

VOLTAGE PROTECTOR

SUTONO, MOCHAMAD FAJAR WICAKSONO

Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Komputer Indonesia

Listrik merupakan kebutuhan yang sangat penting, ketersediaan listrik tetap harus selalu ada baik dirumah tangga, perkantoran, tempat-tempat umum ataupun industri. Mekanisme stabilizer dalam menjamin fluktuasi listrik terutama yang berada pada wilayah industri merupakan suatu kebutuhan yang sangat diperlukan untuk menjaga keamanan peralatan listrik akibat terjadinya fluktuasi arus listrik yang sewaktu-waktu dapat terjadi. Komparator OpAmp merupakan suatu komponen aktif elektronika yang dapat difungsikan sebagai pembanding tegangan listrik PLN yang sewaktu-waktu mengalami fluktuasi arus listrik dengan tegangan referensi sehingga dapat mengantisipasi bila sewaktu-waktu terjadinya fluktuasi arus listrik yang secara otomatis dapat menghindari kerusakan peralatan listrik akibat hal tersebut.

Keywords : *Fluktuasi, Arus listrik, OpAmp, Listrik, Stabilizer*

PENDAHULUAN

Tidak selamanya membuat rancangan alat yang dapat digunakan untuk melindungi peralatan listrik dari fluktuasi arus listrik menggunakan komponen atau peralatan yang mahal atau berbasis mikrokontroler. Beberapa IC yang telah ada dapat dimanfaatkan untuk membangun suatu peralatan yang dinamakan *Voltage Protector* yang dibangun dengan menggunakan komponen utama berupa penguat differensial OpAmp 741. OpAmp 741 yang difungsikan sebagai komparator inilah yang dimanfaatkan untuk membangun *Voltage Protector* yang berfungsi membandingkan tegangan listrik PLN yang telah disearahkan dengan rangkaian penyearah gelombang penuh kemudian dibandingkan dengan tegangan referensi yang diumpangkan pada terminal positif (non-inverting) OpAmp 741.

Bila tegangan PLN yang telah disearahkan yang kemudian diumpangkan pada terminal negatif (inverting) OpAmp 741 lebih besar dari tegangan referensinya maka keluaran

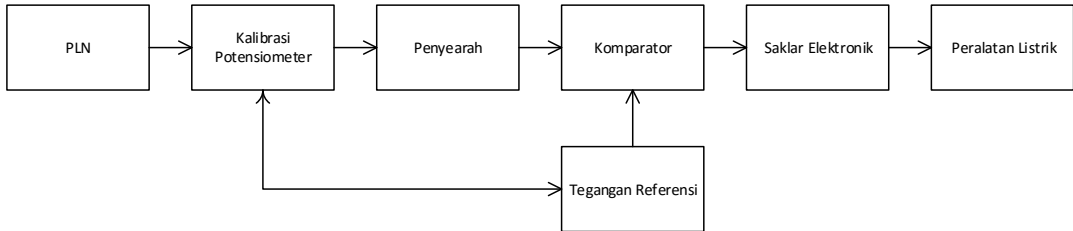
dari OpAmp ini adalah HIGH ($\approx +V_{CC}$), bila tegangan yang dibandingkan tersebut lebih kecil atau sama dengan tegangan referensi maka keluaran dari OpAmp 741

adalah LOW ($\approx 0 \text{ volt}$). Sehingga dengan demikian rangkaian komparator OpAmp 741 dapat difungsikan juga sebagai saklar untuk memproteksi tegangan listrik yang naik-turun yang dapat digunakan untuk mengamankan peralatan listrik akibat perubahan tegangan listrik yang tidak stabil dengan mengunci OpAmp 741 menggunakan tegangan referensi yang dapat diatur sesuai dengan kebutuhan.

