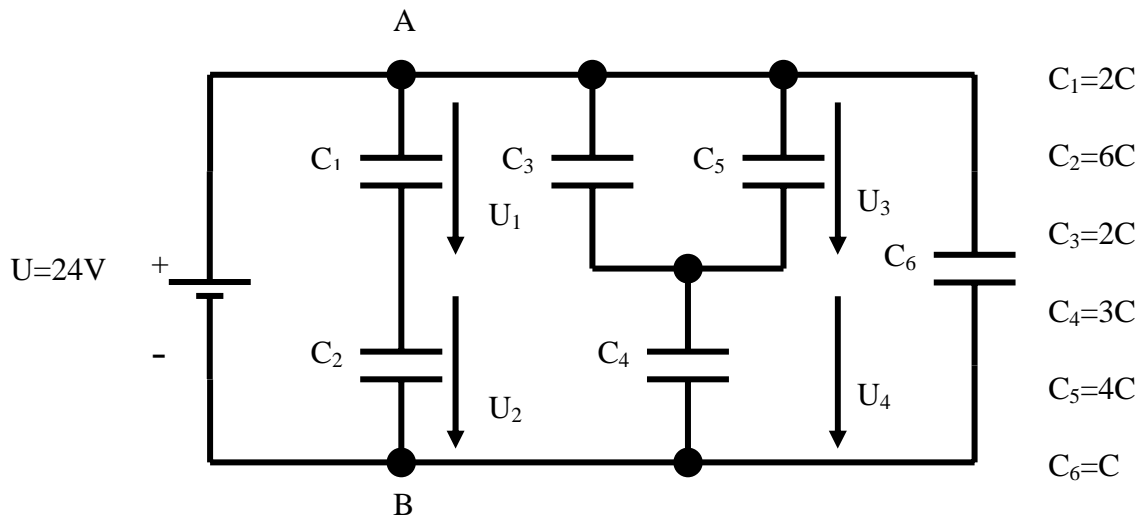


Aufgabensammlung zur PEG Vorlesung im WS2005

Freie Universität Berlin, Institut für Informatik
Dr.-Ing Achim Liers

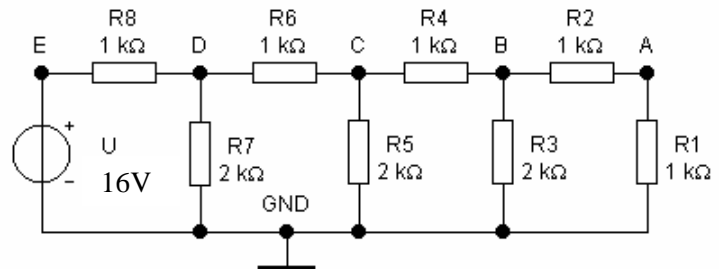
1. Zwei Metallplatten mit einer Fläche von jeweils 150 mm^2 sind durch eine $0,5 \text{ mm}$ dicke Glasscheibe von einander getrennt. Wie groß ist die Kapazität C zwischen den Platten? Die absolute Dielektrizitätskonstante ist mit $\epsilon_0 = 8,8542 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm}$ gegeben und die relative Dielektrizitätskonstante ist mit $\epsilon_r = 1,00058$ gegeben.
2. Für die abgebildete Schaltung ist die Gesamtkapazität C_{AB} zwischen den Knotenpunkten A und B und die Spannungen U_1, U_2, U_3 und U_4 zu berechnen.



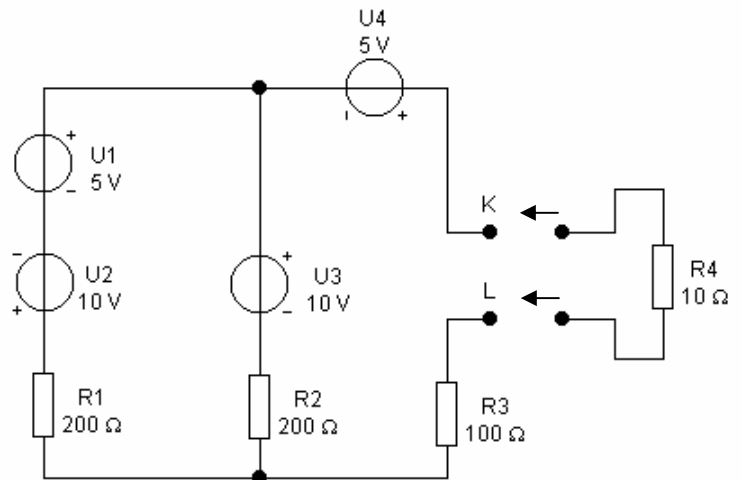
3. Ein Kondensator mit einer Kapazität von 2 Farad ist mit einer Gleichspannung von 100V geladen. Wie groß ist die Ladungsmenge Q die im Kondensator gespeichert ist? Welche Energie ist im Kondensator gespeichert?
4. Ein entladener Kondensator ($C=100\text{nF}$) wird über einen Vorwiderstand $R=1\text{k}\Omega$ an eine Gleichspannungsquelle mit $U=5\text{V}$ angeschlossen. Auf welche Spannung hat der Kondensator sich nach $100\mu\text{s}$ aufgeladen? Wie groß ist der Strom zu Beginn des Ladevorgangs und welche Zeitkonstante τ hat der Ladestromkreis?
5. Eine flexible 100 m lange Kupferleitung bestehend aus 24 Einzeldrähten mit einem Durchmesser von jeweils $0,2\text{mm}$ wird zur Übertragung eines Gleichstroms von konstant $0,5\text{A}$ genutzt. Die Temperatur beträgt $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Wie groß ist der Widerstand der Kupferleitung, die Verlustleistung in der Kupferleitung und der Spannungsabfall auf der 100m langen Leitung. Wie verändern sich die Ergebnisse für den Fall, daß der Strom gleich bleibt aber die Temperatur auf $120 \text{ }^\circ\text{C}$ steigt? Der spezifische Widerstand für Kupfer ist mit $0,0178 \text{ } \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ bei $20 \text{ }^\circ\text{C}$ gegeben und der Temperaturkoeffizient beträgt $\alpha=0,00393\text{K}^{-1}$.

