

Leseprobe

Christiani

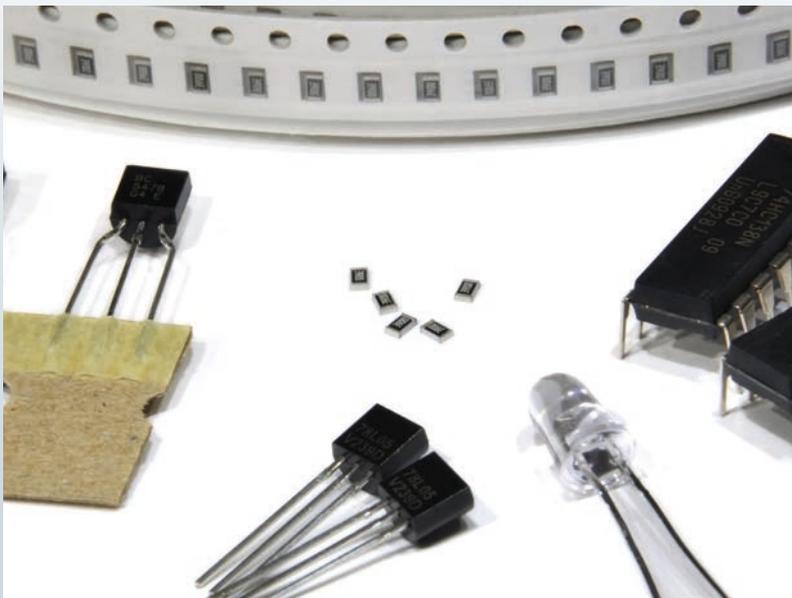
Technisches Institut für
Aus- und Weiterbildung

Elektrotechnik

Elektronik-Übungen

Begleitheft für Ausbilder/Lehrer
zu den Übungsbänden 1 bis 3

Begleitheft für den
Ausbilder



Bestell-Nr. 80093
ISBN 978-3-87125-365-2

Dr.-Ing. Paul Christiani GmbH & Co. KG
www.christiani.de

Inhaltsverzeichnis	
Zu diesem Begleitheft	3
Benötigte Bauteile und Geräte	5
Grundlegende Übungen	
Gleichspannungs- und Gleichstrommessungen	10
Widerstandsbestimmung	13
Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen	17
Der belastete Spannungsteiler	21
Bestimmung von Innenwiderständen	25
Elektronenstrahl-Oszilloskop (Gleichspannungsmessungen)	29
Elektronenstrahl-Oszilloskop (Wechselspannungsmessungen)	32
Elektronenstrahl-Oszilloskop (Zweikanal-Betrieb)	36
Relaisschaltung	40
Ansprech- und Abfallverzögerung eines Relais	44
Frequenzgang eines RC-Tiefpasses (RC-Hochpasses)	50
Wienbrücke	55
Übertragungsmaß eines LC-Filters	60
Parallelschwingkreis	68
Reihenschwingkreis	73
Grundsaltungen mit Halbleiterbauelementen	
Kennlinie einer Diode	77
Klemmschaltung mit einer Diode	83
Diode als Begrenzer	92
Kennlinie einer Z-Diode	98
Spannungsstabilisierung mit einer Z-Diode	102
Fotowiderstand (LDR) und Leuchtdiode (LED)	106
Elektronisches Thermometer mit einem NTC-Widerstand	110
Transistorprüfung	114
Spannungsverstärkung eines Transistors in Emitterschaltung	118
Arbeitspunktstabilisierung I	123
Arbeitspunktstabilisierung II	127
Kenngrößen eines Unijunction-Transistors	131
Sägezahngenerator mit einem Unijunction-Transistor	136
Kennlinien eines Sperrschicht-FET	142
Die Drainschaltung (Sourcefolger)	147

Wechselspannungsverstärker mit einem FET	151
FET als veränderbarer Widerstand (VCR)	156
Kenngrößen eines Thyristors	161

