



JURNAL SUTET

Volume 7 - Nomor 1

Januari - Mei 2017

ISSN : 2356-1505

DESAIN SISTEM ALARM MOBIL BERBASIS SMS

Erlina; Hendrianto Husada; Bambang Tri Atmodjo

KELAYAKAN PENGGUNAAN PENDINGIN THERMOELEKTRIK UNTUK PENGHEMATAN DAYA LISTRIK PADA BASE TRANSCEIVER

Sunaryo; Uno Bintang Sudibyo; Supriadi Legino

WITRICITY (WIRELESS ELECTRICITY)

Aas Wasri Hasanah; Oktaria Handayani

CONCEPTUAL DESIGN FOR MITIGATING HARMONIC DISTORTION ON ESP INSTALLATION: CASE STUDY IN KAJI SEMOGA FIELD, MEDCO E&P INDONESIA

Sandy Suryakusuma; Suprpto Atmowiranto; Dadang Darmawan

RANCANGAN RANGKAIAN ANTI *BOUNCING* UNTUK RANGKAIAN DIGITAL

Tasdik Darmana

STUDI POWER WHEELING DIKAWASAN INDUSTRI JABABEKA

Bimo Brilliantia; Uno Bintang Sudibyo; Wildan Aripin

PEMASANGAN ARRESTER DAN ARCING HORN PADA PENGHANTAR BERISOLASI DI SUTM 20 kV

Christine Widyastuti; Andi Makkulau

PENGELOLAAN EMISI GAS LANDFILL (BIOGAS) SEBAGAI ENERGI TERBARUKAN

Isworo Pujotomo; Muchamad Nur Qosim

DISAIN SISTEM PENTANAHAN PROTEKSI PETIR SISTEM *MULTIPLE VERTICAL ELECTRODES* PADA TERMINAL LAWE-Lawe – PERTAMINA DHP

Ibnu Hajar

ANALISA DCS (*DISTRIBUTED CONTROL SYSTEM*) PADA PROSES POLIMERISASI

Syarif Hidayat; Irsyadi Akbar Jay

PENGEMBANGAN TEKNOLOGI SISTEM *SMART MICROGRID* DI SEKOLAH TINGGI TEKNIK PLN

Heri Suyanto; Agung Hariyanto



9 772356 150005

SEKOLAH TINGGI TEKNIK - PLN (STT-PLN)

JURNAL SUTET

VOL. 7

NO. 1

HAL.1 - 67

JANUARI - MEI 2017

ISSN : 2356-1505

RANCANGAN RANGKAIAN ANTI *BOUNCING* UNTUK RANGKAIAN DIGITAL

Tasdik Darmana

Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknik – PLN
tdarmana@gmail.com

Abstract : *Push-On switches or toggle switches and mechanical relays are mechanical contacts made of metal which, when supplied with electric current, will result in a spike of electrical sparks, called Bouncing Effects. Bounce effects are often a problem in digital circuits, especially in digital electronics circuits, because these Bounce Effects will cause the value of data or signals coming into the circuit inaccurate or indeterminate, when the mechanical switch is pressed as input data. This will undoubtedly lead to undesirable conditions and must be overcome with an electronic circuit called De-Bounce for the data or input signal to be more certain.*

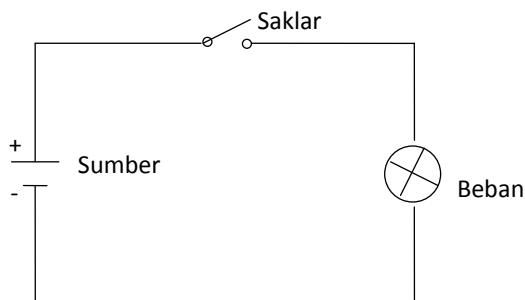
Keywords: *Push-On Switch, Toggle Switch, Mechanical Relay, Bounce Effect*

Abstrak : *Saklar Push-On atau saklar toggle dan relay mekanik merupakan kontak mekanik yang terbuat dari logam yang bila diberi arus listrik, akan mengakibatkan terjadinya lonjakan bunga api listrik, yang disebut dengan Efek Bouncing. Efek bouncing sering menjadi masalah tersendiri dalam rangkaian digital khususnya pada rangkaian elektronika digital, karena Efek Bouncing ini akan menyebabkan nilai dari data atau sinyal yang masuk ke rangkaian tidak akurat atau tidak tentu, ketika saklar mekanik ditekan sebagai data inputnya. Hal ini tentu akan mengakibatkan kondisi yang tidak diinginkan dan harus diatasi dengan suatu rangkaian elektronik yang disebut dengan De-Bouncing agar data atau sinyal inputnya menjadi lebih pasti.*

Kata kunci : *Saklar Push-On, Saklar Toggle, Relay Mekanik, Efek Bouncing*

1. PENDAHULUAN

Saklar listrik / *switch* adalah suatu alat untuk membuka dan menutup suatu rangkaian listrik atau untuk mengalirkan sinyal listrik ke dalam suatu rangkaian listrik. Posisi menutup adalah '*on*', dan membuka adalah '*off*'. *Switch* dihubungkan seri dengan sumber dan beban.



