



EUROPA-FACHBUCHREIHE  
für elektrotechnische  
und elektronische Berufe

# Informationstechnik, Kommunikation, Neue Netze

## Lösungen

9. Auflage

Herausgegeben von Bernhard J. Hauser

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG  
Düsselberger Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten

**Lösungen zu Europa-Nr.: 36217**

## Seite 9

1. Eine aktuelle Anwendung findet bei der Realisierung von Industrie 4.0 statt. Dort werden Kommunikations- und Informationstechnik weiter verzahnt.

## Seite 16

1.  $P = U \cdot I \cdot \cos \varphi = 230 \text{ V} \cdot 16 \text{ A} = \mathbf{3680 \text{ W}}$   
Annahme:  $\cos \varphi = 1$
2.  $P_{\text{ab}} = P_{\text{zu}} - P_{\text{v}} = 2000 \text{ W} - 25 \text{ W} = \mathbf{1975 \text{ W}}$   
 $\eta = \frac{P_{\text{ab}}}{P_{\text{zu}}} = \frac{1975 \text{ W}}{2000 \text{ W}} = \mathbf{0,988}$

## Seite 18

**Aufgabe:** Reale Spannungsquelle

$$-U_i + U_o - U_{\text{KL}} = 0$$

Umstellen nach  $U_{\text{KL}}$ :

$$\Rightarrow -U_i + U_o = U_{\text{KL}} \text{ bzw. } U_{\text{KL}} = U_o - U_i$$

## Seite 20

1. Die Summe der Teilspannungen ergibt die Gesamtspannung.
2. Durch einen großen Teilwiderstand fließt ein kleiner Strom.

$$3. I_{\text{k}} = \frac{U_o}{R_i} = \frac{24 \text{ V}}{0,2 \Omega} = \mathbf{120 \text{ A}}$$

$$4. \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_L} \rightarrow R_L = R_3 \cdot \frac{R_2}{R_1} = 100 \Omega \cdot \frac{300 \Omega}{200 \Omega} = \mathbf{150 \Omega}$$

$$R_L = \frac{\rho \cdot l}{A} \rightarrow l = \frac{R_L \cdot A}{\rho} = \frac{150 \Omega \cdot 0,2 \text{ mm}^2}{0,0178 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}} = \mathbf{1654,6 \text{ m}}$$

$$A = r^2 \cdot \pi = \frac{d^2}{4} \cdot \pi = \frac{(0,5 \text{ mm})^2}{4} \cdot \pi = \mathbf{0,2 \text{ mm}^2}$$

→ Der Kurzschluss befindet sich bei  $\frac{1}{2} \cdot l = \frac{1}{2} \cdot 1654,6 \text{ m} = \mathbf{827,3 \text{ m}}$   
(Hin- und Rückleitung beachten)

## Seite 37

- 1a)  $\tau = R \cdot C = 1000 \Omega \cdot 100 \cdot 10^{-3} \text{ F} = \mathbf{100 \text{ s}}$   
 $u_c = U_B \cdot (1 - e^{-t/\tau}) = 10 \text{ V} \cdot (1 - e^{-20\text{s}/100\text{s}}) = \mathbf{1,81 \text{ V}}$
- b)  $5\tau = 5 \cdot 100 \text{ s} = \mathbf{500 \text{ s}}$

$$2a) I_o = \frac{-U_B}{R_2} = \frac{-10 \text{ V}}{470 \Omega} = \mathbf{-21,23 \text{ mA}}$$

$$b) i_c = \frac{-U_B}{R_2} \cdot e^{-t/\tau} = \frac{-10 \text{ V}}{470 \Omega} \cdot e^{-50\text{s}/47\text{s}} = \mathbf{-7,34 \text{ mA}}$$

$$\tau = R_2 \cdot C = 470 \Omega \cdot 100 \cdot 10^{-3} \text{ F} = \mathbf{47 \text{ s}}$$

$$c) 5\tau = 5 \cdot 47 \text{ s} = \mathbf{235 \text{ s}}$$

$$3a) A = r^2 \cdot \pi = \frac{d^2}{4} \cdot \pi = \frac{(10 \text{ cm})^2}{4} \cdot \pi = \mathbf{78,54 \text{ cm}^2}$$

$$C = \frac{\epsilon_o \cdot \epsilon_r \cdot A}{d} = \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}} \cdot 1 \cdot 78,54 \text{ cm}^2}{2 \text{ mm}}$$

$$= \frac{8,85 \cdot 10^{-15} \frac{\text{As}}{\text{V} \cdot \text{mm}} \cdot 7854 \text{ mm}^2}{2 \text{ mm}} = 3,475 \cdot 10^{-11} \text{ F} = \mathbf{34,75 \text{ pF}}$$

