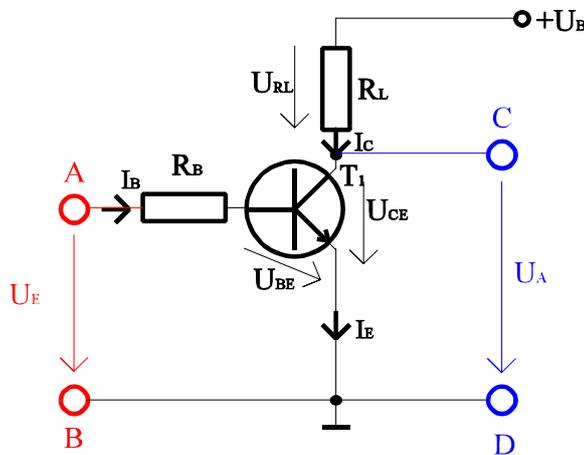


Abt. Technische Informatik
Dr. Hans-Joachim Lieske

Aufgaben zum Seminar Technische Informatik

Aufgabe 2.5.1. - Berechnung einer Transistorinverterschaltung

Gegeben ist folgende Schaltung:



Werte:

$$U_B = 5V \quad I_{CH} = 65mA$$

$$U_{EH} = 5V \quad U_{BEH} = 0,7V$$

$$U_{EL} = 0V$$

Der Strom $I_{CH}=65mA$ bezieht sich auf $U_{EH}=5V$.
Beachten Sie bei der Bestimmung der Spannungen und Ströme die verbotenen Bereiche im Kennlinienfeld des Transistors!

Abb. 1

Bei der Ansteuerung des Transistors mit der High-Eingangsspannung U_{EH} soll der Transistor voll leitend werden. Das heißt, die Kollektor-Emitterspannung hat bei dem vorgegebenen Kollektorstrom I_{CH} das Minimum.

Bei der Ansteuerung mit der Low-Eingangsspannung U_{EL} soll der Transistor nichtleitend werden. Das heißt, es fließt kein Basisstrom und durch den Kollektor fließt nur der Kollektorreststrom I_{C0} .

Aufgabe:

Berechnen Sie die Widerstände der Schaltung.

- Bestimmen Sie für den maximal leitenden Transistor mit vorgegebenen I_{CH} die minimal mögliche Ausgangsspannung $U_{AH}=U_{CEH}$.
- Bestimmen Sie den minimal notwendigen Basisstrom I_{BH} der zur Erreichung von U_{CEH} und I_{CH} benötigt wird.
- Berechnen Sie die Stromverstärkung B_H für diesen Fall. Dabei ist der Kollektorreststrom $[I_C(I_B=0)]$ zu vernachlässigen.
- Zeichnen Sie aus den Werten U_{CEH} , I_{CH} und U_B die Widerstandsgerade und bestimmen Sie den Wert von R_L .
- Bestimmen Sie die Werte U_{CEL} und I_{CL} für den nichtleitenden Transistor. Dabei ist $U_{CEL} \neq U_B$ und $I_{CL} \neq 0!$
- Bestimmen Sie unter Zuhilfenahme der Werte U_{EH} , U_{BEH} und I_{BH} den Widerstand R_B .
- Bestimmen Sie für U_{CEH} , U_{CEL} , und $U_{CE1}=U_B/2$ die durch den Transistor verbrauchte Verlustleistung $P_V=U_{CE}I_C$. Was kann man aus den Ergebnissen schlußfolgern.
- Was passiert mit U_{CE} und I_C wenn man den Strom I_B über den Wert I_{BH} erhöht.
- Bestimmen Sie die Werte der Widerstände aus der E24-Reihe.
Es sind die Werte zu nehmen die dem Normwert am nächsten sind.
- Bestimmen Sie die Stromverstärkung für $U_{CE}=1V$, $U_{CE}=6V$ und $I_B=300\mu A$. Wie verhält sich die Stromverstärkung bei steigender Kollektor-Emitterspannung und warum (math. Betrachtung).
Stellen Sie die Ergebnisse in einer Tabelle dar.