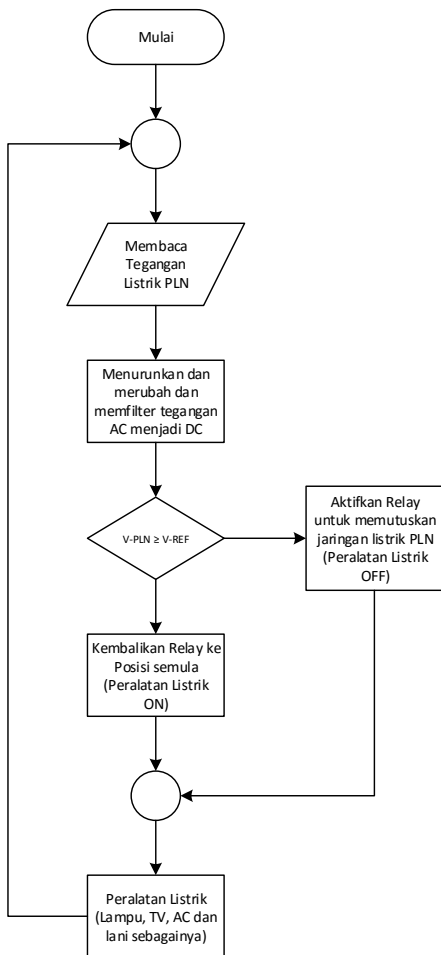
PERANCANGAN SISTEM

Meliputi diagram blok sistem, cara kerja sistem, flowchart atau diagram alir kerja

sistem, gambar rancangan alat dan konsep dasar komparator.



Gambar 1. Blok Diagram Voltage Protector

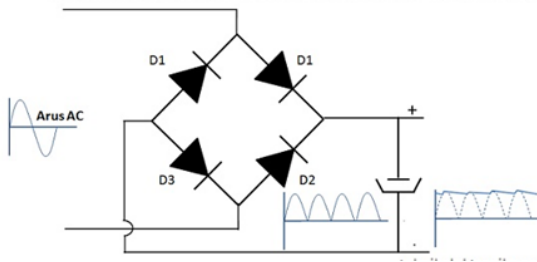


Gambar 2. Diagram Alir Voltage Protector

- Model sistem *Voltage Protector* dibuat berdasarkan prinsip kerja dari komparator OpAmp.
- Potensiometer berfungsi untuk mengkalibrasi tegangan listrik PLN dengan cara membandingkan tegangan hasil penyearahan yang diumpankan pada terminal negatif dengan tegangan referensi yang diumpankan ke terminal positif OpAmp.
- Penyearah berfungsi sebagai penurun tegangan serta filter arus AC sehingga didapat tegangan hasil penyearahan yang besarnya mendekati nilai tegangan referensi. Agar hasilnya terjadinya sinkronisasi antara tegangan referensi dengan tegangan hasil penyearahan maka dibutuhkan suatu filter yang berfungsi membuang ripple tegangan AC yang telah disearahkan oleh komponen dioda.
- Komparator OpAmp berfungsi untuk membandingkan antara tegangan hasil penyearah dengan tegangan referensi untuk dapat menggerakkan sirkuit saklar elektronik.
- Saklar elektronik berfungsi untuk memutuskan aliran listrik agar peralatan listrik dapat terhindar dari fluktuasi arus listrik.

1. Sirkuit Penyearah

Penyearah gelombang (*rectifier*) merupakan bagian dari *power supply* yang berfungsi mengubah sinyal tegangan AC (*Alternating Current*) menjadi tegangan DC (*Direct Current*). Komponen dalam penyearah gelombang adalah dioda yang dikonfigurasi secara *forward bias*.



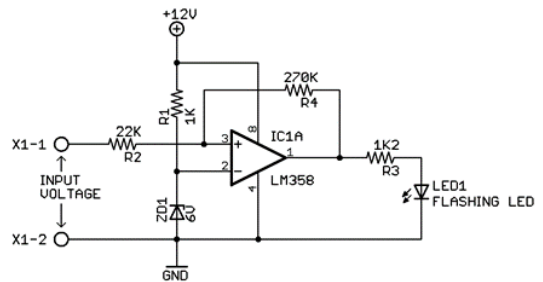
Gambar 3. Rangkaian Penyearah Gelombang Penuh

Agar penyearah gelombang AC lebih rata dan menjadi tegangan DC maka perlu dipasang filter kapasitor pada bagian input maupun output rangkaian penyearah. Fungsi kapasitor pada rangkaian pada gambar diatas untuk menekan ripple yang terjadi dari proses penyearahan gelombang AC.

2. Komparator OpAmp

Rangkaian komparator merupakan aplikasi OpAmp yang mana pada rangkaian tersebut berada dalam keadaan loop terbuka dan tidak linier, keluaran dari rangkaian komparator ini tidak berbanding lurus dengan masukannya. Keluarannya berupa $+V_{cc}$ atau $-V_{cc}$ (*HIGH* atau *LOW*).

