigneten Diagramm dar und charakterisieren Sie aus dem Verlauf der Funktion den möglichen Widerstandstyp.

4. Aufstellung der vorhandenen Bauelemente

Widerstände, fest [Ω]

10; 51 (2x); 100; 510; 1 k; 1,8 k; 10 k (3x); 20 k (2x); 51 k (3x); 100 k (3x); 220 k; 470 k; 1 M; 10 M

Widerstände, einstellbar [Ω]

1 k; 10 k; 100 k

Potentiometer [Ω]

220; 1 k (2x); 10 k; 100 k

Kondensatoren [F]

2,2 n (2x); 10 n (2x); 47 n (2x); 0,1 μ (2x); 1 μ (2x); 4,7 μ (2x); 220 μ ; 470 μ

Operationsverstärker

μ A 741 (2x); L 165