

Prototipe Kendali DC-AC Konverter Pada Solar Cellhybrid

N.H. Kresna

Universitas Bung Hatta, Padang

E-mail: nhkresna64@gmail.com

ABSTRACT

Prototype DC-AC converter control is designed to address at the time of power outages of electricity. **Solar cell hybrid** where the energy is stored in batteries through a battery charger circuit. System controllers DC-AC converter is designed as a tool appropriate so that in case of a power outage, this equipment can control the direction of change in the stored battery voltage into AC voltage. By changing the modulation index scale the voltage and frequency of the DC-AC converter can be controlled to a variable voltage and variable frequency are different for various applications, where the prototype is studied both **Solar cell hybrid** works automatically when the source of electricity and blackouts during battery charging.

Keywords: dc-ac controller, solar cell hybrid

ABSTRAK

Prototipe DC-AC converter control dirancang untuk mengatasi pada saat listrik padam. Hibrida sel surya tempat energi disimpan dalam baterai melalui rangkaian pengisi daya baterai. Pengontrol sistem Konverter DC-AC dirancang sebagai alat yang tepat sehingga jika terjadi pemadaman listrik, peralatan ini dapat mengontrol arah perubahan tegangan baterai yang disimpan menjadi tegangan AC. Dengan mengubah skala indeks modulasi, tegangan dan frekuensi konverter DC-AC dapat dikontrol ke tegangan variabel dan frekuensi variabel berbeda untuk berbagai aplikasi, di mana prototipe dipelajari, baik hibrida sel surya bekerja secara otomatis ketika sumber listrik dan mati lampu selama pengisian baterai.

Kata kunci: pengendali dc-ac, hibrida sel surya

1. LATAR BELAKANG

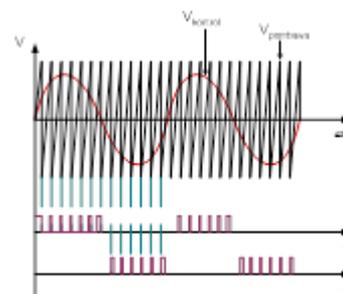
Rancangan rangkaian *Solar cell hybrid* diperlukan suatu disain yang matang untuk keandalan operasi *Solar cell hybrid*, pada saat *mode stand by switch* maka tidak akan ada manfaatnya jika penggunaan *Solar cell hybrid* beban tetap terhubung langsung battery, sehingga kualitas sumber listrik yang diterima oleh beban tetap berasal sumber tegangan battery tanpa stabilisasi, filtrasi, dll. Manfaat dari penggunaan *Solar cell hybrid* baru dapat dirasakan kalau *Solar cell hybrid* dioperasikan pada saat *mode On-line*, karena pada mode ini proses stabilisasi sumber tegangan terjadi.

2. KENDALI FREKUENSI PADA DC-AC KONVERTER

Frekuensi luaran dari inverter ditentukan oleh lamanya thyristor konduktif yang diatur oleh pulsa penyalan. Pulsa penyalan disuplai oleh suatu daya yang relatif sangat kecil melalui referensi osilator. Referensi osilator ini membangkitkan pulsa-pulsa penyalan melalui rangkaian *dc logic*. Gelombang segitiga V_c pada gambar mempunyai frekuensi penyambungan f_c , yang menentukan frekuensi dimana thyristor inverter bekerja (f_c disebut juga frekuensi *carrier* atau pembawa). Sinyal kontrol V_r digunakan untuk memodulasi rasio kerja penyambungan dan mempunyai f_1 ,

yang merupakan frekuensi dasar tegangan keluaran yang diinginkan (f_1 juga disebut frekuensi modulasi), seperti diketahui bahwa tegangan keluaran inverter tidak akan gelombang sinus sempurna, dan akan membawa komponen tegangan pada frekuensi harmonik f_1 , Rasio modulasi frekuensi m_f didefinisikan sebagai:

$$m_f = \frac{f_c}{f_1} \quad (1)$$



Gambar 1 Proses pemodulasi lebar pulsa

Kendali Frekuensi suatu inverter adalah suatu sistem blok diagram dengan loop terbuka. Tidak ada umpan balik pada referensi osilator dan frekuensi output inverter. Jadi pengaturan frekuensi hanya dapat diatur melalui referensi osilator saja dengan jalan mengatur harga parameter yang mempengaruhi.

