
Technische Universität Berlin
Fakultät IV - Elektrotechnik und Informatik
Institut für Energie- und Automatisierungstechnik
FG Elektronische Systeme der Medizintechnik

Laborprotokoll 5

für das Praktikum im Modul

Elektronik

zum Thema

Phase-Locked-Loop

vorgelegt von: Devrim Fırat YILMAZ (465729)
 Juan Nicolas Pardo MARTIN (397882)
 Chenyu LI (463856)

Betreuer:in: Sebastian BINDER

Labortermin: Di, 30.01.2024

eingereicht am: 31. Januar 2024

Inhaltsverzeichnis

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich wesentliche Teile zum vorliegenden Protokoll beigetragen habe. Weiterhin erklären wir als Gruppe, dass keine weiteren Personen an der Anfertigung des Protokolls beteiligt waren. Die verwendeten Quellen werden am Ende des Dokuments benannt.



Devrim Fırat YILMAZ



Juan Nicolas Pardo MARTIN



Chenyu Li

1 Einleitung

1.1 Dreieck-Rechteck-Oszillator

Das Ziel des letzten Teilversuchs war, einen Dreieck-Rechteck-Oszillator aufzubauen. Dafür wird der Ausgang eines nichtinvertierenden Schmitt-Triggers an den Eingang eines invertierenden Integrator angeschlossen. Ebenfalls wird der Ausgang des invertierenden Integrator mit dem Eingang des nichtinvertierenden Schmitt-Triggers verbunden.

Gegeben sind die Versorgungsspannung V_{CC} und die Schaltschwellen eines nicht-invertierenden Schmitt-Triggers $V_{T+} = \frac{V_{CC}}{2}$ und $V_{T-} = -\frac{V_{CC}}{2}$. Die Widerstände R_1 und R_2 sollen bestimmt werden. Die Beziehungen zwischen den Schaltschwellen und den Widerständen sind:

$$\frac{V_{T+}}{R_1} = \frac{V_{CC} - (-V_{CC})}{R_2} \quad (1.1.1)$$

$$\frac{V_{T-}}{R_1} = \frac{-V_{CC} - (-V_{CC})}{R_2} \quad (1.1.2)$$

Die gegebenen Werte für V_{T+} und V_{T-} eingesetzt:

$$\frac{\frac{V_{CC}}{2}}{R_1} = \frac{V_{CC}}{R_2} \quad (1.1.3)$$

$$\frac{-\frac{V_{CC}}{2}}{R_1} = \frac{-V_{CC}}{R_2} \quad (1.1.4)$$

Durch Kürzen von V_{CC} in beiden Gleichungen folgt:

$$\frac{1}{2R_1} = \frac{1}{R_2} \quad (1.1.5)$$

$$-\frac{1}{2R_1} = -\frac{1}{R_2} \quad (1.1.6)$$

....

Beide Gleichungen führen zu demselben Ergebnis:

$$R_2 = \frac{4}{3}R_1 \quad (1.1.7)$$

also $R_1=30\text{ k}\Omega$ also $R_2=40\text{ k}\Omega$

genommen

Die Widerstände des Schmitt-Triggers müssen mit einem Verhältnis von 1 zu 2 dimensioniert werden. Unter Berücksichtigung des Toleranzbereichs der Widerstandswerten wurden die Widerstände im Labor wie folgt dimensioniert: $R_1 = 22 \text{ k}\Omega$ und $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$.

Als zweites war das Ziel, einen Integrator mit einer sinnvoll gewählten Zeitkonstante zu dimensionieren.

Bei dem Integrator wird der Eingangstrom integriert. Es gilt:

$$I_E = \frac{U_E}{R_E} = \frac{V_{CC}}{R_E} \quad (1.1.8)$$

Für die Berechnung der Kapazität eines Kondensators gilt:

$$C = \frac{Q}{U} \quad (1.1.9)$$

Durch die Gleichungen $Q = I_E t$ und $U = U_{ST,ON} - U_{ST,OFF}$ folgt:

$$C = \frac{I_E \cdot t}{U_{ST,ON} - U_{ST,OFF}} \quad (1.1.10)$$

Wenn man die Gleichung ?? in die Gleichung ?? einsetzt, gilt:

$$R = \frac{V_{CC} \cdot t}{C \cdot (U_{ST,ON} - U_{ST,OFF})}$$

Da der Tastgrad gleich 50 % ist, gilt $t = \frac{T}{2}$. Daraus folgt:

$$R = \frac{V_{CC} \cdot T}{2C \cdot (U_{ST,ON} - U_{ST,OFF})}$$

Durch die Gleichung $f = \frac{1}{T}$ folgt:

$$R = \frac{V_{CC}}{2fC \cdot (U_{ST,ON} - U_{ST,OFF})}$$

Da die Schaltschwellen des Schmitt-Triggers bei $\frac{V_{CC}}{2}$ sind, gilt:

$$R = \frac{V_{CC}}{2fC \cdot V_{CC}} = \frac{1}{2fC}$$

Durch die Einsetzung der gegebenen Werte ($f = 2 \text{ kHz}$ und $C = 100 \text{ nF}$) gilt:

$$R = \frac{1}{2 \cdot 2 \text{ kHz} \cdot 100 \text{ nF}} = 2,5 \text{ k}\Omega$$

Das heißt, dass der Widerstand des Integrators einen Wert von $2,5 \text{ k}\Omega$ betragen soll.

2 Auswertung

3 Zusammenfassung

Abbildungsverzeichnis