

Analogelektronik WS2003/SS2004

Zusammenfassung

- Was nicht angeführt ist, kommt nicht dran -

1. Passive Bauelemente

1.1 Kontaktbauelemente und Kontaktschaltungen

Die heutzutage üblichen Kontaktbezeichner
Kontaktkennwerte
Kontakte an Digitalschaltungen anschließen
Mehrstellenschalter

1.2 Widerstände

Toleranzen, E-Reihen, Widerstandsbezeichnungen.
Widerstände auswählen.
Spannungstoleranz und Widerstandstoleranz
Belastbarkeit, Derating
Heißleiter - Kaltleiter - VDRs

1.3 Kondensatoren

Wechselstromwiderstand
Impulsverhalten
Zeitkonstante
Laden und Entladen
Integrier- und Differenzierglieder

1.4 Spulen und Transformatoren

Wechselstromwiderstand
Impulsverhalten
Zeitkonstante
Ein- und Ausschalten

2. Halbleiterbauelemente

2.1 Dioden

Flußspannung
Durchlaßträgheit, Durchlaßverzögerung
Sperrträgheit, Sperrverzögerung
Zenerdioden:

- Grundschtung zur Spannungstabilisierung,
- Betriebsfälle (wann fließt maximaler, wann minimaler Strom?),
- Widerstandsberechnung.

2.2 Bipolartransistoren

Basis-Emitter-Sättigungsspannung

Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung

Transistorgrundschaltungen (Emitterschaltung, Basisschaltung, Kollektorschaltung):
grundsätzliche Schaltbilder, Einstellen der Basisvorspannung, typische Eigenschaften

Darlingtonschaltung

4. Operationsverstärker und Comparatoren

4.1 Grundbegriffe

4.2 Grundschaltungen mit Operationsverstärkern

4.3 Comparatoren

4.4 Operationsverstärker im Wechselspannungsbetrieb: Stabilitätsbetrachtungen anhand des
Bode-Diagramms

4.5 Treiberverstärker

4.6 Differenzmeßverstärker

4.7 Spannungsgegenkopplung und Stromgegenkopplung

5. Signalwandlung

5.1 Analog - digital

5.2 Digital - analog

5.3 Wandlerkennwerte und Wandlerfehler (Fehlerarten, Störabstand, ENOB)

8. Bauelemente der Optoelektronik

8.1 Leuchtdioden (LEDs)

8.2 LCD-Anzeigen

8.4 Optokoppler und Lichtschranken

11. Leistungselektronik

11.1 Lasten

Ohmsche Lasten

Induktivitäten

Kaltleiter

11.2 Leistungsbaulemente

Transistortechnologien (bipolar, FET)

Linear- und Schaltbetrieb

Bipolartransistoren: Betriebszustände, Stromverstärkung, Speicherzeit

Das Ein- und Ausschalten des Bipolartransistors

Feldeffekttransistoren

Die Gateladung

Einfache Treiberschaltungen

11.3 Leistungsschaltungen

Low Side Drive und High Side Drive

Einsatz NPN oder N-Kanal für High Side Drive

Schalten induktiver Lasten (die Abschalt-Spannungsspitze und was dagegen getan werden kann)

Kontroll- und Überwachungsschaltungen

Musteraufgaben

Stand: 26. 11. 04

1. Für einen Schalter wird ein minimaler Schaltstrom von 2 mA gefordert. Wozu ist es erforderlich, diesen Wert einzuhalten?
2. Schließen Sie den Schalter von Aufgabe 1 an einen Eingang eines Schaltkreises an, der eine Betriebsspannung von + 5 V hat. Geben Sie die Schaltung an und dimensionieren Sie ggf. erforderliche weitere Bauelemente.
3. Ein Widerstand hat die Wertangabe 3K3F. Geben Sie den kleinsten und den größten zulässigen Widerstandswert an (in Ohm).
4. Welcher Bauelementtyp ist in der folgenden Kennlinie (Abb. 1) dargestellt?

