

MULTICHARGER MENGGUNAKAN INPUT AC DAN DC DENGAN OUTPUT DC

MULTICHARGER USING A DC OR AC INPUT WITH DC OUTPUT

Jeremiah Andreas Bargain Sihombing¹, Sigit Yuwono²Cahyantari Ekaputri³

^{1,2}Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom
¹jeremybargain@yahoo.co.id, ²s.yuwono@gmail.com, ³yu@telkomuniversity.ac.id.

Abstrak

Tidak bisa dipungkiri bahwa ketergantungan manusia akan teknologi pada zaman sekarang sangatlah besar. Dimana teknologi terus berkembang dengan pesat sesuai dengan kebutuhan manusia akan teknologi. Salah satu teknologi yang berkembang pesat pada zaman ini adalah mobile phone/smartphone. Tentunya manusia dengan mobilitas yang tinggi sangat bergantung dengan smartphone. Smartphone yang digunakan harus memiliki performa yang baik setiap saat.

Maka dari itu, dibutuhkannya suatu alat yang dapat menjaga performa smartphone baik setiap saat. Tentunya ketahanan baterai yang dimiliki harus dapat pasokan energi yang cukup. Agar smartphone yang manusia miliki dapat bekerja dengan performa yang baik setiap saat tentunya teknologi yang dia miliki memerlukan energi recharge untuk mengisi ulang daya.

Oleh karena itu pada tugas akhir saya akan membuat suatu alat charger yang dapat menerima sumber energi berupa AC maupun DC dimana sumber AC yaitu berasal dari PLN, Sedangkan sumber DC yaitu berasal dari Baterai Aki. Alat ini akan mengkonversi sumber energi yang di terima dari arus AC maupun DC menjadi keluaran tegangan DC, dimana keluaran DC tersebut berupa Pengisi Daya Cepat atau Quick Charger. Dalam pembuatan alat ini digunakan prinsip Switching Power Supply, dengan metode Buck Switching Regulator.

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah dapat mensimulasikan alat yang dapat mengisi daya suatu perangkat smartphone yang praktis dengan segala jenis sumber daya AC maupun DC dengan keluaran DC yang memiliki kemampuan Quick Charger. Simulasi ini dilakukan pada software LTSpice XVII.

Kata Kunci : Quick Charger, Switching Power Supply, Buck Switching Regulator

Abstract

It can't be denied that human dependence on technology today is enormous. Where technology continues to grow rapidly in accordance with the humans needs of technology. One of the fastest growing technology in this era is the mobile phone / smartphone. Of course, humans with high mobility is dependent on smartphones. The smartphones he uses must have a good performance all the time.

Therefore we need a tool that can maintain good smartphone performance at all times. Surely the battery life that is owned must be able to supply enough energy. In order for a smartphone that humans have to work with good performance every time, of course, the technology that they have requires energy recharge to recharge the power.

Therefore, in the final project I will make a charger device that can receive energy sources in the form of AC or DC where the AC source is from PLN, while the DC source is from the Battery Aki. This tool will convert the energy source received from AC or DC current into DC voltage output, where the DC output is in the form of a Fast Charger or Quick Charger. In making this tool, the Switching Power Supply principle is used, using the Buck Switching Regulator method

The purpose of this final project is to simulate a device that can charge a practical smartphone device with all types of AC and DC power sources with DC output that has the ability to Quick Charger. This simulation works on the LTSpice XVII software.

Keywords: Quick Charger, Switching Power Supply, Buck Switching Regulator

1 Pendahuluan

Kebutuhan manusia akan teknologi sudah menjadi suatu ketergantungan. Dimana teknologi terus berkembang dengan pesat sesuai dengan kebutuhan manusia akan teknologi. Salah satu teknologi yang sangat berkembang sangat berkembang sekarang adalah mobile phone/Smartphone. Tentunya manusia dengan mobilitas yang tinggi sangat bergantung dengan smartphone yang di miliknya. Smartphone yang dia gunakan harus memiliki performa yang baik setiap saat.

Agar Smartphone yang manusia miliki dapat bekerja dengan performa yang baik setiap saat tentunya smartphone tersebut memerlukan energi recharge untuk mengisi ulang daya. Tetapi dalam mengisi daya manusia masih kesulitan akan terbatasnya mencari sumber energi karena alat yang dia gunakan tidak compatible untuk beberapa sumber energi yang ada.

