

HARDWARE-PRAKTIKUM

Versuch T-2

RLC-Glieder, Leitungen

Fachbereich Informatik

Universität Kaiserslautern

Versuch T-2

Bauen Sie für die Aufgaben 1 und 2 mit dem Baustein 74HCT04 gemäß der nachstehenden Schaltung einen Pufferverstärker auf dem Protoboard auf. Dies vermeidet Störungen durch das Kabel zwischen Einschub und Protoboard.

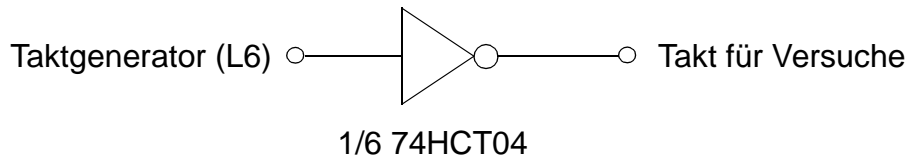


Abbildung 1: Pufferverstärker

Schließen Sie die nichtbenutzten Eingänge des 74HCT04 an Masse an.

Wählen Sie bei allen Messungen den Takt so schnell, dass Sie ein genügend helles Bild auf dem Oszilloskop erhalten, und so langsam, dass der zu messende Vorgang bis zur nächsten Taktfanke wieder abgeklungen ist.

Aufgabenstellung:

1. Bauen Sie gemäß Abbildung 2 ein RLC-Glied mit $R=100\text{ Ohm}$, $C=1\text{ nF}$, $L=220\text{ Mikrohenry}$ auf und speisen Sie es mit dem Taktsignal (aus dem Pufferverstärker)

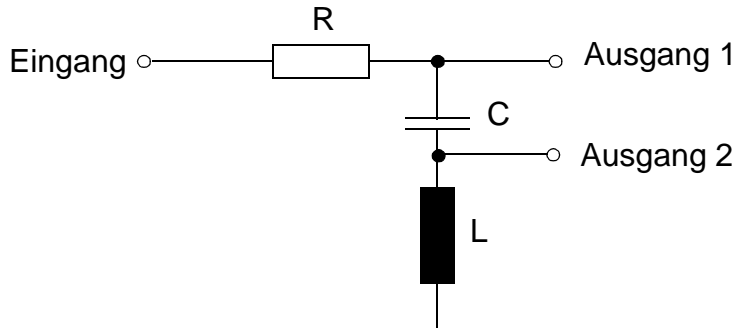


Abbildung 2: RLC-Glied

Benutzen Sie für die Messungen jeweils die steigende oder fallende Flanke des Taktsignals, je nachdem wo das Signal am wenigsten Störungen (z.B. durch den Versuchsaufbau) enthält.

- B** 1.1. Messen Sie mit dem Oszilloskop am Ausgang 2 die Periodendauer der Schwingung. Wie stark weicht sie vom Sollwert ab ? Wie groß ist die Amplitude (Spitze-Spitze)? Wie lange dauert es, bis die Schwinung auf 10% abgeklungen ist ?
- B** 1.2. Ersetzen Sie nun den festen Widerstand durch das Trimpotentiometer von 2.5 kOhm . Gleichen Sie das Potentiometer so ab, dass der aperiodische Fall eintritt, dass also das Signal an Ausgang 1 soll schnell wie möglich, aber ohne Überschwingen, seinen Endwert annimmt. Messen Sie dann mit dem Vielfachmessgerät den eingestellten Widerstandswert. Berechnen Sie die Abweichung vom Sollwert

2. Vermessen Sie nun das an ihrem Platz vorhandene Koaxialkabel von 10m Länge. Das Kabel ist an beiden Enden mit Stiften versehen, sodass Sie es gut ins Protoboard stecken können. Verbiegen Sie nicht diese Stifte, sie können abbrechen. Der mittlere Stift ist jeweils mit dem Mittelleiter verbunden, die beiden äußeren mit der Ummantelung. Speisen Sie das Kabel aus dem Pufferverstärker mit einem Zwischenwiderstand $R=100\text{Ohm}$ gemäß Abbildung 3.