3. KENDALI TEGANGAN PADA DC-AC KONVERTER

Rangkaian DC dapat diperoleh dari rangkaian konverter tanpa kontrol dan didapatkan V_{dc} yang konstan. Pada sebuah sistem yang linier tegangan keluaran inverter V_o dapat dinyatakan oleh tegangan masukan V_{dc} dengan sebuah pengali m_a .

$$V_o(\theta) = m_a(\theta) \cdot V_i(\theta) \tag{2}$$

Blok rangkaian kendali adalah pengaturan waktu penyalaan dan pemadaman dari thyristor. Hal ini menunjukkan output frekuensi dari inverter yang ditentukan oleh variasi dari referensi osilator. Bila g_1 dan g_2 adalah sinyal untuk thyristor, maka fungsi penyambungan adalah;

$$m_a(\theta) = g_1 - g_2 \tag{3}$$

$m_a(\theta)$ dapat dinyatakan dalam deret Fourier sebagai

$$m_a(\theta) = \frac{A_0}{2} + \sum_{n=1,3,5,\dots}^{\infty} (A_n \cos n\theta + B_n \sin n\theta) \tag{4}$$

Sehingga tegangan output dari inverter dapat ditentukan dan persamaan disubsitusikan menjadi;

$$V_o(\theta) = V_{DC} \sum_{n=1,3,5,\dots}^{\infty} (B_n \sin n\theta) \tag{5}$$

Jika suplai daya gelombang sinusoidal mempunyai frekuensi ω_1 , maka tegangan keluaran adalah;

$$(V_o)_1 = V_{DC} m_a \sin \omega_1 t \tag{6}$$

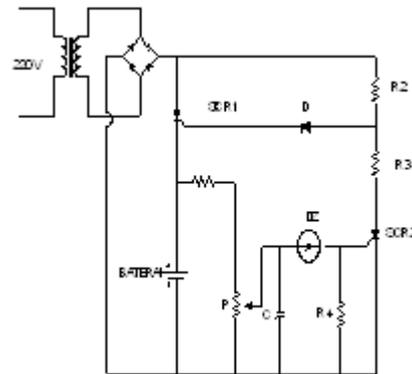
4. RANGKAIAN KONTROL CHARGER DENGAN SCR

Gambar rangkaian untuk charger jenis ini dapat dilihat seperti gambar d SCR_1 dari gambar berfungsi sebagai saklar arus pengisian baterai dan SCR_2 berfungsi sebagai pembantu untuk menjadikan SCR_1 revers bias baterai yang dicharger telah mencapai tegangan nominal.

Sewaktu tegangan baterai di bawah tegangan nominalnya maka arus mengalir melewati dioda ke gerbang SCR_1 , hal ini menyebabkan SCR_1 onduksi dan melewatkan arus baterai sehingga dilakukan proses charger. Tegangan baterai meningkat perlahan-lahan dan demikian juga potensial pada kapasitor (C) yang akan mengisi sampai pada suatu taraf tegangan tertentu (tegangan tembus dioda zener) yang menyebabkan dioda zener melalui penghantar dan arus melalui ke gerbang SCR_2 yang menyebabkan

SCR_2 konduksi. Bersamaan dengan konduksinya SCR_2 arus penyalaan pada SCR_1 turun dibawah harga yang dipertahankan sehingga hal ini mengakibatkan SCR_1 akan tersumbat dan arus pengisian baterai terputus.

