

PERANCANGAN *BUCKBOOST CONVERTER* BERBASIS

MIKROKONTROLER

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Salah Satu Persyarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains
Terapan DIV Teknik Elektro Industri Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang*



Oleh :

**RIZKI AULIA
1302535 / 2013**

**PROGRAM STUDI DIV TEKNIK ELEKTRO INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Perancangan *Buckboost converter* berbasis mikrokontroler

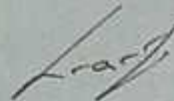
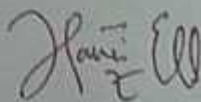
Nama : Rizki Aulia
BP/NIM : 2013/1302535
Program Studi : Teknik Elektro Industri
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Padang, Februari 2018

Disetujui Oleh

Pembimbing I

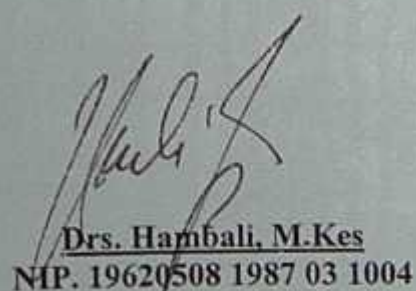
Pembimbing II



Dr. Hansi Effendi, S.T, M.Kom
NIP. 197902112002121001

Dwiprima Elvanny Myori, S.Si, M.Si
NIP. 19881101 2012 12 2 001

Mengetahui
Ketua Jurusan teknik Elektro



Drs. Hambali, M.Kes
NIP. 19620508 1987 03 1004

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Perancangan *Buckboost converter* berbasis mikrokontroler

Nama : Rizki Aulia
BP/NIM : 2013/1302535
Program Studi : Teknik Elektro Industri
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

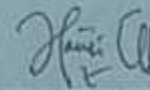
Dinyatakan LULUS setelah dipertahankan didepan tim penguji tugas akhir
Program Studi Teknik Elektro Industri Jurusan Teknik Elektro
Fakultas teknik Universitas Negeri Padang

Padang, Februari 2018

Tim Penguji :

Tanda Tangan

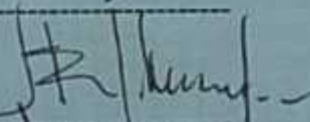
Ketua : Dr. Hansi effendi, S.T, M.Kom



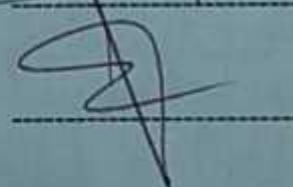
Sekretaris : Dwiprima Elvanny Myori, S.Si, M.Si



Anggota : Dr. Ahyanuardi, M.T



Anggota : Elfizon, S.Pd, M.PdT



Anggota : Dr. Hendri, M.T





KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN DIKTI
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Jl. Prof. Dr. Hamka, Kampus UNP Air Tawar, Padang 25171
Telp. (0751) 445998, Fax (0751) 7055644 e-mail: elo_unp@yahoo.com



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rizki Aulia
NIM/TM : 1302535/2013
Program Studi : Teknik Elektro Industri
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul "**Perancangan Buckboost Converter Berbasis Mikrokontroler**" adalah benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di Institusi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan Negara.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.


Diketahui Oleh,

Ketua Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang


Dr. Hambali M. Kes
NIP. 19620508 1987 03 1004

Saya yang menyatakan,




Rizki Aulia
NIM/BP. 1302535/2013

ABSTRAK

Rizki Aulia(1302535/2013) : *Perancangan Buckboost Converter Berbasis Mikrokontroler*

Pembimbing I : **Dr. Hansi Effensi S.T,M.Kom**

Pembimbing II : **Dwiprima Elvanny Myori S.Si,M.Si**

DC-DC konverter merupakan suatu rangkaian *power electronic* yang dapat merubah suatu tegangan DC menjadi level tegangan DC yang berbeda. DC-DC konverter ini banyak digunakan dalam berbagai hal seperti, MPPT (*Maximum Power Point Tracking*) pada solar sel, pengendalian kecepatan motor DC, dan lain-lain. *Buckboost converter* merupakan salah satu bentuk regulator DC tipe *switching* yang dapat memenuhi kebutuhan tegangan DC yang bervariasi. Salah satu metode *switching* yang digunakan adalah dengan metode modulasi lebar pulsa atau dapat disebut PWM (*Pulse Width Modulation*) yang dibangkitkan dari mikrokontroler ATmega8. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh nilai PWM terhadap tegangan keluaran *buckboost converter*.

