

Elektronik-Fehlersuche verstehen

Beobachten, messen, begründen und die Wirkung kontrollieren. Drei Fälle vom Spannungsteiler bis zum Relaiskontakt.

VOM BEFUND ZUR BEGRÜNDETEN LÖSUNG

Drei vollständige Diagnosefälle, 18 Aufgaben, Messprotokolle, eigene Schaltbilder sowie getrennte Hilfen und Lösungen. Die Zahlen und Zustände stammen aus denselben Lernmodellen wie auf LehrLynx.

Das kannst du danach

- Du unterscheidest Befund, Vermutung und nachgewiesene Ursache.
- Du beurteilst Spannungen mit dem richtigen Bezug und im richtigen Schaltzustand.
- Du begründest eine Maßnahme und prüfst danach die vollständige Funktion.

Drei typische Stolperstellen

Die Signalspannung bricht ein: Ohne angeschlossene Baugruppe passt die Teilerspannung. Sobald die Baugruppe angeschlossen ist, liegt sie deutlich zu niedrig.

Das Relais zieht nicht an: Die Steuerung ist eingeschaltet. Trotzdem bleibt der Relaiskontakt offen und die Lampe dunkel.

Die Lampe schaltet genau verkehrt: Die Lampe leuchtet bei ausgeschalteter Steuerung und erlischt, sobald das Relais anzieht.

Alle Übungen sind virtuelle Lernaufträge. Das Heft ist keine Anleitung zum Arbeiten an Netzspannung und ersetzt keine Unterweisung. Die dargestellten Änderungen setzen den dafür gesicherten, spannungsfreien Zustand voraus.

ANKLICKBARES INHALTSVERZEICHNIS

Dein Weg durch das Heft

Prüfen mit System & Modellgrenzen · S. 3

Der Spannungsteiler unter Last · S. 4

Der Transistor als Schalter · S. 5

Spule und Kontakt unterscheiden · S. 6

Fall 1: Die Signalspannung bricht ein · S. 7

Fall 2: Das Relais zieht nicht an · S. 11

Fall 3: Die Lampe schaltet genau verkehrt · S. 15

Hilfen, bevor du nachsiehst · S. 19

Lösungen mit Begründung · S. 22

Begriffe & Weiterlernen · S. 31

Mein Mess- und Diagnoseprotokoll · S. 34

SO ARBEITEST DU DAMIT

Lies den Auftrag und die Messbefunde. Notiere zuerst deine Vermutung. Bearbeite die sechs Aufgaben je Fall und begründe deine Auswahl. Ein Hinweis hilft beim nächsten Schritt; die vollständige Lösung kommt erst danach.

Die Prüfpunkte 1, 2 und 3 im Bild gehören zu den drei Befundgruppen. MP bezeichnet einen elektrischen Messpunkt. Ein nummerierter Prüfpunkt steht teilweise für mehrere Messungen und ist kein zusätzlicher Schaltungsanschluss.

MESSBEZUG, SCHALTZUSTAND UND MODELLGRENZEN

Prüfen mit System

1. Auftrag und Zustand klären

Was soll bei EIN und bei AUS passieren? Welche Versorgung und Bauteile sind vorgegeben?

2. Beobachtung von Vermutung trennen

„Die Lampe ist dunkel“ ist ein Befund. „Das Relais ist defekt“ ist zunächst eine Vermutung. Suche Messwerte, mit denen du sie prüfen kannst.

3. Messgröße und Bezug nennen

Eine Spannung gehört zwischen zwei Punkte. 12-V-Steuerkreis und 5-V-Lampenkreis haben hier getrennte Bezüge. Die mechanische Betätigung verbindet sie nicht elektrisch.

4. Passend prüfen und nachkontrollieren

Die Befunde sind vorgegebene Modellwerte. Widerstands- und Kontaktprüfungen beziehen sich auf den spannungsfreien, passend getrennten Zustand. Ströme werden berechnet; ein parallel angesetztes Voltmeter misst keinen Strom.

GRENZEN DES LERNMODELLS

Ideale Gleichspannungsquellen und Widerstände; Lampe als konstante 100- Ω -Last. NPN: UBE = 0,7 V, UCE in Sättigung = 0,2 V, Stromverstärkung 50. Relais: 240 Ω , Anziehen ab 9 V. Keine berechnete Erwärmung, Schaltzeit, Hysterese oder Kontaktprellen. Dies sind Beispielannahmen, keine universellen Bauteildaten.

Die Freilaufdiode liegt richtig gepolt parallel zur Spule. Hier werden stationäre Zustände gezeigt; der Abschaltverlauf wird nicht berechnet. Die vorhandene Online-Werkbank zeigt dazu einen eigenen zeitabhängigen Versuch.

GRUNDLAGEN | VERSTEHEN

Der Spannungsteiler unter Last

Ein angeschlossenes Gerät kann selbst Strom aufnehmen. Sein Eingangswiderstand liegt hier parallel zu R_2 . Dadurch wird der wirksame untere Widerstand kleiner und die Ausgangsspannung sinkt.

Rechenweg: $R_{unten} = R_2 \times R_L / (R_2 + R_L)$; $U_{out} = U \times R_{unten} / (R_1 + R_{unten})$.

Mini-Beispiel: Bei 5 V und zweimal 1 k Ω liefert der unbelastete Teiler 2,5 V. Weitere 1 k Ω parallel zu R_2 ergeben unten 500 Ω und damit nur rund 1,67 V.

Ein höherer Eingangswiderstand belastet den Teiler weniger. In diesem Auftrag soll das falsch gewählte Eingangsmodul durch das vorgegebene ersetzt werden. In einer anderen Aufgabe kann ein Puffer sinnvoll sein; Versorgung und Bauteile werden nicht beliebig verändert.

DER PRÜFGEDANKE

Vergleiche denselben Teiler bei gleicher Versorgung einmal ohne und einmal mit Baugruppe. Eine passende Leerlaufspannung allein bestätigt nicht die Funktion unter Last.

In eigenen Worten

Was würdest du zuerst prüfen, und welchen Befund erwartest du dabei?

Meine Notizen

GRUNDLAGEN | VERSTEHEN

Der Transistor als Schalter

Die Versorgung teilt sich auf Spule und Transistor auf. Die Kollektor-Emitter-Spannung U_{CE} ist hier bei gemeinsamem 0-V-Bezug direkt am Kollektor ablesbar. Liegt dort bei EIN viel Spannung, fehlt diese an der Spule.

Mini-Beispiel: 3,3 V Steuerspannung minus 0,7 V am Basis-Emitter-Übergang ergeben 2,6 V an RB. Bei 10 k Ω fließen im Modell nur 0,26 mA Basisstrom. Das reicht hier nicht zum vollständigen Einschalten.