$$b) C_g = C \cdot 5 = 34,75 \text{ pF} \cdot 5 = \mathbf{173,75 \text{ pF}}$$

$$c) X_c = \frac{1}{\Omega \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 34,75 \cdot 10^{-12} \text{ F}} = 91,6 \cdot 10^6 \Omega$$

$$= \mathbf{91,6 \text{ M}\Omega}$$

$$4a) f_g = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 470 \cdot 10^3 \Omega \cdot 4,7 \cdot 10^{-9} \text{ F}}$$

$$f_g = \mathbf{72 \text{ Hz}}$$

Die Spannung mit  $f = 70 \text{ Hz}$  liegt noch im Durchlassbereich, da  $f < f_g$ .

$$b) R = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f_g \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 100 \text{ Hz} \cdot 4,7 \cdot 10^{-9} \text{ F}} = 338,6 \cdot 10^3 \Omega$$

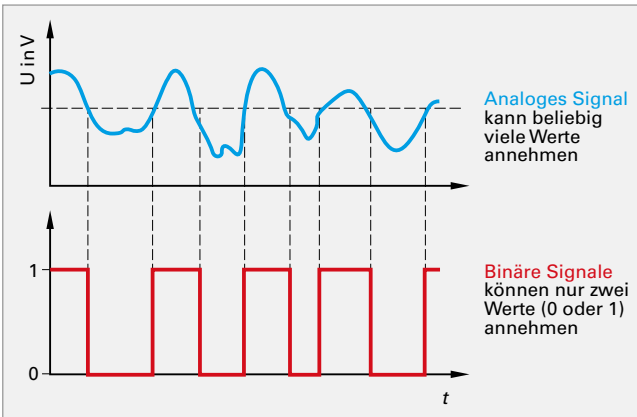
$$= \mathbf{338,6 \text{ k}\Omega}$$

$$5a) v_u = \frac{-U_A}{U_E} = \frac{-(-)10 \text{ V}}{5 \text{ V}} = \mathbf{2}$$

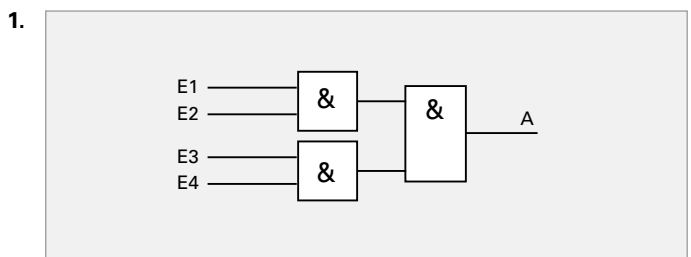
$$R_2 = v_u \cdot R_1 = 2 \cdot 470 \Omega = \mathbf{940 \Omega}$$

$$b) U_E = \frac{-U_A}{v_u} = \frac{-(-)4 \text{ V}}{2} = \mathbf{2 \text{ V}}$$

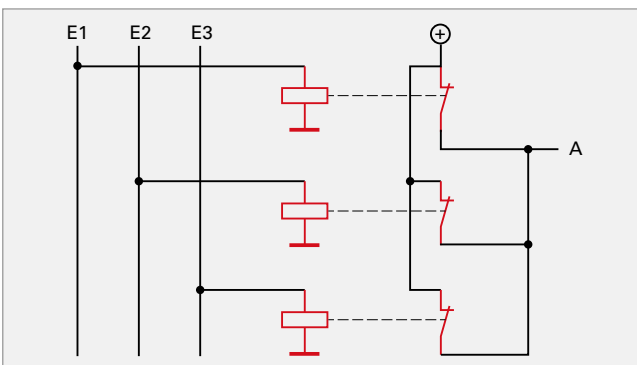
### Seite 49

1. Eine digitale Anzeige besteht lediglich aus Ziffern, im Vergleich zu analogen Anzeigen, die beispielsweise Zeiger verwenden.
2. 
3. In Wahrheitstabellen stehen nur die Zustände 0 bzw. 1, in Arbeitstabellen hingegen stehen die zugehörigen Pegel (z.B. low = 0 V bzw. high = 5 V).

### Seite 54



2. UND  $E1 \wedge E2 = A$   
 ODER  $E1 \vee E2 = A$   
 NAND  $\overline{E1 \wedge E2} = A$   
 NOR  $\overline{E1 \vee E2} = A$
3. Nur wenn alle drei Eingänge das Signal 1 führen, hat der Ausgang den Wert 0.

