



PEMBUATAN SISTEM PENGAMAN SEPEDA MOTOR MENGGUNAKAN LDR
SEBAGAI SENSOR PADA KUNCI KONTAK

PROYEK AKHIR

Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik



Disusun Oleh :

Setiawan

12509134029

PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2015

Proyek Akhir dengan Judul

**PEMBUATAN SISTEM PENGAMAN SEPEDA MOTOR
MENGUNAKAN LDR SEBAGAI SENSOR PADA KUNCI KONTAK**

Disusun Oleh :

Setiawan
NIM 12509134029

Telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan

Ujian Proyek Akhir bagi yang bersangkutan

Yogyakarta, Agustus 2016

Mengetahui,
Ketua Program Studi,
Pendidikan Teknik Otomotif

Disetujui,
Dosen Pembimbing,



Moch. Solikin, M.Kes.
NIP. 19680404 199303 1 003



Dr. Zainal Arifin, M.T.
NIP. 19690312 200112 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Proyek Akhir

**PEMBUATAN SISTEM PENGAMAN SEPEDA MOTOR
MENGUNAKAN LDR SEBAGAI SENSOR PADA KUNCI KONTAK**

Disusun Oleh :
Setiawan
NIM. 12509134029

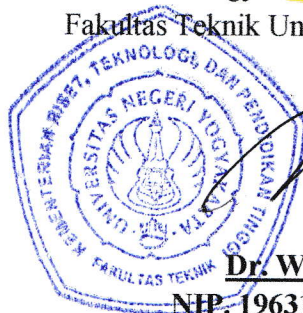
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Proyek Akhir Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta pada tanggal 26 September 2016

TIM PENGUJI

Nama/Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Dr. Zainal Arifin, M.T. Ketua Penguji/Pembimbing		23.09.2016
Moch. Solikin, M.Kes. Sekertaris		23.09.2016
Noto Widodo, M.Pd. Penguji		23.09.2016

Yogyakarta, 2016

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Dekan,




Dr. Widarto, M.Pd.

NIP. 19631230 198812 1 001

SURAT PERYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : SETIAWAN

NIM :12509134029

Program Studi : Teknik Otomotif D3

Judul TAS : Pembuatan Sistem Pengaman Sepeda Motor menggunakan LDR sebagai sensor pada Kunci Kontak.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Proyek Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar ahli madya atau gelar lainnya disuatu Perguruan Tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini disebutkan dalam daftar pustaka, dan tidak keberatan untuk diunggah dimedia sosial.

Yogyakarta, 12 agustus 2016
Yang menyatakan


Setiawan
12509134029

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

Urip mung sepisan ojo digawe bingung, ojo dipikir nemen-nemen mundak gejeron.

Kabeh wis ono sing ngatur nek pancen durung rejekine yo angel tapi tetep berjuang, besok mesthi nemahi.

Urip kudu ngeli koyo banyu mili ing kali yo mung siji parane lamun walestro ing pungkasane.

Persembahan

Muji syukur alhamdulillah marang gusti kang maha suci sampun waged mungkasi tholabul 'ilmi ing kampus, sedoyo rencang ingkang sampun anyengkuyung biantu sedayanipun, lan sedoyo dosen teknik otomotif UNY. Matur nuwun

PEMBUATAN SISTEM PENGAMAN SEPEDA MOTOR MENGGUNAKAN LDR SEBAGAI SENSOR PADA KUNCI KONTAK

Oleh:
Setiawan
12509134029

ABSTRAK

Pembuatan sistem pengaman sepeda motor menggunakan LDR sebagai sensor pada kunci kontak bertujuan : (1) Membuat sistem pengaman sepeda motor dengan menggunakan sensor LDR, (2) Mengetahui hasil pengujian sistem pengaman sepeda motor dengan menggunakan sensor LDR.

Pembuatan sistem pengaman sepeda motor menggunakan sensor LDR ini dimulai dengan merancang rangkaian sensor pada program *liveware*, selanjutnya rangkaian tersebut dibuat pada program *proteus ISIS 7 Profesional* karena program ini lebih detail dan lebih akurat. Proses selanjutnya yaitu melakukan perhitungan komponen dari sistem pengaman untuk mencari besar kecil ukuran komponen yang akan digunakan sehingga dapat mengurangi kerusakan komponen. Setelah rangkaian selesai kemudian *diconvert* ke *PCB wizard* rangkaian *diprint* untuk proses penyablonan. Langkah selanjutnya proses penyablonan rangkaian pada PCB kosong dan pemotongan PCB sesuai dengan ukuran rangkaian. Kemudian proses pengeboran PCB untuk tempat kaki-kaki komponen, pemasangan komponen, penyolderan komponen dan pengujian rangkaian sistem pengaman setelah rangkaian sensor selesai dibuat.

Hasil pengujian sistem pengaman sepeda motor dengan menggunakan sensor LDR dapat bekerja dengan baik dimana saat kunci kontak ON *alarm* tidak berbunyi yaitu pada besar tahanan *potensio* sebesar 13K . Pada saat tahanan *potensio* sebesar 1K sampai 13K saklar *relay* meng-Onkan CDI sehingga mesin dapat dihidupkan dan *buzzer* tidak berbunyi, dan pada saat tahanan *potensio* sebesar 14K sampai 15K saklar *relay* meng-Onkan *buzzer* sehingga mesin tidak dapat dihidupkan dan *buzzer* berbunyi.

Kata kunci : Sistem pengaman motor dengan LDR sebagai sensor kunci kontak

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi ALLAH SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir dengan judul Pembuatan Sistem Pengaman Sepeda Motor menggunakan LDR sebagai Sensor pada Kunci Kontak.

Terselesainya Proyek Akhir ini tidak lepas berkat bimbingan, dukungan dan doa dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pembuatan laporan ini, baik berupa material maupun spiritual, ucapan terima kasih yang sebesar – besarnya penulis sampaikan kepada yang terhormat :

1. Bapak Dr. Zainal Arifin, M.T., selaku dosen pembimbing Proyek Akhir, Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif, dan Penasehat Akademik.
2. Moch, Solikin, M.Kes., selaku Ketua Program Studi Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Tafakur, S.Pd., M.Pd., selaku Koordinator Proyek Akhir Program Studi Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Segenap Dosen dan Staf Program Studi Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
5. Dr.Widarto, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
6. Prof.Dr.Rochmat Wahab, M.Pd.,M.A. selaku Rektor Universitas Negeri Yogyakarta. Bapak dan Ibu tercinta, beserta seluruh keluarga yang selalu

memberikan dukungan baik moril maupun materil sehingga Proyek Akhir dan laporan ini dapat terselesaikan.

7. Teman-teman kelas B angkatan 2012 yang telah membantu untuk menyelesaikan Proyek Akhir dan laporan ini.
8. Dan semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan dan pembuatan Proyek Akhir serta penyusunan laporan ini.

Dalam penulisan laporan Pembuatan Sistem Pengaman Sepeda Motor menggunakan LDR sebagai Sensor pada Kunci Kontak, penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan laporan pembuatan alat ini sangat diharapkan. Semoga produk dan laporan ini dapat bermanfaat kedepannya.

Yogyakarta, 10 Agustus 2016

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
SURAT PERSETUJUAN UJIAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	iv
MOTTO	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah	7
D. Rumusan Masalah	8
E. Tujuan	8
F. Manfaat	9
G. Keaslian	9
BAB II PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH	10
A. Sistem pengapian sepeda motor	10
B. Rangkaian kelistrikan	13
C. Komponen dasar elektronika	19

D. PCB.....	32
E. Pengertian <i>relay</i> dan fungsinya.....	37
F. Pengertian <i>alarm</i>	41
BAB III KONSEP RANCANGAN, PEMBUATAN DAN PENGUJIAN	44
A. Konsep perancangan alat.....	44
B. Analisa kebutuhan komponen sistem pengaman.....	48
C. Analisa kebutuhan alat.....	50
D. Konsep langkah kerja	51
E. Konsep pembuatan sensor.....	53
F. Konsep pengujian.....	55
G. Rencana anggaran biaya	57
H. Penjadwalan.....	58
BAB IV PROSES PEMBUATAN DAN PENGUJIAN.....	59
A. Pembuatan sensor pengaman.....	59
B. Permasalahan dalam pembuatan dan pemasangan	72
C. Bentuk dan hasil akhir	74
D. Pengujian	75
E. Pembahasan.....	76
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	78
A. Kesimpulan.....	78
B. Keterbatasan Alat	79
C. Saran	80
DAFTAR PUSTAKA	81
LAMPIRAN.....	82

DAFTAR TABEL

Tabel 01. Satuan arus listrik.....	15
Tabel 02. Satuan tegangan listrik.....	15
Tabel 03. Satuan tahanan listrik.....	16
Tabel 04. Senyawa Semikonduktor.....	26
Tabel 05. Tegangan maju LED.....	26
Tabel 06. Arus, tegangan maju dan tegangan terbalik.....	28
Tabel 07. Analisis kebutuhan alat.....	50
Tabel 08. Pengujian fungsional sensor LDR.....	56
Tabel 09. Rencana kebutuhan biaya.....	57
Tabel 10. Rencana waktu pelaksanaan Proyek Akhir.....	58
Tabel 11. kebutuhan komponen.....	64
Tabel 12. Pengujian kepekaan sensor LDR pada <i>proteus</i>	74
Tabel 13. Pengujian kepekaan sensor LDR PCB.....	75
Tabel 14. Pengujian kepekaan sensor LDR pada sepeda motor.....	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 01. Sistem pengapian	11
Gambar 02. Baterai	13
Gambar 03. Rangkaian seri	16
Gambar 04. Rangkaian paralel	18
Gambar 05. Rangkaian seri paralel	18
Gambar 06. Simbol dan bentuk <i>fixed resistor</i>	22
Gambar 07. <i>Potensiometer</i>	23
Gambar 08. Bentuk dan simbol LED	24
Gambar 09. Cara melihat <i>polaritas</i> LED	25
Gambar 10. Rangkaian dasar LED	28
Gambar 11. Bentuk mosfet	32
Gambar 12. Bentuk PCB kosong	33
Gambar 13. Menyolder komponen pada rangkaian PCB	36
Gambar 14. Bentuk dan simbol <i>relay</i>	38
Gambar 15. Struktur sederhana <i>relay</i>	38
Gambar 16. Jenis <i>relay</i> berdasarkan pole dan throw	40
Gambar 17. Konsep rancangan alat	44
Gambar 18. Rangkaian terbuka sensor pengaman	45
Gambar 19. Prinsip kerja sensor saat mesin dapat dihidupkan	45
Gambar 20. Prinsip kerja sensor pengaman <i>buzzer</i> berbunyi	46
Gambar 21. Pengeboran kunci kontak	47
Gambar 22. Hasil pengeboran kunci kontak	48
Gambar 23. Bentuk kunci kontak setelah dibor	48
Gambar 24. Rangkaian ketika saklar <i>relay</i> menghubungkan CDI	51
Gambar 25. Rangkaian ketika saklar <i>relay</i> menghubungkan <i>buzzer</i>	52
Gambar 26. Rangkaian sensor pengaman pada aplikasi <i>liveware</i>	61
Gambar 27. Rangkaian sensor pengaman pada PCB <i>wizard</i>	61
Gambar 28. PCB <i>wizard</i> dalam <i>real world</i>	62
Gambar 29. Hasil <i>print</i> PCB pada kertas <i>Glossy</i>	65

Gambar 30. Pemotongan hasil <i>print</i> rangkaian PCB	65
Gambar 31. Membersihkan dan meletakkan rangkaian pada PCB kosong	65
Gambar 32. Proses penyablonan PCB menggunakan strika	66
Gambar 33. Melepas kertas <i>glossy</i> setelah proses penyablonan.....	66
Gambar 34. Menyambung jalur rangkaian menggunakan spidol	66
Gambar 35. Memotong PCB hasil hasil sablon dengan gergaji	67
Gambar 36. Menyiapkan air panas dan pelarut dalam wadah	67
Gambar 37. Melarutkan jalur rangkaian PCB.....	67
Gambar 38. Membersihkan sisa-sisa penyablonan rangkaian PCB.....	68
Gambar 39. Pengamplasan permukaan dan jalur pada PCB.....	68
Gambar 40. Pengecekan kembali hubungan antar jalur pada PCB.....	69
Gambar 41. Pengeboran tempat kaki-kaki komponen	69
Gambar 42. Komponen-komponen dan bahan dari sensor	69
Gambar 43. Pesiapan komponen dan bahan	70
Gambar 44. Pemanasan solder Penyearah	71
Gambar 45. Pengujian konektifitas komponen dengan jalur PCB.....	71
Gambar 46. Bentuk sistem pengaman.....	75

DAFTAR LAMPIRAN

1. Kartu bimbingan Proyek Akhir	83
2. Bukti selesai revisi Proyek Akhir.....	84
3. Datasheet <i>relay</i>	85
4. Datasheet IRF 3205.....	96
5. Datasheet LDR.....	97

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pada zaman modern sekarang ini teknologi otomotif berkembang semakin maju dan canggih. Teknologi otomotif ini merupakan teknologi terapan yang dikembangkan dari berbagai ilmu teknik dan rekayasa. Di Indonesia teknologi otomotif berkembang seiring dengan bertambahnya jumlah kendaraan. Namun jumlah kendaraan yang semakin banyak menimbulkan beberapa masalah lain mulai dari polusi udara, menipisnya sumber daya alam, dan masalah masalah sosial lainnya.

Menurut Kakorplantas Inspektur Jendral Polisi Pudji Hartanto, data Korps Lalu Lintas Kepolisian Negara Republik Indonesia mencatat, jumlah kendaraan yang masih beroperasi di seluruh Indonesia pada 2013 mencapai 104,211 juta unit, naik 11 persen dari tahun sebelumnya (2012) yang cuma 94,299 juta unit. Dari jumlah itu, populasi terbanyak masih disumbang oleh sepeda motor dengan jumlah 86,253 juta unit di seluruh Indonesia, naik 11 persen dari tahun sebelumnya 77,755 juta unit. (Tribunnews.com, Jakarta diakses pada 14 Januari 2016).

Menurut Kepala Bidang Hubungan Masyarakat Polda Metro Jaya Komisaris Besar Polisi Martinus Sitompul jumlah kendaraan bermotor di Jakarta meningkat sebesar 12 persen setiap tahunnya. Berdasarkan data yang dikeluarkan oleh Direktorat Lalu Lintas Polda Metro Jaya, jumlah kendaraan bermotor di Jakarta dan sekitarnya bertambah sebanyak 5.500 hingga 6.000

unit kendaraan per hari. Jumlah tersebut didominasi oleh penambahan sepeda motor yang mencapai 4.000 hingga 4.500 per hari. (REPUBLIKA.CO.ID, JAKARTA diakses pada 14 januari 2016).

Sepeda motor sebagai sarana transportasi mendominasi jumlah kendaraan di Indonesia. Setiap tahun teknologi sepeda motor yang diterapkan selalu berkembang dari tahun sebelumnya. Perkembangan ini dibutuhkan untuk meningkatkan kenyamanan, keamanan manusia dan lingkungan. Pada sepeda motor misalnya, banyak teknologi canggih diterapkan seperti sistem injeksi, sistem suspensi, dan sistem pengaman. Sistem pengaman ini meliputi sistem pengaman untuk kendaraan dan sistem pengaman untuk manusia. Pengendara dan kendaraan harus aman dari kecelakaan dan tindak kejahatan merupakan fungsi dari sistem pengaman.

Sistem pengaman kendaraan bermotor yang sudah ada diterapkan pada sepeda motor seperti kunci anti maling. Sistem pengaman ini diterapkan karena banyaknya kasus pencurian yang marak terjadi pencurian. Kunci anti maling yang bekerja secara manual rawan perusakan untuk menghidupkan kendaraan bermotor oleh siapa saja. Pelaku kejahatan melakukan pencurian sepeda motor dengan membobol kunci kontak menggunakan cairan kimia dan alat tangan. Tempat umum dan tempat parkir yang kurang pengawasan dari pemilik atau penjaga merupakan sasaran utama dari pencuri sepeda motor.

Statistik kriminal pencurian kendaraan bermotor 2014 Hasil riset menunjukkan bahwa faktor penyebab terjadinya pencurian kendaraan bermotor adalah adanya pengaruh pergaulan dalam lingkungan, kebutuhan ekonomi yang mendesak, kelalaian korban sendiri, pemilik motor meremehkan tambahan alat pengaman, lemahnya peraturan perparkiran, keamanan lokasi yang belum memadai, hasil penjualan sangat menguntungkan, kemungkinan tertangkap kecil, penjualan ataupun pemasaran kendaraan bermotor hasil kejahatan mudah dilaksanakan dan alat untuk melakukan kejahatan mudah didapatkan.

Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia kembali mencatat peningkatan kejahatan dari 2011 sampai 2013, kenaikan angka kriminalitas khususnya pencurian kendaraan bermotor naik kembali dibandingkan dengan tahun-tahun sebelumnya dari 39.217 kejadian menjadi 42.508 atau naik sekitar 8,3%. (www.bps.go.id diakses pada 14 Januari 2016).

Dari data data diatas menunjukkan bahwa kasus kejahatan pencurian kendaraan roda dua setiap tahunnya bertambah yang diikuti dengan bertambahnya jumlah kendaraan bermotor, maka untuk menekan dan mengatasi kasus tersebut perlu dibuat sistem pengaman kendaraan bermotor.

Sistem pengaman sepeda motor menggunakan sensor merupakan sistem pengaman yang lebih maju dari pada kunci anti maling manual. Kunci anti maling ini bekerja berdasarkan sensor sehingga lebih akurat dan lebih aman. Pada saat ini sistem pengaman yang menggunakan sensor kebanyakan diterapkan pada kendaraan roda dua yang harganya cukup mahal.

Penggunaan sensor merupakan pemilihan yang tepat karena sensor tidak dapat dilihat, dirusak atau dimusnahkan sehingga pelaku akan kesulitan untuk menjalankan aksinya. Ketika pelaku melakukan pencurian sensor akan otomatis dengan sendirinya bekerja tanpa ada yang mengoperasikanya pada siang maupun malam hari.

Sistem pengaman menggunakan LDR sebagai sensor merupakan suatu alat berupa komponen elektronika yang dirangkai dalam suatu rangkaian elektronika. LDR bekerja berdasarkan tinggi atau rendahnya *intensitas* cahaya yang diberikan oleh input cahaya LED. Komponen elektronika ini memiliki sifat sensitif dan peka terhadap perubahan *intensitas* cahaya sehingga cocok digunakan sebagai sensor. Ketika lampu LED menyala maka LDR akan menerima *input* dan kemudian memproses masukan tersebut. Peletakan LED dan LDR diletakan pada *body* kunci kontak yang telah dilubangi karena di bagian ini merupakan bagian vital kendaraan agar dapat dihidupkan.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan diatas maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut :

Teknologi otomotif saat ini sudah semakin maju dari zaman dahulu mulai dari bentuk, kontruksi, jenis bahan yang digunakan. Penemuan baru teknologi otomotif dari hasil penelitian yang dilakukan secara terus menerus guna memperoleh hasil yang maksimal. Adapun hal-hal yang mendorong teknologi otomotif semakin maju yaitu rusaknya lingkungan, menipisnya

sumber daya alam, banyaknya kejahatan yang menyakut dalam bidang otomotif, efisiensi waktu dan biaya. Tujuan dari penemuan teknologi tidak lain untuk memberikan kenyamanan dan keamanan. Di Indonesia khususnya teknologi otomotif sudah banyak macam dan jenisnya misalnya penghemat bahan bakar, penetralisir emisi, sistem pengaman dan lain sebagainya.

Pada kendaraan roda dua juga sudah banyak dilengkapi dengan teknologi baru yang mendukung kebutuhan dari kendaraan tersebut. Kelebihan tersebut dibuat atas berbagai tuntutan kebutuhan yang mendesak. Seperti teknologi injeksi bahan bakar yang dikembangkan untuk menghemat bahan bakar fosil yang jumlahnya semakin menipis. Faktor – faktor yang mendukung teknologi ini dibuat karena sumber daya alam khusus bahan bakar fosil tidak dapat diperbaharui, mengurangi polusi udara yang disebabkan oleh emisi gas buang kendaraan roda dua, dan menghemat penggunaan bahan bakar. Semua kendaraan roda dua saat ini sudah menggunakan teknologi untuk menanggulangi masalah tersebut.

Kendaraan bermotor merupakan alat transportasi yang banyak digunakan oleh masyarakat khususnya kendaraan roda dua atau sepeda motor. Sepeda motor umumnya sudah banyak dilengkapi menggunakan sistem pengaman. Sistem pengaman yang biasa digunakan adalah kunci anti maling yang dijadikan satu dengan kunci kontak. Kunci anti maling ini diterapkan karena banyaknya kasus pencurian kendaraan sepeda motor yang dilakukan oleh oknum spesialis pencuri kendaraan bermotor. Oknum spesialis pencuri kendaraan ini dapat menghidupkan mesin sepeda motor tanpa menggunakan

kunci kontak yang asli kendaraan. Hal hal yang mendukung terjadinya pencurian sepeda motor antara lain yaitu banyaknya pengangguran, lengahnya pemilik terhadap kendaraan, mudahnya melakukan aksi pencurian. Pencurian terjadi kapanpun dan dimanapun tidak hanya siang ataupun malam hari, ditempat umum maupun di tempat sepi dari orang. Untuk mencegah kasus pencurian dibutuhkan sistem pengaman kendaraan yang lebih canggih sehingga pencuri tidak dapat melakukan pencurian.

Sistem pengaman sepeda motor menggunakan sensor merupakan sistem pengaman yang lebih maju dari pada kunci kontak anti maling manual. Kunci anti maling ini bekerja berdasarkan sensor sehingga lebih akurat dan lebih aman. Pada saat ini sistem pengaman menggunakan sensor kebanyakan diterapkan pada kendaraan roda dua yang harganya cukup mahal. Penggunaan sensor merupakan pemilihan yang tepat karena sensor tidak dapat dilihat, dirusak atau dimusnahkan sehingga pelaku akan kesulitan untuk menjalankan aksinya.

Faktor faktor yang mendukung dibuat sistem pengaman menggunakan sensor yaitu lemahnya keamanan sepeda motor menggunakan kunci anti maling biasa, pelaku kejahatan akan kesulitan membobol sistem pengaman bersensor karena sensor sulit dideteksi. Ketika pelaku melakukan perusakan sistem pengaman, sensor akan otomatis dengan sendirinya bekerja tanpa ada yang mengoperasikanya. Perlunya sistem pengaman sepeda motor untuk menekan angka kriminalitas khususnya pencurian sepeda motor.

Sistem pengaman menggunakan LDR sebagai sensor merupakan suatu alat berupa komponen elektronika yang dirangkai dalam suatu rangkaian elektronika. LDR bekerja berdasarkan tinggi atau rendahnya intensitas cahaya yang diberikan oleh input seperti cahaya LED. Komponen elektronika ini memiliki sifat sensitif dan peka terhadap perubahan *intensitas* cahaya sehingga cocok digunakan untuk membuat sensor. Ketika lampu LED menyala maka LDR akan menerima input dan kemudian memproses masukan tersebut.

Peletakan LED dan LDR diletakan pada *body* kunci kontak honda star yang telah dilubangi karena bagian ini merupakan bagian vital kendaraan dapat dihidupkan. Pembuatan sistem pengaman sepeda motor dengan menggunakan LDR sebagai sensor bekerja apabila kunci kontak rusak maka alarm akan berbunyi akibat dari LDR mendapatkan pancaran dari cahaya lampu LED. Dengan begitu maka kendaraan akan lebih aman dari pencurian kendaraan bermotor.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah di atas, penyusunan Proyek Akhir ini dibatasi pada Pembuatan *Sistem pengaman sepeda motor menggunakan LDR sebagai sensor pada kunci kontak*, Peletakan LED dan LDR diletakan pada *body* kunci kontak sepeda motor honda star yang telah dilubangi.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah yang telah dipaparkan diatas maka dapat dirumuskan beberapa masalah yang akan dipecahkan, diantaranya :

1. Bagaimana proses pembuatan sistem pengaman sepeda motor dengan menggunakan sensor LDR?
2. Bagaimana hasil pengujian sistem pengaman sepeda motor dengan menggunakan sensor LDR?

E. Tujuan

Tujuan pembuatan sistem pengaman sepeda motor menggunakan LDR sebagai sensor pada kunci kontak adalah sebagai berikut:

1. Membuat sistem pengaman sepeda motor dengan menggunakan sensor LDR.
2. Mengetahui hasil pengujian sistem pengaman sepeda motor dengan menggunakan sensor LDR.

F. Manfaat

Manfaat dari pembuatan Sistem pengaman sepeda motor menggunakan LDR sebagai sensor pada kunci kotak adalah sebagai berikut:

1. Mengurangi angka kriminalitas khususnya pencurian sepeda motor.
2. Memberikan informasi tanda dengan alarm berbunyi kepada semua orang jika terjadi perusakan/ pencurian sepeda motor.
3. Meningkatkan keamanan kendaraan bermotor saat diparkirkan dan ditinggal oleh pemiliknya.

G. Keaslian Gagasan

Gagasan dari proyek akhir ini merupakan hasil dari observasi di dalam kehidupan bermasyarakat. Pemikiran ini berawal dari banyaknya kasus kasus curanmor dengan melakukan perusakan kunci pengaman pada sepeda motor ataupun kendaraan yang tidak menggunakan kunci pengaman dimasyarakat yang semakin merajalela tidak pandang bulu siapa pemiliknya jika ada kesempatan langsung beraksi. Oleh karena itu penulis bermaksud untuk mengangkat proyek akhir yang berjudul **“PEMBUATAN SISTEM PENGAMAN SEPEDA MOTOR MENGGUNAKAN LDR SEBAGAI SENSOR PADA KUNCI KONTAK”**. Sehingga dapat digunakan oleh siapa saja yang memiliki sepeda motor.

BAB II

PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

Dalam melakukan proses perancangan, pembuatan dan pengujian alat ini, diawali dengan melakukan beberapa pendekatan pemecahan masalah yang mendasari cara perancangan, pembuatan, dan kerja alat yang akan dibuat. Pendekatan pemecahan masalah mengacu pada dasar teori yang dapat dijadikan pedoman. Berikut uraian pendekatan pemecahan masalah yang dapat dijadikan rujukan pembuatan proyek akhir:

A. Sistem pengapian Sepeda Motor

Sistem pengapian berfungsi untuk Menghasilkan percikan api pada busi (kuat, saat tepat) guna membakar campuran bahan bakar didalam silinder. Beberapa komponen sistem pengapian yaitu :

1. Kunci kontak

Pada sistem pengapian, kunci kontak diperlukan untuk memutuskan hubungan rangkaian tegangan baterai ke koil pengapian terminal (15/IG/+) saat menghidupkan atau mematikan mesin. Bila kunci kontak posisi (On/IG/15), maka arus dari baterai akan mengalir ke terminal positif (+/15) koil pengapian, maka tegangan primer sistem pengapian siap untuk bekerja.

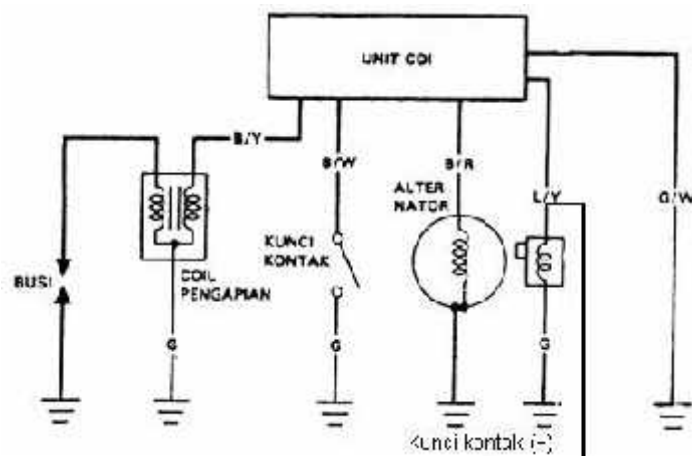
2. Ignition coil

Koil pengapian mengubah sumber tegangan rendah dari baterai atau koil sumber (12 V) menjadi sumber tegangan tinggi (10 KV atau lebih) yang diperlukan untuk menghasilkan loncatan bunga api yang kuat pada celah busi dalam sistem pengapian. Pada koil pengapian, kumparan

primer dan sekunder digulung pada inti besi. Kumputan-kumputan ini akan menaikkan tegangan yang diterima dari baterai menjadi tegangan yang sangat tinggi melalui induksi elektromagnetik. Inti besi (*core*) dikelilingi kumputan yang terbuat dari baja silikon tipis.

Terdapat dua kumputan yaitu sekunder dan primer di mana lilitan primer digulung oleh lilitan sekunder. Untuk mencegah terjadinya hubungan singkat (*short circuit*) maka antara lapisan kumputan disekat dengan kertas khusus yang mempunyai tahanan sekat yang tinggi. Ujung kumputan primer dihubungkan dengan terminal negatif primer, sedangkan ujung yang lainnya dihubungkan dengan terminal positif primer.

Kumputan sekunder dihubungkan dengan cara serupa di mana salah satunya dihubungkan dengan kumputan primer lewat pada terminal positif primer yang lainnya dihubungkan dengan tegangan tinggi melalui suatu pasak dan keduanya digulung.



Gambar 01. Sistem pengapian
(Sumber: <http://fullwav.blogspot.co.id>)

3. Baterai

Selain dari sumber tegangan langsung terdapat juga sumber tegangan alternatif dari sistem kelistrikan utama. Sistem ini biasanya terdapat pada mesin yang mempunyai sistem kelistrikan dimana baterai sebagai sumber tegangan sehingga mesin tidak dapat dihidupkan tanpa baterai. Hampir semua baterai menyediakan arus listrik tegangan rendah (12 V) untuk sistem pengapian. Dengan sumber tegangan baterai akan terhindar kemungkinan terjadi masalah dalam menghidupkan awal mesin, selama baterai, rangkaian dan komponen sistem pengapian lainnya dalam kondisi baik. Arus listrik DC (*Direct Current*) dihasilkan dari baterai (*Accumulator*).

Baterai tidak dapat menciptakan arus listrik, tetapi dapat menyimpan arus listrik melalui proses kimia. Pada umumnya baterai yang digunakan pada sepeda motor ada dua jenis sesuai dengan kapasitasnya yaitu baterai 6 volt dan baterai 12 volt. Didalam baterai terdapat sel-sel yang jumlahnya tergantung pada kapasitas baterai itu sendiri, untuk baterai 6 volt mempunyai tiga buah sel sedangkan baterai 12 volt mempunyai enam buah sel yang berhubungan secara seri dan untuk setiap sel baterai menghasilkan tegangan kurang lebih sebesar 2,1 volt.

Sementara untuk setiap sel terdiri dari dua buah pelat yaitu pelat positif dan pelat negatif yang terbuat dari timbal atau timah hitam (Pb). Pelat-pelat tersebut disusun bersebelahan dan diantara pelat dipasang pemisah (*Separator*) sejenis bahan non konduktor dengan jumlah pelat

negatif lebih banyak dibandingkan dengan pelat positif untuk setiap sel baterainya. (Jalius Jama, 2008).



Gambar 02. Baterai

B. Rangkaian kelistrikan

Rangkaian listrik merupakan satu sistem yang terdiri dari beberapa komponen kelistrikan dan kabel-kabel penghantar yang menghubungkan satu komponen dengan komponen lainnya. Dalam sistem kelistrikan pada kendaraan, banyak sekali komponen sistem kelistrikan yang tersusun menjadi berbagai sistem kelistrikan dengan fungsinya masing-masing. Komponen-komponen yang membentuk suatu sistem dihubungkan secara seri atau paralel tergantung dari kebutuhan dan kegunaan komponen. Komponen dan kabel-kabel dalam sistem kelistrikan dalam kurun waktu tertentu akan mengalami kerusakan dan gangguan dan perlu dilakukan pemeriksaan dan perbaikan pada bagian yang mengalami kerusakan.

Energi listrik yang terdapat pada sumber tegangan seperti baterai tidak dapat mengalir tanpa ada pengantar yang menghubungkan antara terminal positif dan terminal negatifnya. Penghantar yang dipakai untuk mengalirkan arus berupa rangkaian listrik yang merupakan suatu jalur

yang lengkap sebagai tempat arus mengalir saat tegangan diberikan pada rangkaian tersebut.

Rangkaian yang lengkap biasanya terdiri dari sumber arus, penghantar atau kabel-kabel penghubung, beban atau komponen yang dapat bekerja bila diberi arus listrik (lampu, motor listrik, kumparan, dll), alat atau komponen pengontrol (saklar, *relay*), alat pengaman (sekering, pemutus rangkaian / *circuit breaker*, *fusiblelink*), dan massa. Pengukuran pada rangkaian kelistrikan yang umum dilakukan adalah pengukuran tegangan, pengukuran arus, dan pengukuran tahanan atau resistansi.

Pengukuran tegangan dilakukan dengan menghubungkan alat ukur (volt meter) secara paralel terhadap rangkaian. Pengukuran arus dilakukan dengan memasang alat ukur (amper meter) secara seri pada rangkaian, dan pengukuran tahanan dilakukan dengan menghubungkan alat ukur (ohm meter) ke komponen yang akan diukur tahanannya. Saat pengukuran tahanan, komponen harus dalam keadaan terlepas (tidak dalam rangkaian tertutup yang masih terhubung dengan komponen lain atau masih terdapat tegangan yang bekerja pada komponen tersebut).

Besar arus listrik yang mengalir melalui suatu konduktor adalah sama dengan jumlah muatan (elektron bebas) yang mengalir melalui suatu titik penampang konduktor dalam waktu satu detik. Arus listrik dinyatakan dengan simbol I (intensitas) dan besarnya diukur dengan satuan ampere (disingkat A). Bila dikaitkan dengan elektron bebas, 1 Ampere =

Perpindahan elektron sebanyak $6,25 \times 10^{18}$ suatu titik konduktor dalam waktu satu detik.

Tabel 01. Satuan arus listrik

	Satuan Dasar	Arus Kecil		Arus Besar	
Simbol	A	μA	mA	KA	MA
Dibaca	Ampere	Micro Ampere	Mili Ampere	Kilo Ampere	Mega Ampere
Perkalian	1	$1/1.000.000$ 1×10^{-6}	$1/1.000$ 1×10^{-3}	1×1.000 1×10^3	$1 \times 1.000.000$ 1×10^6

(Sumber: Modul ABMR 011.016-1A)

Beda tegangan ini biasa disebut Voltage. Satuan tegangan listrik dinyatakan dengan Volt dengan simbol V. 1 Volt adalah tegangan listrik yang mampu mengalirkan arus listrik 1 A pada konduktor dengan hambatan 1 ohm. Tabel dibawah menunjukkan satuan tegangan listrik yang sangat besar dan kecil.

