



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – TEKNIK ENERGI LISTRIK

RANCANG BANGUN DC *to* DC KONVERTER DENGAN
METODE *INCREMENTAL CONDUCTANCE*
MENGUNAKAN ARDUINO PADA PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA SURYA SKALA KECIL

Anom Bayu Nugroho

1812076

Dosen Pembimbing
Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT
Ir. Ni Putu Agustini, MT

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
2022



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – TEKNIK ENERGI LISTRIK

**RANCANG BANGUN DC *to* DC KONVERTER
DENGAN METODE *INCREMENTAL
CONDUCTANCE* MENGGUNAKAN ARDUINO
PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA
SKALA KECIL**

**Anom Bayu Nugroho
1812076**

**Dosen Pembimbing
Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT
Ir. Ni Putu Agustini, MT**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Juli 2022**

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN DC to DC KONVERTER DENGAN METODE *INCREMENTAL* *CONDUCTANCE* MENGGUNAKAN ARDUINO PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA SKALA KECIL

SKRIPSI

ANOM BAYU NUGROHO
NIM : 1812076

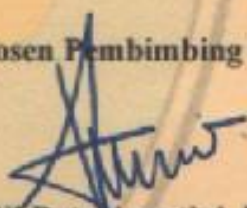
Diajukan Guna Memenuhi Sebagai Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Program Studi Teknik Elektro S-1
Institut Teknologi Nasional Malang

Diperiksa dan Disetujui:

Dosen Pembimbing I


Dosen Pembimbing II


Ir. Widodo Pudil Mulyanto, MT.
NIP. Y. 1028700171


Ir. Ni Putu Agustini, MT.
NIP. Y. 1030100371

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1


Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT
NIP. P. 1030100361

MALANG
September, 2022

**RANCANG BANGUN DC to DC KONVERTER DENGAN
METODE *INCREMENTAL CONDUCTANCE* MENGGUNAKAN
ARDUINO PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA
SKALA KECIL**

**Anom Bayu Nugroho, Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT., Ir. Ni Putu
Agustini MT.**

ABSTRAK

Dalam penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan DC to DC konverter menggunakan algoritma *incremental conductance* untuk melakukan optimasi pada output solar panel menjadi tegangan setpoint tergantung pada jenis beban dan nilai tegangan pada beban. Konverter yang digunakan adalah CUK konverter dengan mengontrol *duty cycle* yang dikontrol dengan Arduino mega 2560. Sensor yang digunakan adalah sensor tegangan, dan sensor arus untuk input metode *incremental conductance*. Frekuensi *switching* yang digunakan adalah 50Khz. Panel surya yang digunakan dalam penelitian ini adalah 50 WP dengan beban baterai. Penelitian ini menunjukkan bahwa metode yang digunakan dapat memaksimalkan tegangan setpoint, sehingga keluaran dari konverter stabil di tegangan setpoint.

Kata kunci : *DC to DC Converter, Incremental Conductance, Cuk Konverter*

DESIGN OF DC to DC WITH INCREMENTAL CONVERTER CONDUCTANCE USING ARDUINO IN SMALL SOLAR POWER PLANT

**Anom Bayu Nugroho, Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT., Ir. Ni Putu
Agustini MT.**

ABSTRACT

This study aims to implement a DC to DC converter using an incremental conductance to optimize the solar panel output to a setpoint voltage depending on the type of load and the value of the voltage on the load. The converter used is the CUK converter by controlling the duty cycle which is controlled with Arduino mega 2560. The sensors used are voltage sensors and current sensors for incremental conductance. frequency switching used is 50Khz. The solar panel used in this study is 50 WP with a battery load. This study shows that the method used can maximize the setpoint voltage, so that the output of the converter is stable at the setpoint voltage.