Lama pengisian juga termasuk salah satu masalah yang di hadapi oleh manusia dalam mengisi daya. Dimana kecepatan dalam mengisi daya sangat dibutuhkan karena mobilitas manusia yang tinggi dalam pekerjaan.

Oleh karena itu pada tugas akhir ini akan membuat suatu alat charger yang dapat menerima sumber energi berupa AC maupun DC dimana sumber AC yaitu berasal dari PLN, Sedangkan sumber DC yaitu berasal dari Baterai Aki. Alat ini akan mengkonversi sumber energi yang di terima dari arus AC maupun DC menjadi keluaran tegangan DC, dimana salah satu dari keluaran DC tersebut berupa Pengisi Daya Cepat atau Quick Charger.

2 Dasar Teori dan Metode

2.1 Prinsip Kerja

Alat menerima sumber energi AC yang berasal dari PLN sebesar 220 volt dan sumber tegangan DC yaitu aki sebesar 12 volt. Alat ini akan mengkonversi output arus untuk men charger dengan keluaran DC menggunakan prinsip Switching Power Supply.

Alat yang saya kerjakan akan mengubah arus output menjadi sumber DC untuk mengisi daya handphone dengan secara cepat atau disebut dengan quick charger. Untuk dapat bisa mengisi daya handphone secara cepat tegangan keluaran yang dibutuhkan besar saat baterai smartphone habis dan mengisi dengan daya kecil ketika baterai sudah cukup. Maka dari itu agar dapat mengisi dengan cepat dibutuhkan beberapa komponen yang dapat menghasilkan output tegangan yang besar.

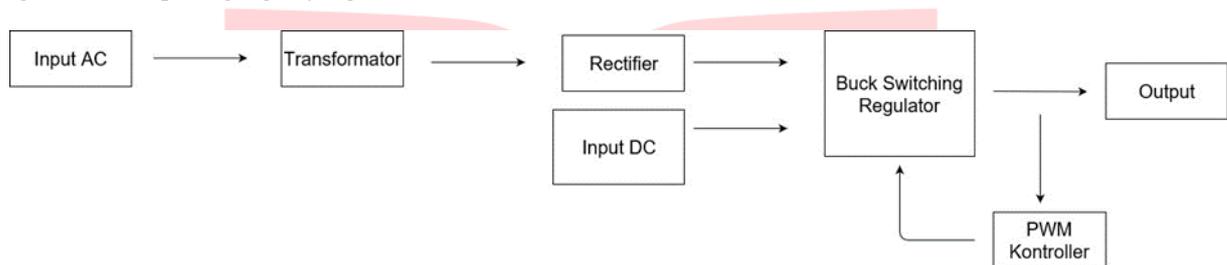


Figure 1

2.2 Switching Power Supply

Switching power supply merupakan suatu perangkat yang berfungsi sebagai sumber catuan pada perangkat elektronik dengan menggunakan teknik Switching (pensakalaran) dalam pengontrolannya, agar memperoleh efisiensi daya yang tinggi. Yang menjadi dasar teori dari Switching power supply yaitu berawal dari konsep DC to DC Converter seperti pada Gambar2

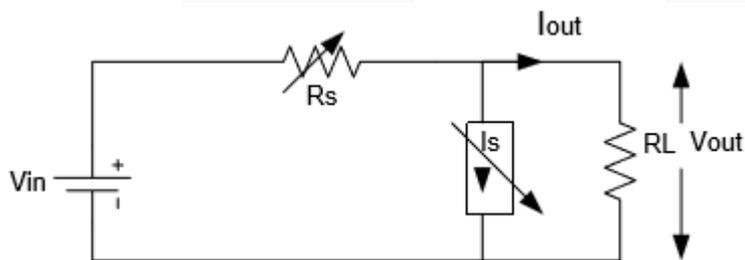


Figure 2 DC to DC Converter

Pada Gambar , output tegangan (V_{out}) dipengaruhi oleh dua sumber yaitu series resistor (R_s) dan shunt current (I_s). Cara kerja dari rangkaian di atas yaitu saat tegangan output dikontrol dengan arus (I_s) yang bervariasi dan menjaga hambatan (R_s) tetap constant (shunt-controlled power loss regulator) maka rugi – rugi daya pada gambar rangkaian di atas akan terjadi, hal ini dikarenakan daya yang disupply dari tegangan input V_{in} tidak sepenuhnya diserap oleh beban R_L . Untuk lebih jelas dapat dilihat pada persamaan 2.1

$$P_{loss} = V_{out} \cdot I_s + (I_{out} + I_s)^2 \cdot R_s \quad (2.1)$$

Keterangan :