Tabel 02. Satuan tegangan listrik

	Satuan Dasar	Tegangan Kecil		Tegangan Besar	
Simbol	V	μV	mV	KV	MV
Dibaca	Volt	Micro Volt	Mili Volt	Kilo Volt	Mega Volt
Perkalian	1	$1/1.000.000$ 1×10^{-6}	$1/1.000$ 1×10^{-3}	1×1.000 1×10^3	$1 \times 1.000.000$ 1×10^6

(Sumber:Modul ABMR 011.016-1A)

Hambatan yang dialami listrik ini disebut tahanan atau *resistansi* listrik. Satuan tahanan listrik dinyatakan dengan huruf R (Resistor) dan diukur dengan satuan OHM (Ω). Satu ohm adalah tahanan listrik yang mampu menahan arus listrik yang mengalir sebesar satu amper dengan tegangan 1 V.

Tabel 03. Satuan tahanan listrik

	Satuan Dasar	Tahanan Kecil		Tahanan Besar	
Simbol		μ	m	K	M
Dibaca	Ohm	Micro Ohm	Mili Ohm	Kilo Ohm	Mega Ohm
Perkalian	1	$1/1.000.000$ 1×10^{-6}	$1/1.000$ 1×10^{-3}	1×1.000 1×10^3	$1 \times 1.000.000$ 1×10^6

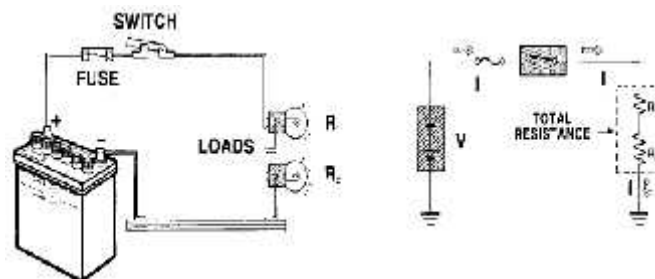
(Sumber:Modul ABMR 011.016-1A)

Hukum Joule menerangkan tentang daya listrik. Terdapat hubungan antara daya listrik dengan tegangan, arus maupun tahanan. Besar daya listrik diukur dalam watt. Satu watt merupakan besar arus mengalir sebesar 1 Amper dengan beda potensial 1 volt. Hukum Joule dapat ditulis:

Daya listrik = Tegangan x Arus atau $P = V \times I$

1. Rangkaian Seri

Aplikasi rangkaian seri sangat banyak digunakan pada kelistrikan otomotif. Maupun alat berat. Sistem starter, pengatur kecepatan motor kipas evaporator AC merupakan beberapa contoh aplikasi rangkaian seri.



Gambar 03. Rangkaian seri
(Sumber:Modul ABMR 011.016-1A)

Karakteristik rangkaian seri:

- Tahanan total (R_t) merupakan penjumlahan semua tahanan

$$(R_t) = R_1 + R_2$$

b. Arus yang mengalir pada rangkaian sama besar

$$I = I_1 = I_2$$

$$I = \frac{V}{R_t}$$

c. Tegangan total (V_t) merupakan penjumlahan tegangan

$$V_t = V_1 + V_2$$

Besar V_1 dan V_2 adalah

$$V_1 = \frac{R_1}{R_t} \times V$$

$$V_2 = \frac{R_2}{R_t} \times V$$

2. Rangkaian Paralel

Karakteristik rangkaian parallel:

a. Tegangan pada rangkaian sama yaitu :

$$V = V_1 = V_2$$

b. Besar arus mengalir adalah:

$$I = I_1 + I_2$$

Besar arus mengalir pada rangkaian parallel mengikuti Hukum Kirchoff I, yang menyatakan jumlah arus listrik yang masuk pada suatu titik cabang sama dengan jumlah arus yang keluar pada titik cabang tersebut.

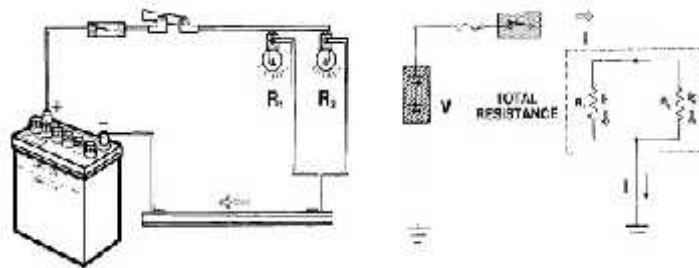
c. Besar tahanan total (R_t) adalah:

$$\frac{V}{R_t} = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2}$$

karena $V = V_1 = V_2$ maka $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

Dengan menggunakan perhitungan aljabar akan diperoleh persamaan:

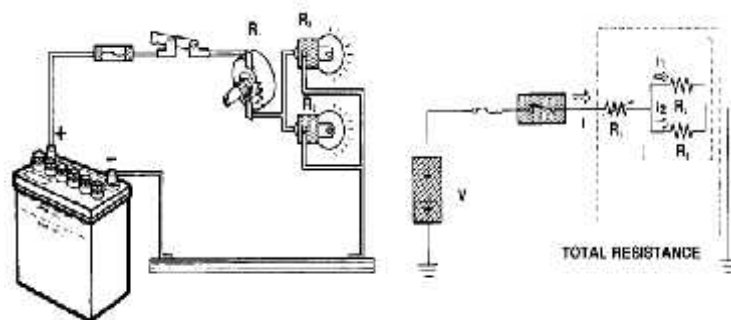
$$R_t = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$



Gambar 04. Rangkaian paralel
(Sumber:Modul ABMR 011.016-1A)

3. Rangkaian Gabungan (seri paralel)

Rangkaian gabungan sering disebut juga rangkaian seri-paralel. Pada rangkaian seri, arus hanya mempunyai satu jalur untuk mengalir. Pada rangkaian paralel arus mempunyai beberapa jalur untuk mengalir. Pada rangkaian seri-paralel arus mengalir pada bagian seri dari rangkaian, kemudian arus terbagi menjadi beberapa jalur pada percabangan rangkaian paralel. Sistem kelistrikan pada kendaraan banyak menggunakan rangkaian seri-paralel. Berikut salah satu contoh rangkaian seri-paralel yaitu:



Gambar 05. Rangkaian Seri Paralel
(Sumber:Modul ABMR 011.016-1A)

Tahanan total (R_t) :

$$R_t = R_1 + R_p$$

R_p merupakan tahanan pengganti untuk R_2 dan R_3 .

$$R_p = (R_2 \times R_3) : (R_2 + R_3)$$

$$R_t = R_1 + (R_2 \times R_3) : (R_2 + R_3)$$

Tegangan pada rangkaian:

$$V = V_1 + V_{Rp}$$

$$V_1 = R_1 / R_t \times V$$

$$V_{Rp} = R_p / R_t \times V$$

Karena R_2 dan R_3 paralel maka

$$V_2 = V_3 = R_p / R_t \times V$$

Besar arus pada R_1 = arus total

$$I = V / R_t$$

Besar arus pada R_2 adalah

$$I_2 = V_2 / R_2$$

Besar arus pada R_3 adalah

$$I_3 = V_3 / R_3$$

C. Komponen Dasar Elektronika

Komponen dasar elektronika adalah komponen yang berfungsi untuk mendukung dan membentuk suatu rangkaian elektronik yang bisa bekerja dan berfungsi dengan sempurna, sesuai dengan fungsi atau kegunaan yang diinginkan oleh perancang.

Komponen dasar elektronika terbagi dalam 2 jenis, yakni komponen aktif dan komponen pasif. Komponen aktif adalah jenis komponen yang

memerlukan arus listrik untuk dapat bekerja pada suatu rangkaian, semisal: *transistor, dioda, IC, dll.* Komponen pasif adalah jenis yang tidak memerlukan arus listrik untuk dapat bekerja pada suatu rangkaian, semisal: *resistor, kapasitor, induktor, dll.*

Komponen dasar elektronika yang dimanfaatkan untuk membuat produk ini antara lain:

1. *Resistor*

Resistor dibagi menjadi dua yaitu:

a. *Resistor* tetap

Resistor adalah komponen dasar elektronika yang digunakan untuk membatasi jumlah arus yang mengalir dalam satu rangkaian. Sesuai dengan namanya *resistor* bersifat *resistif* dan umumnya terbuat dari bahan karbon. Untuk menyatakan *resistansi* sebaiknya disertakan batas kemampuan dayanya. Berbagai macam *resistor* di buat dari bahan yang berbeda dengan sifat-sifat yang berbeda.

Spesifikasi lain yang perlu diperhatikan dalam memilih *resistor* pada suatu rancangan selain besar *resistansi* adalah besar *watt*-nya. Karena *resistor* bekerja dengan dialiri arus listrik, maka akan terjadi disipasi daya berupa panas sebesar $W=I^2R$ watt. Semakin besar ukuran fisik suatu *resistor* bisa menunjukkan semakin besar kemampuan disipasi daya *resistor* tersebut. *Resistor* yang memiliki disipasi daya 5, 10 dan 20 *watt* umumnya berbentuk kubik memanjang persegi empat berwarna putih, namun ada juga yang berbentuk silinder. Tetapi biasanya untuk resistor

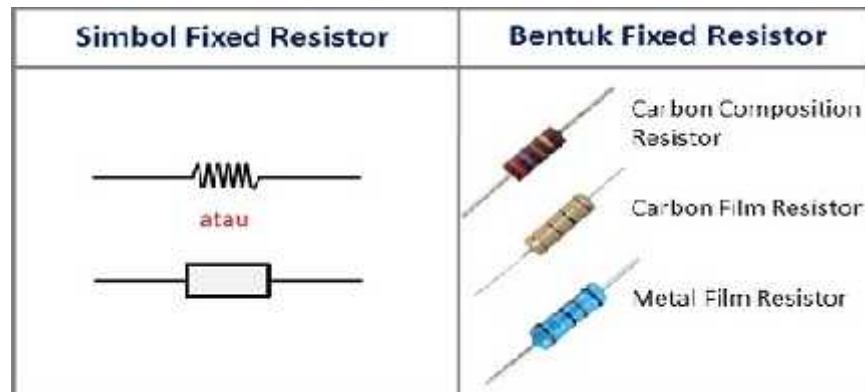
ukuran jumbo ini nilai *resistansi* dicetak langsung dibadannya, misalnya 100 5W.

Resistor dalam teori dan prakteknya di tulis dengan perlambangan huruf R. Dilihat dari ukuran fisik sebuah *resistor* yang satu dengan yang lainnya tidak berarti sama besar nilai hambatannya. Nilai hambatan *resistor* di sebut *resistansi*. Spesifikasi suatu *resistor* umumnya meliputi nilai *resistansi* (dalam ohm, kilo ohm, mega ohm), nilai ketepatan atau toleransi (yaitu penyimpangan nilai maksimum yang diijinkan dari nilai yang tertera), rating daya (yang harus sama dengan atau lebih besar dari disipasi daya maksimumnya). Nilai *resistor* umumnya tertera pada bodi *resistor* tersebut.

Salah satu penunjukkan nilai *resistor* adalah dengan kode warna. Ada dua metode pengkodean yang umumnya digunakan, yaitu kode warna dengan empat cincin warna dan kode warna dengan lima cincin warna.

1) **Kode Warna**

Tidak semua nilai resistansi sebuah *resistor* dicantumkan dengan lambang bilangan melainkan dengan cincin kode warna. Banyaknya cincin kode warna pada setiap *resistor* berjumlah 4 dan ada juga yang berjumlah 5. *Resistansi* yang mempunyai 5 cincin terdiri dari cincin 1 , 2 dan 3 adalah cincin digit, cincin 4 sebagai pengali serta cincin 5 adalah toleransi. *Resistansi* yang mempunyai 4 cincin terdiri dari cincin 1 , 2 adalah sebagai digit, cincin 3 adalah cincin pengali dan cincin 4 sebagai toleransi.



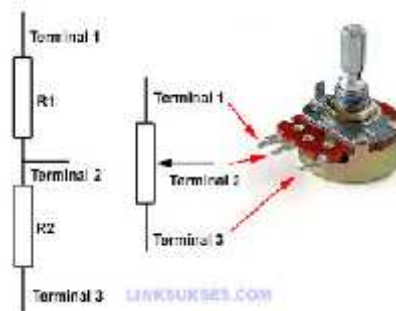
Gambar 06. Simbol dan bentuk Fixed Resistor
(Sumber:ALFITH, S.Pd, M.Pd)

2) Kode Huruf

- (a) Huruf I menyatakan nilai *resistor* dan tanda koma desimal. Jika huruf I adalah : R artinya x 1(kali satu) ohm K artinya x 10³(kali 1000) ohm M artinya x 10⁶(kali 1000000) ohm
- (b) Huruf II menyatakan toleransi Jika huruf II adalah : J artinya toleransi $\pm 5\%$ K artinya toleransi $\pm 10\%$ M artinya toleransi $\pm 20\%$

b. *Resistor Variable*

Adalah *resistor* yang nilai hambatannya atau resistansinya dapat diubah-ubah. Jenisnya antara lain : hambatan geser, trimpot dan *potensiometer*. Yang banyak digunakan ialah trimpot dan *potensiometer*. *Potensiometer* merupakan *resistor* yang nilai resistansinya dapat diubah-ubah dengan memutar poros yang telah tersedia. *Potensiometer* pada dasarnya sama dengan trimpot secara fungsional.



Gambar 07. Potensiometer
(Sumber:elixir259.co.id)

2. LED (*Light Emitting Diode*)

Light Emitting Diode atau sering disingkat dengan LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya *monokromatik* ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga *Dioda* yang terbuat dari bahan *semikonduktor*.

Warna-warna Cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan *semikonduktor* yang dipergunakannya. LED juga dapat memancarkan sinar infra merah yang tidak tampak oleh mata seperti yang sering kita jumpai pada *Remote Control* TV ataupun *Remote Control* perangkat elektronik lainnya.

Bentuk LED mirip dengan sebuah bohlam (bola lampu) yang kecil dan dapat dipasangkan dengan mudah ke dalam berbagai perangkat elektronika. Berbeda dengan Lampu Pijar, LED tidak memerlukan pembakaran filamen sehingga tidak menimbulkan panas dalam menghasilkan cahaya. Oleh karena itu, saat ini LED (*Light Emitting Diode*) yang bentuknya kecil telah banyak digunakan sebagai lampu

penerang dalam LCD TV yang mengganti lampu *tube*. Simbol dan Bentuk LED (*Light Emitting Diode*)



Gambar 08. Bentuk dan simbol LED
(Sumber:Teknikelektronika.com)

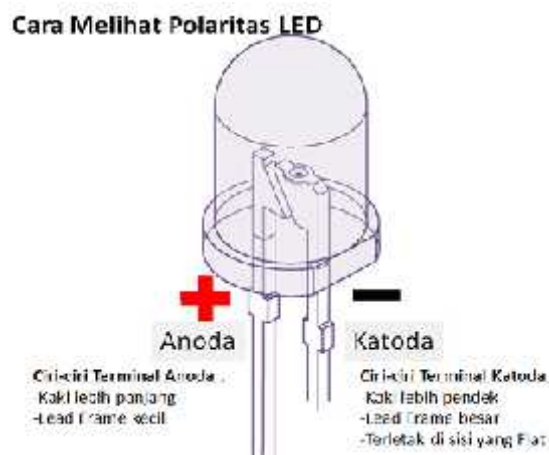
a. Cara Kerja LED (*Light Emitting Diode*)

Seperti dikatakan sebelumnya, LED merupakan keluarga dari *dioda* yang terbuat dari *Semikonduktor*. Cara kerjanya pun hampir sama dengan *dioda* yang memiliki dua kutub yaitu kutub Positif (P) dan Kutub Negatif (N). LED hanya akan memancarkan cahaya apabila dialiri tegangan maju (*bias forward*) dari Anoda menuju ke Katoda.

LED terdiri dari sebuah *chip semikonduktor* yang di *doping* sehingga menciptakan junction P dan N. Yang dimaksud dengan proses *doping* dalam *semikonduktor* adalah proses untuk menambahkan ketidakmurnian (*impurity*) pada *semikonduktor* yang murni sehingga menghasilkan karakteristik kelistrikan yang diinginkan. Ketika LED dialiri tegangan maju atau *bias forward* yaitu dari Anoda (P) menuju ke Katoda (K), Kelebihan Elektron pada N-Type material akan berpindah ke wilayah yang kelebihan *Hole* (lubang) yaitu wilayah yang bermuatan positif (P-Type material). Saat Elektron berjumpa dengan *Hole* akan melepaskan *photon* dan memancarkan cahaya *monokromatik* (satu warna).

LED atau *Light Emitting Diode* yang memancarkan cahaya ketika dialiri tegangan maju ini juga dapat digolongkan sebagai *Transduser* yang dapat mengubah Energi Listrik menjadi Energi Cahaya.

b. Cara Mengetahui *Polaritas* LED



Gambar 09. Cara melihat *polaritas* LED
(Sumber: Teknikelektronika.com)

Untuk mengetahui *polaritas* terminal Anoda (+) dan Katoda (-) pada LED. Kita dapat melihatnya secara fisik berdasarkan gambar diatas. Ciri-ciri Terminal Anoda pada LED adalah kaki yang lebih panjang dan juga *Lead Frame* yang lebih kecil. Sedangkan ciri-ciri Terminal Katoda adalah Kaki yang lebih pendek dengan *Lead Frame* yang besar serta terletak di sisi yang *Flat*.

c. Warna-warna LED (*Light Emitting Diode*)

Saat ini, LED telah memiliki beraneka ragam warna, diantaranya seperti warna merah, kuning, biru, putih, hijau, jingga dan infra merah. Keaneka ragaman Warna pada LED tersebut tergantung pada *wave length* (panjang gelombang) dan senyawa *semikonduktor*

yang dipergunakannya. Berikut ini adalah Tabel Senyawa *Semikonduktor* yang digunakan untuk menghasilkan variasi warna pada LED :

Tabel 04. Senyawa Semikonduktor

Bahan semikonduktor	Wave length	Warna
Gallium arsenide	850-940 nm	Infra Merah
Gallium Arsenide Phosphide (GaAsP)	630-660 nm	Merah
Gallium Arsenide Phosphide	605-620 nm	Jingga
Gallium Arsenide Phosphide Nitride	585-595 nm	Kuning
Aluminium Gallium Phosphide (AlGaP)	550-570 nm	Hijau
Silicon Carbide (SiC)	430-505 nm	Biru
Gallium Indium Nitride (GaInN)	450 nm	Putih

(Sumber:Teknikelektronika.com)

d. Tegangan Maju (*Forward Bias*) LED

Masing-masing Warna LED (*Light Emitting Diode*) memerlukan tegangan maju (*Forward Bias*) untuk dapat menyalakannya. Tegangan Maju untuk LED tersebut tergolong rendah sehingga memerlukan sebuah *Resistor* untuk membatasi Arus dan Tegangannya agar tidak merusak LED yang bersangkutan. Tegangan Maju biasanya dilambangkan dengan tanda V_F .

Tabel 05. Tegangan maju LED

Warna	Tegangan Maju@ 20mA
Infra Merah	1,2V
Merah	1,8V
Jingga	2,0V
Kuning	2,2V
Hijau	3,5V
Biru	3.6V
Putih	4,0V

(Sumber:Teknikelektronika.com)

Sebuah LED yang tipikal memiliki kemasan berbentuk kubah yang terbuat dari bahan plastik, dengan pinggiran yang menonjol (*rim*)

pada bagian bawah kubah. Terdapat dua buah kaki terminal di bagian bawah kubah. Biasanya, meskipun tidak selalu demikian, kaki katoda lebih pendek dari kaki anoda (Owen Bishop, 2004: 60).

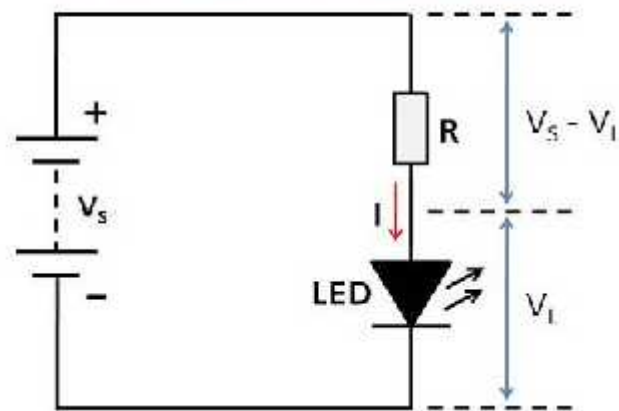
e. **Jenis LED**

Penggunaan lampu LED telah mengalami perkembangan yang luar biasa karena LED mempunyai karakteristik yang lebih hemat energi dan masa pakai yang panjang. Saat ini pengaplikasian lampu LED tidak hanya sebagai lampu indikator saja, namun sudah banyak diaplikasikan untuk rambu-rambu di jalan raya, lampu hiasan, lampu penerangan rumah tangga, lampu kendaraan, senter, dll. Berdasarkan fungsi tersebut kini banyak dibuat berbagai jenis LED yang dirancang sesuai dengan keperluan penggunaannya. Berikut beberapa jenis lampu LED yang banyak dipasarkan dan diaplikasikan di masyarakat:

f. **Rangkaian Dasar LED**

LED memiliki karakteristik berbeda-beda menurut jenis dan warna yang dihasilkan. Semakin tinggi arus yang mengalir pada LED maka semakin terang juga cahaya yang dihasilkan. Apabila arus yang mengalir melebihi spesifikasinya, maka LED akan terbakar. Untuk menjaga agar LED tidak terbakar maka digunakan *resistor* sebagai penghambat arus.

Rangkaian Indikator LED untuk arus DC



Gambar 10. Rangkaian Dasar LED

Tabel 06. Arus, Tegangan maju Dan Tegangan terbalik Maksimal dan warna LED pada umumnya (LED bulat dengan diameter 5mm).

Jenis LED	Warna	I_F Max	V_F (typ.)	V_F Max	V_R Max
Standard	Merah	30mA	1.7V	2.1V	5V
Standard	Merah Terang	30mA	2.0V	2.5V	5V
Standard	Kuning	30mA	2.1V	2.5V	5V
Standard	Hijau	25mA	2.2V	2.5V	5V
High Intensity	Biru	30mA	4.5V	5.5V	5V
Super Bright	Merah	30mA	1.85V	2.5V	5V
Low Current	Merah	30mA	1.7V	2.0V	5V

(Sumber:Teknikielektronika.com)

Keterangan :

I_F Max : Arus Maju (*Forward Current*) Maksimal

V_L : Tegangan LED

V_F Max : Tegangan Maju (*Forward Voltage*) maksimum

V_R Max : Tegangan Terbalik (*Reverse Voltage*) maksimum

Rumus mencari tahanan *resistor*:

$$R = (V_S - V_{LED}) / I_{LED}$$

Keterangan :

- R : Tahanan *resistor* yang dibutuhkan

- V_s : Tegangan sumber
- V_{LED} : Tegangan LED
- I_{LED} : Arus LED

g. **Keuntungan Aplikasi dengan Lampu LED**

LED merupakan penghasil cahaya yang mempunyai prospek baik kedepannya karena sifatnya yang ramah lingkungan dan hemat energi. Kelebihan lampu LED (*Light Emitting Diode*) dibanding dengan sumber cahaya lainnya antara lain:

1) Bekerja Lebih Lama Dibandingkan Sumber Cahaya Lain

Produk LED diperkirakan masih memberikan rata-rata 70% dari performa awal setelah pemakaian 50.000 jam operasi. Dalam penerapan dimana sumber cahaya yang akan digunakan selama 12 jam per hari, 365 hari per tahun, ini akan menghasilkan sebuah sistem yang bekerja selama 11 tahun dengan penurunan hanya 30% dari performa awal dan tidak ada resiko kerusakan yang menyebabkan bencana.

2) Penggunaan Energi yang Lebih Efisien

Sumber cahaya menggunakan LED lebih efisien daripada kebanyakan lampu pijar dan halogen. Penggunaan LED dapat menurunkan energi untuk penerangan, penurunan biaya *air handling*, penghematan *investasi*, maupun penghematan efisiensi secara sistem.

3) *Fleksibilitas Desain* dan Cahaya Tersembunyi yang Samar

LED pada umumnya jauh lebih kecil daripada sumber cahaya konvensional. LED menyediakan lebih banyak alternatif dan pilihan pencahayaan dibanding dengan teknologi konvensional. *Fleksibilitas* LED memungkinkan solusi pencahayaan yang baru, *kreatif* dan *inovatif* yang sebelumnya tidak mungkin dilakukan.

4) Sumber Cahaya yang Kuat, Tahan Getaran dan Tidak Berubah

LED adalah peralatan *solid state* yang tidak mengandung bagian yang dapat digerakkan dan tidak ada *filamen* yang mudah rusak. Dengan demikian, LED dapat digunakan pada lingkungan yang tidak ramah termasuk getaran keras dan benturan. Tidak ada yang dapat pecah, retak, hancur, bocor dan tercemar.

5) Tidak Mengandung Merkuri pada Sumber Cahaya

Tidak seperti kebanyakan sumber cahaya *neon*. LED tidak mengandung merkuri. Menghilangkan merkuri dari sistem pencahayaan memungkinkan spesifikasi untuk memenuhi peraturan lingkungan baru di masa mendatang yang semakin ketat.

6) Warna yang Hidup tanpa Menggunakan Filter

LED tidak membutuhkan filter untuk membuat sinar berwarna sehingga menghasilkan warna yang lebih tajam tanpa ada sinar yang terbuang. Filter ini menghalangi bagian yang tidak dikehendaki dari cahaya putih dan membiarkan cahaya yang

diinginkan lewat. Cahaya yang dihalangi karena tidak sesuai menyebabkan hilangnya energi.

7) Tidak Ada Panas atau *Ultraviolet* dalam Sinar

Sumber cahaya konvensional mengandung *radiasi* yang tidak terlihat serta bagian yang terlihat dalam komponen cahaya. Produk LED yang terbaru dan efisien hanya menghasilkan cahaya dalam kisaran yang dapat dilihat mata. Tidak ada sinar *ultraviolet* atau radiasi *inframerah* yang terkandung dalam cahaya yang dihasilkan dari produk LED.

8) Mampu Menyala dalam Keadaan Dingin

Banyak sumber cahaya yang digunakan saat ini tidak sesuai dengan lingkungan yang dingin. Dalam beberapa kasus seperti didalam kulkas, iklim yang dingin atau aplikasi otomotif, pengontrol yang mahal dibutuhkan untuk mengaktifkan pengapian pada suhu rendah. LED tidak memerlukan peralatan khusus untuk bekerja pada lingkungan bersuhu rendah. LED masih dapat menyala hingga suhu -40° C. (<http://letiny.com.hk/main.php?lan=id&cat=2> diakses pada 14 januari 2014).

h. Kegunaan LED dalam Kehidupan sehari-hari

Teknologi LED memiliki berbagai kelebihan seperti tidak menimbulkan panas, tahan lama, tidak mengandung bahan berbahaya seperti merkuri, dan hemat listrik serta bentuknya yang kecil ini semakin populer dalam bidang teknologi pencahayaan. Berbagai

produk yang memerlukan cahaya pun mengadopsi teknologi *Light Emitting Diode* (LED) ini.

3. MOSFET



Gambar 11. Bentuk MOSFET
(Sumber:Agusmunir.mywapblog.com)

FET bentuk fisiknya seperti transistor. Fungsinya adalah untuk menaikkan tegangan atau menurunkan tegangan. FET memiliki tiga kaki juga yaitu : • GATE (G) adalah kaki input • DRAIN (D) adalah kaki output • SOURCE (S) adalah kaki sumber Fungsinya biasanya digunakan pada rangkaian power supply jenis switching untuk menghasilkan tegangan tinggi untuk menggerakkan trafo.

Kakinya biasanya sudah pasti yaitu bila kita hadapkan FET ke arah kita maka urutan kakinya dari kiri ke kanan adalah GATE, DRAIN, SOURCE. • Contoh FET penaik tegangan : K 793, K 1117, K 1214, IRF 630, IRF 730, IRF 620, dll. • Contoh FET penurun tegangan : IRF 9610, IRF 9630, dll (biasanya 4 angka u/ IRF).

D. PCB

Papan sirkuit cetak (bahasa Inggris: *printed circuit board* atau PCB) adalah sebuah papan yang penuh dengan sirkuit dari logam yang

menghubungkan komponen elektronik yang berbeda jenis maupun sama satu sama lain tanpa kabel. Papan sirkuit ini sudah diproduksi secara massal dengan cara pencetakan untuk keperluan elektronika dan yang ada hubungannya dengan kelistrikan.

1. Teknik Pembuatan PCB

Suatu rangkaian elektronika memerlukan papan PCB (*Printed Circuit Board*) sebagai media untuk merangkai komponen-komponen elektronika menjadi suatu rangkaian. Teknik membuat PCB diperlukan agar PCB yang nantinya digunakan pada suatu rangkaian mudah dibuat, terlihat rapi, serta mudah untuk dilakukan pengecekan ketika rangkaian tidak berfungsi dengan baik. Berikut bentuk PCB yang sering digunakan:



Gambar 12. Bentuk PCB

Dalam menggunakan papan PCB sebagai tempat merangkai berbagai komponen elektronika, maka terlebih dulu membuat *lay out* papan PCB. Beberapa cara membuat *lay out* papan PCB antara lain Teknik *Fotoresist*, Teknik Sablon, Cetak Langsung ke PCB, *Cutting* Stiker, Gambar Langsung ke PCB, Teknik *Transfer Paper* dengan Seterika, dll.

Cara membuat PCB yang paling praktis sekaligus dengan biaya yang murah adalah teknik *transfer paper* dengan seterika. Langkah-

langkah pembuatan PCB dengan cara sederhana telah ditulis Athea A.M. (2009) dalam buku “Membuat Karya Elektronika Listrik Arus Lemah ”, adalah sebagai berikut:

- a. Menyiapkan alat dan bahan *Printer Laser Jet* (Tinta *Toner*), kertas kalender, PCB, amplas halus, Setrika listrik, *Ferri Chloride*($FeCl_3$), Bor PCB, Pisau (*Cutter*), Penggaris (*stainless steel*), spidol permanen, dan komputer + *software* untuk membuat rangkaian PCB.
- b. Menggambar dari Program. PCB di *print* atau di *fotocopy* ke kertas kalender, lalu mengguntingnya kira-kira 2 – 3 mm diluar garis gambar.
- c. Memotong PCB dengan gunting *cutter* seukuran gambar PCB yang baru di *print*, lalu mengampelas seluruh pinggiran dan permukaan PCB.
- d. Memposisikan gambar PCB diatas papan PCB, jalur PCB menghadap ke papan PCB (tembaga). Kemudian melapisinyadengan kertas biasa, agar teks yang ada di kalender tidak menempel ke permukaan seterika.
- e. Melakukan penyetrikaan diatas kertas kalender yang sudah dilapisi dengan kertas biasa tadi sampai kira-kira 30 detik lalu melakukan penggosokan secara merata ke permukaan lain. Waktu yang diperlukan selama proses seterika kurang lebih 3 menit.
- f. Setelah kertas kalender menempel ke PCB, papan PCB didinginkan dengan cara diangin-anginkan kemudian melepaskan kertas kalender pelan-pelan dengan tangan hingga gambar/ jalur tampak. Jika terdapat

jalur yang putus, baru menggunakan spidol permanen untuk membantu menyambungkannya.

- g. Proses pelarutan PCB, dengan cara memasukkan *Ferric Chloride* (FeCl_3) secukupnya ke dalam wadah (paling tidak 1 bungkus kemasan), dan memasukkan air panas/ hangat secukupnya +/- 100 ml(1/2gelas). Memasukkan papan PCB ke dalam larutan *Ferric Chloride* (FeCl_3) lalu dibantu dengan cara menggoyang-goyang wadahnya hingga tembaga yang tidak tertutup gambar/ toner seluruhnya lebur.
- h. Menggosok papan PCB dengan ampelas pelan-pelan sambil disiram air kran sampai benar-benar bersih kemudian melakukan pemeriksaan kembali apakah terdapat jalur yang putus.
- i. Melakukan pengeboran papan PCB sesuai besarnya kaki komponen (0,8 mm s/d 1,5 mm)
- j. Membersihkan papan PCB. Papan PCB siap untuk dipasang komponen.

2. Teknik Penyolderan

Soldering (proses menyolder) didefinisikan dengan menggabungkan beberapa logam (metal) secara difusi yang salah satunya mempunyai titik cair yang relatif berbeda. Ketika proses penyolderan (pemanasan) di hentikan, maka logam yang mencair tersebut akan kembali membeku dan menggabungkan secara bersama-sama metal yang lain.

Proses menyolder biasanya diaplikasikan pada peralatan elektronik untuk menempelkan komponen elektronika pada papan PCB.



Gambar 13. Menyolder Rangkaian PCB

Untuk melakukan proses penyolderan diperlukan kemampuan atau keahlian agar dapat menunjang hasil rangkaian itu sendiri. Menurut Muhammad Makruf Daroini (2012) dalam artikel yang berjudul “Cara Menyolder Yang Baik dan Benar”, tips-tips yang berkaitan dengan proses penyolderan untuk mendapatkan hasil solder yang maksimal adalah sebagai berikut:

- a. Menyiapkan peralatan diantaranya timah solder, tinol, multimeter, penjepit/ tang, penghisap solder, dan dudukan solder.
- b. Mengamplas permukaan PCB yang akan disolder agar timah solder dapat melekat dengan baik. Membersihkan PCB dari kotoran atau minyak dengan menggunakan kain wol, tiner atau alat pembersih yang lain.
- c. Membersihkan komponen-komponen elektronika yang akan di solder, pada bagian kaki-kaki dengan menggunakan kain atau amplas.

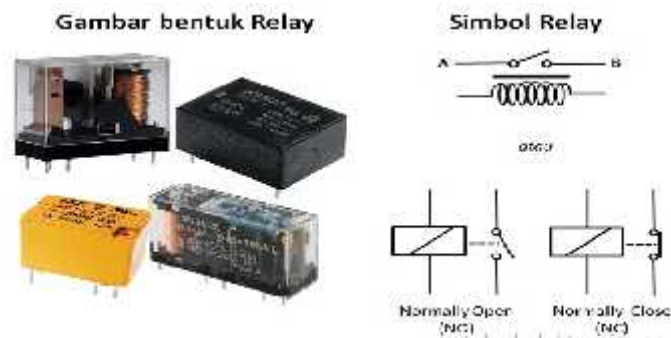
- d. Memanaskan solder sampai solder tersebut mampu mencairkan tinol, kemudian membersihkan ujung solder menggunakan pembersih solder agar hasil solderan lebih maksimal.
- e. Proses penyolderan, memasang komponen satu per satu kemudian dilakukan penyolderan, selanjutnya memotong kaki komponen. Setelah selesai baru melakukan pemasangan dan penyolderan komponen lainnya. Mendahulukan menyolder komponen yang paling tahan terhadap panas.
- f. Setelah semua komponen disolder, selanjutnya proses terakhir adalah memeriksa hasil solderan, kerusakan komponen dan memeriksa jalur terhadap hubungan akibat lelehan tenol.

