

Journal of Electrical and System Control Engineering

Available online <http://ojs.uma.ac.id/index.php/jesce>

Perancangan Tachogenerator Dari Dinamo Tape Recorder

Designing Tachogenerator From Dynamo Tape Recorder

Jefry Nainggolan, Zulkifli Bahri *
Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Medan Area, Indonesia

*Corresponding author: E-mail : Zulkifli_ftuma@yahoo.co.id

Abstrak

Perancangan tachogenerator ini di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi belakangan ini berkembang dengan pesat. Dengan adanya kemajuan dibidang ilmu pengetahuan dan teknologi menghasilkan inovasibaru yang berkembang menuju lebih baik. Hal ini dapat dilihat jangkauan aplikasinya mulai dari rumah tangga hingga peralatan yang canggih. kemajuan ilmu teknologi dan ilmu pengetahuan tersebut telah mendorong manusia untuk berusaha mengatasi segala bentuk permasalahan yang timbul disekitarnya serta meringankan pekerjaan yang ada. Perancangan tachogenerator ini ini dapat sangat membantu dalam proses penghitungan putaran motor secara detail, menggunakan Motor DC 12 Volt. Motor DC akan menjalankan Generator DC dan Output nya diukur dengan menggunakan Rpm Digital. Penelitian menerapkan "Tachogenerator sebagai sensor untuk rotasi motor listrik di laboratorium mesin-mesin listrik" dengan cara mengcoupling poros generator pada motor DC dengan menggunakan fleksibel shaft, sehingga putaran generator sebanding dengan putaran motor. Output dari motor di atur dengan menggunakan potensiometer dikalibrasikan dengan RPM dari generator.

Kata Kunci : Pembangkit Listrik; Transistor 2N3055

Abstract

The design of this tachogenerator in the field of science and technology these days is growing rapidly. With the advancement in science and technology to produce new innovations are evolving towards better. It can be seen the range of applications ranging from households to sophisticated equipment. advances in science and science knowledge technology have encouraged people to try to overcome all forms of problems arising around and relieve existing jobs. The design of this tachogenerator can be very helpful in the process of calculating the motor in detail, using a 12 Volt DC motor. DC motors and DC generators will run its output measured using Digital Rpm. Research applying the "Tachogenerator as a sensor for the rotation of electric motors in the lab of electrical machinery" by coupling shaft generator in a DC motor using a flexible Shaft, so rotation is proportional to the generator motor rotation. The output of the motor set using a potentiometer calibrate the RPM of the generator.

Keywords : Generator DC; RPM; Tachogenerator

How to Cite: Nainggolan, J, 2017, Perancangan Tachogenerator Dari Dinamo Tape Recorder, *Journal of Electrical and System Control Engineering*, 1(1): 20-25.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di era globalisasi saat ini berimbas pada peningkatan kebutuhan energi listrik yang sangat besar, baik itu di negara maju maupun negara berkembang seperti indonesia. Generator elektromekanis

adalah perangkat yang mampu menghasilkan tenaga listrik dari energi mekanik. Ketika tidak terhubung ke resistansi beban, generator akan menghasilkan tegangan kasar sebanding dengan kecepatan poros. Dengan konstruksi yang tepat dan desain,

generator dapat dibangun untuk menghasilkan tegangan sangat tepat untuk rentang tertentu kecepatan poros, sehingga membuat mereka cocok sebagai perangkat pengukuran untuk kecepatan poros dalam peralatan mekanik.

Dengan mengukur tegangan yang dihasilkan oleh Tachogenerator, kita dapat dengan mudah menentukan kecepatan rotasi apapun yang akurat. Salah satu yang lebih umum tegangan rentang sinyal digunakan dengan tachogenerator adalah 0 sampai 10 volt. Jelas, karena Tachogenerator tidak dapat menghasilkan tegangan ketika tidak berubah, nol dapat tidak hidup dalam standar sinyal ini. Tachogenerators dapat dibeli dengan berbeda skala penuh (10 volt) kecepatan untuk aplikasi yang berbeda.

Tachogenerator juga dapat menunjukkan arah rotasi oleh polaritas tegangan output. Ketika arah rotasi gaya magnet permanen DC generator dibalik, polaritas tegangan output akan beralih. Dalam pengukuran dan sistem kontrol di mana arah indikasi dibutuhkan, tachogenerators menyediakan cara mudah untuk menentukan itu.