Analoge und digitale Schaltungen

Spannungsverstärkung eines Wechselspannungsverstärkers mit einem Transistor in Emitterschaltung	166
Eingangs- und Ausgangsspannung eines Wechselspannungsverstär- kers (Transistor in Emitterschaltung)	170
Grenzfrequenz eines Wechselspannungsverstärkers (Transistor in Emitterschaltung)	174
Spannungsverstärkung eines Emitterfolgers	178
Eingangs- und Ausgangswiderstand eines Emitterfolgers	181
Spannungsverstärkung eines Wechselspannungsverstärkers mit einem Transistor in Basisschaltung	185
Eingangs- und Ausgangswiderstand eines Wechselspannungsver- stärkers (Transistor in Basisschaltung)	189
Kaskodeschaltung	193
Konstantstromquelle mit einem Transistor	197
Einfache und komplementäre Darlington-Schaltung	203
Der komplementäre Emitterfolger	206
Spannungsstabilisierung mit Längstransistor und Z-Diode	212
Differenzverstärker I	216
Differenzverstärker II	220
Zweistufiger NF-Vorverstärker I	224
NF-Vorverstärker II	228
Oszillator mit RC-Phasenschieber	233
Wien-Brücken-Oszillator	239
Colpitts-Oszillator	244
Transistor als Schalter	249
Schmitt-Trigger	254
Monostabile Kippschaltung	259
Bistabile Kippschaltung (Flip-Flop)	265
Bistabile Kippschaltung als Frequenzteiler	262
Astabile Kippschaltung	276
Logische Verknüpfungen digitaler Signale I	281
Logische Verknüpfungen digitaler Signale II	285

Zu diesem Begleitheft

Dieses Begleitheft ist für die Hand des Ausbilders/Lehrers bestimmt. Es enthält Angaben zu den benötigten Bauteilen und Geräten und zu den einzelnen Übungen die Lernziele, Hinweise zur Durchführung, die Aufgabenstellungen und die zugehörigen Lösungen.

Benötigte Bauteile und Geräte

In diesem Abschnitt finden Sie eine komplette Auflistung der erforderlichen Hardware für alle Übungen. Am günstigsten für die Durchführung der Übungen eignen sich Lehrbaukästen, die alle diese Bauteile und Geräte enthalten. Hinweise hierzu finden Sie in unserem "Ausbildungsmittel Gesamtverzeichnis". Sie können aber durchaus diese Übungen auch mit Einzelgeräten durchführen lassen. Es empfiehlt sich aber die Übungen vor dem ersten Einsatz jeweils selbst durchzuarbeiten. Zum einen, um sich einen klaren Eindruck vom Ablauf zu verschaffen und zum anderen, um hardwarebedingte Abweichungen beim Schaltungsaufbau zu erkennen und die Auszubildenden darauf hinweisen zu können.

Lernziele

Zu jeder Übung sind die nach dem erfolgreichen Bearbeiten erreichten Fähigkeiten und Fertigkeiten in Form von Lernzielen angegeben. Sie bieten eine schnell überschaubare Kurzinformation über den Übungsinhalt.

Hinweise zur Übungsdurchführung

Dieser Abschnitt enthält Hinweise auf besondere Schwierigkeiten und auf meßtechnische Probleme. Falls zusätzliche Erläuterungen durch den Ausbilder/Lehrer erforderlich sind, werden hierzu konkrete Anleitungen gegeben. Außerdem wird der gesamte Übungsablauf zusammenhängend dargestellt. Der Abschnitt enthält auch

4

einen Hinweis auf die erforderlichen Vorkenntnisse. Sie finden diesen Abschnitt nicht bei jeder Übung, sondern nur dort wo es notwendig ist.

Aufgabenstellung

Um Ihnen ein Nachblättern im Übungsheft zu ersparen, wird die Aufgabenstellung der jeweiligen Übung hier noch einmal wiederholt. In diesem Abschnitt finden Sie auch die Geräte- und Bauteileliste. Häufig enthält der anschließenden Abschnitt noch wichtige Hinweise "zur Aufgabenstellung", die ebenfalls dem Übungsheft entnommen sind.