6. Die Spule eines Relais hat einen Innenwiderstand von $R=500\Omega$ und wird von einem Gleichstrom mit $I=100\text{mA}$ durchflossen. Wie groß ist die elektrische Leistungsaufnahme? Welche Energie wird verbraucht, wenn das Relais 10 Stunden mit den genannten Werten in Betrieb ist?

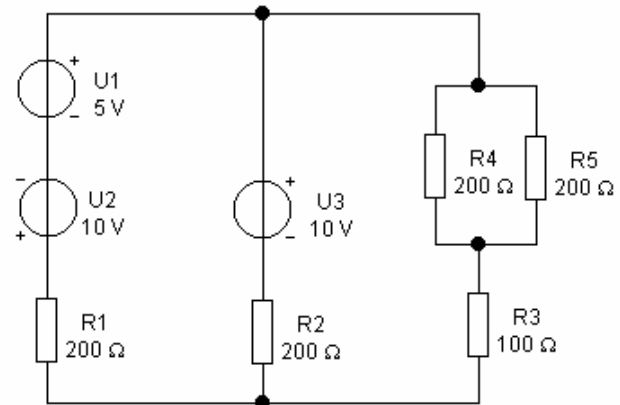
7. Für die nebenstehend abgebildete Schaltung sind die Spannungen U_{R7} , U_{R5} , U_{R3} , U_{R1} und die Ströme I_{R8} , I_{R7} , I_{R5} , I_{R3} , I_{R1} zu berechnen.



8. Für den Fall, daß R_4 nicht an den Klemmen K und L angeschlossen ist (zwischen K und L keine Verbindung) soll der Widerstand, die Spannung und deren Polarität zwischen den Klemmen K und L berechnet werden. Wie verändern sich die Ergebnisse für den Fall das R_4 an die Klemmen K und L angeschlossen wird? Wie groß ist der Strom über den Widerstand R_4 in diesem Fall? Die Berechnung soll auf Basis des Verfahrens der Ersatzspannungsquelle erfolgen.

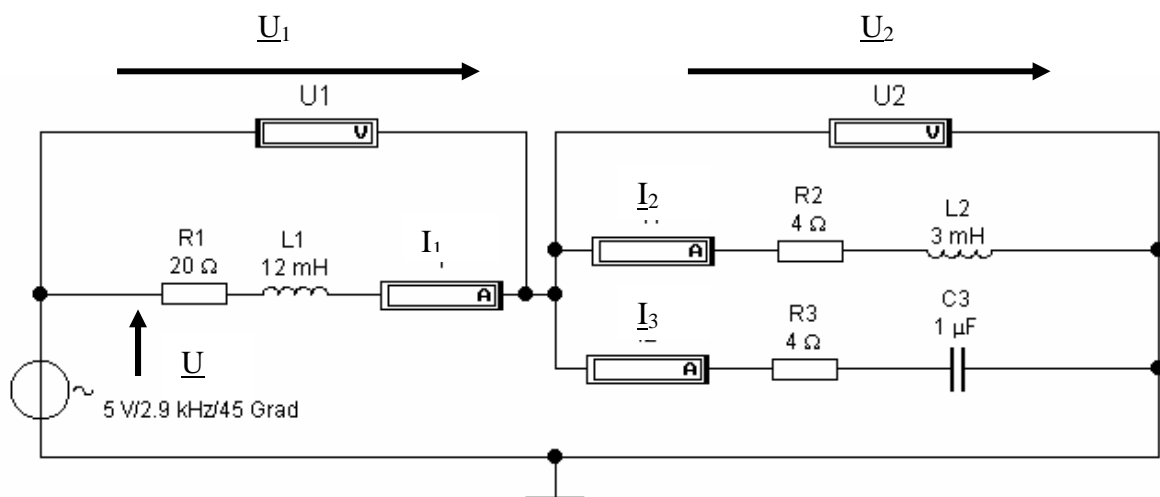


9. Berechnen Sie auf Basis des Überlagerungsverfahrens die Spannungen U_{R1} , U_{R2} , U_{R3} , U_{R4} , U_{R5} und die Ströme I_{R1} , I_{R2} , I_{R3} , I_{R4} , I_{R5} . Die Strom- und Spannungsrichtungen sind in der Schaltung einzuzeichnen.

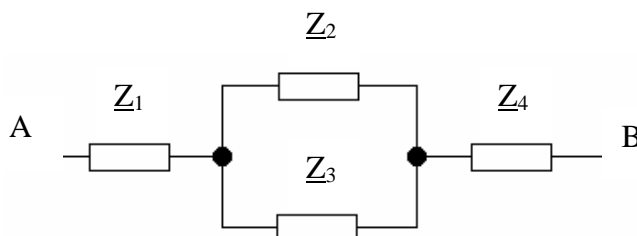


10. Berechnen Sie den Innenwiderstand R_i einer Batterie. An den Klemmen Plus und Minus wird eine Spannung von 14V gemessen. Dabei ist kein elektrischer Verbraucher angeschlossen. Wird ein Verbraucher angeschlossen sinkt die Spannung an den Klemmen auf 10V. Von dem elektrischen Verbraucher ist rein ohmsches Verhalten bekannt und laut Typenschild hat der elektrische Verbraucher eine Leistungsaufnahme von 24W bei 12V Spannung.

11. Ein Batterie gibt einen Strom von 0,8 A ab, wenn an ihr ein Lastwiderstand von 1,5 Ω angeschlossen ist. Wird ein Lastwiderstand von 3,3 Ω an diese Batterie angeschlossen, stellt sich eine Stromstärke von 0,4 A ein. Wie groß sind die Leerlaufspannung, der Innenwiderstand und der Kurzschlußstrom der Batterie? Die Leerlaufspannung und der Kurzschlußstrom sind rechnerisch und grafisch zu ermitteln!
12. Wie groß ist die Kapazität des Kondensators in einer Reihenschaltung von R und C (R=100 Ω und C=? μF)? Bekannt ist die Phasenverschiebung. Die Spannung eilt dem Strom bei einer Frequenz von 1kHz um 45° nach.
13. Die Reihenschaltung einer Spule mit einem ohmschen Widerstand von 500 Ω ergibt eine Phasenverschiebung von 40° zwischen Strom und Spannung. Der Strom beträgt 25mA. Wie groß ist die Spannung die an der Reihenschaltung anliegt?
14. Für eine Reihenschaltung aus R=31,8Ω , L=253,6μH, und C=1μF ist für den Frequenzbereich von 1000-25000 Hz die Abhängigkeit von R, X_L, X_C, X, Z und des Phasenwinkels φ von der Frequenz grafisch darzustellen (unter Nutzung von Excel). Diskutieren Sie die Kurven.
15. Für die angegebene Schaltung sind die komplexen Scheinwiderstände (\underline{Z}_1 , \underline{Z}_2 und \underline{Z}_3), die komplexen Stromstärken (\underline{I} , \underline{I}_1 und \underline{I}_2) und komplexen Spannungen (\underline{U}_1 und \underline{U}_2) für die Gesamtschaltung zu berechnen und in einem Zeigerdiagramm darzustellen. Beachten Sie die Phasenlage der Spannung \underline{U} .



