

PEMBUATAN ALAT PENDETEKSI KEBAKARAN DENGAN DETEKTOR ASAP

Catur Edi Widodo, Winarto dan Sumariyah

Laboratorium Instrumentasi dan Elektronika-Jurusan Fisika FMIPA UNDIP

Abstrak

Telah dibuat alat pendeteksi kebakaran dengan detektor asap. Sampel yang digunakan adalah transparansi sebagai pengganti asap. Komponen utama alat ini adalah pengindera yang akan mengubah besaran fisis berkas cahaya ke sinyal tegangan analog, transistor sebagai saklar, tiristor sebagai memori (latch), multivibrator yang akan membangkitkan pulsa dan pengeras suara yang menghasilkan bunyi sebagai keluarannya. Hasil pengujian sensor, transistor, tiristor, multivibrator dan pengeras suara menunjukkan alat pendeteksi kebakaran dengan detektor asap dapat bekerja dengan baik.

Abstract

The fire detector with smoke detection has been made. The sample is transparency as substitute smoke. Main components of this device are transducer (which change physical quantity of the light which have been received to analog voltage signal), transistor as switch, thyristor as memory element, multivibrator which generate pulse and loudspeaker. The result of test show that the fire detector device with smoke detection work well.

PENDAHULUAN

Kebakaran merupakan suatu peristiwa yang tidak dikehendaki. Peristiwa kebakaran dapat mengakibatkan kerugian yang tidak sedikit, baik kerugian material maupun kerugian jiwa yang ditimbulkan. Setiap proses kebakaran selalu timbul adanya proses konversi energi dan perubahan material. Konversi energi dapat menghasilkan aliran panas (konveksi dan atau konduksi) dan menyebabkan kenaikan temperatur pada suatu tempat walaupun jauh dari pusat kebakaran. Sedangkan hasil proses perubahan material suatu kebakaran adalah adanya asap gas yang berupa partikel-partikel kecil. Kemajuan teknologi elektronika sangat cocok untuk tugas penyediaan sistem alarm yang peka dan efektif [5].

Dari pengertian di atas maka dibuat suatu rangkaian yang dapat mendeteksi adanya asap yang terjadi pada suatu kebakaran. Apabila asap terdeteksi oleh pengindera maka rangkaian akan aktif untuk

membunyikan alarm. Alat tersebut dipasang pada tempat-tempat yang beresiko terjadi kebakaran.

DASAR TEORI

Detektor Asap

Untuk mendeteksi adanya asap dibutuhkan detektor asap yang terdiri dari sumber cahaya sebagai pemancar cahaya dan sensor cahaya sebagai penerima berkas cahaya yang terhalang apabila asap tersebut melalui rangkaian detektor.

Sumber Cahaya

Sumber cahaya semikonduktor adalah alat dengan sambungan p-n yang mengeluarkan cahaya kalau diberi prategangan maju. Alat ini disebut LED (*light emitting diodes*). Karena LED merupakan dioda dengan sambungan p-n, karakteristik elektrisnya sama dengan dioda normal yaitu mengkonduksi arus bila diberi prategangan maju dan menyekat aliran arus jika diberi prategangan balik, tetapi juga

menghasilkan energi cahaya (dalam bentuk foton) secara efisien kalau diberi prategangan maju [8].

Fotoresistor

Fotoresistor adalah detektor yang berguna untuk penerapan kecepatan tanggap rendah dan menengah. Kecepatan tanggap fotoresistor tidak tinggi dan memerlukan waktu beberapa puluh milidetik untuk mencapai tahanan yang baru bila intensitas cahaya diubah secara mendadak. Fotoresistor juga disebut LDR (*light dependent resistor*) [1].

Besar tahanan fotoresistor dalam keadaan gelap mencapai jutaan ohm dan turun sampai beberapa ratus ohm dalam keadaan terang. Fotoresistor dapat digunakan dalam suatu jaringan kerja pembagi potensial yang menyebabkan terjadinya perubahan tegangan kalau sinar yang datang berubah intensitasnya [8].

Transistor sebagai Saklar

Transistor dapat difungsikan sebagai saklar dengan mengoperasikan pada dua keadaan yang dimiliki yaitu keadaan saturasi (jenuh) dan keadaan putus (*cut-off*). Keadaan saturasi dianggap sebagai saklar yang tertutup dan keadaan putus dianggap sebagai saklar yang terbuka.