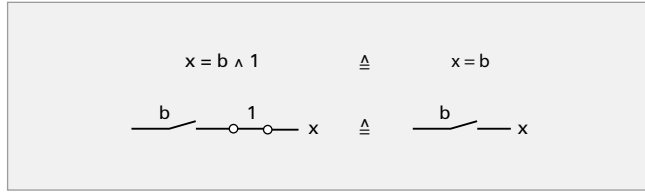
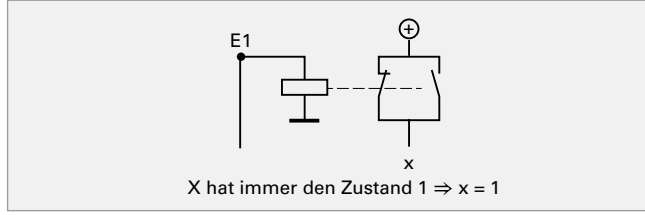
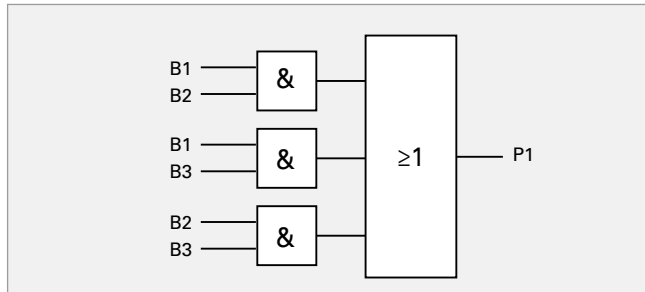


4.

E3	E2	E1	A	$\bar{A}$
0	0	0	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	1	0
1	0	0	1	0
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	0

A gilt für AND  
 $\bar{A}$  gilt für NAND

### Seite 58

1. 
2. 
3. 

### Seite 61

1. tausend-hundert-zehn-eins
2. 1 0 1 0 1 0  
 (32) (16) (8) (4) (2) (1)  
 $32 + 8 + 2 = 42$  (dezimal)
3. Oktalzahlen verwenden als Basis 8 (...8<sup>3</sup>, 8<sup>2</sup>, 8<sup>1</sup>, 8<sup>0</sup>)  
 Sedezimalzahlen verwenden als Basis 16 (...16<sup>3</sup>, 16<sup>2</sup>, 16<sup>1</sup>, 16<sup>0</sup>)

4. Rest
- |              |   |   |
|--------------|---|---|
| 120 : 2 = 60 | ∅ | } 1 1 1 1 ∅ ∅ ∅ ∅ ≙ 120 <sub>(10)</sub> |
| 60 : 2 = 30  | ∅ |   |
| 30 : 2 = 15  | ∅ |   |
| 15 : 2 = 7   | 1 |   |
| 7 : 2 = 3    | 1 |   |
| 3 : 2 = 1    | 1 |   |
| 1 : 2 = 0    | 1 |   |

- 5.
- |             |   |                                    |
|-------------|---|------------------------------------|
| 53 : 2 = 26 | 1 | } 1 1 ∅ 1 ∅ 1 ≙ 53 <sub>(10)</sub> |
| 26 : 2 = 13 | ∅ |                                    |
| 13 : 2 = 6  | 1 |                                    |
| 6 : 2 = 3   | ∅ |                                    |
| 3 : 2 = 1   | 1 |                                    |
| 1 : 2 = 0   | 1 |                                    |

- |            |   |                                |
|------------|---|--------------------------------|
| 11 : 2 = 5 | 1 | } 1 ∅ 1 1 ≙ 11 <sub>(10)</sub> |
| 5 : 2 = 2  | 1 |                                |
| 2 : 2 = 1  | ∅ |                                |
| 1 : 2 = 0  | 1 |                                |