Lösungen zu den Aufgaben

Zu allen Aufgaben sind die Lösungen in Form von Oszillogrammen, Diagrammen, Zeichnungen, Texten oder Zahlenwerten angegeben. Dort, wo aufgrund des Meßverfahrens oder der verwendeten Bauelemente mit größeren Streuungen zu rechnen ist, sind die Toleranzbereiche für die Lösungen angegeben. In schwierigen Fällen finden Sie auch den kompletten Lösungsweg.

Bei diesen Übungen handelt es sich um Schalt- und Meßübungen zu den Grundlagen der Elektronik. Sie sind so abgefaßt, daß der Auszubildende selbständig damit arbeiten kann. Jedoch ist die Anwesenheit des Ausbilders/Lehrers unbedingt erforderlich. Er übernimmt hier die Rolle des Beraters: Bei auftretenden Schwierigkeiten muß er Hilfestellung geben. Fehlende Vorkenntnisse muß er erkennen und ergänzen. Falsche Lösungen müssen mit den Auszubildenden diskutiert werden. Aber auch richtige Lösungswege sollte man sich vom Auszubildenden erläutern lassen. Eine zusammenfassende Diskussion am Schluß der Übung sollte dazu benutzt werden, den Bezug des Übungsinhalts zur Berufspraxis herzustellen.

Aufgabe

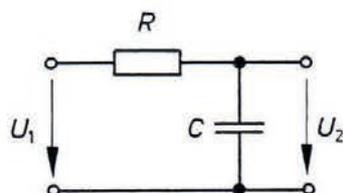
In dieser Übung soll ein RC-Tiefpaß bzw. wahlweise ein RC-Hochpaß mit $R = 10 \text{ k}\Omega$ und $C = 22 \text{ nF}$ aufgebaut und meßtechnisch untersucht werden.

Die Untersuchung umfaßt folgende Punkte:

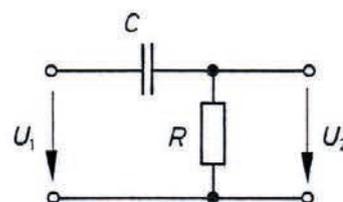
- Aufnahme des Frequenzgangs im Bereich 100 Hz bis 10 kHz
- Bestimmung der Grenzfrequenz
- Bestimmung der Phasenverschiebung zwischen Eingangs- und Ausgangsspannung bei der Grenzfrequenz

Zur Aufgabenstellung

Einfache, aus einem Widerstand und einem Kondensator bestehende RC-Glieder kommen in der Elektrotechnik sehr häufig vor. Sie stellen, je nach Schaltung, für sinusförmige Spannungen entweder einen Tiefpaß oder einen Hochpaß dar:



Tiefpaß



Hochpaß

Unter einem Frequenzgang eines solchen Tiefpasses bzw. Hochpasses versteht man die Abhängigkeit der Ausgangsspannung U_2 von der Frequenz bei konstanter Eingangsspannung U_1 .