Jika tegangan masukan V_{in} pada basis sama dengan nol maka transistor berada pada keadaan putus (*cut-off*), sehingga tegangan keluaran transistor pada kolektor mendekati V_{cc} . Dalam keadaan ini transistor dianggap sebagai saklar terbuka.

Jika tegangan masukan V_{in} pada basis dinaikkan maka transistor menuju keadaan jenuh (saturasi), sehingga tegangan pada kolektor mendekati nol. Dalam keadaan ini transistor dianggap sebagai saklar yang tertutup [3].

Tiristor

Tiristor adalah penyearah yang tersusun dari material silikon dengan

terminal ke tiga yang digunakan untuk tujuan pengontrolan. Tiristor dipakai dalam rangkaian pengendalian daya. Sebuah tiristor pada dasarnya terbuat dari tiga elektroda dari jenis semikonduktor empat lapis p-n-p-n. Nama dari ketiga elektroda tersebut adalah anoda (A), *gate* (G) dan katoda (K). Sambungan gerbang ke daerah p_2 mengalihkan dari keadaan tidak menghantar ke keadaan menghantar. Sekali disulut maka tiristor akan terus hidup, kecuali kalau arus yang mengalirinya diturunkan sampai di bawah harga arus penahan atau tiristor dipanjar terbalik [2].

Multivibrator

Multivibrator adalah rangkaian pembangkit pulsa yang menghasilkan keluaran gelombang siku-siku. Multivibrator (MV) diklasifikasikan menjadi multivibrator *astabil*, *bistabil* dan *monostabil*. Multivibrator *astabil* disebut juga dengan multivibrator bergerak bebas.

MV *astabil* tidak memerlukan sinyal *input* tersendiri dan memproduksi deretan gelombang siku-siku yang kontinu pada *output*-nya. Multivibrator *bistabil* disebut juga *flip flop*. MV *bistabil* selalu mempunyai dua keadaan operasi yang stabil. Kalau diberikan suatu sinyal *input*, *output* berubah dari satu keadaan operasi stabil ke keadaan yang lain. Multivibrator *monostabil* disebut juga multivibrator satu pulsa. Pemberian sinyal *input* menyebabkan *output* berubah ke suatu keadaan lain yang pada hakikatnya stabil. *Output* tetap berada dalam keadaan seperti itu selama beberapa waktu, setelah itu *output* kembali ke keadaan semula [8].

Multivibrator *astabil* adalah multivibrator yang mengeluarkan pulsa kontinu. Karakteristik dari multivibrator *astabil* adalah frekuensi, waktu putaran, stabilitas frekuensi dan bentuk gelombang yang mantap [6].

Pengeras Suara

Pengeras suara yang paling umum digunakan adalah pengeras suara kumparan bergerak jenis kerucut. Ketika arus mengalir melalui kumparan, akan timbul gaya di antara kumparan dan magnet permanen sehingga kumparan akan tertarik ke dalam atau ke luar oleh magnet, tergantung pada arah arus dalam kumparan dan polaritas magnetnya.

Karena ujung kumparan dipasang pada dua buah titik pada diafragma kertas maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma bolak-balik bersamanya, sehingga menimbulkan getaran udara yang diperlukan untuk menghasilkan suara. Kawat lentur pada kedua titik membawa arus sinyal AC (*Alternating Current*) ke kumparan. Impedansi ini berkisar dari 3 Ω sampai 100 Ω atau lebih [7].

PERANCANGAN DAN REALISASI

Alat pendeteksi kebakaran dengan detektor asap terdiri dari : sensor, transistor sebagai saklar, tiristor, multivibrator, pengeras suara. Pembagian ini dilakukan agar mempermudah dalam perancangan dan pengecekan dari masing-masing bagian.

Cara kerja pendeteksi kebakaran dengan detektor asap ini bergantung pada besarnya intensitas cahaya yang diterima oleh sensor. Sensornya adalah LDR (*Light Dependent Resistor*) yang dimasukkan dalam sel asap. Sel asap adalah sebuah kotak yang mudah dimasuki asap. Selain LDR, pada sel asap dipasang juga dioda pemancar cahaya.

Cahaya dari LED bisa mengenai LDR secara langsung. Dinding kanal dibuat berwarna hitam. Apabila ada asap yang masuk pada sel asap, maka akan terjadi penurunan intensitas cahaya yang diterima oleh LDR sehingga resistansinya berubah dan dapat menahan tegangan yang masuk basis transistor.

Dengan terjadinya penahanan tegangan pada LDR maka arus mengalir lewat R_c sehingga dapat menyulut tiristor. Keluaran dari tiristor akan membunyikan alarm. Alarm merupakan piranti keluaran yang memberi peringatan yang bisa didengar.