E. Pengertian *Relay* dan Fungsinya

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni *Elektromagnet (Coil)* dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). *Relay* menggunakan Prinsip *Elektromagnetik* untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan *Relay* yang menggunakan *Elektromagnet* 5V dan 50 mA mampu menggerakkan *Armature Relay* (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.

1. Simbol *Relay*

Dibawah ini adalah gambar bentuk *Relay* dan Simbol *Relay* yang sering ditemukan di Rangkaian Elektronika.

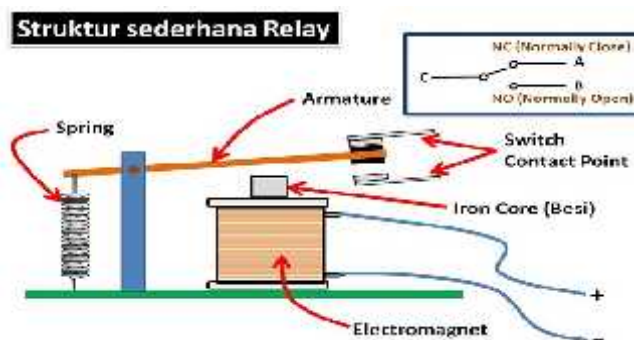


Gambar 14. Bentuk dan Simbol *Relay*
(Sumber:Teknikelektronika.com)

2. Prinsip Kerja *Relay*

Pada dasarnya, *Relay* terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

- a. Electromagnet (*Coil*)
- b. *Armature*
- c. *Switch Contact Point* (Saklar)
- d. *Spring*



Gambar 15. Struktur sederhana *Relay*

Kontak Poin (Contact Point) *Relay* terdiri dari 2 jenis yaitu :

- *Normally Close* (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi CLOSE (tertutup)

- *Normally Open* (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi OPEN (terbuka)

Berdasarkan gambar diatas, sebuah Besi (*Iron Core*) yang dililit oleh sebuah kumparan *Coil* yang berfungsi untuk mengendalikan Besi tersebut. Apabila Kumparan *Coil* diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya Elektromagnet yang kemudian menarik *Armature* untuk berpindah dari posisi sebelumnya (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi Saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO). Posisi dimana *armature* tersebut berada sebelumnya (NC) akan menjadi OPEN atau tidak terhubung. Pada saat tidak dialiri arus listrik, *armature* akan kembali lagi ke posisi Awal (NC). Coil yang digunakan oleh *relay* untuk menarik *Contact Poin* ke Posisi *Close* pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil.

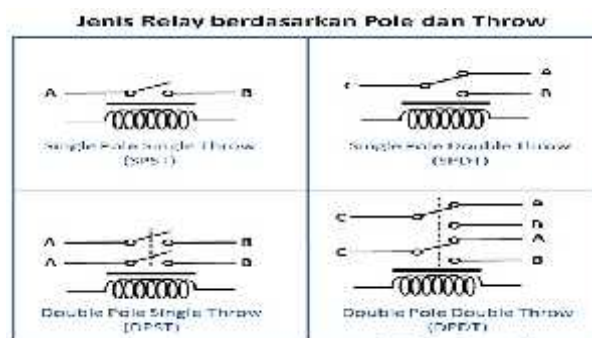
Karena *relay* merupakan salah satu jenis dari saklar, maka istilah *pole* dan *throw* yang dipakai dalam saklar juga berlaku pada *relay*. Berikut ini adalah penjelasan singkat mengenai Istilah *Pole* and *Throw* :

- a) *Pole* : Banyaknya Kontak (*Contact*) yang dimiliki oleh sebuah *relay*
- b) *Throw* : Banyaknya kondisi yang dimiliki oleh sebuah Kontak (*Contact*)

Berdasarkan penggolongan jumlah *Pole* dan *Throw*-nya sebuah *relay*, maka *relay* dapat digolongkan menjadi :

- *Single Pole Single Throw (SPST)* : *Relay* golongan ini memiliki 4 Terminal, 2 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.
- *Single Pole Double Throw (SPDT)* : *Relay* golongan ini memiliki 5 Terminal, 3 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.
- *Double Pole Single Throw (DPST)* : *Relay* golongan ini memiliki 6 Terminal, diantaranya 4 Terminal yang terdiri dari 2 Pasang Terminal Saklar sedangkan 2 Terminal lainnya untuk Coil. *Relay* DPST dapat dijadikan 2 Saklar yang dikendalikan oleh 1 Coil.
- *Double Pole Double Throw (DPDT)* : *Relay* golongan ini memiliki Terminal sebanyak 8 Terminal, diantaranya 6 Terminal yang merupakan 2 pasang *Relay SPDT* yang dikendalikan oleh 1 (*single*) Coil. Sedangkan 2 Terminal lainnya untuk Coil.

Selain Golongan *Relay* diatas, terdapat juga *Relay-relay* yang *Pole* dan *Throw*-nya melebihi dari 2 (dua). Misalnya 3PDT (*Triple Pole Double Throw*) ataupun 4PDT (*Four Pole Double Throw*) dan lain sebagainya. Untuk lebih jelas mengenai penggolongan *relay* berdasarkan jumlah *Pole* dan *Throw*, silakan lihat gambar dibawah ini :



Gambar 16. Jenis *Relay* berdasarkan Pole dan Throw

3. Fungsi-fungsi dan Aplikasi *Relay*

Beberapa fungsi *Relay* yang telah umum diaplikasikan kedalam peralatan Elektronika diantaranya adalah :

- a. *Relay* digunakan untuk menjalankan Fungsi Logika (*Logic Function*)
- b. *Relay* digunakan untuk memberikan Fungsi penundaan waktu (*Time Delay Function*).
- c. *Relay* digunakan untuk mengendalikan Sirkuit Tegangan tinggi dengan bantuan dari Signal Tegangan rendah.
- d. Ada juga *Relay* yang berfungsi untuk melindungi Motor ataupun komponen lainnya dari kelebihan Tegangan ataupun hubung singkat (*Short*). (<http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/> diakses pada 14 januari 2016).

F. Pengertian *Alarm*

Alarm secara umum dapat didefinisikan sebagai bunyi peringatan atau pemberitahuan. Dalam istilah jaringan, alarm dapat juga didefinisikan sebagai pesan berisi pemberitahuan ketika terjadi penurunan atau kegagalan dalam penyampaian sinyal komunikasi data ataupun ada peralatan yang mengalami kerusakan (penurunan kinerja). Pesan ini digunakan untuk memperingatkan operator atau administrator mengenai adanya masalah (bahaya) pada jaringan. *Alarm* memberikan tanda bahaya berupa sinyal, bunyi, ataupun sinar.

1. Fungsi *Alarm*

Memberitahukan apabila terjadi bahaya dan kerusakan ataupun kejadian yang tidak diharapkan pada jaringan melalui sinyal sehingga memberikan peringatan secara jelas agar dapat diantisipasi.

2. Sejarah Industri *Alarm*

Industri keamanan elektronik dan peringatan kebakaran telah berdiri sejak tahun 1850 yang dipelopori oleh John Gamewell dan Edwin Holmes yang mengubah penemuan menjadi bisnis untuk mengamankan properti dan kehidupan. Keduanya memperdalam kemampuan ilmiah di akhir abad ke-18.

3. Perkembangan *Alarm*

Peningkatan teknologi *alarm* anti pencuri dan *alarm* anti kebakaran mulai terjadi sejak awal 1880-an saat Chauncey Mc Culloh dari Baltimore mendirikan sebuah sistem pembagian jaringan sirkuit tunggal menjadi beberapa bagian yang dihubungkan ke stasiun pusat untuk menghemat biaya penghubungan jaringan. Dengan kontribusi Mc Culloh, teknologi sistem transmisi sinyal alarm telah berubah dan berkembang lebih dari 100 tahun kemudian.

Selanjutnya, alat deteksi bahaya terus berkembang. Di awal 1880-an, seorang insinyur dan perancang lokomotif bernama Frederick Grinnel secara radikal membuat sistem keamanan kebakaran dengan mematenkan teknologi percikan api yang dapat terbuka ketika di sekelilingnya terjadi suhu panas yang ekstrem untuk menghindari terjadinya kebakaran besar.

Kemudian, muncul teknologi ionisasi di mana teknologi yang digunakan adalah mendeteksi asap dan sensor gerakan yang dapat mendeteksi gerakan mencurigakan untuk mengaktifkan alarm keselamatan, meningkatkan *detektor* panas, dan mengaktifkan sensor magnetik pada pintu dan jendela rumah ataupun gedung perkantoran untuk menghindari bahaya pencurian.

4. Kelebihan *Alarm*

Dapat memberikan peringatan dini terhadap bahaya yang akan terjadi sehingga manusia dapat mengantisipasi dan meminimalisir korban jiwa maupun kerugian harta benda.

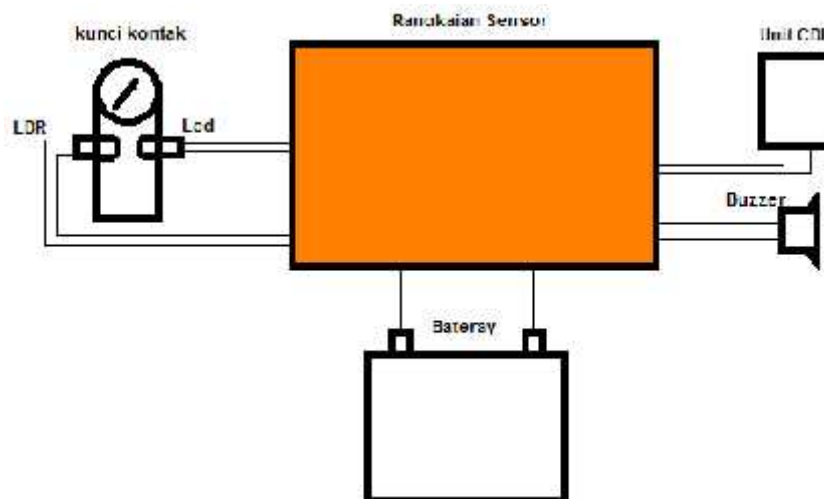
5. Kelemahan *Alarm*

Alarm merupakan alat yang mampu menyebabkan reaksi positif dan negatif pada manusia. Orang yang mendengar bunyi *alarm* yang nyaring dapat mengeluarkan reaksi panik dan menyelamatkan diri secara tidak rasional yang dapat membahayakan dirinya. (<https://id.wikipedia.org/wiki/Alarm> diakses pada 14 januari 2016).

BAB III KONSEP RANCANGAN, PEMBUATAN DAN PENGUJIAN

Sebelum memulai pembuatan Proyek Akhir ini, terlebih dahulu menentukan konsep perancangan, pembuatan dan pengujian. Penyusunan konsep ini dapat dijadikan acuan dalam pembuatan produk/ alat ini. Konsep perancangan, pembuatan dan pengujian dipaparkan pada sub bab berikut:

A. Konsep Perancangan Alat



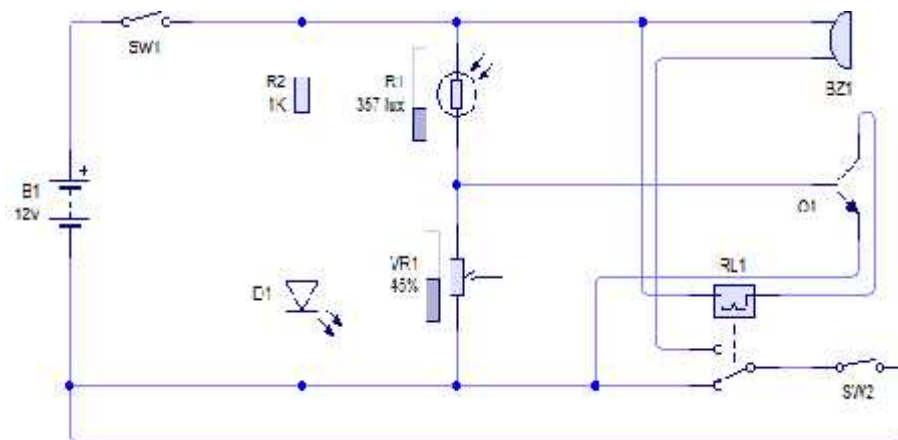
Gambar 17. Konsep Perancangan Alat

Konsep perancangan sistem pengaman sepeda motor menggunakan LDR sebagai sensor pada kunci kontak ini bertujuan untuk melindungi kendaraan dari tindak kriminal kasus pencurian sepeda motor atau yang sering dikenal dengan istilah curanmor. Pada sistem pengaman ini dilengkapi dengan *alarm* yang berfungsi untuk memberikan tanda atau informasi kepada pemilik atau siapapun. Jika kendaraan tersebut akan dihidupkan menggunakan kunci kontak yang bukan aslinya oleh orang lain atau akan dicuri dengan cara merusak kunci kontak maka *alarm* akan berbunyi sehingga orang akan berdatangan mendatangi sumber bunyi tersebut. Prinsip kerja dari

sistem pengaman ini yaitu mendeteksi cahaya dari lampu LED sebagai *input* yang akan diterima oleh LDR sebagai sensor, kemudian berdasarkan jumlah besar kecilnya intensitas cahaya ini akan memutuskan atau menghubungkan *relay* baik ke kabel negatif CDI ataupun ke *alarm*.

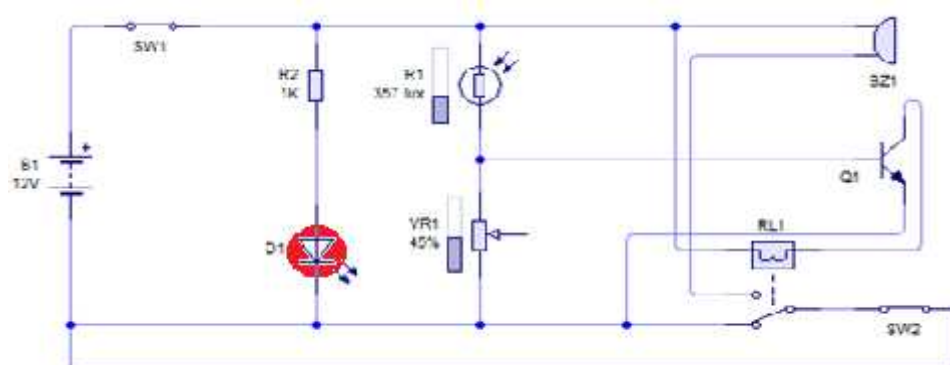
1. Rangkaian sistem pengaman menggunakan sensor LDR

Rangkaian sistem pengaman ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 18. Rangkaian terbuka sensor pengaman

- a. Prinsip kerja rangkaian saat mesin dapat dihidupkan (*alarm* tidak dapat berbunyi).

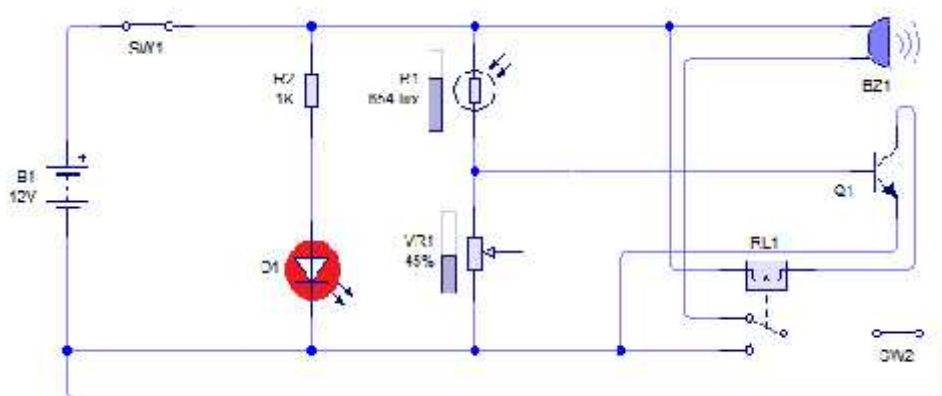


Gambar 19. Prinsip kerja sensor saat mesin dapat dihidupkan

Ketika kunci kontak di “ON” kan arus listrik mengalir dari baterai melewati kunci kontak menuju ke lampu LED dan lampu hidup,

kemudian cahaya lampu LED ini dihalangi oleh kunci kontak. Saat cahaya yang dipancarkan oleh LED redup, maka oleh LDR pancaran cahaya lampu LED tersebut ditangkap dengan besar intensitas cahaya maksimal 250 lux bahkan bisa 0 lux dan menyebabkan *relay* tetap pada posisinya yaitu terhubung dengan kabel CDI sehingga kendaraan dapat dihidupkan dan *alarm* tidak berbunyi.

- b. Prinsip kerja rangkaian saat mesin tidak dapat dihidupkan (*alarm* berbunyi).



Gambar 20. Prinsip kerja rangkaian sensor pengaman *buzzer* berbunyi

Ketika kunci kontak di “ON” kan arus listrik mengalir dari baterai melewati kunci kontak menuju ke lampu LED dan menjadikan lampu hidup, kemudian cahaya lampu LED ini sebagian atau bahkan sama sekali tidak terhalang oleh kunci kontak palsu atau alat seperti leter T sekalipun. Saat cahaya yang dipancarkan oleh LED tersebut menyala terang, maka oleh LDR pancaran cahaya lampu LED tersebut ditangkap dengan besar intensitas cahaya minimal 300 lux bahkan bisa sampai 1000 lux dan menyebabkan *relay* dapat bekerja yaitu menarik saklar ke terminal alarm sehingga alarm tersebut berbunyi dan kendaraan tidak dapat bisa dihidupkan karena arus listrik dari baterai ke CDI terputus.

2. Kunci kontak

Kunci kontak pada sistem pengaman disini fungsinya sama dengan fungsi kunci kontak pada umumnya sepeda motor yaitu sebagai penghubung dan pemutus arus listrik dari baterai ke komponen kelistrikan sepeda motor. Namun pada sistem pengaman tersebut bentuk fisik bagian *body* kunci kontak sedikit diubah guna untuk penempatan LED dan LDR. Proses pengeboran kunci kontak dilakukan bersama dengan kuncinya pada posisi ON sampai tembus ke *body* kunci kontak, ukuran pengeboran sesuai dengan ukuran diameter LED dan LDR. Sehingga saat kunci kontak ON LED hidup cahayanya dapat ditangkap oleh LDR.



Gambar 21. Pengeboran kunci kontak



Gambar 22. Hasil pengeboran



Gambar 23. Bentuk kunci setelah dibor

B. Analisis Kebutuhan Komponen Sistem Pengaman Sepeda Motor

Untuk membuat sistem pengaman sepeda motor menggunakan LDR sebagai sensor pada kunci kontak yang telah dirancang, memerlukan beberapa komponen pokok guna menciptakan alat/ produk yang diharapkan. Komponen yang dibutuhkan antara lain:

1. Lampu LED

Lampu LED merupakan jenis lampu yang hemat energi dan memiliki efisiensi tinggi sehingga kini banyak diimplementasikan di masyarakat. Pada alat ini, LED yang digunakan adalah jenis LED super bright merah 3 mm base. (Pusatled.com)

2. *Resistor* berfungsi untuk menghambat arus listrik pada rangkaian elektronika. Pada alat ini menggunakan 2 macam *resistor* yakni *resistor* tetap (*fixed resistor*) . Berikut *resistor* yang digunakan pada alat ini:
Resistor tetap yang digunakan adalah jenis dari keramik, Spesifikasi trimpot yang digunakan disini dengan tahanan maksimal 1 M Ω dan 1K Ω .
Resistor keramik banyak diaplikasikan pada alat ini, yakni pada *voltage regulator* dengan nilai sebesar 10 Ω , saklar elektronik senilai 1 K Ω , dan pengaman lampu LED senilai 1 Ω . *Resistor* keramik merupakan jenis *resistor* tetap (*fixed resistor*) yang paling familiar dengan harga terjangkau
3. Pada alat ini *relay* berfungsi untuk membuka dan menutup sirkuit kelistrikan berdasarkan penerimaan besar kecilnya intensitas cahaya lampu LED yang diterima oleh LDR sebagai sinyal. Prinsip kerjanya, ketika arus listrik mengalir melalui koil atau kumparan *relay* maka akan timbul daya kemagnetan disekelilingnya sehingga sakelar *relay* akan tertarik dan memindahkan aliran dari sumber kelistrikan antara terminal alarm atau kabel negatif CDI. Disini *relay* dipasang pada rangkaian sensor cahaya.
4. PCB atau papan rangkaian tercetak adalah papan rangkaian yang digunakan sebagai tempat penghubung jalur konduktor dan sebagai media penyusunan komponen pada rangkaian elektronika. Bahan yang digunakan untuk membuat PCB adalah sejenis fiber sebagai media isolasi, sedangkan untuk jalur konduktor menggunakan tembaga. Bentuk fisik PCB yang digunakan ditunjukkan gambar berikut:

Disini jenis PCB yang digunakan adalah PCB Fiber polos *cooper clad single side*. *Cooper clad* adalah jenis PCB yang terbuat dari *ebonite* berlapis tembaga, sehingga proses pemisahan antara konduktor dan isolator untuk membentuk alur rangkaian dengan cara dilarutkan. *Single side* (satu sisi), artinya PCB ini mempunyai lapisan tembaga hanya ada pada satu permukaan saja. PCB ini digunakan sebagai papan rangkaian sensor cahaya.

C. Analisis Kebutuhan Alat

Untuk membuat alat sistem pengaman sepeda motor dengan LDR sebagai sensor pada kunci kontak yang telah dirancang, memerlukan beberapa peralatan pokok guna menunjang proses pembuatan Proyek Akhir ini. Peralatan yang digunakan meliputi alat-alat tangan kerja otomotif, alat-alat kerja bangku, alat-alat bengkel elektronika, dan alat-alat penunjang lainnya. Peralatan-peralatan tersebut digunakan untuk membuat rangkaian, proses ujicoba dan simulasi, pembuatan alat, hingga pengambilan data. Perlengkapan/ peralatan yang dibutuhkan ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 07. Analisis kebutuhan alat

No	Nama Alat	No	Nama Alat
1	Gergaji besi	8	Tenol
2	Penggaris	9	Amplas
3	Multimeter	10	Wadah plastik
4	Solder	11	Tang kabel
5	Bor set	12	Bor PCB set
6	<i>Cutter</i>	13	Gunting
7	Seterika	14	Majun

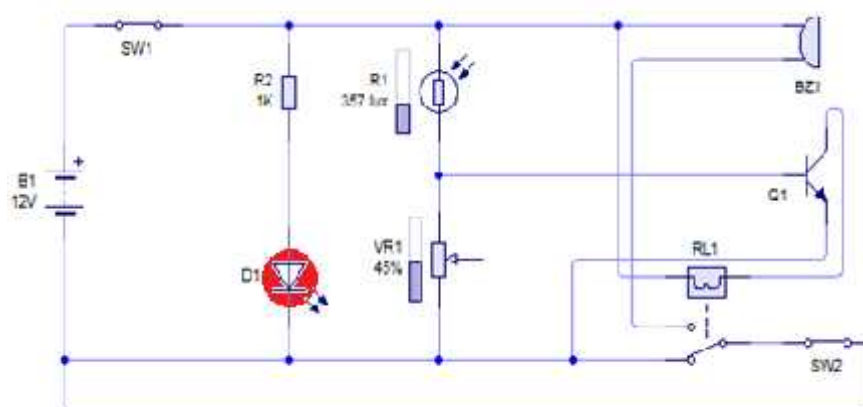
D. Konsep Langkah Kerja

Pembuatan konsep langkah kerja disusun agar ada rujukan tahap-tahap dalam membuat Proyek Akhir ini. Mulai dari persiapan, proses pembuatan, hingga ujicoba alat. Ketercapaian produk dapat dinilai dalam bentuk prosentase pada tiap tahapnya. Konsep langkah kerja pembuatan Proyek Akhir ini dipaparkan pada bagan berikut:

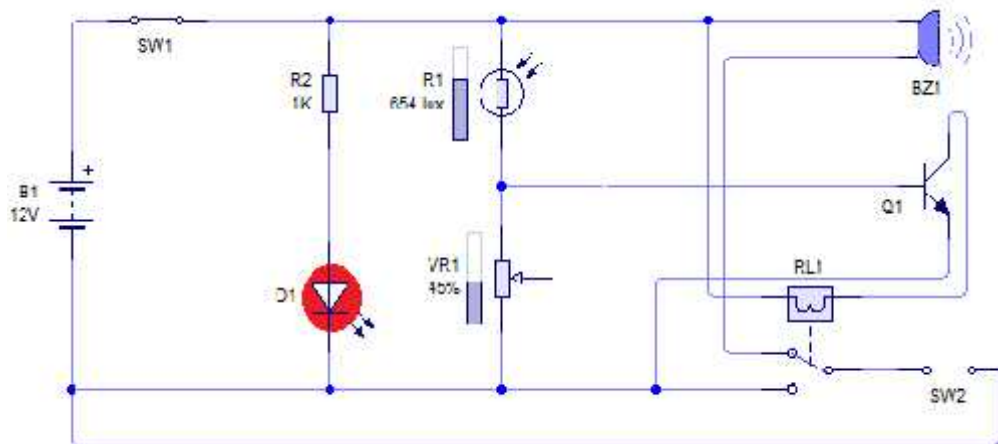
Berikut uraian dari bagan diatas:

1. Perancangan Rangkaian sensor

Pembuatan rancangan sensor, dimulai dengan pembuatan desain yang telah direncanakan. Mula-mula dengan membuat simulasi rangkaian pada program *livewire* dan *proteus* untuk melihat sistematika kerja dari rangkaian. Pembuatan rancangan disesuaikan juga dengan spesifikasi masing-masing komponen dengan melihat rujukan/ referensi yang telah dipelajari sebelumnya untuk memastikan rangkaian dapat bekerja dengan baik. Rangkaian komponen yang telah berfungsi pada *livewire*, kemudian diuji coba pada *project board* untuk memastikan fungsi dari rangkaian.



Gambar 24. Rangkaian ketika saklar *relay* menghubungkan kabel negatif (ON) CDI



Gambar 25. Sensor ketika saklar *relay* menghidupkan *buzzer*

2. Persiapan Alat dan Bahan

Persiapan alat mengacu pada perkiraan terkait peralatan yang dibutuhkan dalam proses pembuatan, perakitan, pemasangan alat, proses ujicoba, hingga pencarian data. Persiapan bahan mengacu pada konsep rangkaian yang telah dibuat sebelumnya, sehingga dapat ditentukan kebutuhan komponen sesuai spesifikasinya. Hal tersebut merujuk pada kebutuhan, guna menciptakan produk yang diharapkan.

3. Pengujian Rangkaian secara Simulasi.

Pengujian rangkaian secara simulasi dimaksudkan untuk mengujicoba rangkaian sebelum dibuat. Pengujian dilakukan untuk memastikan kinerja rangkaian sesuai yang diharapkan. Pengujian ini meliputi fungsional sensor cahaya, nyala lampu LED dan kinerja *relay*.

4. Pembuatan Rangkaian Sensor Cahaya.

Pembuatan rangkaian sensor cahaya dan meliputi pekerjaan penyolderan rangkaian komponen sesuai rancangan. Dimulai dengan

membuat sablon rangkaian pada PCB, pemotongan, pelarutan, pemasangan komponen-komponen sesuai posisinya, proses penyolderan, dan *finishing*. Setelah dilakukan penyolderan kemudian masing-masing rangkaian tersebut dipasangkan pada boks rangkaian.

5. Pembuatan alat/sensor Produk Proyek Akhir.

Alat atau sensor merupakan hasil produk proyek akhir kerja dari alat yang telah dirancang dan dibuat. Rangkaian yang telah jadi dan telah diujicoba secara simulasi kemudian dikemas pada boks, yang dipasangkan didalam bodi kendaraan. Pemasangan lampu LED dan LDR ditempatkan pada bodi kunci kontak yang telah dilubangi untuk tempat led dan LDR. Pemasangan lampu LED dan LDR dengan melubangi kunci kontak sehingga kunci kontak dapat berfungsi dengan baik.

6. Pengujian Kerja dan Pengambilan Data.

Pengujian alat pengaman pada sepeda motor merupakan uji akhir pembuatan alat ini, sehingga dapat diperoleh data terkait keefektifan sistem pengaman sepeda. Pengambilan data mencakup kinerja sistem pengaman rangkaian sensor, kendaraan dapat hidup dengan baik tanpa *alarm* tidak berbunyi, kendaraan tidak bisa hidup dan alarm berbunyi.

E. Konsep Pembuatan Sensor

Tiap merk sepeda motor mempunyai desain kunci kontak yang berbeda-beda. Dalam pemasangan sistem pengaman sepeda motor, aspek yang perlu diperhatikan adalah aspek penempatan lampu LED dan LDR sehingga kunci kontak dapat bekerja sesuai dengan fungsinya, agar tidak

menimbulkan efek negatif ketika diaplikasikan. Konsep penempatan rangkaian, lampu led dan LDR dibahas pada sub bab berikut:

1. Penempatan Rangkaian Sensor pengaman sepeda motor.

Rangkaian sensor pengaman sepeda motor sudah dikemas pada boks berdimensi $6,2 \times 6,2 \times 3 \text{ cm}^3$. Boks ditempatkan didalam tutup bodi kendaraan agar tidak terkena air saat hujan, dan tidak terlalu jauh dengan kunci kontak, *alarm* dan CDI sehingga instalasi kabel tidak terlalu rumit. Berikut ini merupakan konsep penempatan boks rangkaian sensor pengaman sepeda motor:

2. Penempatan LDR.

Posisi strategis penempatan LDR sehingga sistem pengaman dapat bekerja dengan baik yakni pada bodi kunci kontak yang telah dilubangi. Dalam aplikasinya, LDR memerlukan pelindung dari air/ hujan karena LDR pada kaki-kakinya terbuat dari bahan logam sehingga dapat menimbulkan konsleting jika bersentuhan dan dapat berkarat. Tempat yang strategis untuk penempatan LDR pada sistem pengaman sepeda motor ini yakni di kunci kontak, hal ini akan memaksimalkan kinerja LDR sensor sehingga kunci kontak dapat bekerja dengan baik.

3. Penempatan Lampu LED.

Konsep untuk pemasangan lampu LED yakni ditempatkan pada bodi bagian samping kunci kontak sehingga untuk memancarkan cahaya sebagai input yang akan disensor oleh LDR penerapannya dengan

membuat lubang sebesar diameter lampu LED pada kunci kontak sebagai tempat lampu LED.

F. Konsep Pengujian

Konsep pengujian dilakukan untuk melihat kinerja komponen dan sistem pengaman sepeda motor, serta menyimpulkan hasil produk. Pengujian dilakukan guna melihat ketercapaian hasil dari produk yang telah diciptakan. Pengujian tersebut diantaranya:

1. Pengujian Fungsional sistem pengaman kendaraan menggunakan sensor cahaya (LDR).

Melakukan pengujian terhadap intensitas cahaya dapat mempengaruhi kerja dari sensor cahaya, sekaligus melakukan penyetelan terhadap *sensitive* LDR terhadap cahaya LED. Metode pengujian dengan menempatkan sensor cahaya dalam berbagai kondisi intensitas cahaya sambil melakukan pengukuran besar tahanan dari LDR menggunakan *variable resistor*. Mengidentifikasi perpindahan saklar *relay* dengan merubah besar kecilnya intensitas cahaya sehingga *relay* akan bergerak keterminal negatif CDI atau terminal *alarm*.

Alat yang digunakan: Multimeter

Tabel 08. Pengujian fungsional sensor LDR

No	Besar Tahanan <i>Potensio</i>	CDI	<i>Buzzer</i>	Hasil
1	1K	ON	OFF	Mesin hidup normal
2	3 K	ON	OFF	Mesin hidup normal
3	5 K	ON	OFF	Mesin hidup normal
4	7 K	OFF	ON	Mesin mati
5	10 K	OFF	ON	Mesin mati

Keterangan:

- a. Sistem pengaman sepeda motor menggunakan sensor LDR ini dapat bekerja apabila cahaya dari lampu LED dapat ditangkap oleh LDR karena akan memicu saklar *relay* bergerak ke CDI atau *Buzzer*. Pada tahanan sebesar 1K sampai 5K saat kunci kontak ON saklar *relay* bergerak berhubungan dengan kabel negatif CDI, sehingga mesin dapat dihidupkan.
- b. Pada tahanan sebesar 7 K sampai batas maksimal tahanan *potensio* saat kunci kontak ON saklar *relay* bergerak berhubungan dengan *Buzzer*, sehingga mesin tidak dapat dihidupkan dan *alarm* berbunyi.

2. Pengujian Fungsional kunci kontak

Melakukan uji coba/ unjuk kerja kunci kontak setelah melakukan pengeboran tanpa merusak dari fungsinya. Kunci kontak harus dapat berfungsi setelah dipasang LDR dan LED, cahaya LED juga harus dapat diterima oleh LDR didalam kunci kontak. Sehingga diperoleh fungsi dari kunci kontak sebagai saklar dan sebagai media untuk memasang LED dan LDR sekaligus sebagai jalan cahaya LED dengan LDR didalam kunci kontak. Pengujian kunci kontak dilakukan dengan memasangnya pada kendaraan dan diperoleh hasil kunci kontak dapat berfungsi dengan baik.

G. Rencana Anggaran Biaya

Perhitungan kebutuhan biaya direncanakan untuk pembuatan dan pengujian alat. Rencana anggaran biaya meliputi pembelian komponen utama, komponen pendukung, dan bahan pendukung lainnya. Sedangkan penyediaan kebutuhan alat-alat untuk pembuatan proyek akhir ini, dengan melakukan peminjaman dari bengkel Otomotif FT UNY dan peminjaman alat dari teman. Rencana kebutuhan biaya pembuatan Proyek Akhir ini dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 09. Rencana kebutuhan biaya

No	Nama Barang	Jumlah (Kuantitas)	Jumlah Harga
1	Buzzer	1 unit	Rp 13.000,-
2	Kunci kontak	1 unit	Rp 40.000,-
3	PCB Fiber	1 buah	Rp 5.000,-
4	Pelarut	1 bungkus	Rp 3.000,-
5	<i>Print</i> Kertas Foto	2 lembar	Rp 4.000,-
6	Amplas #1000	1 buah	Rp 2.000,-
7	Lem Alteko	1 buah	Rp 6.000,-
8	Timah Solder	1 roll	Rp 12.000,-
9	Kabel	7 meter	Rp 10.000,-
10	<i>Project Board</i>	1 buah	Rp 22.000,-
11	Komponen Elektronika	-	Rp 30.000,-
12	Mata bor PCB	1 buah	Rp 5.000,-
13	Mata bor kunci kontak	1 buah	Rp 3.000,-
Jumlah			Rp 371.000,-

Tabel diatas merupakan rencana anggaran kebutuhan biaya yang diperlukan untuk membuat proyek akhir ini. Rencana anggaran diperhitungkan melalui analisis kebutuhan alat dan bahan yang dibutuhkan. Habis biaya secara keseluruhan secara *real*, dipaparkan secara detail pada lampiran.

