KARAKTERISTIK SCR MENGGUNAKAN PROGRAM LabVIEW

Aripin Triyanto

,

Jurusan Teknik Elektro FT UNPAM
Jln. Puspiptek Raya No 11 Buaran, Tangerang Selatan 15310 INDONESIA

E-mail: indra3134@yahoo.com,
Arifin_triyanto@yahoo.com

ABSTRAK

Semakin berkembangnya dunia industri, maka sebagai seorang mahasiswa semester akhir dituntut untuk membuat tugas akhir agar memudahkan penggunaannya dalam proses suatu produksi. Pada pembahasan karakteristik SCR tipe 2N5060, membahas tentang perubahan tegangan terhadap arus (V-I). Tegangan yang dipicu terhadap Anoda-Katoda (V_{ak}) pada kaki SCR terhadap perubahan arus Gate-Katoda (I_{gk}). Tujuan dari pengujian SCR 2N5060 adalah sebagai salah satu kontrol dari aplikasi switching pada inverter. Salah satu pengujian karakteristik SCR 2N5060 menggunakan rangkaian Opamp dengan komponen IC TL072CN, Resistor 1KΩ, kabel penghubung yang telah dirangkai pada breadboard dihubungkan dengan interface NI MyDAQ dan dimonitoring laptop dengan program LabVIEW. Tampilan data pada LabVIEW akan menggambarkan kurva karakteristik dari SCR. Perubahan nilai (V-I) tergantung seberapa besar kenaikkan nilai tegangan V_{AK} dan V_{GK}. Semakin besar nilai dari input V_{ak}, maka akan berpengaruh terhadap I_{gk} (semakin kecil nilainya). Semakin besar nilai dari input V_{ak}, maka akan berpengaruh terhadap I_{ak} (semakin besar nilainya). Breakdown tegangan dapat terjadi apabila V_{ak} mendapatkan inputtegangan balik terhadap $V_{ak.}$

Kata kunci: Karakteristik SCR 2N5060, Opamp (IC TL072CP), NI myDAQ, LabVIEW, perubahan V-I pada SCR 2N5060

ABSTRACT

The growing world of industry, then as a final, semester students are required to create a final project in order to facilitate its use in a production process. In the discussion of the characteristics of the type SCR 2N5060, discusses changes to the current-voltage (V-I). The voltage of the anode-cathode triggered (V_{ak}) on foot to change current SCR Gate-Cathode (I_{gk}). The purpose of the test SCR 2N5060 is as one of the control of the inverter switching applications. One of the characteristics of the SCR 2N5060 testing using Opamp circuit with IC component TL072CN, 1K Ω resistor, connecting cable that has been assembled on the breadboard connected to interface NI MyDAQ and monitored laptop with LabVIEW program. Display data on LabVIEW will describe the characteristic curve of the SCR. Changes in the value of (V-I) depending on how large an increase the value of the voltage V_{ak} and V_{gk}. The greater the value of the input V_{ak}, it will affect the I_{gk} (smaller in value). The greater the value of the input V_{ak}, it will affect the I_{ak} (greater its value). Breakdown voltage can occur if input voltage V_{ak} get back to V_{ak}.

***Keywords**: Characteristics of SCR 2N5060, Opamp (IC TL072CP), myDAQ NI, LabVIEW, VI changes on SCR 2N5060*

PENDAHULUAN

Semakin berkembangnya dunia industri, maka sebagai salah seorang mahasiswa semester akhir dituntut untuk membuat tugasakhir agar memudahkan penggunaan-nya dalam proses suatu produksi. Salah satu permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah "Karakteristik SCR Menggunakan Program LabVIEW". Pada karakteristik ini akan membahas tentang tegangan dan arus pada SCR, dan selanjutnya proses terakhir dengan menggunakan program LabVIEW. Rang-kaian elektronika daya merupakan suatu rangkaian listrik yang dapat mengubah sumber daya listrik dari bentuk gelombang tertentu (seperti bentuk gelombang sinusoida) menjadi sumber daya listrik dengan bentuk gelombang lain (seperti gelombang non sinusoida) dengan menggunakan semikonduktor daya. Semi-konduktor daya dalam rangkaian elektronika daya umumnya dioperasikan dan digunakan sebagai pensakelar (*switching*), pengubah (*converting*), dan pengatur (*controlling*) sesuai dengan kerja rangkaian elektronika daya yang diinginkan. Sebagai salah satu fungsi SCR sebagai pensakelar (*switching*) yang diaplika-sikan pada rangkaian inverter. Inverter digunakan untuk mengubah daya DC menjadi AC, kebalikan dari penyearah yang mengubah arus AC menjadi DC. Inverter tidak hanya merubah arus dan tegangan, inverter juga bisa dipakai untuk menurunkan dan menaikkan tegangan. Dengan kedua fungsi tersebut maka inverter dapat menghasilkan tegangan output sesuai dengan yang diatur. Jenis inverter yang banyak digunakan adalah inverter DC 12 V sampai 220 V.