Pada perancangan ini, desain *buckboost converter* berbasis mikrokontroler ini terdiri atas beberapa komponen utama yaitu : Mikrokontroler ATmega8 berfungsi sebagai penghasil sinyal PWM, *driver gate* mosfet terdiri atas IC *Optocoupler* HCPL3120 yang digunakan untuk *switching* MOSFET IRF4905. MOSFET di *switching* dengan metode PWM *Digital* dan potensio sebagai pengatur nilai PWM dari mikrokontroler ATmega8.

Hasil pengujian dalam perancangan *buckboost converter* berbasis mikrokontroler ATmega8 berjalan sesuai dengan perancangan. Nilai PWM yang diberikan pada saat *switching buckboost converter* berpengaruh pada Tegangan keluaran. Pemilihan komponen dan kualitas sangat berpengaruh pada bentuk tegangan keluaran *buckboost converter*.

Kata kunci : *Buckboost converter, gate drive, mikrokontroler, PWM.*

ABSTRACT

Rizki Aulia(1302535/2013) : Buckboost Converter Design Based on Microcontroller

Counselor I : **Dr. Hansi Effensi S.T,M.Kom**

Counselor II : **Dwiprima Elvanny Myori S.Si,M.Si**

DC-DC converter is an electronic power circuit that can convert a DC voltage into different DC voltage levels. DC-DC converter is widely used in various things such as MPPT (Maximum Power Point Tracking) on solar cells, DC motor speed control, and others. Buckboost converter is one form of DC-type switching regulator that can meet the needs of varying DC voltage. One of the switching methods used is the pulse width modulation method or can be called PWM (Pulse Width Modulation) generated from ATmega8 microcontroller. This study aims to determine the effect of PWM values on the output voltage buckboost converter.

In this design, the design of microcontroller based buckboost converter consists of several main components: ATmega8 microcontroller serves as a signal producer PWM, gate mosfet driver consists of IC Optocoupler HCPL3120 used for switching MOSFET IRF4905. MOSFET in switching with PWM Digital and potential as regulator of PWM value from ATmega8 microcontroller.

Test results in the design of microcontroller based buckboost converter ATmega8 run in accordance with the design. PWM value given at switching buckboost converter effect on output voltage. The selection of components and quality is very influential on the form of output voltage buckboost converter.

Keywords: Buckboost converter, gate drive, microcontroller, PWM.

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, segala puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“Perancangan *Buckboost Converter Berbasis Mikrokontroler*”**. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat untuk menyelesaikan Program Studi Diploma IV, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Dalam penyelesaian Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua Orang Tua dan semua keluarga yang telah banyak berjasa baik moral ataupun materil serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr.Hansi Effendi S.T, M.kom dan Ibu Dwiprima Elvanny Myori S.Si, M.Si, selaku pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam pengerjaan Tugas Akhir.
3. Bapak Dr. Ahyanuardi, M.T, selaku pengarah pada tugas akhir ini.
4. Bapak Elfizon, S.Pd, MPd.T selaku pengarah pada tugas akhir ini.
5. Bapak Dr. Hendri,M.T, selaku pengarah pada tugas akhir ini.
6. Bapak dan ibu dosen serta seluruh staf Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah membimbing dan membantu penulis selama menuntut ilmu.

7. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNP, khususnya Program Studi Teknik Elektro Industri angkatan 2013.
8. Semua pihak yang telah membantu penulis untuk mewujudkan Tugas Akhir ini dan menyelesaikan studi yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Semoga bantuan dan bimbingan serta arahan yang diberikan menjadi amal saleh dan mendapatkan pahala dari Allah SWT, amin. Tugas Akhir ini tidak terlepas dari kesalahan dan kekeliruan, oleh sebab itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Padang, Februari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	2
C. Batasan Masalah	3
D. Rumusan Masalah	3
E. Tujuan	3
F. Manfaat	4
BABII LANDASAN TEORI	
A. Konverter dc-dc	5
B. Buckboost	6
1. Prinsip kerja <i>buckboost converter</i>	6
(a) Analisa pada <i>Switch on</i>	8
(b) Analisa pada <i>Switch off</i>	8
2. Cara menentukan nilai induktor pada rangkaian <i>buckboost converter</i>	10
3. <i>Ripple</i> tegangan pada <i>buckboost converter</i>	
4. MOSFET	12
C. PWM (<i>Pulse Width Modulation</i>)	15