53	1 1 ∅ 1 ∅ 1
+ 11	1 ∅ 1 1
Ü	1 1 1 1 1 1
64 <sub>(10)</sub> ≙	1 ∅ ∅ ∅ ∅ ∅ ∅

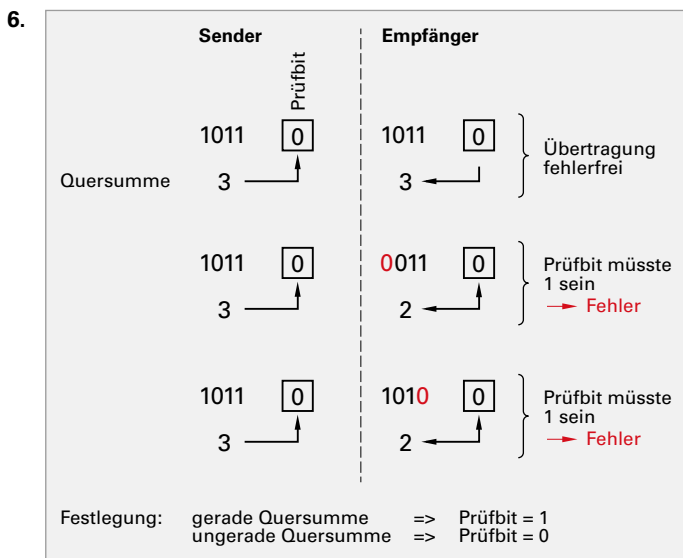
$$\begin{array}{r}
 6. \quad \begin{array}{cccccccc}
 75 & 1 & \emptyset & \emptyset & 1 & \emptyset & 1 & 1 \\
 -25 & & & & 1 & 1 & \emptyset & \emptyset & 1 \\
 \hline
 \text{Ü} & 1 & 1 & & & & & & \\
 \hline
 50_{(10)} \triangleq & \emptyset & 1 & 1 & \emptyset & \emptyset & 1 & \emptyset_{(2)} \\
 50_{(10)} & 1 & 1 & \emptyset & \emptyset & 1 & \emptyset_{(2)}
 \end{array}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 7. \quad \begin{array}{cccccccc}
 & & & & 1 & \emptyset & \emptyset & 1 & \cdot & 1 & \emptyset & 1 & 1 \\
 & & & & & 1 & \emptyset & \emptyset & & & & & & \\
 & & & & & & 1 & \emptyset & \emptyset & & & & & \\
 & & & & & & & 1 & \emptyset & \emptyset & & & & \\
 & & & & & & & & 1 & \emptyset & \emptyset & & & \\
 & & & & & & & & & 1 & \emptyset & \emptyset & & \\
 & & & & & & & & & & 1 & \emptyset & \emptyset & \\
 & & & & & & & & & & & 1 & \emptyset & \emptyset & \\
 & & & & & & & & & & & & 1 & \emptyset & \emptyset & \\
 \hline
 \text{Ü} & 1 & \emptyset & \emptyset & \emptyset & \emptyset & & & & & & & & & & \\
 \hline
 & 1 & 1 & \emptyset & \emptyset & \emptyset & 1 & 1_{(2)} \triangleq & 99_{(10)}
 \end{array}
 \end{array}$$

$$\text{Test } \left. \begin{array}{l} 1 \emptyset \emptyset 1_{(2)} \triangleq 9_{(10)} \\ 1 \emptyset 1 1_{(2)} \triangleq 11_{(10)} \end{array} \right\} 9 \cdot 11 = 99_{(10)}$$

Seite 63

- Mit einem Code Zahlen und Zeichen in digitaler Form als Bitmuster dargestellt. Man kann verschiedene Zeichen ineinander umrechnen bzw. die Zeichen einander zuordnen.
- $246_{(10)} = \begin{array}{ccc} 0010 & 0100 & 0110 \\ (2) & (4) & (6) \end{array}$
- Beim gewichteten Code besitzt jede binäre Stelle einen individuellen Wert; so lassen sich beispielsweise konkrete Positionen leicht bestimmen.  
Ist der Code ungewichtet, so benötigt man zur Positionsbestimmung einen Referenzpunkt (Nullpunkt), da nur Änderungen auswertbar sind.
- $13_{(10)} = \begin{array}{cc} 0001 & 0011 \\ (1) & (3) \end{array}$  gewichteter Code (BCD)  
 $13_{(10)} = 1011$  ungewichteter Code (Gray)
- Das Wort Redundanz kann mit „zusätzlicher Sicherheit“ übersetzt werden. Auf einen Code bezogen bedeutet dies, dass dem Code neben seinen Informationsbits noch ein zusätzliches Prüfbit (Paritätsbit) hinzugefügt wird.



Seite 69

- Ein Schaltnetz verknüpft mehrere Eingangsvariablen zu einer oder mehreren Ausgangsvariablen.

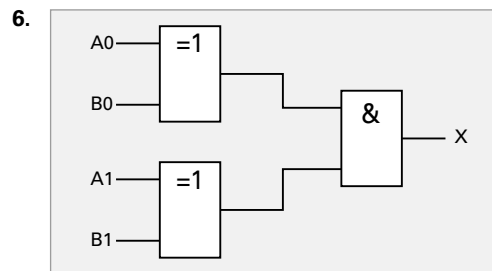
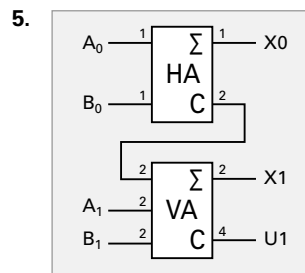
- Ein Halbaddierer addiert zwei Eingangsbits ohne Übertrags-Eingang (carry).