Nach dem Wiederherstellen des vorgegebenen RB von 2,2 k Ω erreicht die Spule 11,8 V; am Transistor bleiben 0,2 V. Im Modell reicht das knapp (nötig wären 49 mA / 50 $\approx$ 0,98 mA, vorhanden 1,18 mA). In echten Schaltungen plant man deutlich mehr Basisstrom ein, weil die Stromverstärkung stark streut. Die Ströme, die Signalquelle und die Verlustleistung müssen bei einer realen Auslegung zum Bauteil passen.

DER PRÜFGEDANKE

Verfolge den Strompfad: Basisstrom ermöglicht Kollektorstrom; Kollektorstrom erzeugt Spulenspannung. Die Versorgung verteilt sich auf Spule und Transistor. Eine zu kleine Spulenspannung beweist für sich noch keine defekte Spule.

In eigenen Worten

Was würdest du zuerst prüfen, und welchen Befund erwartest du dabei?

Meine Notizen

GRUNDLAGEN | VERSTEHEN

Spule und Kontakt unterscheiden

Ein Wechslerkontakt verbindet COM abhängig von seiner Stellung mit einem von zwei Anschlüssen. NC (Öffner) ist im unbetätigten Zustand geschlossen, NO (Schließer) offen. COM ist der gemeinsame Anschluss des Wechslers. Die Bezeichnung richtet sich nach dem unbetätigten Relais, nicht nach dem gewünschten Maschinenablauf.

Mini-Beispiel: Soll die Lampe beim Anziehen leuchten, verwendet dieser Auftrag COM-NO. An COM-NC leuchtet sie beim abgefallenen Relais und erlischt beim Anziehen.

Der gestrichelte Strich im Plan zeigt die mechanische Betätigung durch die Spule. Der 5-V-Lampenkreis ist vom 12-V-Spulenkreis elektrisch getrennt. Für jede Spannungsmessung ist der zugehörige Bezug nötig.

DER PRÜFGEDANKE

Prüfe zuerst, ob der Anker dem Steuersignal folgt. Verfolge danach den Kontaktweg und beide Lampenzustände. NO und NC beziehen sich hier auf das unbetätigte monostabile Relais.

In eigenen Worten

Was würdest du zuerst prüfen, und welchen Befund erwartest du dabei?

Meine Notizen

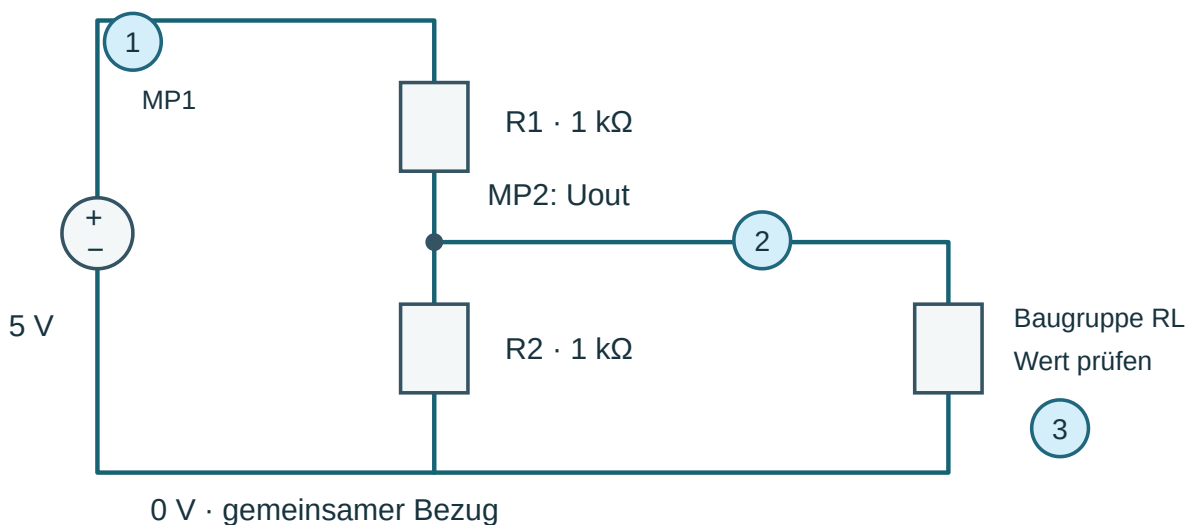
FALL 1 | AUFTRAG UND SCHALTUNG

Die Signalspannung bricht ein

Ohne angeschlossene Baugruppe passt die Teilerspannung. Sobald die Baugruppe angeschlossen ist, liegt sie deutlich zu niedrig.

Finde heraus, ob die Versorgung, der Spannungsteiler oder seine Belastung die Abweichung verursacht.

Befund: Baugruppe angeschlossen



Eigene Prinzipzeichnung des Fehlerzustands. Baugruppe angeschlossen.

VORGABE

5 V Versorgung, $R1 = R2 = 1\text{ k}\Omega$. Die vorgesehene Baugruppe hat $100\text{ k}\Omega$ Eingangswiderstand; gefordert sind mindestens $2,40\text{ V}$ am Eingang.

Deine erste Vermutung**Meine Notizen**

FALL 1 | VORGEGEBENE MODELLMESSUNGEN

Befunde sammeln

Prüfpunkt 1: Versorgung prüfen

MP1 gegen 0 V: 5 V. Die Versorgung bleibt mit und ohne angeschlossene Baugruppe gleich.

Warum diese Prüfung? Eine falsche Versorgung verändert beide Teilspannungen. Prüfe zuerst die gemeinsame Ausgangsbedingung.

Prüfpunkt 2: Mit und ohne Baugruppe vergleichen

MP2 gegen 0 V: ohne Baugruppe 2,5 V; mit Baugruppe 1,667 V. Die Forderung gilt mit Baugruppe: mindestens 2,40 V.

Warum diese Prüfung? Der Vergleich zeigt, ob die Abweichung erst durch die angeschlossene Last entsteht.

Prüfpunkt 3: Bauteile und Vorgabe vergleichen

$R1 = 1\,000\ \Omega$, $R2 = 1\,000\ \Omega$; Baugruppe $RL = 1\,000\ \Omega$ (Vorgabe $100\,000\ \Omega$). Ersatzwiderstand $R2 \parallel RL = 500\ \Omega$. Bauteilwerte stammen aus der Modellprüfung im spannungsfreien, passend getrennten Zustand.

Warum diese Prüfung? Der Eingangswiderstand liegt parallel zu $R2$ und beeinflusst das Teilungsverhältnis.

