

Zugelassene Hilfsmittel:  
Alle eigenen

Name:

Vorname:

Sem.:

Dauer der Prüfung:  
90 Minuten

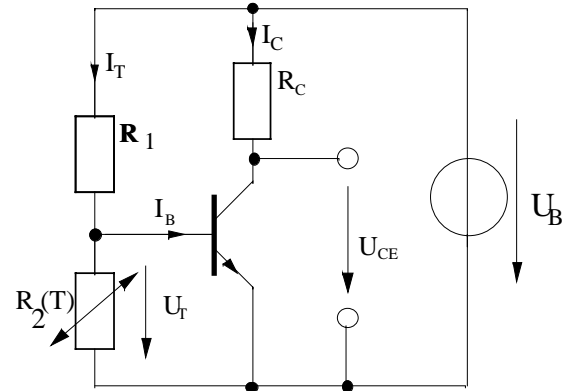
Unterschrift:

Hörsaal:

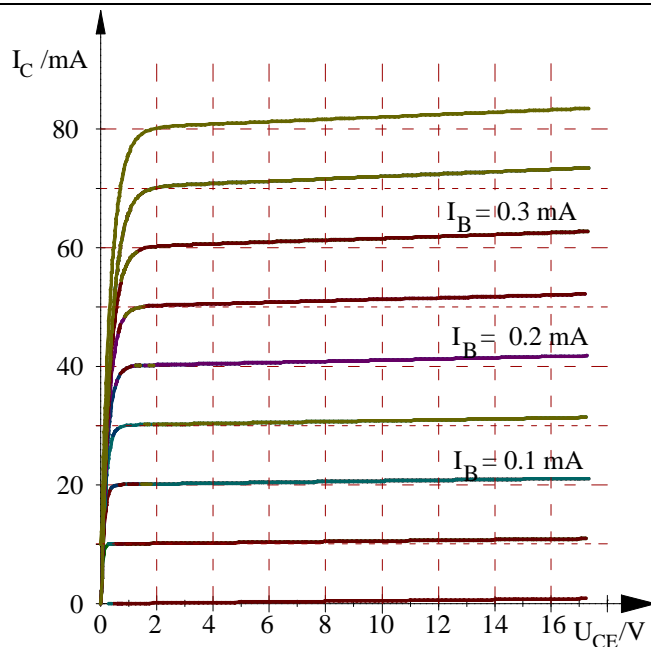
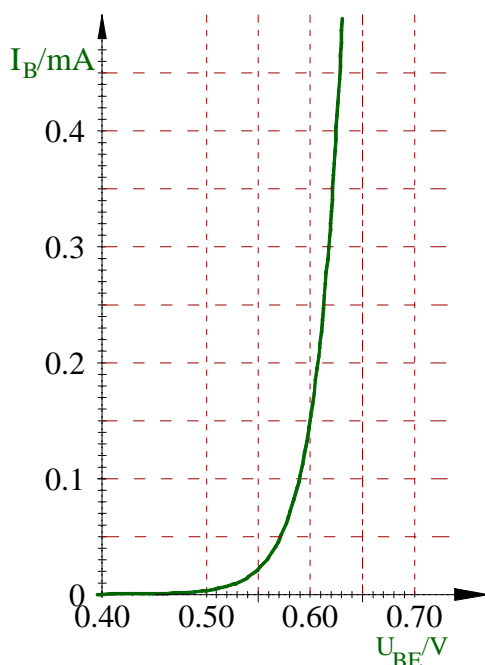
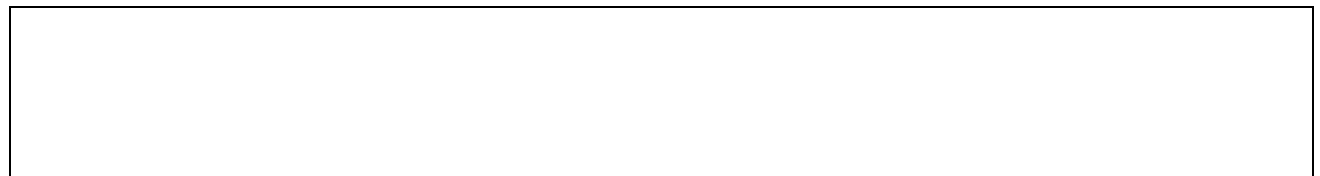
Platz-Nr.:

