

\Rancang Bangun Power Inverter Beban Induktif 1200 VA

SEPTIAWAN REINALDY¹⁾

Dosen Pembimbing :

Ir. M. ABD HAMID, MT²⁾ , Rachmadi Setiawan, ST., MT³⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Listrik DIII, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional

²⁾Program Studi Teknik Listrik DIII, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional

³⁾Program Studi Teknik Listrik DIII, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional

Jl. Karanglo Km 2, Tasikmadu, Malang

e-mail: aldysr55@gmail.com

ABSTRAK

Inverter adalah alat yang mengubah arus searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC). Inverter biasanya menggunakan aki atau baterai sebagai sumbernya. Adapun osilator sebagai penghasil gelombang persegi, lalu arus dan tegangan dikuatkan oleh amplifier. Untuk mengubah sinyal persegi menjadi sinyal sinusoidal. Setelah itu menuju ke trafo untuk di suplai ke beban yang ada di dalam rumah tangga, contoh : Kulkas, Sanyo dll.

Oleh karena itu dalam tugas akhir ini saya berinisiatif membuat ***Rancang Bangun Power Inverter Beban Induktif 1200 VA.***

pada pengujian kali ini menggunakan Aki dengan tegangan masukan 24V, dan menghasilkan daya keluaran 220V.

Kata kunci : Inverter, Beban induktif.

Rancang Bangun Power Inverter Beban Induktif 1200 VA

SEPTIAWAN REINALDY¹⁾

Dosen Pembimbing :

Ir. M. ABD HAMID, MT²⁾ , Rachmadi Setiawan, ST., MT³⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Listrik DIII, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional

²⁾Program Studi Teknik Listrik DIII, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional

³⁾Program Studi Teknik Listrik DIII, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional

Jl. Karanglo Km 2, Tasikmadu, Malang

e-mail: aldysr55@gmail.com

ABSTRAK

An inverter is a device that converts direct current (DC) into alternating current (AC). Inverters usually use batteries or batteries as the source. As for the oscillator as a square wave generator, then the current and voltage are amplified by an amplifier. To convert a square signal into a sinusoidal signal. After that go to the transformer to be supplied to the load in the household, for example: Refrigerator, Sanyo etc.

Therefore, in this final project, I took the initiative to make a ***1200 VA Inductive Load Power Inverter Design***.

in this test using a battery with an input voltage of 24V, and produces an output power of 220V.

Keywords : Inverter, Inductive Load

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumber tenaga listrik adalah sumber yang sangat dibutuhkan pada zaman modern masa kini. Sehingga sumber tenaga listrik disebut sumber utama bagi kehidupan manusia. Pesatnya perkembangan teknologi, maka dari itu sumber tenaga listrik sangat dibutuhkan bagi manusia. Karena peralatan manusia dalam rumah membutuhkan sumber tenaga listrik. Untuk mengantisipasi pemadaman listrik oleh PLN tidak perlu menggunakan genset sehingga dapat mengirit BBM. Maka dari itu saya menggunakan inverter yang mengkonversi arus searah dari perangkat seperti AKI menjadi arus bolak-balik dengan frekuensi tertentu. Untuk di suplai ke kebutuhan listrik rumah tangga.

Maka dari itu dalam tugas akhir ini dilakukan RANCANG BANGUN POWER INVERTER BEBAN INDUKTIF 1200 VA.

1.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka rumusan masalah dari Tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana prinsip kerja inverter beban induktif 1200 VA ?

2. Bagaimana cara merancang perangkat inverter 1200 VA untuk sistem elektronik beban induktif pada kebutuhan listrik rumah tangga ?

1.2 Tujuan

Untuk mensuplai sumber tenaga listrik dari AKI agar peralatan elektronik tetap menyala meskipun terjadi pemadaman.