Was weißt du jetzt sicher?**Meine Notizen**

Passendes Grundlagenkapitel · S. 4

FALL 1 | AUFGABEN 1-3

Ursache, Maßnahme, Nachkontrolle

Aufgabe 1

Welche Ursache passt zu deinen Befunden?

- A) Die angeschlossene Baugruppe besitzt einen zu kleinen Eingangswiderstand und belastet den Teiler zu stark.
- B) Die Versorgung ist ausgefallen.
- C) R1 ist unterbrochen.

Meine Notizen

Aufgabe 2

Welche gezielte Maßnahme stellst du anschließend im Lernmodell ein?

- A) Die falsche Baugruppe durch die vorgesehene Ausführung mit 100 k Ω Eingangswiderstand ersetzen.
- B) Die Versorgung ungeprüft erhöhen, bis die Anzeige passt.
- C) Die Baugruppe dauerhaft abklemmen und den Auftrag als fertig melden.

Meine Notizen

Aufgabe 3

Was bestätigt die Nachkontrolle?

- A) Mit angeschlossener vorgesehener Baugruppe liegt der Eingang über 2,40 V; die Versorgung bleibt bei 5 V.
- B) Die Ausgangsspannung muss mit jeder endlichen Last exakt 2,50 V betragen.
- C) Es genügt, die Baugruppe wegzulassen und unbelastet 2,50 V zu messen.

Meine Notizen

FALL 1 | AUFGABEN 4-6

Rechnen und übertragen

Aufgabe 4

R2 und RL haben im Fehlerzustand je 1 000 Ω . Berechne ihren Parallelersatzwiderstand in Ω .

Meine Notizen

Aufgabe 5

Berechne mit diesem Ersatzwiderstand die Ausgangsspannung unter Last. Erfüllt sie die Forderung von mindestens 2,40 V?

Meine Notizen

Aufgabe 6

Nach der Korrektur zeigt der Ausgang rund 2,488 V. Jemand verlangt exakt 2,500 V, weil beide Teilerwiderstände gleich sind. Wie erklärst du den Unterschied?

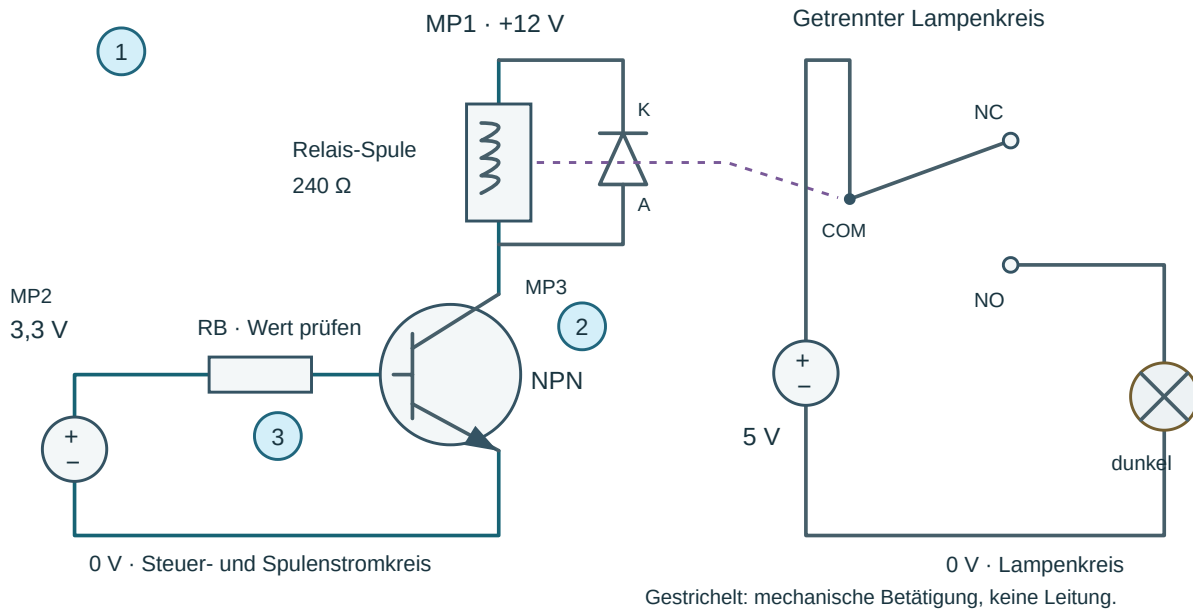
Meine Notizen

FALL 2 | AUFTRAG UND SCHALTUNG

Das Relais zieht nicht an

Die Steuerung ist eingeschaltet. Trotzdem bleibt der Relaiskontakt offen und die Lampe dunkel.

Prüfe Versorgung, Spannungsabfälle und Basiszweig, bevor du das Relais für defekt erklärst.



Eigene Prinzipzeichnung des Fehlerzustands. Steuerung EIN; gestrichelt = mechanische Betätigung, keine Leitung.

VORGABE

12-V-Versorgung, Spule 240 Ω , 3,3-V-Steuerung, vorgesehener Basiswiderstand 2,2 k Ω .
Modell: $\beta = 50$, $U_{BE} = 0,7$ V, $U_{CE(sat)} = 0,2$ V, Relais zieht ab 9 V an.

Deine erste Vermutung

Meine Notizen

FALL 2 | VORGEGEBENE MODELLMESSUNGEN

Befunde sammeln

Prüfpunkt 1: Versorgung und Steuersignal messen

Bei Steuerung EIN: MP1 gegen 0 V = 12 V; MP2 vor RB gegen 0 V = 3,3 V. Der Emitter liegt auf diesem 0-V-Bezug.

Warum diese Prüfung? Ein fehlendes Steuersignal und eine fehlende Lastversorgung sind unterschiedliche Ursachen.

Prüfpunkt 2: Spulen- und Transistorspannung vergleichen

Bei EIN: Spulenspannung = 3,12 V; MP3 am Kollektor gegen 0 V (UCE) = 8,88 V. Summe = 12 V. Modell-Anzugsschwelle: 9 V. Transistorverlustleistung: 115,44 mW.

Warum diese Prüfung? Die 12 V verteilen sich auf Spule und Transistor. Ein großer Spannungsabfall am Transistor kann der Spule fehlen.

Prüfpunkt 3: Basiszweig untersuchen

RB = 10 000 Ω (Vorgabe 2 200 Ω). Bei EIN: UBE = 0,7 V, IB = 0,26 mA und IC = 13 mA. Ströme sind Modellwerte, keine Strommessung mit parallel angesetztem Voltmeter. Die Widerstandsprüfung erfolgt im spannungsfreien, passend getrennten Zustand.

Warum diese Prüfung? Der Basiswiderstand begrenzt den Basisstrom. Ein falscher Wert kann die Ansteuerung zu schwach machen.