### 1 Temperatursensor mit Transistor

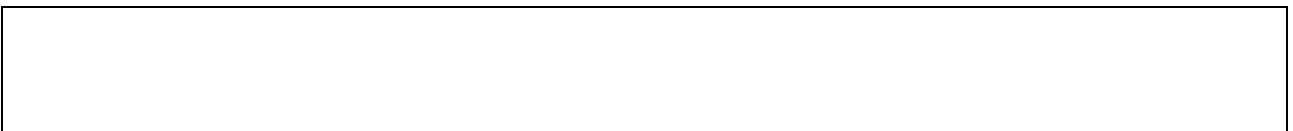
Ein Spannungsteiler aus einem Festwiderstand  $R_1$  und einem temperaturabhängigem Widerstand  $R_2(T)$  erzeugt eine sich mit der Temperatur ändernde Spannung  $U_T$ . Diese Spannung soll mit einer Transistorschaltung verstärkt werden (siehe nebenstehende Abbildung). Die Versorgungsspannung beträgt  $U_B = 12.0V$ , der Kollektorwiderstand  $R_C = 200\Omega$ .



- 1.1 Geben Sie allgemein **und** mit Zahlen incl. der physikalischen Einheiten die Gleichung der Arbeitsgeraden  $I_C = I_C(U_{CE}, U_B, R_C)$  an und zeichnen Sie diese in das untenstehende Diagramm ein. (2P)



- 1.2 In welchem Bereich muß die Basis-Emitterspannung  $U_{BE}$  liegen, damit der Transistor nicht in den Sättigungsbereich gelangt und eine maximale Kollektor-Emitterspannung  $U_{CE_{max}} = 11.0V$  nicht überschritten wird? Zeichnen Sie dazu im Ausgangskennlinienfeld zwei geeignete Kennlinien zwischen den gezeichneten ein und ermitteln Sie zeichnerisch im linken Diagramm die gesuchten Spannungen (6P)



**1.3 Berechnung des Spannungsteilers mit Temperatursensor im Eingangskreis**

Der Basisstrom  $I_B$  ist gegenüber dem Strom  $I_T$  durch den Spannungsteiler aus dem Festwiderstand  $R_1$  und dem Temperatursensor  $R_2(T)$  so klein, daß für die Berechnungen der **Spannungsteiler** als **unbelastet** betrachtet werden kann. Der Temperatursensor hat den Wert  $R_2(T) = 400\Omega + 1.0 \cdot \frac{\Omega \cdot (T - 20^\circ\text{C})}{^\circ\text{C}}$ .

Der Sensor soll zwischen  $20^\circ\text{C}$  und  $60^\circ\text{C}$  betrieben werden.