TEORI

Teori pendukung yang digunakan terkait penelitian adalah sebagai berikut:

Persiapan Bahan dan Alat pengujian
Berikut bahan rangkaian pengujian dan alat pengukurannya, yaitu:

1. Alatyang digunakan karakteristik SCR 2N5060
   a. NI myDAQ
   b. Multimeter
   c. Resistor
   d. SCR: 2N5060 Series, 30 V, 0,8 A.
   e. IC TL072CN
   f. Kabel
   g. Breadboard
   h. Obeng Kombinasi
   i. Tang Potong

2. Alat Pengukuran
   a. PC atau *Notebook* sebagai tempat instalasi *software* LABVIEW.
   b. *Software* LABVIEW sebagai pe-rangkat lunak yang menampilkan parameter hasil pengukuran di media PC /*notebook*.
   c. NI (*National Instrument*) myDAQ sebagai *data acquisition unit* atau *interface* antara rangkaian

METOLODI PENELITIAN

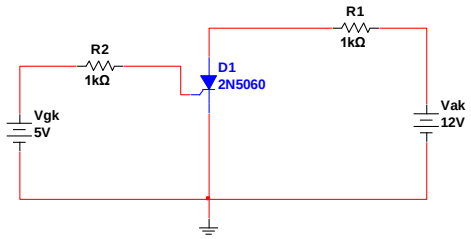
1. Cara kerja rangkaian SCR

Pada prinsipnya, cara kerja SCR sama seperti dioda normal, namun SCR memerlukan tegangan positif pada kaki "Gate (Gerbang)" untuk dapat meng-aktifkannya. Pada saat kaki Gate di-berikan tegangan positif sebagai pemicu (*trigger*), SCR akan menghantarkan arus listrik dari Anoda (A) ke Katoda (K). Sekali SCR mencapai keadaan "*ON State*" maka selamanya akan *ON* meskipun tegangan positif yang berfungsi sebagai pemicu (trigger) tersebut dilepaskan. Untuk membuat SCR menjadi kondisi "*OFF*", arus maju Anoda-Katoda harus diturunkan hingga berada pada titik I_h (*Holding Current*)

e-ISSN 2614-8595
p-ISSN 2615-0646

SCR. Besarnya arus Holding atau $I_h$sebuah SCR dapat dilihat dari *datasheet* SCR itu sendiri. Karena masing-masing jenis SCR memiliki arus Holding yang berbeda-beda. Namun, pada dasarnya untuk mengembalikan SCR ke kondisi "*OFF*", kita hanya perlu menurunkan tegangan maju Anoda-Katoda ke titik Nol. [1]

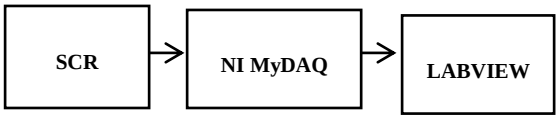
2. Rangkaianpenguji SCR



Gambar 1 Rangkaian Pengujian SCR

3. Diagram pengujian SCR

Pada proses yang dilakukan dalam pengujian penulisan tugas akhir ini untuk menentukan karakteristik SCR. Memba-has tentang perhitungan tegangan dan arus serta membahas kelayakan SCR. Untuk melakukan pengujian karakteristik tentang SCR, menggunakan beberapa metode dalam pengujiannya. Sebelum pengujian harus dila-kukan pengecekan terhadap komponen dan sesudah dilakukan pengujian juga harus dilakukan pengecekan, dari pengujian tersebut kita dapat mem-bandingkan mengenai kelayakan yang didapatkan dari pengujian pada tugas akhir ini.