H. Penjadwalan

Penjadwalan kegiatan merupakan rencana waktu yang akan ditempuh dalam proses pengerjaan Proyek Akhir. Kegiatan proyek akhir ini direncanakan dalam waktu 3 bulan.

Tabel 10. Rencana waktu pelaksanaan Proyek Akhir

No.	Kegiatan	Waktu											
		Bulan 1				Bulan 2				Bulan 3			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pencarian gagasan dan pengajuan proposal	■											
2	<i>Planning</i> dan persiapan komponen		■	■	■								
3	Pembuatan rangkaian sensor cahaya				■	■	■						
4	Pengujian rangkaian secara simulasi					■	■	■					
5	Pembuatan <i>Prototype</i> Produk							■	■				
6	Analisa, identifikasi dan pengujian alat								■	■			
7	Penulisan laporan, konsultasi dan revisi					■	■	■	■	■	■	■	■

BAB IV

PROSES PEMBUATAN DAN PENGUJIAN

Proses dalam membuat produk ini mencakup perancangan, persiapan komponen, pengujian simulasi, pembuatan, dan pengujian kerja. Sistematisa proses-proses tersebut mengacu pada bab sebelumnya. Pembahasan merupakan ulasan dari proses perancangan, pembuatan dan pengujian yang telah dilakukan. Berikut uraian proses, hasil dan pembahasan dari Proyek Akhir ini:

A. Pembuatan Sensor pengaman

Didalam pembuatan sensor ini memerlukan sebuah kaidah yang berurutan saling berhubungan antara proses perancangan, pembuatan, pemasangan, dan pengujian. Suatu pembuatan produk tidak bisa dibuat tanpa ada proses perancangan terlebih dahulu, maka dibawah ini akan dibahas urutan pembuatan sensor pengaman supaya mendapatkan hasil yang baik.

1. Pembuatan sensor

Pembuatan sensor dimulai dari pemilihan komponen dengan mengetahui fungsi dan cara kerja masing masing komponen. Persiapan persiapan komponen yang dibutuhkan sebelum membuat rangkaian sensor sangat penting karena menjadi pertimbangan penggunaan komponen. Perhitungan komponen dilakukan untuk menentukan spesifikasi komponen yang akan digunakan. Beberapa langkah/proses pembuatan sensor pengaman sepeda motor pada kunci kontak yaitu:

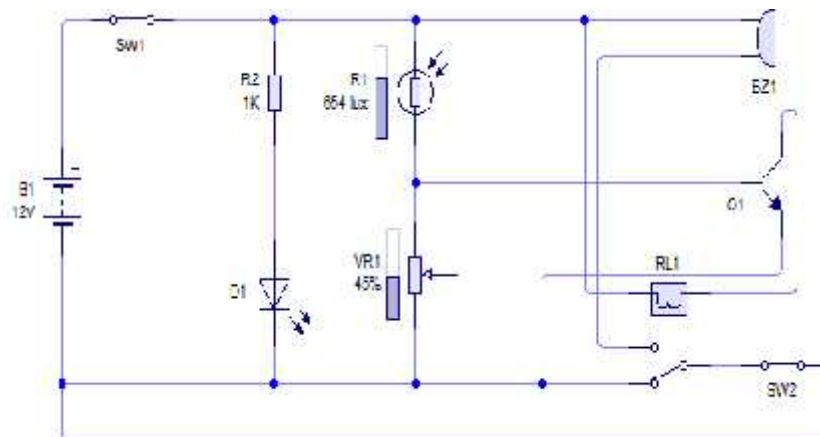
a. Perancangan rangkaian sensor

Proses perancangan mencakup pembuatan rangkaian menggunakan program *Livewire* dan mengkonversi rancangan tersebut dalam bentuk rangkaian *print* untuk PCB menggunakan Program PCB *Wizard* untuk selanjutnya rancangan tersebut dapat diproduksi. Berikut proses rancangan yang telah dilakukan:

1) Aplikasi *Livewire*

Livewire merupakan salah satu *software* untuk mengkonsep suatu rangkaian elektronika baik membuat desain maupun rangkaian skematiknya. Dari aplikasi ini, dapat dilihat simulasi kerja dan sistematisa dari sebuah rangkaian elektronika sehingga dapat mempermudah dalam menentukan konsep rangkaian. Dalam aplikasi ini, terdapat menu untuk melihat rangkaian dalam bentuk cetaknya pada PCB (*Printed Circuit Board*) yang kemudian juga dapat dicetak untuk membuat skema rangkaian yang dapat diimplementasikan pada PCB.

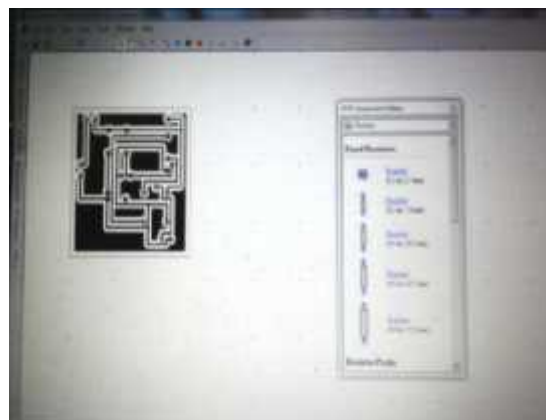
Selanjutnya rangkaian yang telah direncanakan diolah pada aplikasi *Livewire* untuk dapat diketahui fungsi dan menentukan spesifikasi komponen dari rangkaian tersebut. Berikut merupakan tampilan dari aplikasi *Livewire* yang digunakan dalam mengkonsep rangkaian sistem pengaman sepeda motor menggunakan LDR sebagai sensor pada kunci kontak.



Gambar 26. Rangkaian sensor pengaman pada aplikasi *livewire*

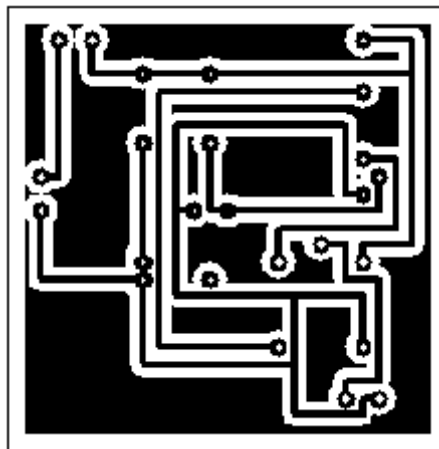
2) Convert Rangkaian ke Aplikasi PCB Wizard

Rangkaian yang telah dirancang pada *Livewire* dan berfungsi dengan baik saat disimulasikan, selanjutnya dirubah ke *PCB Wizard Document*. Cara merubah, pada menu *Tools – Convert – Design to Printed Circuit Board*. Selanjutnya melakukan sedikit editan/suntingan, perubahan tempat komponen serta alur rangkaian untuk mendapatkan estetika rangkaian PCB yang sesuai, selanjutnya dirubah dalam bentuk *Artwork*. Berikut rangkaian yang telah dirubah ke *PCB Wizard* dalam bentuk *Artwork*:



Gambar 27. Rangkaian sensor pengaman pada *PCB wizard* dalam bentuk *artwork*

Bentuk *Artwork* tersebut nantinya digunakan sebagai sablon yang ditransfer ke permukaan PCB (Proses persiapan PCB menggunakan teknik *transfer paper* dengan seterika). Sedangkan untuk melihat posisi *real* dalam pemasangan komponen pada desain ini nantinya, dapat dilihat pada Program *PCB Wizard* dalam bentuk *Real World*. Berikut tampilan dalam bentuk *Real World*:



Gambar 28. *PCB Wizard* dalam *Real World*

b. Perhitungan komponen

Perhitungan komponen sangat menentukan kinerja dan daya tahan komponen yang digunakan, maka perhitungan ini harus dilakukan dengan teliti karena bisa berakibat fatal. Dalam perhitungan ini mencakup perhitungan tahanan kerja, tegangan kerja, dan arus yang dibutuhkan oleh komponen. Berikut perhitungan komponennya:

LED Merah

Diketahui :

Tegangan kerja led = 1.8 Volt

V_s (tegangan sumber) = 12 Volt

$$I (\text{Arus led}) = 20\text{mA}$$

$$= 0,02 \text{ Ampere}$$

Mencari tahanan kerja led

$$R_1 = (V_s - V_l) / I$$

$$= 12 \text{ V} - 1,8 \text{ V} / 0,02 \text{ A}$$

$$= 10,2 / 0,02$$

$$= 510 \text{ ohm}$$

$$= \text{Menggunakan } 1\text{k ohm}$$

$$P = V \cdot I$$

$$= 12\text{V} \times 0,02 \text{ A}$$

$$= 0,24 \text{ watt}$$

$$= \text{Menggunakan } \frac{1}{4} \text{ watt}$$

c. Mempersiapkan komponen

Kebutuhan komponen yang digunakan untuk membuat sensor telah tercantum dalam pembuatan konsep rancangan. Dibawah ini akan dipaparkan dalam bentuk tabel komponen yang akan digunakan sebagai berikut:

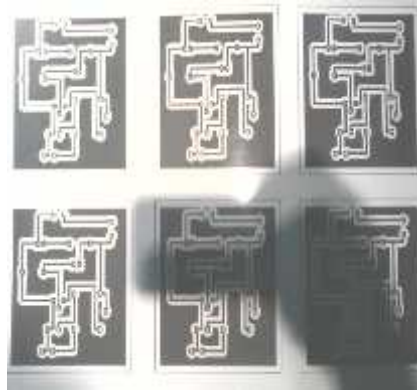
Tabel 11. kebutuhan komponen

No	Nama Komponen	Kuantitas	Spesifikasi
1	<i>Resistor</i>	1 buah	½ W 1 k ohm
2	Potensio mono ALPHA- Plus	1 buah	250 k
2	Lampu LED super <i>bright</i>	1 buah	Merah 3 mm
3	IC	1 buah	IRF 3205
4	LDR bulat kecil	1 buah	3 mm
5	Kunci kontak	1 buah	Honda star
6	<i>Relay</i>	1 buah	5 kaki
7	<i>Alarm (Buzzer)</i>	1 buah	<i>Buzzer</i>
8	kabel	1 meter	
9	PCB	1 buah	Fiber polos <i>Cooper Clad Single Side</i>
10	Serbuk <i>fericlorid</i>	1 ons	Bubuk FeCl ₃
11	Amplas	1 Lembar	Kekasar 1000

2. Pembuatan PCB

Proses pembuatan rangkaian pada PCB menggunakan teknik *transfer paper* dengan setrika. Teknik ini digunakan karena tekniknya cukup mudah, biaya operasional tidak terlalu mahal, cocok untuk produksi dalam jumlah yang tidak banyak dan kualitas hasil yang cukup baik. Berikut langkah-langkah pembuatan rangkaian sensor cahaya:

- a. Menyiapkan alat dan bahan antara lain setrika, gunting, PCB polos, air sabun, amplas, kertas foto yang telah dicetak, pelarut, air panas, spidol permanen, wadah.



Gambar 29. Hasil *print* PCB pada kertas *glossy*



Gambar 30. Pemotongan hasil *print* PCB pada kertas *glossy*

- b. Membersihkan PCB dan meletakkan hasil cetakan kertas foto rangkaian agar sablon dapat melekat dengan kuat.



Gambar 31. Membersihkan dan meletakkan rangkaian pada PCB kosong

- c. Menyablon hasil cetakan kertas foto rangkaian pada PCB menggunakan panas setrika maksimal selama 3 menit.



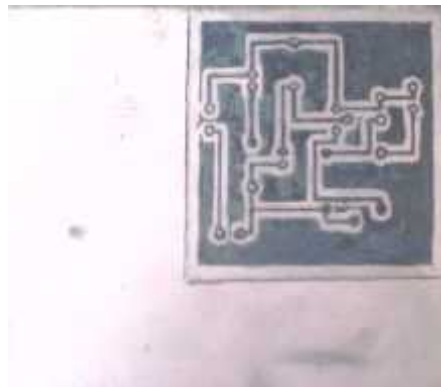
Gambar 32. Proses penyablonan PCB menggunakan strika

- d. Melepas kertas foto dari PCB.



Gambar 33. Melepas kertas *glossy* setelah proses penyablonan.

- e. Merapikan jalur rangkaian dengan spidol permanen agar aliran tidak terputus.



Gambar 34. Menyambung jalur rangkaian menggunakan spidol permanen

f. Memotong PCB sesuai ukuran yang dibutuhkan.



Gambar 35. Memotong PCB hasil hasil sablon dengan gergaji

g. Menyiapkan air panas dan pelarut pada wadah.



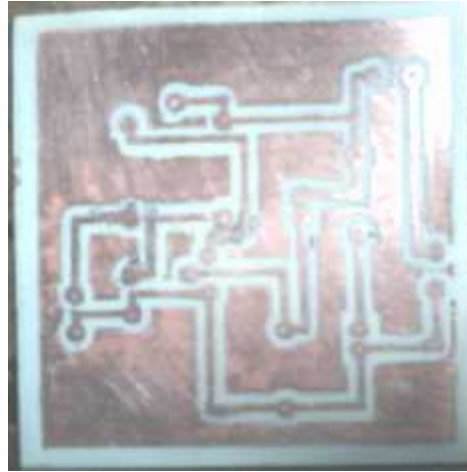
Gambar 36. Menyiapkan air panas dan pelarut dalam wadah

h. Memasukkan PCB pada larutan dan menggoyang-goyangnya hingga lapisan logam pada bagian yang tidak tersablon menjadi hilang.



Gambar 37. Melarutkan jalur rangkaian PCB

- i. *Finishing*, melakukan pengamplasan permukaan PCB.

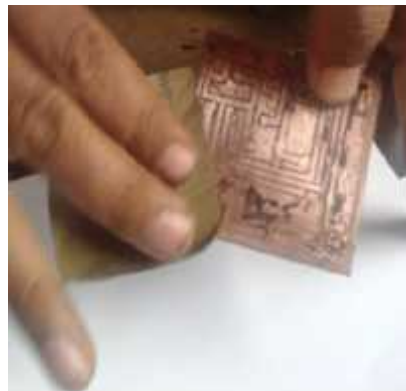


Gambar 38. Membersihkan sisa-sisa penyablonan rangkaian PCB

3. Memasang Komponen ke PCB.

Setelah alur rangkaian pada PCB siap, selanjutnya melakukan pemasangan komponen-komponen pada PCB. Berikut langkah-langkah pemasangan/ penyolderan komponen:

- a. Membersihkan permukaan alur tembaga menggunakan amplas halus.



Gambar 39. Pengamplasan permukaan dan jalur pada PCB

- b. Melakukan pengecekan kembali hubungan antar alur PCB menggunakan multimeter.



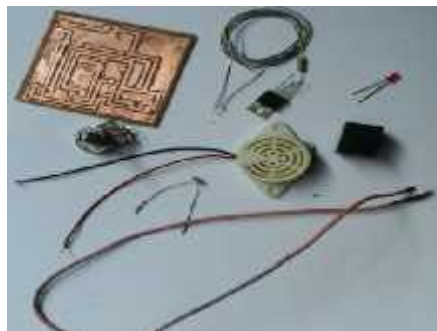
Gambar 40. Pengecekan kembali hubungan antar jalur pada PCB

- c. Memperbaiki hubungan alur tembaga yang terputus jika ada yang putus.
- d. Melubangi alur untuk tempat komponen diletakan.



Gambar 41. Pengeboran tempat kaki-kaki komponen

- e. Menyiapkan komponen yang dibutuhkan.



Gambar 42. Komponen-komponen dan bahan dari sensor

- f. Menguji atau memeriksa kondisi komponen secara visual dan menggunakan alat.
 - g. Membersihkan kaki-kaki komponen yang akan disolder agar kaki dapat merekat dengan kuat.
 - h. Melakukan pemilihan komponen, dengan mendahulukan komponen yang paling tahan terhadap panas.
 - i. Bekerja dengan hati-hati dan teliti.
4. Menyolder komponen

Menyolder merupakan suatu penyambungan komponen elektronika satu sama lain baik dengan kabel maupun jalur PCB menggunakan t nol sebagai media penyambungannya. Adapun langkah-langkahnya yaitu antara lain :

- a. Menyiapkan alat dan bahan seperti solder, t nol, jalur pada PCB yang telah dilubangi, kabel dan komponen elektronika.



Gambar 43. Pesiapan komponen dan bahan

- b. Memanaskan solder supaya siap untuk digunakan.



Gambar 44. Pemanasan solder

- c. Memahami komponen dan jalur yang akan disolder.
- d. Membersihkan bagian yang akan disolder terlebih dahulu jika terdapat kerak karena akan menghambat t nol melekat dengan komponen.
- e. Memanaskan komponen terlebih dahulu setelah dirasa panas kemudian t nol dilekatkan sehingga hasil solderan baik dan matang.
- f. Menguji konektifitas komponen dan jalur pada PCB menggunakan ohm meter.



Gambar 45. Pengujian konektifitas komponen dengan jalur PCB

5. Menguji kerja komponen setelah dirangkai pada PCB.

Pengujian kinerja komponen merupakan sesuatu yang sangat penting karena untuk melanjutkan tahap berikutnya jika tahap ini tidak

dilakukan pada tahap selanjutnya sensor tidak akan berfungsi ketika ada komponen yang rusak atau salah pemasangan. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut :

- a. Menyiapkan *power suplay*, *multimeter*, dan rangkaian sensor yang sudah dipasang pada PCB.
- b. Memeriksa kembali koneksi antar jalur menggunakan *multimeter* apakah sudah benar sesuai dengan rangkaian.
- c. Menghubungkan rangkaian sensor dengan *power suplay*.
- d. Mencari sensitif sensor dengan menaik turunkan tahanan pada *potensio*.

B. Permasalahan dalam Pembuatan dan pemasangan

1. Proses perancangan

Dalam proses perancangan sensor ini banyak terjadi masalah karena keterbatasan pengetahuan tentang elektronika dan penggunaan *live ware* maupun *proteus* tetapi dapat saya atas setelah membaca buku dan bertanya kepada seseorang yang ahli eleketronika. Sebelum melaksanakan perancangan sensor ini terjadi beberapa permasalahan seperti:

- a. Kesulitan menentukan komponen elektronika misalnya menentukan seberapa besar nilai tegangan yang digunakan agar lampu LED dan sensor LDR dapat bekerja.
- b. Untuk membuat rangkaian yang berhubungan dengan elektronika sebelumnya harus diperlukan suatu perhitungan yang matang, seperti besarnya tegangan, arus, dan hambatan supaya tidak terjadi kerusakan maupun rangkaian yang tidak berfungsi.

- c. Membuat rangkaian sensor seperti apa dan menggunakan aplikasi apa supaya sensor dapat bekerja dengan baik. Misalnya menggunakan *liveware* dan *proteus*. Pada aplikasi *liveware* sebelumnya saya kesulitan menggunakannya, untuk *menconver* rangkaian ke PCB dalam bentuk *artwork*.
- d. Kesulitan saat melakukan pengeboran p PCB karena keterbatasan alat yang kurang memadai dan juga karena ukuran masing-masing kaki kaki komponen yang berbeda dimensi ukurannya.
- e. Kesulitan mengatur sensitif sensor LDR pada rangkaian sehingga rangkaian sensor tidak dapat berfungsi.

2. Proses pembuatan

Dalam proses pembuatan sensor ini permasalahan yang dihadapi terbagi menjadi dua yaitu ketika melakukan perhitungan baik menentukan komponen maupun membuat rangkaian sensor dan pemasangan sensor dan LED karena letaknya yang sangat sepi dan rawan terjadi kerusakan. Pada pemasangan sensor dan LED diletakan pada dinding kunci kontak, kesulitan yang dihadapi yaitu saat mengebor kunci kontak karena bodi kunci kontak yang berbentuk menyerupai tabung sehingga mata bor tidak bisa tenang dan hasil pengeboran sedikit agak miring.

3. Proses Pengujian

Pada proses pengujian ini dilakukan dua tahap sebelum sensor dibuat dan setelah sensor dibuat yaitu saat rangkaian belum dibuat terlebih dahulu disimulasikan dalam *liveware* maupun pada *proteus*

sehingga rangkaian sensor benar benar berfungsi dan siap untuk dibuat. Proses pengujian selanjutnya saat sensor sudah jadi apakah kunci kontak dapat berfungsi dengan baik atau tidak.

Tabel 12. Pengujian kepekaan sensor LDR dengan merubah tahanan *potensio* pada simulasi *Proteus*.

No	Besar Tahanan <i>Potensio</i>	<i>Relay</i> ON/OFF kan Kunci kontak	<i>Relay</i> ON/OFFkan <i>Buzzer</i>	Hasil
1	1K	ON	OFF	Mesin hidup
2	3 K	ON	OFF	Mesin hidup
3	5 K	ON	OFF	Mesin hidup
4	7 K	OFF	ON	Mesin mati
5	10 K	OFF	ON	Mesin mati

Keterangan:

) Pada saat tahanan *potensio* sebesar 1k saklar relay meng-Onkan CDI sehingga mesin dapat dihidupkan dan buzzer tidak berbunyi.

) Pada saat tahanan *potensio* sebesar 7 k saklar relay meng-Onkan buzzer sehingga mesin tidak dapat dihidupkan dan buzzer berbunyi.

C. Bentuk /Hasil Akhir

Produk merupakan hasil dari rancangan alat yang telah dibuat dan dapat berfungsi dengan baik. Kualitas hasil produk dapat dilihat dari sistem kerja yang baik dan kepekaan sensor terhadap intensitas cahaya. Berikut ini adalah gambar bentuk dari sistem pengaman kendaraan menggunakan sensor:



Gambar 46. Bentuk sistem pengaman

D. Pengujian

1. Pengujian rangkaian sensor dalam PCB.

Setelah melakukan persiapan komponen yang dibutuhkan dari hasil rangkaian yang telah dikonsep sebelumnya, kemudian melakukan pengujian rangkaian secara nyata. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kerja rangkaian pada kondisi *real* saat digunakan, apakah bekerja sesuai dengan simulasi dalam program *proteus* atau tidak.

Tabel 13. Pengujian kepekaan sensor LDR dengan merubah tahanan *potensio* dalam rangkaian PCB.

No	Besar Tahanan <i>Potensio</i>	<i>Relay</i> ON/OFF kan Kunci kontak	<i>Relay</i> ON/OFFkan <i>Buzzer</i>	Hasil
1	1K	ON	OFF	Mesin hidup
2	10K	ON	OFF	Mesin hidup
3	13K	ON	OFF	Mesin hidup
4	14K	OFF	ON	Mesin mati
5	15K	OFF	ON	Mesin mati

Keterangan:

-) Pada saat tahanan *potensio* sebesar 1k saklar relay meng-Onkan CDI sehingga mesin dapat dihidupkan dan buzzer tidak berbunyi.

-) Pada saat tahanan potensio sebesar 14 k saklar relay meng-Onkan buzzer sehingga mesin tidak dapat dihidupkan dan buzzer berbunyi.

Tabel 14. Pengujian kepekaan sensor LDR dengan merubah tahanan *potensio* secara *real* diaplikasikan pada kendaraan.

No	Besar Tahanan <i>Potensio</i>	<i>Relay</i> ON/OFF kan Kunci kontak	<i>Relay</i> ON/OFFkan <i>Buzzer</i>	Hasil
1	1K	ON	OFF	Mesin hidup
2	1,2K	ON	OFF	Mesin hidup
3	1,4K	ON	OFF	Mesin hidup
4	7K	OFF	ON	Mesin mati
5	15K	OFF	ON	Mesin mati

Keterangan:

-) Pada saat tahanan potensio sebesar 1k saklar relay meng-Onkan CDI sehingga mesin dapat dihidupkan dan buzzer tidak berbunyi.
-) Pada saat tahanan potensio sebesar 7 k saklar relay meng-Onkan buzzer sehingga mesin tidak dapat dihidupkan dan buzzer berbunyi.

E. Pembahasan

Untuk membuat sensor menggunakan LDR ini diperlukan perhitungan yang matang dan pemilihan komponen yang tepat sehingga rangkaian sensor dapat berfungsi dengan baik tanpa terjadi kerusakan komponen yang disebabkan oleh kesalahan perhitungan dan pemilihan komponen yang kurang tepat. Maka untuk mengatasi hal tersebut harus dipelajari tipe dan karakteristik dari komponen tersebut. Dari pengujian sistem pengaman menggunakan LDR sebagai sensor tersebut yang diuji yaitu kepekaan LDR untuk meng On/Offkan *relay* ke *buzzer* atau CDI. Hasil pengujian kepekaan sensor LDR dengan merubah tahanan *potensio* secara *real* diaplikasikan pada kendaraan yaitu :

Pada saat kunci kontak Off *relay* menghubungkan saklar ke CDI, dan ketika kunci kontak On tahanan *potensio* sebesar 1 K maka terjadi rangkaian tertutup antara saklar *relay* dengan CDI, arus listrik dari baterai mengalir melalui kunci kontak menhidupkan LED dan LDR. Cahaya LED ini kemudian ditangkap oleh LDR didalam kunci kontak sehingga akan meng On/Off kan *relay*. Selanjutnya arus listrik mengalir ke *relay* masuk melalui saklar *relay* dan arus listrik mengalir masuk dalam CDI sehingga mesin dapat dihidupkan. Sistem pengaman ini akan menhidupkan mesin sampai tahanan *potensio* sebesar 1,4 K .

Pada saat kunci kontak Off *relay* menghubungkan saklar *relay* ke CDI, dan ketika kunci kontak On tahanan *potensio* sebesar 7 K maka terjadi rangkaian tertutup antara saklar *relay* dengan *buzzer*, arus listrik dari baterai mengalir melalui kunci kontak menhidupkan LED dan LDR. Cahaya LED ini kemudian ditangkap oleh LDR didalam kunci kontak sehingga akan meng on/off kan *relay*. Selanjutnya arus listrik mengalir ke *relay* masuk melalui saklar *relay* dan arus listrik mengalir masuk dalam *buzzer* sehingga mesin tidak dapat dihidupkan, dan *buzzer* berbunyi sebagai *alarm*. Sistem pengaman ini akan menhidupkan *buzzer* sampai batas maksimal tahanan *potensio*.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dalam pembuatan sistem pengaman sepeda motor menggunakan sensor ini dapat ditarik kesimpulan antara lain:

1. Proses pembuatan sistem pengaman sepeda motor menggunakan sensor LDR ini dimulai dengan pembuatan rangkaian sensor pada program *liveware*, selanjutnya setelah rangkaian selesai rangkaian tersebut dibuat pada program *proteus* karena program ini lebih detail dan lebih akurat. Proses selanjutnya yaitu melakukan perhitungan komponen dari sistem pengaman untuk mencari besar kecil ukuran komponen yang akan digunakan sehingga dapat mengurangi kerusakan komponen. Setelah rangkaian selesai kemudian *diconvert* ke *PCB wizard* rangkaian *diprint* untuk proses penyablonan. Langkah selanjutnya proses penyablonan rangkaian pada PCB kosong dan pemotongan PCB sesuai dengan ukuran rangkaian. Kemudian proses pengeboran PCB untuk tempat kaki-kaki komponen, pemasangan komponen, penyolderan komponen dan pengujian rangkaian sistem pengaman setelah rangkaian sensor selesai.
2. Hasil pengujian sistem pengaman sepeda motor dengan menggunakan sensor LDR dapat bekerja dengan baik dimana tingkat intensitas cahaya LED yang paling ideal pada tahanan potensio sebesar 13K saat kunci kontak ON mesin dapat dihidupkan dan alarm tidak berbunyi.

B. Keterbatasan Alat

Dalam pembuatan sensor ini ada keterbatasan atau kekurangannya antara lain

1. Jika tegangan baterai lemah maka sensor tidak dapat meng On/ Off kan saklar *relay* sehingga kendaraan tidak dapat dihidupkan bahkan buzzer tidak berbunyi. *Relay* bekerja berdasarkan input dari sensor LDR, sensor ini dapat bekerja jika menerima cahaya lampu LED oleh karena itu jika tegangan baterai lemah maka lampu LED tidak menyala motor tidak dapat dihidupkan.
2. Sistem pengaman ini tidak dapat bekerja jika tidak menggunakan kunci kontak dari kendaraan itu, ketika kunci kontak On cahaya LED dapat diterima LDR maka saklar *relay* tidak menghubungkan ke kabel negatif CDI. Sehingga untuk menghidupkan mesin harus menggunakan kunci kontak sepeda motor itu sendiri.
3. Ketika kunci kontak hilang maka harus mengganti satu set kunci kontak baru dan diatur posisi letak lampu LED dengan posisi LDR supaya pancaran cahaya lampu LED dapat ditangkap oleh LDR.

C. SARAN

Berdasarkan kesimpulan dan keterbatasan diatas, beberapa saran yang dapat disampaikan untuk pengembangan alat ini kedepannya antara lain:

1. Sebaiknya menggunakan kunci kontak yang dapat dipasang lampu LED dan LDR tanpa merusak fungsi kontak. Kerena rangkaian sistem ini bekerja berdasarkan pancaran cahaya.
2. Sebaiknya untuk mengatur kepekaan LDR menggunakan *resistor* jenis *variable resistor (potensio)* karena *resistor* ini tahananya dapat dirubah-rubah sehingga lebih mudah untuk mencari kepekaan LDR.

DAFTAR PUSTAKA

- Dani yusuf. (2015). Step 1Electrical Basic Electricity. Diakses pada 15 januari 2016, dari <http://dokumen.tips/documents/step-1-electrical-basic-electronic-bhs-indo.html>
- Ismul Bathni S. (2001). Dasar Keterampilan Kelistrikan dan Elektronika.Diakses pada tanggal 15 januari 2016, dari https://ismulbat.files.wordpress.com/2011/11/buku-elektro3_ver2_.pdf
- JAMA, Jalius., dan Wagiono. (2008). *Teknik Sepeda Motor Jilid 2*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Jayadin Ahmad. (2007). *Ilmu elektronika*. Diakses pada tanggal 14 januari 2016, dari <https://www.google.com/search?q=Ilmu+elektronika+jayadin+ahmad&ie=utf-8&oe=utf-8&client=firefox-b>
- Martinus Sitompul. (2015). *Data Direktorat Lalu Lintas Polda Metro Jaya*. Diakses pada tanggal 14 januari 2016, dari <http://nasional.republika.co.id/berita/nasional/umum/15/01/09/nhwq51-polda-metro-kendaraan-bermotor-di-jakarta-bertambah-6000-per-hari>.
- Paryanto. (2011). *Pedoman Proyek Akhir D3*. Yogyakarta: FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
- Pudji Hartanto. (2014). *Data Korps Lalu Lintas Kepolisian Negara Republik Indonesia*. Diakses pada tanggal 14 januari 2016, dari <http://www.tribunnews.com/otomotif/2014/04/15/jumlah-kendaraan-di-indonesia-capai-104211-juta-unit>.
- Warsito S. (2001). *Vademekum elektronika*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.

LAMPIRAN



KARTU BIMBINGAN PROYEK AKHIR /TUGAS AKHIR SKRIPSI

FRM/OTO/04-00

27 Maret 2008

Nama Mahasiswa : Setiawan

No. Mahasiswa : 12509134029

Judul PA/TAS : Pembuatan sistem pengaman sepeda motor menggunakan ldr sebagai sensor pada kunci kontak.

Dosen Pembimbing : Dr. Zainal Arifin, M.T.

Bimb. Ke	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda tangan Dosen Pemb.
1	13.06.16	Bab. I.	Revisi tujuan Penderaan	A.
2	27.06.16	Bab. I.	Revisi.	A.
3	08.07.16	Bab. II	Revisi. Materi / kontak	A.
4	15.07.16	Bab. II	Revisi teori	A.
5	29.07.16	Bab. III	Revisi Loghal 2	A.
6	05.08.16	Bab. IV	Revisi Hasil	A.
7	12.08.16	Bab. IV	Hasil & Pembahasan	A.
8	19.08.16	Bab. V	Revisi Kesimpulan	A.
9	26.08.16	Sayap	Revisi & Revisi Kesimpulan	A.
10				

Keterangan :

1. Mahasiswa wajib bimbingan minimal 6 kali
Bila lebih dari 6 kali. Kartu ini boleh dicopy.
2. Kartu ini wajib dilampirkan pada laporan PA/TAS



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

BUKTI SELESAI REVISI PROYEK AKHIR D3/S1

FRM/OTO/11-00
27 Maret 2008

Nama Mahasiswa : Setiawan
No. Mahasiswa : 12509134029
Judul PA D3/S1 : Pembuatan sistem pengaman sepeda motor
menggunakan LDR sebagai sensor pada kunci kontak

Dosen Pembimbing : Dr. Zainal Arifin, M.T.

Dengan ini Saya menyatakan Mahasiswa tersebut telah selesai revisi.

No	Nama	Jabatan	Paraf	Tanggal
1	Dr. Zainal Arifin, M.T.	Ketua Penguji		26.09.2016
2	Moch. Solikin, M.Kes.	Sekretaris Penguji		26.09.2016
3	Noto Widodo, M.Pd.	Penguji Utama		26.09.2016

Keterangan :

1. Arsip Jurusan
2. Kartu wajib dilampirkan dalam laporan Proyek Akhir D3/S1

SANYO

No.2168B

L78MR00 Series

5 to 12V 0.5A 5-Pin
Voltage Regulators with Reset Function

The L78MR00 series, 500mA general-purpose voltage regulator ICs provide reset output signal for micro computers.

Features

- Reset function (power supply voltage monitor : Generates a reset signal at a power-on and temporal power-down).
- Output voltage

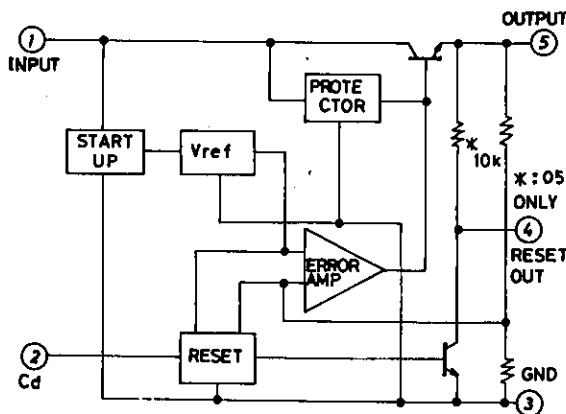
L78MR05 : 5V	(Reset output	On-chip pull-up resistor)
L78MR06 : 6V	(Reset output	Open collector)
L78MR08 : 8V	(Reset output	Open collector)
L78MR09 : 9V	(Reset output	Open collector)
L78MR12 : 12V	(Reset output	Open collector)
- Output current 500mA
- On-chip ASO protector.
- On-chip thermal protector.
- On-chip over current limiter.
- The use of package TO220-5H facilitates easy mounting and thermal design.
- Delay time (t_d) may be set by an external capacitor.