1. PWM Analog.....	16
2. PWM Digital	17
(a) <i>Fast PWM Timer/Counter 1</i>	18
(b) <i>Phase Correct PWM Timer/Counter 1</i>	20
D. Mikrokontroler ATmega8	22
E. Diagram Alir (<i>Flow Chart</i>)	27

BAB III METODOLOGI PERANCANGAN

A. Blok Diagram Alat	31
B. Prinsip Kerja Alat	32
C. Tahap Perancangan.....	33
1. Perancangan <i>Hardware</i>	33
a. Perancangan kotak <i>buckboost converter</i>	34
b. Perancangan Rangkaian Elektronik	35
1) Rangkaian <i>buckboost converter</i>	36
2) Rangkaian <i>gate drive mosfet</i>	41
3) <i>Power supply</i>	42
2. Perancangan PWM	42
D. Diagram Alir (<i>flowchart</i>).....	43
1. <i>Flowchart</i> sistem <i>buckboost converter</i>	43
2. <i>Flowchart</i> program <i>buckboost converter</i>	46

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

A. Prosedur pengujian	48
B. Instrument pengujian alat	48
C. Pengujian dan hasil pengukuran.....	49
1. Pengujian Rangkaian Catu Daya	49
2. Pengujian Rangkaian Mikrokontroler ATmega8	53
3. Pengujian Rangkaian LCD	54
4. Pengujian PWM ATmega8	55
5. Pengujian Rangkaian Driver MOSFET	59
6. Pengujian <i>buckboost</i> konverter dengan beban 100	60

D. Analisa Program	64
1. Deklarasi Port	64
2. Deklarasi <i>I/O</i>	64
3. Program Utama.....	66
BAB V PENUTUP	
A. KESIMPULAN	67
B. SARAN.....	67
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Simbol-simbol Standar dalam <i>Flowchart</i>	31
2. Spesifikasi perancangan <i>buckboost converter</i>	39
3. Komponen pembuat catu daya	41
4. Pengukuran Mikrokontroler ATmega 8.....	54
5. Pengujian PWM <i>inverting</i>	56
6. Pengujian <i>buckboost converter</i> dengan beban 100	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Rangkaian <i>bucboost converter</i>	6
2. (a)Rangkaian <i>buckboost</i> konverter. (b) rangkaian ekivalen pada saat <i>switch closed</i> .(c) rangkaian ekivalen pada saat <i>switch open</i>	7
3. Rangkaian output <i>buckboost</i> konverter untuk menentukan tegangan <i>ripple output</i>	10
4. Bentuk gelombang keluaran untuk menentukan riak tegangan pada <i>buckboost converter</i>	12
5. Simbol mosfet.....	13
6. Rangkaian <i>gate</i> mosfet tipe-P	14
7. Rangkaian <i>gate</i> mosfet tipe-N	14
8. Bentuk Gelombang PWM.....	15
9. Rangkaian Pembangkit Sinyal PWM secara Analog.....	16
10. Bentuk sinyal keluaran <i>comparator</i>	17
11. Gambar mode <i>Fast PWM Timer / Counter 1</i>	19
12. Gambar mode <i>Phase Correct PWM Timer / Counter 1</i>	20
13. Prinsip kerja PWM digital Mikrokontroler ATmega8	21
14. Konfigurasi pin ATmega 8.....	23
15. Blok diagram <i>Buckboost Converter</i> berbasis Mikrokontroler	31
16. Perancangan <i>Box</i> sistem <i>Buckboost Converter</i>	34
17. Tampak depan <i>Box</i> sistem <i>Buckboost Converter</i>	35
18. Tampak samping kiri <i>Box</i> sistem <i>Buckboost Converter</i>	35
19. Rangkaian <i>BuckBoost converter</i>	36
20. Rangkaian <i>gate drive</i> mosfet.	40
21. Rangkaian Skematik <i>Power Supply</i>	41
22. Rangkaian PWM Menggunakan Potensio ATmega8.....	42
23. <i>Flowchart</i> sistem <i>Buckboost Converter</i>	44
24. <i>Flowchart</i> program <i>buckboost converter</i>	46

25. Catu daya 12 volt dan 5 volt.....	50
26. Pengukuran catu daya 12 volt.....	51
27. Sinyal keluaran catu daya 12 volt.....	51
28. Pengukuran catu daya 5 volt.....	52
29. Sinyal keluaran catu daya 5 volt.....	52
30. Tampilan LCD Tanpa Program	54
31. Tampilan LCD dengan Program.....	55
32. Sinyal keluaran PWM ATmega8	56
33. Penampakan rangkaian <i>gate drive</i> mosfet	59
34. PWM BuckBoost 19,141 %	59
35. Tampilan Oscilloscope keluaran driver gate mosfet.....	60
36. Penampakan rangkaian <i>buckboost converter</i>	60