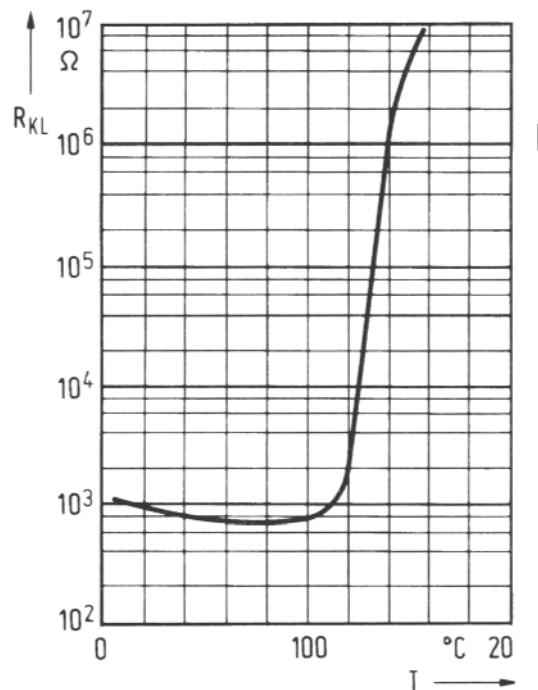


Abb. 1 Eine Bauelementekennlinie

5. Wie sehen folgende Schaltertypen als Kontaktanordnung aus?
SPST - DPST - DPDT
6. Welches Problem ergibt sich, wenn wir mit einem Leistungsbaulement eine elektromagnetische Einrichtung (Relais oder Betätigungsmagnet) ansteuern? Nennen Sie wenigstens zwei Möglichkeiten der Abhilfe.
7. Beschreiben Sie kurz zwei Möglichkeiten, den Laststrom von Leistungsschaltungen zu überwachen.

8. Ein Gerät arbeitet u. a. mit einer Steuerspannung von $48\text{ V} \sim (50\text{ Hz})$. Die Elektronik soll erkennen, ob diese Spannung anliegt oder nicht. Demgemäß soll ein Logiksignal AC_OK gebildet werden (das auch mit 50 Hz schaltet). Das naheliegende Bauelement: ein Optokoppler (Abb. 2). Geben Sie eine entsprechende Schaltung an und dimensionieren Sie ggf. erforderliche passive Bauelemente. Erklären Sie kurz, worauf es hier besonders ankommt.

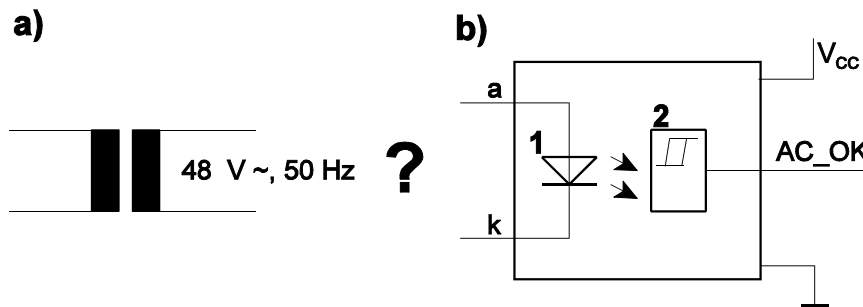


Abb. 2 Spannungskontrolle mittels Optokoppler

Erklärung: a) die Quelle der zu überwachenden Steuerspannung; b) der einzusetzende Optokoppler. 1 - LED; 2 - Lichtempfänger mit Schmitt-Trigger. LED-Daten: $U_F = 1,6\text{ V}$; $I_F = 6\text{ mA}$.