[Common to L78MR00 Series]

Maximum Ratings at $T_a = 25^\circ\text{C}$

				unit
Maximum Input Voltage	$V_{IN \text{ max}}$		35	V
Reset Pin Supply Voltage	V_{reset}		35	V
Allowable Power Dissipation	$P_d \text{ max}$	No fin	1.75	W
		$T_C = 25^\circ\text{C}$	20	W
Operating Temperature	T_{opr}		-30 to +80	$^\circ\text{C}$
Storage Temperature	T_{stg}		-55 to +150	$^\circ\text{C}$

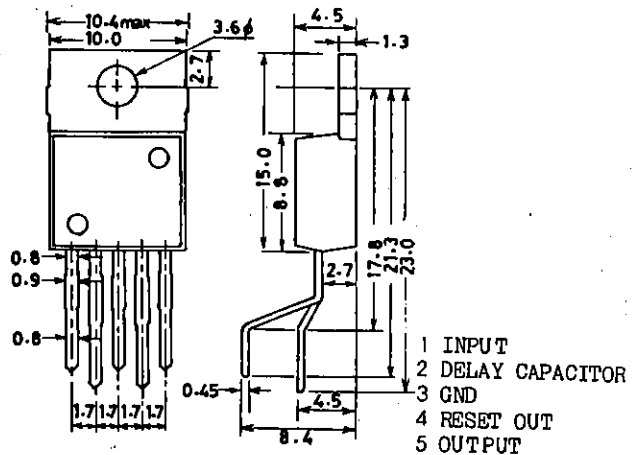
Equivalent Circuit Block Diagram



Unit (resistance: Ω)

Package Dimensions
(unit: mm)

3079



SANYO : TO-220 5H

SANYO Electric Co., Ltd. Semiconductor Business Headquarters
TOKYO OFFICE Tokyo Bldg., 1-10, 1 Chome, Ueno, Taito-ku, TOKYO, 110 JAPAN

L78MR00 Series

[L78MR05]

Recommended Operating Conditions at $T_a = 25^\circ\text{C}$

Parameter	Symbol	Value	Unit
Input Voltage	V_{IN}	7.5 to 20	V
Output Current	I_o	5 to 500	mA

Operating Characteristics at $T_a = 25^\circ\text{C}$, $V_{IN} = 10\text{V}$, $I_o = 0.35\text{A}$, $C_o = 10\mu\text{F}$

Parameter	Symbol	Conditions	min	typ	max	unit
Output Voltage	V_{o1}	$T_j = 25^\circ\text{C}$	4.8	5.0	5.2	V
	V_{o2}	$7\text{V} \leq V_{IN} \leq 20\text{V}$, $5\text{mA} \leq I_o \leq 0.35\text{A}$	4.75		5.25	V
Line Regulation	ΔV_o	LN1 $T_j = 25^\circ\text{C}$, $7\text{V} \leq V_{IN} \leq 25\text{V}$, $I_o = 0.2\text{A}$		1.0	100	mV
		LN2 $T_j = 25^\circ\text{C}$, $8\text{V} \leq V_{IN} \leq 25\text{V}$, $I_o = 0.2\text{A}$		0.5	50	mV
Load Regulation	ΔV_o	LD1 $T_j = 25^\circ\text{C}$, $5\text{mA} \leq I_o \leq 0.5\text{A}$		3.0	100	mV
		LD2 $T_j = 25^\circ\text{C}$, $5\text{mA} \leq I_o \leq 0.2\text{A}$		1.5	50	mV
Current Dissipation	I_{CC}	$T_j = 25^\circ\text{C}$	3.4		6.0	mA
Current Dissipation Variation (Line)	ΔI_{CC}	LN $8\text{V} \leq V_{IN} \leq 25\text{V}$, $I_o \leq 0.2\text{A}$			0.8	mA
		LD $5\text{mA} \leq I_o \leq 0.35\text{A}$			0.5	mA
Output Noise Voltage	V_{NO}	$I_o = 5\text{mA}$, $10\text{Hz} \leq f \leq 100\text{kHz}$		60		μV
Ripple Rejection	Rr1	$T_j = 25^\circ\text{C}$, $f = 120\text{Hz}$, $8\text{V} \leq V_{IN} \leq 18\text{V}$, $I_o = 0.1\text{A}$	62	80		dB
	Rr2	$T_j = 25^\circ\text{C}$, $f = 120\text{Hz}$, $8\text{V} \leq V_{IN} \leq 18\text{V}$, $I_o = 0.3\text{A}$	62	77		dB
Dropout Voltage	V_{drop}			2.0	2.5	V
Peak Output Current	I_{OP}	$T_j = 25^\circ\text{C}$		1.1		A
Short Circuit Current	I_{OSC}	$T_j = 25^\circ\text{C}$, $V_{IN} = 35\text{V}$		0.02		A
Temperature Coefficient of Output Voltage	$\Delta V_o / \Delta T$	$I_o = 5\text{mA}$, $T_j = 25$ to 125°C	-0.3			mV/ $^\circ\text{C}$
'L' Reset Output Voltage	V_{ORL}	$V_o \leq 4.5\text{V}$, $I_o = 5\text{mA}$			0.2	V
Reset Threshold Voltage	V_{RT}	$I_o = 5\text{mA}$		$V_o - 0.3V_o - 0.2$		V
Reset Hysteresis Voltage	V_{RTH}	$I_o = 5\text{mA}$		100		mV
Reset Output Delay Time	t_d	$C_d = 0.1\mu\text{F}$, $I_o = 5\text{mA}$		10		ms

[L78MR06]

Recommended Operating Conditions at $T_a = 25^\circ\text{C}$

Parameter	Symbol	Value	Unit
Input Voltage	V_{IN}	8.5 to 21	V
Output Current	I_o	5 to 500	mA
Reset Output Current	I_{oR}	$V_o \leq 5.64\text{V}$	20 mA max

Operating Characteristics at $T_a = 25^\circ\text{C}$, $V_{IN} = 11\text{V}$, $I_o = 0.35\text{A}$, $C_o = 10\mu\text{F}$

Parameter	Symbol	Conditions	min	typ	max	unit
Output Voltage	V_{o1}	$T_j = 25^\circ\text{C}$	5.75	6.0	6.25	V
	V_{o2}	$8\text{V} \leq V_{IN} \leq 21\text{V}$, $5\text{mA} \leq I_o \leq 0.35\text{A}$	5.7		6.3	V
Line Regulation	ΔV_o	LN1 $T_j = 25^\circ\text{C}$, $8\text{V} \leq V_{IN} \leq 25\text{V}$, $I_o = 0.2\text{A}$		1.2	100	mV
		LN2 $T_j = 25^\circ\text{C}$, $9\text{V} \leq V_{IN} \leq 25\text{V}$, $I_o = 0.2\text{A}$		0.6	50	mV
Load Regulation	ΔV_o	LD1 $T_j = 25^\circ\text{C}$, $5\text{mA} \leq I_o \leq 0.5\text{A}$		4.0	120	mV
		LD2 $T_j = 25^\circ\text{C}$, $5\text{mA} \leq I_o \leq 0.2\text{A}$		2.0	60	mV
Current Dissipation	I_{CC}	$T_j = 25^\circ\text{C}$	3.4		6.0	mA
Current Dissipation Variation (Line)	ΔI_{CC}	LN $9\text{V} \leq V_{IN} \leq 25\text{V}$, $I_o \leq 0.2\text{A}$			0.8	mA
		LD $5\text{mA} \leq I_o \leq 0.35\text{A}$			0.5	mA
Output Noise Voltage	V_{NO}	$I_o = 5\text{mA}$, $10\text{Hz} \leq f \leq 100\text{kHz}$		70		μV
Ripple Rejection	Rr1	$T_j = 25^\circ\text{C}$, $f = 120\text{Hz}$, $9\text{V} \leq V_{IN} \leq 19\text{V}$, $I_o = 0.1\text{A}$	59	80		dB
	Rr2	$T_j = 25^\circ\text{C}$, $f = 120\text{Hz}$, $9\text{V} \leq V_{IN} \leq 19\text{V}$, $I_o = 0.3\text{A}$	59	75		dB

Continued on next page.

L78MR00 Series

Continued from preceding page.

			min	typ	max	unit
Dropout Voltage	V_{drop}			2.0	2.5	V
Peak Output Current	I_{OP}	$T_j = 25^\circ\text{C}$		1.1		A
Short Circuit Current	I_{OSC}	$T_j = 25^\circ\text{C}, V_{IN} = 35\text{V}$		0.02		A
Temperature Coefficient of Output Voltage	$\Delta V_o/\Delta T$	$I_o = 5\text{mA}, T_j = 25 \text{ to } 125^\circ\text{C}$		-0.4		mV/°C
'L' Reset Output Voltage	V_{ORL}	$V_o \leq 5.64\text{V}, I_{OR} = 20\text{mA}, I_o = 5\text{mA}$			0.8	V
Reset Output Leakage Current	I_{RL}	$V_R = 35\text{V}$			50	μA
Reset Threshold Voltage	V_{RT}	$I_o = 5\text{mA}$	$V_o - 0.36$	$V_o - 0.24$		V
Reset Hysteresis Voltage	V_{RTH}	$I_o = 5\text{mA}$		120		mV
Reset Output Delay Time	t_d	$C_d = 0.1\mu\text{F}, I_o = 5\text{mA}$		10		ms

[L78MR08]

Recommended Operating Conditions at $T_a = 25^\circ\text{C}$

				unit
Input Voltage	V_{IN}		10.5 to 23	V
Output Current	I_o		5 to 500	mA
Reset Output Current	I_{OR}	$V_o \leq 7.2\text{V}$	20	mA max

Operating Characteristics at $T_a = 25^\circ\text{C}, V_{IN} = 14\text{V}, I_o = 0.35\text{A}, C_o = 10\mu\text{F}$

			min	typ	max	unit
Output Voltage	V_{o1}	$T_j = 25^\circ\text{C}$	7.7	8.0	8.3	V
	V_{o2}	$10.5\text{V} \leq V_{IN} \leq 23\text{V},$ $5\text{mA} \leq I_o \leq 0.35\text{A}$	7.6		8.4	V
Line Regulation	ΔV_o	LN1 $T_j = 25^\circ\text{C}, 10.5\text{V} \leq V_{IN} \leq 25\text{V},$ $I_o = 0.2\text{A}$		1.6	100	mV
		LN2 $T_j = 25^\circ\text{C}, 11\text{V} \leq V_{IN} \leq 25\text{V},$ $I_o = 0.2\text{A}$		0.8	50	mV
Load Regulation	ΔV_o	LD1 $T_j = 25^\circ\text{C}, 5\text{mA} \leq I_o \leq 0.5\text{A}$		5.0	160	mV
		LD2 $T_j = 25^\circ\text{C}, 5\text{mA} \leq I_o \leq 0.2\text{A}$		2.0	80	mV
Current Dissipation	I_{CC}	$T_j = 25^\circ\text{C}$		3.5	6.0	mA
Current Dissipation Variation (Line)	ΔI_{CC}	LN $10.5\text{V} \leq V_{IN} \leq 25\text{V}, I_o \leq 0.2\text{A}$			0.8	mA
Current Dissipation Variation (Load)	ΔI_{CC}	LD $5\text{mA} \leq I_o \leq 0.35\text{A}$			0.5	mA
Output Noise Voltage	V_{NO}	$I_o = 5\text{mA}, 10\text{Hz} \leq f \leq 100\text{kHz}$		100		μV
Ripple Rejection	Rr1	$T_j = 25^\circ\text{C}, f = 120\text{Hz},$ $11.5\text{V} \leq V_{IN} \leq 21.5\text{V}, I_o = 0.1\text{A}$	56	75		dB
	Rr2	$T_j = 25^\circ\text{C}, f = 120\text{Hz},$ $11.5\text{V} \leq V_{IN} \leq 21.5\text{V}, I_o = 0.3\text{A}$	56	71		dB
Dropout Voltage	V_{drop}			2.0	2.5	V
Peak Output Current	I_{OP}	$T_j = 25^\circ\text{C}$		1.1		A
Short Circuit Current	I_{OSC}	$T_j = 25^\circ\text{C}, V_{IN} = 35\text{V}$		0.02		A
Temperature Coefficient of Output Voltage	$\Delta V_o/\Delta T$	$I_o = 5\text{mA}, T_j = 25 \text{ to } 125^\circ\text{C}$		-0.7		mV/°C
'L' Reset Output Voltage	V_{ORL}	$V_o \leq 7.2\text{V}, I_{OR} = 20\text{mA}, I_o = 5\text{mA}$			0.8	V
Reset Output Leakage Current	I_{RL}	$V_R = 35\text{V}$			50	μA
Reset Threshold Voltage	V_{RT}	$I_o = 5\text{mA}$	$V_o - 0.48$	$V_o - 0.32$		V
Reset Hysteresis Voltage	V_{RTH}	$I_o = 5\text{mA}$		160		mV
Reset Output Delay Time	t_d	$C_d = 0.1\mu\text{F}, I_o = 5\text{mA}$		10		ms

L78MR00 Series

[L78MR09]

Recommended Operating Conditions at $T_a = 25^\circ\text{C}$

Parameter	Symbol	Condition	min	typ	max	unit
Input Voltage	V_{IN}			12 to 24		V
Output Current	I_o			5 to 500		mA
Reset Output Current	I_{OR}	$V_o \leq 8.1\text{V}$		20		mA max

Operating Characteristics at $T_a = 25^\circ\text{C}$, $V_{IN} = 15\text{V}$, $I_o = 0.35\text{A}$, $C_o = 10\mu\text{F}$

Parameter	Symbol	Condition	min	typ	max	unit
Output Voltage	V_{o1}	$T_j = 25^\circ\text{C}$	8.6	9.0	9.4	V
	V_{o2}	$11.5\text{V} \leq V_{IN} \leq 24\text{V}$, $5\text{mA} \leq I_o \leq 0.35\text{A}$	8.5		9.5	V
Line Regulation	ΔV_o	LN1 $T_j = 25^\circ\text{C}$, $11.5\text{V} \leq V_{IN} \leq 25\text{V}$, $I_o = 0.2\text{A}$		1.6	100	mV
		LN2 $T_j = 25^\circ\text{C}$, $12\text{V} \leq V_{IN} \leq 25\text{V}$, $I_o = 0.2\text{A}$		0.8	50	mV
Load Regulation	ΔV_o	LD1 $T_j = 25^\circ\text{C}$, $5\text{mA} \leq I_o \leq 0.5\text{A}$		5.0	180	mV
		LD2 $T_j = 25^\circ\text{C}$, $5\text{mA} \leq I_o \leq 0.2\text{A}$		3.0	90	mV
Current Dissipation	I_{CC}	$T_j = 25^\circ\text{C}$		3.5	6.0	mA
Current Dissipation Variation (Line)	ΔI_{CC}	LN $11.5\text{V} \leq V_{IN} \leq 25\text{V}$, $I_o \leq 0.2\text{A}$			0.8	mA
		LD $5\text{mA} \leq I_o \leq 0.35\text{A}$			0.5	mA
Output Noise Voltage	V_{NO}	$I_o = 5\text{mA}$, $10\text{Hz} \leq f \leq 100\text{kHz}$		110		μV
Ripple Rejection	R_{r1}	$T_j = 25^\circ\text{C}$, $f = 120\text{Hz}$, $12\text{V} \leq V_{IN} \leq 22\text{V}$, $I_o = 0.1\text{A}$	56	73		dB
		$T_j = 25^\circ\text{C}$, $f = 120\text{Hz}$, $12\text{V} \leq V_{IN} \leq 22\text{V}$, $I_o = 0.3\text{A}$	56	70		dB
Dropout Voltage	V_{drop}			2.0	2.5	V
Peak Output Current	I_{OP}	$T_j = 25^\circ\text{C}$		1.1		A
Short Circuit Current	I_{OSC}	$T_j = 25^\circ\text{C}$, $V_{IN} = 35\text{V}$		0.02		A
Temperature Coefficient of Output Voltage	$\Delta V_o/\Delta T$	$I_o = 5\text{mA}$, $T_j = 25$ to 125°C	-0.9			mV/°C
'L' Reset Output Voltage	V_{ORL}	$V_o \leq 8.1\text{V}$, $I_{OR} = 20\text{mA}$, $I_o = 5\text{mA}$			0.8	V
Reset Output Leakage Current	I_{RL}	$V_R = 35\text{V}$			50	μA
Reset Threshold Voltage	V_{RT}	$I_o = 5\text{mA}$		$V_o - 0.54 V_o - 0.36$		V
Reset Hysteresis Voltage	V_{RTH}	$I_o = 5\text{mA}$		180		mV
Reset Output Delay Time	t_d	$C_d = 0.1\mu\text{F}$, $I_o = 5\text{mA}$		10		ms

[L78MR12]

Recommended Operating Conditions at $T_a = 25^\circ\text{C}$

Parameter	Symbol	Condition	min	typ	max	unit
Input Voltage	V_{IN}			15 to 27		V
Output Current	I_o			5 to 500		mA
Reset Output Current	I_{OR}	$V_o \leq 10.8\text{V}$		20		mA max

Operating Characteristics at $T_a = 25^\circ\text{C}$, $V_{IN} = 19\text{V}$, $I_o = 0.35\text{A}$, $C_o = 10\mu\text{F}$

Parameter	Symbol	Condition	min	typ	max	unit
Output Voltage	V_{o1}	$T_j = 25^\circ\text{C}$	11.5	12.0	12.5	V
	V_{o2}	$14.5\text{V} \leq V_{IN} \leq 27\text{V}$, $5\text{mA} \leq I_o \leq 0.35\text{A}$	11.4		12.6	V
Line Regulation	ΔV_o	LN1 $T_j = 25^\circ\text{C}$, $14.5\text{V} \leq V_{IN} \leq 30\text{V}$, $I_o = 0.2\text{A}$		2.4	100	mV
		LN2 $T_j = 25^\circ\text{C}$, $16\text{V} \leq V_{IN} \leq 30\text{V}$, $I_o = 0.2\text{A}$		1.2	50	mV
Load Regulation	ΔV_o	LD1 $T_j = 25^\circ\text{C}$, $5\text{mA} \leq I_o \leq 0.5\text{A}$		7.0	240	mV
		LD2 $T_j = 25^\circ\text{C}$, $5\text{mA} \leq I_o \leq 0.2\text{A}$		4.0	120	mV
Current Dissipation	I_{CC}	$T_j = 25^\circ\text{C}$		3.7	6.0	mA

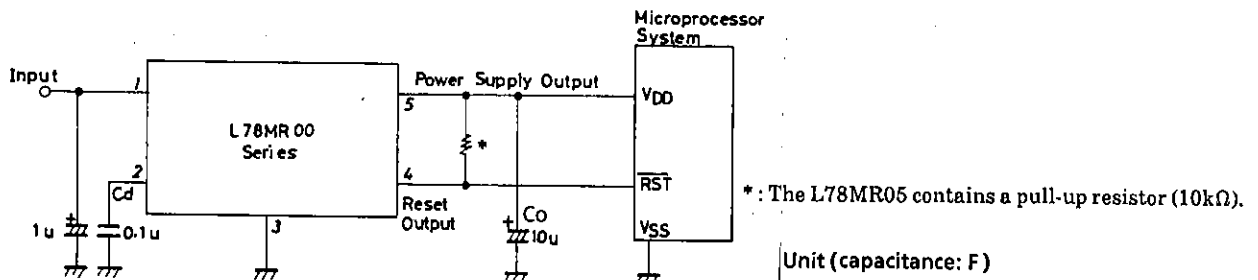
Continued on next page.

L78MR00 Series

Continued from preceding page.

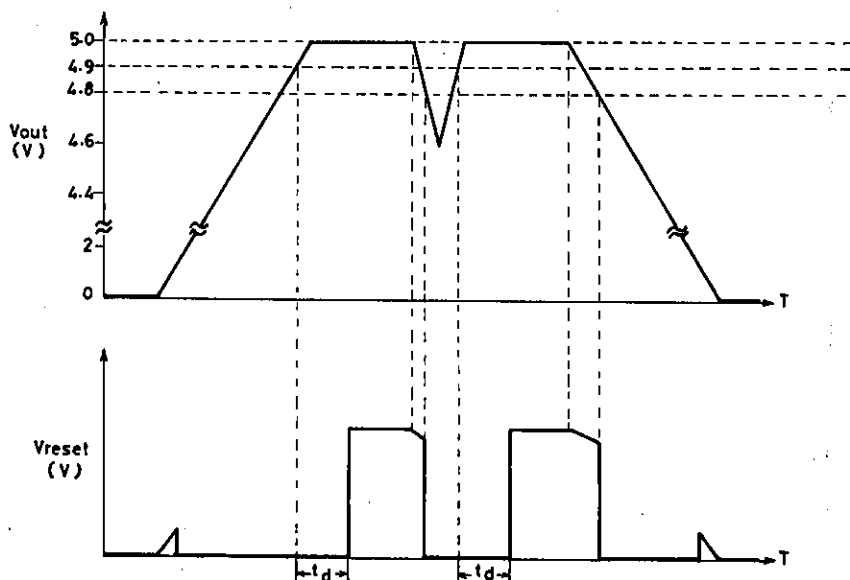
				min	typ	max	unit
Current Dissipation Variation (Line)	ΔI_{CC} LN	$14.5V \leq V_{IN} \leq 30V, I_o \leq 0.2A$				0.8	mA
	ΔI_{CC} LD	$5mA \leq I_o \leq 0.35A$				0.5	mA
Output Noise Voltage	V_{NO}	$I_o = 5mA, 10Hz \leq f \leq 100kHz$			140		μV
Ripple Rejection	Rr1	$T_j = 25^\circ C, f = 120Hz, 15V \leq V_{IN} \leq 25V, I_o = 0.1A$		55	68		dB
	Rr2	$T_j = 25^\circ C, f = 120Hz, 15V \leq V_{IN} \leq 25V, I_o = 0.3A$		55	66		dB
	V_{drop}				2.0	2.5	V
Peak Output Current	I_{OP}	$T_j = 25^\circ C$			1.1		A
Short Circuit Current	I_{OSC}	$T_j = 25^\circ C, V_{IN} = 35V$			0.02		A
Temperature Coefficient of Output Voltage	$\Delta V_o / \Delta T$	$I_o = 5mA, T_j = 25 \text{ to } 125^\circ C$			-1.6		mV/°C
'L' Reset Output Voltage	V_{ORL}	$V_o \leq 10.8V, I_{OR} = 20mA, I_o = 5mA$				0.8	V
Reset Output Leakage Current	I_{RL}	$V_R = 35V$				50	μA
Reset Threshold Voltage	V_{RT}	$I_o = 5mA$			$V_o - 0.72$	$V_o - 0.48$	V
Reset Hysteresis Voltage	V_{RTH}	$I_o = 5mA$			240		mV
Reset Output Delay Time	t_d	$C_d = 0.1\mu F, I_o = 5mA$			10		ms

Sample Application Circuit

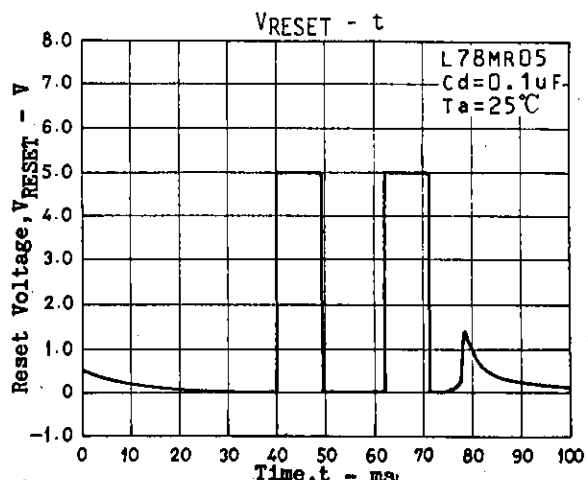
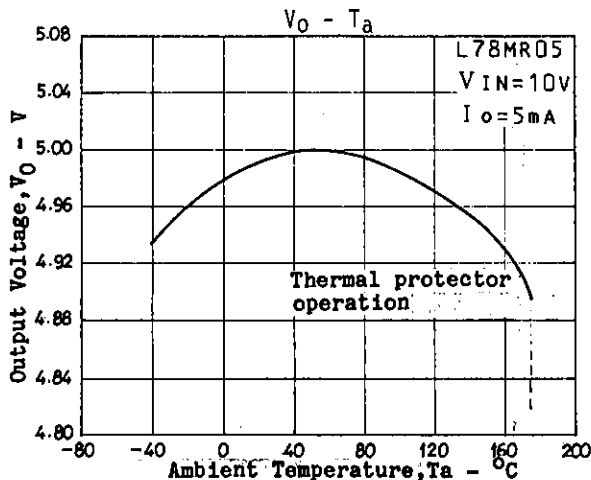
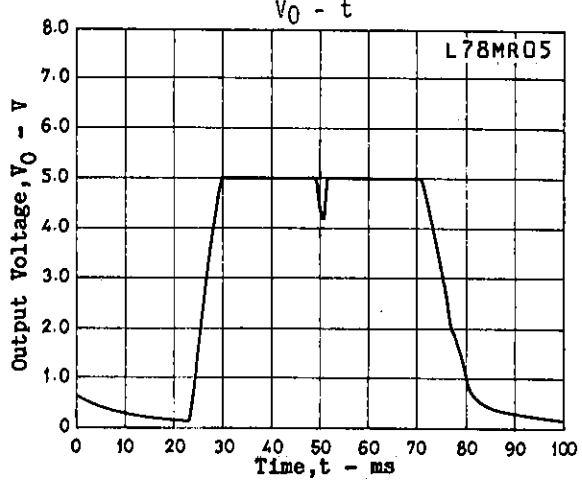
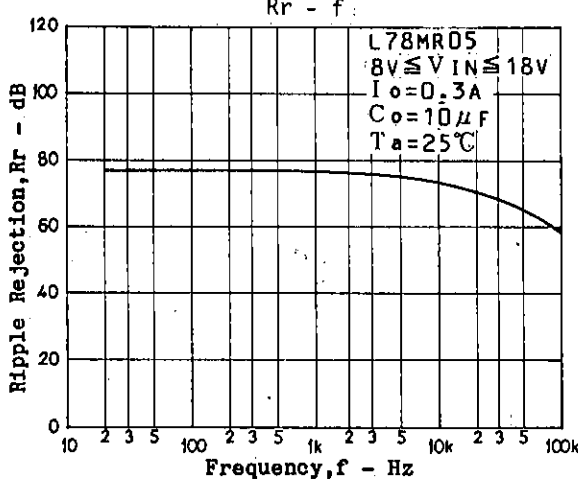
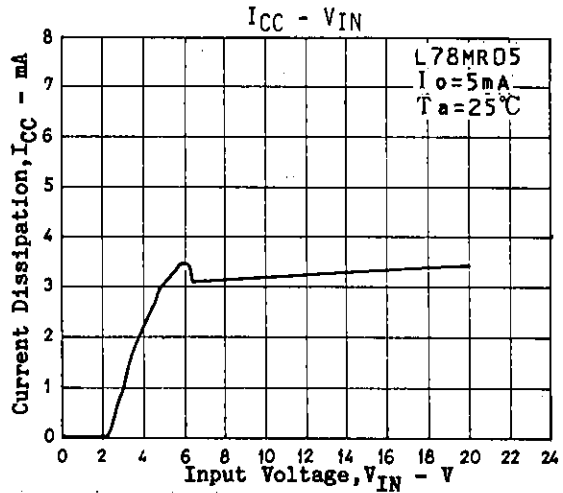
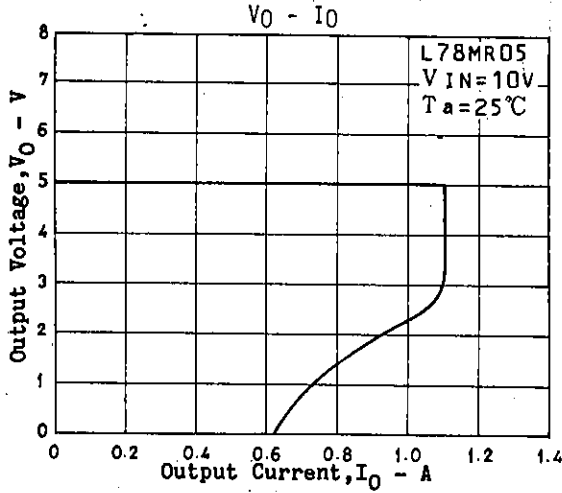
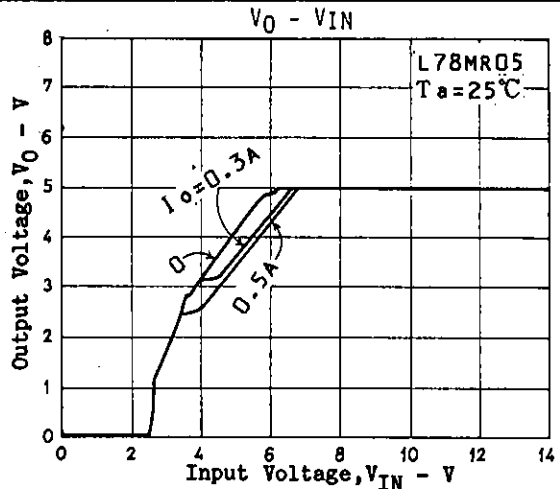
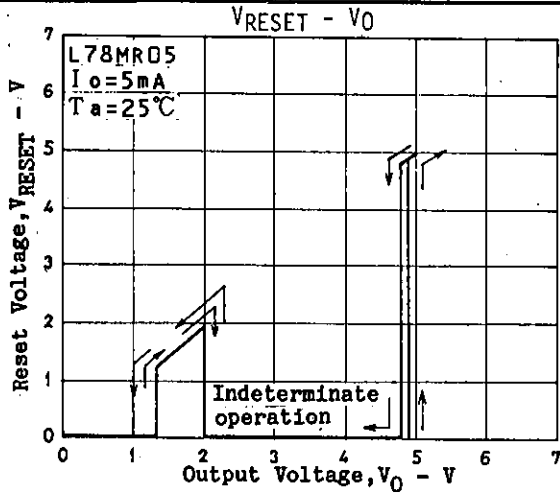


Note on use) If a load current (in particular, pulse-like load current) that is greater than a rated value is used, a reset signal may be generated due to the overload. Please keep it in mind.