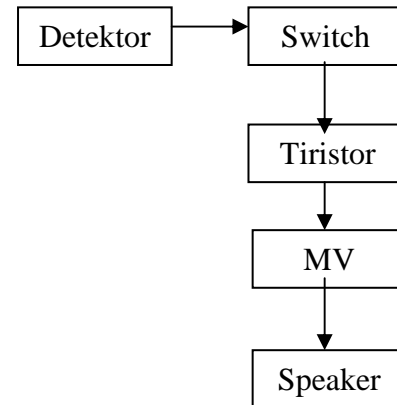


Diagram blok alat pendeteksi kebakaran dengan detektor asap

PENGUJIAN

Pengujian alat pendeteksi kebakaran dengan detektor asap dilakukan secara bertahap. Pengujian tersebut dilakukan dari rangkaian yang paling awal sampai rangkaian yang paling akhir baik dilakukan menurut setiap fungsinya maupun dilakukan secara keseluruhan setelah alat jadi semua. Hasil pengujian dilakukan pada masukan dan keluaran dengan menggunakan multimeter, *frequency counter* dan osiloskop.

Pengujian Sensor

Pengujian terhadap sensor dilakukan dengan memasukkan transparansi sebagai pengganti asap pada sel asap yang terdapat LED dan LDR. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor bekerja sesuai dengan fungsinya yaitu sebagai pembentuk pulsa yang berlogika rendah dan tinggi.

Pengujian Transistor sebagai Saklar

Fungsi dari transistor ini adalah sebagai saklar yang memasukan data ke

dalam memori. Hasil pengujian pada transistor menunjukkan bahwa saat transistor tertutup logika keluarannya menunjukkan logika rendah (0) dan bila transistor dibiarkan dalam keadaan terbuka maka keluarannya berlogika tinggi (1).

Pengujian Tiristor

Tiristor berfungsi sebagai memori karena sekali disulut akan tetap menghantar terus. Pengujian tiristor dilakukan dengan memberikan masukan pada gerbang dan pada anoda, maka katoda akan berlogika tinggi (1) dan tidak akan berubah nilainya meskipun masukannya jatuh ke taraf rendah lagi.

Pengujian Multivibrator

Multivibrator yang digunakan adalah multivibrator *astabil* yang bergerak bebas. Hasil pengujian frekuensi dilakukan dengan menggunakan osiloskop maupun *frequency counter*. Hasil pencacahan didapatkan frekuensi rata-rata $(3916,7000 \pm 0,3547)$ Hz.

Pengujian Pengeras Suara

Pengujian pengeras suara dilakukan dengan memberikan frekuensi $(3916,7000 \pm 0,3547)$ Hz. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa pengeras suara yang digunakan mampu mengeluarkan bunyi.

Pengujian Akhir

Pengujian akhir dilakukan dengan pengabungan komponen-komponen tersebut secara keseluruhan. Kemudian alat disiapkan, selanjutnya memasukkan transparansi sebagai pengganti asap ke dalam sel asap yang akan membunyikan pengeras suara.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil pengujian terhadap alat pendeteksi kebakaran dengan detektor asap didapatkan kesimpulan bahwa :

1. Telah dibuat alat pendeteksi kebakaran dengan detektor asap.
2. Setelah diuji dengan transparansi sebagai pengganti asap menunjukkan alat pendeteksi kebakaran dengan detektor asap dapat bekerja dengan baik.

Saran

Untuk bisa menghasilkan bunyi yang keras, keluaran multivibrator dapat dikuatkan menggunakan *amplifier*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Depari, G., 1992, *Teori Rangkaian Elektronika*, Sinar Baru, Bandung.
- [2] Loveday, G., 1992, *Intisari Elektronika*, Elek Media Komputindo, Jakarta.
- [3] Malvino, 1994, *Prinsip-Prinsip Elektronika*, Jilid 2, Erlangga, Jakarta.
- [4] Malvino, 1996, *Aproksimasi Rangkaian Semikonduktor*, Erlangga, Jakarta.
- [5] Setyardjo, D., 1993, *Ketel Uap*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- [6] Tokheim, R., 1994, *Prinsip-Prinsip Digital*, Erlangga, Jakarta.
- [7] Weems, D., 1988, *Merancang dan Menguji Sistem Speaker*, Gramedia, Jakarta.
- [8] Wollard, B., 1993, *Elektronika Praktis*, Pradnya Paramita, Jakarta.