91

Klemmschaltung mit einer Diode

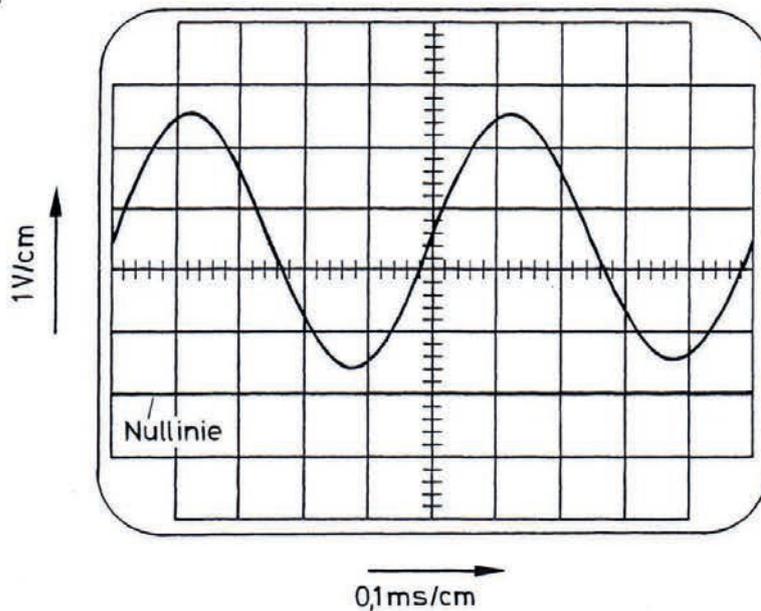
EB17-9

4. $\tau = R_L \cdot C_K = 100 \cdot T = \frac{100}{f}$

$$f = \frac{100}{R_L \cdot C_K} = \frac{10^2}{2,2 \cdot 10^3 \Omega \cdot 2,2 \cdot 10^{-6} \text{ F}}$$

$$f \approx 20 \text{ kHz}$$

5.



6. $\tau = R_L \cdot C_K = \frac{100}{f}$

$$C_K = \frac{100}{f \cdot R_L} = \frac{10^2}{250 \cdot 40 \cdot 10^3} \text{ F}$$

$$C_K = 10 \mu\text{F}$$

144

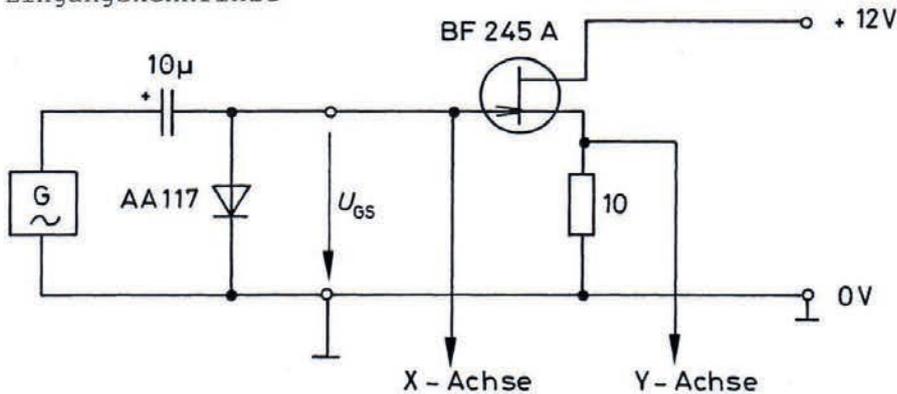
Kennlinien eines Sperrschicht-FET

EB48 - 4

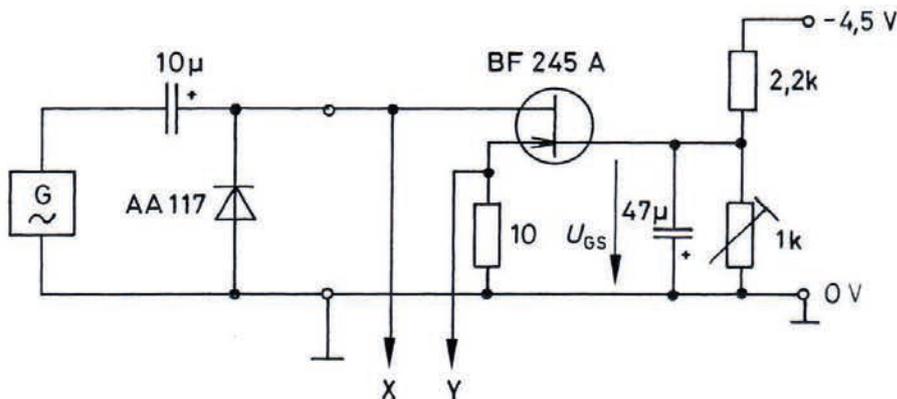
Anregung zur Weiterführung der Übung

Wenn den Schülern ein Oszilloskop zur Verfügung steht, das einen X-Y-Betrieb ermöglicht, und wenn dessen X-Verstärker ein Gleichstromverstärker ist, dann könnten sie die Eingangs- und die Ausgangskennlinie auf dem Oszilloskopschirm darstellen. Die Schaltungen dazu sind im folgenden Bild gegeben.