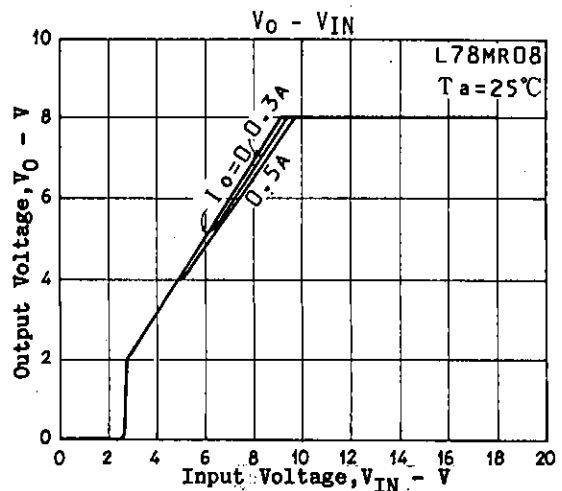
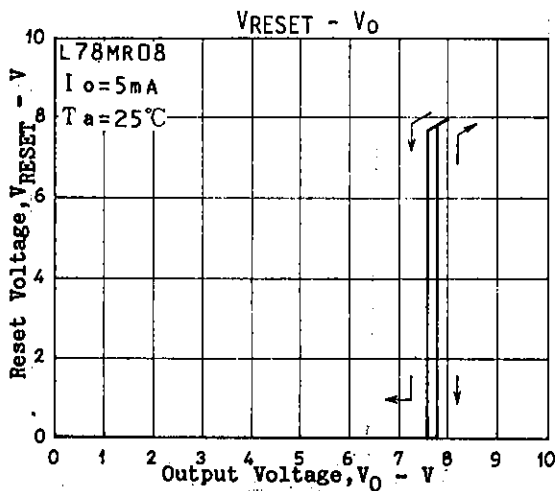
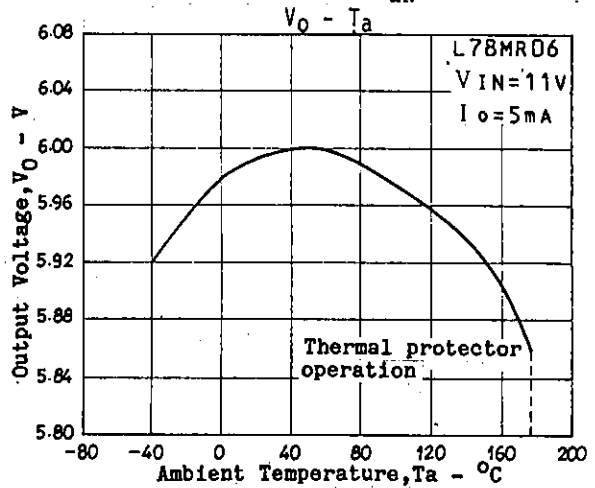
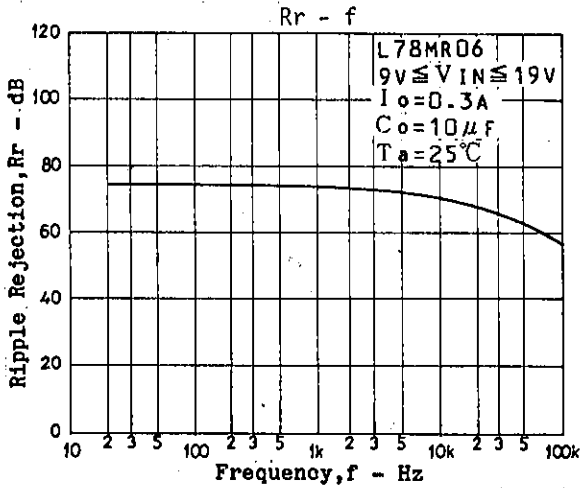
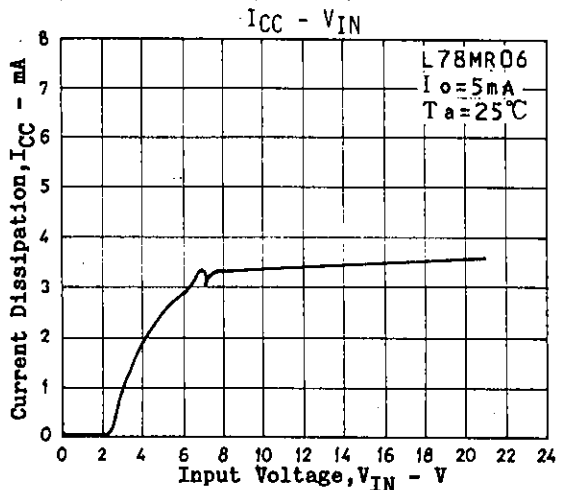
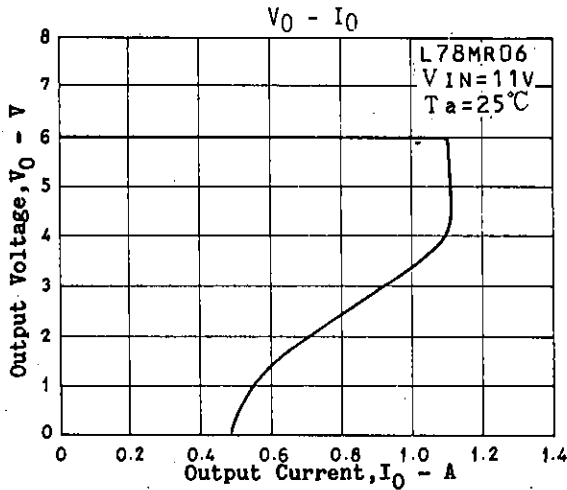
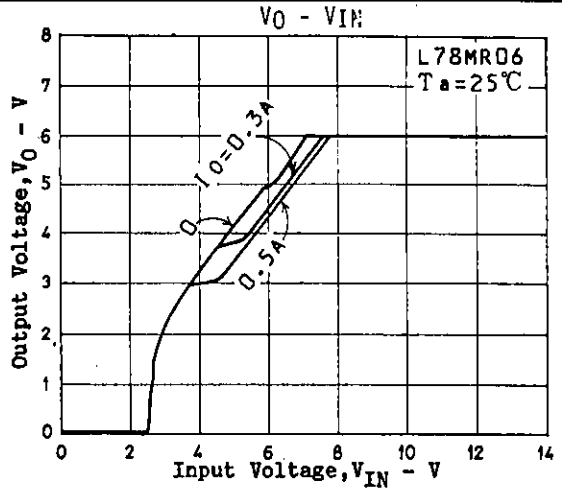
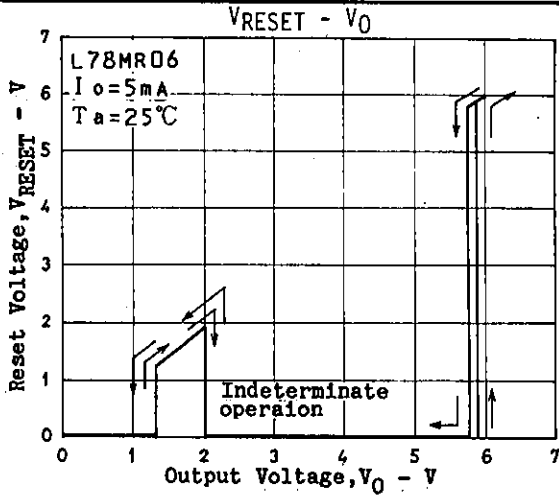
L78MR05 Reset Operation



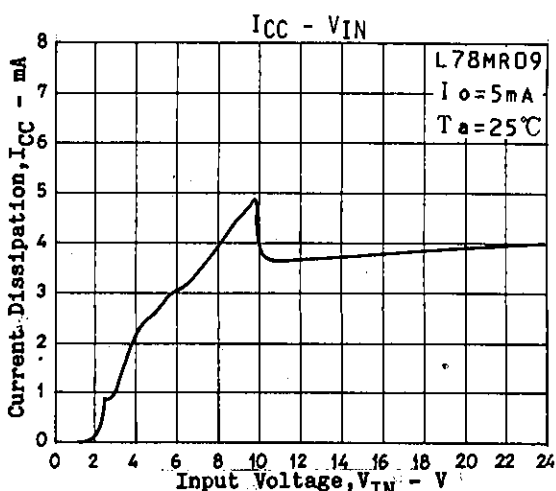
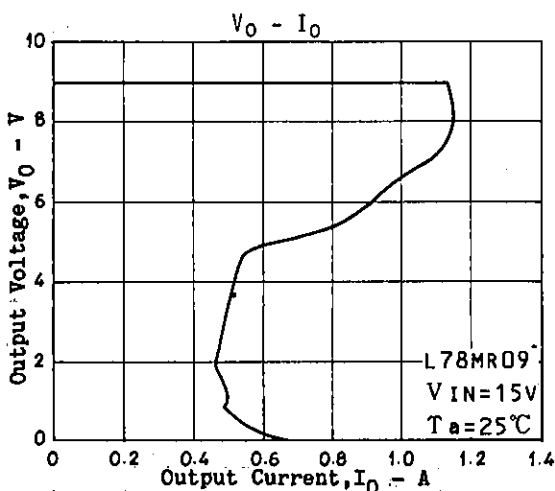
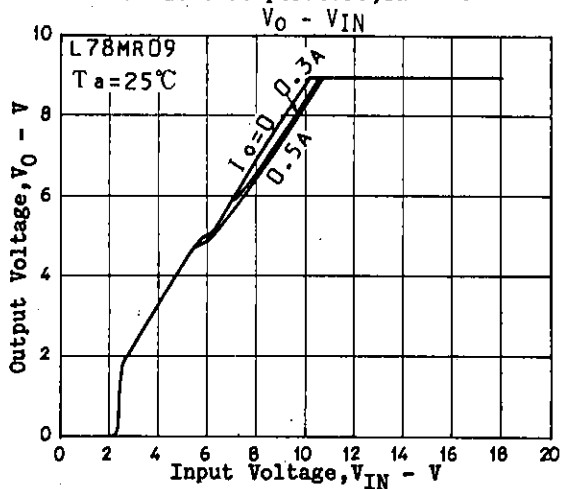
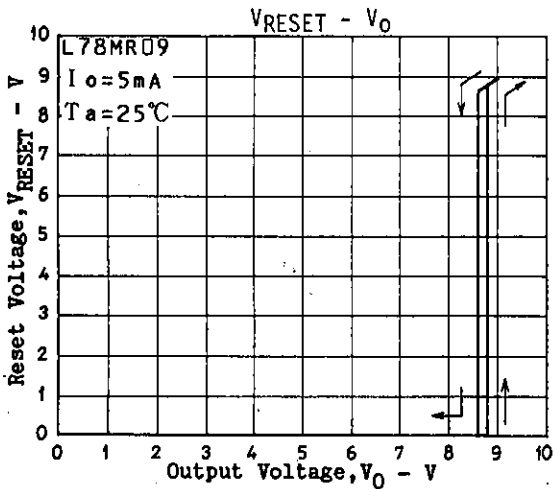
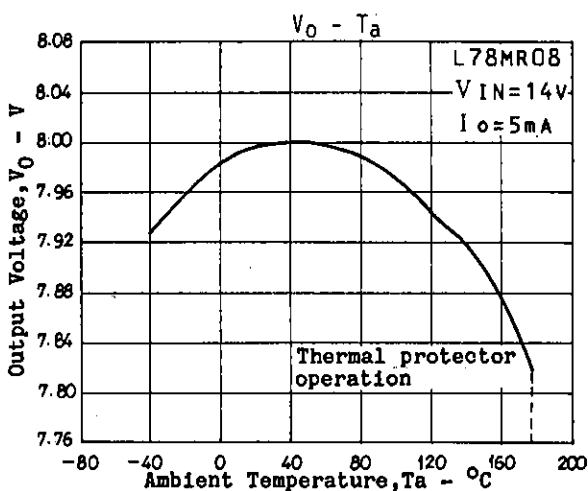
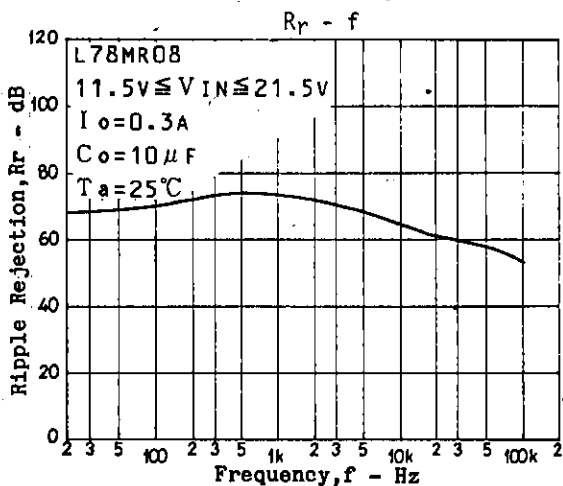
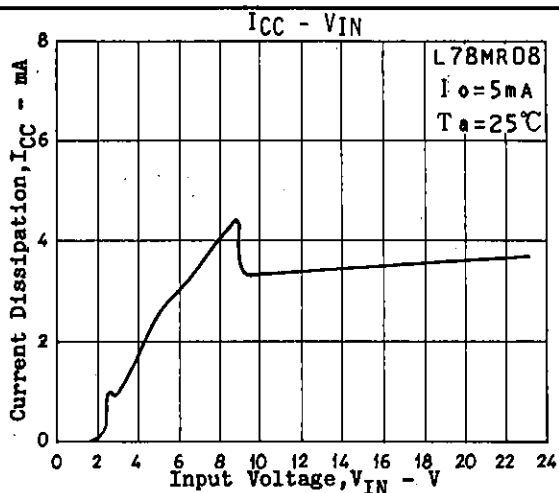
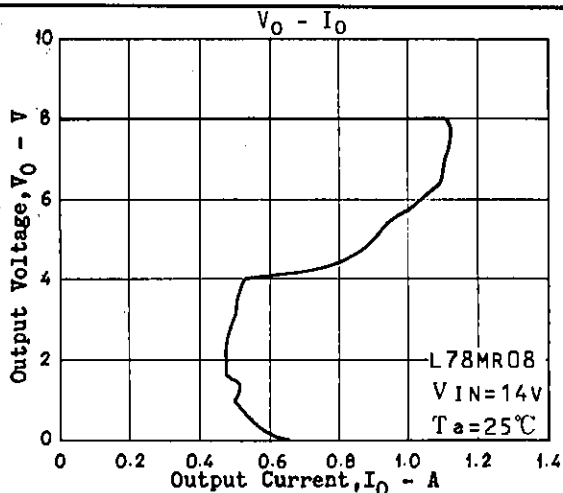
L78MR00 Series



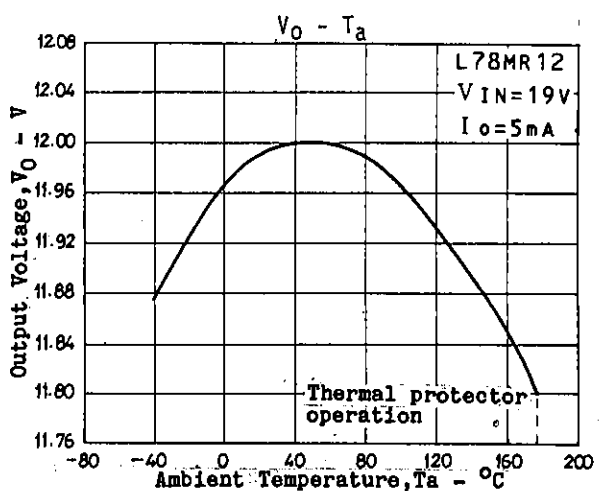
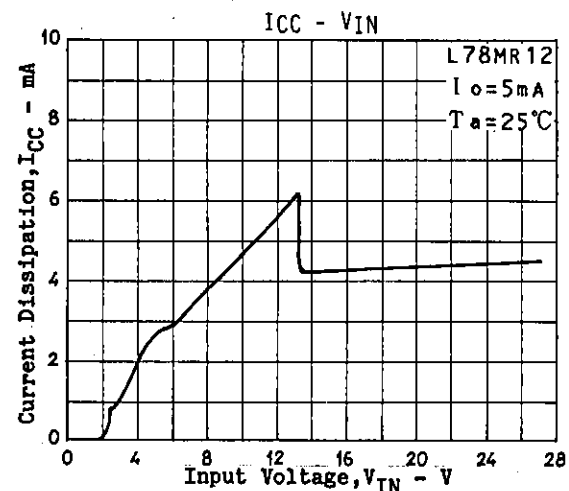
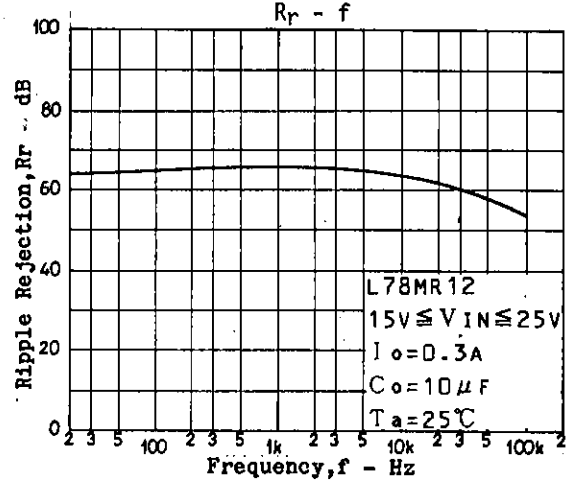
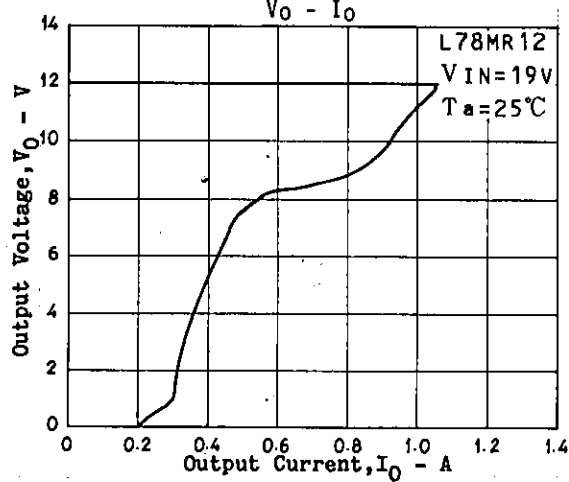
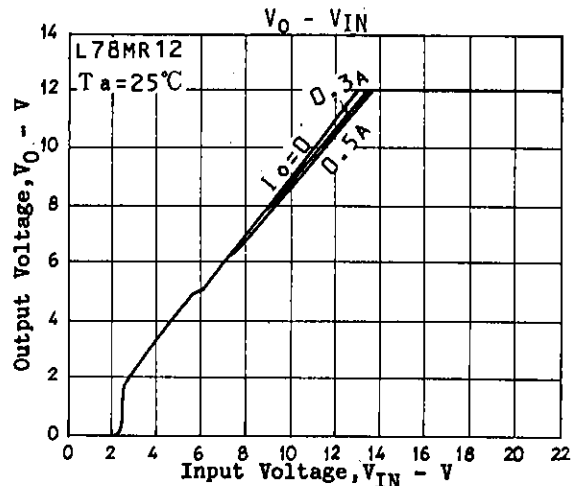
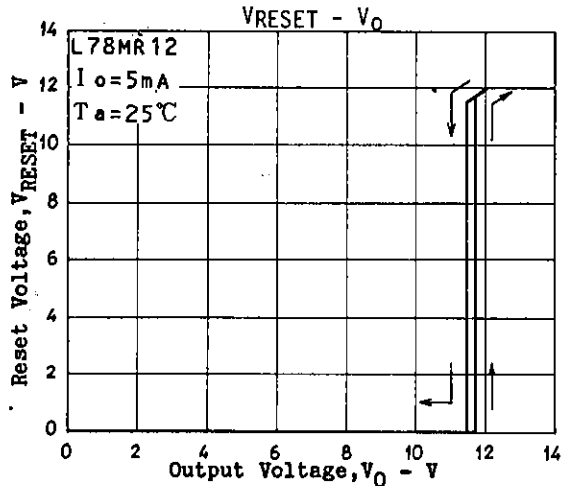
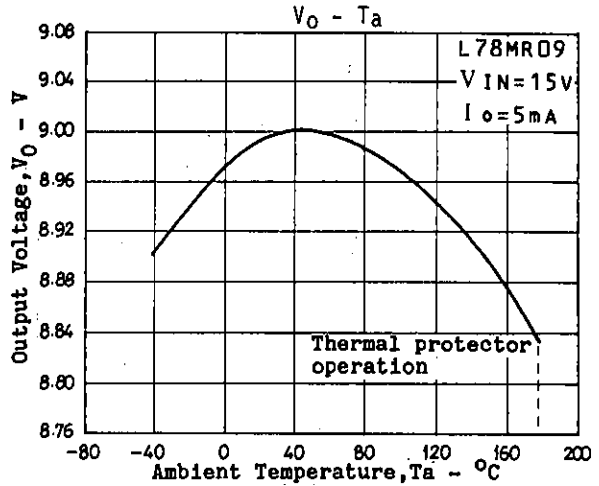
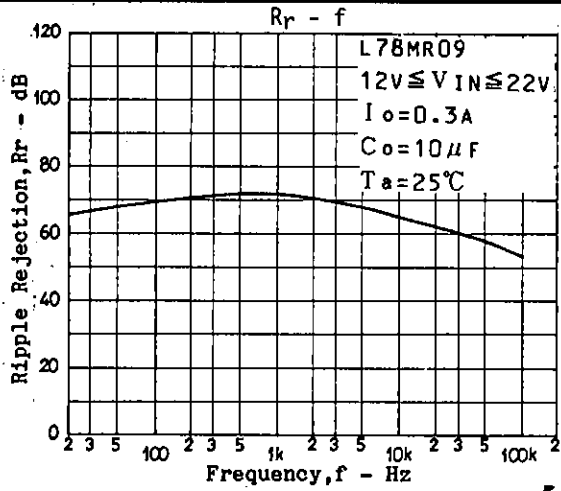
L78MR00 Series



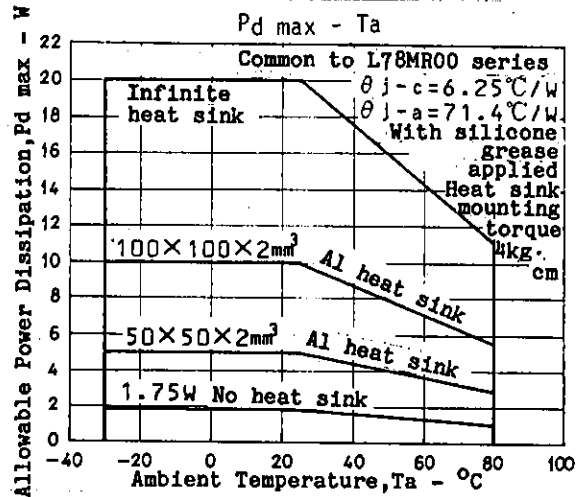
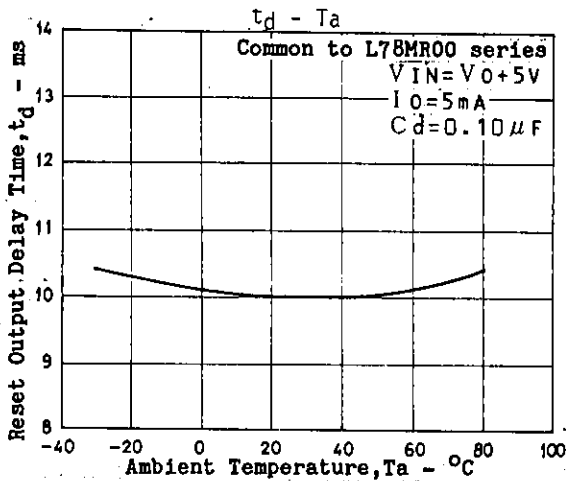
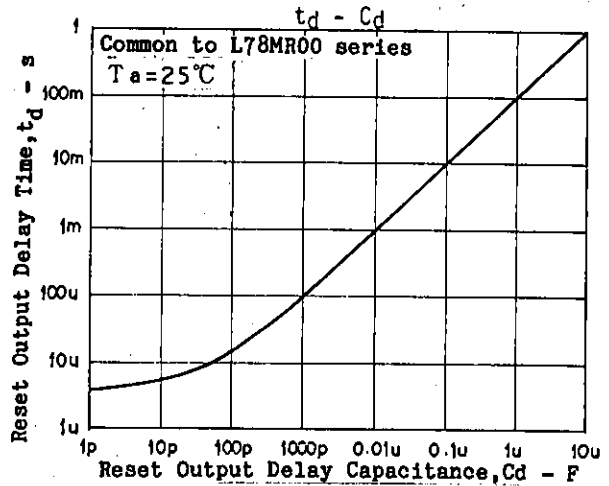
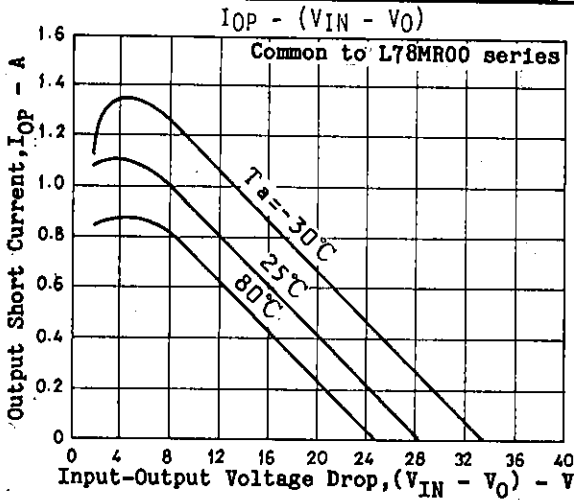
L78MR00 Series



L78MR00 Series



L78MR00 Series

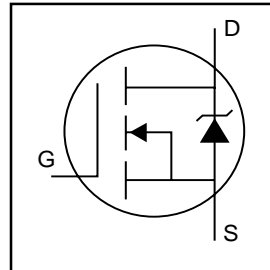


- No products described or contained herein are intended for use in surgical implants, life-support systems, aerospace equipment, nuclear power control systems, vehicles, disaster/crime-prevention equipment and the like, the failure of which may directly or indirectly cause injury, death or property loss.
- Anyone purchasing any products described or contained herein for an above-mentioned use shall:
 - ① Accept full responsibility and indemnify and defend SANYO ELECTRIC CO., LTD., its affiliates, subsidiaries and distributors and all their officers and employees, jointly and severally, against any and all claims and litigation and all damages, cost and expenses associated with such use;
 - ② Not impose any responsibility for any fault or negligence which may be cited in any such claim or litigation on SANYO ELECTRIC CO., LTD., its affiliates, subsidiaries and distributors or any of their officers and employees jointly or severally.
- Information (including circuit diagrams and circuit parameters) herein is for example only; it is not guaranteed for volume production. SANYO believes information herein is accurate and reliable, but no guarantees are made or implied regarding its use or any infringements of intellectual property rights or other rights of third parties.

IRF3205

HEXFET® Power MOSFET

- Advanced Process Technology
- Ultra Low On-Resistance
- Dynamic dv/dt Rating
- 175°C Operating Temperature
- Fast Switching
- Fully Avalanche Rated

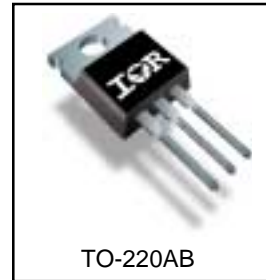


$V_{DSS} = 55V$
$R_{DS(on)} = 8.0m\Omega$
$I_D = 110A^{\textcircled{5}}$

Description

Advanced HEXFET® Power MOSFETs from International Rectifier utilize advanced processing techniques to achieve extremely low on-resistance per silicon area. This benefit, combined with the fast switching speed and ruggedized device design that HEXFET power MOSFETs are well known for, provides the designer with an extremely efficient and reliable device for use in a wide variety of applications.

The TO-220 package is universally preferred for all commercial-industrial applications at power dissipation levels to approximately 50 watts. The low thermal resistance and low package cost of the TO-220 contribute to its wide acceptance throughout the industry.



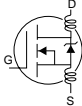
Absolute Maximum Ratings

	Parameter	Max.	Units
$I_D @ T_C = 25^\circ C$	Continuous Drain Current, $V_{GS} @ 10V$	110 ^⑤	A
$I_D @ T_C = 100^\circ C$	Continuous Drain Current, $V_{GS} @ 10V$	80	
I_{DM}	Pulsed Drain Current ^①	390	
$P_D @ T_C = 25^\circ C$	Power Dissipation	200	W
	Linear Derating Factor	1.3	W/°C
V_{GS}	Gate-to-Source Voltage	± 20	V
I_{AR}	Avalanche Current ^①	62	A
E_{AR}	Repetitive Avalanche Energy ^①	20	mJ
dv/dt	Peak Diode Recovery dv/dt ^③	5.0	V/ns
T_J	Operating Junction and Storage Temperature Range	-55 to + 175	°C
T_{STG}			
	Mounting torque, 6-32 or M3 screw	10 lbf•in (1.1N•m)	

Thermal Resistance

	Parameter	Typ.	Max.	Units
$R_{\theta JC}$	Junction-to-Case	—	0.75	°C/W
$R_{\theta CS}$	Case-to-Sink, Flat, Greased Surface	0.50	—	
$R_{\theta JA}$	Junction-to-Ambient	—	62	

Electrical Characteristics @ T_J = 25°C (unless otherwise specified)

	Parameter	Min.	Typ.	Max.	Units	Conditions
V _{(BR)DSS}	Drain-to-Source Breakdown Voltage	55	—	—	V	V _{GS} = 0V, I _D = 250μA
ΔV _{(BR)DSS/ΔT_J}	Breakdown Voltage Temp. Coefficient	—	0.057	—	V/°C	Reference to 25°C, I _D = 1mA
R _{DS(on)}	Static Drain-to-Source On-Resistance	—	—	8.0	mΩ	V _{GS} = 10V, I _D = 62A ④
V _{GS(th)}	Gate Threshold Voltage	2.0	—	4.0	V	V _{DS} = V _{GS} , I _D = 250μA
g _{fs}	Forward Transconductance	44	—	—	S	V _{DS} = 25V, I _D = 62A④
I _{DSS}	Drain-to-Source Leakage Current	—	—	25	μA	V _{DS} = 55V, V _{GS} = 0V
		—	—	250		V _{DS} = 44V, V _{GS} = 0V, T _J = 150°C
I _{GSS}	Gate-to-Source Forward Leakage	—	—	100	nA	V _{GS} = 20V
	Gate-to-Source Reverse Leakage	—	—	-100		V _{GS} = -20V
Q _g	Total Gate Charge	—	—	146	nC	I _D = 62A
Q _{gs}	Gate-to-Source Charge	—	—	35		V _{DS} = 44V
Q _{gd}	Gate-to-Drain ("Miller") Charge	—	—	54		V _{GS} = 10V, See Fig. 6 and 13
t _{d(on)}	Turn-On Delay Time	—	14	—	ns	V _{DD} = 28V
t _r	Rise Time	—	101	—		I _D = 62A
t _{d(off)}	Turn-Off Delay Time	—	50	—		R _G = 4.5Ω
t _f	Fall Time	—	65	—		V _{GS} = 10V, See Fig. 10 ④
L _D	Internal Drain Inductance	—	4.5	—	nH	Between lead, 6mm (0.25in.) from package and center of die contact
L _S	Internal Source Inductance	—	7.5	—		
C _{iss}	Input Capacitance	—	3247	—	pF	V _{GS} = 0V
C _{oss}	Output Capacitance	—	781	—		V _{DS} = 25V
C _{rss}	Reverse Transfer Capacitance	—	211	—		f = 1.0MHz, See Fig. 5
E _{AS}	Single Pulse Avalanche Energy②	—	1050⑥	264⑦		mJ

Source-Drain Ratings and Characteristics

	Parameter	Min.	Typ.	Max.	Units	Conditions
I _S	Continuous Source Current (Body Diode)	—	—	110	A	MOSFET symbol showing the integral reverse p-n junction diode.
I _{SM}	Pulsed Source Current (Body Diode)①	—	—	390		
V _{SD}	Diode Forward Voltage	—	—	1.3	V	T _J = 25°C, I _S = 62A, V _{GS} = 0V ④
t _{rr}	Reverse Recovery Time	—	69	104	ns	T _J = 25°C, I _F = 62A
Q _{rr}	Reverse Recovery Charge	—	143	215	nC	di/dt = 100A/μs ④
t _{on}	Forward Turn-On Time	Intrinsic turn-on time is negligible (turn-on is dominated by L _S +L _D)				

Notes:

- ① Repetitive rating; pulse width limited by max. junction temperature. (See fig. 11)
- ② Starting T_J = 25°C, L = 138μH
R_G = 25Ω, I_{AS} = 62A. (See Figure 12)
- ③ I_{SD} ≤ 62A, di/dt ≤ 207A/μs, V_{DD} ≤ V_{(BR)DSS},
T_J ≤ 175°C
- ④ Pulse width ≤ 400μs; duty cycle ≤ 2%.
- ⑤ Calculated continuous current based on maximum allowable junction temperature. Package limitation current is 75A.
- ⑥ This is a typical value at device destruction and represents operation outside rated limits.
- ⑦ This is a calculated value limited to T_J = 175°C.

