

Versuch 0

Einführung in das Laborpraktikum**1. Literaturempfehlungen**

Horowitz und Hill, The Art of Electronics, Kapitel 1.

User's Guide: Electronics Workbench, Interactive Image Technologies.

Technical Reference: Electronics Workbench, Interactive Image Technologies.

2. Zielstellung

Sie sollen praktische und anwendungsbereite Grundkenntnisse moderner Elektronik erlangen. Das Laborpraktikum gibt Ihnen dabei die Möglichkeit, experimentell-praktische Erfahrungen zur Schaltungstechnik zu sammeln. Die ausgewählten Versuche sollen für Sie anregend und instruktiv sein, schrittweise werden wir dabei von zunächst einfachen Konzepten und Beispielen zu komplexeren elektronischen Schaltungen gelangen.

Zusätzlich zu den erforderlichen modernen und üblichen elektronischen Bauelementen und Meßgeräten sollen Sie verfügbare Software als Hilfsmittel zum Entwurf und zur Simulation von Schaltungen verwenden. Machen Sie sich daher intensiv mit der durch uns genutzten Software *Electronics Workbench* (EWB) vertraut – Ihnen stehen sowohl eine Online-Hilfefunktion als auch die Handbücher zur Verfügung. Im nächsten Versuch können Sie erste praktische Erfahrungen mit EWB sammeln.

Selbstverständlich müssen Sie auch unsere Laborausrüstung und Meßtechnik kennenlernen, um die folgenden Versuche erfolgreich absolvieren zu können.

Sofern Sie in Ihrer weiteren Arbeit Anlaß zur Kritik an Versuchen haben und vielleicht auch eigene Ideen und Vorschläge entwickeln: beides ist uns sehr willkommen!

Für diese Einleitungsveranstaltung ist *kein* schriftliches Protokoll gefordert. Sie sollten sich aber vielleicht für Ihren Gebrauch einige Notizen machen, z.B. über charakteristische Kenngrößen der eingesetzten Geräte und Ihre Besonderheiten, um spätere Versuche besser planen zu können.

3. Arbeitsweise und Regelungen

Die Laborversuche verlangen (und entwickeln) sowohl praktische Fertigkeiten als auch theoretische Kenntnisse. Sie müssen daher immer die theoretischen Grundlagen verstehen, noch bevor Sie einen Versuch beginnen. Auf der anderen Seite sind natürlich der Aufbau und der Test einer entworfenen Schaltung das praktische Ziel. Um erfolgreich zu einer funktionierenden und zweckmäßigen elektronischen Schaltung zu gelangen, brauchen Sie Theorie *und* Praxis – Sie werden dabei sehr wertvolle Erfahrungen gewinnen.

Beachten Sie bitte unbedingt folgende Richtlinien zur Erleichterung Ihrer und unserer Arbeit:

1. **VORBEREITUNG** sichert Ergebnisse: Berücksichtigen Sie die begrenzte Versuchszeit – eine gute Vorarbeit hilft Ihnen, unnötige Fehler und aufwendige Fehlersuche bzw. Wiederholungen zu vermeiden. Die Versuchsbeschreibungen sollten vorher sorgfältig studiert werden. Oft finden Sie einen Schaltplan mit nicht näher spezifizierten Schaltungsparametern für die Bauelemente: Sie müssen dann die Werte für Widerstände, Kapazitäten, Spannungen usw. selbst auswählen. Es sind häufig auch die Spezifikationen der Dioden, Transistoren und integrierten Schaltungen auszusuchen.

2. **GRENZPARAMETER** von Bauelementen beachten: Alle Bauteile können nur bis zu einem bestimmten Grenzwert belastet werden (Energie, Spannung, Temperatur, etc.). So sollte z.B. Widerstand der Leistungsklasse $\frac{1}{4}$ W nicht mit 1 W belastet werden – sonst ist eine thermische Überlastung („Durchbrennen“) die Folge. Wird ein Elektrolyt-Kondensator unsachgemäß behandelt (Falschpolung, Überspannung), kann es zum Durchschlag des Dielektrikums, nachfolgender Erhitzung und sogar Explosion kommen. Halbleiterbauelemente haben Grenzwerte für maximal zulässige Spannungen und Ströme sowie Anschlußbelegungen, die unbedingt einzuhalten sind. Erfahrungsgemäß verursachen beschädigte (aber äußerlich meist unauffällige) Bauelemente sehr oft eine mühevoll und zeitaufwendige Fehlersuche in der dann nicht funktionierenden Schaltung. Defekte und reparaturbedürftige Geräte sollten durch Sie mit einem Notizzettel entsprechend gekennzeichnet werden (Anzeichen, Datum, Beobachter) – informieren Sie bitte den/die Praktikumsbetreuer.
3. **PROTOKOLLIEREN** Sie gewissenhaft Ihre Arbeit: Sie sollten stets in der Lage sein, alle Ihre Arbeitsschritte nachvollziehen zu können und u.U. Ergebnisse reproduzieren zu können, um z.B. leichter Fehler zu finden. Skizzieren Sie stets Ihre Schaltung unter Verwendung der korrekten Schaltzeichen. Ihre Meßergebnisse stellen Sie je nach Zielstellung als Tabelle oder Diagramm dar. Akzeptiert werden handschriftliche und auf einem Rechner erstellte Protokolle, im Hinblick auf den weiteren Studiengang ist die letztere Form zu bevorzugen (nutzen Sie z.B. den PC-Pool). Zur Vermeidung von Versäumnissen sollten Sie Ihre Protokolle zwei Wochen (als *Richtwert*) nach Abschluß des jeweiligen Versuches abschließen und abgeben. Der Beginn eines neuen Experimentes ist erst nach Ende der *praktischen* Arbeit am vorhergehenden möglich.
4. **ORDNUNG**: Stellen Sie an jedem Versuchstag nach Abschluß Ihrer Arbeit am Platz die Ordnung her. Nicht mehr benötigte Schaltungen sind vollständig zu demontieren. Ansonsten können Sie Schaltungen auch in den Schubfächern an Ihrem Platz für die weitere Arbeit aufbewahren.
5. **BETREUUNG**: Wenn Sie Vorschläge, Hinweise oder Beschwerden haben, teilen Sie uns das mit – wir sind dafür offen. Sollten Sie Fragen zur Laborausrüstung haben oder beim Umgang mit einem Gerät nicht sicher sein – wenden Sie sich an uns.

