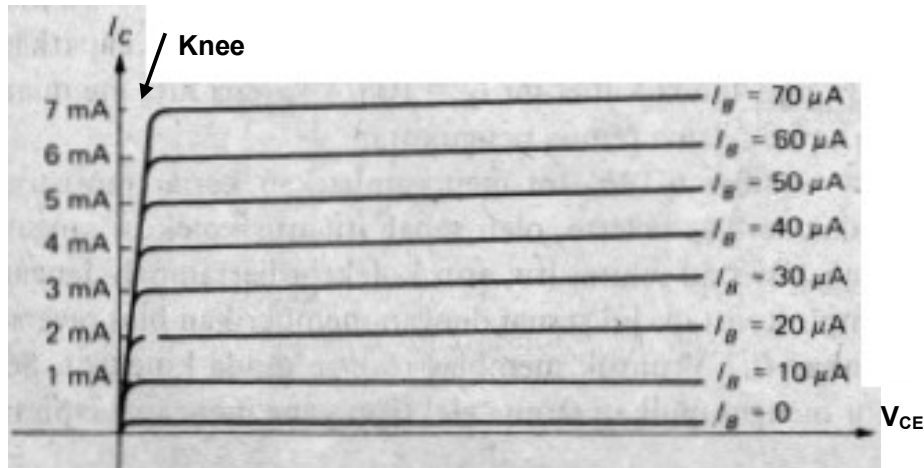


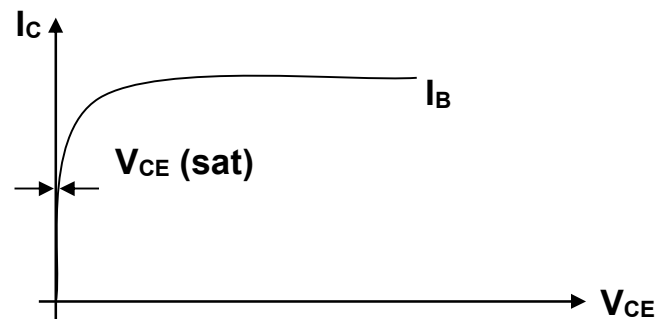
Kurva Kolektor



Jika V_{CE} nol, dioda kolektor tidak terbias reverse, oleh sebab itu arus kolektor sangatlah kecil.

Untuk V_{CE} antara 0 dan 1 V atau sekitar itu, arus kolektor bertambah dengan cepat dan kemudian menjadi hampir konstan.

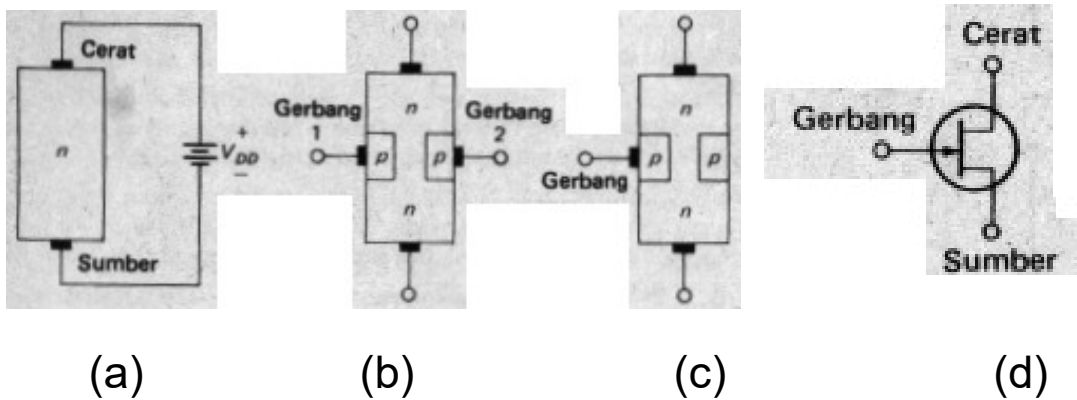
Hal ini sesuai dengan memberikan bias reverse dioda kolektor. Kira-kira diperlukan 0,7 V untuk membias reverse dioda kolektor.