Gambar 1.1 Rangkaian Saklar Sederhana

Dalam posisi '*on*' *switch* yang menutup mempunyai resistansi sangat kecil, oleh karenanya arus maksimum bisa mengalir, pada beban dengan *drop voltage* yang secara praktis 0 V. Dengan membuka *switch* berarti kita mempunyai resistansi yang besar sekali, tak terhingga, akibatnya tidak ada arus mengalir melalui rangkaian.

Bouncing pada kontak listrik adalah istilah teknis untuk menyatakan munculnya deretan pulsa-pulsa tajam sebagai akibat kontak dari saklar mekanik yang belum sempurna tersambung atau terputus. Pulsa-pulsa ini pada rangkaian tertentu bisa mengganggu dan merusak rangkaian elektronik terutama pada aplikasi elektronika digital. Oleh karena itu harus dihilangkan agar tidak mengganggu deretan pulsa atau bit yang akan diproses pada rangkaian berikutnya seperti pada penggunaan pencacah atau *counter*.

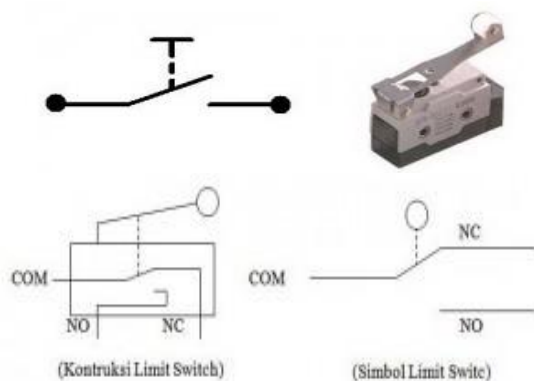
Dari latar belakang diatas, maka permasalahan tersebut dapat di rumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana caranya untuk mengurangi pengaruh *bouncing* (bunga api listrik) yang disebabkan oleh saklar mekanis ?
2. Bagaimana membuat rancangan rangkaian elektronik agar pengaruh bunga api dapat dikurangi sehingga tidak merusak system kerja dari rangkaian elektronik.

2. KAJIAN LITERATUR

Limit Switch Dan Saklar Push ON

Limit switch merupakan jenis saklar yang dilengkapi dengan katup yang berfungsi menggantikan tombol. Prinsip kerja *limit switch* sama seperti saklar *Push ON* yaitu hanya akan menghubungkan pada saat katupnya ditekan pada batas penekanan tertentu yang telah ditentukan dan akan memutus saat katup tidak ditekan. *Limit switch* termasuk dalam kategori sensor mekanis yaitu sensor yang akan memberikan perubahan elektrik saat terjadi perubahan mekanik pada sensor tersebut. Penerapan dari *limit switch* adalah sebagai sensor posisi suatu benda (objek) yang bergerak. Simbol *limit switch* ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 2.1 Simbol, Bentuk dan Konstruksi *Limit Switch*

Limit switch umumnya digunakan untuk :

- Memutuskan dan menghubungkan rangkaian menggunakan objek atau benda lain.
- Menghidupkan daya yang besar, dengan sarana yang kecil.

- Sebagai sensor posisi atau kondisi suatu objek.

Limit switch memiliki 2 kontak yaitu NO (*Normally Open*) dan kontak NC (*Normally Close*) dimana salah satu kontak akan aktif jika tombolnya tertekan.

Saklar Push ON

Saklar merupakan komponen elektronika yang berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan dua titik atau lebih dalam suatu rangkaian elektronika. Salah satu jenis saklar adalah saklar *Push ON* yaitu saklar yang hanya akan menghubungkan dua titik atau lebih pada saat tombolnya ditekan dan pada saat tombolnya tidak ditekan maka akan memutuskan dua titik atau lebih dalam suatu rangkaian elektronika. Simbol saklar *Push ON* ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 2.2 Simbol dan Bentuk Saklar *Push ON*