4. Laborausstattung/Meßtechnik

Benutzen Sie die erste Veranstaltung im Labor, um die vorhandenen Meß- und Arbeitsmittel kennenzulernen. Suchen Sie sich einen Arbeitsplatz aus und verschaffen Sie sich einen ersten Überblick. Überprüfen Sie, ob hier die folgende Ausstattung vorhanden ist:

- Oszillograph
- Funktionsgenerator
- Regulierbare Spannungsquelle
- Digital-Multimeter (DMM)
- Schachtel mit Bauelementen
- Steckbrett
- Kabelverbinder
- Datenblattsammlung

Manche Bauelemente wie z.B. Widerstände finden Sie nicht direkt am Platz – verschaffen Sie sich einen Überblick über die zusätzliche Ausstattung. An einigen Plätzen sind auch Handbücher und Bedienungsanleitungen vorhanden, die für alle Studenten zur Verfügung stehen. Ferner können einige wenige PC genutzt werden.

Zur Beachtung:

Handbücher, Datenblätter usw. nicht aus dem Labor entfernen! Die Geräte dürfen nur im Labor benutzt werden!

Überprüfen Sie die Funktionsfähigkeit der vorhandenen Geräte am Arbeitsplatz! Wenn Ihnen Geräte unbekannt sind, nutzen Sie bitte Handbücher bzw. Bedienungsanleitungen! Achten Sie auf Spezifikationen der Ausrüstung, z.B. die Meßbereiche und Meßbereichsgrenzen!

Um ein allgemeines Verständnis der vorhandenen Mittel zu vermitteln, werden sie vorgestellt und einfache Funktionen praktisch getestet:

1. Kabelverbindungen

Für unsere Versuchsaufbauten werden wir im Niederspannungsbereich überwiegend fertig konfektionierte Verbindungen einsetzen und zwar

- a) Schaltlitzen mit Steckkontakten zur „Verdrahtung“ auf den Schaltbrettern
- b) Geräteschnüre mit Bananensteckern bzw. BNC-(Koaxial-)Steckern zum Anschluß von Geräten.

Bei einigen wenigen Versuchsaufbauten müssen Sie sich z.T. selbst Kabelverbindungen mit Schaltlitzen herstellen und dabei auch einfache Lötarbeiten ausführen.

Für Netzspannungsanschlüsse setzen wir grundsätzlich sichere Geräteschnüre mit Schutzkontakt ein. Beachten Sie bitte in diesem Zusammenhang, daß die „Masse“- Verbindung für die (asymmetrischen) BNC- Ein- und Ausgangsbuchsen über die Gerätegehäuse auch mit am Schutzleiter liegt und damit angeschlossene Geräte eine sog. „Masseschleife“ bilden können! Wenn Sie Kabel als offensichtlich defekt feststellen, so nehmen Sie die bitte unbedingt außer Betrieb und teilen Sie das umgehend dem Praktikumsbetreuer mit.

Sehen Sie sich bitte die Anschlüsse aller vorhandenen Geräte an und stellen Sie fest, welche Kabelverbindungen jeweils genutzt werden können!

2. Zweikanal-Oszillograph

Dieses vielseitige Gerät werden Sie häufig benutzen, deshalb sollten Sie seine verschiedenen Funktionen verstehen und auch praktisch nutzen können.