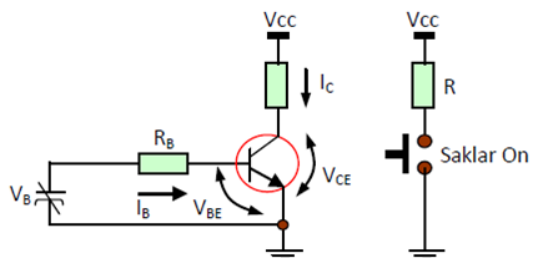
Prinsip dasar dari rangkaian ini adalah membandingkan nilai masukan pada terminal negatif dan terminal positif. Jika terminal positif dianggap sebagai referensi, maka nilai keluarannya bergantung pada masukan di terminal negatif.



Gambar 4. Sirkuit Komparator OpAmp

3. Saklar Elektronik

Rangkaian saklar elektronik pada prinsipnya adalah sebuah saklar yang dibangun dengan menggunakan komponen transistor NPN yang dipadukan dengan relay agar dapat memutuskan dan menghidupkan aliran listrik bila terjadi fluktuasi arus listrik.

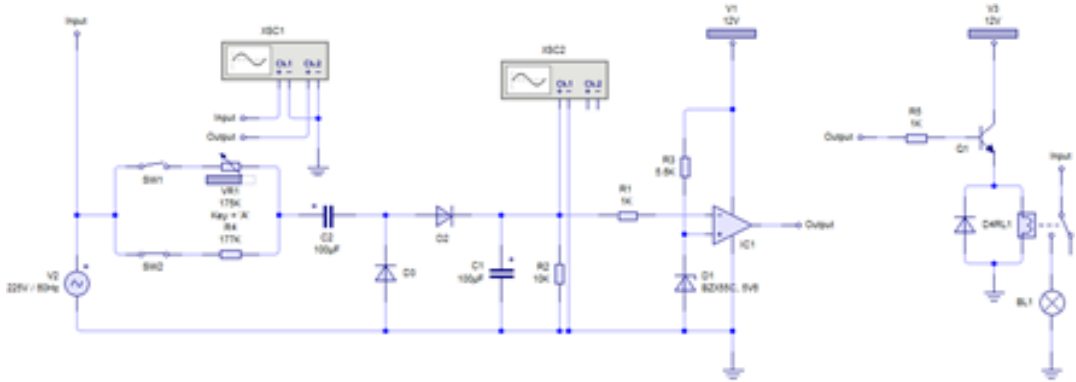


Gambar 5. Sirkuit Saklar Elektronik

PENGUJIAN DAN ANALISA

Pengujian penelitian ini dimulai dengan kajian pustaka tentang rangkaian-rangkaian untuk mengukur perbandingan antara hasil penyearah tegangan listrik PLN dengan tegangan referensi yang akan dijadikan bahan acuan penelitian tersebut dengan mengumpulkan lembaran data dari hasil pengukuran tersebut dengan menggunakan acuan literatur yang didapat dari *datasheet*.

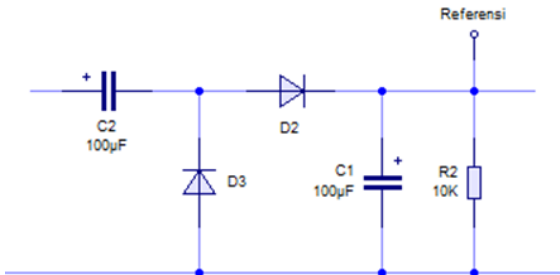
Perancangan dimulai pengujian dari blok sirkuit penyearah kemudian dilanjutkan ke sirkuit komparator OpAmp dan yang terakhir ke sirkuit saklar transistor.



Gambar 6. Desain Sistem Sirkuit Voltage Protector

1. Perancangan Sirkuit Penyearah

Secara umum perancangan sirkuit penyearah menggunakan kaidah hukum Ohm untuk menentukan komponen apa saja yang dibutuhkan dalam membangun sirkuit penyearah dengan menggunakan tegangan input berupa tegangan listrik PLN dan tegangan output berupa tegangan referensi.