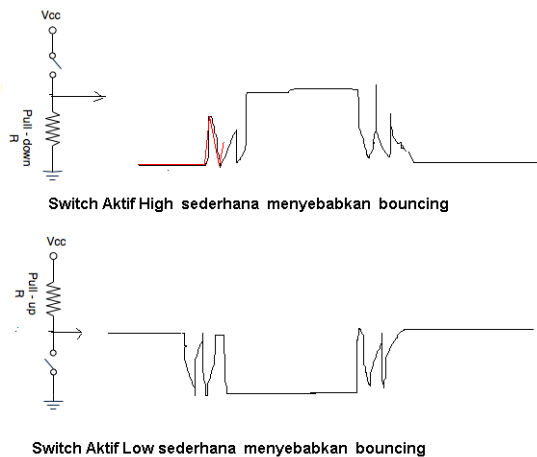
Saklar *push ON* terdiri dari berbagai macam bentuk, ada yang menggunakan tuas dan ada yang tanpa tuas. Saklar *push ON* sering diaplikasikan pada tombol-tombol perangkat elektronik digital. Saklar *push ON* juga dikenal sebagai saklar push button. Salah satu contoh penggunaan saklar *push ON* adalah pada keyboard komputer, keypad printer, matrik keypad dan lain sebagainya.

Sinyal Bouncing

Jika kita membuat suatu rangkaian digital, misalnya yang menggunakan mikrokontroler dengan memanfaatkan saklar, tentunya kita akan menghadapi masalah bunga api listrik *bouncing* (dalam bahasa jawaanya *mentul-mentul*) pada saklar atau tombol tersebut. Artinya, saat kita menekan tombol tersebut sebanyak satu kali, mikrokontroler akan mendeteksi adanya penekanan berkali-kali, hal ini dapat dilihat pada ilustrasi gambar 2.3 dibawah ini.

Bila digunakan dalam rangkaian elektronika, *switch* bisa mengakibatkan beberapa kerusakan. Di antara semua ini, yang utama ada dua, yaitu :

- *Spark* (saat membuka). *Spark* yang ditimbulkan antara kontak-kontak dari suatu *switch* pada saat membuka rangkaian, sering menyebabkan kerusakan terhadap rangkaian elektronika.
- *Bounce* (saat menutup)



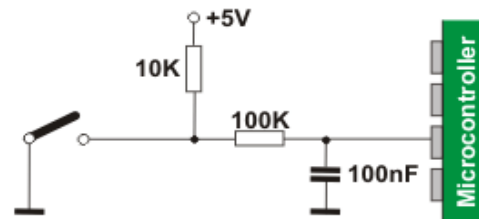
Gambar 2.3 Sinyal *Bouncing* pada Saklar

Dari gambar tersebut terlihat jelas bahwa saat terjadi perubahan tombol dari logika 0 ke 1 (ilustrasi gambar atas), atau dari logika 1 ke 0 (ilustrasi gambar bawah) akan terjadi *bouncing* berulang-ulang selama 0.01 hingga 100 milidetik. Mikrokontroler akan menganggap terjadi perubahan berkali-kali. Sinyal yang berulang inilah yang disebut *bouncing*.

Pada umumnya masalah '*bouncing*' ini terjadi dalam rangkaian *digital electronics*. Pada saat menutup sebuah *switch*, kontak yang digerakkan secara mekanis menimbulkan getaran yang dapat diatasi dengan cara sebagai berikut :

Rangkaian RC

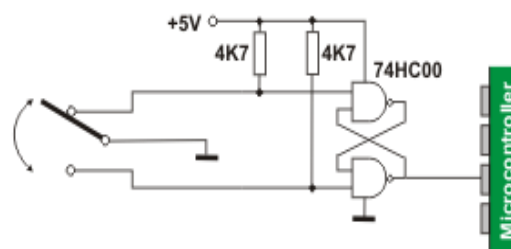
Solusi sederhana untuk masalah *bouncing* ini adalah menggunakan rangkaian RC yang akan menekan terjadi perubahan tegangan secara cepat. Karena waktu *bouncing* tidak dinyatakan, nilai-nilai komponen bisa bervariasi. Pada Gambar 2.4 ditunjukkan sebuah rangkaian RC untuk mencegah *bouncing* dengan nilai-nilai komponen yang biasa digunakan.



Gambar 2.4 Rangkaian RC untuk Mencegah *Bouncing*

Flip Flop Debounce

Penggunaan Rangkaian *Flip Flop* dalam mengatasi *bouncing* (*Debouncing*) akan mengubah kondisi logika luarannya pada saat pulsa pertama yang dipicu saat terjadi *bouncing* pada saklar. Penggunaan gerbang logika ini dengan memanfaatkan kondisi transistor pada saat jenuh dan pada saat *cut-off*. Jenis *Flip Flop* yang digunakan umumnya RS *Flip Flop*.



