

Unterrichtsmitschrift

**Einfache IT-Systeme
Elektrotechnische Grundlagen**

Michael Puff

2009-05-24

Oskar-von-Miller Schule Kassel
Fachinformatiker für Anwendungsentwicklung

Vorbemerkung

Zum Inhalt

Dieses Dokument folgt dem Unterrichtsinhalt von Herrn Schäfer im Fach *Einfache IT-Systeme*. Die eigenen Unterrichtsmitschriften sind durch Texte und Grafiken aus den angegebenen Quellen ergänzt worden.

Diese Ausarbeitung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Kontaktmöglichkeiten

Homepage: <http://www.michael-puff.de>

E-Mail: mail@michael-puff.de

Copyright Hinweis

DIESES DOKUMENT STEHT UNTER DER CREATIVE COMMON LICENCE. DAS DOKUMENT DARF ZU DEN FOLGENDEN BEDINGUNGEN WEITER VERVIELFÄLTIGT UND VERBREITET WERDEN. DER NAME DES AUTORS/RECHTEHABERS (MICHAEL PUFF) IST ZU NENNEN. DIESES DOKUMENT DARF NICHT BEARBEITET ODER IN ANDERER WEISE VERÄNDERT WERDEN.

Inhaltsverzeichnis

1. Netzteile	7
1.1. Netzteilarten	7
1.1.1. Lineare Netzteile	7
1.1.2. Schaltnetzteile	8
2. Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV)	11
2.1. Technische Daten	11
2.2. Bauarten	11
2.2.1. Online-USV	11
2.2.2. Offline-USV	12
2.2.3. Line-Interactive USV	12
2.2.4. Übersicht USVs	13
A. Anhang	15
A.1. Multimeter und ihre Benutzung	15
A.1.1. Prüfen von Dioden mit dem Multimeter	15
A.2. Fragen der elektrotechnischen Sicherheit	15
A.2.1. Schutzklassen	15
A.2.2. Prüfen reparierter oder geänderter Geräte	17
A.2.3. Schutztrennung durch Trenntransformator	17
Literaturverzeichnis	19
Stichwortverzeichnis	20

1. Netzteile

1.1. Netzteilarten

1.1.1. Lineare Netzteile

Ein lineares Netzteil besteht aus den Baugruppen:

- *Transformator*
- *Gleichrichter*
- *Kondensator*
- *Regelung*

Der *Transformator* setzt die Wechselstrom-Eingangsspannung auf die erforderliche Ausgangsspannung um. Desweiteren sorgt er für eine galvanische Trennung der Stromkreise. Ein Transformator besteht aus zwei Wicklungen aus isolierten Kupferdraht, die über einen Metallkern mit einander verbunden sind (Abb.: 1.1). Ein Transformator ist ein Spannungs-

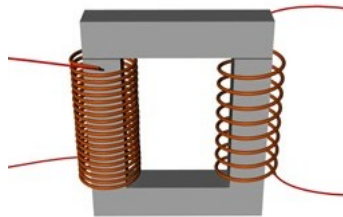


Abb. 1.1.: *Schema Transformator*

wandler und gleichzeitig ein Stromwandler. Er erlaubt es, elektrische Spannung U_1 und Strom I_1 an seinem Eingang, in Spannung U_2 und Strom I_2 an seinem Ausgang umzuwandeln. Die Übertragung erfolgt hier bei mittels elektromagnetischer Induktion. Dabei spielen zwei physikalische Erscheinungen eine Rolle:

1. Wird eine Spannung an eine Spule gelegt, so baut sich in der Spule ein magnetischer Fluß auf.
2. Ein von elektrischem Strom durchflossener Leiter erzeugt ein Magnetfeld (Elektromagnetismus).

Die Anzahl der Wicklungen steht in einem direkten Verhältnis zu den Spannungen:

$$N_1 : N_2 = U_1 : U_2 \quad (1.1)$$

N: Anzahl der Wicklungen, U: Spannung

Um möglichst einfach ohne Regelung verschiedene Spannungen an einem Transformator abzugreifen, werden auf der Sekundärseite nach der entsprechenden Anzahl Wicklungen die Wicklung aus dem Transformator geführt. Die entscheidende Baugröße eines Transformators ist die Leistung. Je größer die Leistung sein soll, desto größer muss der Transformator gebaut sein.

[2]

Mittels eines *Gleichrichters* wird aus dem Wechselstrom Gleichstrom gemacht (Abb.: 1.2).