Gambar 2 Diagram Pengujian SCR

Penjelasan Diagram diatas:

1. Pada *Hardware* terdiri dari beberapa komponen antara lain: SCR, *Opamp*, Resistor yang telah dirangkai pada breadboard.
2. Pada *Interface* terdiri dari *Nastional Instrument* (NI myDAQ) yang berfungsi sebagai penghubung antara *Hardware* dan *Software*.
3. Pada Monitor disini menggunakan Laptop yang telah diprogram dengan *Software* LABVIEW yang berfungsi menghasilkan hasil pengujian SCR dan *output* dari NI myDAQ. [5]

Dari penjelasan diagram diatas dapat mewakili bagaimana proses pengambilan data yang akan dilakukan. Adapun proses selanjutnya bisa dilihat pada proses di bawah ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

SCR ada tiga kaki (Anoda, Gate, Katoda) dalam pengukuran ada dua *power supplay*. *Power supplay* (V_1) untuk kaki Gate-Katoda (V_{gk}) sedangkan *Power supplay* (V_2) Untuk kaki Anoda-Katoda (V_{ak}).

1. Langkah-langkah pengukuran SCR
   a. Mengukur tegangan antara Anoda-Katoda dengan alat ukur (Multimeter) untuk mengetahui berapa tegangan V_{ak}kemudiansesuaikan dengan tegangan pada batas maksimal SCR agar SCR tetap aman.
   b. Mengukur tegangan antara Gate-Katoda dengan alat ukur untuk mengetahui berapa tegangan $V_{gk.}$
   c. Setelah pengukuran kaki SCR untuk menentukan tegangan, selanjutnya melakukan pengukuran arus untuk mengetahui ampere pada SCR dengan memberikan beban R 1KΩ pada kaki Katoda.
   d. Melakukan pengukuran SCR, pada saat tegangan V_{ak} dinaikkan dan diturunkan perubahan apa yang terjadi pada I_g dan pada saat tegangan V_{gk} dinaikkan dan

e-ISSN 2614-8595
p-ISSN 2615-0646

diturunkan perubahan apa yang terjadi pada $I_{g.}$

e. Menyesuaikan nilai V_{ak} dan V_{gk} (SCR *ON*, SCR *OFF*, SCR *Forward bias*, SCR *Reverse bias*, SCR *Breakdown*).
f. Mencatat hasil dari pengukuran dan membuat grafik karakteristik dengan data pengukuran.

2. Melakukan pengukuran SCR

Pengukuran praktikum dengan hasil *datasheet* SCRbertujuan membandingkan antara hasil pengukuran dengan hasil dari *datasheet* yang sebenarnya. Langkah-langkah pengujian SCR adalah sebagai berikut:

Tabel 1 Pengambilan data SCR *Forward Bias* (*Blocking Mode*)

Form Pengujian SCR Forward Bias (Blocking Mode)				Form Pengujian SCR Forward Bias (Conduction Mode)			
No	Vgk = 0 V , R = 1 K		Keterangan (Kondisi)	No	Vgk = 0.8 V , R = 1 K		Keterangan (Kondisi)
	Vak (V)	Iak (mA)			Vak (V)	Iak (mA)	
1	0	-0.00236575	Forward Bias(OFF State)	1	0	-0.563994	Forward Bias (Conduction Mode)(OFF State)
2	1	-0.00236575	Forward Bias(OFF State)	2	1	0.361309	Forward Bias (Conduction Mode)(OFF State)
3	2	-0.00236575	Forward Bias(OFF State)	3	2	1.326330	Forward Bias (Conduction Mode)(OFF State)
4	3	-0.00236575	Forward Bias(OFF State)	4	3	2.304380	Forward Bias (Ih) (ON State)
5	4	-0.00236575	Forward Bias(OFF State)	5	4	3.228660	Forward Bias (Conduction Mode)(ON State)
6	5	-0.00204017	Forward Bias(OFF State)	6	5	4.270890	Forward Bias (Conduction Mode)(ON State)
7	6	-0.00204017	Forward Bias(OFF State)	7	6	5.260600	Forward Bias (Conduction Mode)(ON State)
8	7	-0.00204017	Forward Bias(OFF State)	8	7	6.249120	Forward Bias (Conduction Mode)(ON State)
9	8	-0.00204017	Forward Bias(OFF State)	9	8	7.238240	Forward Bias (Conduction Mode)(ON State)