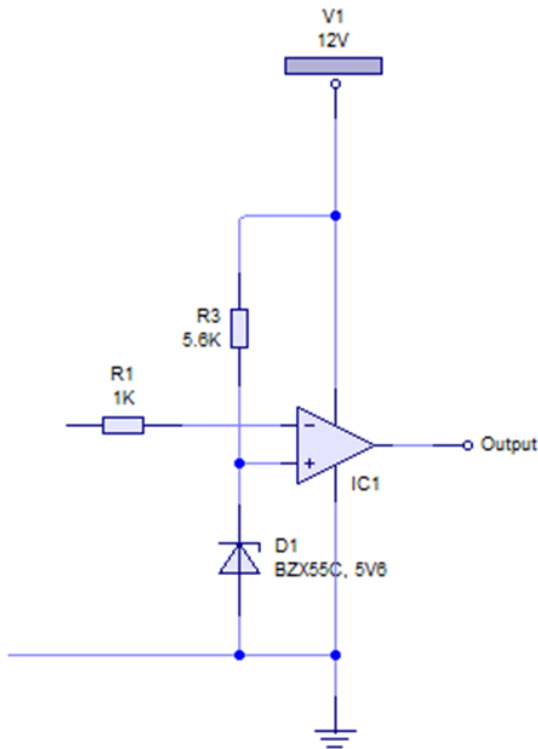
Gambar 7. Perancangan Sirkuit Penyearah Voltage Protector

Untuk mengubah tegangan listrik PLN menyerupai tegangan DC referensi maka

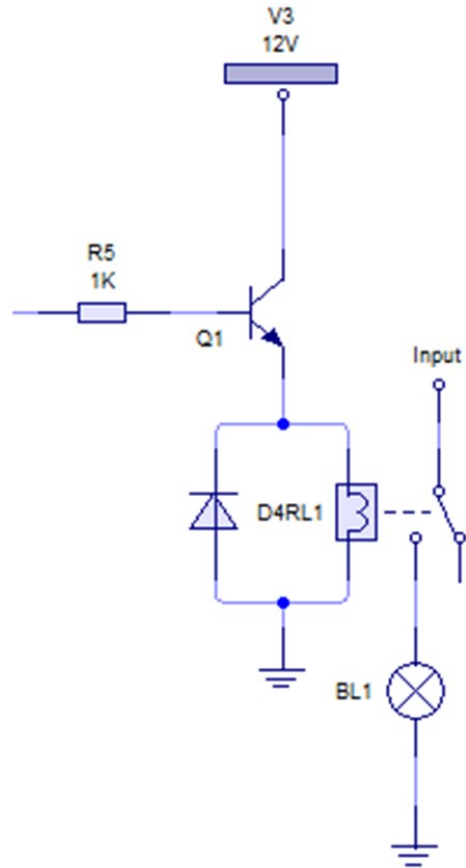
dibutuhkan penyearah gelombang berupa komponen dioda digunakan untuk sebagai penyearah gelombang, komponen resistor digunakan untuk menurunkan tegangan listrik PLN 220V menjadi tegangan listrik PLN yang nilai mendekati tegangan referensi 5,6V, komponen kapasitor digunakan untuk memfilter arus input dan output sehingga didapatkan arus listrik yang tidak memiliki ripple tegangan.

2. Perancangan Komparator OpAm

Agar tegangan listrik PLN 220V yang dibandingkan sesuai dengan tegangan referensi maka dibutuhkan tentunya sirkuit penyearah gelombang penuh agar kedua sisi tegangan listrik PLN (sisi negatif dan sisi positif) dapat dibandingkan dengan baik maka komparator yang didesain tidak lagi disuplai dengan tegangan negatif karena yang dibandingkan merupakan tegangan hasil penyearahan gelombang penuh.