P_{loss} : Rugi –rugi daya

V_{out} : Output tegangan

I_s : Arus shunt

I_{out} : Arus output

R_s : Series resistor

Akan tetapi saat output tegangan V_{out} kita kontrol dengan series Resistor (R_s) dan kita set shunt current I_s sama dengan nol (series-controlled power loss regulator) maka diperoleh persamaan rugi-rugi daya sebagai berikut :

$$P_{loss} = V_{in}^2 \cdot \frac{R_s}{(R_s + R_l)^2} \quad (2.2)$$

Dari persamaan diatas dapat kita ambil kesimpulan bahwa nilai rugi-rugi daya Ploss ditentukan oleh Series Resistor R_s . Idealnya nilai rugi-rugi daya akan sama dengan nol jika nilai (R_s) yaitu nol atau tak hingga. Sifat dari series-controlled power loss ini yang digunakan pada switching power supply dengan mengubah komponen (R_s) dengan sebuah semiconductor sebagai switch yang memiliki nilai resistansi yang sangat kecil saat kondisi switch ON dan nilai resistansi yang sangat besar pada saat kondisi switch OFF.

Pada umumnya frekuensi yang digunakan untuk pensaklaran berorde Kilo hertz. Semakin tinggi frekuensi yang digunakan semakin baik efisiensi yang dihasilkan. Tingginya frekuensi berdampak pula untuk komponen yang akan digunakan. Komponen komponen tersebut harus dapat beroperasi pada frekuensi yang tinggi.

2.3 Quick Charger

Prinsip dasar dari quick charger adalah dimana saat kapasitas baterai rendah maka charger akan mengisi dengan tegangan yang tinggi sampai kapasitas baterai mencapai tegangan tertentu saat baterai dinyatakan sudah cukup terisi maka charger akan mengeluarkan tegangan yang kecil.

Untuk merubah tegangan output dari charger ini sesuai dengan tegangan baterai yang diisi maka caranya adalah dengan mengubah resistor pembagi tegangan yang nantinya di bandingkan dengan osilator untuk menghasilkan PWM. Untuk dapat melakukan hal ini di butuhkan suatu rangkaian logika yang nantinya akan dihubungkan dengan pembagi tegangan.

Metode yang digunakan untuk mendapatkan Blok logika ini adalah dengan metode Karnaugh Map atau biasa disebut K-Map. K-map adalah suatu peralatan grafis yang digunakan untuk menyederhanakan persamaan logika atau mengkonversikan sebuah tabel kebenaran menjadi sebuah rangkaian logika.

3 Hasil dan Analisis

3.1 Pengujian Output Quick Charger

Transformer atau Transformator atau Trafo adalah komponen elektromagnet yang dapat mengubah taraf suatu tegangan AC ke taraf yang lain. Transformator bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik. Tegangan masukan bolakbalik yang membentangi primer menimbulkan fluks magnet yang idealnya semua bersambung dengan lilitan sekunder. Transformator yang digunakan yaitu transformator menggunakan Switching Transformator.

Pada desain trafo ini mendapat input 220V/50Hz dan output 12V. Tegangan AC input merupakan tegangan primer trafo, sedangkan 12V DC merupakan tegangan sekunder dari trafo. Berdasarkan rumus dari perbandingan trafo

$$(V_p / V_s) = (N_p / N_s)$$

$$(220/12) = (55/3)$$

Maka di dapat perbandingan lilitan antara lilitan primer dan lilitan sekunder adalah 55 dibanding 3.

Untuk rangkaian Rectifier ini dilakukan untuk memperoleh tegangan DC unregulated yang berasal dari PLN sebagai tegangan input. Rangkaian ini terdiri dari diode bridge dan kapasitor smoothing atau penghalus.