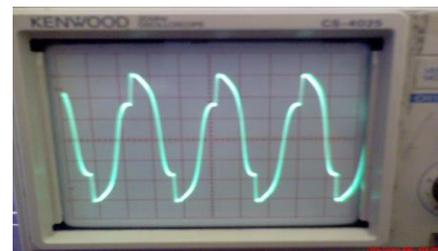
Jika tegangan baterai kembali turun di bawah harga nominalnya, maka arus gerbang SCR_2 akan turun yang menyebabkan SCR_2 tersumbat dan SCR_1 kembali konduksi dan proses pengisian baterai kembali dilakukan.



Gambar 2 Rangkaian kontrol charger dengan scr

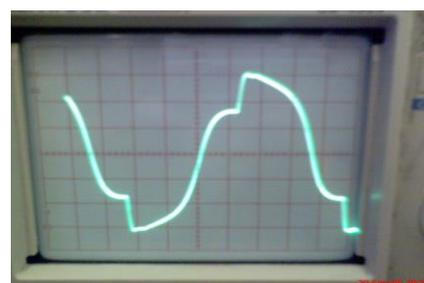
5. ANALISA PROTOTYPE DC-AC KONVERTER

Dari pengamatan didapat bahwa sinyal pembawa dihasilkan oleh kapasitor (C_T) berbentuk gelombang segitiga, seperti gambar dibawah:



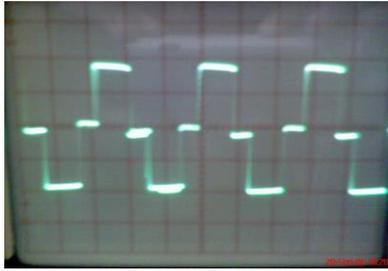
Gambar 3 Sinyal pembawa yang dihasilkan

Saat amplitudo sinyal kontrol (V_{con}) = 1,25 V, yang mana bentuk sinyalnya dapat dilihat dari gambar dibawah:



Gambar 4 Sinyal kontrol (V_{con}) = 1,25 V beban resistif

Nilai modulasi amplitude sebesar $m_a = 0,962$ dimana pulsa yang dihasilkan dari perbandingan kedua sinyal dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 5 Pulsa yang dihasilkan pada $m_a = 0,962$

Dari pengujian prototipe pada saat beban resistif maka besarnya tegangan keluaran DC-AC konverter: $V_0(t)_{inv} = 11,544 \sin \omega t$ V, Maka tegangan transformator

$$V_{eff} = \frac{11,544}{\sqrt{2}} = 8,163 \text{ V,}$$

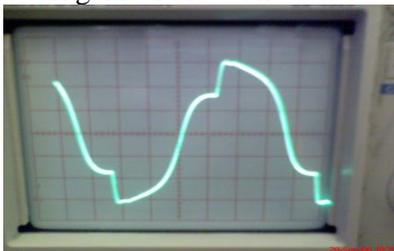
$$V_0(\text{trafo}) = 25.882 \cdot 8.163 = 211,28$$

$$\text{Volt, } S = 210 \cdot 0,045 = 9,45 \text{ VA}$$

$$\text{Cos}\theta = \frac{9}{9,45} = 0,95$$

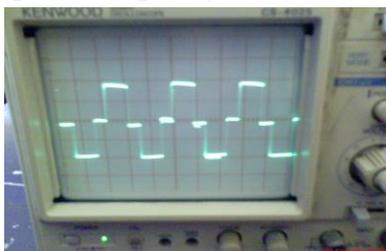
4.1. Pengujian Gelombang Prototipe dengan Beban Kapasitif

a. Pada saat amplitudo sinyal kontrol (V_{con}) = 1,25 V, yang mana bentuk sinyalnya dapat dilihat dari gambar dibawah:



Gambar 6 Sinyal kontrol (V_{con}) = 1,25 V pada beban kapasitif

Selanjutnya untuk beban kapasitif bila besar modulasi amplitudo, sebesar $m_a = 0,862$, bentuk pulsa yang dihasilkan dari perbandingan kedua sinyal dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 7 Pulsa yang dihasilkan pada $m_a = 0,962$

Besarnya tegangan keluaran DC-AC konverter: $V_0(t)_{inv} = 11,544 \sin \omega t$ V

Besarnya tegangan transformator:

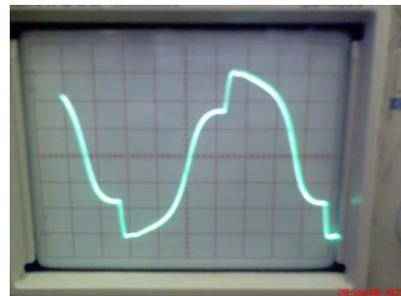
$$V_{eff} = \frac{11,544}{\sqrt{2}} = 8,163 \text{ V,}$$

$$V_0(\text{trafo}) = 25.882 \cdot 8.163 = 211,28 \text{ Volt}$$

$$S = 210 \cdot 0,34 = 71,4 \text{ VA, } \text{Cos}\theta = \frac{52}{71,4} = 0,73$$

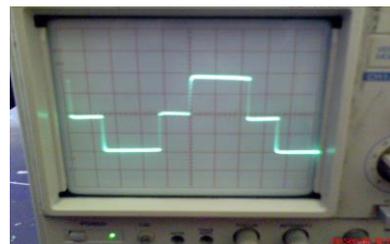
4.2. Pengujian Gelombang pada Prototipe dengan Beban Induktif

b. Pada saat amplitudo sinyal kontrol (V_{con}) = 1,25 V, yang mana bentuk sinyalnya dapat dilihat dari gambar dibawah:



Gambar 8 Sinyal Kontrol (V_{con}) = 1,25 V pada beban induktif

Besarnya modulasi amplitude pengujian, sebesar $m_a = 0,962$, Sedangkan pulsa yang dihasilkan dari perbandingan kedua sinyal dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 9 Pulsa yang dihasilkan pada $m_a = 0,962$

6. HASIL DAN PEMBAHASAN

Grafik dari gambar 10. dapat dilihat bahwa kenaikan tegangan akan sebanding dengan kenaikan indeks modulasi (m_a) akan tetapi kenaikan itu hanya pada saat besarnya indeks modulasi sama dengan 1. Dimana pada saat indeks modulasi sama dengan 1 besarnya amplitudo sinyal kontrol sama dengan sinyal pembawa. Apabila terjadi overmodulasi dimana sinyal kontrol lebih besar dari sinyal pembawa, maka kenaikan tegangan tidak lagi linier ini akibat faktor saturasi yang terjadi pada mosfet.

Tabel 1 Hasil analisa beban resistif

T _{Pengamatan} (Volt)	V ₀ (Trafo) (Volt)	m _a	Cos θ	P (Watt)	S (VA)
210	211,28	0,962	0,95	9	9,45
220	219,61	1	0,988	10	10,12
230	228,41	1,04	0,996	11	11,04
240	246,96	1,12	1	12	12
250	270,13	1,23	1	13	13

Maka didapat grafik hubungan antara lain:



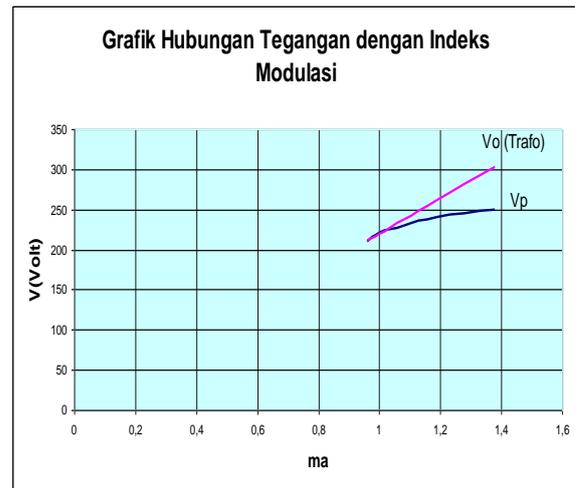
Gambar 10 Karakteristik hubungan ma dan V beban resistif