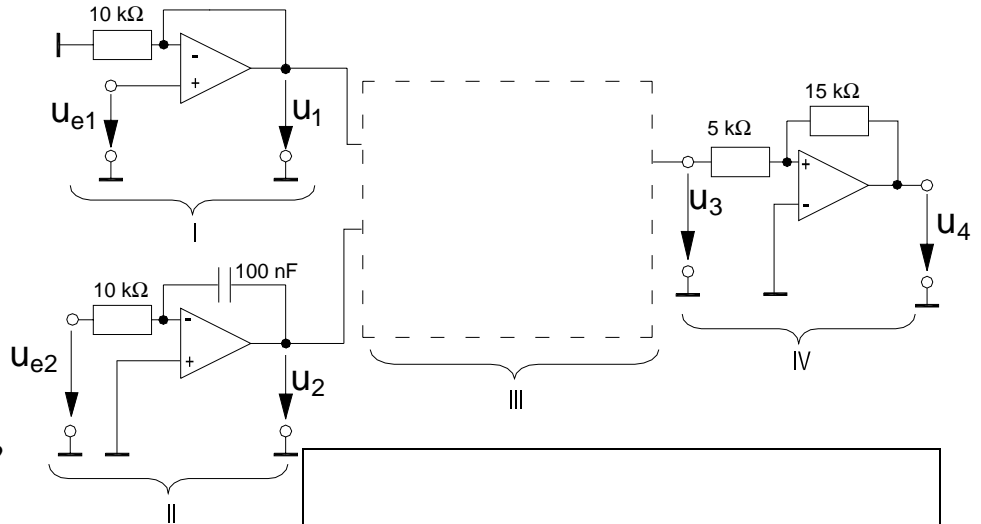
- 1.3.1** Wie groß muß der Teilerwiderstand  $R_1$  mindestens sein, damit alle Temperaturen unterhalb von  $60^\circ\text{C}$  zu einem eindeutigen Ausgangssignal  $U_{CE}$  führen? (4P)

- 1.3.2** Nun wird für  $R_1$  der Widerstand  $R_1 = 8.2\text{k}\Omega$  gewählt. Welche Ausgangsspannungen  $U_{CE}$  stellen sich bei den Temperaturen  $T = 60^\circ\text{C}$  und  $T = 20^\circ\text{C}$  ein? Ermitteln Sie dazu zuerst die Spannungen  $U_T$  für die zwei Temperaturen und tragen Sie anschließend die für die Ermittlung der zugehörigen Spannungen  $U_{CE}$  nötigen Linien in die Diagramme unter 1.1 ein. (5P)

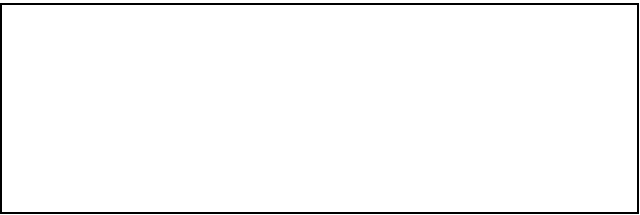
- 1.3.3** Die Temperatur steige auf Werte im Bereich über  $60^\circ\text{C}$  bis  $100^\circ\text{C}$ . Warum sind die Ergebnisse der Kollektor-Emitterspannung  $U_{CE}$  als Meßergebnis nicht mehr brauchbar? Beantworten Sie diese Frage allgemein ohne Berechnung. (1P)

## 2 Schaltung mit Operationsverstärkern

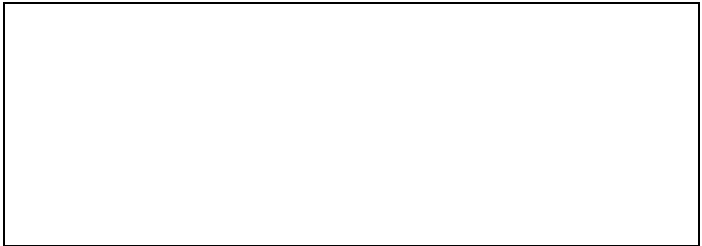
Gegeben ist die nebenstehende Schaltung mit idealen Operationsverstärkern. Die maximale Ausgangsspannung der Operationsverstärker beträgt  $\pm 15\text{ V}$ . Die zeitlichen Verläufe der Ausgangsspannungen  $u_1$ ,  $u_2$  und  $u_3$  der Verstärkerstufen I, II und III sind auf der nächsten Seite dargestellt.