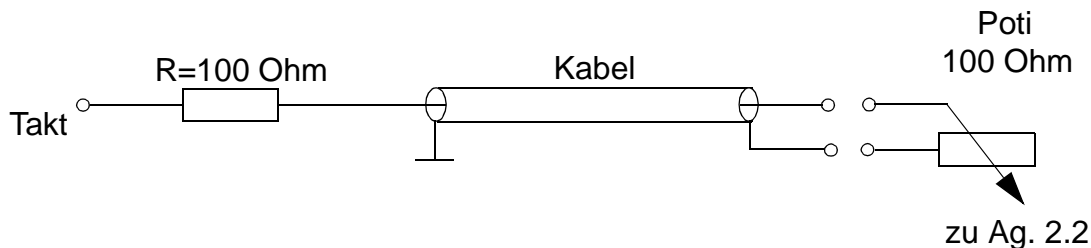


Abbildung 3: Aufbau mit Koaxialkabel

- B** 2.1. Messen Sie mit dem Oszilloskop das Signal am Eingang des Kabels, zeichnen und erklären Sie den Verlauf.
Ermitteln Sie Ausbreitungsgeschwindigkeit des Signals auf dem Kabel. Wieviel Prozent der Lichtgeschwindigkeit (300.000 km/sec) beträgt sie?
- 2.2. Schließen Sie nun das Kabel mit dem Trimpotentiometer von 100 Ohm ab, wie in Abb. 3 angedeutet. Das Poti ist so auf einem 8-poligen Sockel befestigt, dass Sie es direkt vor dem Ende des Kabels ohne weitere Verbindungsleitungen ins Protoboard stecken können. Gleichen Sie das Poti so ab, dass Sie am Eingang des Kabels ein möglichst perfektes Rechtecksignal messen können.
- B** Messen Sie den eingestellten Wert. Welche charakteristische Eigenschaft des Kabels haben Sie damit ermittelt ? Welche Signalamplitude messen Sie nun am Eingang in das Kabel ? Warum ?

Sie können nun auch die Laufzeit des Kabels mit den beiden Tastköpfen des Oszilloskops messen. Schließen Sie dabei die beiden Masseklammern am jeweiligen Ende des Kabels mit an. Was geschieht, wenn sie die Masseklammern an einem gemeinsamen Punkt anschliessen?

3. Gegeben sei ein n-Kanal-MOS-Feldeffekt-Transistor (MOSFET) CD4007 (Tatsächlich enthält das Gehäuse sechs Transistoren, von denen aber hier nur einer benutzt wird).
- B** 3.1. Entwerfen Sie eine einfache Schaltung, mit der Sie entscheiden koennen, ob der MOSFET überhaupt richtig funktioniert, also nicht etwa defekt ist, und ob es sich um einen selbstsperrenden MOSFET (Anreicherungstyp, enhancement mode type) oder einen selbstleitenden MOSFET (Verarmungstyp, depletion mode type) handelt. Um welchen Typ handelt es sich bei dem MOSFET CD 4007 ?
- 3.2. Nehmen Sie punktweise das $U_{DS} - I_D$ - Kennlinienfeld mit U_{GS} als Parameter (U_{GS} von $2,5..5\text{ V}$ in $0,5\text{ V}$ - Schritten) auf. Bei entsprechender Beschaltung mit einer variablen Spannungsquelle und dem Vielfachmeßgerät sind dazu keine weiteren Bauelemente erforderlich. Solange alle Spannungen maximal 5 Volt betragen besteht keine Gefahr, dass der Transistor überlastet wird.

3.3. Das Ansteuern induktiver Lasten wie z.B. Relais oder Magnetventile durch elektronische Schalter erfordert gewisse Vorkehrungen.

Bauen Sie hierzu die Schaltung nach Abbildung 4 auf, die Reihenschaltung des Widerstandes $R=100\ \Omega$ und der Induktivität $L=220\ \mu\text{H}$ entspricht einer induktiven Last.