Gambar 2.5 Rangkaian *Flip Flop Debounce*

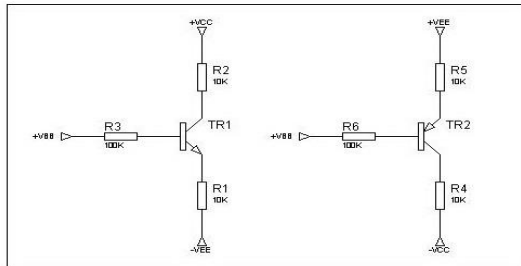
Transistor

Transistor adalah komponen elektronika yang tersusun dari bahan semi konduktor yang memiliki 3 kaki yaitu: basis (B), kolektor (C) dan emitor (E). Berdasarkan susunan semikonduktor yang membentuknya, transistor dibedakan menjadi dua tipe, yaitu transistor **PNP** dan transistor **NPN**. Untuk membedakan transistor PNP dan NPN dapat dari arah panah pada kaki emitornya. Pada transistor PNP anak panah mengarah ke dalam dan pada transistor NPN arah panahnya mengarah ke luar.

Bias Transistor

Untuk dapat bekerja, sebuah transistor membutuhkan tegangan bias pada basisnya. Kebutuhan tegangan bias ini berkisar antara **0.5 sampai 0.7 Volt** tergantung jenis dan bahan **semi-konduktor** yang digunakan.

Untuk transistor **NPN**, tegangan bias pada basis harus **lebih positif** dari *emitor*. Dan untuk transistor **PNP**, tegangan bias pada basis harus **lebih negatif** dari *emitor*. Semakin tinggi arus bias pada basis, maka transistor semakin jenuh (semakin ON) dan tegangan kolektor-*emitor* (VCE) semakin rendah.

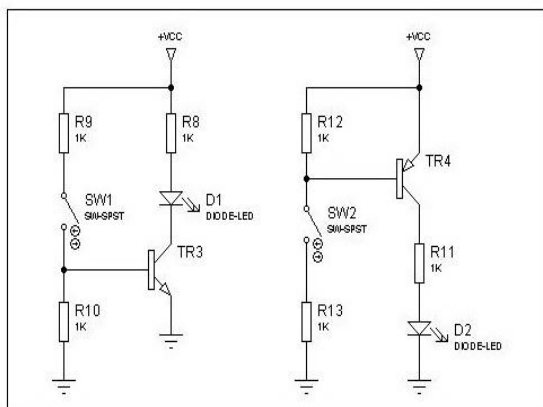


Gambar 2.6 Rangkaian Pembiasan Transistor PNP dan NPN

Pada gambar 2.6 terlihat bahwa TR1 adalah termasuk jenis NPN, jadi tegangan bias pada basis (V_{bb}) harus lebih positif dari *emitor* (V_{ee}). Untuk memudahkan maka V_{cc} ditulis dengan $+V_{cc}$ dan V_{ee} ditulis dengan $-V_{ee}$. Dan TR2 adalah termasuk jenis PNP, jadi tegangan bias pada basis (V_{bb}) harus lebih negatif dari *emitor* (V_{ee}). Untuk memudahkan maka V_{cc} ditulis dengan $-V_{cc}$ dan V_{ee} ditulis dengan $+V_{ee}$.

Transistor sebagai Saklar

Dengan mengatur bias sebuah transistor sampai transistor jenuh, maka seolah akan didapat hubung singkat antara kaki kolektor dan *emitor*. Dengan memanfaatkan fenomena ini, maka transistor dapat difungsikan sebagai saklar elektronik.



Gambar 2.7 Rangkaian Transistor Sebagai Saklar

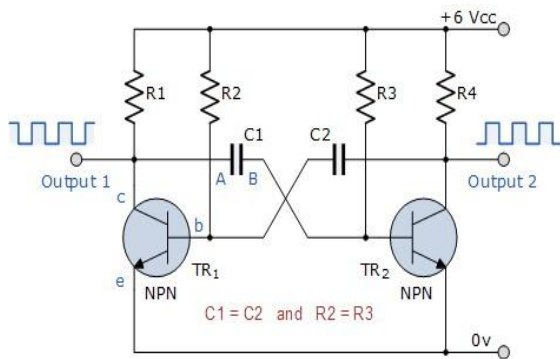
Pada gambar 2.7 terlihat sebuah rangkaian saklar elektronik dengan menggunakan transistor NPN dan transistor PNP. Tampak TR3 (NPN) dan TR4 (PNP) dipakai **menghidupkan** dan **mematikan** LED.