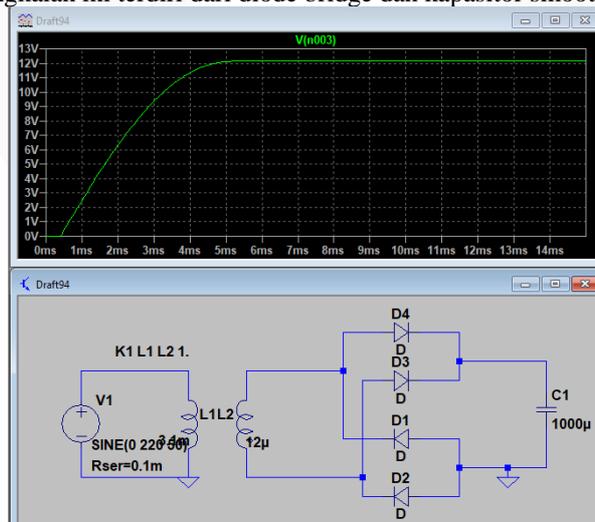


Figure 3 Rangkaian Rectifier

3.2 Pengujian Output Quick Charger

Prinsip dari quick charger adalah dimana saat baterai dalam keadaan habis maka tegangan yang mengisi adalah besar sedangkan saat kapasitas baterai hampir penuh maka tegangan yang mengisi kecil.

Maka untuk dapat membuat prinsip Quick Charger tersebut diperlukan logika yang dapat mendeteksi kapasitas baterai tersebut. Tegangan baterai lithium ion dinyatakan cukup penuh jika tegangan mencapai 4.2V. Maka dari itu saat tegangan baterai telah mencapai 4.2 V atau lebih daya yang akan mengisi kecil.

Dalam pembuatan Blok Logika Quick Charger ini digunakan 2 komparator tegangan yang menggunakan

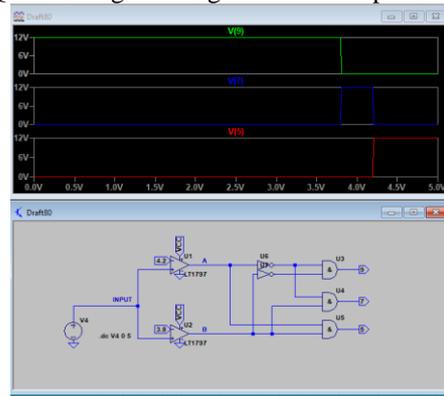


Figure 4 Logika Quick Charger

Pada Figure 4 dapat dilihat hasil dari blok quick charger. Ketiga Output ini nantinya akan disambungkan Switch NMOS yang terhubung ke resistor pembagi tegangan. Saat tegangan baterai dibawah 3.8V dimana dalam keadaan baterai habis output akan mengaktifkan NMOS untuk resistor pembagi tegangan 9 Volt. Sedangkan saat tegangan baterai diantara 3.8V sampai 4.2V maka output akan mengaktifkan NMOS untuk resistor pembagi tegangan 7V. Dan jika tegangan baterai sudah diatas 4.2V maka output akan mengaktifkan switch NMOS untuk resistor pembagi tegangan 5V.

Hasil tegangan dari resistor pembagi tegangan ini akan dibandingkan dengan sinyal segitiga dan menghasilkan sinyal PWM. Besar dari tegangan akan menentukan duty cycle untuk PWM. Dan duty cycle menentukan output untuk tegangan beban. Hal tersebut dibuktikan dengan persamaan

$$V_o = D \cdot V_{in} \quad (4.1)$$

Untuk nilai Duty Cycle (D) didapat dengan persamaan

$$D = T_{on} / T_{period} \quad (4.2)$$

Dimana T_{on} adalah waktu saat switching ON dan period adalah periode Switching yang didapat dari frekuensi Triangular Wave Generator.

Untuk output beban sebesar 5V di dapat dengan membandingkan sinyal segitiga dengan tegangan sebesar 5V. Tegangan 5V ini didapat dari resistor pembagi tegangan dengan nilai resistor 1KOhm dan 100 Ohm.

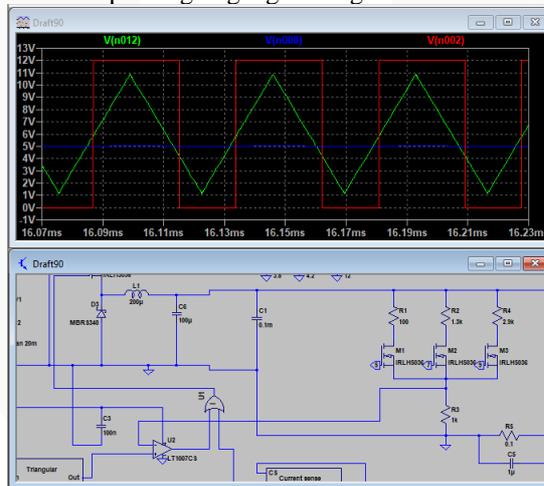


Figure 5 Output PWM 5 Volt

Dari Figure 5 output PWM dihasilkan dari komparator tegangan antara sinyal segitiga dengan tegangan feedback. Dari gambar diatas didapatkan persamaan

$$D = T_{on} / T_{period}$$

$$D = (0.022 \text{ ms}) / (0.05 \text{ ms})$$

$$D = 0.44$$

Dengan didapatkan duty cycle dari PWM maka tegangan output untuk beban dapat dicari dengan persamaan.