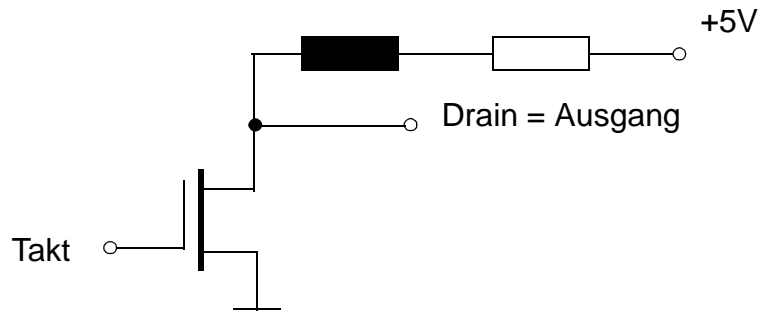
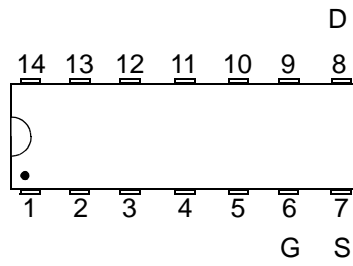


Abbildung 4: Ansteuern einer induktiven Last

- B** Messen Sie mit dem Oszilloskop den Verlauf der Spannung am Ausgang beim Ausschalten des Transistors. Wie hoch wird die Spannung an Drain maximal? Wie lange dauert es, bis sie sich dem Sollwert auf 0.1 Volt angenähert hat?
- B** 3.4. Ergänzen Sie die Schaltung so, dass die Drainspannung beim Ausschalten nur noch unwesentlich von der Betriebsspannung abweicht. Die notwendigen Bauelemente finden Sie in Ihrem Sortiment.

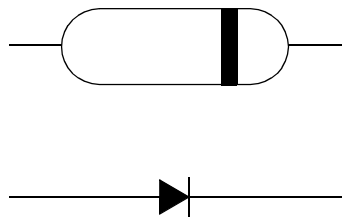
Demonstrieren Sie die mit **B** gekennzeichneten Messungen einem Betreuer.

Anschlußbild des Transistors CD 4007 AE



A C H T U N G : Anschlüsse nicht mit den Fingern berühren !
 Gefahr der statischen Aufladung durch extrem hohen Eingangswiderstand. Nur in Alufolie lagern!

Anschlussbild der Diode D1 und D2



Protoboardbelegung

A0	+12V	H0	S1
A1	+12V	H1	K1
A2	+12V	H2	K1
A3	+12V	H3	S2
A4	+12V	H4	K2
A5	+12V	H5	K2
A6	+12V	H6	S3
A7	+12V	H7	K3
B0	-12V	I0	K3
B1	-12V	I1	S4
B2	-12V	I2	K4
B3	-12V	I3	K4
B4	-12V	I4	S5
B5	-12V	I5	K5
B6	-12V	I6	K5
B7	-12V	I7	S6
C0	V1=0...5V/-12...+12V	J0	K6
C1	V1=0...5V/-12...+12V	J1	K6
C2	V1=0...5V/-12...+12V	J2	S7
C3	V1=0...5V/-12...+12V	J3	K7
C4	V1=0...5V/-12...+12V	J4	K7
C5	V1=0...5V/-12...+12V	J5	S8
C6	V1=0...5V/-12...+12V	J6	K8
C7	V1=0...5V/-12...+12V	J7	K8
D0	V2=-12...+12V	K0	S9
D1	V2=-12...+12V	K1	K9
D2	V2=-12...+12V	K2	K9
D3	V2=-12...+12V	K3	S10
D4	V2=-12...+12V	K4	K10
D5	V2=-12...+12V	K5	K10
D6	V2=-12...+12V	K6	S11
D7	V2=-12...+12V	K7	K11
E0		L0	K11
E1		L1	S12
E2		L2	K12
E3		L3	K12
E4		L4	SchalterA
E5		L5	Schalter B
E6		L6	TAKT
E7		L7	RESET (ACT. LOW)
F0		M0	+12V
F1		M1	-12V
F2		M2	+18,5V
F3		M3	-18,5V
F4		M4	V1
F5		M5	
F6		M6	V2
F7		M7	
G0		N0	5V V.S. (alt)
G1		N1	5V V.S. (alt)