Was weißt du jetzt sicher?**Meine Notizen**

Passendes Grundlagenkapitel · S. 5

FALL 2 | AUFGABEN 7-9

Ursache, Maßnahme, Nachkontrolle

Aufgabe 7

Welche Ursache ist durch die Messungen belegt?

- A) Die Spule muss unterbrochen sein.
- B) 10 k Ω statt 2,2 k Ω im Basiszweig begrenzen den Basisstrom zu stark.
- C) Die Steuerung liefert 0 V.

Meine Notizen

Aufgabe 8

Welche Maßnahme passt zum Auftrag?

- A) Den Basiswiderstand überbrücken.
- B) Die Spule mit beliebig höherer Spannung versorgen.
- C) Nach sicherer Vorbereitung den vorgesehenen Basiswiderstand von 2,2 k Ω einsetzen.

Meine Notizen

Aufgabe 9

Welche Befunde zeigen, dass die Ansteuerung jetzt funktioniert?

- A) Eine hohe Verlustleistung am Transistor beweist gutes Schalten.
- B) Bei EIN: rund 11,8 V an der Spule und 0,2 V am Transistor; das Relais zieht an. Bei AUS fällt es im statischen Modell ab.
- C) Der Basisstrom allein beweist die vollständige Funktion.

Meine Notizen

FALL 2 | AUFGABEN 10-12

Rechnen und übertragen

Aufgabe 10

Berechne I_B bei 3,3 V Steuerung, $U_{BE} = 0,7 \text{ V}$ und $R_B = 10\,000 \, \Omega$. Gib das Ergebnis in mA an.

Meine Notizen

Aufgabe 11

Im aktiven Bereich gilt hier $I_C = 50 \times I_B$. Berechne mit deinem Ergebnis Spulenspannung und U_{CE} . Warum zieht das Relais nicht an?

Meine Notizen

Aufgabe 12

Darfst du den hier richtigen Widerstand von $2,2 \text{ k}\Omega$ für jedes Relais und jeden Transistor übernehmen? Begründe.

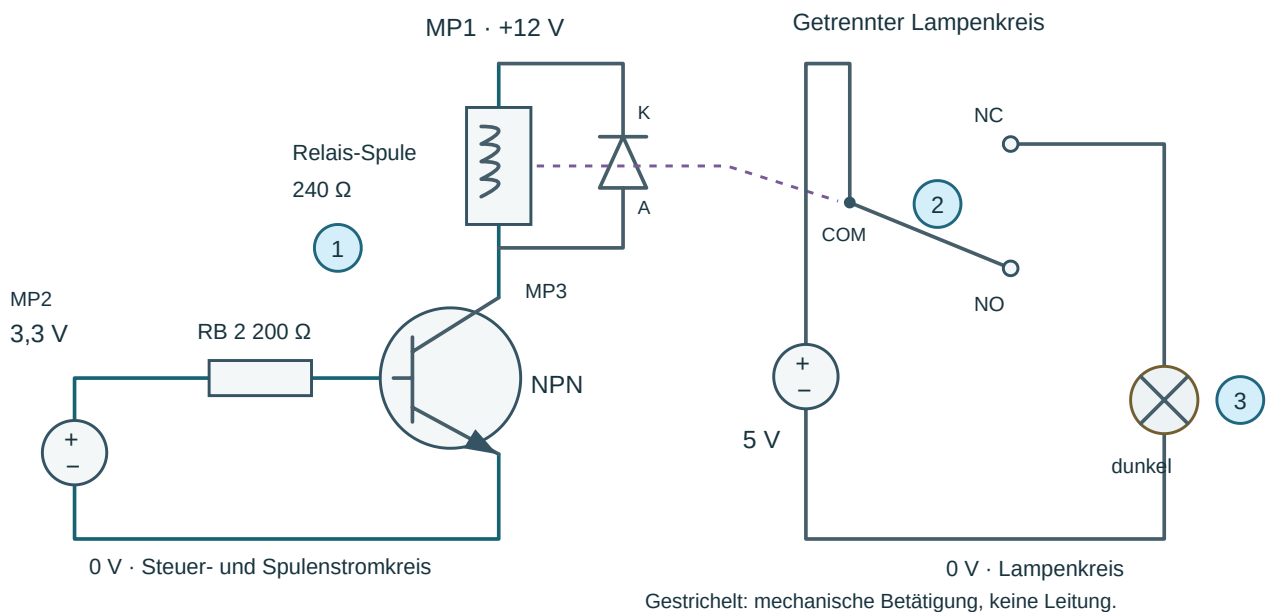
Meine Notizen

FALL 3 | AUFTRAG UND SCHALTUNG

Die Lampe schaltet genau verkehrt

Die Lampe leuchtet bei ausgeschalteter Steuerung und erlischt, sobald das Relais anzieht.

Unterscheide eine funktionierende Spulenansteuerung von der falschen Kontaktwahl im getrennten Lampenkreis.



Eigene Prinzipzeichnung des Fehlerzustands. Steuerung EIN; gestrichelt = mechanische Betätigung, keine Leitung.

VORGABE

Die Lampe soll bei Steuerung EIN leuchten. Spulenansteuerung wie im 12-V-Modell; Lampenkreis separat mit 5 V und idealisiertem 100- Ω -Verbraucher. Vorgesehen ist COM-NO.

Deine erste Vermutung**Meine Notizen**

FALL 3 | VORGEGEBENE MODELLMESSUNGEN

Befunde sammeln

Prüfpunkt 1: Spule und Anker prüfen

Bei AUS: Spule 0 V, Anker abgefallen. Bei EIN: Spule 11,8 V, Anker angezogen. Die Spulenansteuerung reagiert auf das Signal.

Warum diese Prüfung? Wenn die Spule richtig reagiert, liegt die Ursache nicht automatisch im Steuerkreis.

Prüfpunkt 2: Kontaktweg verfolgen

Der Verbraucher ist mit COM-NC verbunden. Vorgabe ist COM-NO. Kontaktbezeichnungen beschreiben die Funktion des unbetätigten Relais: NO offen, NC geschlossen. Anschlussweg in der spannungsfreien Modellprüfung ermittelt.

Warum diese Prüfung? NO und NC beziehen sich auf den unbetätigten Zustand des monostabilen Relais, nicht auf die gewünschte Lampenfunktion.

Prüfpunkt 3: AUS und EIN vergleichen

AUS: Lampe leuchtet, 5 V und 50 mA. EIN: Lampe dunkel, 0 V und 0 mA. Bezug für diese Spannungen ist ausschließlich der getrennte 0-V-Lampenkreis.

Warum diese Prüfung? Erst beide Zustände zeigen, ob die Schaltfunktion zum Auftrag passt.