1.3 Manfaat

Manfaat dari perancangan dan pembuatan sistem ini adalah Supaya suhu kulkas tetap terjaga dan agar es tidak mencair. Dan sanyo tetap menyala agar tidak kekurangan air saat padam.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini serta dapat lebih terarah, maka pembahasan ini akan dibatasi pada :

1. Hanya membahas untuk sistem rancang bangun penguat inverter beban induktif 1200 VA
2. Alat ini menyalurkan arus ke trafo sebagai alat untuk menaikkan tegangan listrik yang akan di distribusikan kepada beban.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penyusunan tugas akhir ini terdiri dari :

BAB I : PENDAHULUAN

Merupakan Sub-Bab, Pendahuluan yang menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, manfaat dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Merupakan teori dasar berisikan tentang komponen-komponen dalam konsep pembuatan power inverter beban induktif kapasitas 1200 VA untuk mensuplai tenaga listrik kebutuhan rumah tangga dan rumus.

BAB III : PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Merupakan detail perhitungan dari dasar teori yang telah di jelaskan untuk proses perncangan.

BAB IV : PENGUJIAN ALAT

Merupakan hasil pemabahasan tentang alat dan diagram blok sistem pengendalian.

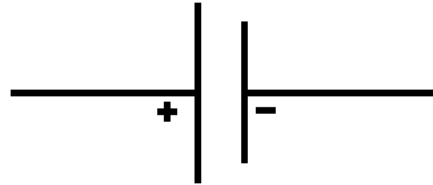
BAB V : PENUTUP

Merupakan hasil percobaan dari beberapa faktor yang telah di uji coba dan diharapkan mampu meberikan masukan untuk melakukan evaluasi perancangan kedepannya.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Baterai

Baterai berfungsi menyimpan sumber tegangan yang berarus tipe DC (*Direct Current*). Arus tersebut nantinya akan berakhir dari motor listrik. Adapun simbol baterai adalah sebagai berikut.



Gambar 2.1 Simbol baterai

Sumber : fajrichair.wordpress.com

2.2 KOMPARATOR

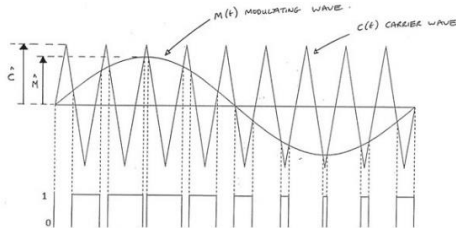
Komparator secara umum berfungsi membandingkan dua nilai kemudian memberikan hasil dari perbandingan tersebut. Komparator di sini berfungsi untuk membandingkan *triangular waves* (*carrier waves*) dan *sine waves* (*modulating waves*). Untuk mengetahui output dari komparator, perlu diketahui terlebih dahulu rumusan yang digunakan. Rumusan yang digunakan Persamaan 2.1

$$V_{sine} > V_{tria,1} \quad (2.1)$$

$$V_{sine} < V_{tria,0}$$

Artinya jika nilai *sine waves* lebih besar dibandingkan daripada nilai-nilai *triangle waves*, maka nilainya adalah 1.

Begitu pun sebaliknya. Untuk mempermudah dalam mengerti, dapat dilihat contoh sebagai berikut :



Gambar 2.2 Diagram komparator

Sumber : fajrichair.wordpress.com

2.3 TRANSISTOR MOSFET

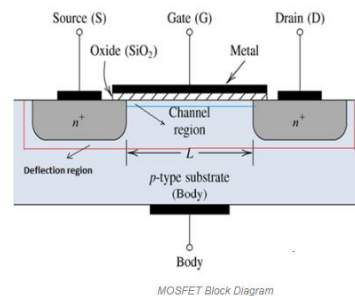
Transistor MOSFET (Metal Oxide FET) memiliki tiga kutub, yaitu drain, source, dan gate. Di bagian gate terisolasi oleh suatu bahan oksida. Transistor MOSFET di sini berfungsi sebagai saklar elektronik karena tidak memungkinkan menggunakan saklar mekanik.