$$V_o = D \cdot V_{in}$$

$$V_o = 0.44 \cdot 12V$$

$$V_o = 5.28 \text{ V}$$

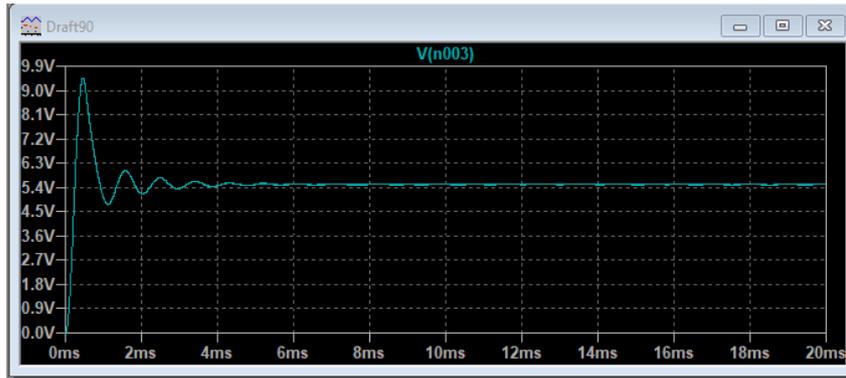


Figure 6 Output Tegangan Beban 5 Volt

Untuk output beban sebesar 7V di dapat dengan membandingkan sinyal segitiga dengan tegangan sebesar 3.2V. Tegangan 3.2V ini didapat dari resistor pembagi tegangan dengan nilai resistor 1KOhm dan 1.3 KOhm.

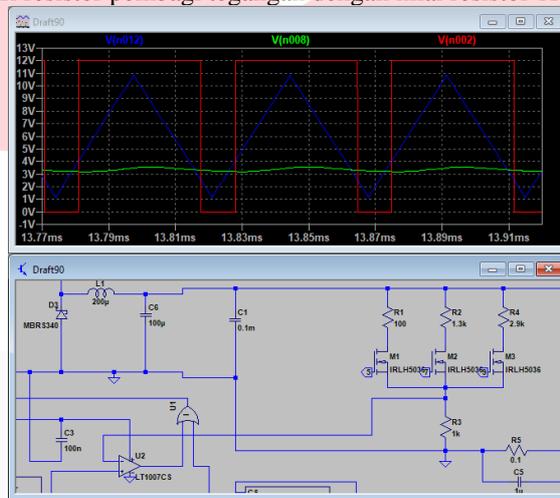


Figure 7 Output PWM 7 Volt

Dari Figure 7 output PWM dihasilkan dari komparator tegangan antara sinyal segitiga dengan tegangan feedback. Dari gambar diatas didapatkan persamaan

$$D = \frac{T_{on}}{T_{period}}$$

$$D = \frac{0.03 \text{ ms}}{0.05 \text{ ms}}$$

$$D = 0.6$$

Dengan didapatkan duty cycle dari PWM maka tegangan output untuk beban dapat dicari dengan persamaan.