2.1 Um welche Grundschialtung handelt es sich bei der Stufe I? Geben Sie die Spannung  $u_1$  als mathematische Funktion in Abhängigkeit von der Eingangsspannung  $u_{e1}$  an. Zeichnen Sie in das Diagramm auf der nächsten Seite die Eingangsspannung  $u_{e1}$  bei dem gegebenen Verlauf von  $u_1$  ein. (2P)



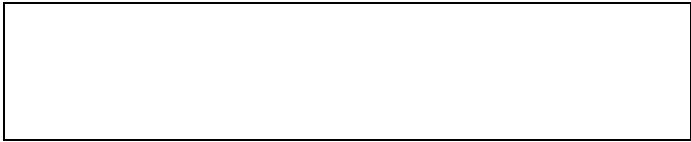
2.2 Um welche Grundschialtung handelt es sich bei der Stufe II? Geben Sie die Spannung  $u_2$  als mathematische Funktion allgemein und mit Zahlen einschließlich der physikalischen Einheit in Abhängigkeit von der Eingangsspannung  $u_{e2}$  an. Zeichnen Sie in das Diagramm auf der nächsten Seite die Eingangsspannung  $u_{e2}$  bei dem gegebenen Verlauf von  $u_2$  ein. (5P)



2.3 Der Spannungsverlauf  $u_3$  im Diagramm ist das Ausgangssignal der Grundschialtung in Stufe III. Um welche Grundschialtung handelt es sich offensichtlich? Geben Sie allgemein den Zusammenhang zwischen  $u_1$ ,  $u_2$  und  $u_3$  an. Zeichnen Sie deren Schaltung in den dafür vorgesehenen Platz. (Zur Verfügung stehen 5- und 10-kΩ Widerstände und ein idealer Operationsverstärker). (4P)