Gambar 2.3.1 Transistor mofset

Sumber : mikroavr.com

Kegunaan mosfet adalah mengontrol mengontrol tegangan dan arus melalui source dan drain. Hampir dari keseluruhannya sebagai switch. Komponen ini bekerja tergantung pada kapasitas MOS. Kapasitas MOS merupakan bagian utama dari mosfet. Permukaan semikonduktor pada lapisan oksida dibawah berada di antara saluran pembuangan dan terminal sumber. Hal ini dapat di balik dari tipe-p ke tipe-n dengan menerapkan tegangan gerbang positif atau negatif.

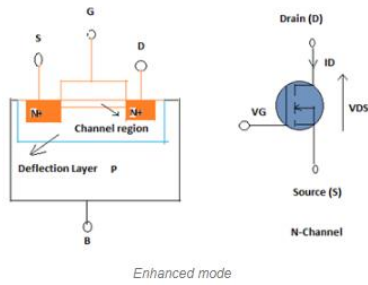


Gambar 2.3.2 Rangkaian Transistor Mosfet

Sumber : mikroavr.com

2.4 N-Channel Mosfet

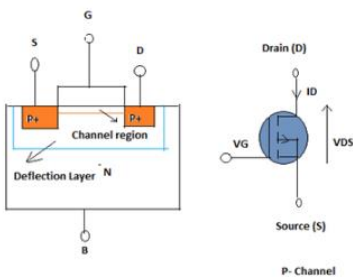
Struktur NMOS terdiri dari subtrak tipe P dengan daerah drain dan source diberi Difusi N +. Diantara daerah drain dan source terdapat celah sempit dari subtrak P disebut dengan channel yang di tutup isolator yang terbuat dari SiO2



Gambar 2.4.1 Rangkaian n-channel mosfet
 Sumber : mikroavr.com

2.5 P-Channel mosfet

P-Channel mosfet mempunyai wilayah P-Channel diantara drain dan source. Dan mempunyai empat terminal seperti Body, Source, Drain serta Gate. Transistor PMOS terdiri atas tipe-n, daerah drain dan source diberi difusi P +.

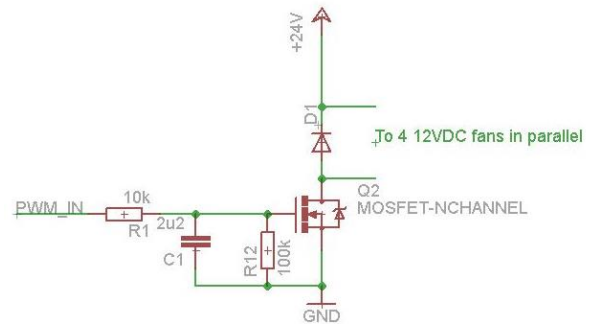


Gambar 2.5.1 Rangkaian p-channel mosfet
 Sumber : mikroavr.com

2.6 Rangkaian MOSFET pengendali Kecepatan MOTOR

Mosfet berfungsi sebagai driver pengendali kecepatan motor. dengan masukan dari PWM pada gate sehingga

dapat mengontrol tegangan yang melalui Source ke Drain. Tegangan yang dilewati source dan drain ditentukan dengan besar kecilnya nilai PWM yang dimasukan di Gate. Perhatikan gambar rangkaian di bawah ini



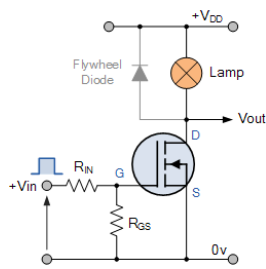
Gambar 2.6.1 Rangkaian mosfet pwm motor
 Sumber : mikroavr.com

Untuk aplikasi pengontrolan kecepatan motor dengan menggunakan MOSFET dan Arduino dan ATmega bisa kita lihat di artikel selanjutnya.

2.7 Rangkaian MOSFET Sebagai Switch

Karena MOSFET juga bisa bekerja selayaknya Transistor, maka MOSFET juga bisa digunakan sebagai switch. Mosfet N-Channel, apabila tegangan pada gate, maka tegangan source mengalir ke drain atau sebaliknya. Jika tidak ada tegangan pada gate maka tegangandari

source tidak mengalir. Berikut gambar rangkaiannya bisa dilihat di bawah ini.



