



dhbw-me tmt el2 bayer 2015-06 archiv

DHBW Mannheim, Außenstelle Eppelheim
MA-TMT13AM3/4
Angewandte Elektronik 2: Teilklausur Elektronik 2015-06, Bayer **17. Juni 2015**

Dozent Rainer Bayer, Dipl.-Ing. FH Elektronik

Name, Vorname _____ **Matrikel-Nummer** _____ auf jedem Blatt oben eintragen

Studienjahrgang MA-TMT13AM **Gruppe** _____ **3 Semester** _____ **4**

Hilfsmittel keine, außer: nicht-kommunikationsfähiger Taschenrechner **Zeit** _____ **75 min**

Bewertung Maximale Punktzahl _____ Erreichte Punktzahl _____

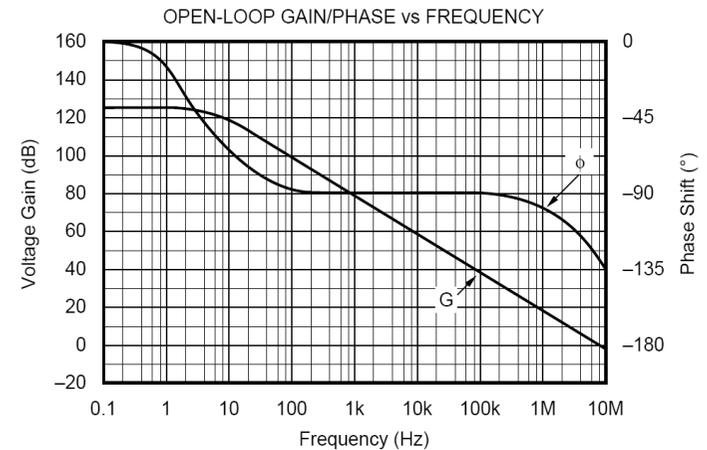
Datum / Signum _____ Ergebnis _____

Aufg.	Thema	Blatt	Punkte max.	Punkte erzielt	Bem.
1	OP: Unbeschalteter OP	2	12		
2	OP: Nicht-invertierender u/u -Verstärker	4	20		
3	OP: Ausgangsspannungsbereich, Slewrate	6	10		
4	OP: Schmitt-Trigger mit Hilfsspannung	8	14		
5	MOSFET: Leistungsschalter	10	14		
6	CMOS: Logikgatter	12	14		
Σ			84		

Anmerkungen

1 OP: Unbeschalteter OP

/ 12



Tragen Sie zum Auslesen von Werten Hilfslinien in das Diagramm oben ein.

- Ermitteln Sie die Leerlaufverstärkung A_0 als entlogarithmierte Zahl. / 2
- Ermitteln Sie die erste Grenzfrequenz f_{g1} (-3 dB) des unbeschalteten OPs. / 2
- Ermitteln Sie das Verstärkungs-Bandbreite-Produkt GBP. / 2
- Welchen Wert in ° hat die Phasenreserve φ_M bei der Transitfrequenz f_T ? / 2
- Ist der OP unity-Gain-stable? Begründen Sie Ihre Antwort. / 2
- f*) Welchen Einfluss hat eine kapazitive Last auf die Phasenreserve φ_M ? / 2

2 OP: Nicht-invertierender u/u -Verstärker

- a) Skizzieren Sie die Schaltung eines linearen, nicht-invertierenden u/u -Verstärkers mit OP in Vierpoldarstellung und Betriebsumgebung mit:
- speisender realer Spannungsquelle u_0 ;
 - Koppelkondensatoren C1; C2 für den Signalpfad;
 - Spannungsversorgung mit VDD, VSS;
 - Lastwiderstand R_L .

Die Eingangsimpedanz soll $Z_1 = 47 \text{ k}\Omega$ betragen.

- b) Benennen Sie alle Bauteile und pfeilen Sie die folgenden Größen
 Quelle: u_0 ; Vierpol: u_1 ; u_2 ; i_1 ; i_2 ; Z_1 ; Z_2 ; OP: u_a ; i_a ; Last: u_L ; i_L .

Die programmierte Verstärkung beträgt $v_{UP} = +10$.

Der OP ist der gleiche wie in Aufg. 1). Tragen Sie zum Auslesen von Werten Hilfslinien in das Diagramm unten ein.

- c) Zeichnen Sie den Frequenzgang $A^*(f)$ des Vierpols ein (Näherungsfunktion).
 d) Ermitteln Sie die Werte für die untere Grenzfrequenz f_{g1}^* (-3 dB) sowie die Phasenreserve φ_M^* in $^\circ$.
 e) Ermitteln Sie die Zahlenwerte der verstärkungsbestimmenden Widerstände Ihrer Schaltung, wenn der größere davon den Wert $110 \text{ k}\Omega$ besitzt.
 f*) Der Innenwiderstand des OPs ist $r_a' = 1 \text{ k}\Omega$. Welchen Wert kann man für die Ausgangsimpedanz Z_2 des Vierpols unterhalb f_{g1}^* erwarten?