- Wahrheitstabelle und Gleichungen für einen Volladdierer:

U1	Y2	X2	S2	Ü2
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

$$\begin{aligned}
 S2 &= /U1 \cdot /Y2 \cdot X2 + /U1 \cdot Y2 \cdot /X2 + U1 \cdot /Y2 \cdot /X2 + U1 \cdot Y2 \cdot X2 \\
 \text{Ü2} &= /U1 \cdot Y2 \cdot X2 + U1 \cdot /Y2 \cdot X2 + U1 \cdot Y2 \cdot /X2 + U1 \cdot Y2 \cdot X2
 \end{aligned}$$

- Um mehrstellige Zahlen zu addieren, da hierbei der Übertrag zur nächsthöheren Stelle mit berücksichtigt wird.



- Eine Tetrade ist ein Nibble oder Halbbyte, also eine 4 Bit große Binärzahl. Bei der Darstellung von Dezimalzahlen im BCD-Code werden nur die Bitkombinationen für die Dezimalzahlen 0 bis 9 verwendet – entsprechend 0000 bis 1001. Die Bitmuster größer 1001 (dezimal 9) werden nicht verwendet. Dies sind die Pseudotetraden.

Seite 73

- Ein Codierer wandelt eine Menge Eingangszustände in eine Menge Ausgangszustände.
- $D0 = /B8 \cdot /B4 \cdot /B2 \cdot /B1$   
 $D1 = /B8 \cdot /B4 \cdot /B2 \cdot B1$   
 $D2 = /B8 \cdot /B4 \cdot B2 \cdot /B1$   
 $D3 = /B8 \cdot /B4 \cdot B2 \cdot B1$   
 $D4 = /B8 \cdot B4 \cdot /B2 \cdot /B1$   
 $D5 = /B8 \cdot B4 \cdot /B2 \cdot B1$   
 $D6 = /B8 \cdot B4 \cdot B2 \cdot /B1$   
 $D7 = /B8 \cdot B4 \cdot B2 \cdot B1$   
 $D8 = B8 \cdot /B4 \cdot /B2 \cdot /B1$   
 $D9 = B8 \cdot /B4 \cdot /B2 \cdot B1$

### Seite 75

1. Eine Resource, beispielsweise ein Übertragungskanal wird von mehreren Kanälen quasi-simultan genutzt. Dazu werden die Kanäle nach einem vorgegebenen Zeitschema zum Übertragungskanal durchgeschaltet.
2. Ein Multiplexer bündelt mehrere Eingangskanäle auf einen einzigen Ausgangskanal. Er schaltet die Eingangskanäle in einem festen Zeitraster zu dem Ausgangskanal (= Übertragungskanal) durch.
3. Ein Demultiplexer entbündelt einen Eingangskanal auf mehrere Ausgangskanäle. Er schaltet den Eingangskanal (= Übertragungskanal) in einem festen Zeitraster zu den Ausgangskanälen durch.

### Seite 81

1. Ein Flipflop (FF) ist ein einfaches Speicherelement. Es ist ein Schaltwerk, welches einen Zustand halten kann. Der Ausgang eines FF kann gesetzt (high, 1) oder zurückgesetzt (low, 0) sein.
2. Ein Schaltnetz schaltet seine Ausgänge in Abhängigkeit von seinen Eingängen. Ein Schaltwerk benutzt darüber hinaus auch die aktuellen Zustände der Ausgänge, um seine Ausgänge zu schalten.

3.

R	S	Q	$\bar{Q}$	Kommentar
0	0	0	0	Startbedingung (Annahme)
0	1	1	0	Setzen
0	0	1	0	Speichern (1)
1	0	0	1	Zurücksetzen
0	0	0	1	Speichern (0)
1	1	0	0	ungenutzt <sup>(2)</sup>
0	0	X	X	Speichern (undefiniert)

4. Ein FF schaltet nur bei Anliegen eines Taktes. Außerhalb der Taktphase können die Eingänge sich beliebig ändern, ohne dass das FF schaltet.
5. Ein D-FF ist ein Datenspeicher. Bei Anliegen des Taktes wird der Pegel der Eingangsleitung D in das FF gespeichert.
6. Ein Taktzustandsgesteuertes FF ist während der Takt-Phase transparent, ändert also seinen Ausgang abhängig vom Eingang. Mit der Flankensteuerung wird dieser transparente Zeitraum verkürzt, sodass das FF nur bei einer steigenden oder fallenden Flanke des Taktsignals abhängig vom Eingang schaltet.

### Seite 86

1. Zähler zählen Rechteckimpulse mit einer Kette aus Flipflops. Bei synchronen Zählern schalten alle Flipflops mit einer Taktflanke einer gemeinsamen Taktleitung. Bei asynchronen Zählern schaltet jedes Flipflop das nachfolgende Flipflop in der Kette.
2. Siehe Seite 82 Bild 2. Diese Schaltung ist um 1 Flipflop zu erweitern.
3. Siehe Seite 83 Bild 1. Diese Schaltung ist anzupassen, damit aus dem Vorwärtszähler ein Rückwärtszähler wird. Dazu sind die /Q-Ausgänge der FFs anstatt der Q-Ausgänge auf den Takteingang des Folge-Flipflops zu legen.