Eingangskennlinie



Ausgangskennlinie



203

Einfache und komplementäre Darlington-Schaltung

EB36-1

Lernziele

In dieser Übung untersuchen die Schüler eine einfache und eine komplementäre Darlington-Schaltung und bestimmen deren Gleichstromverstärkung.

Im einzelnen können sie dabei lernen, ...

1. eine einfache Darlington-Schaltung nach Schaltplan aufzubauen.
2. die Gleichstromverstärkung einer einfachen Darlington-Schaltung zu bestimmen, indem sie deren Kollektorstrom messen, ihren Basisstrom berechnen und daraus die Stromverstärkung berechnen.
3. eine elektronische Schaltung aufzubauen, in der der temperaturabhängige Sperrstrom einer Ge-Diode mit einem Darlington-Transistor verstärkt wird, sodaß er beim Überschreiten einer bestimmten, einstellbaren Temperatur ein Relais einschaltet.
4. eine komplementäre Darlington-Schaltung nach Schaltplan aufzubauen.
5. die Gleichstromverstärkung der komplementären Darlington-Schaltung zu bestimmen.

270

Bistabile Kippschaltung als Frequenzteiler

EB57-2

In dieser Übung werden Sie eine weitere Anwendungsmöglichkeit für eine bistabile Kippschaltung kennenlernen, nämlich einen Frequenzteiler. Sie werden eine geeignete Ansteuerschaltung untersuchen, mit der es möglich ist, die bistabile Kippschaltung als Frequenzteiler zu betreiben, und Sie werden diese Schaltung aufbauen und die Eingangs- und Ausgangsspannungen oszillografieren.

Vorbemerkung zum Frequenzteiler

Eine der unzähligen Anwendungsmöglichkeiten der bistabilen Kippschaltung (im folgenden kurz Flip-Flop genannt) ist die Verwendung als Frequenzteiler. Die Arbeitsweise ist folgende:

Auf den Eingang des Flip-Flop wird eine rechteckförmige Eingangsspannung gegeben. Das Flip-Flop ist mit einer Ansteuerschaltung versehen, die so beschaffen ist, daß das Flip-Flop bei jedem 1-0-Übergang der Eingangsspannung in den jeweils anderen Zustand umgeschaltet wird. Am Ausgang des Flip-Flop steht dann eine rechteckförmige Spannung zur Verfügung, deren Frequenz halb so groß ist wie die der Eingangsspannung. Mit anderen Worten, die Frequenz der Eingangsspannung ist mit Hilfe des Flip-Flop durch 2 geteilt worden.

Das folgende Bild 1 zeigt idealisiert die Zeitverläufe der Eingangs- und Ausgangsspannung des Flip-Flop:

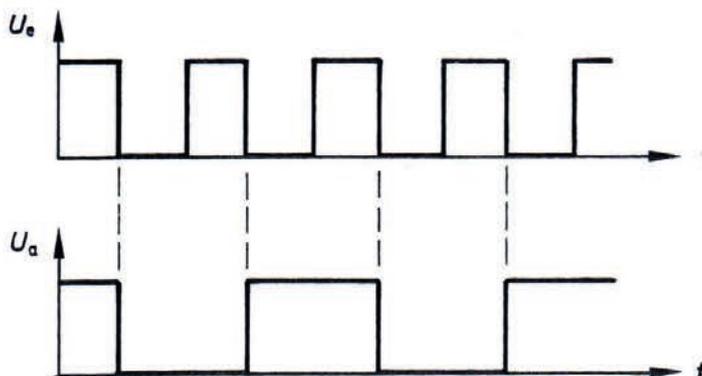


Bild 1