9. Wieviele Bits muß ein A-D-Wandler mindestens haben, wenn ein Störabstand (SNR) von 70 dB gefordert ist?
10. Ein Leistungs-FET hat eine Gateladung Q_G von 21 nC . Welcher Gatestrom ist erforderlich, um den FET in 500 ns einzuschalten?
11. Wodurch wird die Spannung über einem eingeschalteten Leistungstransistor in erster Linie bestimmt?
- a) beim bipolaren Transistor
b) bei FET
12. Abb. 3 zeigt einen Mikrocontroller mit nachgeschalteter 7-Segment-Anzeige. Das Schaltsymbol der Anzeige steht sowohl für ein LED- als auch für ein LCD-Bauelement.
- a) geben Sie den Anschluß einer 7-Segment-LED-Anzeige an. Welchen Anzeigegrundtyp (gemeinsame Anode oder Katode) wählen Sie? (Kurze Begründung). Dimensionieren Sie ggf. erforderliche passive Bauelemente.
- b) geben Sie den Anschluß einer 7-Segment-LCD-Anzeige an (kein Multiplexbetrieb). Wofür muß der Mikrocontroller sorgen? (Kurze Begründung.)

In beiden Fällen soll der Dezimalpunkt (dp) nicht benutzt werden. $V_{CC} = +5\text{ V}$. Zur LED: $I_F = 15\text{ mA}$ (es sollen 15 mA fließen; Maximalwert: 20 mA); $U_F = 2,3\text{ V}$. Ausgangsspannung des Decoders bei Low: $0,2\text{ V}$. Die LCD-Anzeige kommt mit den $+5\text{ V}$ aus.

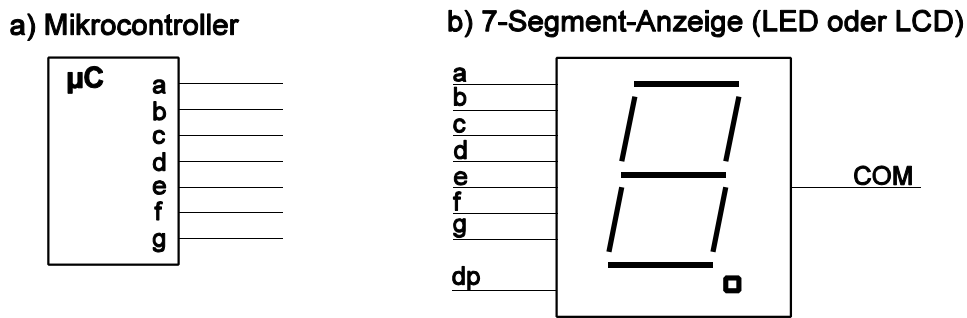


Abb. 3 Mikrocontroller mit Siebensegmentanzeige

13. Kann die in Abb. 4 gezeigte 16-Segment-LED-Anzeige mit 5 V Speisespannung sicher betrieben werden? (Kurze Begründung.) Wie hoch müsste die Speisespannung mindestens sein?

Datenblattwerte und Vorgaben: $V_f = 2,1 \text{ V}$, $I_f = 15 \text{ mA}$, zuläss. Helligkeitstoleranz (= Stromtoleranz) $\pm 5\%$, Speisespannungstoleranz max. $0,3 \text{ V}$.