4. Dieser Zähler benötigt 3 FFs. Bei der Bit-Kombination 101, entsprechend dem Zählerstand 5, muss zurückgesetzt werden. Siehe Seite 83.
5. Dieser Zähler benötigt 2 FFs. C1 wechselt bei jedem Taktimpuls den Ausgangszustand.

### Seite 92

1. Siehe Seite 87 Bild 1. Man erweitert diese Schaltung um weitere 4 FFs mit gemeinsamem Takt.
2. Das Bitmuster 0100 (dezimal 4) wird parallel eingegeben. Beim nächsten Takt wird jedes Bit um eine Stelle weiter geschoben. Das Bitmuster nach dem Takten ist dann entweder 1000 (dezimal 8) oder 0010 (dezimal 2), abhängig davon, in welche Richtung geschoben wurde. Die entspricht übrigens einer Multiplikation mit 2 oder einer Division durch 2 (je nach Richtung).
3. Die Flipflops sind in umgekehrter Reihenfolge verschaltet.
4. Ein Eingang V/R für Vorwärts/Rückwärts (oder Up/Down) ist notwendig, der die Vorbereitungseingänge J und K umschaltet.
5. Ein Bitmuster wird parallel in die Flipflops eines Schieberegisters geladen. Der serielle Ausgang des Schieberegisters wird mit dem seriellen Eingang verbunden. Wenn nun getaktet wird, so wird das Bitmuster aus dem Schieberegister raus geschoben und gleichzeitig wieder rein. Es rotiert nun durch das Schieberegister.
6. Das Bitmuster wird wie folgt durchrotiert:
 

Takt 1:	1100
Takt 2:	0110
Takt 3:	0011
Takt 4:	1001
Takt 5:	1100
Takt 6:	0110
Takt 7:	0011
Takt 8:	1001

 Siehe hierzu auch Seite 87 Bild 1.

### Seite 97

1. Rechenwerke sind Schaltwerke zur mathematischen Verknüpfung von Eingangsvariablen.
2. Siehe Seite 87 Bild 2. Diese Schaltung ist mit 8-Bit- anstelle der 4-Bit-Schieberegister zu realisieren
 

Nach 8 Taktzyklen steht das Ergebnis X plus Y im Register Y. Das Register X wurde dabei bitweise mit Nullen gefüllt. Nach weiteren 8 Takten wird nun null zum Ergebnis addiert. Der Inhalt des Registers Y ist danach wieder derselbe.

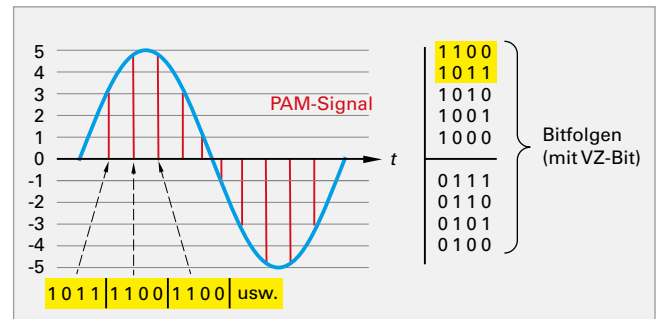
3. X = 1101	Y = 0101	Y-Komplement = 1010
X:	1101	
Y-Komp:	0101	
Zwischenergebnis	1 0111	
Korrektur +1	0001	
Ergebnis:	1 1000 = positives Ergebnis 1000 (entspr. 8 dezimal)	
4. Siehe Seite 95 .

### Seite 99

$$\left. \begin{array}{l} D_A = 1001 \\ D_B = 1100 \\ D_C = 0111 \end{array} \right\} P = 0,01 \text{ V} \left\{ \begin{array}{l} 0,01 \text{ V} \cdot (8 + 0 + 0 + 1) = \mathbf{0,09 \text{ V}} \\ 0,01 \text{ V} \cdot (8 + 4 + 0 + 0) = \mathbf{0,12 \text{ V}} \\ 0,01 \text{ V} \cdot (0 + 4 + 2 + 1) = \mathbf{0,07 \text{ V}} \end{array} \right.$$