Lösungsblatt

1.1 Periodendauer $T_0 = \dots\dots\dots$ Mikrosekunden

Abweichung vom Sollwert: $\dots\dots\dots\%$

Berechneter Sollwert: $\dots\dots\dots$ Mikrosekunden

Amplitude: $\dots\dots\dots$ Volt

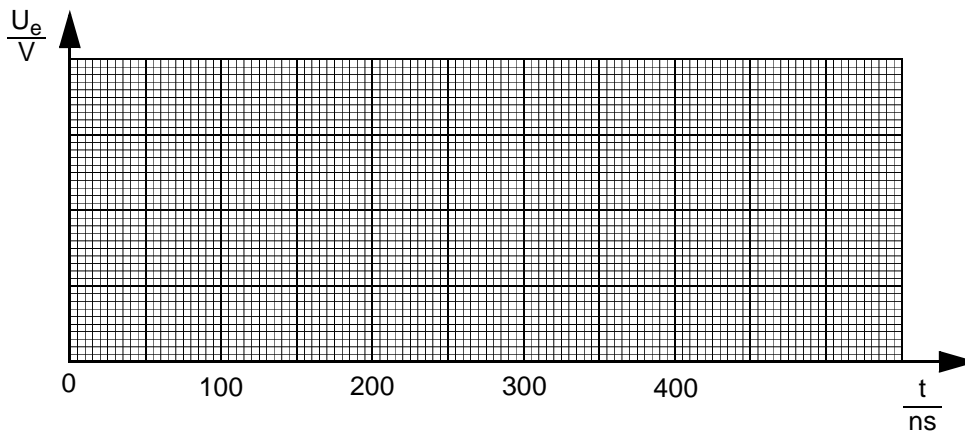
Abklingzeit: $\dots\dots\dots$ Mikrosekunden