Key word : *DC to DC Converter, Incremental Conductance, Cuk Konverter*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT karena atas karunia dan kuasaNya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi. Penulisan dilakukan dalam rangka memenuhi syarat mencapai gelar sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Industri, ITN Malang. Penulis menyadari bahwa penulisan masih memiliki kekurangan. Karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dalam rangka pembelajaran terus menerus. Banyak pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT. dan Ibu Ir. Ni Putu Agustini, MT., selaku pembimbing penulis.
2. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT selaku ketua jurusan Teknik Elektro S-1 ITN Malang.
3. Bapak dan Ibu dosen yang telah membantu kala ada kesulitan dalam pengerjaan skripsi.
4. Kedua orang tua dan keluarga atas dukungan yang telah diberikan.
5. Teman-teman Angkatan 2018 yang selalu mendukung satu sama lain.
6. Seluruh asisten laboratorium SSTE,KEE,EBT,SKI, dan SPDI yang telah bersedia menyediakan tempat dan membantu penulis untuk pengerjaan skripsi.

Dan semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini, namun tidak dapat saya sebutkan satu persatu. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat yang seluas luasnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	1
1.3. Tujuan dan Manfaat.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Sistematika Penulisan.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. DC to DC Konverter.....	5
2.1.1. CUK konverter.....	5
2.2. Incremental Conductance.....	6
2.3. Chooper.....	7
2.3.1 <i>Chooper down</i>	8
2.3.2 <i>Chooper up</i>	10
2.4. Solar Panel.....	10
2.4.1 Karakteristik Solar Panel.....	11
2.5. Sensor Tegangan.....	12
2.6. Sensor Arus.....	13
2.7. Arduino Mega.....	14
2.8. TL494.....	15
2.9. Mosfet.....	15
2.10 Digital Potensiometer (X9C103S).....	16
2.15. Multisim.....	17
2.16. Eagle.....	17
2.17. Matlab Simulink.....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	19
3.1. Pendahuluan.....	19
3.2. Diagram Alir Pengerjaan Alat.....	19
3.3. Perancangan alat.....	20
3.4. Prinsip Kerja Alat.....	20
3.5. Panel Surya.....	20
3.6. Perancangan Alat.....	22
3.6.1. Perhitungan Komponen.....	22

3.6.2.	Perhitungan lilitan Induktor.....	23
3.6.3.	Perhitungan Tegangan pada Setiap Induktor dan Kapasitor	24
3.6.4.	Perancangan Driver Mosfet.....	25
3.7.	Perancangan Algoritma Incremental Conductance.....	27
3.8.	Simulasi CUK Konverter Menggunakan <i>Incremental Conductance</i>	27
3.9.	Kalibrasi Sensor.....	29
3.9.1.	Kalibrasi Sensor Tegangan.....	29
3.9.2.	Kalibrasi Sensor Arus.....	29
BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN		31
4.1.	Pengujian Sensor.....	31
4.1.1.	Sensor Tegangan.....	31
4.1.2.	Sensor Arus.....	32
4.2.	Pengujian Driver Mosfet	33
4.2.1.	Pengujian Driver Menggunakan Arduino.	35
4.3.	Pengujian CUK Konverter	36
4.4.	Hasil Simulasi <i>Simulink</i>	36
4.5.	Hasil Pengujian Cuk Konverter Menggunakan Metode Incremental Conductance.....	41
BAB V PENUTUP		43
5.1.	Kesimpulan.....	43
5.2.	Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA		44
LAMPIRAN		46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Topologi CUK konverter.....	5
Gambar 2. 2 Rangkaian CUK ketika switch keadaan on	6
Gambar 2. 3 Rangkaian CUK ketika switch keadaan off.....	6
Gambar 2. 4 Kurva kinerja incremental conductance	7
Gambar 2. 5 Rangkaian dasar chooper.....	8
Gambar 2. 6 Rangkaian Chopper Down.....	9
Gambar 2. 7 Rangkaian Chopper Up	10
Gambar 2. 8 Rangkaian ekivalen PV	11
Gambar 2. 9 Kurva Karakteristik I dan V PV.....	12
Gambar 2. 10 Sensor Tegangan	13
Gambar 2. 11 Pin ACS712	13
Gambar 2. 12 Arduino Mega 2560.....	14
Gambar 2. 13 Pin TL494	15
Gambar 2. 14 Mosfet IRFP250N	16
Gambar 2. 15 Modul X9C103S	16
Gambar 2. 16 Dashboard Multisim	17
Gambar 2. 17 Dashboard Eagle	18
Gambar 2. 18 Dashboard matlab.....	18
Gambar 3. 1 Diagram alir pengerjaan alat.....	19
Gambar 3. 2 Blok Diagram Alat	20
Gambar 3. 3 Spesifikasi Panel Surya	21
Gambar 3. 4 Induktor dengan inti toroid yang sudah dibuat	24
Gambar 3. 5 Rangkaian Driver Mosfet	25
Gambar 3. 6 Rangkaian Cuk Konverter	26
Gambar 3. 7 Flowchart algoritma incremental conductance	27
Gambar3.8 Gambar Rangkaian simulasi CUK dengan metode incremental conductance	28
Gambar 4. 1 Pengujian sensor tegangan.....	31
Gambar 4. 2 Pengujian sensor arus	32
Gambar 4. 3 Pengujian driver mosfet.....	33
Gambar 4. 4 Duty cycle 25%	34
Gambar 4. 5 Duty cycle 50%	34
Gambar 4. 6 Duty cycle 75%	35
Gambar 4. 7 Pengujian digital pensio dan driver	35
Gambar 4. 8 Pengujian Cuk konverter	36
Gambar 4. 9 hasil tegangan output cuk konverter tanpa Incremental conductance.....	37