$$V_o = D \cdot V_{in}$$

$$V_o = 0.6 \cdot 12V$$

$$V_o = 7.2 \text{ V}$$

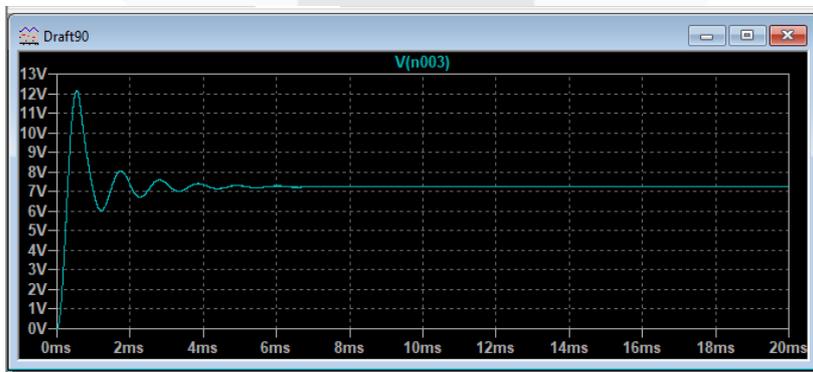


Figure 8 Output tegangan beban 7V

Untuk output beban sebesar 9V di dapat dengan membandingkan sinyal segitiga dengan tegangan sebesar 2.6V. Untuk output 9V ini sebenarnya tidak betul sampai 9V, hanya sekitar 8.6V. Hal ini dikarenakan adanya NMOS. Tegangan 2.6 V ini didapat dari resistor pembagi tegangan dengan nilai resistor 1KOhm dan 3 KOhm.

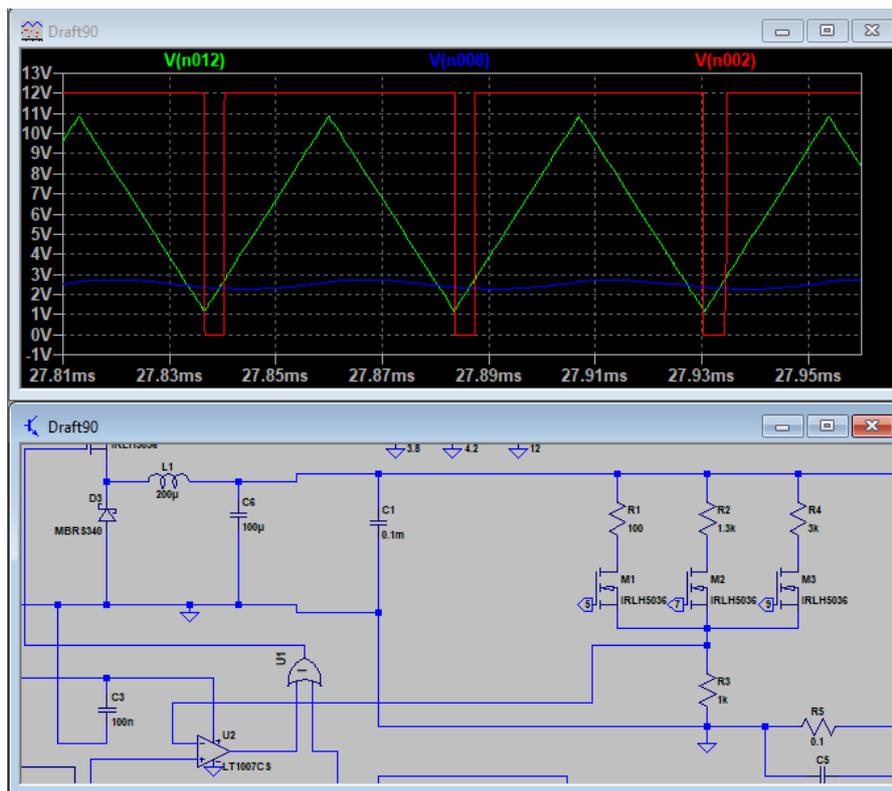


Figure 9 Output PWM 9 Volt

Dari Figure 9 output PWM dihasilkan dari komparator tegangan antara sinyal segitiga dengan tegangan feedback. Dari gambar diatas didapatkan persamaan

$$D = \frac{T_{on}}{T_{period}}$$

$$D = \frac{(0.035 \text{ ms})}{(0.05 \text{ ms})}$$

$$D = 0.7$$

Dengan didapatkan duty cycle dari PWM maka tegangan output untuk beban dapat dicari dengan persamaan.