Gambar 2.7.1 Rangkaian Mosfet sebagai switch

Sumber : mikroavr.com

Karena kondisi jenuh $V_{ce} = 0V$ (transistor ideal) maka besarnya arus kolektor (I_c) seperti pada persamaan 2.2

$$I_c = \frac{V_{cc}}{R_c} \quad (2.2)$$

Besarnya arus yang mengalir agar transistor menjadi jenuh (saturasi) seperti pada persamaan 2.3

$$R_b = \frac{V_i - V_b}{I_b} \quad (2.3)$$

Sehingga besar arus basis I_b jenuh di tunjukkan pada persamaan 2.4

$$I_b = \frac{>I_c}{\beta} \quad (2.4)$$

Besarnya antara kolektor dan emitor transistor pada kondisi mati atau cut off pada persamaan 2.5

$$V_{ce} = V_{cc} \quad (2.5)$$

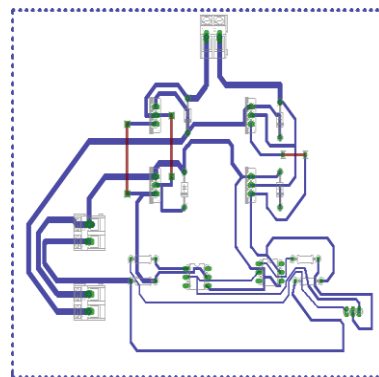
Karena kondisi mati $I_c = 0$ (transistor ideal) maka arus besar basis I_b pada persamaan 2.6

$$I_b = \frac{I_c}{\beta} \quad (2.6)$$

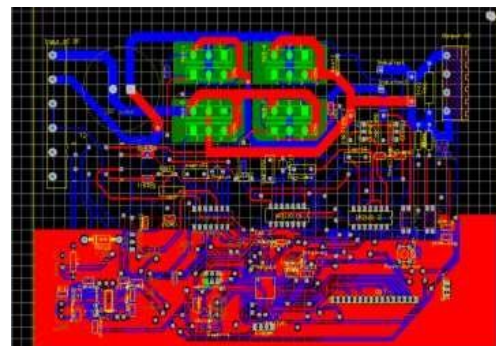
Sehingga dengan persamaan diatas dapat diperoleh nilai R_b dan R_c yang sesuai agar dapat berfungsi sebagai saklar.

2.8 Rangkaian Push Pull

Rangkaian inverter push pull satu fasa, perancangan inverter membutuhkan 4 mosfet sebagai saklar utama.



Gambar 2.8.1 Rangkaian inverter *push pull*



Gambar 2.8.2 Desain PCB Inverter

2.9 Prinsip kerja inverter rangkaian push pull

Prinsip kerja rangkaian ini yaitu menutup saklar S1 maka tegangan yang mengalir ke trafo yaitu I1, kemudian menutup saklar S2 (S1 terbuka) maka tegangan yang mengalir yaitu I2. Ketika rangkaian tersebut bekerja maka akan menghasilkan tegangan AC kemudian dinaikan oleh trafo. Seperti gambar diatas. Untuk menghitung kapasitas daya inverter menggunakan persamaan 2.7

$$P = V \times I \quad (2.7)$$

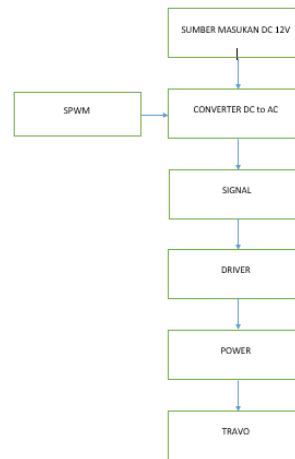
III.. PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1 Tahapan Perancangan Alat

Sebelum pembuatan alat dimulai, maka saya membuat tahapan terlebih dahulu agar mempermudah proses yang akan dibuat pada tugas akhir



