



Versuchsanleitung

Digitale Schaltungen

Nummer: 05
Kompiliert am: 6. März 2020
Letzte Änderung: 06.03.2020
Beschreibung: Es werden digitale Schaltungen aufgebaut, simuliert und auf ihre Eigenschaften hin untersucht.
Webseite: <https://www.uni-ulm.de/nawi/institut-fuer-festkoerperphysik/lehre/>

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung	2
2 Stichpunkte zur Versuchsvorbereitung	2
2.1 Theorie	2
2.2 Beispiele aus Natur und Alltag	2
3 Versuchsdurchführung	2
3.1 Digitale Schaltkreise: die 74000-Reihe	3
3.2 Phasengesteuerte Regelschleife	3
3.3 Kommunikation über eine 433 MHz-Verbindung	3
3.4 Kommunikation über eine RS232-Verbindung	3
3.5 Microcontroller	3
3.6 Häufige Fehler	3
4 Versuchszubehör	3
5 Hinweise zur Ausarbeitung	4
5.1 Versuchsspezifisch	4
5.2 Allgemein	4
Literatur	5

1 Einführung

Ein Transistor ist zwar ein analoges Bauelement, er kann aber auch als digitales Element verstanden werden, wenn man sich auf den hochleitenden und den sperrenden Zustand des Transistors, also die „1“ und die „0“, beschränkt. In dieser Form ist der Transistor ein Schalter, der mit anderen verknüpft werden kann, so dass immer komplexere Logiken entstehen. Das moderne Beispiel ist ein Hochleistungsprozessor, in dem sich heutzutage etliche Milliarden Transistoren befinden.

In diesem Versuch sollen einfache logische Funktionen realisiert und simuliert werden um einen Einblick in die Funktion und das zeitliche Verhalten der logischen Schaltkreise zu erhalten.

2 Stichpunkte zur Versuchsvorbereitung

2.1 Theorie

- Lineare passive Bauelemente (Widerstände, Spulen, Kondensatoren, Schalter, Impedanzen, Reaktanzen etc.).
- Nicht-lineare passive Bauelemente (Dioden, Zehnerdioden, Kapazitätsdioden).
- Aktive Bauelemente (bipolare, unipolare Transistoren, MOSFETS, Thyristoren, Triacs etc.).
- Sensoren (resistiv, kapazitiv, induktiv, photo-, thermo-resistiv etc.).
- Instrumente (Drehspulinstrument, digitales Multimeter, Oszilloskop etc.).
- Grundlagen der Schaltungstechnik, Symbole, Konventionen.
- Knotenregeln, Spannungsquellen, Stromquellen, Ersatzschaltbilder.
- Digitale Schaltungen: Eigenschaften und Anwendungen [Vorlesungsskript], [FOS99, KLP⁺92, Ros83] und z.B. [TS99], insbesondere Kap. 6, 7, 8 und 9.

2.2 Beispiele aus Natur und Alltag

- Die digitale Elektronik bildet die Basis aller Computertechnologien und damit auch einer eventuellen künstlichen Intelligenz.

3 Versuchsdurchführung

Die digitale Elektronik ist ein unglaublich weites Feld. Wir möchten daher auch in diesem Versuch möglichst flexibel bleiben. Ziel ist es wie gehabt, das Verständnis für Schaltungen, die Schaltungsentwicklung und den Umgang mit der Software zu üben. Sollten Sie eigene Ideen der zu entwickelnden und simulierenden Schaltung haben, besprechen Sie dies bitte mit Ihrem Betreuer. Die folgenden Versuchsteile dürfen diesbezüglich als Vorschläge verstanden werden.

3.1 Digitale Schaltkreise: die 74000-Reihe

Suchen Sie sich digitale Bauteile aus der 74000er-Reihe heraus. Beschalten Sie diese und vergleichen Sie die theoretischen und tatsächlichen Eigenschaften.

- Logische Funktion
- Verstärkung und Grenzfrequenz
- Eingangs- und Ausgangsimpedanzen (Fan-in und Fan-out)
- thermische Stabilität dieser Eigenschaften

3.2 Phasengesteuerte Regelschleife

Erstellen Sie mit MultiSim einen Schaltplan für eine Phase-locked-loop (PLL). Bauen Sie diese Schaltung auf dem Steckbrett auf und analysieren Sie ihre Eigenschaften im Hinblick auf Frequenzstabilität (zeitlich und temperaturabhängig), also Frequenz- und Phasenrauschen. Beschalten Sie den VCO als spannungsgesteuerten Oszillator und bestimmen Sie dessen Eigenschaften.

3.3 Kommunikation über eine 433 MHz-Verbindung

Bauen Sie mithilfe des Arduino-Bausatzes eine Informationsübertragung über eine 433 MHz-Funk-Übertragungsstrecke auf. Prüfen Sie die Störanfälligkeit bei Codierung entsprechend Amplituden- und Frequenzmodulation.

3.4 Kommunikation über eine RS232-Verbindung

Bauen Sie mithilfe des Arduino-Bausatzes eine Informationsübertragung über eine RS232-Übertragungsstrecke auf...

3.5 Microcontroller

Bestimmen Sie mithilfe der Simulation folgende Eigenschaften der Schaltung: ...

3.6 Häufige Fehler

- Derer gibt es unendlich viele.

4 Versuchszubehör

- 1 PC mit installierter Software 'MultiSim'
- Oszilloskop, Multimeter, Netzgerät, Funktionsgenerator
- Steckbrett mit Komponenten

5 Hinweise zur Ausarbeitung

5.1 Versuchsspezifisch

- Fassen Sie die Ergebnisse aus 3.1 zusammen durch geeignete Skizzen/Schaltpläne und erläutern Sie die Zusammenhänge.
- Fassen Sie die Ergebnisse aus 3.2 zusammen durch geeignete Skizzen/Schaltpläne und erläutern Sie die Zusammenhänge.

5.2 Allgemein

- Ergebnisse richtig runden (siehe Anleitung Limmer und/oder Folien zu unserem Statistik-Workshop)
- Gute Abbildungen verwendet (z.B. deutsche Beschriftung, Skizzen entsprechen den Erläuterungen, ...); Skizzen dürfen gerne selbst angefertigt werden
- Diskussion und/oder Wertung der Ergebnisse

Literatur

- [FOS99] FROHN, M. ; OBERTHÜR, W. ; SIEDLER, H.J.: *Elektronik II. Bauelemente und Grundsaltungender Mikroelektronik*. München : Pflaumverlag, 1999. – ISBN 3790508136
- [KLP⁺92] KAMMERER, J. ; LAMPERTER, H.P. ; PIEGSA, M.N.J. ; OBERTHÜR, W. ; SIEDLER, H.J. ; ZASTROW, P.: *Elektronik III. Baugruppen der Mikroelektronik*. 7. Auflage. München : Pflaumverlag, 1992. – ISBN 9783790506310
- [Ros83] ROST, A.: *Grundlagen der Elektronik*. Berlin Heidelberg New York : Springer, 1983. – ISBN 9783709186992
- [TS99] TIETZE, U. ; SCHENK, Ch.: *Halbleiter-Schaltungstechnik*. 11. Auflage. Berlin - Heidelberg - New York : Springer Verlag, 1999. – ISBN 3540641920