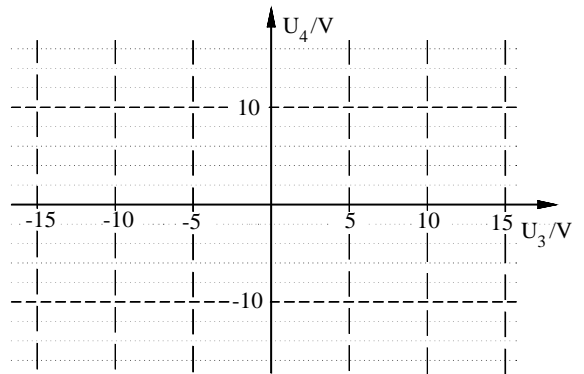


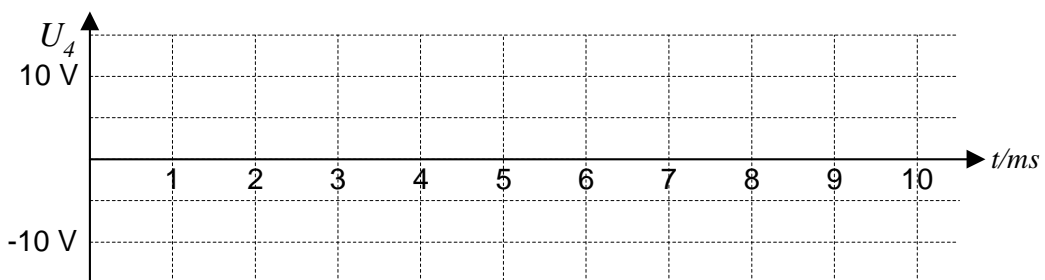
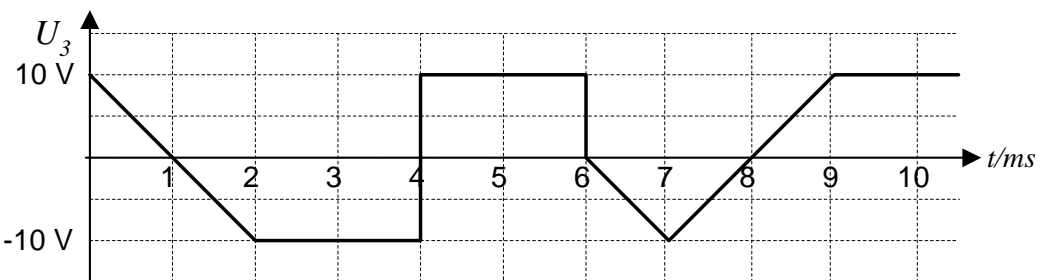
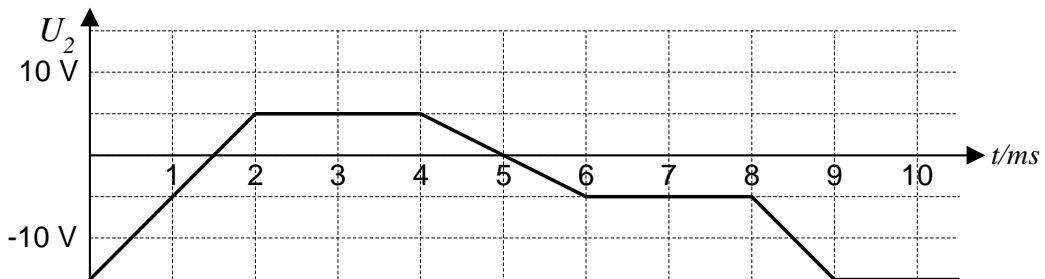
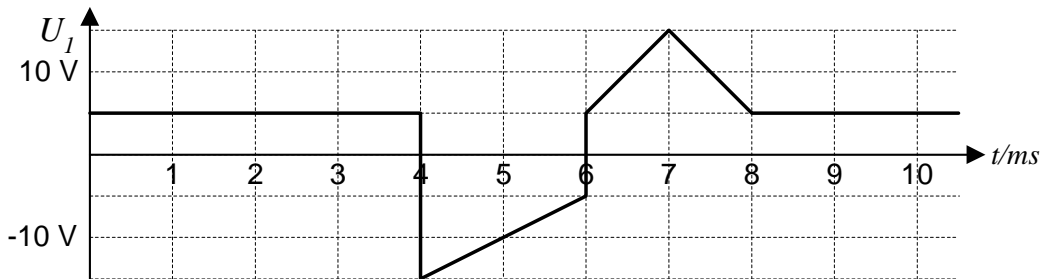
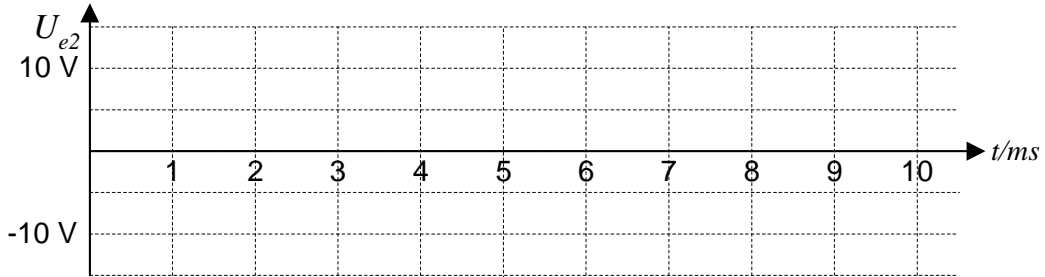
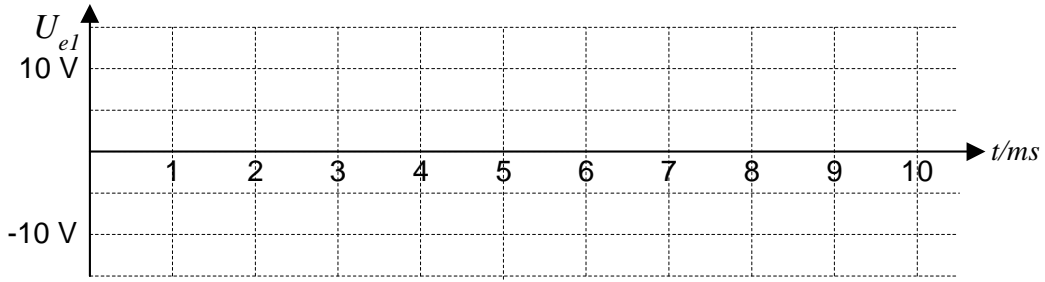
2.4 Um welche Grundschialtung handelt es sich bei der Stufe IV? (1P)