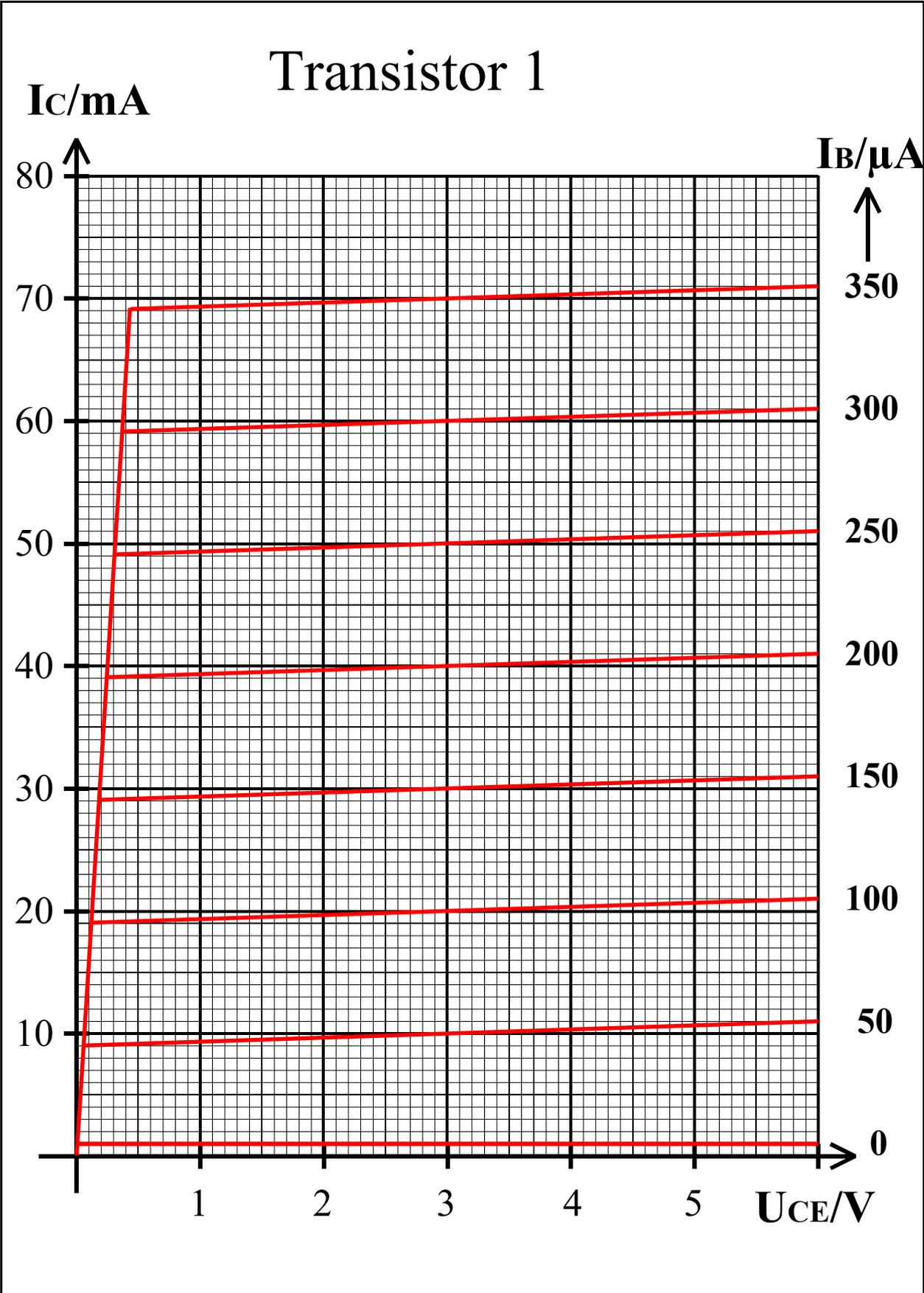


Abb. 2

| Reihen von Normwerten für elektrische Bauelemente | | | | | | | |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| E6 | E12 | E24 | E48 | E6 | E12 | E24 | E48 |
| $\pm 20\%$ | $\pm 10\%$ | $\pm 5\%$ | $\pm 2\%$ | $\pm 20\%$ | $\pm 10\%$ | $\pm 5\%$ | $\pm 2\%$ |
| 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 3,30 | 3,30 | 3,30 | 3,30 |
| | | | 1,05 | | | | 3,45 |
| | | 1,10 | 1,10 | | | 3,60 | 3,60 |
| | | | 1,15 | | | | 3,75 |
| | 1,20 | 1,20 | 1,20 | | 3,90 | 3,90 | 3,90 |
| | | | 1,25 | | | | 4,10 |
| | | 1,30 | 1,30 | | | 4,30 | 4,30 |
| | | | 1,40 | | | | 4,50 |
| 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 4,70 | 4,70 | 4,70 | 4,70 |
| | | | 1,55 | | | | 4,90 |
| | | 1,60 | 1,60 | | | 5,10 | 5,10 |
| | | | 1,70 | | | | 5,35 |
| | 1,80 | 1,80 | 1,80 | | 5,60 | 5,60 | 5,60 |