16. Berechnen Sie die Impedanz Z für die angegebene Schaltung zwischen den Knotenpunkten A und B. Bestimmen Sie den Gesamtstrom, alle Teilströme und Spannungen und stellen Sie die Ergebnisse in einem Zeigerdiagramm dar.



$$\underline{U}_{AB} = 100e^{j90^\circ} \text{ V}$$

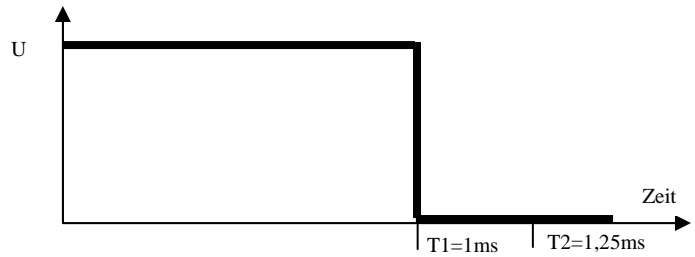
$$\underline{Z}_1 = 100e^{-j90^\circ} \Omega$$

$$\underline{Z}_2 = 100e^{+j45^\circ} \Omega$$

$$\underline{Z}_3 = 100e^{-j45^\circ} \Omega$$

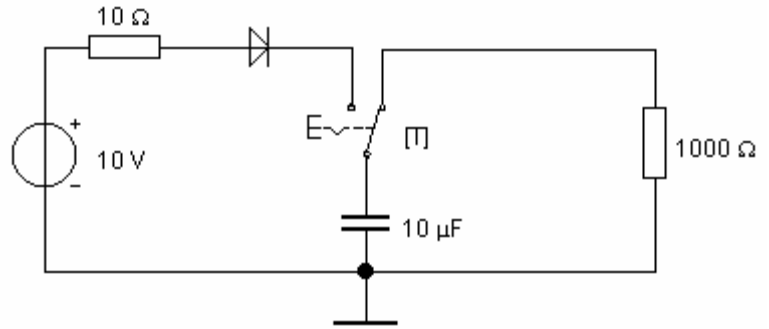
$$\underline{Z}_4 = 100e^{+j90^\circ} \Omega$$

17. Ein entladener Kondensator mit einer Kapazität $C=10\mu\text{F}$ wird über einen Widerstand von $R_1=100\Omega$ an eine Spannungsquelle mit dem dargestellten Spannungsverlauf zum Zeitpunkt $T=0\text{ms}$ angeschlossen. Bestimmen Sie die Spannung am Kondensator zum Zeitpunkt $T_1=1\text{ms}$ und zum Zeitpunkt $T_2=1,25\text{ms}$ in Volt.

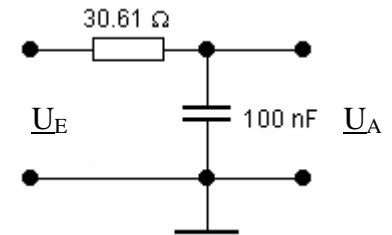


zum Zeitpunkt $T_1=1\text{ms}$ und zum Zeitpunkt $T_2=1,25\text{ms}$

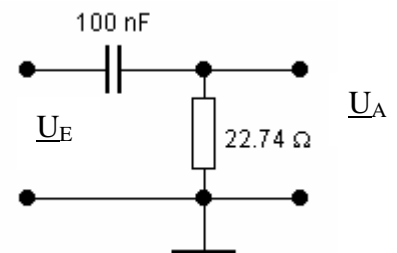
18. Ein entladener Kondensator mit einer Kapazität $C=10\mu\text{F}$ wird für 1ms über einen Widerstand von $R_1=10\Omega$ und eine Diode mit einer Flussspannung von $0,7\text{V}$ an eine Gleichspannungsquelle von 10V angeschlossen und danach durch den Schalter mit dem $R_2=1000\Omega$ verbunden. Wie groß ist die Spannung am Kondensator zum Zeitpunkt der des Umschaltens auf R_2 und 10ms nach dem Umschalten?



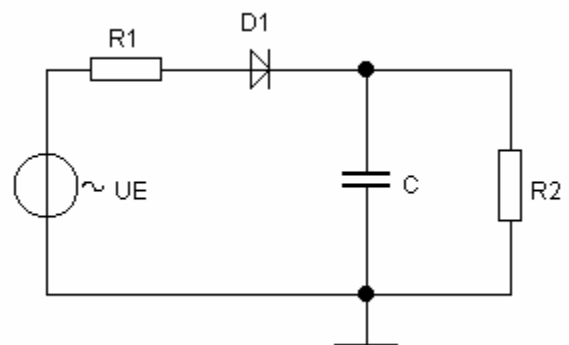
19. Berechnen Sie unter Nutzung von Excel die Phasenversch φ bezogen auf die Spannung U_E und das Verhältnis U_A/U_E (RC -Glied) auf Basis von $R=30,61\Omega$ und $C=100\text{nF}$. Stellen sie U_A/U_E als Funktion der Frequenz im Bereich von 1kHz bis 10kHz dar. Bestimmen Sie die Grenzfrequenz des Filters.