2.4.1 Tragen Sie den Zusammenhang zwischen dem Eingangssignal  $u_3$  und dem Ausgangssignal  $u_4$  in das nebenstehende Diagramm ein. (2P)

2.4.2 Zeichnen Sie auch das Ausgangsspannung  $u_4$  ins Diagramm auf der folgenden Seite ein. (2P)

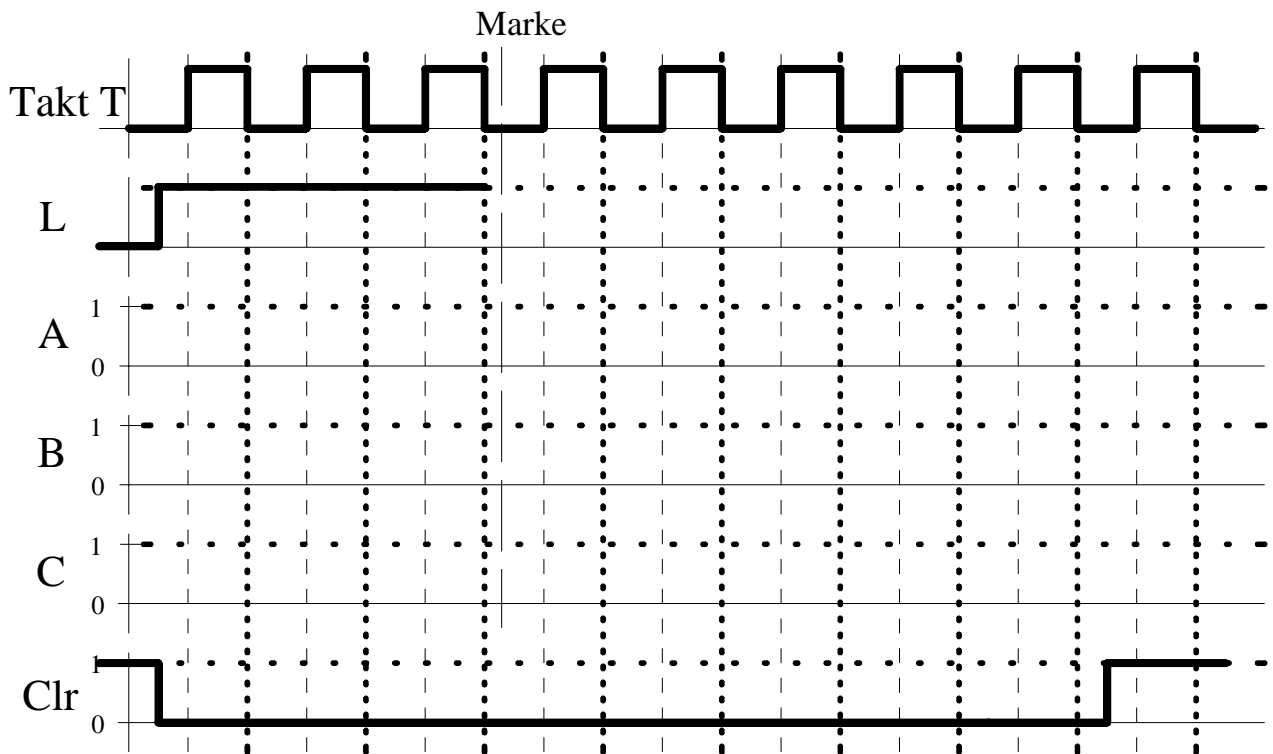
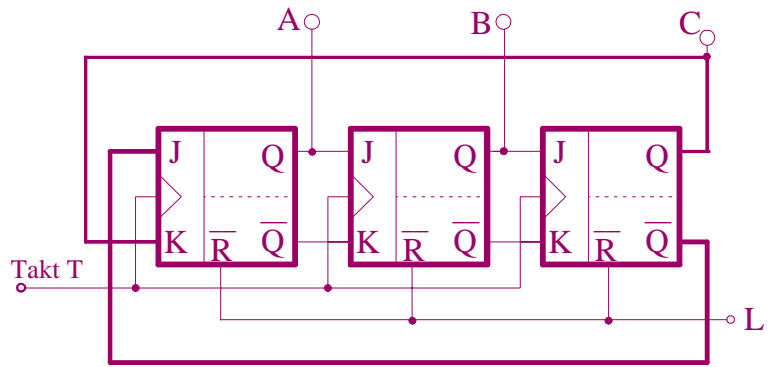