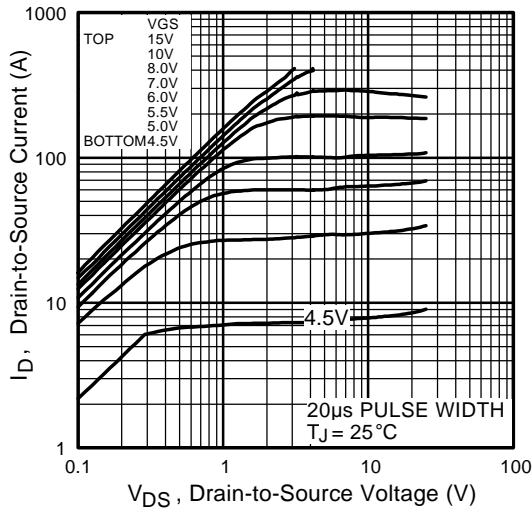


Fig 1. Typical Output Characteristics

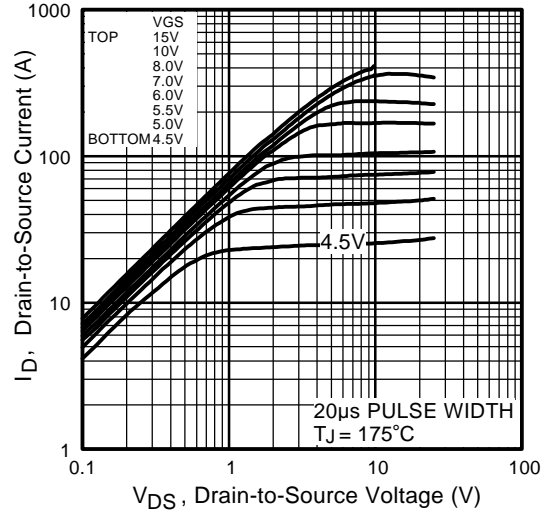


Fig 2. Typical Output Characteristics

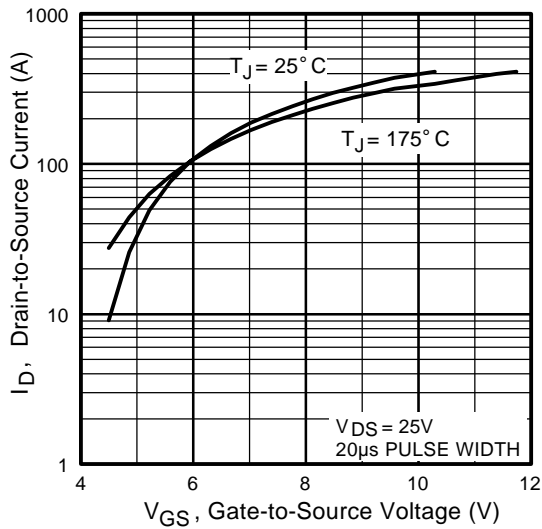


Fig 3. Typical Transfer Characteristics

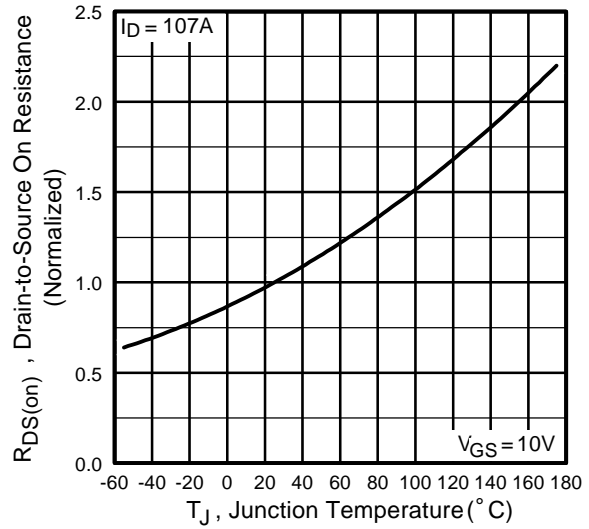


Fig 4. Normalized On-Resistance Vs. Temperature

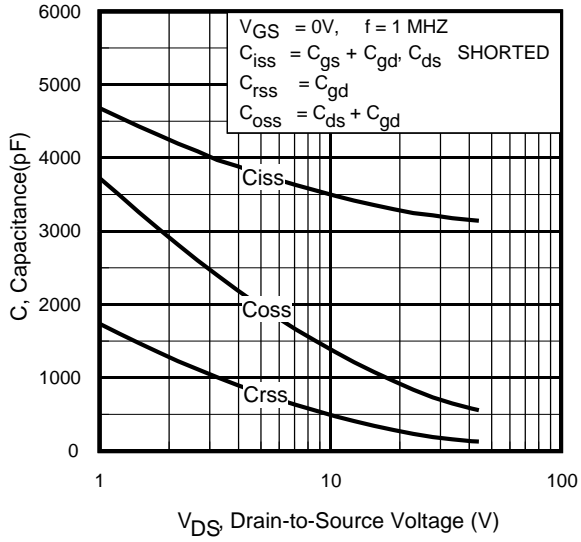


Fig 5. Typical Capacitance Vs. Drain-to-Source Voltage

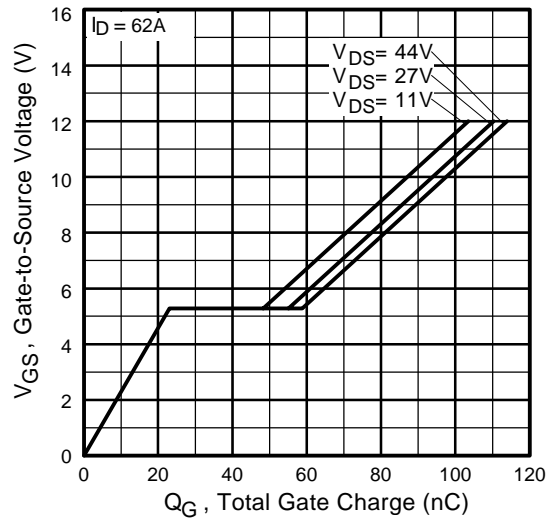


Fig 6. Typical Gate Charge Vs. Gate-to-Source Voltage

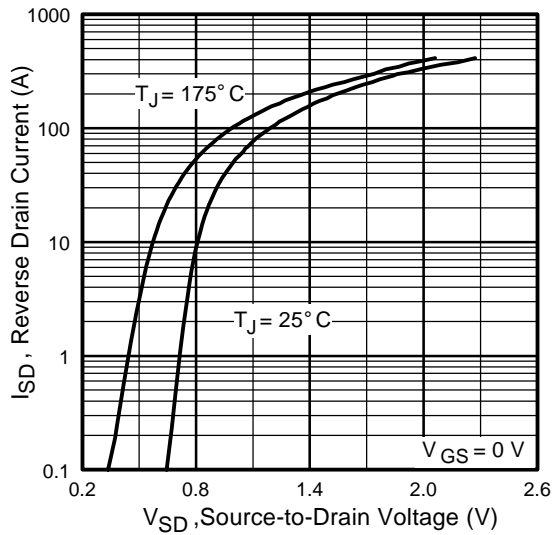


Fig 7. Typical Source-Drain Diode Forward Voltage

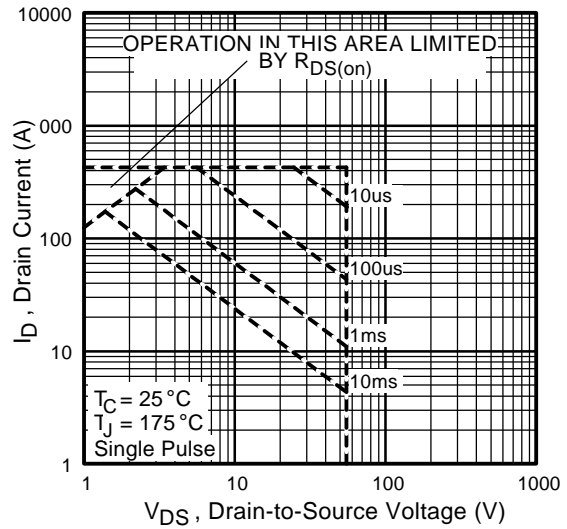


Fig 8. Maximum Safe Operating Area

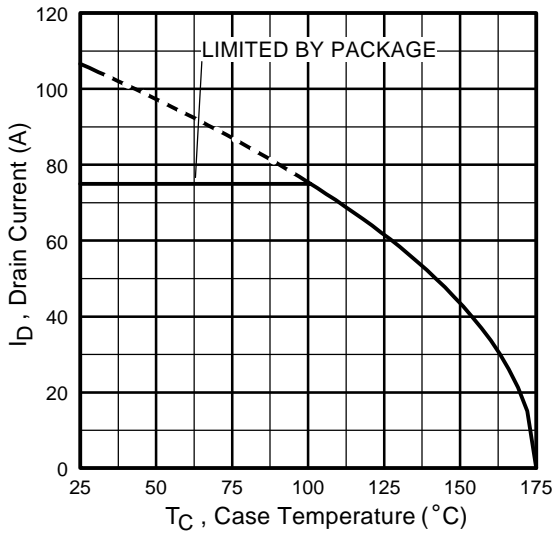


Fig 9. Maximum Drain Current Vs. Case Temperature

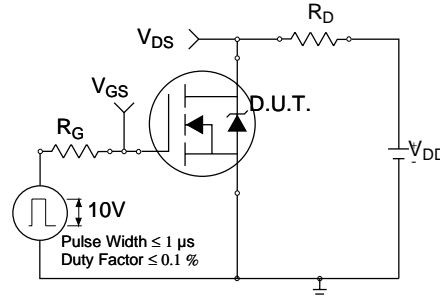


Fig 10a. Switching Time Test Circuit

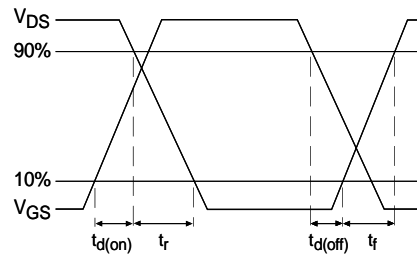


Fig 10b. Switching Time Waveforms

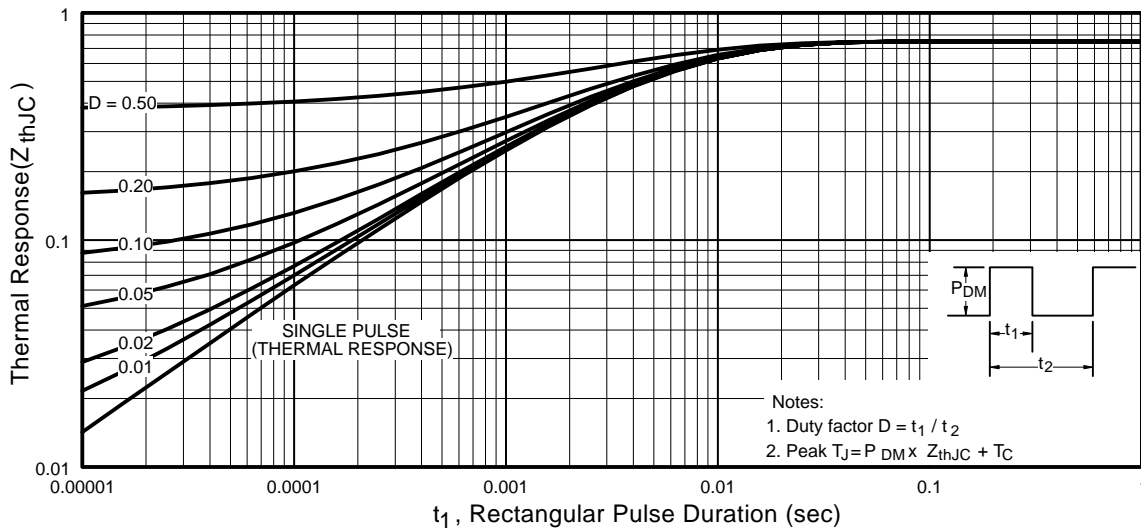


Fig 11. Maximum Effective Transient Thermal Impedance, Junction-to-Case

IRF3205

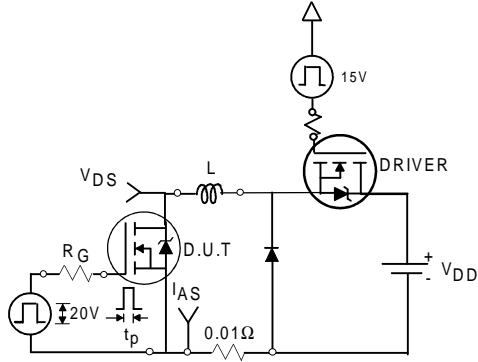


Fig 12a. Unclamped Inductive Test Circuit

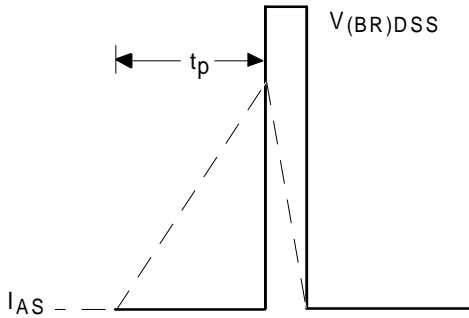


Fig 12b. Unclamped Inductive Waveforms

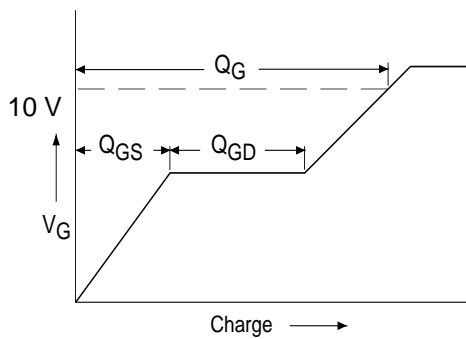


Fig 13a. Basic Gate Charge Waveform

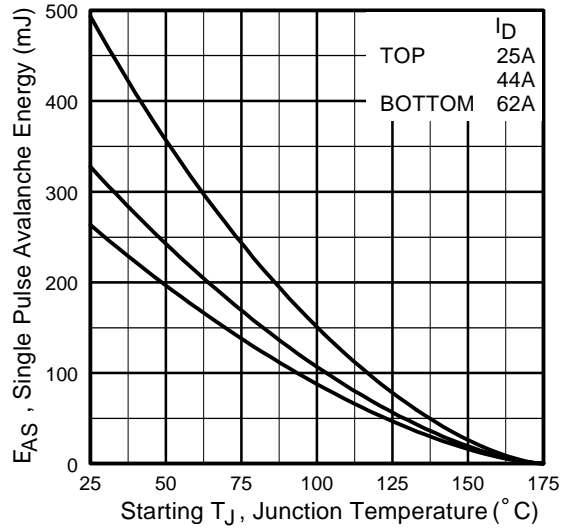


Fig 12c. Maximum Avalanche Energy Vs. Drain Current

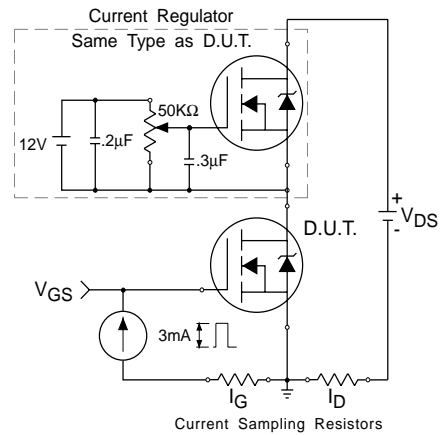
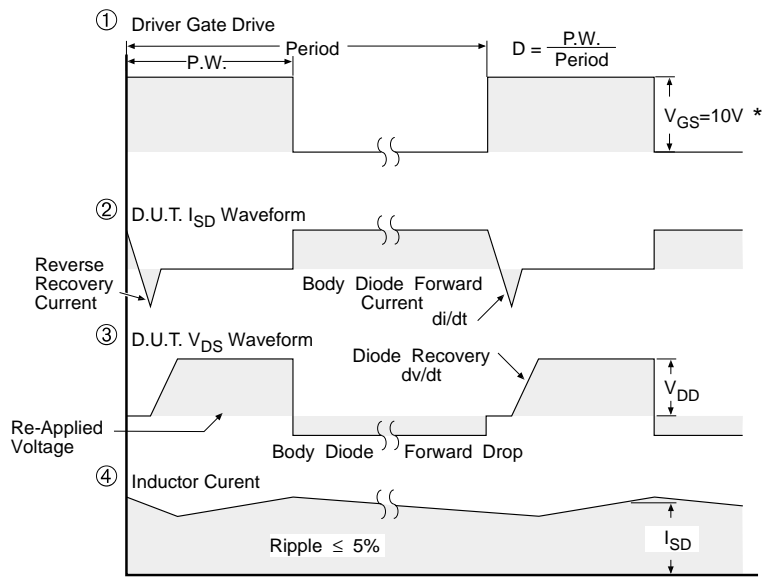
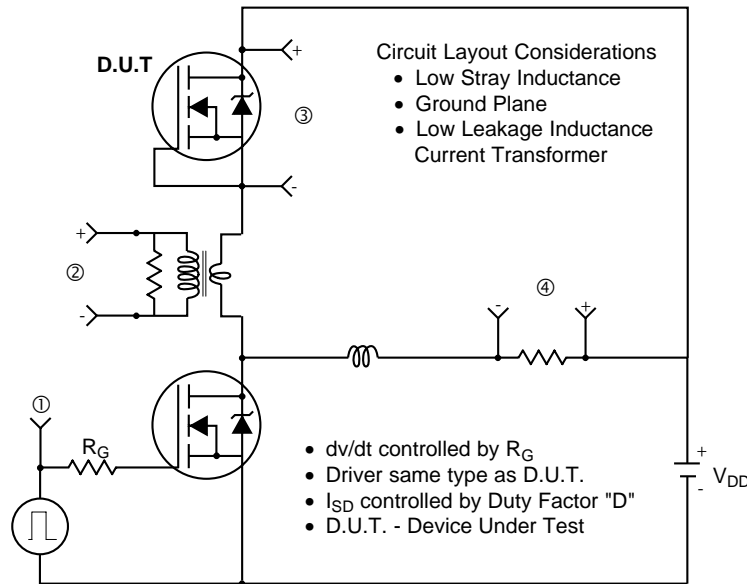


Fig 13b. Gate Charge Test Circuit

Peak Diode Recovery dv/dt Test Circuit



* $V_{GS} = 5V$ for Logic Level Devices

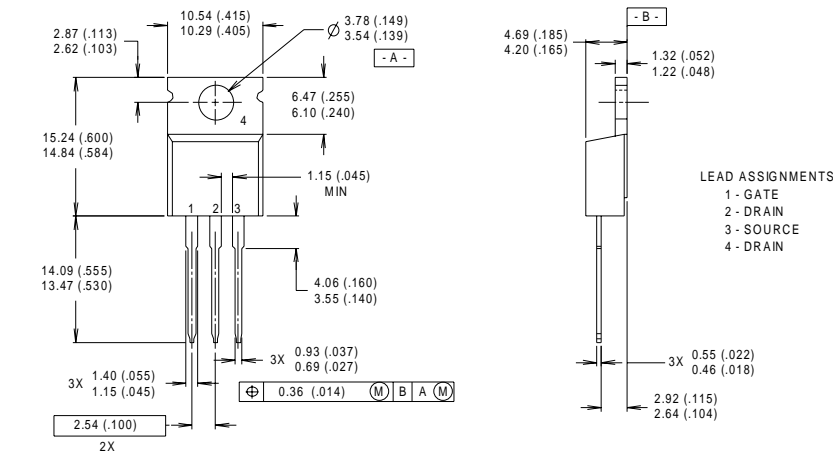
Fig 14. For N-Channel HEXFETS

IRF3205

Package Outline

TO-220AB Outline

Dimensions are shown in millimeters (inches)

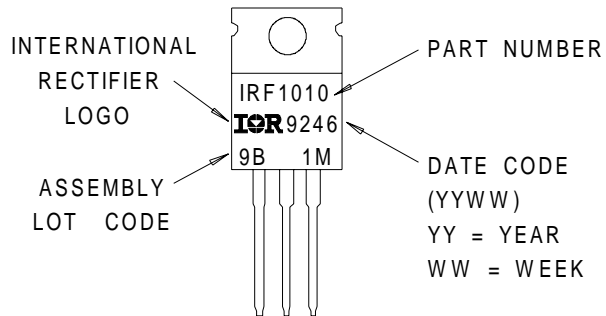


- NOTES:
 1 DIMENSIONING & TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
 2 CONTROLLING DIMENSION : INCH
 3 OUTLINE CONFORMS TO JEDEC OUTLINE TO-220AB.
 4 HEATSINK & LEAD MEASUREMENTS DO NOT INCLUDE BURRS.

Part Marking Information

TO-220AB

EXAMPLE : THIS IS AN IRF1010
 WITH ASSEMBLY
 LOT CODE 9B1M



Data and specifications subject to change without notice.
 This product has been designed and qualified for the automotive [Q101] market.
 Qualification Standards can be found on IR's Web site.

International
IR Rectifier

IR WORLD HEADQUARTERS: 233 Kansas St., El Segundo, California 90245, USA Tel: (310) 252-7105
 TAC Fax: (310) 252-7903

Visit us at www.irf.com for sales contact information.01/01

Low Cost 5V/ $\pm 5V$ 300MHz Triple Video Amplifier in 3mm \times 3mm QFN

FEATURES

- **300MHz Bandwidth on Single 5V and $\pm 5V$**
($A_V = 1, 2$ and -1)
- **0.1dB Gain Flatness: 150MHz ($A_V = 1, 2$ and -1)**
- **High Slew Rate: 800V/ μs**
- **Wide Supply Range:**
 $\pm 2V$ to $\pm 6V$ (Dual Supply)
 $4V$ to $12V$ (Single Supply)
- **80mA Output Current**
- **Low Supply Current: 3.9mA/Amplifier**
- **Shutdown Mode**
- **Fast Turn-On Time: 30ns**
- **Fast Turn-Off Time: 40ns**
- **Small 0.75mm Tall 16-Lead 3mm \times 3mm QFN Package**

APPLICATIONS

- RGB/ $Y_P B_R$ Cable Drivers
- LCD Projectors
- KVM Switches
- A/V Receivers
- MUX Amplifiers
- Composite Video Cable Drivers
- ADC Drivers

DESCRIPTION

The LT[®]6559 is a low cost, high speed, triple amplifier that has been optimized for excellent video performance on a single 5V supply, yet fits in the small footprint of a 3mm \times 3mm QFN package. With a $-3dB$ bandwidth of 300MHz, a 0.1dB bandwidth of 150MHz, and a slew rate of 800V/ μs , the LT6559's dynamic performance is an excellent match for high speed RGB or $Y_P B_R$ video applications.

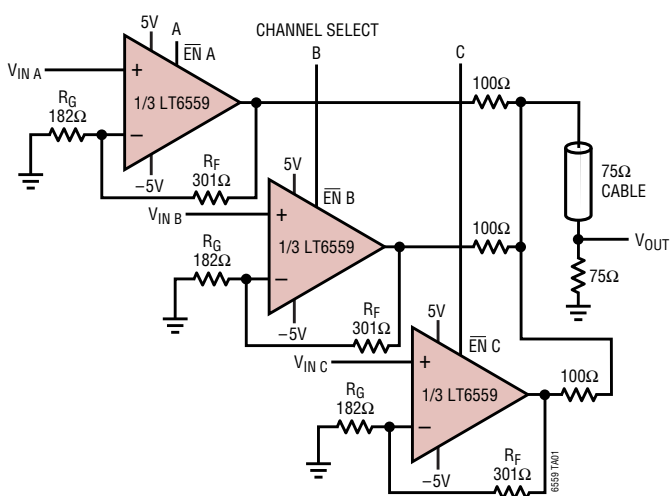
For multiplexing applications such as KVM switches or selectable video inputs, each channel has an independent high speed enable/disable pin. Each amplifier will turn on in 30ns and off in 40ns. When enabled, each amplifier draws 3.9mA from a 5V supply. The LT6559 operates on a single supply voltage ranging from 4V to 12V, and on split supplies ranging from $\pm 2V$ to $\pm 6V$.

The LT6559 comes in a compact 16-lead 3mm \times 3mm QFN package, and operates over a $-40^\circ C$ to $85^\circ C$ temperature range. The LT6559 is manufactured on Linear Technology's proprietary complementary bipolar process.

LT, LT, LTC and LTM are registered trademarks of Linear Technology Corporation. All other trademarks are the property of their respective owners.

TYPICAL APPLICATION

3-Input Video MUX Cable Driver



Square Wave Response



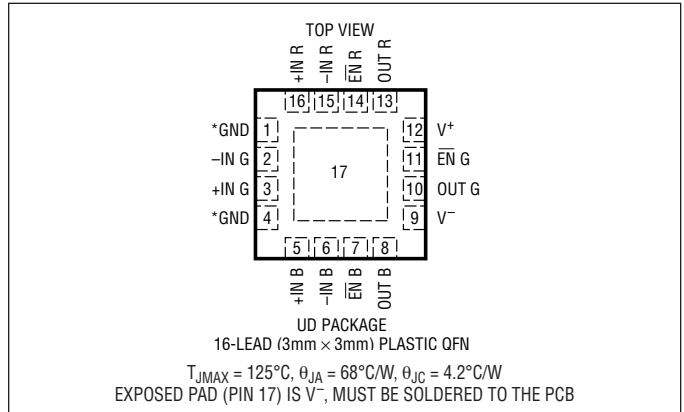
$R_L = 100\Omega$
 $R_F = R_G = 301\Omega$
 $f = 10MHz$

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

(Note 1)

Total Supply Voltage (V⁺ to V⁻) 12.6V
 Input Current (Note 2)..... ±10mA
 Output Current ±100mA
 Differential Input Voltage (Note 2) ±5V
 Output Short-Circuit Duration (Note 3) Continuous
 Operating Temperature Range (Note 9) -40°C to 85°C
 Specified Temperature Range (Note 4) .. -40°C to 85°C
 Storage Temperature Range..... -65°C to 125°C
 Junction Temperature (Note 5) 125°C

PACKAGE/ORDER INFORMATION



ORDER PART NUMBER	UD PART MARKING
LT6559CUD	LCHG
Order Options Tape and Reel: Add #TR Lead Free: Add #PBF Lead Free Tape and Reel: Add #TRPBF Lead Free Part Marking: http://www.linear.com/leadfree/	

Consult LTC Marketing for parts specified with wider operating temperature ranges.
 * Ground pins are not internally connected. For best channel isolation, connect to ground.

5V ELECTRICAL CHARACTERISTICS The ● denotes specifications which apply over the specified operating temperature range, otherwise specifications are at T_A = 25°C. For each amplifier: V_{CM} = 2.5V, V_S = 5V, EN = 0V, pulse tested, unless otherwise noted. (Note 4)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V _{OS}	Input Offset Voltage			1.5	10	mV
					12	mV
ΔV _{OS} /ΔT	Input Offset Voltage Drift			15		μV/°C
I _{IN+}	Noninverting Input Current			10	25	μA
					30	μA
I _{IN-}	Inverting Input Current			10	60	μA
					70	μA
e _n	Input Noise Voltage Density	f = 1kHz, R _F = 1k, R _G = 10Ω, R _S = 0Ω		4.5		nV/√Hz
+i _n	Noninverting Input Noise Current Density	f = 1kHz		6		pA/√Hz
-i _n	Inverting Input Noise Current Density	f = 1kHz		25		pA/√Hz
R _{IN}	Input Resistance	V _{IN} = ±1V		0.14		MΩ
C _{IN}	Input Capacitance	Amplifier Enabled Amplifier Disabled		2.0 2.5		pF pF
C _{OUT}	Output Capacitance	Amplifier Disabled		8.5		pF
V _{INH}	Input Voltage Range, High		3.5	4.0		V
V _{INL}	Input Voltage Range, Low			1.0	1.5	V
V _{OUTH}	Maximum Output Voltage Swing, High	R _L = 100k	4.1	4.15		V
V _{OUTL}	Maximum Output Voltage Swing, Low	R _L = 100k		0.85	0.9	V
V _{OUTH}	Maximum Output Voltage Swing, High	R _L = 150Ω R _L = 150Ω	3.85 3.65	3.95		V V

6559f

5V ELECTRICAL CHARACTERISTICS The ● denotes specifications which apply over the specified operating temperature range, otherwise specifications are at $T_A = 25^\circ\text{C}$. For each amplifier: $V_{CM} = 2.5\text{V}$, $V_S = 5\text{V}$, $\overline{\text{EN}} = 0\text{V}$, pulse tested, unless otherwise noted. (Note 4)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{OUTL}	Maximum Output Voltage Swing, Low	$R_L = 150\Omega$ $R_L = 150\Omega$		1.05	1.15 1.35	V V
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	$V_{CM} = 1.5\text{V}$ to 3.5V	40	50		dB
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V_S = \pm 2\text{V}$ to $\pm 5\text{V}$, $\overline{\text{EN}} = V^-$	56	70		dB
R_{OL}	Transimpedance, $\Delta V_{OUT}/\Delta I_{IN}^-$	$V_{OUT} = 1.5\text{V}$ to 3.5V , $R_L = 150\Omega$	40	80		$k\Omega$
I_{OUT}	Maximum Output Current	$R_L = 0\Omega$		65		mA
I_S	Supply Current per Amplifier			3.9	6.1	mA
	Disable Supply Current per Amplifier	$\overline{\text{EN}}$ Pin Voltage = 4.5V , $R_L = 150\Omega$		0.1	100	μA
$I_{\overline{\text{EN}}}$	Enable Pin Current			30		μA
SR	Slew Rate (Note 6)	$A_V = 10$, $R_L = 150\Omega$, $V_S = \pm 5\text{V}$		500		$\text{V}/\mu\text{s}$
t_{ON}	Turn-On Delay Time (Note 7)	$R_F = R_G = 301\Omega$, $R_L = 150\Omega$, $V_S = \pm 5\text{V}$		30	75	ns
t_{OFF}	Turn-Off Delay Time (Note 7)	$R_F = R_G = 301\Omega$, $R_L = 150\Omega$, $V_S = \pm 5\text{V}$		40	100	ns
t_r , t_f	Small-Signal Rise and Fall Time	$R_F = R_G = 301\Omega$, $R_L = 150\Omega$, $V_{OUT} = 1\text{V}_{P-P}$, $V_S = \pm 5\text{V}$		1.3		ns
t_{PD}	Propagation Delay	$R_F = R_G = 301\Omega$, $R_L = 150\Omega$, $V_{OUT} = 1\text{V}_{P-P}$, $V_S = \pm 5\text{V}$		2.5		ns
os	Small-Signal Overshoot	$R_F = R_G = 301\Omega$, $R_L = 150\Omega$, $V_{OUT} = 1\text{V}_{P-P}$, $V_S = \pm 5\text{V}$		10		%
t_S	Settling Time	0.1%, $A_V = -1\text{V}$, $R_F = R_G = 301\Omega$, $R_L = 150\Omega$, $V_S = \pm 5\text{V}$		25		ns
dG	Differential Gain (Note 8)	$R_F = R_G = 301\Omega$, $R_L = 150\Omega$, $V_S = \pm 5\text{V}$		0.13		%
dP	Differential Phase (Note 8)	$R_F = R_G = 301\Omega$, $R_L = 150\Omega$, $V_S = \pm 5\text{V}$		0.10		DEG

$\pm 5\text{V}$ ELECTRICAL CHARACTERISTICS The ● denotes specifications which apply over the specified operating temperature range, otherwise specifications are at $T_A = 25^\circ\text{C}$. For each amplifier: $V_{CM} = 0\text{V}$, $V_S = \pm 5\text{V}$, $\overline{\text{EN}} = 0\text{V}$, pulse tested, unless otherwise noted. (Note 4)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{OS}	Input Offset Voltage			1.5	10	mV
$\Delta V_{OS}/\Delta T$	Input Offset Voltage Drift			15		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
I_{IN}^+	Noninverting Input Current			10	25	μA
I_{IN}^-	Inverting Input Current			10	60	μA
e_n	Input Noise Voltage Density	$f = 1\text{kHz}$, $R_F = 1\text{k}$, $R_G = 10\Omega$, $R_S = 0\Omega$		4.5		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
$+i_n$	Noninverting Input Noise Current Density	$f = 1\text{kHz}$		6		$\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$
$-i_n$	Inverting Input Noise Current Density	$f = 1\text{kHz}$		25		$\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$
R_{IN}	Input Resistance	$V_{IN} = \pm 3.5\text{V}$		1		$\text{M}\Omega$
C_{IN}	Input Capacitance	Amplifier Enabled Amplifier Disabled		2.0 2.5		pF pF
C_{OUT}	Output Capacitance	Amplifier Disabled		8.5		pF
V_{INH}	Input Voltage Range, High	$V_S = \pm 5\text{V}$	3.5	4.0		V
V_{INL}	Input Voltage Range, Low			-4.0	-3.5	V
V_{OUTH}	Maximum Output Voltage Swing, High	$R_L = 100\text{k}$	4.0	4.2		V

6559f

±5V ELECTRICAL CHARACTERISTICS

The ● denotes specifications which apply over the specified operating temperature range, otherwise specifications are at $T_A = 25^\circ\text{C}$. For each amplifier: $V_{CM} = 0\text{V}$, $V_S = \pm 5\text{V}$, $\overline{EN} = 0\text{V}$, pulse tested, unless otherwise noted. (Note 4)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{OUTL}	Maximum Output Voltage Swing, Low	$R_L = 100\text{k}$		-4.2	-4.0	V
V_{OUTH}	Maximum Output Voltage Swing, High	$R_L = 150\Omega$ $R_L = 150\Omega$	3.4 3.2	3.6		V V
V_{OUTL}	Maximum Output Voltage Swing, Low	$R_L = 150\Omega$ $R_L = 150\Omega$		-3.6	-3.4 -3.2	V V
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	$V_{CM} = \pm 3.5\text{V}$	42	52		dB
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V_S = \pm 2\text{V}$ to $\pm 5\text{V}$, $\overline{EN} = V^-$	56	70		dB
R_{OL}	Transimpedance, $\Delta V_{OUT}/\Delta I_{IN^-}$	$V_{OUT} = \pm 2\text{V}$, $R_L = 150\Omega$	40	100		$\text{k}\Omega$
I_{OUT}	Maximum Output Current	$R_L = 0\Omega$		100		mA
I_S	Supply Current per Amplifier	$V_{OUT} = 0\text{V}$	●	4.6	6.5	mA
	Disable Supply Current per Amplifier	\overline{EN} Pin Voltage = 4.5V, $R_L = 150\Omega$	●	0.1	100	μA
$I_{\overline{EN}}$	Enable Pin Current			30		μA
SR	Slew Rate (Note 6)	$A_V = 10$, $R_L = 150\Omega$	500	800		$\text{V}/\mu\text{s}$
t_{ON}	Turn-On Delay Time (Note 7)	$R_F = R_G = 301\Omega$, $R_L = 150\Omega$		30	75	ns
t_{OFF}	Turn-Off Delay Time (Note 7)	$R_F = R_G = 301\Omega$, $R_L = 150\Omega$		40	100	ns
t_r , t_f	Small-Signal Rise and Fall Time	$R_F = R_G = 301\Omega$, $R_L = 150\Omega$, $V_{OUT} = 1\text{V}_{P-P}$		1.3		ns
t_{PD}	Propagation Delay	$R_F = R_G = 301\Omega$, $R_L = 150\Omega$, $V_{OUT} = 1\text{V}_{P-P}$		2.5		ns
os	Small-Signal Overshoot	$R_F = R_G = 301\Omega$, $R_L = 150\Omega$, $V_{OUT} = 1\text{V}_{P-P}$		10		%
t_S	Settling Time	0.1%, $A_V = -1$, $R_F = R_G = 301\Omega$, $R_L = 150\Omega$		25		ns
dG	Differential Gain (Note 8)	$R_F = R_G = 301\Omega$, $R_L = 150\Omega$		0.13		%
dP	Differential Phase (Note 8)	$R_F = R_G = 301\Omega$, $R_L = 150\Omega$		0.10		DEG

Note 1: Stresses beyond those listed under Absolute Maximum Ratings may cause permanent damage to the device. Exposure to any Absolute Maximum Rating condition for extended periods may affect device reliability and lifetime.

Note 2: This parameter is guaranteed to meet specified performance through design and characterization. It has not been tested.

Note 3: A heat sink may be required depending on the power supply voltage and how many amplifiers have their outputs short circuited.

Note 4: The LT6559 is guaranteed to meet specified performance from 0°C to 70°C and is designed, characterized and expected to meet these extended temperature limits, but is not tested or QA sampled at -40°C and 85°C .

Note 5: T_J is calculated from the ambient temperature T_A and the power dissipation P_D according to the following formula: $T_J = T_A + (P_D \cdot 68^\circ\text{C}/\text{W})$

Note 6: At $\pm 5\text{V}$, slew rate is measured at $\pm 2\text{V}$ on a $\pm 3\text{V}$ output signal. At 5V , slew rate is measured from 2V to 3V on a 1.5V to 3.5V output signal. Slew

rate is 100% production tested at $\pm 5\text{V}$ for both the rising and falling edge of the B channel. The slew rate of the R and G channels is guaranteed through design and characterization.

Note 7: Turn-on delay time (t_{ON}) is measured from control input to appearance of 1V at the output, for $V_{IN} = 1\text{V}$. Likewise, turn-off delay time (t_{OFF}) is measured from control input to appearance of 0.5V on the output for $V_{IN} = 0.5\text{V}$. This specification is guaranteed by design and characterization.

Note 8: Differential gain and phase are measured using a Tektronix TSG120YC/NTSC signal generator and a Tektronix 1780R Video Measurement Set. The resolution of this equipment is 0.1% and 0.1° . Ten identical amplifier stages were cascaded giving an effective resolution of 0.01% and 0.01° .

Note 9: The LT6559 is guaranteed functional over the operating temperature range of -40°C to 85°C .