Was weißt du jetzt sicher?**Meine Notizen**

Passendes Grundlagenkapitel · S. 6

FALL 3 | AUFGABEN 13-15

Ursache, Maßnahme, Nachkontrolle

Aufgabe 13

Welche Ursache erklärt beide Schaltzustände?

- A) Der Lampenkreis nutzt COM-NC statt des vorgesehenen COM-NO.
- B) Die 5-V-Lampenversorgung fehlt vollständig.
- C) Die Spule zieht wegen zu wenig Basisstrom niemals an.

Meine Notizen

Aufgabe 14

Welche Änderung stellt die geforderte Funktion her?

- A) Das Steuersignal ohne Prüfung der Vorgaben einfach umkehren.
- B) Nach sicherer Vorbereitung den Lampenkreis gemäß Vorgabe auf COM-NO umlegen.
- C) Den Relaiskontakt dauerhaft überbrücken.

Meine Notizen

Aufgabe 15

Welche Nachkontrolle bestätigt die richtige Kontaktfunktion?

- A) Nur EIN prüfen; der Zustand AUS spielt keine Rolle.
- B) Nur den Spulenwiderstand erneut ablesen.
- C) AUS: Lampe dunkel. EIN: Lampe leuchtet. Die Spule reagiert in beiden Fällen wie vorgesehen.

Meine Notizen

FALL 3 | AUFGABEN 16-18

Rechnen und übertragen

Aufgabe 16

Nach der Korrektur ist COM-NO bei EIN geschlossen. Berechne den Lampenstrom bei 5 V und idealisierten $100\ \Omega$ in mA.

Meine Notizen

Aufgabe 17

Berechne die Leistung am idealisierten Lampenwiderstand bei EIN in mW. Gilt dieser Wert auch bei AUS?

Meine Notizen

Aufgabe 18

Das Relais klickt hörbar. Reicht das als Nachweis, dass die Lampe wie gefordert schaltet? Nenne eine sinnvolle Nachkontrolle.

Meine Notizen

FALL 1 | DENKANSTÖSSE

Hilfen, bevor du nachsiehst

Zu Aufgabe 1

Ist die Spannung bereits ohne angeschlossene Baugruppe falsch?

Zu Aufgabe 2

Vergleiche den tatsächlichen Eingangswiderstand mit 100 kΩ aus dem Auftrag.

Zu Aufgabe 3

Vergleiche die korrigierte Schaltung mit der geforderten Funktion. Prüfe die vorgesehene Last und, beim Relais, beide Schaltzustände.

Zu Aufgabe 4

Zwei Widerstände parallel: $R_{\text{ersatz}} = R_2 \times R_L / (R_2 + R_L)$.

Zu Aufgabe 5

Setze den unteren Ersatzwiderstand in $U_{\text{out}} = U \times R_{\text{unten}} / (R_1 + R_{\text{unten}})$ ein.

Zu Aufgabe 6

Gilt die Halbierung mit oder ohne angeschlossene Baugruppe?

LERNTRICK

Lies nur den Hinweis zur offenen Aufgabe. Decke ihn wieder ab und versuche den nächsten Schritt selbst. Notiere, was dir weitergeholfen hat.

FALL 2 | DENKANSTÖSSE

Hilfen, bevor du nachsiehst

Zu Aufgabe 7

Addiere Spulenspannung und UCE. Wohin verteilt sich die Versorgung?

Zu Aufgabe 8

Vergleiche 10 kΩ Istwert mit 2,2 kΩ Vorgabe.

Zu Aufgabe 9

Vergleiche die korrigierte Schaltung mit der geforderten Funktion. Prüfe die vorgesehene Last und, beim Relais, beide Schaltzustände.

Zu Aufgabe 10

Am Basiswiderstand liegt die Steuerspannung minus UBE. Erst Ampere berechnen, dann in mA umrechnen.

Zu Aufgabe 11

$U_{spule} = I_C \times 240 \Omega$. Der restliche Anteil der 12 V liegt am Transistor.

Zu Aufgabe 12

Welche Angaben sind im Heft ausdrücklich als feste Modellannahmen bezeichnet?

LERNTRICK

Lies nur den Hinweis zur offenen Aufgabe. Decke ihn wieder ab und versuche den nächsten Schritt selbst. Notiere, was dir weitergeholfen hat.

FALL 3 | DENKANSTÖSSE

Hilfen, bevor du nachsiehst

Zu Aufgabe 13

Trenne gedanklich Spulenstromkreis und Lampenstromkreis.

Zu Aufgabe 14

Welche Verbindung ist beim unbetätigten Relais geschlossen: COM-NO oder COM-NC?

Zu Aufgabe 15

Vergleiche die korrigierte Schaltung mit der geforderten Funktion. Prüfe die vorgesehene Last und, beim Relais, beide Schaltzustände.

Zu Aufgabe 16

Der geschlossene Kontakt wird idealisiert. $I = U / R$; Ampere in Milliampere umrechnen.

Zu Aufgabe 17

$P = U \times I$. Für AUS zuerst prüfen, ob der Laststromkreis geschlossen ist.

Zu Aufgabe 18

Eine mechanische Bewegung sagt noch nicht, welchen Kontakt der Verbraucher nutzt.

LERNTRICK

Lies nur den Hinweis zur offenen Aufgabe. Decke ihn wieder ab und versuche den nächsten Schritt selbst. Notiere, was dir weitergeholfen hat.

FALL 1 | ENTSCHEIDUNGEN

Lösungen mit Begründung

Aufgabe 1

A) Die angeschlossene Baugruppe besitzt einen zu kleinen Eingangswiderstand und belastet den Teiler zu stark.

Mit $1\text{ k}\Omega$ statt der vorgesehenen $100\text{ k}\Omega$ belastet die Baugruppe den Teiler stark. R_2 und der Eingang bilden eine Parallelschaltung; deren kleinerer Ersatzwiderstand senkt die Ausgangsspannung.

Aufgabe 2

A) Die falsche Baugruppe durch die vorgesehene Ausführung mit $100\text{ k}\Omega$ Eingangswiderstand ersetzen.

Im Modell wird nur der Eingangswiderstand von $1\text{ k}\Omega$ auf die vorgesehenen $100\text{ k}\Omega$ geändert. Versorgung und beide Teilerwiderstände bleiben gleich. Reale Änderungen erfolgen im dafür gesicherten Zustand nach dem festgelegten Arbeitsverfahren.

Aufgabe 3

A) Mit angeschlossener vorgesehener Baugruppe liegt der Eingang über $2,40\text{ V}$; die Versorgung bleibt bei 5 V .