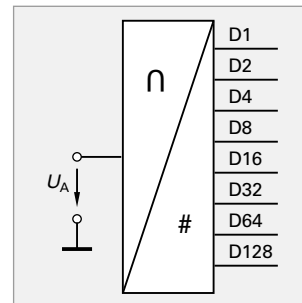
2. Jedem digitalen Eingang wird (über einen Widerstand) ein bestimmter Strom zugeordnet. Die Summe aller so „erzeugten“ Ströme fließen durch einen niederohmigen Widerstand  $R_A$  (Summierwiderstand), an dem das gewandelte Ausgangssignal ( $U_A$ ) abgegriffen werden kann. Die oben beschriebenen Widerstände sind nach der Logik des Dualcodes gestuft (z. B. in  $k\Omega$ : 8, 4, 2, 1).
3.  $R = 1\text{ k}\Omega$ ;  $2R = 2\text{ k}\Omega$ ;  $4R = 4\text{ k}\Omega$ ;  $8R = 8\text{ k}\Omega$ ;  $R_A = 1\ \Omega$ ;  $U_b = 5\text{ V}$
- $D_A = 1010$ ;  $D_B = 1001$ ;  $D_C = 0101$
- $I_1 = \frac{5\text{ V}}{8\text{ k}\Omega} = 0,625\text{ mA}$ ;  $I_2 = \frac{5\text{ V}}{4\text{ k}\Omega} = 1,25\text{ mA}$ ;  
 $I_3 = \frac{5\text{ V}}{2\text{ k}\Omega} = 2,5\text{ mA}$ ;  $I_4 = \frac{5\text{ V}}{1\text{ k}\Omega} = 5\text{ mA}$
- $D_A$ :  $U_A = 1\ \Omega (0,625\text{ mA} + 2,5\text{ mA}) = \mathbf{3,125\text{ mV}}$   
 $D_B$ :  $U_A = 1\ \Omega (0,625\text{ mA} + 5\text{ mA}) = \mathbf{5,625\text{ mV}}$   
 $D_C$ :  $U_A = 1\ \Omega (1,25\text{ mA} + 5\text{ mA}) = \mathbf{6,25\text{ mV}}$

1. Bei der PAM wird ein **analoges Signal** in regelmäßigen Abständen abgetastet. Die so gemessenen Spannungswerte des analogen Signals werden als **Impulse** dargestellt.



Das **PAM-Signal** bildet das analoge Signal in Stufen ab. Diesen Stufen werden jetzt Bitfolgen zugeordnet, diese **Bitfolgen** werden als **PCM-codiertes Signal** bezeichnet.

2.



# 3

## Lösungen zu Kapitel 3

In Kapitel 3 sind keine Aufgaben und somit keine Lösungen vorhanden.

# 4

## Lösungen zu Kapitel 4

Die Lösungen zu Kapitel 4 folgen.

## Seite 232

1. Mehrere, gleichzeitige Verbindungen von einem Terminal aus verwenden alle die gleiche MAC- und IP-Adresse, sie unterscheiden sich aber in der jeweils verwendeten Port-Nummer.
2. Durch regelmäßige RTCP-Nachrichten. RTCP verwendet dazu immer den RTP-Port der Medienübertragung plus eins – also, wenn eine VoIP-Kommunikation über den Port 5000 läuft, werden die Qualitätsinformationen mit RTCP-Nachrichten im Port 5001 transportiert.
3. TCP ermöglicht eine Sicherung der Übertragung durch ein wiederholtes Senden von fehlerhaft übertragenen Übertragungen. Für den Transport von Echtzeitinformationen ist diese Wiederholung nicht sehr sinnvoll, da Echtzeitinformationen nicht nachträglich in bereits übertragenen Informationen Fehler beheben können. Übertragungsfehler müssen (ohne ein wiederholtes Senden) beim Empfänger korrigiert werden.

## Seite 235

1. Mit dem Codec G.711 werden in einem Abstand von 125  $\mu$ s jeweils Sprachproben mit 8 bit erzeugt, das bedeutet, dass in 40 ms 320 Sprachproben mit jeweils 8 bit übertragen werden, der Nutzinformationsteil des Pakets ist also 320 Byte lang.
2. Um 320, weil die Timestamp immer die Anzahl der Sprachproben überträgt. Werden je RTP-Paket 320 Byte übertragen sind das genau 320 Sprachproben, daher wird die Timestamp je Paket um 320 weitergezählt.
3. – Durch regelmäßige RTCP-Nachrichten, in denen die folgenden Informationen gesendet werden:
  - Rückkopplung über die Qualität der Verbindung (Laufzeit, Jitter, Paketverlust).
  - Identifikation des Senders.
  - Anpassung der Senderate.
  - Übermittlung von Zusatzinformationen.
  - Übermittlung von Überlastzuständen auf der Seite des Empfängers.
4. Weil UDP und RTP keine Bestätigungen oder Informationen zur Empfangsqualität vorsehen, ist hierfür ein eigenes, neues Protokoll notwendig. RTCP sendet Informationen vom Empfänger von RTP-Nachrichten zum Sender der Nachrichten. Der Informationsaustausch mit RTP basiert auf UDP.

