



Doctoral Thesis

## Umrichtersystem mit freier Zuordnung der Einzelumrichter auf mehrere Verbraucher ohne Betriebsunterbruch

**Author(s):**

Schaal, Christian Eric

**Publication Date:**

1995

**Permanent Link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-001507705> →

**Rights / License:**

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. ETH Nr.11204

# **Umrichtersystem mit freier Zuordnung der Einzelumrichter auf mehrere Verbraucher ohne Betriebsunterbruch**

**ABHANDLUNG**

*Zur Erlangung des Titels*

**DOKTOR DER TECHNISCHEN WISSENSCHAFTEN**

**der**

**EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZÜRICH**

**vorgelegt von**

**CHRISTIAN ERIC SCHAAL**

**Dipl. El.-Ing. ETH**

**geboren am 4. Juli 1966**

**von Zürich ZH**

**Angenommen auf Antrag von**

**Prof. Dr. J. Hugel, Referent**

**Prof. Dr. W. Amrhein, Korreferent**

**1995**

## Kurzfassung

---

Konzepte zur Parallelschaltung von Umrichtern gibt es viele. Meist werden sie vorgeschlagen als Mittel, um die Leistung über die mit einem Einzelgerät erreichbare zu steigern oder seltener als Mittel, um die Qualität des Ausgangsstroms zu verbessern. Die meisten dieser Konzepte besitzen aber Nachteile, die ihre Anwendung nur in Sonderfällen interessant macht.

Anders verhält es sich mit dem in der Arbeit [Rohn/90] vorgeschlagenen Konzept der Gesamtstromregelung mit unterlagerter Ausgleichsregelung. Dabei wird die gleichmäßige Verteilung des Laststroms auf die parallelgeschalteten Spannungszwischenkreisumrichter mittels eines auf der Ansteuerseite der Halbleiter eingreifenden Verfahrens bewerkstelligt. Dieses Verfahren erlaubt eine nahezu verlustfreie Parallelschaltung von Umrichtern, ohne die Dynamik gegenüber dem Einzelgerät wesentlich zu verschlechtern.

Aufbauend auf den Überlegungen in [Rohn/90] soll in dieser Arbeit die Ausgleichsregelung, welche hier wegen ihres universellen Charakters allerdings Stromverteilungsregelung genannt wird, untersucht werden. Anhand eines einfachen Modells wird die Übertragungsfunktion und daraus der Frequenzgang der Regelstrecke der Stromverteilungsregelung hergeleitet. Darauf aufbauend wird eine Anleitung zur Auslegung der Stromverteilungsregelung gegeben.

Die Beherrschung der Parallelschaltung von Umrichtern ist die Voraussetzung für Anlagen mit bedarfsgerechter Leistungsaufteilung. Dies sind Systeme mit flexibler Zuteilung der in Form mehrerer Umrichter installierten Umrichterleistung auf mehrere Lasten während des Betriebs. In diesem Zusammenhang wird der grundsätzliche Aufbau einer solchen Anlage besprochen und im Detail der eigentliche Umschaltvorgang eines Umrichters von einer Last zur anderen.

Anhand einer Versuchsanlage, bestehend aus drei Umrichtern und zwei Lasten, werden die theoretischen Resultate zur Stromverteilungsregelung verifiziert sowie gezeigt, dass das Prinzip der bedarfsgerechten Leistungsaufteilung in der vorgeschlagenen Weise realisierbar ist.

## Abstract

---

There are many principles for the parallel connection of converters. Mostly they are proposed as a method to rise the power over that of a simple converter, rarely as a method to achieve a better quality of the output current. Most of these principles have disadvantages which make their application interesting in special cases only.

This is not the case with the principle of the total current control with subordinated current balancing control as proposed in the treatise [Rohn/90]. Here the symmetrical distribution of the load current between the voltage source converters is achieved by a method that takes action on the control side of the semiconductors. This principle allows the parallel connection of converters nearly without any losses and without considerably reducing the dynamic compared to a single converter.

Built on the considerations in [Rohn/90], in this work the current balancing control, here named current distribution control because of its universal nature, will be studied. Using a simple model, the transfer function and from this the frequency response is derived. Built on this, a guidance is given for the dimension of the current distribution control.

The knowledge how to connect converters in parallel is the condition for equipments with Flexible Power Management (FPM). This is the term for flexible assignment of converter power, installed in the form of several converters, to several loads during operation. In this relation the basic construction of such an equipment will be discussed and, in detail, the actual change-over process of a converter from one load to another.

Using a test equipment consisting of three converters and two loads, the theoretical results concerning the current distribution control will be verified. Furthermore it will be shown, that the realization of the principle of Flexible Power Management is possible in the proposed manner.