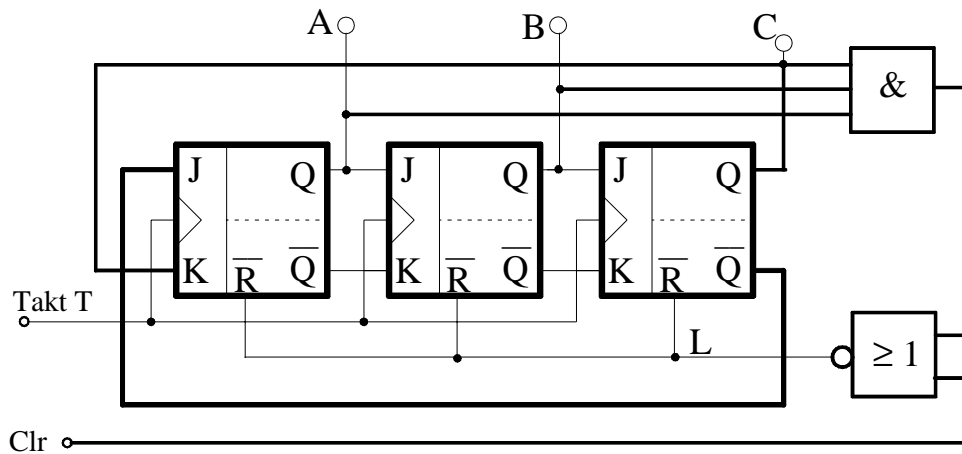
### 3 Analyse einer Digitalschaltung

Gegeben sei die nebenstehende Schaltung mit drei positiv-flankengetriggerten jk-MS-Flip-Flops:

- 3.1 Vervollständigen Sie im nachfolgenden Zeitdiagramm die Signale A, B und C bis zur Marke. Für diese Teilaufgabe ist das Signal Clr ohne Bedeutung. (4P)



- 3.2 Nun wird die Schaltung noch ergänzt durch zwei Logikgatter (siehe Bild unten) und durch das Signal Clr. Vervollständigen Sie das obige Zeitdiagramm auch noch für die weiteren Takte nach der Marke. (4P)