$$V_o = D \cdot V_{in}$$

$$V_o = 0.7 \cdot 12V$$

$$V_o = 8.4 \text{ V}$$

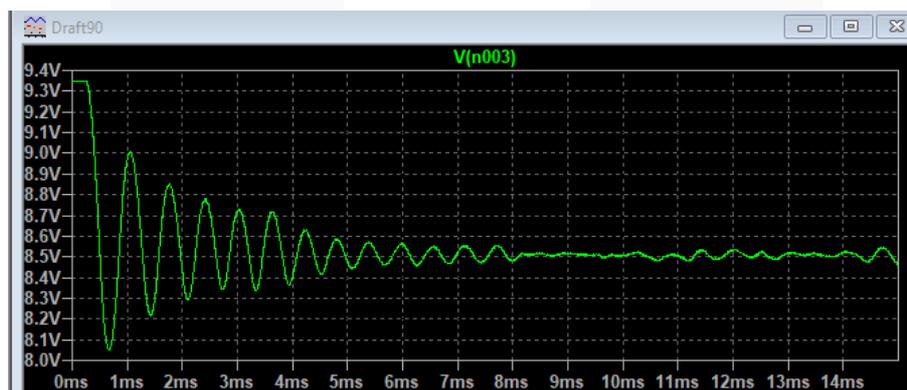


Figure 10 Output Tegangan Beban 9 V

3.3 Hasil Pengujian Sistem Penggunaan Variasi Fitur ‘H’ pada Metode ANN terhadap Hasil Akurasi Sistem

Pada Simulasi ini output tegangan beban akan tergantung dari kapasitas tegangan baterai ketika tegangan baterai dibawah 3.8 maka besar tegangan output beban akan mengisi dengan tegangan 9V, jika kapasitas tegangan baterai diantara 3.8 sampai 4.2 maka besar tegangan output beban akan mengisi dengan tegangan 7v, dan sedangkan jika kapasitas tegangan baterai diatas 4.2 maka tegangan output baterai akan mengisi dengan tegangan 5V. Untuk baterai di simulasi saya memakai voltage sebesar 2V dan Kapasitor sebesar 10m dengan memberikan Initial Condition dari 0V.