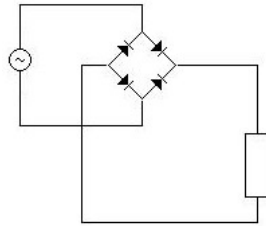


Abb. 1.2.: Schema Brückenschaltung (Gleichrichter)

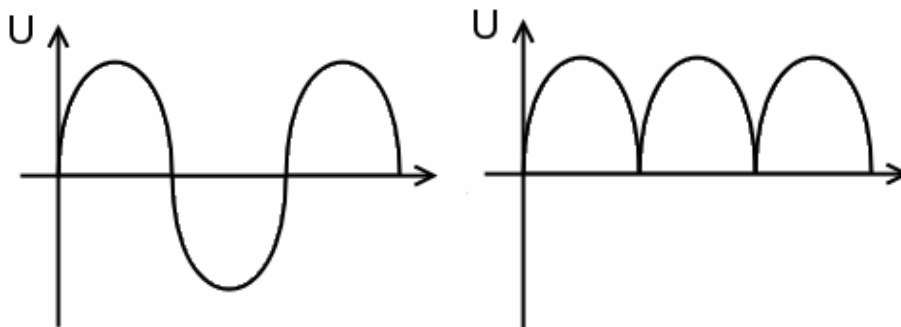


Abb. 1.3.: Spannungsverlauf vor und nach Gleichrichter

Anmerkung: Der in der Abbildung 1.3 dargestellte Wechselspannungsverlauf ist nicht exakt sinusförmig.

[3]

Der *Kondensator* die Spannungstäler ab, in dem er immer dann Spannung abgibt, wenn die vom Gleichrichter gelieferte Spannung fällt.

Die *Regelung* schneidet die verbliebenen Spannungspitzen ab.

1.1.2. Schaltnetzteile

Aus physikalischen Gründen kann ein Transformator wesentlich kleiner ausfallen, wenn er mit hohen Wechselstromfrequenzen betrieben wird. Daraus ergibt sich die Bauweise eines Schaltnetzteiles: Vor ein lineares Netzteil werden noch ein Gleichrichter und Kondensator

geschaltet, die Gleichstrom erzeuge, der dann wieder durch einen Zerhacker in Wechselstrom mit hoher Frequenz umgewandelt wird.

Ein Schaltnetzteil ist zwar kleiner als ein lineares Netzteil mit gleicher Leistung, hat aber den Nachteil, dass sich empfindliche Bauteile vor dem Transformator befinden, der zum einen die galvanische Trennung sicherstellt und zum anderen nur geringere Spannungen liefert und so die nachfolgenden Bauteile schützt.

Achtung: Hauptsächlich ältere Schaltnetzteile dürfen nicht ohne Last betrieben werden, da sie sonst beschädigt werden können.

Weitere Informationen siehe unter anderem Wikipediaartikel *Netzteil*¹ und *PC-Netzteil*².

¹<http://de.wikipedia.org/wiki/Netzteil>

²<http://de.wikipedia.org/wiki/PC-Netzteil>

2. Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV)

2.1. Technische Daten

Wichtige Leistungsmerkmale zur Beurteilung und Einstufung einer USV:

- Eingangsspannung
- Verzögerungszeit (nicht bei Online-USVs)
- Autonomiezeit. Zeit die die USV überbrücken kann. (Angabe in Minuten mit Bezug auf die Leistung.)
- Maximallast

2.2. Bauarten

Siehe dazu auch das Arbeitsblatt 2/2006-12-05 und 3/2006-12-05.

2.2.1. Online-USV

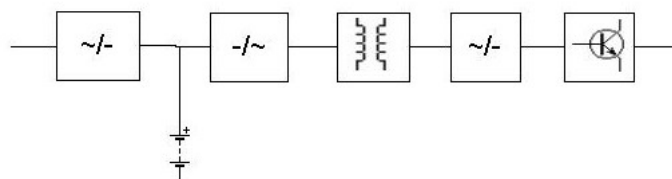


Abb. 2.1.: Schema Online-USV

Bei einer Online-USV (Voltage and Frequency Independent, VFI) wird der Strom immer vom Akkumulator geliefert, so dass auch Über- und Unterspannungen im Versorgungsnetz abgefangen werden können. Da der Strom immer aus dem Akkumulator kommt, muss bei einem Stromausfall auch nicht geschaltet werden, so dass Online-USVs keine Verzögerungszeit haben. Online-USVs sind somit am sichersten, haben allerdings den Nachteil eines schlechten Wirkungsgrades.