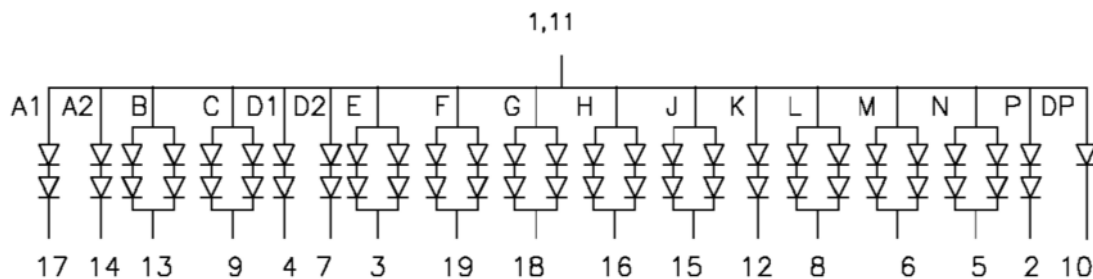


Abb. 4 Eine 16-Segment-Anzeige

14. Welche Ausgangsspannungen ergeben sich (näherungsweise) an dem Comparator gemäß Abb. 5?
15. Abb. 6 zeigt eine Stabilisierungsschaltung mit Z-Diode. Dimensionieren Sie den Widerstand R_V .
- Vorgaben: $U_e = 15 \text{ V} \pm 20\%$, $U_a = U_z = 7,5 \text{ V}$, $I_{z\text{max}} = 200 \text{ mA}$, $I_a = 20 \text{ mA}$ (konstanter Laststrom; R_L wird nie entfernt oder verändert).
16. Skizzieren Sie einen Transistor in Kollektorschaltung. Weshalb ist in dieser Schaltung die Speicherzeit besonders gering?