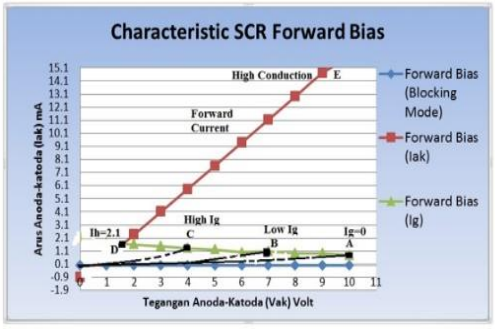
Tabel 2 Pengambilan data SCR *Forward Bias* (*Blocking Mode*)

Form Pengujian SCR Forward Bias (Conduction Mode)			
No	Vgk = 0 V , R = 1 K		Keterangan (Kondisi)
	Vak (V)	Ig (mA)	
1	0	2.141460	Forward Bias (Conduction Mode)
2	1	1.832160	Forward Bias (Conduction Mode)
3	2	1.574950	Forward Bias (Conduction Mode)
4	3	1.415410	Forward Bias (Conduction Mode)
5	4	1.289200	Forward Bias (Conduction Mode)
6	5	1.184250	Forward Bias (Conduction Mode)
7	6	1.080060	Forward Bias (Conduction Mode)
8	7	0.998668	Forward Bias (Conduction Mode)
9	8	0.920528	Forward Bias (Conduction Mode)

Tabel 3 Pengambilan data SCR *Forward Bias (*Conduction *Mode)*

Form Pengujian SCR Reverse Bias (Blocking Mode Region) (OFF State)			
No	Vgk = 0.8 V , R = 1 K		Keterangan (Kondisi)
	Vak (V)	Iak (mA)	
1	0	-0.563017	Reverse Bias (Blocking Mode Region) (OFF State)
2	-1	-0.899940	Reverse Bias (Blocking Mode Region) (OFF State)
3	-2	-0.931560	Reverse Bias (Blocking Mode Region) (OFF State)
4	-3	-0.923342	Reverse Bias (Blocking Mode Region) (OFF State)
5	-4	-0.918552	Reverse Bias (Blocking Mode Region) (OFF State)
6	-5	-0.923761	Reverse Bias (Blocking Mode Region) (OFF State)
7	-6	-0.928319	Reverse Bias (Blocking Mode Region) (OFF State)
8	-7	-0.932226	Reverse Bias (Blocking Mode Region) (OFF State)
9	-8	-0.935156	Reverse Bias (Blocking Mode Region) (OFF State)
10	-9	-0.930366	Reverse Bias (Blocking Mode Region) (OFF State)
11	-10	-0.953296	Reverse Bias (Blocking Mode Region) (OFF State)

a. Hasil pengujian SCR Forward Bias



Gambar 3 Karakteristik SCR Forward Bias (Blocking Mode & Conduction Mode)

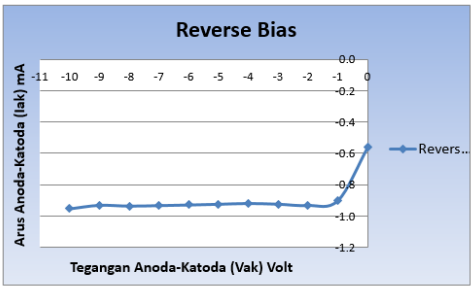
Penjelasan dari gambar 3 Kurva karakteristik SCR(*forward bias*)

Perubahan yang terjadi pada pada peningkatan grafik *forward bias* SCR sebelum mencapai titik I_h, SCR posisi *OFF* (*Forward Bias Blocking Mode*) karena salah satu syarat SCR *ON* adalah mencapai titik $I_{h.}$ Pada saat posisi tegangan suplai (V_{ak}) dari nilai awal nol sampai dengan tegangan maksimal yang ditentukan sampai dengan 10 V dan pada saat posisi *power supply* (V_{gk}) posisi nol, maka perubahan nilai pada grafik (V_{ak})akan terlihat sangat kecil (yang disebut dengan arus I_g). Tegangan (V_{ak}) dinaikkan dari nol bertahap sampai maksimal 10 V akan mempengaruhi Arus Gate (I_g). Pada saat V_{gk} posisi dari nol dinaikkan sampai batas minimal SCR *ON Forward Conduction Mode* (0,8 A) maka arus gate (I_g)akan mengalami perubahan dari titik V_{bo} semakin naik menuju titik $I_{h.}$ ketika SCR mencapai titik *Arus Holding* (I_H), pada saat V_{ak} mencapai tegangan