Unter der vorgesehenen Last ergeben sich rund $2,488\text{ V}$. Damit ist die Forderung von mindestens $2,40\text{ V}$ erfüllt. Der Teiler ist weiterhin keine geregelte Spannungsversorgung.

Gezielt im Grundlagenkapitel nachlesen · S. 4

Meine Notizen

FALL 1 | RECHNEN UND ÜBERTRAGEN

Lösungen mit Begründung

Aufgabe 4**500 Ω .**

$1\,000 \times 1\,000 / (1\,000 + 1\,000) = 500\,\Omega$. Der Ersatzwiderstand ist kleiner als jeder der beiden einzelnen Widerstände.

Aufgabe 5**Rund 1,667 V; die Forderung ist nicht erfüllt.**

$5\,\text{V} \times 500 / (1\,000 + 500) = \text{rund } 1,667\,\text{V}$. Das liegt unter 2,40 V.

Aufgabe 6**Auch der vorgesehene Eingang belastet den Teiler noch geringfügig.**

Die Halbierung auf 2,500 V gilt hier im Leerlauf. Mit endlichem Eingangswiderstand entsteht weiterhin eine Parallellast. Entscheidend ist die geforderte Spannung mit angeschlossener Baugruppe, nicht ein unrealistischer exakter Leerlaufwert.

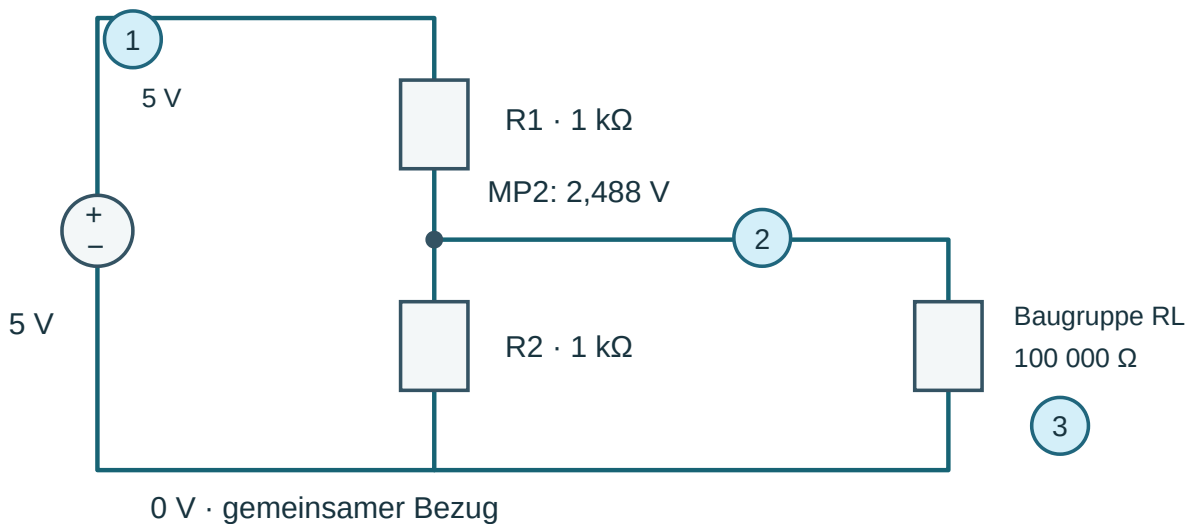
Gezielt im Grundlagenkapitel nachlesen · S. 4

Meine Notizen

FALL 1 | VORHER UND NACHHER

Die Wirkung kontrollieren

Befund: Baugruppe angeschlossen



Korrigierter Zustand. Vorgesehene Baugruppe angeschlossen.

Prüfgröße	Vorher	Nachher
Versorgung	5 V	5 V
Eingangswiderstand	1 000 Ω	100 000 Ω
Ausgang unter Last	1,667 V	2,488 V
Forderung $\geq 2,40\text{ V}$	nicht erfüllt	erfüllt

MERKSATZ

Eine passende Leerlaufspannung beweist noch nicht, dass ein Signal unter Last stimmt.

Unter der vorgesehenen Last ergeben sich rund 2,488 V. Damit ist die Forderung von mindestens 2,40 V erfüllt. Der Teiler ist weiterhin keine geregelte Spannungsversorgung.

FALL 2 | ENTSCHEIDUNGEN

Lösungen mit Begründung

Aufgabe 7

B) 10 k Ω statt 2,2 k Ω im Basiszweig begrenzen den Basisstrom zu stark.

Mit 10 k Ω ergeben sich nur 0,26 mA Basisstrom und im festgelegten Modell 13 mA Spulenstrom. An der Spule liegen 3,12 V statt der für das Anziehen angenommenen 9 V an.

Aufgabe 8

C) Nach sicherer Vorbereitung den vorgesehenen Basiswiderstand von 2,2 k Ω einsetzen.

Im Lernmodell wird nur RB von 10 k Ω auf 2,2 k Ω korrigiert. Dieser Wert gehört zum gegebenen Auftrag, nicht zu jeder realen Transistorschaltung. Die übrigen Randbedingungen bleiben gleich.

Aufgabe 9

B) Bei EIN: rund 11,8 V an der Spule und 0,2 V am Transistor; das Relais zieht an. Bei AUS fällt es im statischen Modell ab.

Mit 2,2 k Ω erreicht der Transistor im Modell die Sättigung. Die Spule erhält 11,8 V und der Kontakt schließt. Ohne Steuersignal sperrt der Transistor; das statische Modell zeigt wieder den Ruhezustand.

Gezielt im Grundlagenkapitel nachlesen · S. 5

Meine Notizen

FALL 2 | RECHNEN UND ÜBERTRAGEN

Lösungen mit Begründung

Aufgabe 10**0,26 mA.**

$I_B = (3,3 - 0,7) \text{ V} / 10\,000 \, \Omega = 0,00026 \text{ A} = 0,26 \text{ mA}$. Die 3,3 V liegen nicht vollständig an R_B .

Aufgabe 11**Uspule = 3,12 V; UCE = 8,88 V.**

$I_C = 50 \times 0,26 \text{ mA} = 13 \text{ mA}$. Daraus folgen 3,12 V an der Spule und $12 - 3,12 = 8,88 \text{ V}$ am Transistor. 3,12 V liegen unter der festgelegten 9-V-Anzugsschwelle.