Sehen Sie sich die Frontseite näher an und identifizieren Sie die verschiedenen Signaleingänge und Bedienungselemente. Schalten Sie das Gerät ein und stellen Sie die Helligkeit und Fokussierung ein – legen Sie aber noch kein Signal an. Beachten Sie bitte immer: Um eine Beschädigung der lumineszierenden Beschichtung des Bildschirms zu vermeiden („Einbrennen“), sollte *nie* maximale Intensität/Helligkeit eingestellt werden. Wenn Sie einige Zeit nicht mit dem Gerät arbeiten, schalten Sie es entweder ab oder verringern die Strahlintensität.

Verschaffen Sie sich einen Überblick über die Eingangsimpedanzen, verschiedenen Eingangsempfindlichkeiten und Zeitbasen. Achten Sie auch darauf, daß die Eingänge zwischen direkter galvanischer (DC) und kapazitiver (AC) Kopplung umgeschaltet werden können: Welche Folgen hat das für die Messung?

Probieren Sie die Einstellung für den Strahl-Offset aus und stellen Sie die „Nullinie“ geeignet ein!

Überlegen Sie sich, wie man das Gerät mit geeigneten Mitteln kalibrieren kann.

Wir werden noch einige zusätzliche Übungen am Oszillographen durchführen.

3. Funktionsgeneratoren

Es stehen Ihnen zwei Geräte zur Verfügung, mit denen unterschiedliche Signalformen von Wechselspannungen erzeugt werden können. Schalten Sie einen Generator ein und überprüfen Sie anhand der Bedienungselemente, welche Einstellungen für

das Ausgangssignal möglich sind. Speisen Sie dazu das Ausgangssignal in einen Eingang des Zweikanal-Oszillographen ein und stellen Sie es auf dem Bildschirm dar. Beachten Sie den richtigen Anschluß des BNC-Ausganges und vermeiden Sie unbedingt Kurzschlüsse, um eine Überlastung des Geräts zu verhindern!

Oszillographieren Sie die Ausgangsspannung für verschiedene Dämpfungseinstellungen (angegeben in Maßeinheiten von Dezibel - dB). Machen Sie sich auch mit den Einstellungen für die Signalsymmetrie und den Signal-Offset vertraut und oszillographieren Sie die Signalveränderungen dabei.

Versuchen Sie mit Hilfe des Funktionsgenerators die verschiedenen Trigger-Modi des Oszillographen zu testen – verwenden Sie sowohl die interne Synchronisation als auch die externe Triggerung mit Hilfe des Triggersignals vom Generator. Was können Sie dabei feststellen?

Stellen Sie eine definierte Signalfrequenz ein und prüfen Sie mit dem Oszillographen nach (Signalperiode). Bestimmen Sie auch Signalamplitude bzw. Signalspitzenwerte mit dem Oszillographen (kalibrierte Eingangsempfindlichkeit).

Versuchen Sie, durch Anlegen desselben Signals an beide Signaleingänge („x“ und „y“) eine einfache Lissajous-Figur darzustellen. Was ändert sich, wenn die Eingangsempfindlichkeiten verschieden sind? Was könnte man mit Lissajous-Figuren bestimmen?

4. *Spannungsversorgungsgeräte*

Untersuchen Sie die zur Verfügung stehenden Spannungen und deren Einstellbereiche. Beachten Sie auch die maximal möglichen Lastströme - was würde bei Überlast geschehen? Hinweis: Die Ausgangsspannungen sind elektronisch geregelt (Konstantspannungsquelle bzw. strombegrenzte Quelle).

5. *Digital-Multimeter (DMM)*

Es stehen zwei verschiedene Typen zur Verfügung. Sehen Sie sich genau an, was Sie mit den Geräten messen können. Welche Meßbereiche und Genauigkeiten haben sie?

Berücksichtigen Sie bei Messungen immer den Innenwiderstand des Gerätes, der vom Meßbereich abhängt. Der Widerstand eines Meßinstruments darf nie mit einem Ohm-Meter gemessen werden!

Beachten Sie den Strom in der externen Schaltung, wenn verschiedene Meßbereiche benutzt werden.

Wenn Sie mit DC-Meßbereichen arbeiten, ist die Polarität von Bedeutung: Wo ist der Anschluß „+“?

Messen Sie die Ausgangsspannung des Experimentiernetzteils nach, beginnen Sie bei solchen Messungen sicherheitshalber immer mit einem größeren Meßbereich. Ist das Meßergebnis korrekt? Wie genau können Sie messen?

Messen Sie verschiedene Gleichspannungen (vom Netzteil) und Wechselspannungen (vom Generator) sowohl mit Oszillograph als auch DMM: Vergleichen Sie die Meßwerte und Genauigkeiten! Was stellen Sie fest?

Untersuchen Sie den Einfluß der Signalfrequenz und –form auf die Anzeige des DMM! Was ist bei Wechselspannungsmessungen zu beachten?

Holen Sie sich aus dem Bestand der Regalbox einige Festwiderstände und messen Sie die Widerstände nach: Was stellen Sie fest?

Verwenden Sie zwei bekannte Widerstände und messen Sie den Gesamtwiderstand für eine Reihen- und Parallelschaltung aus. Prüfen Sie rechnerisch die Ergebnisse nach.