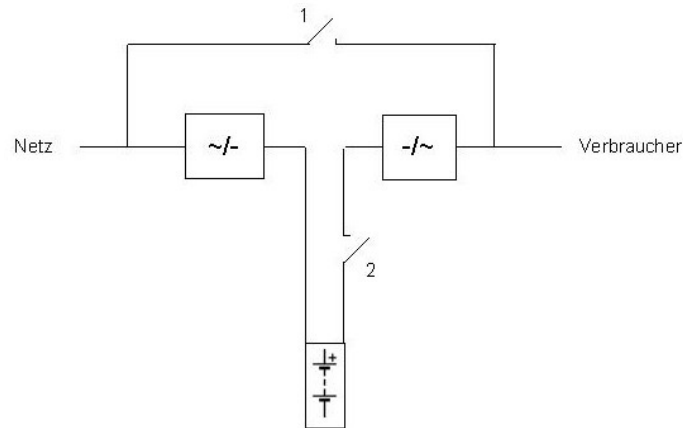


Abb. 2.2.: Schema Offline-USV

2.2.2. Offline-USV

Der Stromspeicher einer Offline-USV (Voltage and Frequency Dependent, VFD) wird die ganze Zeit geladen. Ist er einmal aufgeladen, verbraucht er so gut wie keinen Strom mehr. Fällt der Strom aus, werden, gesteuert von einer Sensorik, der Schalter 1 geöffnet und der Schalter 2 geschlossen. Der Verbraucher wird dann über den Stromspeicher versorgt. Offline-USVs haben einen hohen Wirkungsgrad, haben aber relativ langsame Reaktionszeiten und der Strom erreicht den Verbraucher ungefiltert.

2.2.3. Line-Interactive USV

Die Line-Interactive USV (Voltage Independent, VI) hat zusätzlich zur Offline-USV noch einen Filter, so dass der Strom auch gefiltert wird, wenn der Verbraucher nicht über den Stromspeicher versorgt wird.

2.2.4. Übersicht USVs

Bez. alt	Bez. neu	Charakteristika	Eigenschaften
Offline	VFD	<ul style="list-style-type: none"> • Schaltkontakt • Nur Ausfallsicherung 	<ul style="list-style-type: none"> • Preisgünstig • einfacher Aufbau • guter Wirkungsgrad
Line Interactive	VI	<ul style="list-style-type: none"> • Schaltkontakt • Filter (Spannungsregler) 	<ul style="list-style-type: none"> • Hält fehlerhafte Spannungen fern • Schaltzeit vorhanden • Guter Wirkungsgrad • Ausfallkennung nötig
Online	VFI	<ul style="list-style-type: none"> • Dauerbetrieb ohne Schaltkontakt • eigenes „Kraftwerk“ 	<ul style="list-style-type: none"> • keine Schaltzeit • schlechter Wirkungsgrad • immer saubere Spannung • teuer

Tab. 2.1.: Übersicht USVs

Weitere Informationen siehe unter anderem Wikipediaartikel *Unterbrechungsfreie Stromversorgung*¹.

¹<http://de.wikipedia.org/wiki/USV>

A. Anhang

A.1. Multimeter und ihre Benutzung

Mit dem multimeter messbare Größen:

- Spannung, U
- Stromstärke, I
- Widerstand, R

Man unterscheidet zwei Arten von Multimetern: aktiv und passiv. Aktive Multimeter besitzen einen Verstärker. Desweiteren können aktive Multimeter auch eine Digitalanzeige haben. Passive Multimeter haben nur eine analoge anzeige. Passive Geräte besitzen aber trotzdem eine Batterie, um Widerstände zu messen.

A.1.1. Prüfen von Dioden mit dem Multimeter

Beim Prüfen von Dioden wird die Spannung im Stromkreis der Diode gemessen und nicht der Widerstand. Dabei ist die Messspannung höher als bei der Widerstandmessung. Bei der Widerstandsmessung beträgt sie 0,5V, beim Prüfen von Dioden 2 - 3V. Entsprechend erfolgt die Anzeige als Spannungswert in Millivolt (mV). Dioden haben in der Regel eine Betriebsspannung von 0,7V. Damit die Diode nicht beschädigt wird, wenn sie den Strom nicht sperrt, befindet sich im Prüfstromkreis ein Widerstand, der den Strom begrenzt.

A.2. Fragen der elektrotechnischen Sicherheit

A.2.1. Schutzklassen

Schutzklasse 1 - Schutzkontakt



Abb. A.1.: Schutzklasse 1

Alle elektrisch leitfähigen Gehäuseteile des Betriebsmittels sind mit dem Schutzleitersystem der festen Elektroinstallation verbunden, welches sich auf Erdpotential befindet. Bewegliche Geräte der Schutzklasse I haben eine Steckverbindung mit Schutzleiterkontakt, einen Schutzkontaktstecker. Die Schutzleiterverbindung ist so ausgeführt, dass sie beim Einstecken des Steckers als erste hergestellt wird und bei einem Schadensfall als letzte getrennt wird (siehe voreilender Kontakt). Die Einführung der Anschlussleitung in das Gerät muss mechanisch zugentlastet sein, beim Herausreißen der Leitung muss der Schutzleiter zuletzt abreißen.

Wenn im Fehlerfall ein stromführender Leiter das mit dem Schutzleiter verbundene Gehäuse berührt, entsteht in der Regel ein Körperschluss, so dass die Sicherung oder ein Fehlerstromschutzschalter auslöst und den Stromkreis spannungsfrei schaltet.