Aufgabe 12**Nein. Der Wert gehört zu diesem vorgegebenen Auftrag.**

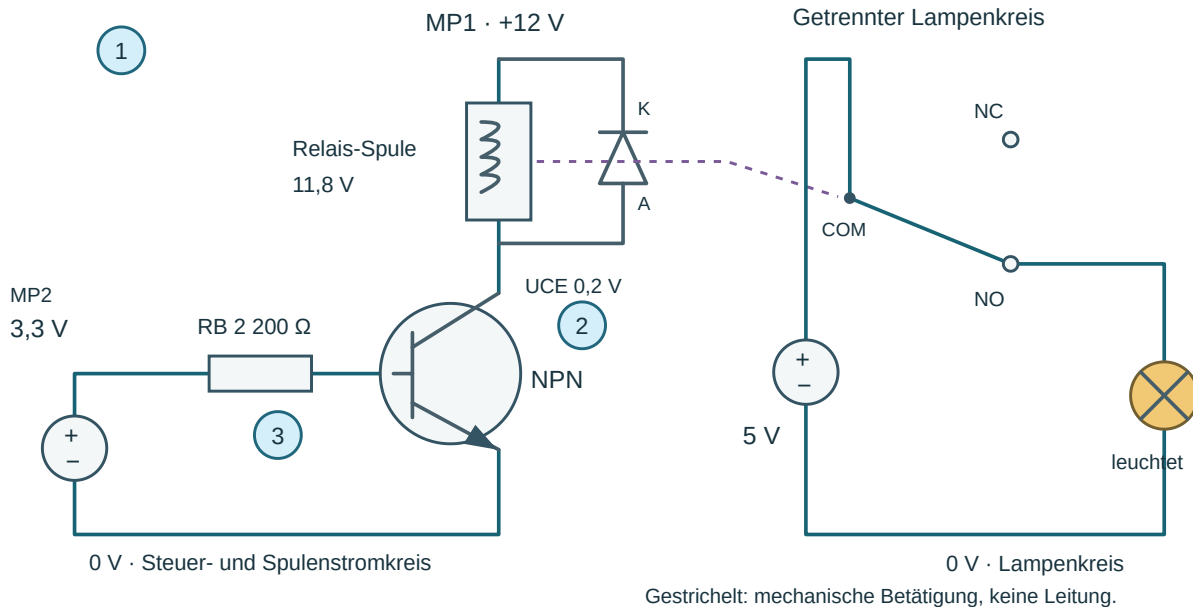
Reale Transistor- und Relaisdaten, die verfügbare Stromlieferfähigkeit der Steuerung, Belastung und Verlustleistung müssen passen. Die feste Stromverstärkung 50 und die Spannungswerte des Modells sind keine allgemeine Auslegungszusage.

Gezielt im Grundlagenkapitel nachlesen · S. 5

Meine Notizen

FALL 2 | VORHER UND NACHHER

Die Wirkung kontrollieren



Korrigierter Zustand. Steuerung EIN. AUS ist in der Vergleichstabelle beziehungsweise im Befundtext beschrieben.

Prüfgröße	Vorher	Nachher
RB	10 000 Ω	2 200 Ω
Basisstrom bei EIN	0,26 mA	1,182 mA
Spule bei EIN	3,12 V	11,8 V
UCE bei EIN	8,88 V	0,2 V
Lampe AUS / EIN	dunkel / dunkel	dunkel / hell

MERKSATZ

Ein vorhandenes Steuersignal genügt nicht: Auch Basisstrom und Spannungsaufteilung müssen passen.

Mit 2,2 k Ω erreicht der Transistor im Modell die Sättigung. Die Spule erhält 11,8 V und der Kontakt schließt. Ohne Steuersignal sperrt der Transistor; das statische Modell zeigt wieder den Ruhezustand.

FALL 3 | ENTSCHEIDUNGEN

Lösungen mit Begründung

Aufgabe 13**A) Der Lampenkreis nutzt COM-NC statt des vorgesehenen COM-NO.**

COM-NC ist beim unbetätigten Relais geschlossen und öffnet beim Anziehen. Die Spulenansteuerung funktioniert; der Lampenkreis ist an der falschen Kontaktfunktion angeschlossen.

Aufgabe 14**B) Nach sicherer Vorbereitung den Lampenkreis gemäß Vorgabe auf COM-NO umlegen.**

Im Lernmodell wird der Verbraucher von NC auf NO gelegt. Der getrennte Lampenkreis und die Spulenansteuerung bleiben erhalten. Reale Anschlussbezeichnungen und Klemmen müssen zum konkreten Relais und Plan passen.

Aufgabe 15**C) AUS: Lampe dunkel. EIN: Lampe leuchtet. Die Spule reagiert in beiden Fällen wie vorgesehen.**

Mit COM-NO ist der Lampenstrom im Ruhezustand null und bei angezogenem Relais 50 mA im vereinfachten Lastmodell. Damit stimmen beide Zustände mit dem Auftrag überein.

Gezielt im Grundlagenkapitel nachlesen · S. 6

Meine Notizen

FALL 3 | RECHNEN UND ÜBERTRAGEN

Lösungen mit Begründung

Aufgabe 16**50 mA.**

$5\text{ V} / 100\ \Omega = 0,05\text{ A} = 50\text{ mA}$. Bei AUS ist COM-NO offen; dann ist der Strom null.

Aufgabe 17**250 mW bei EIN; 0 mW bei AUS.**

$5\text{ V} \times 0,05\text{ A} = 0,25\text{ W}$. Dieser Wert gilt nur für den geschlossenen Stromkreis und das vereinfachte Lastmodell; eine reale Glühlampe ist temperaturabhängig.

Aufgabe 18**Nein. Spulenfunktion und geschalteter Lampenkreis müssen getrennt beurteilt werden.**

