

Untersuchungen des Netzstromverhaltens und der Lastsensitivität pulsationskompensierter Steuerumrichter mit einphasigem Ausgang

Doctoral Thesis

Author(s):

Mahmoud, Marwan

Publication date:

1982

Permanent link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000278235>

Rights / license:

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

Diss.ETH Nr. 7092

UNTERSUCHUNGEN
DES NETZSTROMVERHALTENS UND DER LASTSENSITIVITAET
PULSATIONSKOMPENSIRTER STEUERUMRICHTER
MIT EINPHASIGEM AUSGANG

A B H A N D L U N G

zur Erlangung

des Titels eines Doktors der technischen Wissenschaften
der

EIDGENOESSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE
ZUERICH

vorgelegt von

MARWAN MAHMOUD

Dipl. El.-Ing.

geboren am 14.Mai 1944
von Talluza - Nablus (Jordanien)

Angenommen auf Antrag von

Prof.Dr.R.Zwicky, Referent

Prof.Dr.W.Zaengl, Korreferent

ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Analyse von Steuerumrichtersystemen. Besonderes Gewicht wird auf die Untersuchungen der Lastsensitivität und das Netzstromverhalten von pulsationskompensierten Zwei- und Dreisteuerumrichtersystemen mit einphasigem Ausgang gelegt.

Der unkompenzierte Steuerumrichter verursacht im speisenden Netz Wirkleistungspulsationen mit der doppelten Sekundärfrequenz und Blindleistungspulsationen, deren Frequenz vom Aussteuerungsgrad und vom Lastwinkel abhängig ist. Zusätzlich belastet er das Netz nicht nur mit den pulzahl-abhängigen charakteristischen Basisüberschwingungen, sondern auch mit Oberschwingungen, deren Frequenzen ein Vielfaches der Sekundärfrequenz sind (Modulationsprodukte). In Kapitel 2 wird dieser Fragenkomplex auf Simulationsbasis an einem unendlich-pulsigen Umrichter untersucht; in Kapitel 5 wird dies an einem realen sechspulsigen Modell messtechnisch erfasst.

Wie die Resultate dieser Arbeit in Kapitel 3, 4 und 5 zeigen, können im Hinblick auf netzseitige Leistungspulsationen und auf das Netzstromverhalten des Umrichters erheblich Verbesserungen erzielt werden, indem man zwei oder drei Umrichter sekundärseitig über ein Kompensationsnetzwerk schaltet. Dabei ist es nicht notwendig, die Steuerumrichterleistung wesentlich zu erhöhen. Allerdings ist ein zusätzlicher Aufwand an Kompensationsreaktanzen erforderlich. Die genannten Resultate zeigen, dass es mit drei Transformatorstufen und drei Kompensations-Reaktanzpaaren möglich ist, innerhalb eines weiten Lastbereichs zu variieren, ohne dass die relative Welligkeit den Grenzwert von 50% überschreitet. Wie man aus den schon erwähnten Kapiteln erkennt, bringt die Kompensation eine wesentliche Verbesserung der Netzkennwerte: der Leistungs- sowie der Verschiebungsfaktor werden erhöht, der Klirrfaktor wird stark reduziert.

Ferner werden dadurch zahlreiche Oberschwingungen der Lastspannung unterdrückt, so dass sich ihr Kurvenverlauf der Sinusform sehr gut nähert. Die einzelnen Kapitel dieser Arbeit sind mit Resultatstabellen abgerundet, die einerseits den Vergleich zwischen den verschiedenen Steuerumrichtersystemen erleichtern und andererseits die Vorteile, die dieses Kompensationsverfahren erbringt, veranschaulichen.

SUMMARY

The present work deals with the analysis of un- and compensated cycloconverter systems and their reactions on supply systems. Especial attention will be paid to the load sensitivity of pulsation compensated two- and three cycloconverter systems with single phase output and to the behaviour of the currents of the supply.

The uncompensated cycloconverter creates in the supply active power pulsations with double secondary frequency and reactive power pulsations, which frequency is a function of the modulation ratio of the firing angles and the displacement angle of the load. Additionally it loads the supply not only with the pulse-number dependent characteristic harmonics but also with harmonics which frequencies are a whole-number multiple of the secondary frequency (modulation products).

These will be inspected in chapter 2 through simulation of an infinite cycloconverter and investigated in chapter 5 through measurements on a six-pulse model.

The results of this work show in chapters 3, 4 and 5, that in regard to the active- and reactive power pulsations and to the behaviour of the supply-currents sizeable improvements can be achieved by secondary connection of two or three cycloconverters through a compensating network. At the same time it is not necessary to raise essentially the power of the cycloconverter. An extra expense of compensating reactances will be by all means required.

The mentioned results show that it is possible to vary with three transformer steps and three compensating reactance-pairs within a large load range without exceeding the relative ripple of a 50% limit value.

From the called chapters it is also obvious that the compensation causes essential improvements by the identification characteristics of the supply. Power- and displacement factors

will be raised; the distortion factor will be considerably reduced. Furthermore a great number of the harmonics of the load voltage will be suppressed, so that its curve will be more sine-shaped.

Result-tabulations complete this work. These make the comparison between the different cycloconverter systems easy and show which advantages are produced by this compensating procedure.