TR3 dipakai untuk memutus dan menyambung hubungan antara katoda LED dengan *ground*. Jadi jika transistor OFF maka led akan mati dan jika transistor ON maka led akan hidup. Karena kaki *emitor* dihubungkan ke *ground* maka untuk menghidupkan transistor, posisi saklar **SW1** harus **ON** jadi basis transistor TR3 mendapat bias dari tegangan positif dan akibatnya transistor menjadi jenuh (ON) lalu kaki kolektor dan kaki *emitor* tersambung. Untuk mematikan LED maka posisi SW1 harus OFF.

TR4 dipakai untuk memutus dan menyambung hubungan antara anoda LED dengan tegangan positif. Jadi jika transistor OFF maka led akan mati dan jika transistor ON maka led akan hidup. Karena kaki *emitor* dihubungkan ke tegangan positif, maka untuk menghidupkan transistor, posisi saklar **SW2** harus **ON** jadi basis transistor TR4 mendapat bias dari tegangan negatif dan akibatnya transistor menjadi jenuh (ON) lalu kaki *emitor* dan kaki kolektor tersambung. Untuk mematikan LED maka posisi SW1 harus OFF.

Multivibrator

Flip-flop 2 transistor merupakan rangkaian kombinasi 2 transistor yang masing-masing bekerja sebagai saklar dan akan aktif secara bergantian terus menerus. Karena rangkaian flip-flop 2 transistor ini selalu memiliki 2 keadaan yang berganti terus menerus pada kedua transistor tersebut maka rangkaian flip-flop 2 transistor ini disebut sebagai *astabil multivibrator* (*Astable Multivibrator*) atau disebut juga sebagai *free running multivibrator*. Kondisi 2 keadaan pada kedua transistor yang saling bergantian tersebut terjadi karena dipasang jaringan umpan balik antara kedua transistor tersebut menggunakan kapasitor yang dihubungkan antara basis TR1 dengan kolektor TR2 dan basis TR2 dengan kolektor TR1.



Gambar 2.8 Rangkaian Flip Flop dengan 2 Transistor

Yang membuat rangkaian flip-flop 2 transistor ini memiliki 2 kondisi saling bergantian antara *cut-off* dan saturasi adalah rangkaian RC pada kedua transistor. Proses terjadinya 2 kondisi tersebut adalah :

Dengan asumsi bahwa transistor TR1 berada pada posisi *cut-off* (OFF) dan TR2 dalam kondisi saturasi (ON) maka C2 akan melakukan pengisian muatan melalui R2 ke *ground* melalui kolektor *emitor* TR2, kemudian pada saat muatan telah penuh maka transistor TR1 mendapat bias maju sehingga berubah menjadi saturasi (ON) kondisi ini akan memaksa berubah kondisi transistor TR2 menjadi *cut-off* (OFF) dengan cepat sehingga muatan C2 akan dilepas melalui basis TR1 dan pada saat yang sama C1 mengisi muatan sampai penuh melalui R3 ke *ground* melalui kolektor *emitor* TR1. Kemudian pada saat C1 mulai kosong dan C2 mulai penuh maka TR2 mendapat bias maju karena C2 tidak mengisi lagi, kondisi ini membuat transistor TR2 berubah menjadi saturasi (ON) dan memaksa TR1 berubah jadi *cut-off* (OFF) dan C2 mengisi muatan lagi, C1 mengosongkan muatan lagi sampai C2 penuh dan membuat TR1 menjadi ON dan TR2 menjadi OFF lagi dan seterusnya akan berjalan seperti itu.

Kondisi 2 keadaan pada kedua transistor yang selalu *cut off* dan saturasi secara bergantian ini memberikan *output* berupa pulsa yang terus menerus dengan frekuensi ditentukan oleh kecepatan waktu pengisian dan pengosongan kapasitor umpan balik kedua bagian. Frekuensi pulsa yang dihasilkan rangkaian flip-flop 2 transistor (*astabil multivibrator*) diatas adalah :

$$F = \frac{1}{T} = \frac{1}{1,38RC}$$

Dengan T adalah $t_1 + t_2$ sebagai berikut :