/ 20

/ 6

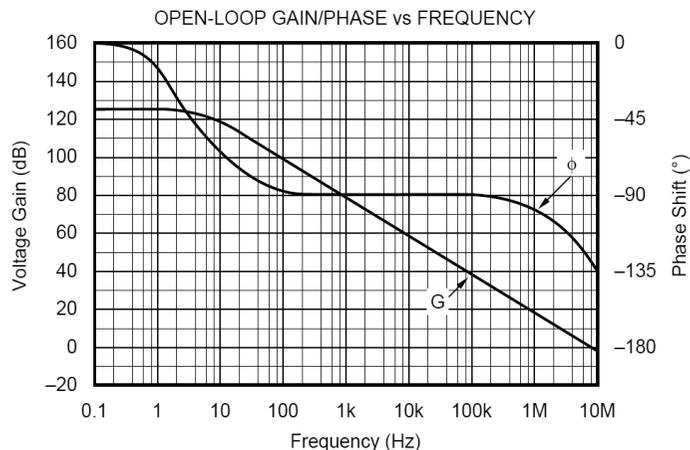
/ 3

/ 3

/ 3

/ 2

/ 3



3 OP: Ausgangsspannungsbereich, Slewrate

Eine Audio-Verstärker mit einer Bandbreite von 10 Hz bis 30 kHz wird mit einem OP realisiert.

Programmierte Verstärkung $v_{UP} = -4,7$;

$u_2 = u_a$; Betriebsspannung $\pm 5 \text{ V}$; $R_L = 2 \text{ k}\Omega$

- a) Wie groß darf die Eingangsamplitude \hat{U}_{1max} werden, damit das Audio-Signal auch bei Exemplarstreuungen gerade noch unverzerrt übertragen wird?

Parameter	Conditions	min	typ	max	Unit
(A) Output Voltage Range	VDD = +5 V; VSS = -5 V; Load 2 k Ω	+4,80 -4,70	+4,90 -4,80	./.	V
(B) Slewrate sr	./.	$\pm 1,2$	$\pm 2,0$./.	V/ μ s

für harmonische Signale gilt: $\omega \cdot \hat{U}_a \leq sr$

- b*) Auf welche Weise wird die Kurvenform von u_2 verzerrt (verformt), wenn die Grenzen bezüglich Parameter (A) bzw. Parameter (B) überschritten werden?

/ 10

/ 6

/ 4

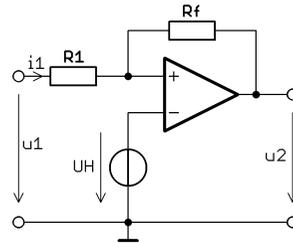
4 OP: Schmitt-Trigger mit Hilfsspannung

Gesucht ist die Übertragungskennlinie $u_2 = f(u_1)$ der nebenstehenden Schaltung. Der OP ist ideal.

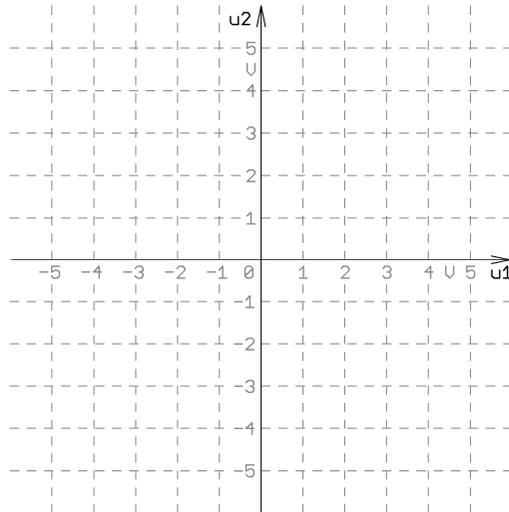
$R_1 = 1 \text{ k}\Omega$; $R_f = 4 \text{ k}\Omega$

$U_H = +1 \text{ V}$; $U_{amax} = \pm 5 \text{ V}$

$u_1 = [-5; +5] \text{ V}$



- Um welche Grundschaltung handelt es sich?
- Ermitteln Sie die Schaltschwellen U_{TH+} und U_{TH-} als Zahlenwerte. Sie können zu diesem Zweck eine analytische Formel aufstellen, was aber nicht gefordert ist. Die Berechnung muss jedoch nachvollziehbar sein.
- Zeichnen Sie die Übertragungskennlinie in das Diagramm unten ein.
- Markieren Sie im Diagramm U_{TH+} ; U_{TH-} ; U_{max+} und U_{amax-} . Tragen Sie Verlaufspfeile für die Schaltvorgänge an der Kennlinie auf.
- Tragen Sie die Hysterese U_{Hys} in das Diagramm ein und berechnen Sie den Zahlenwert.