| | | | 1,90 | | | | 5,90 |
| | | 2,00 | 2,00 | | | 6,20 | 6,20 |
| | | | 2,10 | | | | 6,50 |
| 2,20 | 2,20 | 2,20 | 2,20 | 6,80 | 6,80 | 6,80 | 6,80 |
| | | | 2,30 | | | | 7,15 |
| | | 2,40 | 2,40 | | | 7,50 | 7,50 |
| | | | 2,55 | | | | 7,85 |
| | 2,70 | 2,70 | 2,70 | | 8,20 | 8,20 | 8,20 |
| | | | 2,85 | | | | 8,60 |
| | | 3,00 | 3,00 | | | 9,10 | 9,10 |
| | | | 3,15 | | | | 9,55 |

Die Werte können mit 10^0 , 10^1 und 10^2 multipliziert werden.
 Es können die üblichen Dezimalpräfixe T,G,M,k,m, μ ,n,p,f,a
 usw. verwendet werden.
 Beispiele: 2,55T Ω ; 255 μ F; 25,5mH; 2,55S

Tabelle 1

Aufgabe 2.5.2. - Addition und Subtraktion mittels eines binären 4 Bit Addierwerkes

Gegeben ist folgende Schaltung:

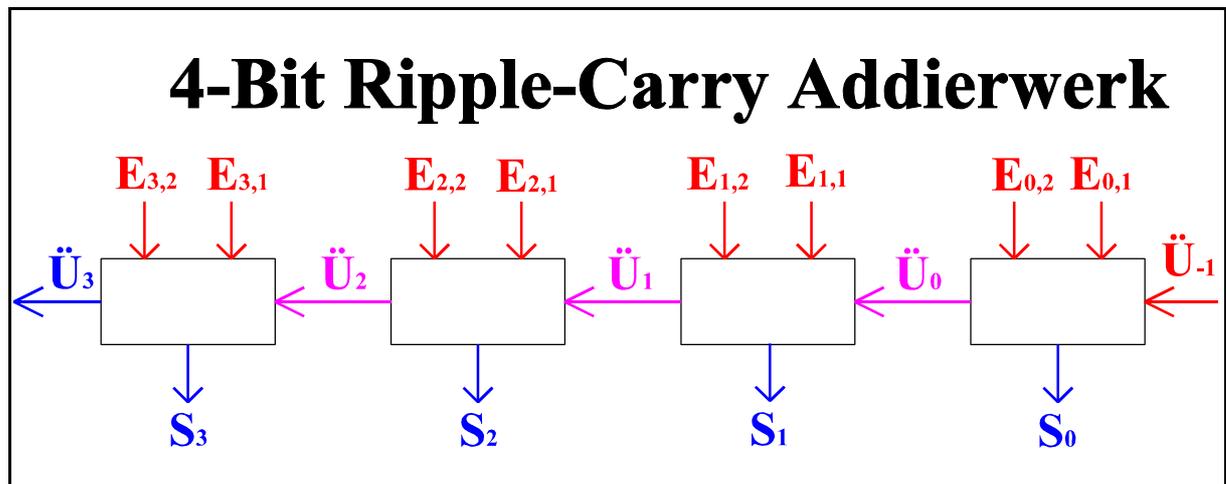


Abb. 3

Zeigen Sie die Addition und Subtraktion von Zahlen entsprechend Tafel 1 und Tafel 2:

1. für $13+11=24$
2. für $3-7=-4$
3. für $-2+(-4)=-6$

Betrag und Zweierkomplement sind nur zu bilden, wenn negative Zahlen vorhanden sind. Der Übertrag \ddot{U}_3 ist nur zu berücksichtigen, wenn er einen sinnvollen Beitrag liefert. Tafel 2 zeigt, was tatsächlich an dem Schaltkreis passiert.

| Operation: $7+4=11$ | dezimal | hexadezimal | binär |
|--|---------|-------------|-------|
| 1.Summand Zahl | 7 | 07H | 0111B |
| Betrag Zweierkomplement | | | |
| 2.Summand Zahl | 4 | 04H | 0100B |
| Betrag Zweierkomplement | | | |
| 1. Summand | 7 | 07H | 0111B |
| 2. Summand | 4 | 04H | 0100B |
| Ergebnis | 11 | 0BH | 1011B |
| Ergebnis Betrag Zweierkomplement Zahl | 11 | 0BH | 1011B |

Tafel 3

$$\begin{aligned}
 (E_{3,1}, E_{2,1}, E_{1,1}, E_{0,1}) &= (0, 1, 1, 1) \\
 (E_{3,2}, E_{2,2}, E_{1,2}, E_{0,2}) &= (0, 1, 0, 0) \\
 (S_3, S_2, S_1, S_0) &= (1, 0, 1, 1) \\
 (\ddot{U}_3, \ddot{U}_2, \ddot{U}_1, \ddot{U}_0) &= (0, 1, 0, 0)
 \end{aligned}$$

Tafel 4

Und noch ein Beispiel für $8-5=3$:

| Operation: 8-5=3 | dezimal | hexadezimal | binär |
|--|-------------|-------------|----------------|
| 1.Summand Zahl | 8 | 08H | 1000B |
| Betrag Zweierkomplement | | | |
| 2.Summand Zahl | -5 | -05H | -0101B |
| Betrag Zweierkomplement | 5 11 | 05H 0BH | 0101B 1011B |
| 1. Summand | 8 | 08H | 1000B |
| 2. Summand | 11 | 0BH | 1011B |
| Ergebnis | 19 = 16 + 3 | 1 3H | 1 0011B |
| Ergebnis Betrag Zweierkomplement Zahl | 3 | 03H | 0011B |

Tafel 5

$$\begin{aligned}
 (E_{3,1}, E_{2,1}, E_{1,1}, E_{0,1}) &= (1, 0, 0, 0) \\
 (E_{3,2}, E_{2,2}, E_{1,2}, E_{0,2}) &= (1, 0, 1, 1) \\
 (S_3, S_2, S_1, S_0) &= (0, 0, 1, 1) \\
 (\ddot{U}_3, \ddot{U}_2, \ddot{U}_1, \ddot{U}_0) &= (1, 0, 0, 0)
 \end{aligned}$$

Tafel 6

| Operation: | dezimal | hexadezimal | binär |
|---|---------|-------------|-------|
| 1.Summand Zahl Betrag Zweierkomplement | | | |
| 2.Summand Zahl Betrag Zweierkomplement | | | |
| 1. Summand | | | |
| 2. Summand | | | |
| Ergebnis | | | |
| Ergebnis Betrag Zweierkomplement Zahl | | | |

Tafel 7

$$\begin{aligned}
 (E_{3,1}, E_{2,1}, E_{1,1}, E_{0,1}) &= (\quad , \quad , \quad , \quad) \\
 (E_{3,2}, E_{2,2}, E_{1,2}, E_{0,2}) &= (\quad , \quad , \quad , \quad) \\
 (S_3, S_2, S_1, S_0) &= (\quad , \quad , \quad , \quad) \\
 (\ddot{U}_3, \ddot{U}_2, \ddot{U}_1, \ddot{U}_0) &= (\quad , \quad , \quad , \quad)
 \end{aligned}$$

Tafel 8

Aufgabe 2.5.3. - logische Gleichungen von Venn-Diagrammen

Aufgabe:

Ermitteln Sie die kanonisch disjunktive Normalform folgender Venn-Diagramme.
Versuchen Sie eine optimierte logische Gleichung zu finden.