DAFTAR LAMPIRAN

Gambar	Halaman
1. Datasheet ATMega8.....	70
2. Datasheet HCPL3120.....	79
3. Datasheet 20SQ045	81
4. LISTING PROGRAM	83
5. Foto Penampakan Alat	100

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Power Supply atau sering disebut catu daya merupakan rangkaian yang berfungsi sebagai pasokan daya untuk sebuah rangkaian elektronik. Semua rangkaian elektronik aktif, baik digital maupun analog membutuhkan *power supply*. *Power supply* pada umumnya banyak digunakan pada komputer, telekomunikasi, peralatan instrumentasi, dirgantara, dan medis.

Seiring dengan perkembangan teknologi dalam bidang komponen dan rangkaian elektronika, pada saat ini sebuah *power supply* dapat menghasilkan tegangan dc berubah-ubah yang digunakan sesuai dengan kebutuhan. Tegangan yang berubah-ubah ini dihasilkan dari konversi tegangan dc masukan ke bentuk tegangan dc keluaran yang lebih tinggi atau rendah. Konversi tegangan dc ini disebut dengan dc-dc konverter.

Dalam dunia industri konverter dc-dc banyak digunakan dalam berbagai hal seperti, *Maximum Power Point Tracking (MPPT)* pada solar sel, pengendalian kecepatan motor dc, dan lain-lain.

Karena kebutuhan tegangan dc yang bervariasi, sistem *buckboost converter* merupakan salah satu regulator dc yang dapat menjawab kebutuhan akan sebuah sumber tegangan searah dengan keluaran yang bervariasi. Salah satu keuntungan dari *buckboost converter* ini dibandingkan dengan konverter dc-dc jenis lainnya adalah rentangan nilai

tegangan yang diinginkan lebih besar. Dengan sistem *buckboost* konverter, nilai tegangan keluaran dapat diatur lebih besar maupun lebih kecil dari nilai tegangan masukannya dengan mengatur pensaklaran dari komponen *switching* pada rangkaian *buckboost* converter. Salah satu metode untuk mengatur pensaklaran dari komponen *switching* adalah dengan mengatur lebar pulsa (*duty cycle*) dari PWM (*Pulse Width Modulation*). Ada beberapa cara untuk membangkitkan sinyal PWM, salah satunya yaitu dengan menggunakan mikrokontroler. Salah satu keuntungan dari penggunaan mikrokontroler untuk pembangkit sinyal PWM adalah nilai frekuensi PWM dapat dibangkitkan dari mikrokontroler itu sendiri tanpa menggunakan pembangkit frekuensi dari sistem yang lain.

Berdasarkan penelitian Suryo Mochamad Hidayat (2010) menyimpulkan bahwa hasil alat berupa *Buckboost Converter* berbasis mikrokontroler masih terdapat kekurangan. Pada alat tersebut pengaturan *Duty Cycle* dari PWM hanya mempunyai rentang 5 % - 65 %. Pada penelitian ini disarankan penggunaan *Duty Cycle* dibawah 80 %.

Dari paparan diatas, maka peneliti merancang *buckboost converter* dengan PWM yang mempunyai rentang *Duty Cycle* dibawah 80 % dengan rangkaian konverter yang sama.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat diidentifikasi masalah mengenai *buckboost converter* yaitu : Rentang *switching* mosfet pada *buckboost converter* masih terlalu pendek yaitu 5 % sampai dengan 65 %.

C. Batasan Masalah

Dalam perancangan Tugas Akhir ini diperlukan pembatasan ruang lingkup untuk menghindari kerancuan dan pembahasan yang meluas, diantaranya adalah:

1. *Buckboost* konverter dirancang menggunakan mikrokontroller ATmega8.
2. Pengaturan nilai PWM dibawah 80 % menggunakan potensio.
3. Nilai arus keluaran pada *buckboost* tidak ditampilkan.
4. *Buckboost converter* yang dibuat tidak menggunakan kontroler pada tegangan dan arus keluaran seperti PI, PID, PD, Fuzzy atau semacamnya

D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas pada Tugas Akhir ini adalah:

1. Merancang sistem *buckboost* konverter yang dikendalikan dengan PWM yang dibangkitkan dari mikrokontroller ATmega8 dengan nilai PWM dibawah 80 % .
2. Menganalisa perubahan nilai PWM terhadap tegangan keluaran *buckboost converter*.

