

การออกแบบคีย์ - คีย์ คอนเวอเตอร์



นายพันธุ์เทพ เลาหัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
แผนกวิศวกรรมไฟฟ้า
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2516

002001

I16656751

OPTIMUM DESIGN OF DC - DC CONVERTER

Mr. Panthep Laohachai

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the
Requirements for the Degree of Master of
Engineering
Department of Electrical Engineering
Graduate School
Chulalongkorn University

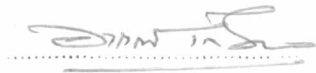
1973

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัย
นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

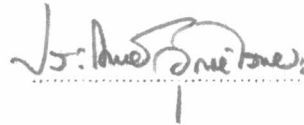


คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

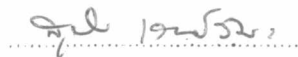
คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์



ประธานกรรมการ



กรรมการ



กรรมการ

อาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย นายวิรุทธิ์ มังคละวิรัช

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การออกแบบคี่ซี - คี่ซี คอนเวอเตอร์
ชื่อ นายพันธุ์เทพ เลาหัย
แผนกวิศวกรรมไฟฟ้า
ปีการศึกษา พ.ศ. 2515



บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาหาวิธี ออกแบบ คี่ซี - คี่ซี คอนเวอเตอร์ ที่สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าตามที่ต้องการได้ โดยมีประสิทธิภาพสูงและมีขนาดเล็ก การวิจัยนี้เริ่มจากการออกแบบ คอนเวอเตอร์ที่ให้กำลังไฟฟ้าและข้อกำหนดต่าง ๆ กัน ขึ้นต่อไปเป็นการวิจัยสาเหตุที่ทำให้เกิดการสูญเสียกำลัง หาวิธีที่ทำให้เกิดการสูญเสียกำลังน้อยที่สุด และหาวิธี เลือกอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็กแต่ใช้ได้ผลดี ขั้นสุดท้ายเป็นการสรุปหลักการและวิธี ออกแบบคอนเวอเตอร์ เป็นตามลำดับขั้น การวิจัยนี้ทำให้การออกแบบคอนเวอเตอร์ ได้ผลเป็นที่น่าพอใจ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการสร้างวงจรจ่ายกำลังไฟฟ้าสำหรับวงจร อิเล็กทรอนิกส์ต่อไป.

Thesis Title Optimum Design of DC - DC Converter

Name Mr. Panthep Laohachai

Department of Electrical Engineering

Academic Year 1972

ABSTRACT

The purpose of this research is to obtain practical procedures in designing a dc - dc converter which possesses a compact size and at the same time could produce high power efficiency in power conversion. The first step of this study is to design converters of various specifications. Then the power losses in each component are analysed and the optimum values of parameters and components are investigated. Finally, the design procedure and component selection criterions are summarized. As a result the design dc - dc converters of small size, light weight with high efficiency of operation can be achieved.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author is highly indebted to Mr. Virul Mangclaviraj for his valuable advice in preparing this research work. Special thanks are to the Office of Atomic Energy for Peace for permission to use the research room's facilities. Also thanks to Mr. Supot Promnaret for his help solving an equation by computer.

To all those people, named and unnamed and those who have encouraged him in the research, his very sincere thanks.

CONTENTS

TITLE	PAGE
ABSTRACT (THAI)	iv
ABSTRACT (ENGLISH)	v
ACKNOWLEDGEMENT	vi
CONTENTS	vii
LIST OF FIGURES AND TABLE	viii
LIST OF SYMBOLS	ix
CHAPTER	PAGE
1 INTRODUCTION	1
2 TYPES OF CONVERTER	3
3 DESIGN CRITERIONS	5
4 DESIGN PROCEDURE	12
5 DESIGN SAMPLES	16
6 DERIVATION OF THE FORMULAE	24
7 ILLUSTRATIONS	30
8 DISCUSSION	47
9 CONCLUSION AND RECOMMENDATION	49
REFERENCES	50
VITA	51

LIST OF FIGURES AND TABLE

Figure		Page
1	Self-oscillating converter	30
2	Driven converter	30
3	Waveforms of self-oscillating converter	31
4	Some other self-oscillating converter circuits	32
5	Driver circuit for the converter	33
6	Waveforms of the 15W, 25-100V, self-oscillating converter	33
6-A	Base to emitter voltage	34
6-B	Collector to emitter voltage.....	34
6-C	Feedback voltage	35
6-D	Base current	35
6-E	Collector current	36
6-F	Collector current at no load	36
6-G	I_C and V_{CE} during switching ON	37
6-H	I_C and V_{CE} during switching OFF	37
6-I	Transformer primary voltage	38
6-J	Transformer secondary voltage	38
7	Waveforms of the 15W, 25-100V, driven converter	
7-A	Base current	39
7-B	Collector current	39
7-C	Collector to emitter voltage	40
7-D	V_{CE} when the frequency is less than 3.3 kHz	40
7-E	I_C when the frequency is less than 3.3 kHz	41
8	B-H curve of TDK, H5D, ferrite core	41
9	Circuit for determining B-H curve	42

10	Operating characteristics of the 15W, 25-100V self-oscillating converter	43
11	Efficiency v.s. frequency curve of the 15W, 25-100V driven converter	44
12	Operating characteristics of the 15W, 25-100V driven converter	45
13	Feedback Voltage Table	46



LIST OF SYMBOLS

A_{core}	... core cross sectional area (cm^2)
B_{max}	... maximum magnetic flux density (gauss)
B_{sat}	... saturated magnetic flux density (gauss)
f	..... frequency (Hz)
h_{FE}}	..... dc current gain of a transistor
I_{B}}	..... base current (A)
I_{C}}	..... collector current (A)
I_{in}}	..... input current (A)
I_{out}}	..... output current (A)
J	..... current density (A/cm^2)
K_{w}}	..... a factor used in determining maximum power handling of a core
K_{l}}	..... a factor to compensate for transformer voltage drop and losses
l_{w}}	..... mean length of one turn of conductor wire (cm)
N_{1}}	..... primary turn
N_{2}}	..... secondary turn
N_{FB}}	..... feedback turn
n	..... allowable fraction of voltage drop in wire
P_{in}}	..... input power (watt)
P_{out}}	..... output power (watt)
P_{h}}	..... hysteresis loss (watt)
P_{max}}	..... maximum power handling by a core (watt)
R_{1}}	..... base-bias resistance (ohm)
R_{2}}	..... base-bias resistance (ohm)
V	..... volume of a core (cm^3)

$V_{CE(sat)}$	.....	collector to emitter saturation voltage (V)
$V_{BE(sat)}$	.....	base to emitter saturation voltage (V)
V_{FB}	.....	feedback voltage (V)
V_{in}	.....	input voltage (V)
V_{out}	.....	output voltage (V)
v_d	.....	voltage drop in a coil (V)
V_B	.....	bias voltage (V)
W	.....	window area of a core (cm^2)
ρ	.....	resistivity (ohm-cm)
η	.....	efficiency
Φ	.....	magnetic flux (weber)