METODE PENELITIAN

Metode pengumpulan data dalam suatu penelitian akan sangat menentukan keberhasilan penelitian, oleh karena itu perlu direncanakan dengan tepat dalam memilih metode untuk pengumpulan data. Metode-metode yang digunakan untuk memperoleh data tersebut adalah sebagai berikut:

1. Riset dan tinjauan lapangan
2. Studi Pustaka (Literatur)
3. Diskusi

Dalam perancangan tachogenerator ini diperlukan ketepatan dalam pemilihan komponen. Bila pemilihan komponen kurang tepat akan terjadi permasalahan

pada sistem kerja alat yang akan dibuat. Ketelitian dan toleransi dari komponen sangat mempengaruhi dari pada ketepatan kerja alat.

Sebelum melakukan sebuah proses perancangan tachogenerator ini, terlebih dahulu membuat suatu perencanaan yang optimal tentang komponen apa saja yang akan dilibatkan dalam penyelesaian simulasi untuk mencapai hasil yang maksimal nantinya. Adapun perencanaan tersebut adalah berupa gambaran yang pasti, dan tentang komponen-komponen apa saja yang akan digunakan.

Setiap komponen diharapkan memiliki kinerja maksimal, ketika perancangan alat dijalankan sesuai dengan prosedur yang sudah ditentukan. Pendayagunaan komponen menjadi akhirtujuan dikarenakan menentukan berhasil atau tidaknya tachogenerator ini. Motor DC yang digunakan dalam tachogenerator ini adalah motor DC jenis penguatan terpisah. Motor DC ini terdiri dari duah buah magnet permanen dan lilitan jangkar, pada lilitan jangkar bagian luar terdapat dua buah port untuk sambungan daya listrik

Generator yang dipakai pada perancangan alat ini adalah dinamo dc 12 Volt yang difungsikan sebagai generator. Generator DC harus menggunakan magnet permanen pada statornya. Hal ini dikarenakan ada tipe-tipe mesin DC yang menggunakan magnet induksi pada stator sehingga membutuhkan energi tambahan untuk mengaktifkan kumparan stator menjadi magnet.

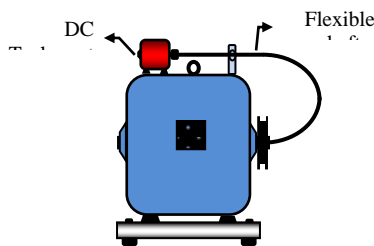


Gambar 1. Generator DC

Motor dc yang digunakan pada alat ini ialah motor dc penguat magnet permanen, merupakan salah satu dari jenis motor dc yang dapat menambah kemampuan daya dan kecepatan karena memiliki fluks medan (Φ) yang dihasilkan oleh kumparan medan, yang terletak secara terpisah dan mempunyai sumber pembangkit tersendiri berupa tegangan dc.

Sehingga dengan demikian, jenis motor dc penguat magnet permanen ini sangat memungkinkan untuk dapat membangkitkan fluks medan (Φ) bila dibandingkan dengan menggunakan motor dc penguat terpisah.

Generator yang digunakan pada alat ini ialah tipe penguat bebas dan terpisah. Generator yang lilitan medannya dapat dihubungkan ke sumber dc yang secara listrik tidak tergantung dari mesin. Tegangan searah yang dipasangkan pada kumparan medan yang mempunyai tahanan R_f akan menghasilkan arus I_f dan menimbulkan fluks pada kedua kutub. Tegangan induksi akan dibangkitkan pada generator.



Gambar 2 Generator, DC

Besaran yang memengaruhi kerja generator ialah :

- Tegangan jepit (V)
- Arus eksitasi (penguatan)
- Arus jangkar (I_a)
- Kecepatan putar (n)

Tachometer yang dirancang akan dihubungkan dengan poros generator 220 Volt/2,2 KW/50 Hz/1fasa. Ada 3 cara yang

digunakan untuk menghubungkan peralatan yang akan diputar, yaitu:

- a. Kopeling langsung
- b. Kopeling menggunakan belt
- c. Kopeling dengan menggunakan sistem roda gigi (*gear*)

Untuk menghubungkan generator dengan tachometer yang dirancang tidak mungkin dilakukan dengan cara seperti yang dijelaskan di atas karena bentuk fisik generator jauh lebih besar dibandingkan dengan tachometer yang dirancang. Oleh karena itu untuk menghubungkan kedua peralatan tersebut digunakan sistem "*flexible shaft*". Keuntungan menggunakan *flexible shaft* adalah poros generator dan poros tachometer tidak perlu segaris (*in-line*), sehingga penempatan tachometer lebih leluasa (fleksibel)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Suatu peralatan yang dirancang, pada tahap akhir harus dilakukan pengujian apakah peralatan tersebut sesuai dengan yang diharapkan. Tachometer yang dirancang ini dapat digunakan khususnya di Laboratorium Konversi Energi Listrik dan Laboratorium Mesin-mesin Listrik Universitas Medan Area antara lain pada percobaan:

1. Pengaruh perubahan frekuensi sumber terhadap putaran motor induksi 3 fasa
2. Karakteristik putaran pada percobaan pembebanan motor induksi
3. Hubungan antara putaran dan tegangan output generator
4. Karakteristik pembebanan pada generator
5. Dan lain-lain

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui linieritas antara putaran dan tegangan generator DC. Pada motor DC putaran berbanding lurus dengan

tegangan supply (tegangan jangkar) pada motor, sedangkan pada generator tegangan yang dibangkitkan berbanding lurus dengan putaran.

Pada motor berlaku hubungan:

$$V_m = E + I_a R_a$$

dimana $E = cn\phi$

$cn\phi$ merupakan suatu konstanta, sehingga:

$$n = \frac{V_m - I_a R_a}{c\phi} \dots\dots\dots (4.1)$$

atau:

$$n \sim V_m \dots\dots\dots (4.2)$$

sedangkan pada generator berlaku hubungan:

$$V_g = E - I_a R_a \text{ dimana } E = cn\phi$$

$cn\phi$ merupakan suatu konstanta, sehingga:

$$n = \frac{V_g - I_a R_a}{c\phi} \dots\dots\dots (4.3)$$

atau:

$$n \sim V_g \dots\dots\dots (4.4)$$

Karena motor DC dikopel secara langsung dengan generator DC, maka dari persamaan (4.3) dan (4.4) dapat dinyatakan:

$$V_m \sim V_g \text{ atau } n \sim V_g$$

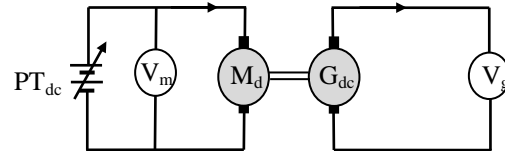
Persaman yang terakhir ini merupakan dasar dari perencanaan tachometer, dimana putaran sebanding dengan tegangan ataupun arus. Pembacaan tegangan ataupun arus tersebut dikalibrasikan dengan nilai putaran (rpm). Ada tiga macam pengujian dan pengukuran yang dilakukan pada tachometer yang dirancang, yaitu:

1. Pengujian linieritas antara putaran (rpm) dan putaran dinamo
2. Pengujian tegangan yang dihasilkan tachometer
3. Kalibrasi nilai tegangan dengan nilai rpm

Pengujian linieritas dilakukan dengan menghubungkan poros motor dc dengan poros dinamo sebagai generator yang akan dibuat sebagai tachometer. Pengujian dilakukan dengan membandingkan antara tegangan suplai motor DC (V_m) dan tegangan output generator DC (V_g). Rangkaian pengujian dilakukan dengan menggunakan gambar seperti pada gambar 4.1 V_m diatur secara bertahap dan setiap tahapan dicatat V_m dan V_g

Alat yang digunakan:

1. Regulated DC Power supply 0 ~ 20 Volt/1 Ampere, Metronix , Japan
2. Dua buah digital multimeter Sanwa, tipe CD-720 C, Japan



Gambar 3. Rangkaian percobaan



Gambar 4. Foto Percobaan

Tegangan input motor DC (V_m) diatur secara bertahap melalui *regulated DC power supply* dan setiap tahapan dicatat V_m dan V_g

Tabel 1. Hasil pengukuran linieritas

| | | | | | | | | | |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| No | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| V _m (Volt) | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| V _g (Volt) | 1.54 | 2.38 | 3.62 | 4.46 | 5.37 | 6.14 | 6.90 | 7.57 | 8.16 |
| V _m /V _g | 2.59 | 2.1 | 1.65 | 1.56 | 1.48 | 1.46 | 1.44 | 1.45 | 1.47 |

Karakteristik linieritas dapat dilihat seperti pada gambar 4.



Gambar 5. karakteristik V_m sebagai fungsi V_g

Pengujian tegangan yang dihasilkan pada tachometer bertujuan untuk mengetahui linieritas antara putaran dari poros mesin (motor ataupun generator). Pengukuran dilakukan dengan menghubungkan poros mesin dengan poros tachometer yang dirancang.