3.2 Diagram Blok



3.3 Perancangan Elektronik

Berdasarkan diagram blok di atas, adapun point-point yang akan menjelaskan tentang perancangan alat tugas akhir, berikut point-pointnya :

3.3.1 Perancangan Alat

Pada perancangan alat ini inverter yang sudah dibuat lalu dibuat skematik rangkaian pada software eagle , dan dibuat skematik board lalu di cetak dalam bentuk PCB. Kemudian komponen di integrasikan dan di solder pada PCB. Adapun bagian yang terdapat dalam pembuatan inverter yaitu rangkaian driver switching. Tahapan pertama pada perancangan alat ini adalah Inverter

3.3.2 Pembuatan Alat

Pembuatan rangkaian inverter dan switching, SPWM mengirim signal kepada drive, lalu di teruskan ke mosfet, Dimana empat mosfet itu mempunyai nilai signal berbeda, 2 mosfet bernilai 1 dan 2 mosfet akan bernilai 0. Sehingga diperoleh signal SPWM yang AC dan kemudian menghasilkan tegangan AC. Keluaran inverter ini berupa tegangan AC, lalu dimasukkan ke dalam trafo step up. Trafo step up ini akan menaikkan tegangan dari 24V AC ke 220V AC. Setelah tegangan keluaran lebih besar dari input maka inverter akan di uji coba pada beban induktif seperti sanyo dan kulkas.



Gambar 3.3.2.1 Pembuatan Alat

3.3.3 Data Inverter

Pengambilan data dilakukan setelah uji alat selesai. Setelah alat bekerja tanpa adanya trouble, maka dapat melakukan pengambilan data. Data yang diambil yaitu

arus dan tegangan masukan dan keluaran, kapasitas daya inverter. Serta data arus dan tegangan keluaran menggunakan beban, serta arus dan tegangan tanpa beban. Sehingga menggunakan persamaan 2.6

$$I_{in} = 100 \text{ A} \quad I_{out} = 5,4 \text{ A}$$

$$V_{in} = 24 \text{ V} \quad V_{out} = 220 \text{ V}$$

Kapasitas daya inverter

$$\begin{aligned} P_{in} &= V_{in} \times I_{in} \\ &= 24 \times 100 = 2400 \text{ W} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{out} &= V_{out} \times I_{out} \\ &= 220 \times 5,4 \text{ A} = 1.188 \text{ W} \end{aligned}$$

3.3.4 Pengaktifan Driver

Pada bagian ini menggunakan dua *driver* transistor yaitu *driver1* dan *driver2* yang memiliki fungsi yang sama untuk mengendalikan mosfet. Jenis transistor yang dirancang bertipe HY4008 sebagai NPN, HY4008 memiliki nilai β 96~135 dan dapat diasumsikan bahwa nilai β 100 dan nilai hambatan pada kaki R7 *collector* 2k Ω , tegangan basis emitor V_{be} 0,7V, tegangan yang masuk sebesar 12V sehingga dapat menggunakan persamaan 2.2 sampai 2.6 untuk mengaktifkan *driver* transistor.

$$I_c = \frac{12V}{2k} = 6mA$$

$$I_b = \frac{6mA}{100} = 60\mu A$$

$$R_b = \frac{12V-0,7V}{60\mu A} = 188333,33\Omega$$

Besarnya nilai $R_b = R_8$ yang dapat digunakan adalah $20k\Omega$.

Agar transistor T4 dapat mencapai *saturasi* maka $R_b \leq R_{max}$, sehingga menggunakan R_b sebesar $20k\Omega$. ($R_b = R_c$)

$$I_c = \frac{12V}{20k} = 0,6mA$$

$$I_b = \frac{0,6mA}{100} = 6\mu A$$

Jika saat *input* dari mikrokontroler logika tinggi $5V$, tegangan basis emitor V_{be} $0,7V$ maka

$$R_b = \frac{5V-0,7V}{6\mu A} = 716666,667 \Omega$$

Besarnya nilai $R_b = R_9$ yang digunakan $100k\Omega$.