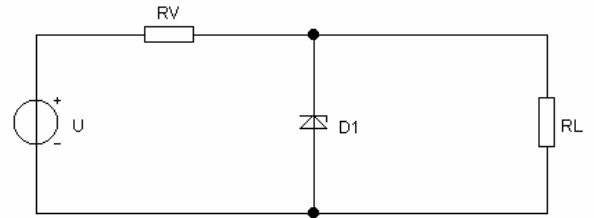
20. Berechnen Sie unter Nutzung von Excel die Phasenverschiebung φ der Spannung U_A bezogen auf die Spannung U_E und das Verhältnis U_A/U_E für ein Hochpassfilter (CR -Glied) auf Basis eines $R=22,74\Omega$ und $C=100\text{nF}$. Stellen sie die Abhängigkeit φ und U_A/U_E als Funktion der Frequenz im Bereich von 1kHz bis 151kHz dar. Bestimmen Sie die Grenzfrequenz des Filters.



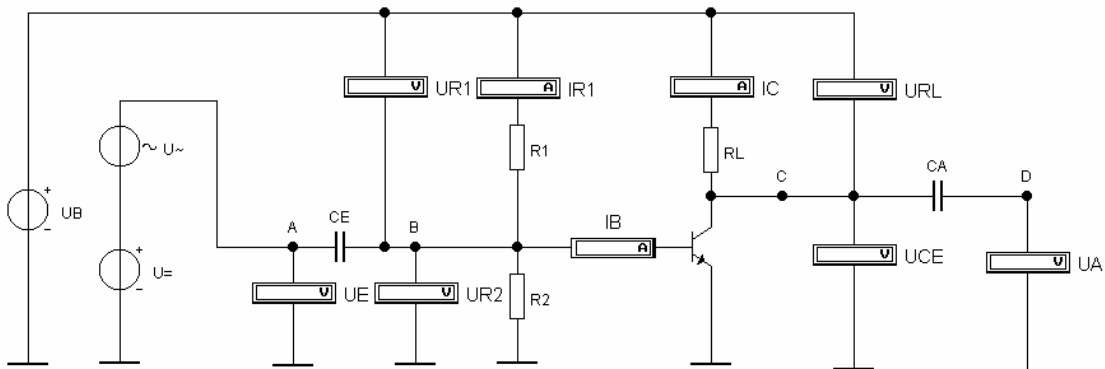
21. Wie groß muss in der angegebenen Schaltung die Kapazität des Kondensators gewählt werden, um eine Spannung an R_2 größer 9V zu garantieren? Die Eingangsspannung U_E ist eine sinusförmige Spannung mit einer Amplitude von 12V und einer Frequenz von 50Hz . Die Diode hat eine Flussspannung von $0,7\text{V}$, $R_1=0\Omega$ und $R_2=500\Omega$.



22. Für den Fall, dass der Strom durch den Lastwiderstand R_L gleich null ist ($R_L = \infty \Omega$) und über die Z-Diode der maximal zulässige Strom fließt ist der Wert für R_V zu berechnen. Wie klein kann der Widerstandswert für R_L bei dem berechneten Wert für R_V werden, damit die Zehnerdiode die Spannung noch stabilisiert? Gegeben: $U = 8V, U_Z = 5V, I_{Zmax} = 100mA, I_{Zmin} = 5mA$

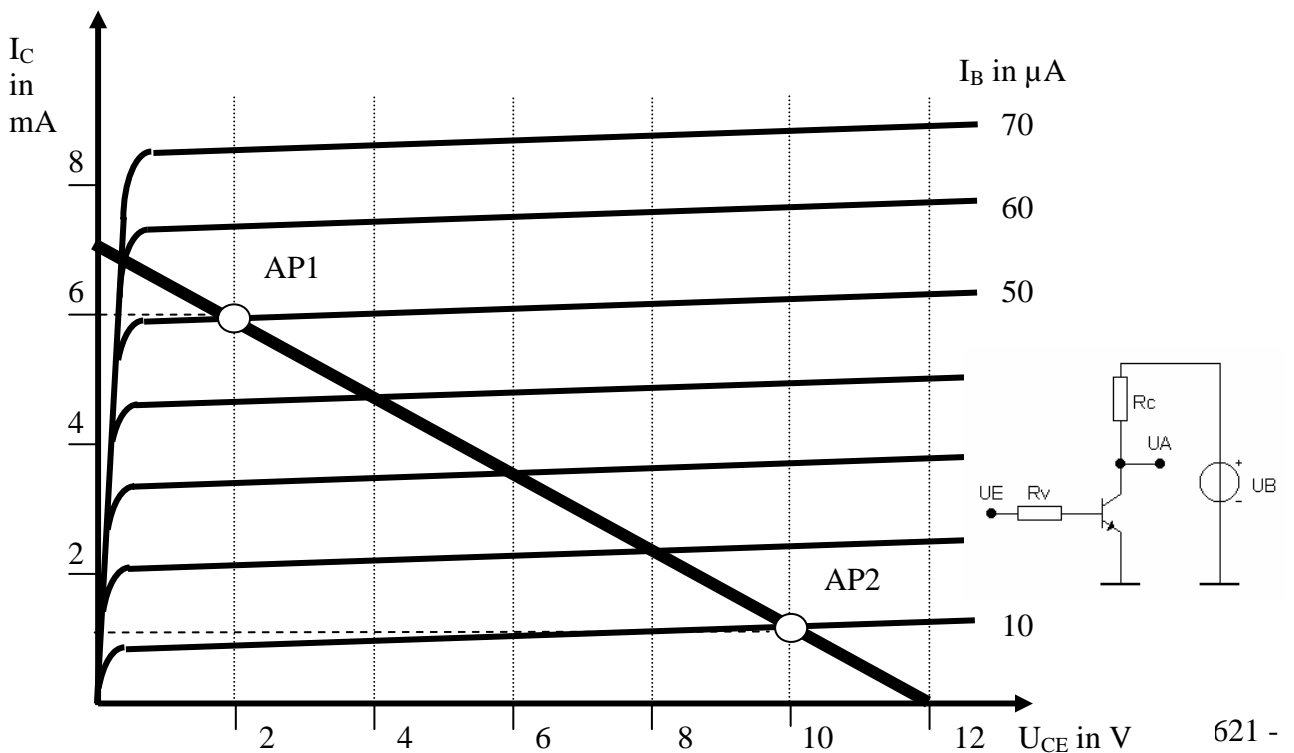


23. Erläutern Sie die Funktion der Schaltung und der einzelnen Bauelemente. Berechnen Sie die Widerstandswerte der Bauelemente für den im Kennlinienfeld festgelegten Arbeitspunkt mit ($I_q = 2 \cdot I_B, U_{BE-AP} = 0,75V, I_{B-AP} = 30\mu A, I_{C-AP} = 4mA, U_{CE-AP} = 5V$ und $U_B = 10V$). Welche Funktion haben die Elemente CE und CA? Welche Werte werden auf den dargestellten Amperemetern und Voltmetern (DC-Messbereich – Gleichspannung bzw. -strom) bei $\hat{U} \sim 10mV, U = 3V$ und $V_u = 100$ ablesbar sein? Stellen Sie den qualitativen Zeitverlauf der Spannungen an den Knotenpunkten A, B,