Alat yang digunakan :

1. Inverter 5 KW/5 HP/380 Volt, 10~400 Hz
2. Satu buah digital multimeter sanwa, tipe CD-720 C, Japan
3. Tachometer analog, Teclock, Japan
4. Motor 3 Fasa, tipe YL 00L2-4, 3 KW/4 HP,380/220, 6.8/11.8 A, 1420 RPM, 50 Hz

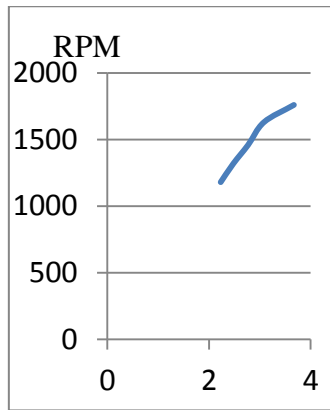
5. Generator tipe ST-2, 1 Fasa, 2 KW, 230/115 V, 3.7/17.4 A, 1500/1800 RPM, 50/60 Hz

Putaran adalah besaran mekanis bukan besaran listrik. Setiap alat ukur listrik mendeteksi besar arus ataupun tegangan yang diubah menjadi gerak atau penyimpangan pada pointer (jarum penunjuk) sebanding dengan besar arus/tegangan yang masuk ke alat ukur, ataupun dalam bentuk sinyal digital yang ditampilkan dalam bentuk angka, untuk mengubah putaran menjadi sinyal listrik dapat digunakan generator DC ataupun DC. Tegangan/Arus yang dihasilkan berbanding lurus dengan putaran, sehingga skala Tegangan/Arus dapat dikalibrasikan dengan skala putaran per menit (r.p.m). Pengkalibrasian awal dilakukan pada frekuensi 50 Hz. Pada frekuensi tersebut tegangan dari tachometer terbaca 2.77Volt. Dengan mengatur potensiometer tegangan pembacaan pada volt meter diatur sebesar 1.500 Volt. Nilai ini disetarakan dengan nilai 1500 RPM. Selanjutnya dilakukan untuk frekuensi yang lain. sehingga diperoleh table berikut

Tabel 2. Hasil pengukuran RPM dengan menggunakan Tachometer

| Frekuensi (Hz) | Output DC (Volt) | RPM | RPM/Output DC |
|----------------|------------------|------|---------------|
| 40 | 2.23 | 1180 | 529.1 |
| 45 | 2.48 | 1320 | 532.2 |
| 50 | 2.77 | 1460 | 527.1 |
| 55 | 3.08 | 1630 | 529.2 |
| 60 | 3.67 | 1760 | 479.5 |
| 65 | 3.95 | 1820 | 460.7 |

Catatan: Frekuensi 50 Hz dengan tegangan 2.77 Volt diambil sebagai dasar pengukuran



Gambar 6. Kalibrasi awal tachogenerator terhadap RPM.

SIMPULAN

Dari keseluruhan prosedur perancangan dan pengujian alat penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan, yaitu Setiap motor atau generator DC dapat dijadikan tachometer. Tachogenerator merupakan alat yang memberikan output yang sebanding dengan Arus dan Tegangan. Dari hasil pengukuran tachometer yang dirancang mempunyai daerah linieritas 40 sampai 60 Hz dan cukup akurat untuk digunakan sebagai alat ukur di laboratorium. Dengan menggunakan alat ini, orang akan lebih mudah untuk mengetahui RPM dari generator karena tampilan rpm dalam bentuk angka digital .

DAFTAR PUSTAKA

- Chapman, Stephen J. Electrical Machinery Fundamental. McGraw Hill International, New York, 1991
- Fitzgerald, AE and Charles Kingsley. Machinery Fundamental. McGraw Hill International Edition, New York, 1991
- Lister, Eugene C. Electric Circuits and Machines. McGraw Hill International Edition, New York, 1985
- Herman, Stephen L. And Walter N. Alerich. Industrial Motor Control. Delmar Publisher Inc, New York, 1985
- Kuznetsov, M. Fundamental of Electrical Engineering. Peace Publisher, Moscow
- Mc. Pherson, George. An Introduction to Electrical Machines and Transformers, John Wiley & Sons, New York, 1981
- Nagrath, IJ and DP Kothari, Electrical Machines, Tata McGraw Hill Publishing Company Limited, New Delhi. 1989

- Soni ML, Rao. Electrical Technology, Dhanpat Rai and Son
- Theraja, B.L, A Text Book of Electrical Technology, S. Chad and Company Ltd, Ram Nagar, New Delhi. 1988
- Wildi, Theodore. Electrical Machines, Drives and Power System, Prentice Hall International Edition, 1997
- Zuhail, Dasar Tenaga Listrik dan Elektronika Daya, Penerbit PT Gramedia Utama, Jakarta