E. Tujuan

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi tujuan yang diharapkan yaitu:

1. Merancang dan membuat *buckboost converter* menggunakan mikrokontroler ATmega8 dengan nilai PWM dibawah 80 %.

2. Menganalisa pengaruh perubahan nilai PWM terhadap tegangan keluaran *buckboost converter*.

F. Manfaat

Dengan dibuatnya sebuah *buckboost converter* berbasis mikrokontroler ini nantinya diharapkan dapat mempunyai manfaat yaitu : Dapat menghasilkan sistem *buckboost converter* yang mempunyai rentang *switching* dibawah 80 %.

BAB V

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Dari pengujian dan analisa *buckboost converter* maka dapat disimpulkan bahwa

1. *Buckboost converter* dapat di-switching dengan PWM mikrokontroler ATmega8 dengan nilai *duty cycle* 2% sampai dengan 80 %.
2. Jika nilai *duty cycle* dari PWM kecil dari 50 % maka tegangan keluaran *buckboost converter* kecil dari tegangan *input*, jika nilai *duty cycle* dari PWM besar dari 50 % maka tegangan keluaran *buckboost converter* lebih besar dari tegangan *input*, dan jika nilai *duty cycle* dari PWM sama dengan 50 % maka tegangan keluaran *buckboost converter* sama dengan tegangan *input*.

B. SARAN

Dari pembuatan *buckboost converter* ada beberapa saran untuk peneliti selanjutnya yaitu:

1. Pada pembuatan *buckboost converter* ini *output* tidak memakai kontroler, jadi untuk peneliti selanjutnya agar memakai kontroler pada agar pada saat untuk menaikkan dan menurunkan tegangan tidak terjadi *overshoot* yang tinggi, *rise time* yang lama dan lain-lain
2. Pada sinyal tegangan keluaran *buckboost converter* masih terdapat banyak riak, jadi untuk peneliti selanjutnya agar menggunakan filter pada sisi *output buckboos converter*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Bejo. (2008). *C & AVR Rahasia Kemudahan bahasa C dalam Mikrokontroler ATmega8535*. Yogyakarta. GRAHA ILMU.
- Antonius, Rachmat C. (2010). *Algoritma dan Pemrograman dengan Bahasa C*. Yogyakarta. C.V ANDI OFFSET.
- Aswardi. (2013). *Teknik Elektronika Daya*. Padang. Universitas Negeri Padang.
- Balogh, Lazlo. (2017). *Fundamentals of MOSFET and IGBT Gate Drive Circuit*. Texas. Texas Instrument.
- Caldwell, John. (2013). *Analog Pulse Width Modulation*. Texas. Texas Instrument.
- Datasheet ATmega8. [Alldatasheet.com](http://alldatasheet.com) (online) diakses 22 agustus 2017 pukul 08.00 Wib.
- Datasheet Dioda 20SQ45. [Alldatasheet.com](http://alldatasheet.com) (online) diakses 11 oktober 2017 pukul 09.46 Wib.
- Datasheet IC HCPL3120. [Alldatasheet.com](http://alldatasheet.com) (online) diakses 15 november 2017 pukul 21.36 Wib.
- Datasheet IC regulator 7805. [Alldatasheet.com](http://alldatasheet.com) (online) diakses 11 oktober 2017 pukul 17.28 Wib.
- Datasheet IC regulator 7812. [Alldatasheet.com](http://alldatasheet.com) (online) diakses 11 oktober 2017 pukul 17.50 Wib.
- Datasheet MOSFET IRF4905. [Alldatasheet.com](http://alldatasheet.com) (online) diakses 15 oktober 2017 pukul 09.00 Wib.
- Hart, Daniel W. (2011). *Power Electronic*. New York. McGraw-Hill.
- Heri Adrianto.(2013).*Pemrograman Mikrokontroler AVR Atmega16 menggunakan Bahasa C*. Bandung. Informatika Bandung.
- Kazimierczuk, Marian K. (2008). *Pulse-Width Modulation DC-DC Power Converter*. United Kingdom. John Wiley & Son,Ltd.
- Rashid,Muhammad H. (2001). *Power Electronic Hnadbook*. Canada. Academic Press.
- Rogers, Everett. (1999). *Understanding Buckboost Power Stage in Switch Mode Power Supplies*. Texas. Texas Instrument