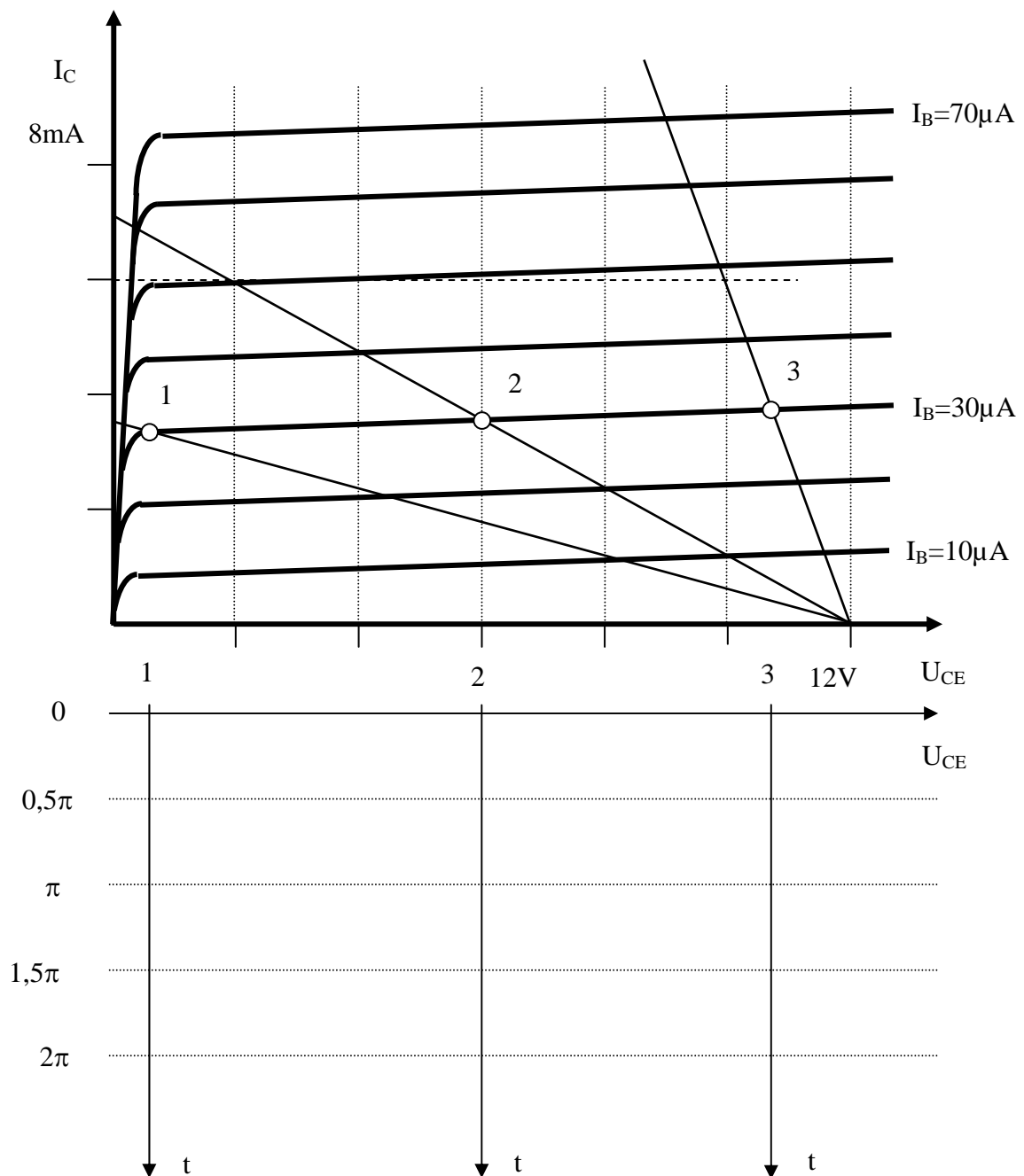
! Berücksichtigung von AC- und DC-Spannungen dar.

24. Ermitteln Sie aus dem angegebenen Diagramm die Betriebsspannung U_B und den Wert für R_C . Berechnen Sie die Eingangsspannung U_E für den Arbeitspunkt 1 und 2 bei $R_V = 86k\Omega$ und $U_{BE} = 0.7V$. Wie groß ist U_{CE} , U_A und U_{RC} am AP1 und AP2?