/ 14

5 MOSFET: Leistungsschalter

Ein MOSFET wird als Leistungsschalter nach Abb. 5.2 eingesetzt.

$+U_B = 48 \text{ V}$

$R_L = 6,86 \Omega$

$\vartheta_{amb} = [-25; +55]^\circ\text{C}$

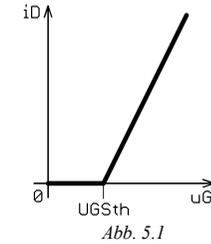


Abb. 5.1

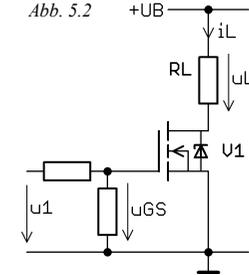
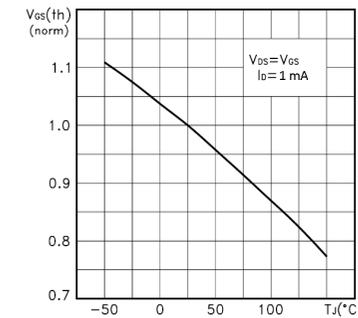


Abb. 5.2

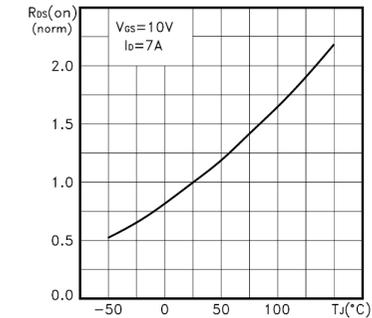
Characteristics ($T_C = +25^\circ\text{C}$)

Symbol	Parameter	Test Cond.	min	typ	max	Unit
V_{GSth}	Gate Threshold Voltage	$I_D = 1 \text{ mA}$	2	3	4	V
R_{DSon}	Static Drain-Source On Resistance	$V_{GS} = 10 \text{ V}$ $I_D = 7 \text{ A}$./.	0.115	0.270	Ω
g_{fs}	Forward Transconductance	$I_D = 7 \text{ A}$	7.5	20	./.	S

Normalized Gate Threshold Voltage vs Temperature



Normalized on Resistance vs Temperature



Tragen Sie zum Auslesen von Werten Hilfslinien in die Diagramme oben ein.

- Wie bezeichnet man V_1 bezüglich des an die Last geschalteten Potentials?
- Ermitteln Sie U_{GSmin} unter worst-case-Bedingungen, wenn die Steuerkennlinie von V_1 näherungsweise Abb. 5.1 entspricht.
- Es ist nun $U_{GS} = 10 \text{ V}$. Ermitteln Sie die statische Verlustleistung P_{on} in V_1 unter worst-case-Bedingungen, wenn die maximale Sperrschichttemperatur auf 110°C begrenzt wird.
- Welche Gefahr besteht, falls $U_{GSth} < U_{GS} < U_{GSmin}$ (von zulässigen Schaltvorgängen abgesehen)? Begründen Sie Ihre Antwort.

/ 14

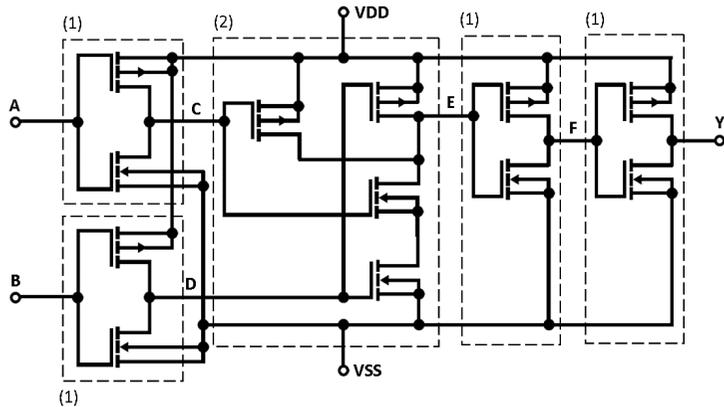
/ 1

/ 6

/ 4

/ 3

6 CMOS: Logikgatter / 14



a) Geben Sie die vollständige Bezeichnung der beiden Transistorarten an und benennen Sie die Anschlüsse mit ihren Abkürzungen.



/ 3

(1,5)

(1,5)

b) Ermitteln Sie jeweils
 – die Bezeichnung der Logikfunktion;
 – das Logiksymbol (als Einzelgatter);
 – die verlangte Formel:

/ 9

b1) für die Schaltungsteile (1), $C = f(A)$;

(2)

b2) für den Schaltungsteil (2), $E = f\{C; D\}$;

(4)

b3) für die Gesamtschaltung, $Y = f\{A; B\}$.

(3)

c*) Warum setzt der Hersteller den Schaltungsteil (1) an den Ein- und Ausgängen ein? Nennen Sie zwei Vorteile und einen Nachteil.

/ 2