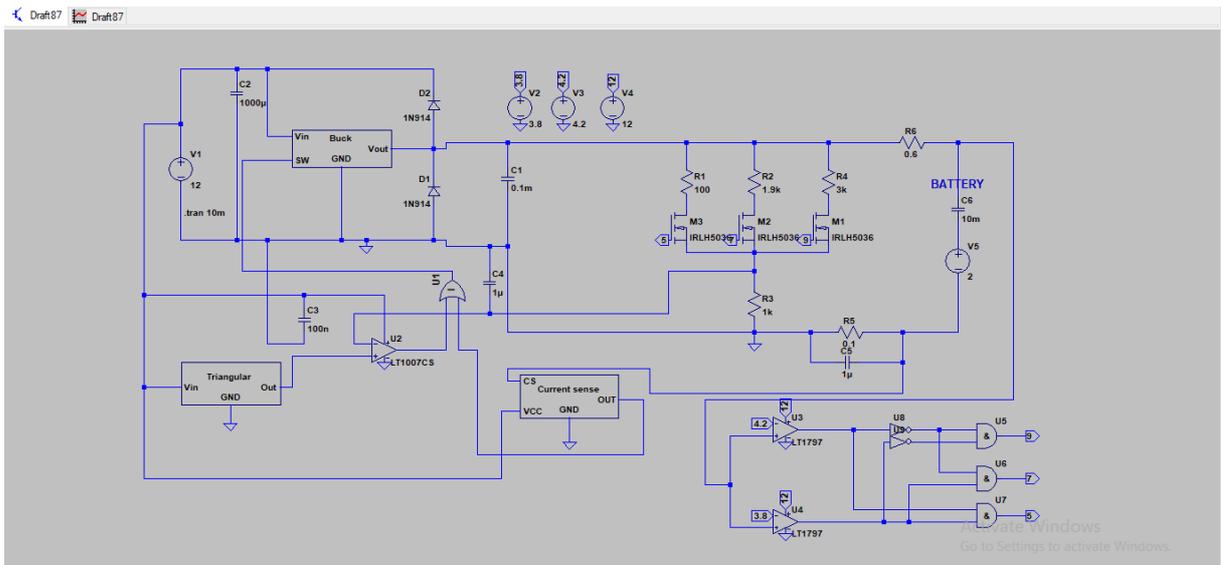


Figure 11 Schematic Keseluruhan

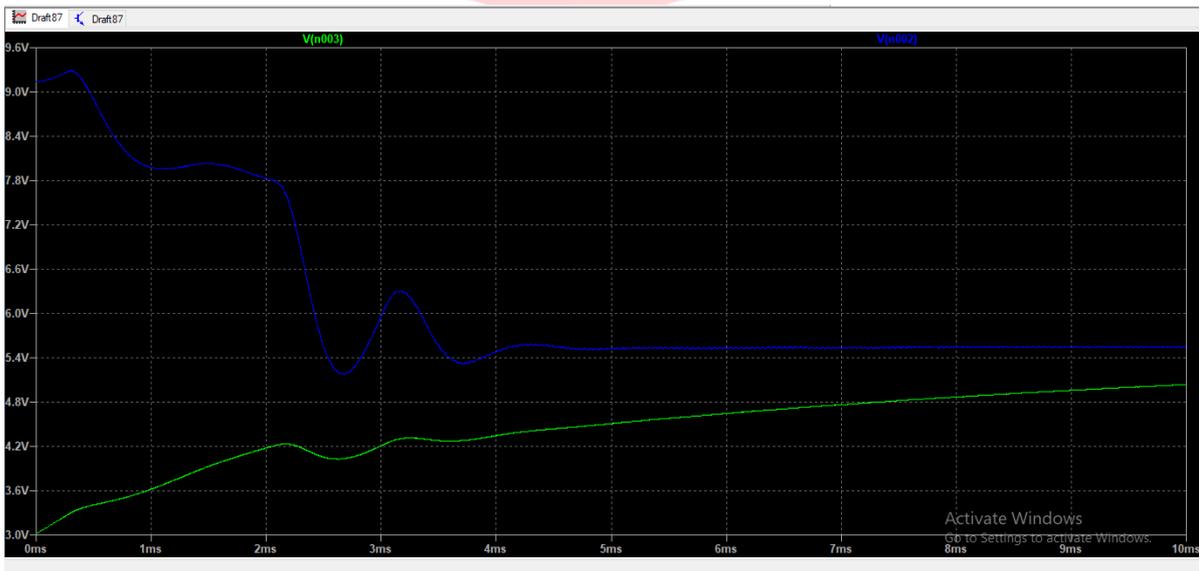


Figure 12 Output Simulasi

Pada Figure 12 dapat dilihat hasil yang berwarna hijau adalah tegangan baterai dan hasil yang berwarna biru adalah tegangan output beban untuk mengisi daya.

4 Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan pada simulasi ini, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Untuk mengubah tegangan dari AC menjadi DC dapat dilakukan dengan menggunakan Transformator sebagai penurun tegangan dan Rangkaian Penyearah untuk menghasilkan Gelombang DC.
2. Untuk Dapat Menghasilkan PWM pada Simulais Buck Switching Regulator dapat dilakukan dengan membandingkan tegangan feedback dengan sinyal segitiga yang dihasilkan oleh Triangular Wave Generator.
3. Simulasi Quick Charger dilakukan dengan mengisi daya dengan tegangan besar saat kapasitas tegangan baterai kecil, dan mengisi daya dengan tegangan kecil ketika kapasitas tegangan baterai sudah cukup penuh.

DAFTAR REFERENSI

[1] Muhammad H. Rashid. (2004). Power Electronics Circuits, Devices, And Application, 3th edition. Pearson Education International.

[2] Robert Boylestad, Louis Nashelski. Electronic Devices and Circuit Theory , seventh edition. Upper Saddle River, New Jersey Columbus, Ohio. Prentice Hall.

- [3] Adel S. Sedra, Kenneth C. Smith. (2004). Microelectronic Circuits, fifth edition. New York. Oxford University.
- [4] On Semiconductor. (2015). AN-8209 Design Guideline for Quick Charger Using FAN6100M/FAN6100Q/FAN6100HM. Fairchild Semiconductor Corporation.
- [5] Chia-Hsiang Lin, Chi-Lin Chen, Yu-Huei Lee. (2008). Fast charging technique for Li-Ion battery charger. St. Julien's, Malta. IEEE
- [6] Suryo Edi Wibowo. (2012). PERANCANGAN DAN REALISASI SWITCHING POWER SUPPLY 12 VOLT DAN 0,5 AMPER. Bandung. Universitas Telkom.
- [7] Kemdibud. (2007). Filter and Regulator. <https://m-edukasi.kemdikbud.go.id/medukasi/produkfiles/kontenonline/online2007/filterdanregulator/kompetensi.html>. Diakses pada 16 Juni 2018.
- [8] LTSpice Tutorial: Part 3. http://www.simonbramble.co.uk/lt_spice/ltspice_lt_spice_tutorial_3.htm. Diakses pada 5 Juli 2018.
- [9] Maxim Integrated. (2013). MAX712/MAX713 NiCd/NiMH Battery Fast-Charge Controllers. Maxim Integrated.
- [10] Texas Instruments. (2012). Switching Regulator Fundamentals. Dallas, Texas. Texas Instruments Corporation.