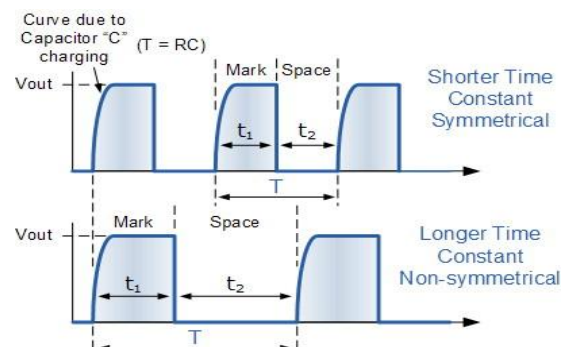
$$t_1 = 0,69C_1R_3$$

$$t_2 = 0,69C_2R_2$$

Dimana $C_1 = C_2$ dan $R_2 = R_3$

Frekuensi pulsa yang dihasilkan terdiri dari T_1 dan T_2 yang saling berkebalikan kondisinya seperti terlihat pada bentuk pulsa *output* yang dihasilkan rangkaian flip-flop 2 transistor (*free running multivibrator* atau *astable multivibrator*). Bentuk pulsa *output* pada konfigurasi nilai RC yang simetris (sama) dan konfigurasi nilai RC yang berbeda untuk rangkaian flip-flop tersebut dapat dilihat pada gambar berikut.

Bentuk Pulsa Output Rangkaian Flip-Flop 2 Transistor (*Astable Multivibrator*)



Gambar 2.9 Sinyal Output pada Rangkaian Flip Flop

3. METODOLOGI PENELITIAN

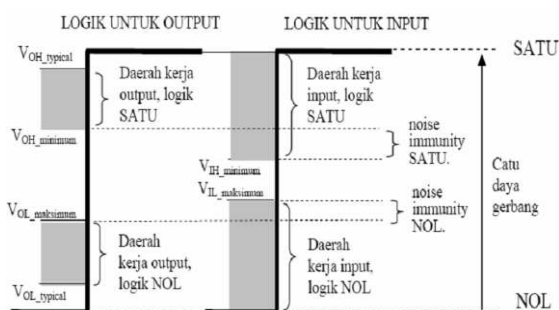
Metode pelaksanaan kegiatan Penelitian ini sebagai berikut :

- Tahap I adalah melakukan pengumpulan data dengan membaca dan memahami cara kerja saklar mekanik, dan komponen elektronik seperti transistor dan ic digital buku melauai literatur maupun informasi internet.
- Tahap II adalah .membuat rancangan rangkaian anti *bouncing* (*de-Bouncing*) dari saklar mekanik untuk diterapkan pada rangkaian digital.

- Tahap III. Tinjauan Pustaka dengan mempelajari dan memahami teori dan data yang diambil dari buku referensi dan diunduh dari internet untuk persiapan dalam pembahasan
- Tahap IV. Pembahasan yang merupakan bagian utama dari penelitian ini yang dimulai dari perancangan, pembuatan proyek dan yang terakhir adalah uji coba. Jika pada tahap uji coba hasil yang diperoleh tidak sukses maka penelitian kembali pada tahap pembuatan proyek dengan melakukan konsultasi sebelumnya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gerbang Logika TTL pada dasarnya adalah rangkaian transistor yang digunakan untuk operasi dengan sistim digital. Daerah kerja transistor *cut-off* dan jenuh dimanfaatkan oleh sistim digital. Dua kondisi tersebut digunakan untuk dua variabel dalam bilangan biner: "1" (SATU) dan "0" (NOL). Pabrik pembuat gerbang logika TTL telah membuat spesifikasi atas tegangan yang dikeluarkan komponen gerbang dalam mewakili variabel logika digital dengan nilai *typical* dan nilai minimum atau maksimum. Nilai spesifikasi tersebut dapat digunakan oleh seorang *Electronic Engineer* dalam membuat disain perangkat elektronik. Gambar 4.1 adalah bentuk diagram batasan variabel logika yang biasa ditetapkan oleh pabrik pembuat komponen gerbang.



Gambar 4.1 Bagan Batasan Variabel Logika Gerbang Digital

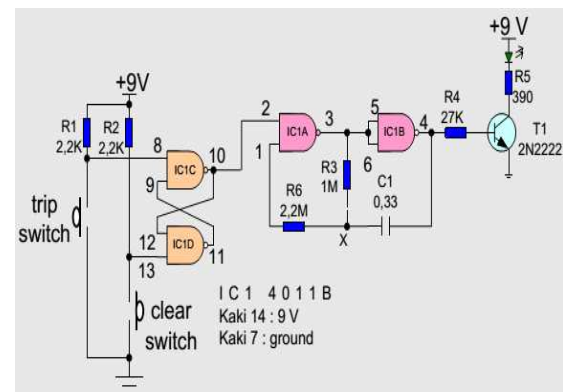
Batasan gerbang logika berkenaan dengan *noise* yang datang dari luar diberikan dengan angka *noise immunity*. Yaitu suatu angka yang menunjukkan

maksimum amplituda *noise* yang diperbolehkan masuk tanpa mengganggu logika dari gerbang. Titik kesetimbangan *noise* adalah titik kesetimbangan dari sinyal. Dari Gambar 4.1 terlihat bahwa *noise immunity* ditentukan oleh variabel yang ditentukan oleh pabrik pembuat gerbang, dan dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$NL = V_{IL_mak} - V_{OL_mak}$ untuk *noise immunity* logika NOL

$NH = V_{OH_min} - V_{IH_min}$ untuk *noise immunity* logika SATU

Rangkaian yang digunakan dalam penelitian ini adalah rangkaian saklar lampu.