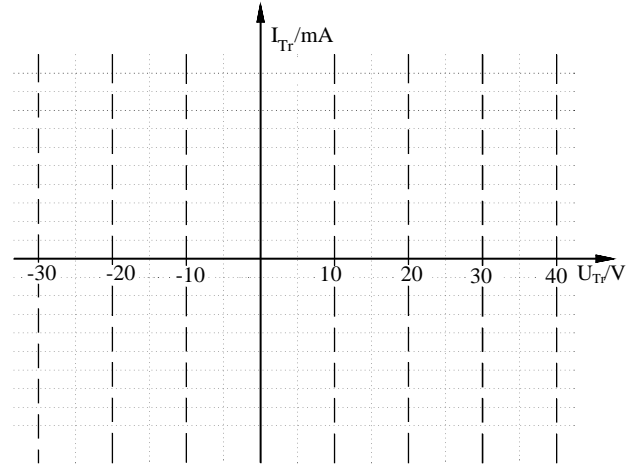


### 4 Schaltelemente der Leistungselektronik

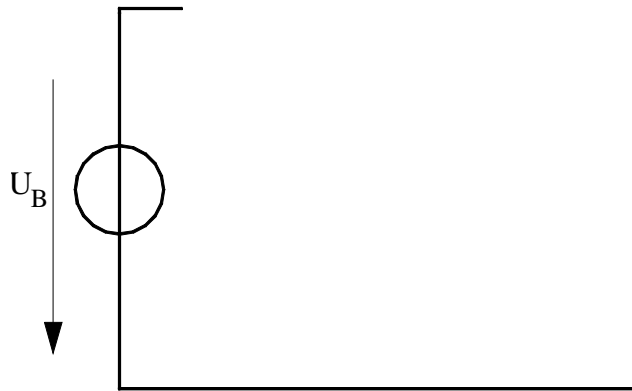
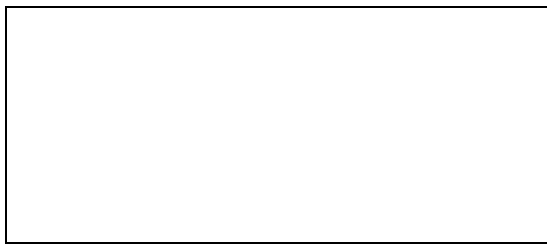
Bei einer Gleichspannungsquelle von  $U_B = 24V$  treten sporadisch kurzzeitige Überspannungen  $>24V$  auf. Mit einer **Thyristorschaltung** soll das Auftreten einer solchen Überspannung durch eine Lampe angezeigt werden. Die Lampe soll aufleuchten, sobald die Gleichspannung über  $26V$  steigt und nach dem Verschwinden dieser Überspannung so lange weiterleuchten, bis sie durch Druck auf einen Taster gelöscht wird. Danach soll die Schaltung wieder bereit für das Erfassen eines neuen Auftretens einer Überspannung sein.

Im folgenden entwickeln Sie eine für diese Aufgabe geeignete Schaltung aus einer Glühlampe, einem Thyristor, einer Triggerdiode, **einem** Widerstand und einem Taster.

**Hinweis: Die Schaltung sieht der im Unterricht behandelten Dimmerschaltung sehr ähnlich!**



- 4.1 Zeichnen Sie in das nebenstehende Diagramm die Kennlinie einer Triggerdiode, die bei  $26V$  zündet. (1P)
- 4.2 Der Strom durch die Triggerdiode soll unmittelbar nach Zünden auf  $20mA$  begrenzt werden. Wie groß müssen Sie den Widerstand wählen? Die Spannung an der Diode nach dem Zünden können Sie vernachlässigen (1P)



- 4.3 Ergänzen Sie das nebenstehende Schaltbild durch die Glühbirne, die Triggerdiode, den Widerstand, den Thyristor und den Taster zum Löschen der Anzeige. (5P)

### 5 Mikroprozessor

- 5.1 Was macht das nebenstehende Mikroprozessorprogramm? Tragen Sie in die Tabelle die Inhalte der Register ein, die der jeweilige Befehl ändert. (Das „H“ bei 14H bedeutet „Hex-Zahl“) (3P)
- 5.2 Mit welcher Adressierungsart wird in der ersten Programmzeile der Datenwert 14H angesprochen? (1P)



Befehl	Register			
	A	B	C	D
LD B, 14H				
INC B				
LD C, B				
DEC C				
LD A, C				
LD D, 34H				
ADD A, D				

Viel Erfolg