## Seite 239

1. Der User Agent (UA) ist die Software-Instanz, die für VoIP-Anwendungen benötigt wird (vergleichbar einem Browser für die World-Wide-Web-Anwendung).
2. Ein Proxy ist der Stellvertreter des User Agent im Netz, er bearbeitet die SIP-Nachrichten (Methode) und leitet sie mit einem neuen Header entsprechend weiter. Im Netz tritt er damit als eigenständige Quelle auf. Die Antworten auf Anforderungen von einem Proxy werden daher an den Proxy und nicht an den ursprünglichen Sender geschickt. Proxy-Server routen SIP-Nachrichten durch das Netz.
3. Ja, die direkte Betriebsweise zwischen zwei UA wird als Peer-to-Peer-Kommunikation bezeichnet.
4. Das Trapez wird durch die SIP-Instanzen zwischen zwei User Agents und den Elementen in zwei verschiedenen Netzen gebildet. In den beiden Endgeräten sind es die SIP-User-Agent (kurz SIP-UA), im Netz sind es die SIP-Server oder SIP-Proxy. Für den Aufbau der Verbindungen werden die SIP-Server und

Proxy benötigt; ist die Verbindung aufgebaut, kann ein direkter Austausch zwischen den beiden User Agents erfolgen.

5. Nach den IETF-Festlegungen können diverse Adressierungsarten für die Selektion eines Terminals verwendet werden. Mit SIP können E-Mail-artige Adressen genauso wie E.164-Telefonnummern verwendet werden:
  - sip:user@domain,  
Beispiel: sip:max.mustermann@tolle-firma.de
  - sip:user@host,  
Beispiel: sip:Mustermann@sipserver.tolle-firma.de
  - sip:user@IP\_Address,  
Beispiel: sip:mustermann@234.123.111.30
  - sip:phone\_number@domain,  
Beispiel: sip:+49-211-123456@net2phone.com
6. Die Übersetzung einer klassischen Telefonnummer in eine Domain-Nummer eines Domain-Name-Servers (DNS). Praktisch werden damit die klassischen Telefonnummern des ISDN in eine Internet-konforme Adressierung überführt. Eine DNS-Adresse kann durch einen Server auf eine IP-Adresse abgebildet werden. Die klassischen Telefonnummern waren im ISDN die Netzadressen (Layer 3), die IP-Adressen sind die Netzadressen im Internet (ebenfalls Layer 3).

## Seite 246

1. Die wichtigsten Elemente im Header der SIP-Nachrichten sind die beiden Adressen des Initiators einer Verbindung (a-Teilnehmer) und des Partners (B-Teilnehmer). Außerdem ist eine Call-ID, eine eindeutige Kennzeichnung der Verbindung, im Header enthalten. Im Header sind auch Informationen enthalten, welche Informationen oder welche Art von Informationen im SIP-Body transportiert werden und wie lang diese Informationen sind. Zusätzlich können optional Routing-Informationen für die SIP-Nachrichten im Header enthalten sein.
2. Im Body der SIP-Nachrichten werden normalerweise die Eigenschaften der Verbindung (Session Description Protocol – SDP) beschrieben. Mit SDP wird übertragen, ob es sich um eine Sprachverbindung oder eine Video-Verbindung handelt, ob nur einfach Textinformationen übermittelt werden oder eine Verbindung mit mehreren Verkehrseigenschaften aufgebaut werden soll. Für jede Kommunikationsart wird auch hier ein Port festgelegt. Alternativ können diverse andere Inhalte (Text, Bilder, firmenspezifische Protokolle) im SIP-Body übertragen werden.
3. Mit der Proxy-Zwangsführung wird die untere Linie im SIP-Trapez, der direkte Austausch von SIP- und RTP-Nachrichten zwischen den User Agents verhindert. In diesem Fall laufen alle SIP-Nachrichten und Nutzinformationen immer über die Server/Proxy. Die direkte Verbindung zwischen den beteiligten User Agents wird durch die Übertragung der jeweiligen IP-Adressen der User Agents erreicht. Bei der Proxy-Zwangsführung ersetzt der Server/Proxy die Adresse des User Agents durch seine eigene IP-Adresse. Dadurch können die User Agents keine direkte Verbindung aufbauen.

## Seite 250

1. Mit der INVITE-Methode.
2. Nur in der INVITE- und in der 200-OK-Nachricht.
3. Für jede Kommunikationsart (hier Voice und Video) wird ein eigener Port festgelegt und die Eigenschaften und der jeweilige mögliche Codec in einer eigenen Beschreibung mit dem Session Description Protocol (SDP) übertragen.