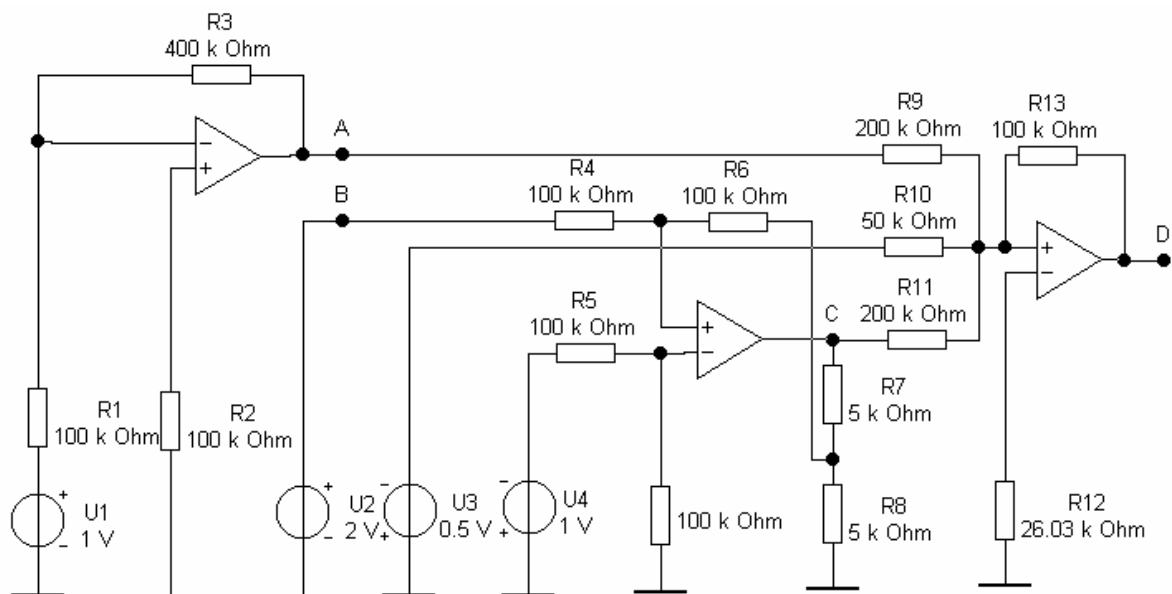


25. Berechnen Sie für die Arbeitspunkte 1 und 2 jeweils die Verlustleistung am Transistor und am Widerstand R_C . Welche Feststellung hinsichtlich der Leistungen können Sie machen?

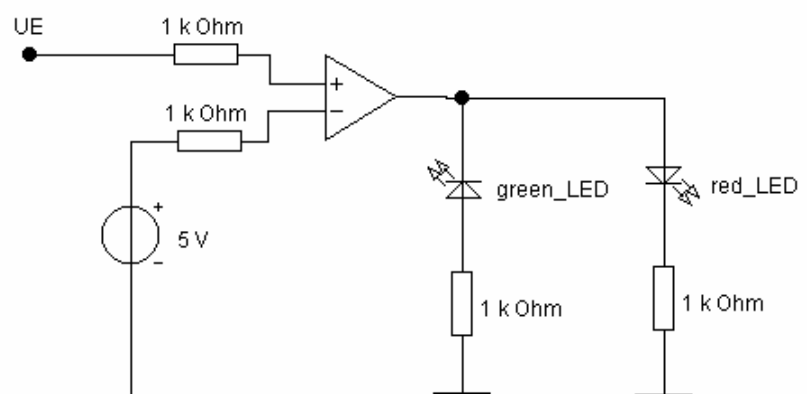
26. Ermitteln Sie grafisch den Zeitverlauf der Spannung U_{CE} für die drei angegebenen Arbeitspunkte bei einer Änderung des Basisstromes entsprechend der Beziehung $i_B = 30\mu A + 10\mu A \cdot \sin(\omega t)$ für $\omega t = 0 \dots 2\pi$. Wie groß ist der Kollektorwiderstand (R_C) für die Widerstandsgerade durch den Punkt 3?



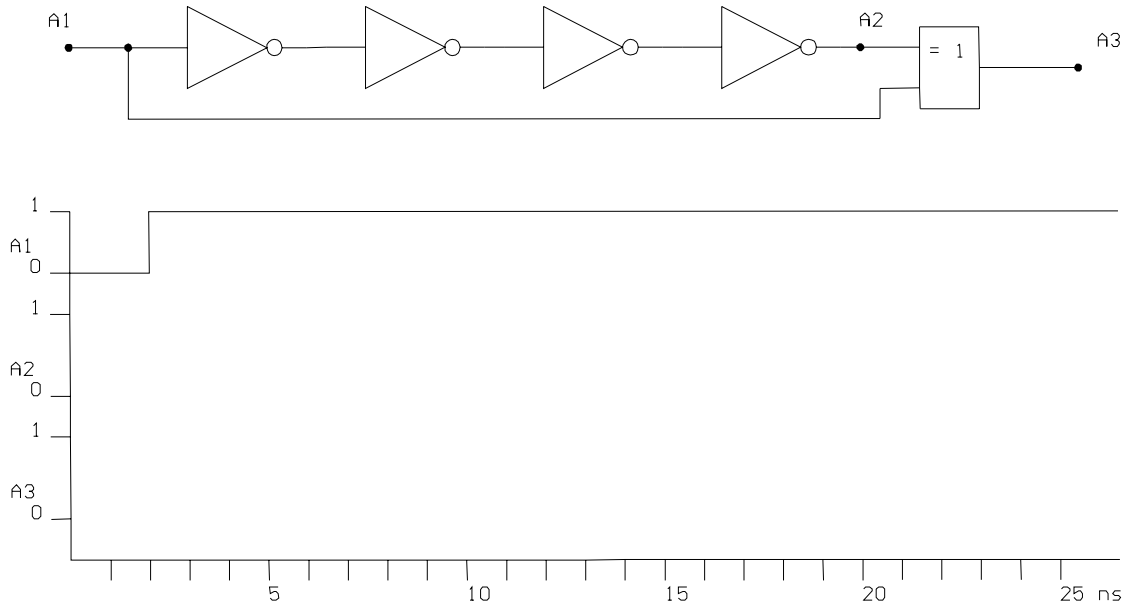
27. Für die Lösung der Gleichung $Y=2(X_1-X_2)+3X_3$ ist eine Operationsverstärkerschaltung zu entwickeln. Alle Widerstandswerte in der Schaltung sind zu berechnen. Die Größen X_1 und X_2 stellen Eingangsspannungen im Bereich von $-1V$ bis $+1V$ und die Größe X_3 eine Eingangsspannung im Bereich von $+3V$ bis $-3V$ dar. Y ist die Ausgangsspannung der Schaltung. Die Operationsverstärker werden von einer bipolare Betriebsspannung versorgt. Wie groß muss diese mindestens sein, um die Gleichung für alle möglichen Eingangsspannungskombinationen lösen zu können. Folgende Grundschaltungen sind zur Lösung der Aufgabe notwendig: Subtrahierer, Addierer und Verstärker.
28. Eine Mischspannung besteht aus einer variablen Gleichspannungskomponente im Bereich von $0...2V$ und einer Wechsellspannungskomponente von $10mV$ mit einer Frequenz von $4kHz$. Entwickeln Sie eine Operationsverstärkerschaltung die eine Ausgangsspannung liefert, die nur die Wechsellspannungskomponente um den Faktor 100 verstärkt beinhaltet und die Gleichspannungskomponente der Mischspannung unverändert lässt. Zeichnen Sie die Schaltung und berechnen Sie alle notwendigen Kapazitäts- und Widerstandswerte. Folgende Grundschaltungen sind für die Lösung notwendig: Wechsellspannungsverstärker, Spannungsfollower, Tiefpaßfilter und Addierer.
29. Welche Grundschaltungen sind hier kombiniert worden und welche Spannung wird das Voltmeter am Ausgang der Schaltung anzeigen? Geben Sie den Lösungsweg für die Berechnung an.