Terlihat pada gambar 11 bahwa pada beban puncak atau beban maksimum *Solar cell hybrid* adalah 150 W dengan lama waktu pengoperasian *Solar cell hybrid* selama 10 menit. Sedangkan pada beban minimum *Solar cell hybrid* sebesar 25 W dengan waktu pengoperasian selama 73 menit. Artinya, bahwa semakin *Solar cell hybrid* besar beban yang diberikan pada *Solar cell hybrid* maka lam waktu pengoperasian *Solar cell hybrid* semakin cepat, sebaliknya semakin kecil beban yang diberikan pada *Solar cell hybrid* maka semakin lama waktu pengoperasian *Solar cell hybrid*

Tabel 2 Hasil analisa beban kapasitif

V _{Pengamatan} (Volt)	V ₀ (Trafo) (Volt)	m _a	Cos θ	P (Watt)	S (VA)
210	211,28	0,962	0,73	52	71,4
220	219,61	1	0,73	56	77
230	237,18	1,08	0,75	62	82,8
240	261,33	1,19	0,78	70	90
250	303,08	1,37	0,77	74	96,25

Maka didapat grafik hubungan antara lain:



Gambar 11 Grafik hubungan m_a dengan V

7. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian Prototipe Kendali AC-DC Konverter pada *Solar cell hybrid* dapat kesimpulan antara lain:

1. Pada saat pengujian pembebanan dengan beban kapasitif dan induktif faktor daya pada saat over modulasi sangat buruk, ini di akibatkan oleh perbedaan antara daya aktif dan daya semu yang sangat signifikan.
2. *Solar cell hybrid* ini mampu melakukan pemindahan saklar otomatis dengan cukup baik untuk aplikasi dengan beban lampu. Perpindahan saklar dari sumber utama ke *Solar cell hybrid* sedikit lebih lambat (0,2 dt) dibandingkan perpindahan saklar dari *Solar cell hybrid* ke sumber utama (0,08 dt)
3. Rangkaian *Solar cell hybrid* ini bisa dibebani dengan beban sebesar 5-125 Watt, dimana apabila dibebani lebih dari 125 Watt maka *Solar cell hybrid* akan mengalami drop tegangan. Ini disebabkan karena batas kemampuan beban maksimum *Solar cell hybrid* sebesar 125 Watt.
4. Semakin besar beban yang diberikan pada *Solar cell hybrid* maka semakin cepat waktu pengoperasian UPS, sebaliknya semakin kecil beban yang diberikan pada *Solar cell hybrid* maka semakin cepat waktu pengoperasian *Solar cell hybrid* tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

1. Boylestad Robert, Nashelsky Louis, *Electronic Devices and Circuit Theory*, Edisi Keenam, McGraw-Hill International, 1996
2. George, C, Chryssis, *High-Frequency Switching Power Supplies*, Edisi kedua, McGraw-Hill International, 1989
3. H, Rashid, Muhammad, *Power Electronic*, jilid 1, McGraw-Hill International, 1990

4. Arianto Widyatma, Haryono Eduard, Fredy, "*Belajar Mikroprosesor-Mikrokontroler Melalui PC*", 1994.
5. J. Michel Jacob," *Industrial Control Electronics, Application and Design*," Prentice Hall International, Inc.
6. Suhata, "*Aplikasi Mikrokontroler Sebagai Pengendali Peralatan Elektronik*," PT. ElexMedia Komputindo, Jakarta, 2004.