1.2 Widerstandswert $\dots\dots\dots$ Ohm

Abweichung vom Sollwert: $\dots\dots\dots\%$

Berechneter Sollwert $\dots\dots\dots$ Ohm

2.1 Signalverlauf am Kabeleingang



Signalgeschwindigkeit $\dots\dots\dots$ km/sec

Bruchteil der Lichtgeschwindigkeit $\dots\dots\dots\%$

2.2. Ermittelt wurde der $\dots\dots\dots$
des Kabels.

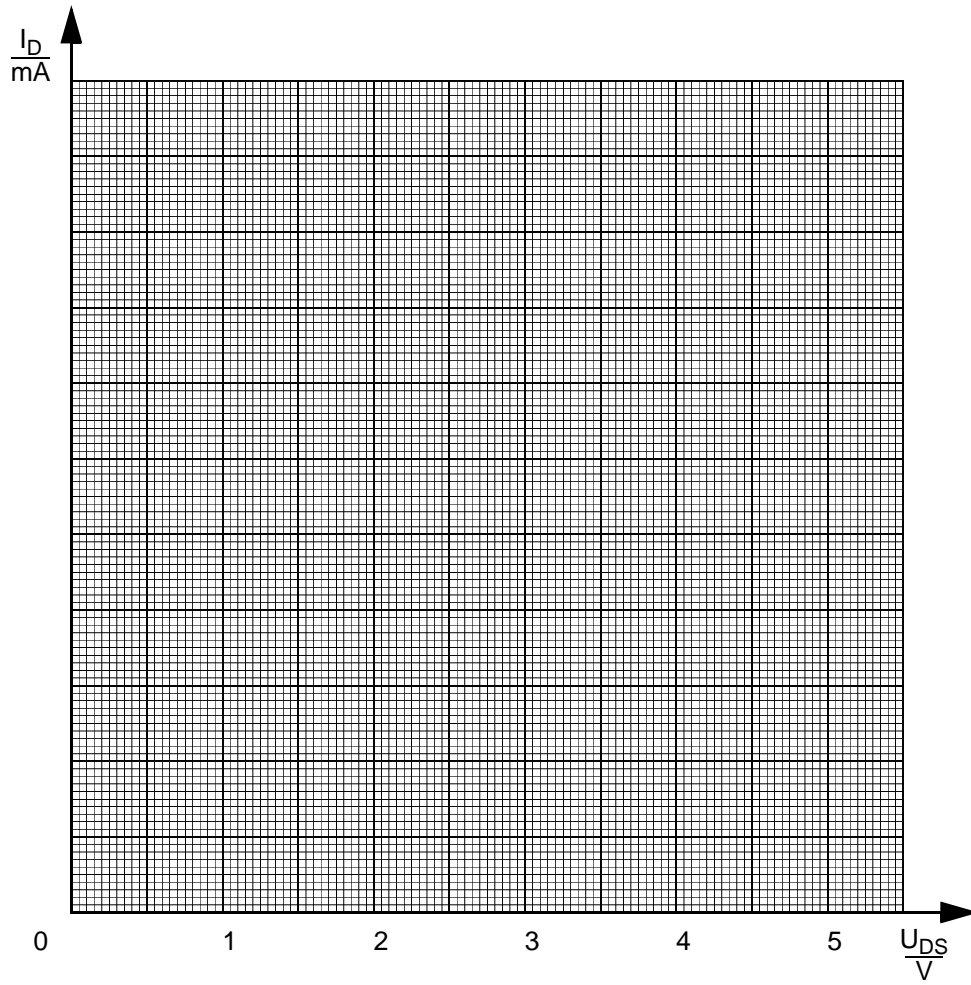
Er beträgt $\dots\dots\dots$ Ohm

Signalamplitude $\dots\dots\dots$ Volt

Formel für diesen Wert:

- 3.1. O selbstsperrender MOSFET
- O selbstleitender MOSFET

3.2. Kennlinienfeld des MOSFET CD 4007:



Maixmalspannung an Drain.....Volt

Abklingzeit auf 0.1V Abweichung.....Mikrosec.

3.4 Schutzschaltung:

Fragen T-2

1. Was sind die charakteristischen Eigenschaften von Induktivitäten?
2. Was ist ein elektrischer Schwingkreis? Welche Eigenschaften hat er?
3. Wie sieht das mechanische Analogon eines Schwingkreises mit Rohrleitungen, Flüssigkeit usw. aus? Was entspricht der Kapazität, was der Induktivität?
4. Wie ergibt sich die Resonanzfrequenz eines ungedämpften Schwingkreises?
5. Welche Betriebsfälle gibt es beim Schwingkreis?
6. Wie nennt man es, wenn der Kreis gerade nicht mehr/noch nicht schwingt? Welchen Wert hat dann der Dämpfungswiderstand?
7. Welche Arten von Übertragungsleitungen gibt es? Wann ist welche Art sinnvoll?
8. Welche Eigenschaften hat eine Leitung? Wie schnell breiten sich Signale aus? Wie schnell wandern die Elektronen?
9. Was geschieht, wenn an eine Leitung ein Spannungssprung angelegt wird? Suchen Sie eine anschauliche Erklärung!
10. Welchen Einfluß hat ein Widerstand am Leitungsende auf das Signal am Anfang? Welcher Wert hat eine besondere Bedeutung?
11. Wie ergibt sich der Signalpegel auf der Leitung?
12. Was ist eine Diode? Wie funktioniert sie? Wie sieht ihre Kennlinie aus?
13. Welche Arten von Transistoren gibt es? Wie sind die Schaltzeichen? Was ist unipolar/bipolar etc?
14. Welche Arten von Feldeffekttransistoren gibt es?
15. Wie funktioniert ein Feldeffekttransistor anschaulich?
16. Was ist die Steilheit? In welchen Größenordnungen liegt sie?
17. Welche Kennlinien hat ein Transistor? Zeichnen Sie prinzipielle Verläufe!
18. Wie erscheint die maximale Verlustleistung des Transistors in den Kennlinien? Was ist eine Arbeitsgerade?
19. Warum dürfen bei der Kennlinienmessung zur Begrenzung der Verlustleistung keine Schutzwiderstände verwendet werden?
20. In welchen Grundschaltungen kann der Transistor betrieben werden? Welche sind davon gebräuchlich? Was sind die wesentlichen Eigenschaften dieser Schaltungen? Welche Logikfunktionen realisieren diese Schaltungen?
21. Was heißt es, wenn ein Transistor als Schalter betrieben wird? Welche Grundschaltung verwendet man dafür vorzugsweise?
22. Warum werden in hochintegrierten Schaltungen (fast) nur FETs eingesetzt? (Was sind ihre Vorteile gegenüber bipolaren Transistoren?)
23. Was geschieht beim Ausschalten einer induktiven Last?
24. Mit welchen Maßnahmen kann man Zerstörungen der elektronischen Schalter verhindern?