Gambar 4.2 Rangkaian Lampu Kedip

Rangkaian ini menggunakan IC CMOS sehingga arus yang diambil sangat kecil (efisien). Ada dua bagian penting dalam rangkaian ini, yaitu untuk gerbang C dan D bekerja sebagai rangkaian RS Flip Flop.

Sedangkan gerbang A dan B bekerja sebagai rangkaian osilator frekuensi rendah. Jika saklar trip ditekan maka pin 8 mendapat rendah (logika 0) sesaat sehingga pin 10 akan tinggi (logika 1) terus (termemori) sampai saklar *clear* ditekan maka pin 10 akan rendah.

Saat pin 10 tinggi maka rangkaian osilator bekerja sehingga keluaran dari gerbang D akan berubah-ubah berbentuk pulsa (bergantian logika 0 dan 1) dan ini dipakai untuk meng-on-kan/meng-off-kan transistor secara bergantian, sehingga LED juga berkedip hidup dan mati. Frekuensi rangkaian ini ditentukan oleh besarnya C1 dan R3, makin kecil harga

C1 dan R3 maka frekuensinya makin tinggi.

Dalam keadaan normal, logika-logika pada kaki pin IC adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1 Logika pin IC 4011

Pin IC	1	3	4	8	9	10	11	12	13
Kondisi Logika A	1/0	0/1	1/0	1	0	1	0	1	1
Kondisi Logika B	0	1	0	1	1	0	1	0	1

Kondisi logika A adalah keadaan logika setelah saklar trip ditekan sesaat.

Kondisi logika B adalah keadaan logic setelah saklar *clear* ditekan sesaat 1/0 atau 0/1 adalah kondisi pulsa dilihat dengan logika probe.

Jika gerbang NAND pada IC 1 C dan 1 D dilepas, dan saklar langsung dihubungkan ke kaki 2 gerbang NAND IC 1A, maka logika yang terjadi pada kaki 3 dan 4 menjadi tidak tentu, dan hal ini mempengaruhi kondisi transistor sehingga lampu LED menjadi hidup terus, atau mati terus.

Dari data transistor dan IC yang digunakan, diperoleh sbb. :

Tabel 4.2 Data Komponen Terakit

2N2222		IC 4011	
VCB max	60 V	VOL typ	0,2 V
VCE max	40 V	VOL max	0,4 V
VEB max	5 V	VOH typ	3,4 V
IC max	700 mA	VOH min	2,4 V
HFE min	50	VIL max	0,8 V
HFE typ	100	VIH min	2,0 V
		IOH max	800 uA

Dengan asumsi VOH typ = 3,4 V, dan VOH min = 2,4 V maka besar Ib typ adalah :

$$I_{b_typ} = \frac{3.4 - (2 \times 0.7)}{3K9} = 0.513 \text{ mA}$$

$$I_{b_typ} = \frac{2.4 - (2 \times 0.7)}{3K9} = 0.256 \text{ mA}$$

Kondisi ini memenuhi syarat agar rangkaian bekerja, karena IOH max yang diberikan 800 uA = 0,8 mA

Dari data book komponen gerbang NAND 4011, transistor 2N2222 diperoleh data sebagai berikut pada Tabel 1. Dari

Tabel 1 dan rangkaian pada Gambar 7 diperoleh kemungkinan nilai arus base dari transistor pengendali relay seperti pada Tabel 2, dan dari Tabel 1 dan 2 diperoleh kemungkinan nilai arus kolektor transistor yang akan memicu LED untuk menyala dan *noise immunity* dari rangkaian dapat ditentukan:

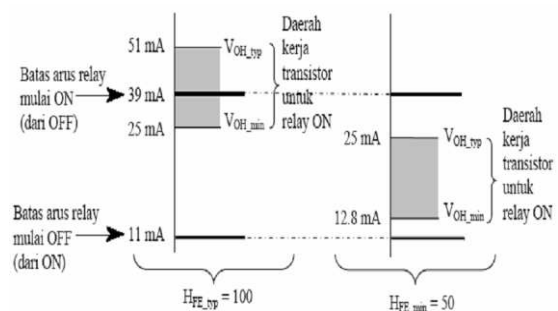
$$NL = V_{IL_max} - V_{OL_mak} = 0.8 - 0.4 = 0.4 \text{ Volt}$$

$$NH = V_{OH_min} - V_{IH_min} = 2.4 - 2.0 = 0.4 \text{ Volt}$$

Dari angka kekebalan noise (*noise immunity*) tersebut, dapat diketahui bahwa jika ada gangguan sinyal yang diakibatkan lonjakan bunga api listrik (*bouncing*) dengan tinggi lebih besar dari 0.4 Volt, maka kondisi tersebut akan berpotensi mengganggu sistim kerja rangkaian.