e-ISSN 2614-8595
p-ISSN 2615-0646

dinaikkan maka SCR-*Latching Current* lalu tegangan V_{ak} dinaikkan sampai dengan 10 V maka SCR akan mencapai Arus Forward (I_h) meskipun V_{ak} diturunkan dari tegangan 10 V sampai titik I_h*SCR akan tetapON*. *SCR OFF* saat V_{ak} diturunkan sampai dibawah nilai I_h. Atau tegangan pada V_{gk} diturunkan dari batas maksimum SCR ON Forward Conduction Mode (0,8 A) maka SCR akan OFF.

Hasil pengujian data SCR Reverse Bias

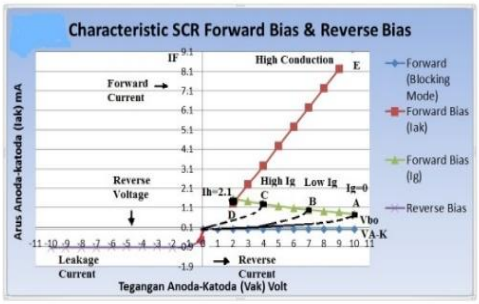


Gambar 4 Kurva karakteristik SCR *revers bias*

Penjelasan gambar 4 Kurva karakteristik SCR R *reverse bias*

Tegangan pada anoda yang harusnya dipicu dengan tegangan positif dibalik dengan katoda. Pada posisi *reverse bias* SCR katoda dipicu dengan tegangan positif sedangkan anoda dipicu dengan tegangan negatif. Pada saat kondisi *reverse bias* SCR akan mengalirkan arus yang sangat kecil. Arus yang mengalir disebut dengan Arus bocor (*leakage current*). Tegangan pada gate-katoda (V_{gk}) pada posisi nol, Pada saat katoda dipicu dengan positif maka kurva pada posisi negatif dengan tegangan V_{ak} (-10 V) dan kurva terlihat dari negatif bawah pada arus *reverse*. Perlahan tegangan pada V_{ak} dinaikan maka kurva akan semakin mendekati V_{bo}.

Pengujian karakteristik SCR pada posisi forward & Revers bias



Gambar 5 Kurva karakteristik SCR *Forward & Reverse bias*

Penjelasan Gambar 5 Kurva karakteristik SCR *forward bias* dan *reverse bias*

Pada saat SCR posisi *Forward Bias (Blocking Mode Region)* seperti yang sudah dijelaskandiatas bahwa SCR masih dalam kondisi *OFF* pada saat V_{gk}(0 V).Karena salah satu syarat SCR adalah mencapai titik I_h. meskipun nilai dari V_{ak} dinaikkan perlahan sampai posisi maksimal (10 V) SCR masih tetap dalam kondisi *OFF*. Pada saat SCR posisi*Forward Bias* (*Forward Conduction Mode*) kondisi disini SCR *OFF State* (V_{gk} 0,8 V)dan V_{ak} dari posisi nol dianaikkan perlahan sampai titik I_h SCR kondisi *ON State* dan sampai titik I_L lalu SCR dinaikkan perlahan sampai batas maksimal (10 V) mencapai titik If. Perbedaan dari *Forward Bias (Blocking Mode Region)* adalah saat SCR pada posisi V_{gk}(0 V) maka SCR *OFF State* meskipun nilai dari V_{ak} dinaikkan sampai batas maksimal dan pada saat (V_{gk} 0,8 V)maka SCR kondisi *OFF-State,* saat V_{ak} dinaikkan sampai titik titik I_h SCR kondisi *ON State* sampai titik I_L lalu SCR dinaikkan perlahan sampai batas maksimal (10V) mencapai titik If. SCR akan tetap *ON State* meskipun diturunkan sampai dengan titik I_h. Pada saat (*Reverse Bias Mode*) ada dua perubahan yaitu *Reverse Bias (Avalanche Mode Region (OFF State)* dan *Reverse Bias (Blocking Mode*

Region) (OFF State) pada kondisi ini SCR kondisi *OFF State* meskipun SCR dinaikkan sampai (0 V) mencapai titik V_{bo} akan tetapi SCR belum mencapai titik I_h maka SCR tetap *OFF State*.