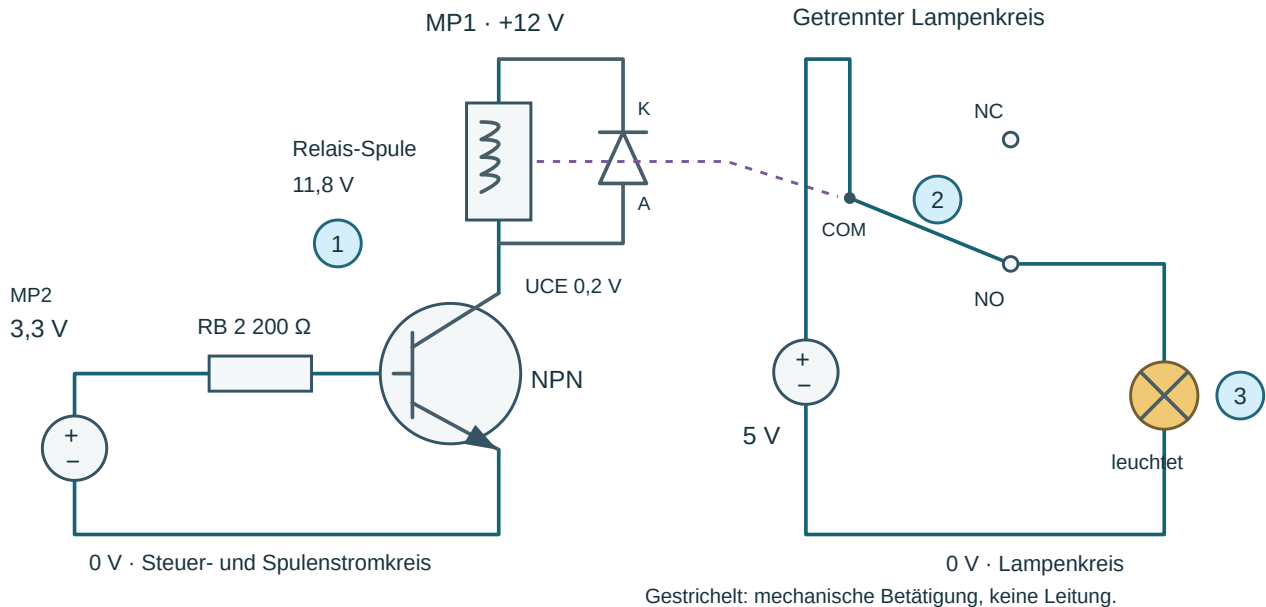
Prüfe AUS und EIN: Die Lampe muss bei AUS dunkel und bei EIN hell sein. Kontrolliere dazu Kontaktweg und Lampenspannung mit dem Bezug des Lampenkreises. Die mechanische Kopplung ist keine elektrische Verbindung der beiden Stromkreise.

Gezielt im Grundlagenkapitel nachlesen · S. 6

Meine Notizen

FALL 3 | VORHER UND NACHHER

Die Wirkung kontrollieren



Korrigierter Zustand. Steuerung EIN. AUS ist in der Vergleichstabelle beziehungsweise im Befundtext beschrieben.

Prüfgröße	Vorher	Nachher
Verwendeter Kontakt	COM-NC	COM-NO
Spule bei EIN	11,8 V	11,8 V
Lampe bei AUS	leuchtet	dunkel
Lampe bei EIN	dunkel	leuchtet

MERKSATZ

Ein hörbar schaltendes Relais beweist noch nicht, dass die richtige Kontaktfunktion verwendet wird.

Mit COM-NO ist der Lampenstrom im Ruhezustand null und bei angezogenem Relais 50 mA im vereinfachten Lastmodell. Damit stimmen beide Zustände mit dem Auftrag überein.

Begriffe & Weiterlernen

Spannungsteiler

Schaltung, die eine Eingangsspannung entsprechend einem Widerstandsverhältnis aufteilt.

Mini-Beispiel: Zwei gleiche Widerstände ergeben unbelastet die halbe Eingangsspannung. Eine Last verändert das Verhältnis.

Im Heft weiterlernen · S. 4

Eingangswiderstand

Widerstand, den der Eingang einer Schaltung der angeschlossenen Signalquelle unter den betrachteten Bedingungen entgegensetzt.

Mini-Beispiel: Ein 100-k Ω -Eingang nimmt bei gleicher Spannung weniger Strom auf als ein 1-k Ω -Eingang und belastet den Spannungsteiler weniger.

Im Heft weiterlernen · S. 4

Belasteter Spannungsteiler

Spannungsteiler, dessen angeschlossene Last den wirksamen Teilwiderstand und damit die Ausgangsspannung verändert.

Mini-Beispiel: Bei 5 V, $R_1 = R_2 = 1 \text{ k}\Omega$ und weiteren 1 k Ω parallel zu R_2 sinkt der Ausgang von 2,5 V auf rund 1,67 V.

Im Heft weiterlernen · S. 4

Begriffe & Weiterlernen

Bezugspotential

Elektrisches Bezugsniveau, gegen das ein Signal gemessen oder geschaltet wird.

Mini-Beispiel: Sensor, Eingangsschaltung und Bezugspotential müssen zueinander passen, damit ein PNP- oder NPN-Ausgang richtig ausgewertet wird.

Im Heft weiterlernen · S. 3

Basisstrom

Strom in die Basis eines Bipolartransistors. Er beeinflusst den Kollektorstrom im aktiven Bereich.

Mini-Beispiel: Im Modell fließen bei 3,3 V Steuerung und 1 k Ω Basiswiderstand ungefähr 2,6 mA.

Im Heft weiterlernen · S. 5

Kollektor-Emitter-Spannung

Elektrische Spannung zwischen Kollektor und Emitter eines Bipolartransistors, abgekürzt UCE.

Mini-Beispiel: Liegt der Emitter auf 0 V und der Kollektor auf 8,88 V, beträgt UCE ebenfalls 8,88 V; diese Spannung steht der in Reihe liegenden Spule nicht zur Verfügung.

Im Heft weiterlernen · S. 5

Begriffe & Weiterlernen

Sättigung

Beim Bipolartransistor ein Schaltzustand mit kleiner Kollektor-Emitter-Spannung; die Last begrenzt den Strom wesentlich.

Mini-Beispiel: Im Lernmodell fällt am gesättigten NPN 0,2 V ab. Der reale Wert hängt vom Bauteil und Betriebspunkt ab.

Im Heft weiterlernen · S. 5

Wechslerkontakt

Kontakt, der einen gemeinsamen Anschluss je nach Schaltstellung mit einem von zwei anderen Anschlüssen verbindet.

Mini-Beispiel: Am unbetätigten Relais ist COM mit NC verbunden; beim Anziehen wechselt der hier dargestellte Kontakt zu NO.

Im Heft weiterlernen · S. 6

Freilaufdiode

Diode parallel zu einer Gleichstromspule, die beim Abschalten einen Weg für den weiterfließenden Strom bereitstellt.

Mini-Beispiel: Bei der NPN-Schaltung liegt die Kathode am Plusanschluss der Spule.

Im Heft weiterlernen · S. 3

Auf LehrLynx weiterüben

- Elektronik-Fehlersuche
- Elektronik: Schalten & Schutz
- Elektrische Messgrundlagen

Du findest diese Angebote über Themen, die Suche oder die Downloadkarte dieses Hefts. Online lassen sich Prüfpunkte anklicken, Maßnahmen einstellen und ihre Wirkung vergleichen.

ZUM AUSFÜLLEN | EIN FALL, EIN NACHVOLLZIEHBARER PRÜFWEG

Mein Mess- und Diagnoseprotokoll

Fall / Datum / geforderte Funktion

Meine Notizen

Zustand, Versorgung und Messbezug

Meine Notizen

Befund 1 / Befund 2 / Befund 3

Meine Notizen

Vermutung und begründete Ursache

Meine Notizen

Gezielte Maßnahme

Meine Notizen

Nachkontrolle: Werte, EIN / AUS und Entscheidung

Meine Notizen