Jika pada kaki Kolektor dari transistor tersebut dipasang Relay, yang digunakan untuk rangkaian aplikasi penggerak motor dengan asumsi tegangan VOH gerbang NAND 4011 pada posisi *typical* (wajar). Relay dapat bekerja jika HFE transistor tidak turun ke nilai minimumnya. Jika HFE nya turun ke nilai minimumnya, maka relay akan menjadi OFF dan tidak bisa dibuat ON.

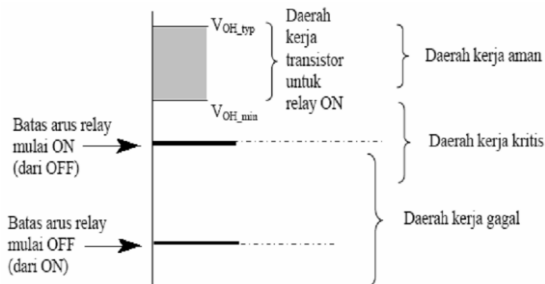
Asumsi tegangan VOH gerbang NAND 4011 pada posisi minimum. Relay tidak bisa bekerja meskipun HFE transistor tidak turun ke nilai minimumnya.



Gambar 4.3. Daerah Kerja Relay pada Kolektor Transistor 2N2222

Dari gambar diatas, dapat disimpulkan bahwa rangkaian Anti *Bouncing* bersifat sangat kritis, yaitu mempunyai daerah kerja pada daerah tidak aman. Posisi daerah aman kerja adalah jika daerah kerja transistor terletak

di atas batas kerja mulai ON dari relay seperti yang ditunjukkan pada ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.4 Daerah Kerja Sistem Bouncing Seharusnya

Rangkaian logika kendali tersebut bisa tidak bekerja, jika nilai HFE transistor dan atau VOH dari gerbang turun ke nilai minimumnya. Hal ini bisa terjadi karena daerah kerja rangkaian terletak didaerah kritis. Daerah kritis dari rangkaian tersebut sebenarnya masih bisa digeser ke daerah kerja aman dilihat dari nilai resistansi *relay* yang digunakan.

Seharusnya disain rangkaian tersebut dibuat agar arus kolektor dibuat lebih tinggi yaitu sebesar V_{cc}/R kolektor, misalnya 76 mA. Pada kondisi arus kolektor tersebut berlaku baik untuk HFE transistor atau VOH gerbang digital pada kondisi minimum atau typical. Ketika HFE transistor atau VOH gerbang menjadi typical atau maksimum, maka arus 76 mA tersebut tidak mungkin akan dilewati karena arus tersebut merupakan arus kolektor pada kondisi jenuh disebabkan oleh batasan catu daya dan resistansi beban kolektor, meskipun perkalian arus base dan HFE seharusnya melewati 76 mA

5. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Rangkaian anti bouncing amat menentukan untuk menghasilkan data bit yang valid, dan nilai HFE dari transistor dan VOH dari IC digital akan menentukan pergeseran daerah aman yang harus dilakukan agar system dapat bekerja dengan baik.

2. Rangkaian anti *bouncing* yang terpasang bisa diganti dengan rangkaian RC sederhana.

6. REFERENSI

- [1]. Milman J dan Halkias CC., (1972), Integrated Electronics: Analog and Digital Circuits and System., McGraw-Hill Kogakusha, Ltd., Tokyo.
- [2]. Kostopoulos G K., (1975), Digital Engineering., John Wiley.
- [3]. Nasional Semiconductor., (1976), "TTL-CMOS Databook".
- [4]. Fairchild. (1977). Low Power Schottky Data Book.
- [5]. Malvino, Albert Paul. (2003). Prinsip Prinsip Elektronika, Penerbit Salemba Teknika. Mc Graw Hill, Education.
- [6]. Petruzella, Frank D. (2001). Elektronik Industri. Penerbit Andi Yogyakarta.
- [7]. Wakerly, John F.(1994). Digital Design Principles and Practices. Prentice Hall International Editions. Second Editions.