1. für das Venn-Diagramm 1
2. für das Venn-Diagramm 2
3. für das Venn-Diagramm 3

Die roten- bzw. dunklen Flächen entsprechen den logischen Funktionen.

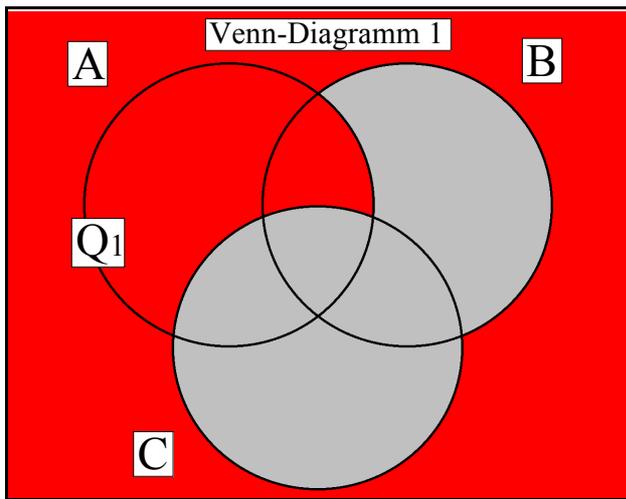


Abb. 4

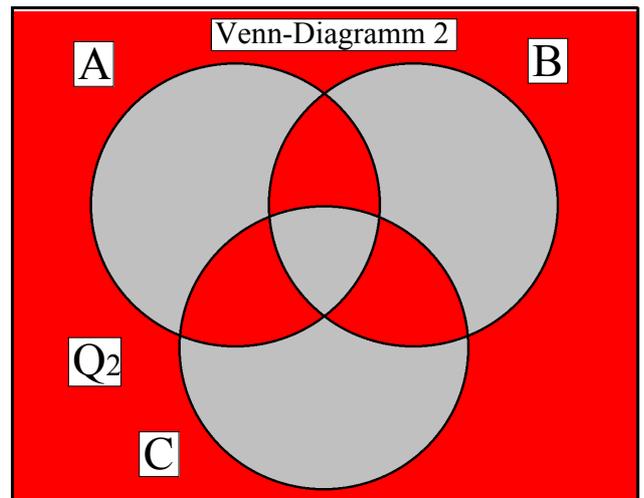


Abb. 5

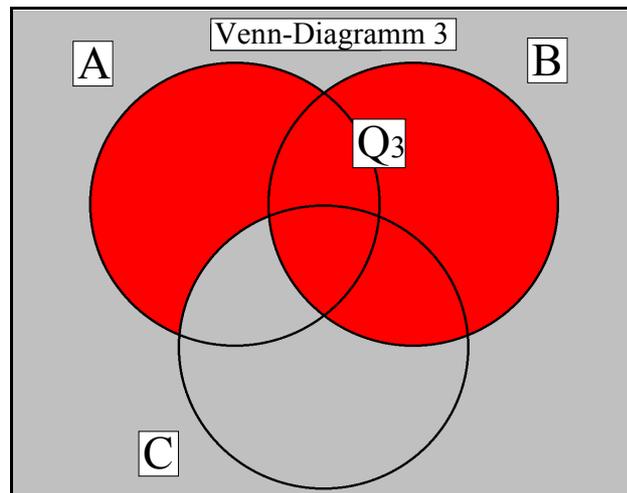


Abb. 6

Aufgabe 2.5.4. - Venn-Diagramme von logischen Gleichungen

Aufgabe:

Ermitteln Sie die kanonisch disjunktive Normalform und die Venn Diagramme folgender logischer Gleichungen