Gambar 4. 10 Hasil Tegangan output cuk konverter menggunakan <i>Incremental conductance</i>	38
Gambar 4. 11 Hasil daya output cuk konverter menggunakan metode incremental conductance	39
Gambar 4. 12 Pengujian cuk konverter dengan metode Incremental conductance	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Deskripsi pin ACS712	14
Tabel 2. 2 Spesifikasi Arduino mega 2560.....	15
Tabel 3. 1 Spesifikasi Panel Surya	21
Tabel 3. 2 Parameter CUK Konvertrter	22
Tabel 3. 3 Komponen Cuk konverter	23
Tabel 3. 4 kalibrasi tegangan	29
Tabel 3. 5 Pengujian Sensor Arus	29
Tabel 4. 1 Hasil pengujian sensor	31
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian sensor arus.....	33
Tabel 4. 3 Pengujian cuk konverter.....	36
Tabel 4. 4 Hasil simulasi	40
Tabel 4. 5 Hasil Percobaan Incremental Conductance	41

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Anom Bayu Nugroho
NIM : 1812076
Jurusan / Peminatan : Teknik Elektro / Energi Listrik
ID KTP / Paspor : 3579010804980003
Alamat : Jl. Lesti Kamp. Damai RT 5 RW 2 Kel.
Ngaglik Kec. Batu Kota Batu
Judul Skripsi : Rancang Bangun DC to DC Konverter
Dengan Metode *Incremental Conductance*
Menggunakan Arduino Pada Pembangkit
Listrik Tenaga Surya Skala Kecil

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat merupakan hasil karya sendiri bukan hasil plagiarisme dari orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain kecuali dicantumkan sumber yang digunakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Apabila ternyata di dalam skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia skripsi ini di gugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S-1) di batalkan, serta di proses sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Malang, September 2022

Yang membuat pernyataan



Anom Bayu Nugroho
1812076



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : J. Bendungan Siguregura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : J. Raya Karanglo, Km.2 Telp. (0341) 417936 Fax. (0341) 417934 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Anom Bayu Nugroho
NIM : 1812076
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Peminatan : Teknik Energi Listrik
Masa Bimbingan : 2021-2022
Judul Skripsi : Rancang Bangun DC to DC Konverter
Dengan Metode *Incremental Conductance*
Menggunakan Arduino Pada Pembangkit
Listrik Tenaga Surya Skala Kecil

Diperlihatkan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu
(S-1) pada,

Hari : Rabu
Tanggal : 27 Juli 2022
Nilai : 74,5

Panitia Ujian Skripsi

Majelis Ketua Penguji

Dr. Eng. I Komang Somawirata, S.T., M.T.
NIP. P. 1030100361

Sekretaris Majelis Penguji

Sotvohadi, S.T., M.T.
NIP. Y. 1039700309

Anggota Penguji

Dosen Penguji I

Awan Uji Krisnanto, ST., MT., Ph.D
NIP. 19800301 200501 1 002

Dosen Penguji II

Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE.
NIP. Y. 1018500108