30. Bei welcher Eingangsspannung U_E leuchtet in der angegebenen Schaltung die rote LED und bei welcher Spannung U_E die grüne LED? Welche Grundschaltung eines Operationsverstärkers ist hier eingesetzt worden.

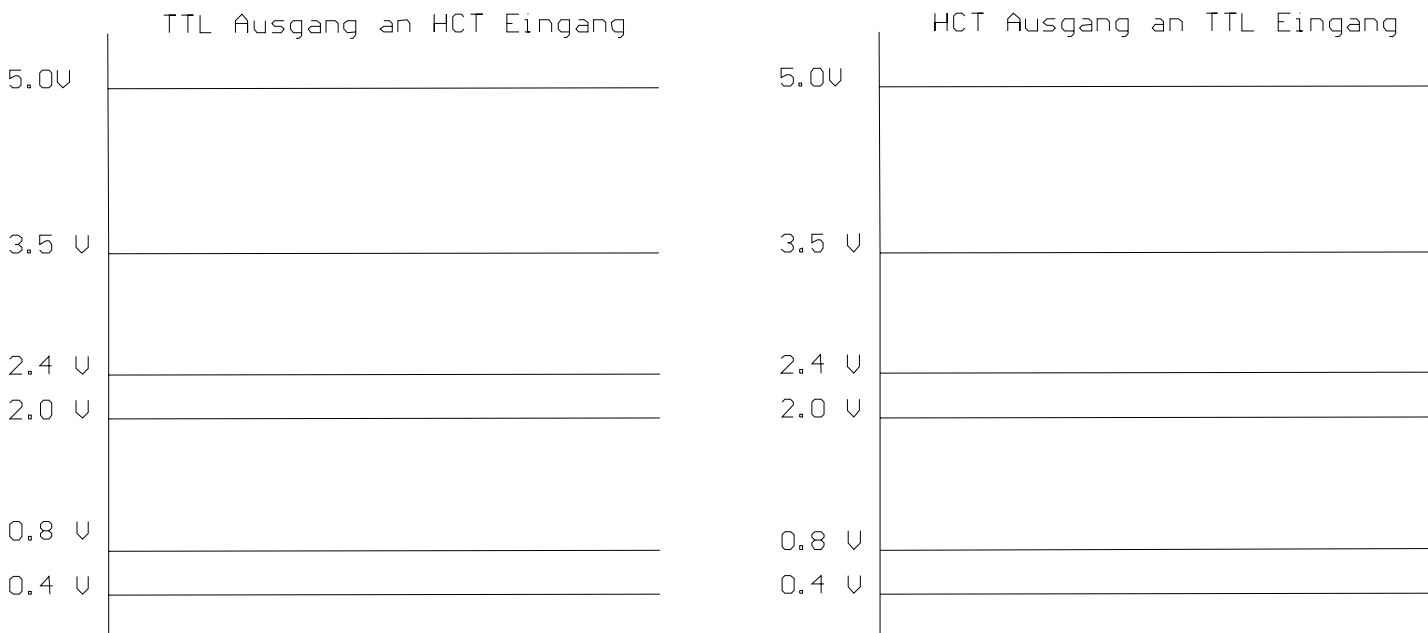


31. Die Gattersignallaufzeit der Inverter beträgt 2ns und des EXOR-Gatters 6 ns. Für die abgebildete Schaltung sind die Spannungsverläufe an den Knotenpunkten A2 und A3 in Abhängigkeit vom dargestellten Eingangssignal A1 in das Diagramm einzutragen.

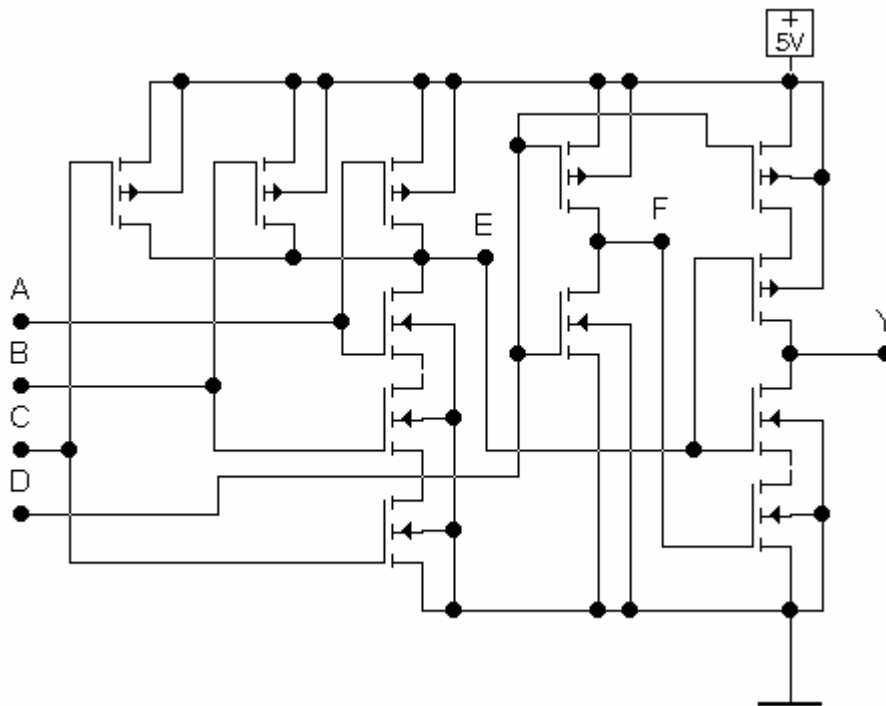


32. Ein Logikgatter der HCT-Familie wird mit seinem Eingang an den Ausgang eines Std-TTL-Gatters angeschlossen. Wie groß ist der statische Störabstand in Volt für einen Low-Pegel und einen High-Pegel am Ausgang des TTL-Gatters? Schraffieren Sie die entsprechenden Bereiche im Diagramm. Wie verändert sich die Situation, wenn der Eingang eines Std-TTL Gatters an den Ausgang eines HCT-Gatters angeschlossen wird?

