

Energetische Versorgung eines
Messsystems zur Erfassung des
Lichttraumprofils an Bord eines spanischen
Hochgeschwindigkeitszuges

Diplomarbeit

im Studiengang Elektrotechnik
Schwerpunkt Energietechnik

an der
Fachhochschule
für Technik und Wirtschaft Berlin

vorgelegt von
Sebastian Höhne

Berlin, 12.07.2007

Inhaltverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| Inhaltsverzeichnis..... | i |
| 1 Zielstellung der Diplomarbeit..... | 1 |
| 2 Notwendigkeit der Lichtraummessung..... | 1 |
| 3 Historie der Lichtraumerfassung..... | 2 |
| 3.1 Anfänge der Lichtraummessung..... | 2 |
| 3.2 LiMeZII..... | 6 |
| 3.3 OBSERVER / MessTGV..... | 8 |
| 3.4 LiMeZ III (Stand der Technik)..... | 10 |
| 4 Anforderungen der spanischen Staatsbahn..... | 14 |
| 5 Allgemeines zur Messung..... | 16 |
| 5.1 Messaufgaben..... | 16 |
| 5.2 Lichtraummessung..... | 18 |
| 5.3 Messung der Gleisparameter..... | 19 |
| 5.4 Messung der Fahrleitung..... | 19 |
| 5.5 Zusammenhang im Gesamtsystem..... | 20 |
| 6 Grundlagen zur Projektierung..... | 21 |
| 6.1 Allgemein..... | 21 |
| 6.2 Qualität der Versorgung..... | 21 |
| 6.3 Aufteilung der Lasten..... | 22 |
| 6.4 Auswirkungen durch die Verbraucher..... | 23 |
| 6.5 Zusammenfassung..... | 23 |
| 7 Leistungsbilanzierung..... | 24 |
| 7.1 Zusammenfassung der wichtigsten Daten..... | 27 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 8 | USV Anlage | 29 |
| 8.1 | Notwendigkeit einer USV Anlage..... | 29 |
| 8.2 | Vergleich verschiedener USV Konzepte..... | 30 |
| 8.2.1 | USV im Parallelbetrieb..... | 30 |
| 8.2.2 | USV im Dauerbetrieb..... | 34 |
| 8.3 | verschiedene Gerätetypen..... | 35 |
| 8.3.1 | Standby USV..... | 35 |
| 8.3.2 | Line Interactiv USV..... | 35 |
| 8.3.3 | Ferroresonanz USV..... | 36 |
| 8.3.4 | Delta Umrichter..... | 37 |
| 8.3.5 | Double Conversion USV..... | 38 |
| 8.4 | Lebensdauer von Bleiakкумуляtoren..... | 38 |
| 8.4.1 | Allgemeines zu verschlossenen Bleiakкумуляtoren..... | 38 |
| 8.4.2 | Einfluss der Temperatur..... | 39 |
| 8.4.3 | Nebenreaktionen..... | 40 |
| 8.4.4 | Zusammenfassung..... | 41 |
| 8.5 | Auswahl einer geeigneten unterbrechungsfreien Stromversorgung | 42 |
| 8.6 | Technische Daten der USV Anbindung..... | 45 |
| 8.7 | Steuerung der Anlage..... | 45 |
| 8.8 | Beispiele für mögliche USV Anlagen..... | 46 |
| 9 | Redundanz | 46 |
| 9.1' | Versorgung..... | 46 |
| 9.2 | Verbraucherabgänge..... | 47 |
| 9.2.1 | Lichttraummessung..... | 47 |
| 9.3 | weitere Messsysteme..... <i>f</i> | 48 |
| 10 | Selektivität <„:: '..... | 48 |
| 10.1 | Sicherungsarten (FI, Überstrom)..... | 48 |
| 10.2 | selektiver Aufbau..... | 49 |
| 11 | Not Abschaltungen | 50 |
| 11.1 | Harter NOT-AUS..... | 50 |
| 11.2 | Realisierung eines "weichen" Not-Aus Konzeptes..... | 51 |
| 12 | Erdungskonzept | 51 |
| 13 | DC-Verbraucher | 52 |
| 13.1 | Versorgung der DC Verbraucher im Normalbetrieb..... | 52 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 13.1.1 | Gruppenversorgung in der 24 V DC Ebene..... | 53 |
| 13.1.2 | Gruppenversorgung in der 48 V DC Ebene..... | 55 |
| 13.1.3 | Einzelversorgung mit Netzteilen..... | 55 |
| 13.1.4 | Auswahl der geeigneten Verschaltung..... | 7.56 |
| 13.2 | Versorgung der DC Verbraucher bei Netzausfall..... | 56 |
| 13.3 | Versorgung der IR Beleuchtung..... | 56 |
| 14 | Problem: Oberschwingungen..... | 57 |
| 14.1 | Allgemein..... | 57 |
| 14.2 | Oberschwingungsanalyse..... | 58 |
| 14.3 | Leistungsermittlung bei der Analyse..... | 59 |
| 14.4 | Darstellung von Oberwellen..... | 60 |
| 14.5 | Bezug zu diesem Projekt..... | 61 |
| 15 | Versuch: Analyse eines Schaltnetzteiles..... | 62 |
| 15.1 | Ziel des Versuchs..... | 62 |
| 15.2 | Schaltungsaufbau..... | 62 |
| 15.3 | Durchführung der Netzteilanalyse..... | 63 |
| 15.3.1 | Ermittlung der Last..... | 63 |
| 15.3.2 | Eingangsstrom bei Normalbetrieb..... | 64 |
| 15.3.3 | Strom im Einschaltmoment..... | 65 |
| 15.3.4 | Analyse der Oberschwingungen..... | 67 |
| 15.3.5 | Leistungsfaktor..... | 69 |
| 15.4 | Auswertung zum Versuch..... | 70 |
| 16 | Power Factor Correction..... | 73 |
| 17 | Endbemerkung..... | 75 |
| 17.1 | Ausblick hinsichtlich der EMV..... | 75 |
| 17.2 | Zusammenfassung..... | 76 |
| 18 | Abkürzungs- und Formelverzeichnis..... | 79 |
| 19 | Abbildungsverzeichnis..... | 80 |
| 20 | Literaturverzeichnis..... | 81 |
| | Anhang..... | I |
| A | Blockschaltbild..... | I |
| B | Stromlaufpläne..... | II |
| C | Stückliste..... | IX |