1. $Q_1 = \neg(A \text{ XOR } B \text{ XOR } C)$

2. $Q_2 = \neg(A \vee B \vee C) \vee (C \wedge A)$

3. $Q_3 = \neg(A \wedge C) \vee B$

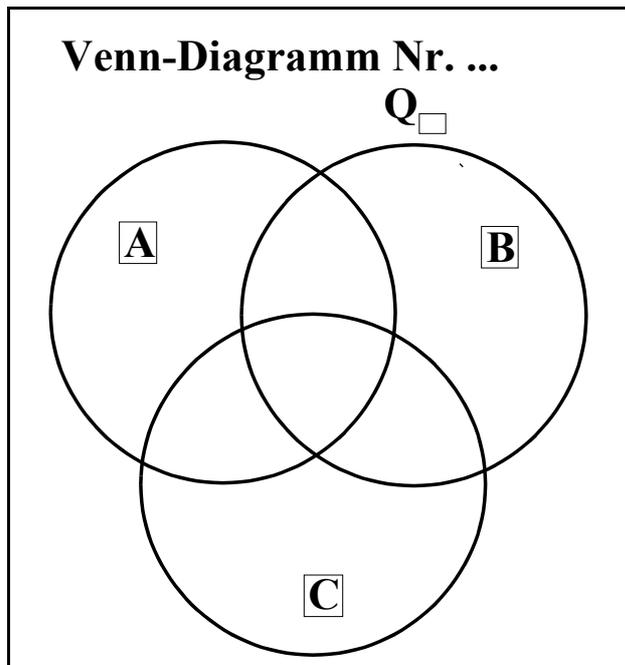


Abb. 7

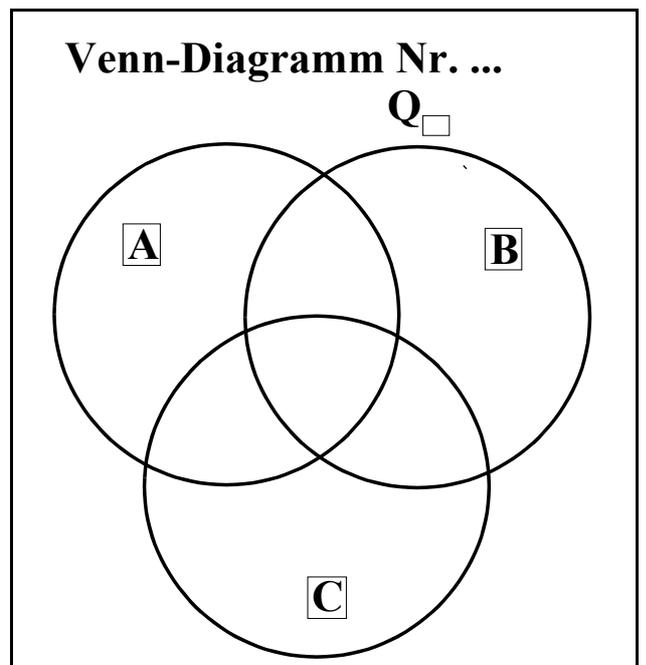


Abb. 8

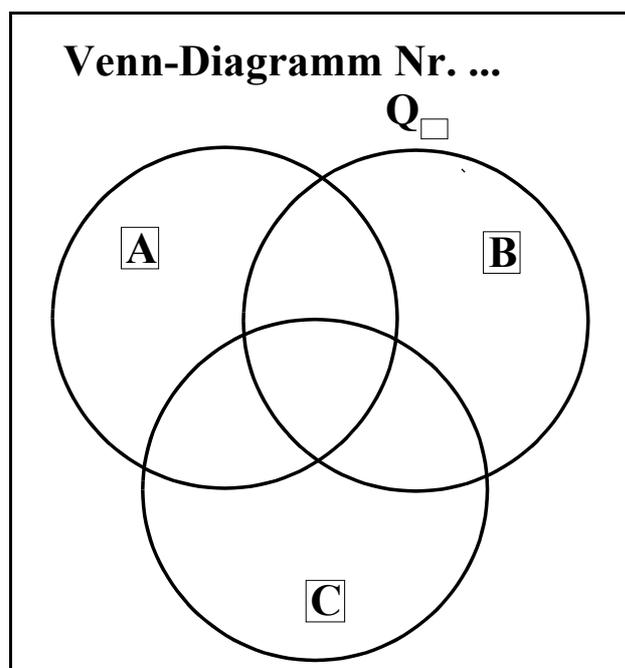


Abb. 9