Agar T5 transistor *saturasi* maksimal $R_b \leq R_{max}$ maka $R_b = 100k\Omega$ ($R_b = R_c$). dikarenakan transistor jenis tersebut dapat digunakan sebagai *driver* mosfet *switching*. Untuk pengaktifan *driver2* transistor sama dengan *driver1* transistor sehingga kedua *driver* tersebut mampu mengendalikan *driver* mosfet.

IV. PENGUJIAN ALAT

4.1 Tahap pelaksanaan pengujian

Dalam bab ini akan memberikan data-data hasil uji dari alat yaitu Rancang

Bangun Power Inverter Beban Induktif $1200 Va$. Untuk mengetahui tegangan yang akan disalurkan ke trafo. Dalam tahapan pelaksanaan pengujian, hal yang harus di perhatikan secara benar dimana:

1. Sumber masukan tegangan menggunakan $24 volt$
2. Alat ini hanya dapat digunakan di lingkup rumah.

4.2 Pengujian alat

Untuk mengetahui keluaran daya dari inverter dapat menggunakan persamaan 2.6.

1. Power Inverter tanpa beban :

Diketahui keluarannya :
 $V = 220 V$ $I = 3,5 A$

$$P = 220 \times 3,5 = 770 W$$

Masukan Inverter :

$V = 24 V$ $I = 100 A$

2. Bor tangan merk bosch SGH 320,

$220V, 320W$

Diketahui keluaran inverter :

$V = 220V$ $I = 1,4A$

$$P = 220 \times 1,4 = 308W$$

Masukan Inverter :

$V = 24V$ $I = 13A$

$$P = 24V \times 13A = 312W$$

3. Gerinda tangan merk bosch gws 060
220V. 670W

Diketahui keluaran inverter :

$$V = 220V \cdot I = 3A$$

$$P = 220 \times 3 = 660W$$

Masukan inverter :

$$V = 23V \quad I = 29A$$

4. Bor tangan 220V 350W dan gerinda
tangan 220V . 670W.

Diketahui total keseluruhan daya beban:

$$\text{Daya inverter} : 24V \times 4,4 A = 968 W$$

Pada baterai :

$$V = 24V \quad I = 42A$$

$$\text{Daya baterai} : 24V \times 42 A = 1008 W$$

Tabel 4.2.1 Pengujian Alat

Beban	Sumber	Tegangan	Arus
Bor Tangan	24V	220V	1,4A
Gerinda	24V	220V	3A
Tanpa Beban	24v	220V	3,5A

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dalam pembuatan alat Power inverter beban induktif yang menggunakan arus DC dari aki. Diharapkan dapat menggantikan Gienset agar lebih irit BBM, dan dapat

mensuplai listrik kepada masyarakat supaya bisa beraktivitas seperti biasa, meskipun terjadi pemadaman oleh PLN. Dan hasil dari pengukuran uji coba inverter sebagai berikut :

1.) Inverter Tanpa Beban :=770W

2.) Inverter beban Bor tangan merk bosch SGH 320, 220V, 320W = 308W

3.) Inverter beban Gerinda tangan merk bosch gws 060 220V. 670W = 660W

4.) Inverter beban maksimal = 968W

5.2 Saran

Untuk alat ini semoga dapat di kembangkan oleh generasi-generasi muda agar alat ini dapat bekerja secara optimal, dan dapat di operasikan ke dalam lingkup industri.

DAFTAR PUSTAKA

[1]<https://fajrichair.wordpress.com/2017/11/12/pengertian-inverter-komponen-komponen-inverter-dan-cara-kerja-inverter/>

[2]<https://abdulelektro.blogspot.com/2019/06/penguat-amplifier-kelas-b-push-pull.html>

[3]<https://datasheetspdf.com/pdf-file/1300514/HOOYI/HY4008/1>

[4] Suroso. 2018. Teknologi inverter : Rangkaian, operasi dan kendali. Universitas Jendral Soedirman.

[5] Muis, Saludin. 2017. Teori dan aplikasi mosfet daya ; contoh aplikasi pada power supply. Teknosain.