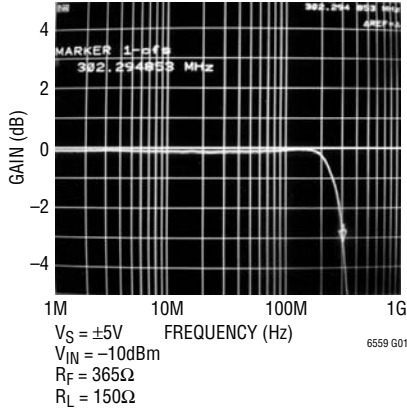
TYPICAL AC PERFORMANCE

V_S (V)	A_V	R_L (Ω)	R_F (Ω)	R_G (Ω)	SMALL SIGNAL -3dB BW (MHz)	SMALL SIGNAL 0.1dB BW (MHz)	SMALL SIGNAL PEAKING (dB)
± 5 , 5	1	150	365	-	300	150	0.05
± 5 , 5	2	150	301	301	300	150	0
± 5 , 5	-1	150	301	301	300	150	0

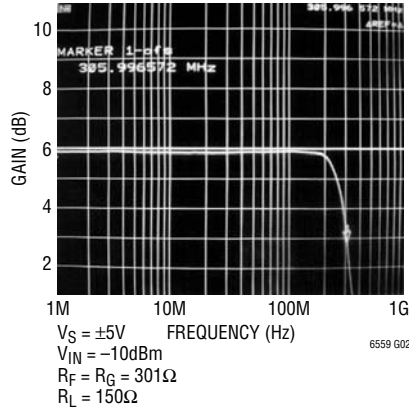
6559f

TYPICAL PERFORMANCE CHARACTERISTICS

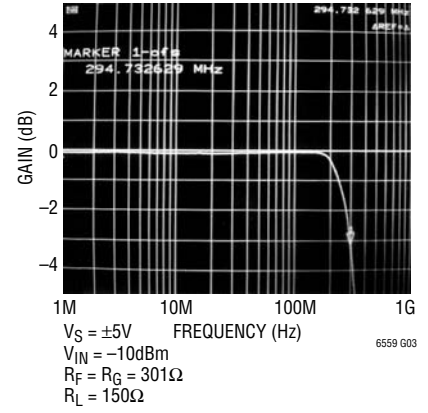
Closed-Loop Gain vs Frequency
($A_V = 1$)



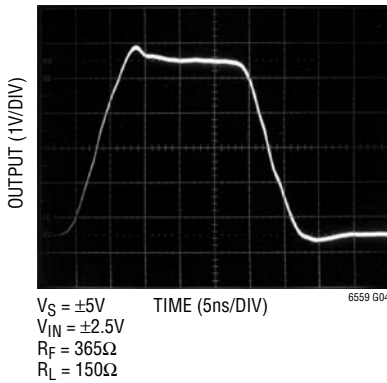
Closed-Loop Gain vs Frequency
($A_V = 2$)



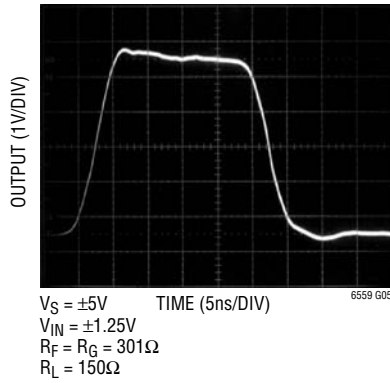
Closed-Loop Gain vs Frequency
($A_V = -1$)



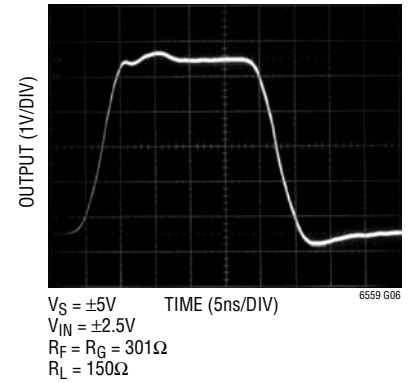
Large-Signal Transient Response
($A_V = 1$)



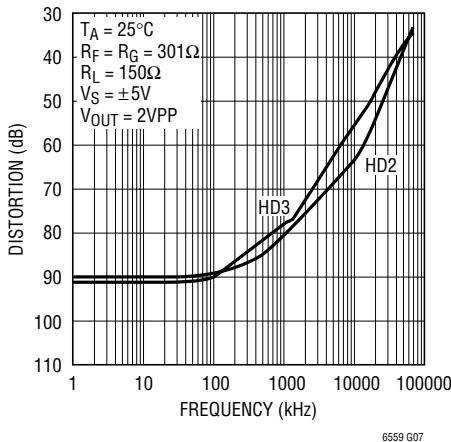
Large-Signal Transient Response
($A_V = 2$)



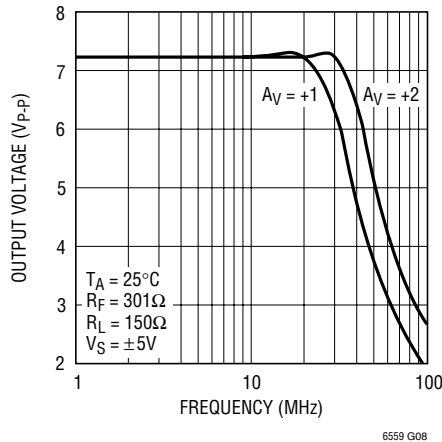
Large-Signal Transient Response
($A_V = -1$)



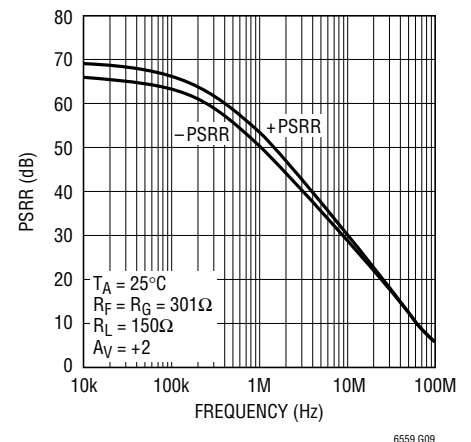
2nd and 3rd Harmonic Distortion vs Frequency



Maximum Undistorted Output Voltage vs Frequency

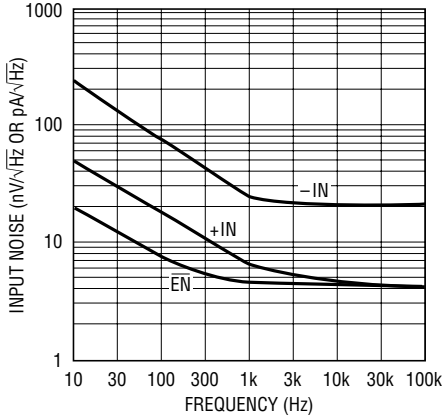


PSRR vs Frequency



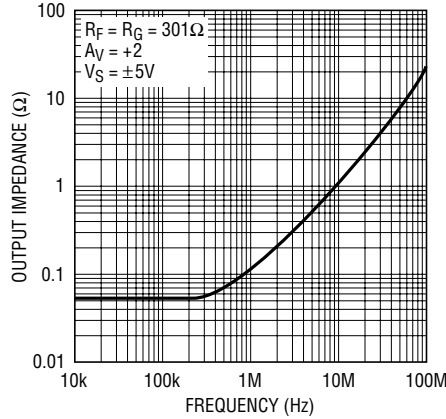
TYPICAL PERFORMANCE CHARACTERISTICS

Input Voltage Noise and Current Noise vs Frequency



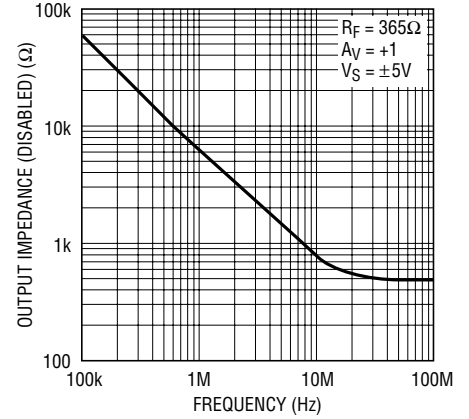
6559 G10

Output Impedance vs Frequency



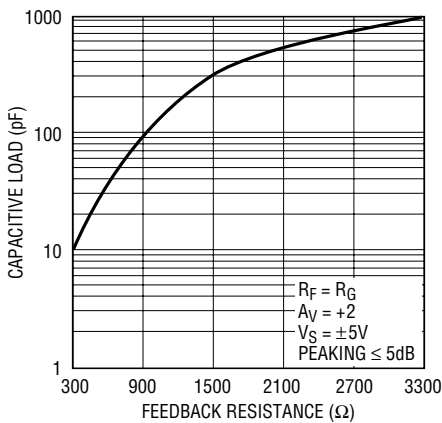
6559 G11

Output Impedance (Disabled) vs Frequency



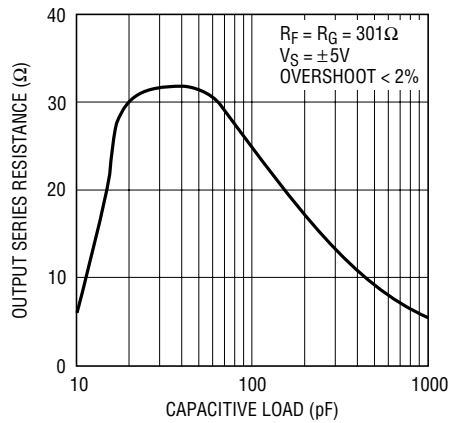
6559 G12

Maximum Capacitive Load vs Feedback Resistor



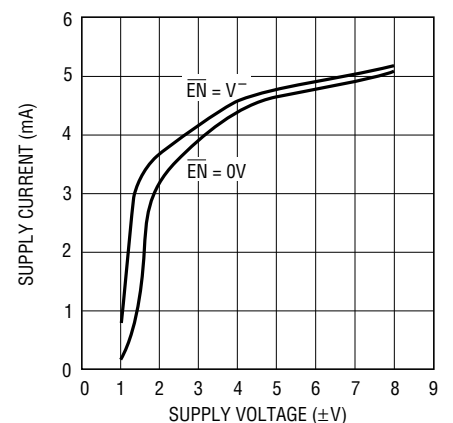
6559 G13

Capacitive Load vs Output Series Resistor



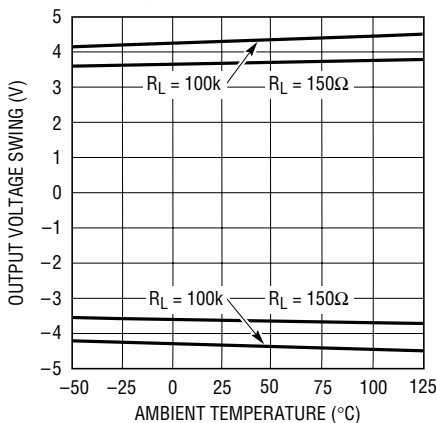
6559 G14

Supply Current per Amplifier vs Supply Voltage



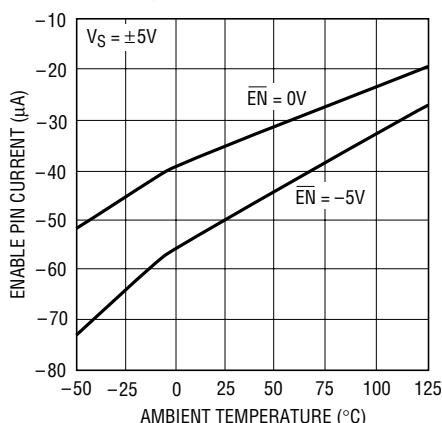
6559 G15

Output Voltage Swing vs Temperature



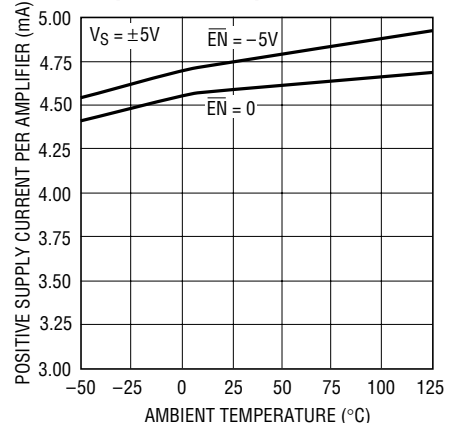
6559 G16

Enable Pin Current vs Temperature



6559 G17

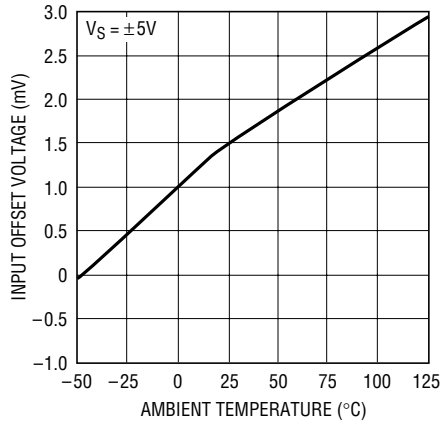
Positive Supply Current per Amplifier vs Temperature



6559 G18

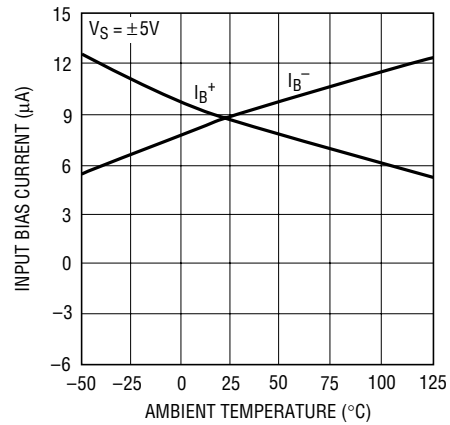
TYPICAL PERFORMANCE CHARACTERISTICS

Input Offset Voltage vs Temperature



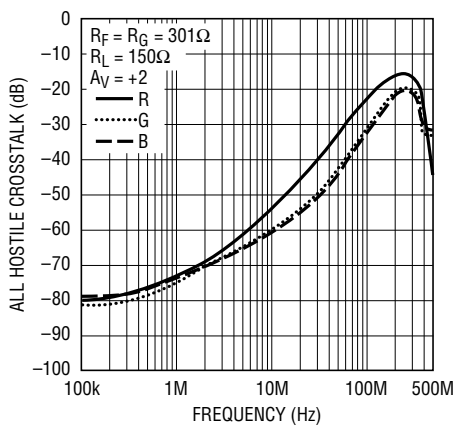
6559 G19

Input Bias Currents vs Temperature



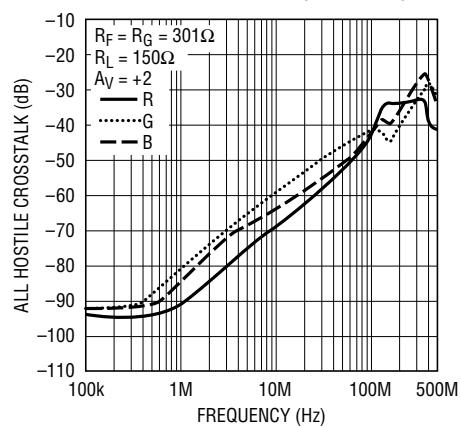
6559 G20

All Hostile Crosstalk



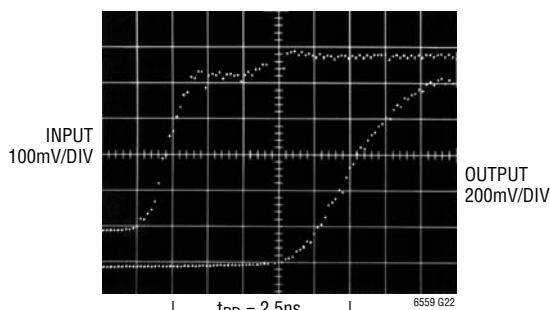
6559 G21

All Hostile Crosstalk (Disabled)



6559 G24

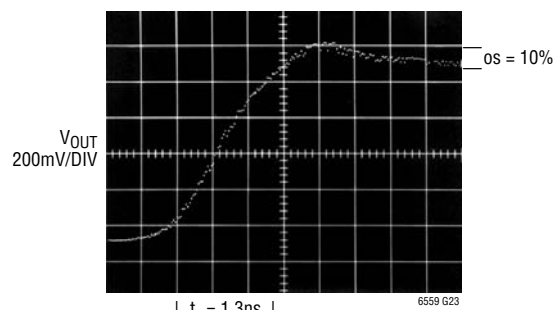
Propagation Delay



6559 G22

$A_V = +2$
 $R_L = 150\Omega$
 $R_F = R_G = 301\Omega$

Rise Time and Overshoot



6559 G23

$A_V = +2$
 $R_L = 150\Omega$
 $R_F = R_G = 301\Omega$

PIN FUNCTIONS

GND (Pins 1, 4): Ground. Not connected internally.

-IN G (Pin 2): Inverting Input of G Channel Amplifier.

+IN G (Pin 3): Noninverting Input of G Channel Amplifier.

+IN B (Pin 5): Noninverting Input of B Channel Amplifier.

-IN B (Pin 6): Inverting Input of B Channel Amplifier.

$\overline{\text{EN}} \text{ B (Pin 7)}$: B Channel Enable Pin. Logic low to enable.

OUT B (Pin 8): B Channel Output.

V^- (Pin 9): Negative Supply Voltage, Usually Ground or $-5V$.

OUT G (Pin 10): G Channel Output.

$\overline{\text{EN}} \text{ G (Pin 11)}$: G Channel Enable Pin. Logic low to enable.

V^+ (Pin 12): Positive Supply Voltage, Usually 5V.

OUT R (Pin 13): R Channel Output.

$\overline{\text{EN}} \text{ R (Pin 14)}$: R Channel Enable Pin. Logic low to enable.

-IN R (Pin 15): Inverting Input of R Channel Amplifier.

+IN R (Pin 16): Noninverting Input of R Channel Amplifier.

Exposed Pad (Pin 17): V^- . Must Be Soldered to the PCB.

APPLICATIONS INFORMATION

Feedback Resistor Selection

The small-signal bandwidth of the LT6559 is set by the external feedback resistors and the internal junction capacitors. As a result, the bandwidth is a function of the supply voltage, the value of the feedback resistor, the closed-loop gain and the load resistor. Optimized for $\pm 5V$ and single-supply 5V operation, the LT6559 has a $-3dB$ bandwidth of 300MHz at gains of +1, -1 , or +2. Refer to the resistor selection guide in the Typical AC Performance table.

Capacitance on the Inverting Input

Current feedback amplifiers require resistive feedback from the output to the inverting input for stable operation. Take care to minimize the stray capacitance between the output and the inverting input. Capacitance on the inverting input to ground will cause peaking in the frequency response and overshoot in the transient response.

Capacitive Loads

The LT6559 can drive many capacitive loads directly when the proper value of feedback resistor is used. The required value for the feedback resistor will increase as load capacitance increases and as closed-loop gain decreases. Alternatively, a small resistor (5Ω to 35Ω) can be put in series with the output to isolate the capacitive load from the amplifier output. This has the advantage that the ampli-

fier bandwidth is only reduced when the capacitive load is present. The disadvantage is that the gain is a function of the load resistance.

Power Supplies

The LT6559 will operate from single or split supplies from $\pm 2V$ (4V total) to $\pm 6V$ (12V total). It is not necessary to use equal value split supplies, however the offset voltage and inverting input bias current will change. The offset voltage changes about $600\mu V$ per volt of supply mismatch. The inverting bias current will typically change about $2\mu A$ per volt of supply mismatch.

Slew Rate

Unlike a traditional voltage feedback op amp, the slew rate of a current feedback amplifier is dependent on the amplifier gain configuration. In a current feedback amplifier, both the input stage and the output stage have slew rate limitations. In the inverting mode, and for gains of 2 or more in the noninverting mode, the signal amplitude between the input pins is small and the overall slew rate is that of the output stage. For gains less than 2 in the noninverting mode, the overall slew rate is limited by the input stage.

The input slew rate of the LT6559 is approximately $600V/\mu s$ and is set by internal currents and capacitances. The output slew rate is set by the value of the feedback resistor and

6559f

APPLICATIONS INFORMATION

internal capacitance. At a gain of 2 with 301Ω feedback and gain resistors and ±5V supplies, the output slew rate is typically 800V/μs. Larger feedback resistors will reduce the slew rate as will lower supply voltages.

Enable/Disable

Each amplifier of the LT6559 has a unique high impedance, zero supply current mode which is controlled by its own \overline{EN} pin. These amplifiers are designed to operate with CMOS logic; the amplifiers draw 0.1μA of current when these pins are high or floated. To activate each amplifier, its \overline{EN} pin is normally pulled to a logic low. However, supply current will vary as the voltage between the V^+ supply and \overline{EN} is varied. As seen in Figure 1, I_S does vary with $(V^+ - V_{\overline{EN}})$, particularly when the voltage difference is less than 3V. For normal operation, it is important to keep the \overline{EN} pin at least 3V below the V^+ supply. If a V^+ of less than 3V is used, for the amplifier to remain enabled at all times the \overline{EN} pin should be tied to the V^- supply. The enable pin current is approximately 30μA when activated. If using CMOS open-drain logic, an external 1k pull-up resistor is recommended to ensure that the LT6559 remains disabled regardless of any CMOS drain-leakage currents.

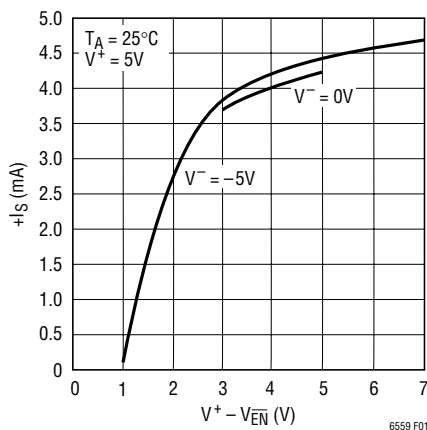


Figure 1. I_S vs $(V^+ - V_{\overline{EN}})$

The enable/disable times are very fast when driven from standard 5V CMOS logic. Each amplifier enables in about 30ns (50% point to 50% point) while operating on ±5V supplies (Figure 2). Likewise, the disable time is approximately 40ns (50% point to 50% point) (Figure 3).

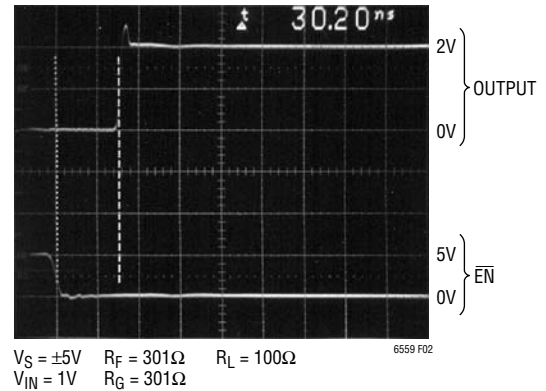


Figure 2. Amplifier Enable Time, $A_V = 2$

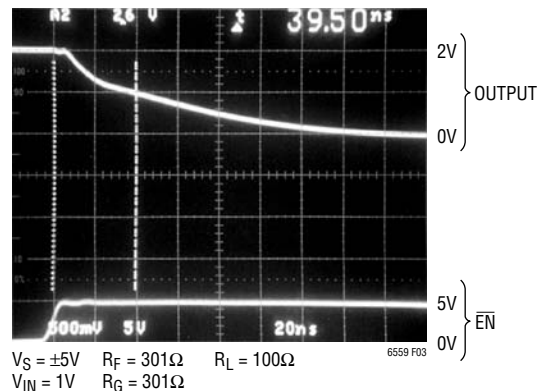


Figure 3. Amplifier Disable Time, $A_V = 2$

Differential Input Signal Swing

To avoid any breakdown condition on the input transistors, the differential input swing must be limited to ±5V. In normal operation, the differential voltage between the input pins is small, so the ±5V limit is not an issue. In the disabled mode however, the differential swing can be the same as the input swing, and there is a risk of device breakdown if the input voltage range has not been properly considered.

TYPICAL APPLICATIONS

3-Input Video MUX Cable Driver

The application on the first page of this data sheet shows a low cost, 3-input video MUX cable driver. The scope photo below (Figure 4) displays the cable output of a 30MHz square wave driving 150Ω. In this circuit the active amplifier is loaded by the sum of R_F and R_G of each disabled amplifier. Resistor values have been chosen to keep the total back termination at 75Ω while maintaining a gain of 1 at the 75Ω load. The switching time between any two channels is approximately 32ns when both enable pins are driven (Figure 5).

When building the board, care was taken to minimize trace lengths at the inverting inputs. The ground plane was also pulled a few millimeters away from R_F and R_G on both sides of the board to minimize stray capacitance.

Using the LT6559 to Drive LCD Displays

Driving a variety of XGA and UXGA LCD displays can be a difficult problem because they are usually a capacitive load of over 300pF, and require fast settling.

The LT6559 is particularly well suited for driving these LCD displays because it can drive large capacitive loads with a small series resistor at the output, minimizing settling time. As seen in Figure 6, at a gain of +3 with a 16.9Ω output series resistor and a 330pF load, the LT6559 is capable of settling to 0.1% in 30ns for a 6V step.

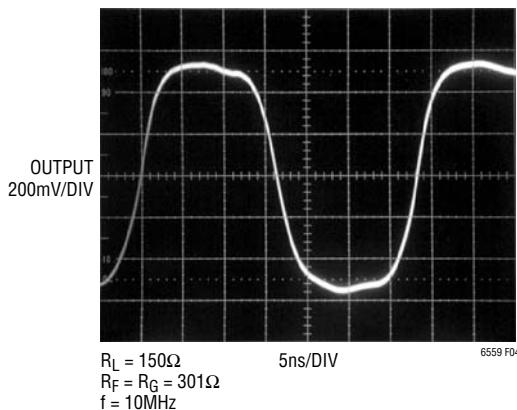


Figure 4. Square Wave Response

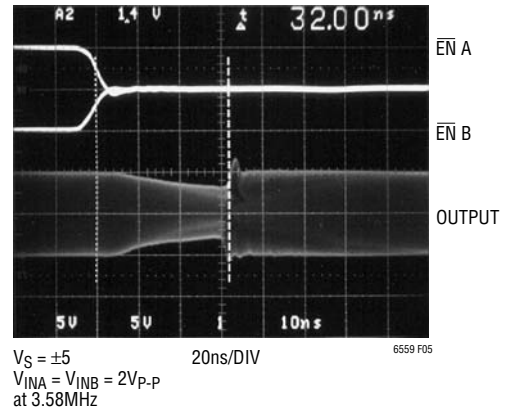


Figure 5. 3-Input Video MUX Switching Response ($A_V = 2$)

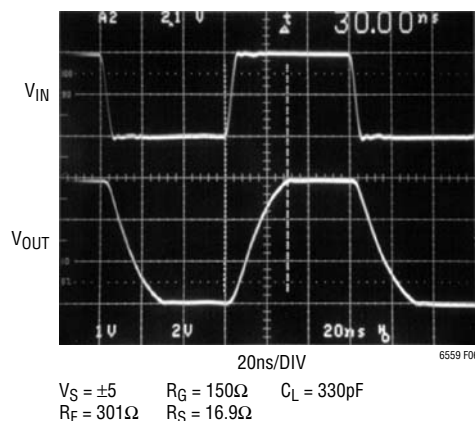


Figure 6. Large-Signal Pulse Response

TYPICAL APPLICATIONS

Application (Demo) Boards

The DC1063A demo board has been created for evaluating the LT6559 and is available directly from Linear Technology. It has been designed as an RGB video buffer/cable driver, using standard VGA 15-pin D-Sub (HD-15) connectors for input and output signals. All sync signals are also passed directly from the input to the output, so the LT6559's performance can be determined by applying a 5V supply to the DC1063A demo board and then inserting the board between a computer's analog video output and

a monitor. Schematics for the DC1063A demo board can be found on the back page of this datasheet.

As seen in the DC1063A schematic, each amplifier is configured in a gain of 2, with a 75Ω back-termination resulting in a final gain of 1. Each input is properly terminated for 75Ω input impedance with AC coupling capacitors at each input and output. Additionally, for proper operation, the positive input of each amplifier is biased to mid-supply with a high impedance resistor divider.

As seen below, the DC1063A is a 2-sided board.

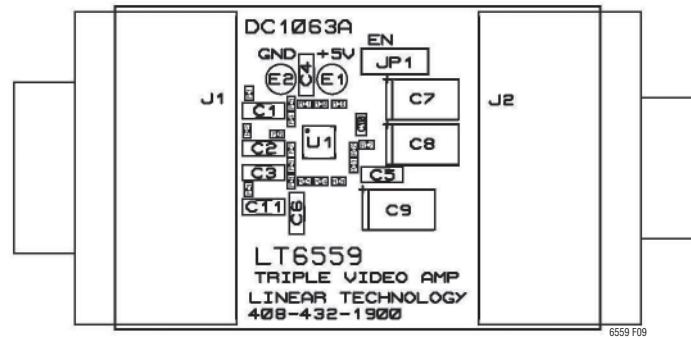


Figure 9. DC1063A Component Locator

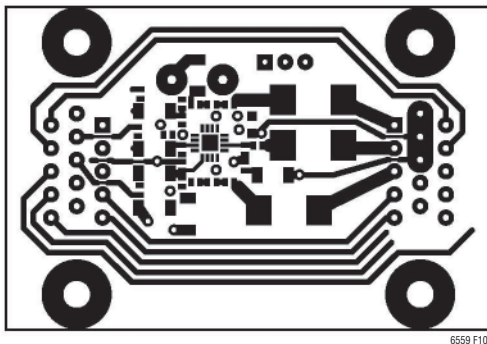


Figure 10. DC1063A Top Side

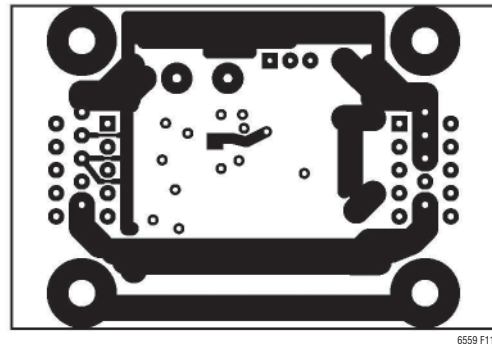
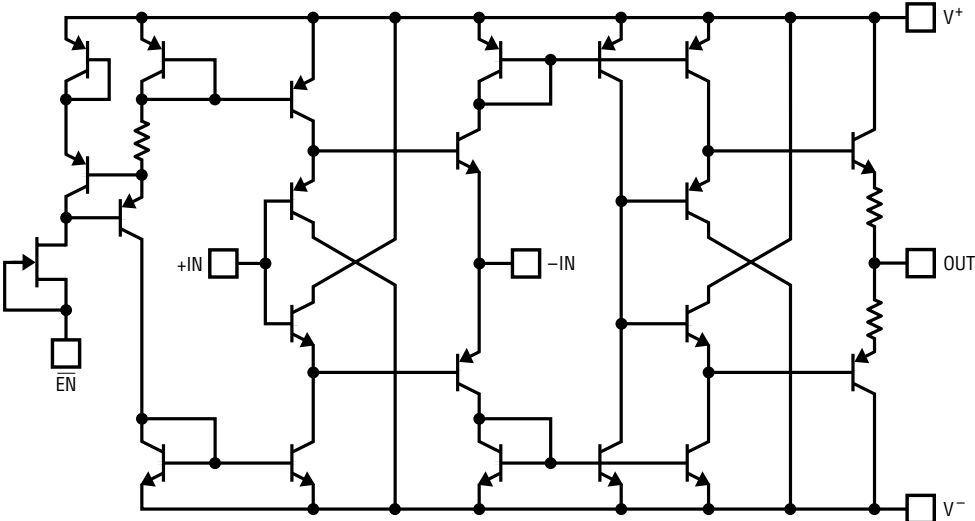


Figure 11. DC1063A Bottom Side

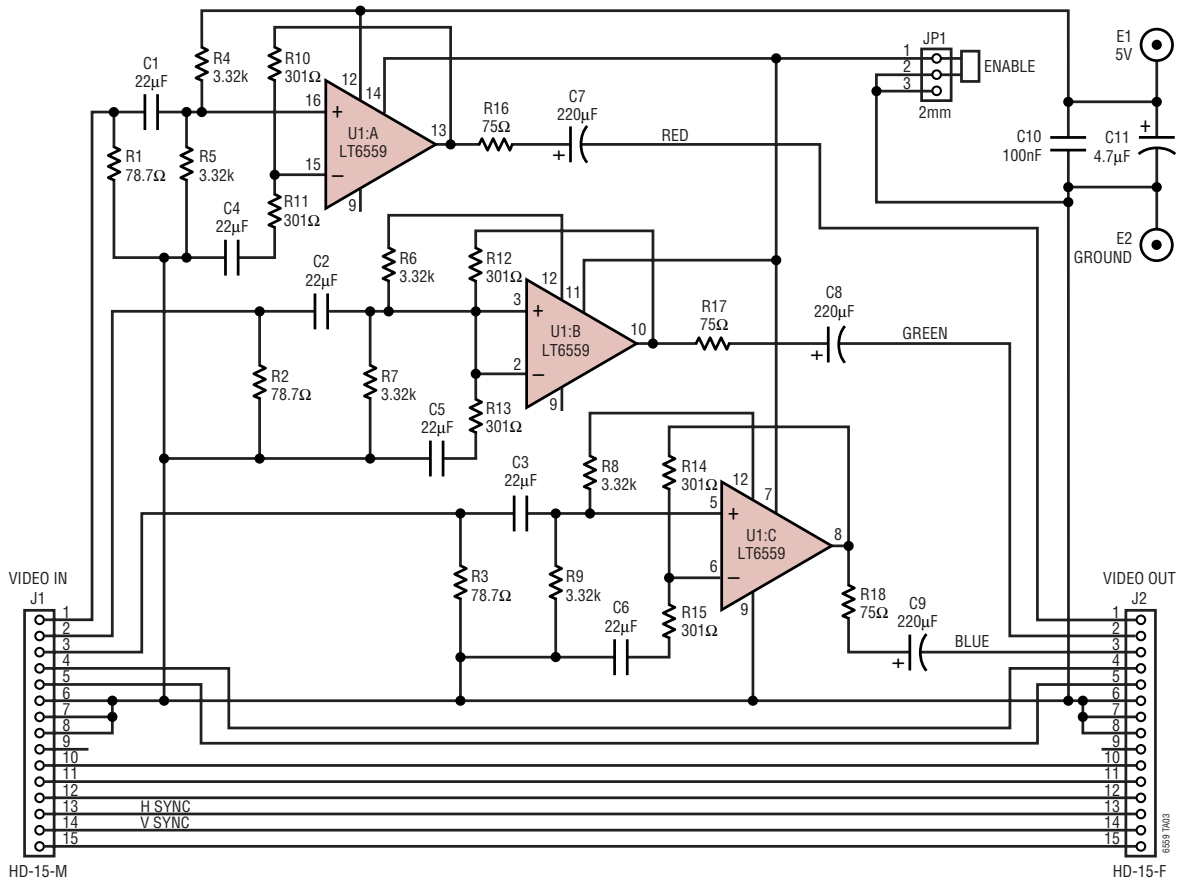
SIMPLIFIED SCHEMATIC, each amplifier



6559 SS

TYPICAL APPLICATION

DC1063A Demo Circuit Schematic



RELATED PARTS

PART NUMBER	DESCRIPTION	COMMENTS
LT1203/LT1205	150MHz Video Multiplexers	2:1 and Dual 2:1 MUXs with 25ns Switch Time
LT1204	4-Input Video MUX with Current Feedback Amplifier	Cascadable Enable 64:1 Multiplexing
LT1395/LT1396/LT1397	Single/Dual/Quad Current Feedback Amplifiers	400MHz Bandwidth, 0.1dB Flatness >100MHz
LT1399	300MHz Triple Current Feedback Amplifier	0.1dB Gain Flatness to 150MHz, Shutdown
LT1675/LT1675-1	Triple/Single 2:1 Buffered Video Multiplexer	2.5ns Switching Time, 250MHz Bandwidth
LT1806/LT1807	Single/Dual 325MHz Rail-to-Rail In/Out Op Amp	Low Distortion, Low Noise
LT1809/LT1810	Single/Dual 180MHz Rail-to-Rail In/Out Op Amp	Low Distortion, Low Noise
LT6550/LT6551	3.3V Triple and Quad Video Buffers	110MHz Gain of 2 Buffers in MS Package
LT6553	650MHz Gain of 2 Triple Video Amplifier	
LT6554	650MHz Gain of 1 Triple Video Amplifier	Same Pinout as the LT6553 but Optimized for High Impedance Loads
LT6555	650MHz Gain of 2 Triple 2:1 Video Multiplexor	
LT6556	750MHz Gain of 1 Triple 2:1 Video Multiplexor	Same Pinout as the LT6553 but Optimized for High Impedance Loads
LT6557	500MHz Gain of 2 Single-Supply Triple Video Amplifier	Optimized for Single 5V Supply, 2200V/μs Slew Rate, Input Bias Control
LT6558	550MHz Gain of 1 Single-Supply Triple Video Amplifier	Optimized for Single 5V Supply, 2200V/μs Slew Rate, Input Bias Control