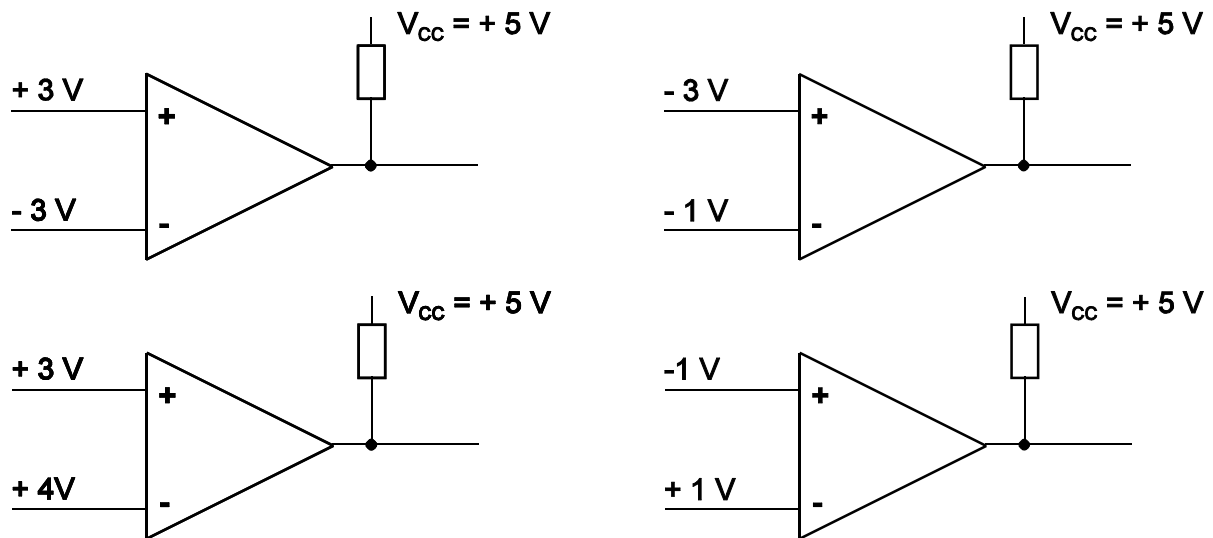


Abb. 5 Comparator mit verschiedenen Eingangsspannungen

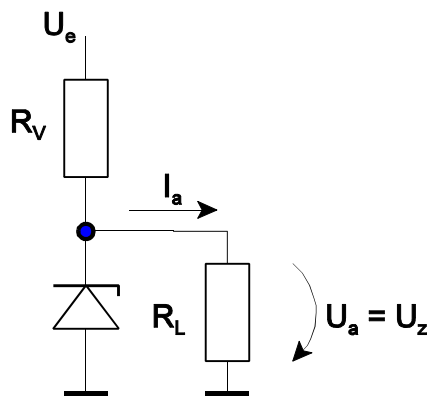


Abb. 6 Stabilisierungsschaltung mit Z-Diode

17. Abb. 7 zeigt das Bode-Diagramm eines Operationsverstärkers. Kann dieser Verstärker als 1:1-Puffer (Impedanzwandler) betrieben werden? Erläutern Sie kurz (anhand des Diagramms), wie Sie zu Ihrer Aussage gekommen sind.
18. Geben Sie die Schaltung eines invertierenden Verstärkers auf Grundlage eines Operationsverstärkers an.
19. Ist ein stromgegekoppelter Operationsverstärker als 1:1-Puffer (Impedanzwandler) zu gebrauchen? (Kurze Begründung.)
20. Es ist die Hintergrundbeleuchtung einer Bedientafel zu entwerfen. Wir verwenden 10 weiße LEDs ($V_f = 3,6 \text{ V}$). Sie sollen möglichst die gleiche Helligkeit haben. Geben Sie eine grundsätzliche Schaltungslösung an. Versuchen Sie dabei, mit möglichst wenigen Widerständen auszukommen.

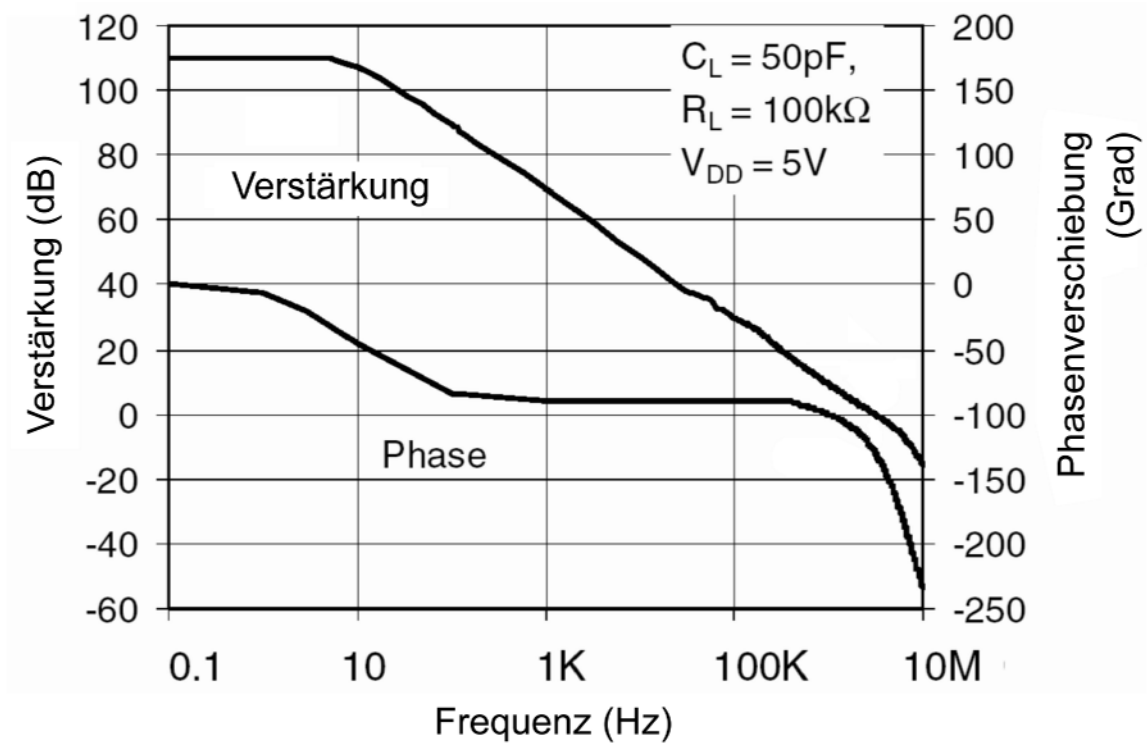


Abb. 7 Das Bode-Diagramm eines Operationsverstärkers