Pegel der Schaltkreisfamilien:	HCT	$U_{IL}=0,8\text{ V}$	Std-TTL	$U_{IL}=0,8\text{ V}$
		$U_{IH}=2,0\text{ V}$		$U_{IH}=2,0\text{ V}$
		$U_{OL}=0,4\text{ V}$		$U_{OL}=0,4\text{ V}$
		$U_{OH}=3,5\text{ V}$		$U_{OH}=2,4\text{ V}$

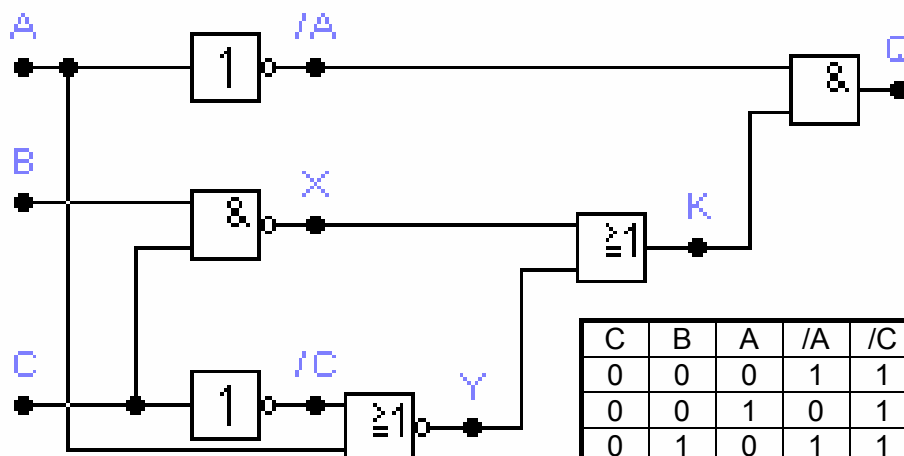


33. Vervollständigen Sie die Wahrheitstabelle (0-low;1-high;X-hochohmig) für die nachfolgende Schaltung. Welche Logikfunktion wird durch die Transistorschaltung realisiert?



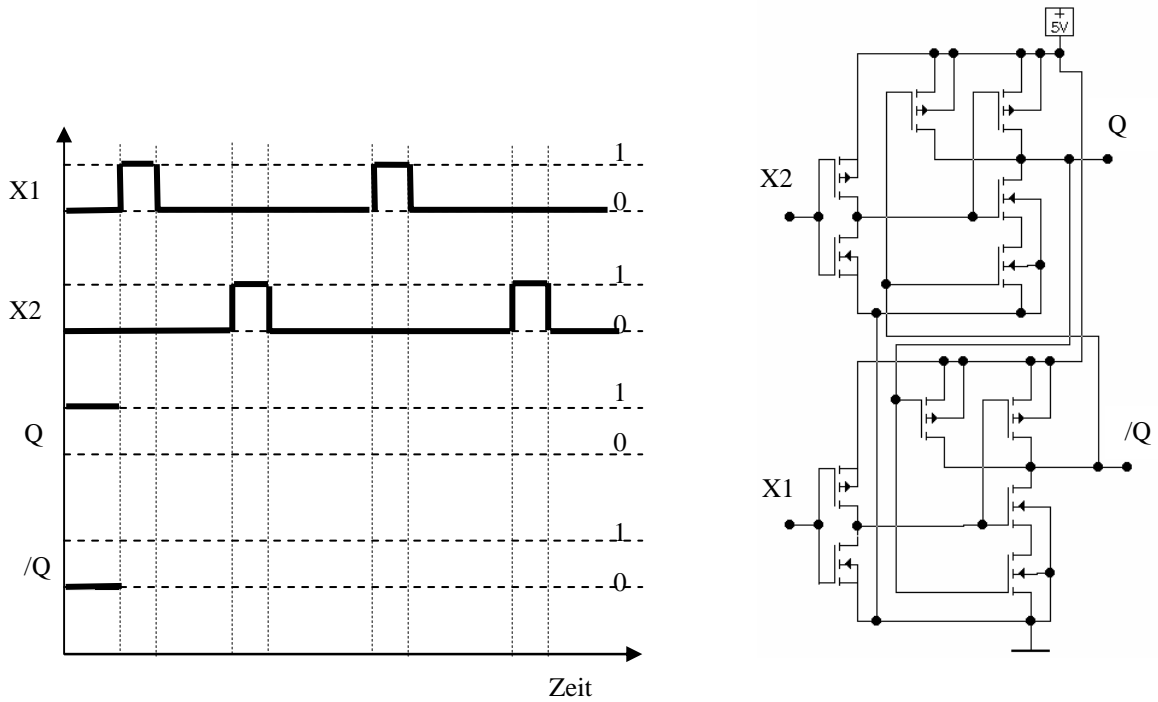
A	B	C	D	E	F	Y
0	0	0	0			
1	0	0	0			
0	1	0	0			
1	1	0	0			
0	0	1	0			
1	0	1	0			
0	1	1	0			
1	1	1	0			
0	0	0	1			
1	0	0	1			
0	1	0	1			
1	1	0	1			
0	0	1	1			
1	0	1	1			
0	1	1	1			
1	1	1	1			

34. Die abgebildete Schaltung arbeitet fehlerhaft. Messtechnisch wurde eine Tabelle der Verknüpfungen aufgenommen. Bestimmen Sie welche Logikglieder nicht oder fehlerhaft funktionieren.



C	B	A	/A	/C	X	Y	K	Q
0	0	0	1	1	1	1	1	1
0	0	1	0	1	1	1	1	0
0	1	0	1	1	1	1	1	1
0	1	1	0	1	1	0	1	0
1	0	0	1	0	1	1	1	1
1	0	1	0	0	1	0	1	0
1	1	0	1	0	0	1	1	1
1	1	1	0	0	0	0	0	0

35. Zeichnen Sie die Abhängigkeit für Q und /Q von X1 und X2 in das Diagramm ein. Welcher Flip-Flop-Typ wird durch die folgende Transistorschaltung realisiert?



36. Vervollständigen Sie die Wahrheitstabelle für die angegebene Transistorschaltung. Geben Sie die allgemeine Funktionsgleichung zur Schaltung an.