Gambar 8. Perancangan Sirkuit Komparator OpAmp

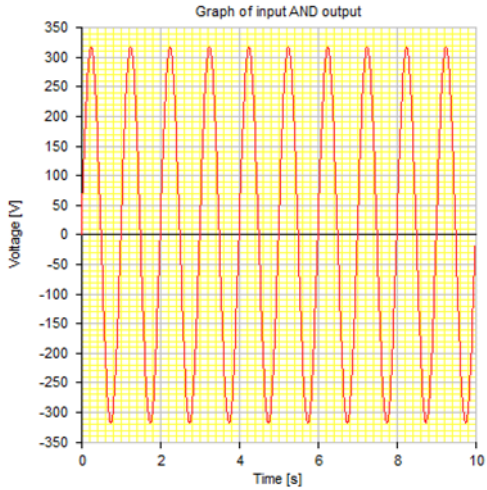


Gambar 9. Perancangan Sirkuit Saklar Transistor

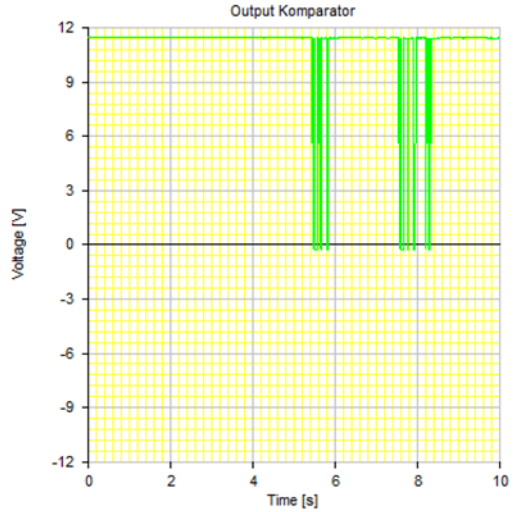
3. Perancangan Saklar Relay

Saklar relay merupakan rangkaian transistor yang difungsikan sebagai saklar dimana *inputnya* berupa hasil tegangan *output* dari komparator OpAmp dan tegangan *output* saklar transistor diumpankan ke *relay* yang difungsikan sebagai saklar untuk memutuskan peralatan listrik yang akan diamankan dengan menggunakan rangkaian *Voltage Protector*.

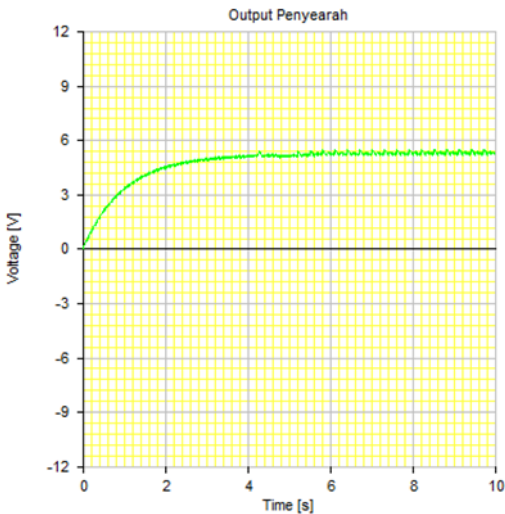
Hasil perancangan dapat direalisasikan berupa alat pengaman peralatan listrik terhadap fluktuasi arus listrik dengan memanfaatkan fungsi rangkaian penyearah, komparator dan saklar transistor.



Gambar 10. Tegangan Listrik PLN



Gambar 12. Tegangan Hasil Komparator OpAmp



Gambar 11. Tegangan Hasil penyearah

Berdasarkan hasil pengamatan berupa grafik *input* dan grafik *output* dapat diketahui bahwa bila tegangan hasil penyearah \geq tegangan referensi maka tegangan *output* dari OpAmp adalah 12V, sebaliknya bila tegangan hasil penyearah $<$ tegangan referensi maka tegangan *output* dari OpAmp adalah 0V.

KESIMPULAN

Dari pembahasan yang telah diuraikan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Komparator OpAmp dapat difungsikan sebagai pengaman peralatan listrik terhadap fluktuasi arus listrik yang sewaktu-waktu dapat terjadi dengan respon awal (saat pertama kali *Voltage Protector* dinyalakan) sekitar 27 detik dan respon selanjutnya sekitar kurang dari 1 detik.
- b. Untuk mendapatkan hasil yang diharapkan maka perlu dilakukan perhitungan besarnya resistor (dalam perancangan kali ini peneliti menggunakan potensiometer yang difungsikan sebagai kalibrasi tegangan) dengan menggunakan kaidah hukum Ohm. Pada rangkaian *Voltage Protector* tersebut didapat besarnya resistor sekitar $\approx 177\text{k}\Omega$.

DAFTAR PUSTAKA

Albert Paul Malvino, Ph.D. Prinsip-Prinsip Elektronika, Penerbit Erlangga Bandung, Edisi Ketiga.