Dari penjelasan karakteristik SCR diatas hampir sama dengan hasil dari *datasheet* pada SCR 2N5060 pada pengujiannya. Jika hasil kurva karakteristik SCR pada pengukuran LabVIEW kurang sempurna dikarenakan pengukuran mungkin kurang maksimal masih kurang teliti dalam pembacaan data, penggunaan NI myDAQ yang baru dikenal, penggunaan komponen SCR yang kurang ideal dan kurangnya memahami program LabVIEW.

KESIMPULAN

1. Pada saat SCR posisi *Forward Bias* SCR masih dalam kondisi *OFF* pada saat V_{gk}(0 V). Meskipun nilai dari V_{ak} dinaikkan perlahan sampai posisi maksimal (10 V) SCR masih tetap dalam kondisi *OFF*.
2. Pada saat SCR posisi *Forward Bias* (*Forward Conduction Mode*) kondisi disini SCR *OFF State* (V_{gk} 0,8 V)dan V_{ak} dari
3. posisi nol dianaikkan perlahan sampai titik I_h SCR kondisi *ON State* dan nilai arus mulai naik perlahan melewati titik I_L lalu SCR dinaikkan perlahan sampai batas maksimal (10 V) mencapai titik I_F.
4. Pada saat (*Reverse Bias*) yaitu SCR kondisi *OFF State* meskipun SCR dinaikkan sampai (0 V berubah nilai menjadi positif) sampai mencapai titik V_{bo} akan tetapi SCR belum mencapai titik I_h maka SCR tetap *OFF State*.
5. Dengan keterbatasan tegangan pada output NI myDAQ (10V) pada pengujian. Sehingga hasil dari data pengukuran dengan *datasheet* ada suatu perbedaan. Dimana pada *datasheet* menggunakan tegangan sampai maksimal 30 V sehingga *Arus Holding* (Ih) untuk mencapai SCR *ON State* adalah 5mA, sedangkan hasil dari data pengukuran dengan NI MyDAQ tegangan yang digunakan batas maksimal 10 V jadi *Arus Holding* (Ih) untuk mencapai SCR *ON State* hanya mencapai 2 mA.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penyusun menyadari bahwa segala kemampuan dan konsentrasi telah dilakukan untuk menyusun penelitian ini, banyak hambatan yang penulis hadapi dalam menyusun penelitianini. Namun, berkat bantuan dari berbagai pihak penulis dapat menyelesaikannya. Pada kesempatan ini penyusun ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang selalu memberikan segalanya kepada kami;
2. Bapak Syaiful Bakhri, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D., selaku Kaprodi Teknik Elektro Universitas Pamulang;
3. IR. Koes Indrakoesoema, MM selaku dosen pembimbing di Universitas Pamulang;
4. Awalludin S, Suryadi, Murti H. Sebagai kelompok tugas akhir yang selalu memberi motifasi, dorongan, semangat dan informasi;
5. Secara khusus penyusun menyampaikan terima kasih kepada keluarga tercinta yang telah memberikan bantuan dan dorongan kepada penyusun, baik selama mengikuti perkuliahan maupun dalam menyusun penelitian ini;
6. Semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan namanya satu persatu,

yang telah memberikan bantuan dan arahan dalam menyusun penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Dwi, teguh. *"*Pengertian SCR *".From*http://.blogspot.com. 05 Februari 2015.
[2] Priana, Nova. 2010 “Laporan SCR, DIAC, TRIAC” http://www.scribd.com/doc/43605796/3/Jenis-SCR.
[3] Andihasad. *"* Karakteristik SCR *".From*http://.wordpress.com. 04 Desember 2011.
[4] Rakhman, Alief. 08/2012. “labview-software”. *From* http://rakhman.net/2012/08/labview-software.html.
[5] Anonim.13/2010. “Tutorial NI MayDAQ” *From* http://www.ni.com/tutorial/11433.
[6] Kho, Dickson. 17/05/2015“ Komponen Elektronika ” *From*http://teknikelektronika.com/pengertia-scr-silicon-controllled-rectifier-prinsip-kerja-scr/.
[7] Carter, B., & Brown, T. (2001). *Handbook of Operational Amplifier Applications.Texas: Texas Instruments*.