Die Schutzklasse 1 wird unter anderem eingesetzt bei Geräten mit Metallgehäusen, wie Elektromotoren oder Bügeleisen.

Funktionsweise:

Kommt es zu einem Fehler im Bauteil, fließt trotzdem ein Strom. Es entsteht ein Kurzschluss. Dieser Strom ist allerdings so hoch, dass der Schutzschalter im Stromkreis den Stromkreis unterbricht. (Abb.: A.2)

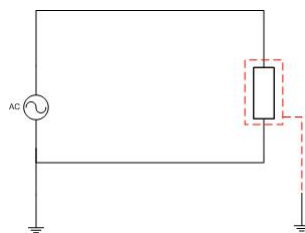


Abb. A.2.: Schaltschema

Stromkabel der Schutzklasse 1 sind immer dreiadrig. Die Ader für die Erdung ist grün-gelb, die Ader für die Phase schwarz und die Ader für die Betriebserde blau.

Schutzklasse 2 - Schutzisolierung



Abb. A.3.: Schutzklasse 2

Betriebsmittel mit Schutzklasse II haben eine verstärkte oder doppelte Isolierung zwischen Netzstromkreis und Ausgangsspannung beziehungsweise Metallgehäuse und haben keinen Anschluss an den Schutzleiter. Diese Schutzmaßnahme wird auch Schutzisolierung genannt. Selbst wenn sie elektrisch leitende Oberflächen haben, so sind sie durch eine verstärkte Isolierung vor Kontakt mit spannungsführenden Teilen geschützt. Bewegliche Geräte

der Schutzklasse II haben keinen Schutzkontaktstecker; zum Anschluss werden Stecker verwendet, die keinen Schutzkontakt besitzen.

Geräte der Schutzklasse 2 wären zum Beispiel Fernsehgeräte, Videorekorder usw.

Schutzklasse 3 - Schutzkleinspannung



Abb. A.4.: Schutzklasse 3

Betriebsmittel der Schutzklasse III arbeiten mit Schutzkleinspannung und benötigen bei Netzbetrieb ebenfalls eine verstärkte oder doppelte Isolierung zwischen Netzstromkreisen und der Ausgangsspannung. Geräte, die Schutzkleinspannung, d. h. mit Spannungen nicht über 50 V Wechselspannung oder 120 V Gleichspannung aus der Netzspannung erzeugen, benötigen einen Sicherheitstransformator. Aus Batterien bzw. Akkumulatoren entnommene Schutzkleinspannungen genügen der Schutzklasse III ohne weitere Maßnahmen. In diese Schutzklasse fallen zum Beispiel Taschenlampen oder batteriebetriebene Radiogeräte.

[1]

A.2.2. Prüfen reparierter oder geänderter Geräte

1. Funktion des Schutzleiters prüfen:
Messung des Widerstandes zwischen Gehäuse und Schutzleiter des Steckers. Es muss ein Strom fließen und der Widerstand muss niederohmig sein. Messung des Widerstandes zwischen Schutzleiter und der Phase. Es darf kein Strom fließen und der Widerstand muss hochohmig sein.
2. Sichtprüfung
3. Isolationswiderstand messen.

A.2.3. Schutztrennung durch Trenntransformator

Der Schutz wird durch einen Trenntransformator gewährleistet. Die Stromkreise sind durch diesen Trenntransformator galvanisch getrennt und es besteht keine elektrisch leitfähige Verbindung zwischen den Stromkreisen. Die Übertragung des Stroms erfolgt bei einem Trenntransformator über ein Magnetfeld.

Literaturverzeichnis

- [1] Wikipedia: *Schutzklasse (Elektrotechnik)*.
http://de.wikipedia.org/wiki/Schutzklasse_%28Elektrotechnik%29, Stand: 2008-02-06
- [2] Wikipedia: *Transformator*.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Transformator>, Stand: 2008-02-06
- [3] Wikipedia: *Gleichrichter*.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Gleichrichter>, Stand: 2008-02-06

Stichwortverzeichnis

Elektromagnetismus, 7

Fluß

 magnetischer, 7

Gleichrichter, 8

Gleichstrom, 8

Induktion, 7

Kondensator, 8

Magnetfeld, 7

Metallkern, 7

Netzteil, 7

 linear, 7

 Schaltnetzteil, 8

Regelung, 8

Schaltnetzteil, 8

Spannungswandler, 7

Stromwandler, 7

Transformator, 7

Trennung

 galvanische, 7

Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV),

 11

USV

 Bauarten, 11

 Leistungsmerkmale, 11

 Line-Interactive USV, 12

 Offline-USV, 12

 Online-USV, 11

Wechselstrom, 8

Wicklung, 7