Bagian dari kurva di bawah knee dikenal sebagai daerah saturasi.

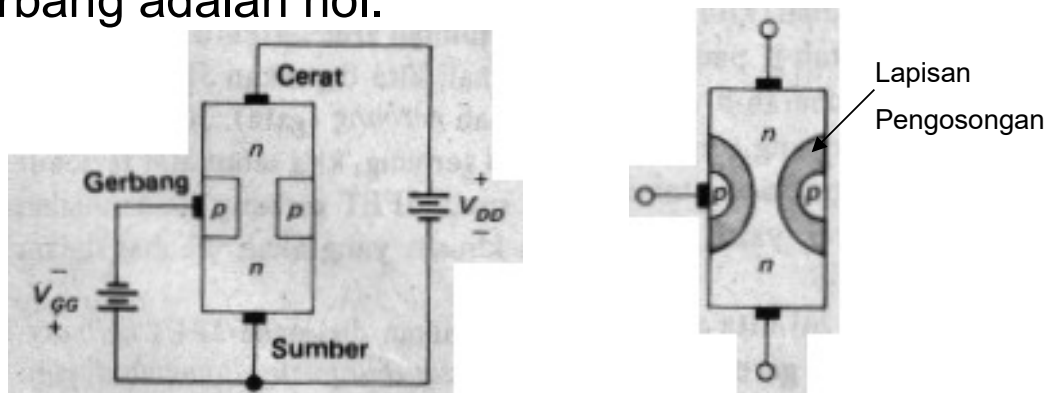
Field Effect Transistor (FET)

FET pertemuan (JFET, junction FET), adalah sebuah transistor kutub tunggal; untuk bekerjanya dia hanya memerlukan pembawa mayoritas (majority carrier).



Pembiasan JFET

Caranya adalah menggunakan tegangan negatif antara gerbang dan sumber; ini *membias reverse* gerbang tersebut. Karena gerbang dibias reverse arus yang mengalir dalam penghubung gerbang hanyalah suatu arus yang kecil yang dapat diabaikan. Untuk pendekatan pertama, arus gerbang adalah nol.

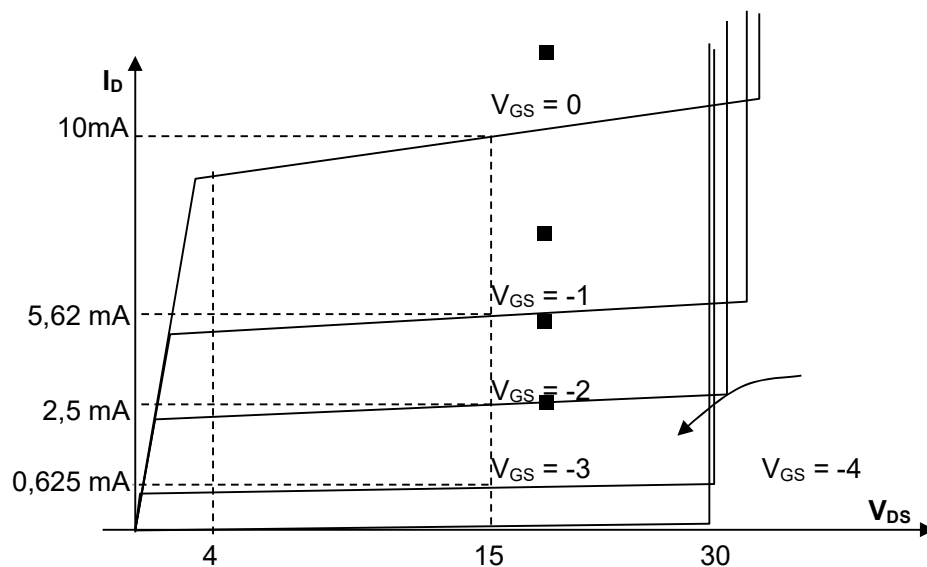


OHT 5

Nama *efek medan* (field effect) dihubungkan dengan lapisan-lapisan pengosongan (depletion layers) di sekitar tiap sambungan *pn*

Kurva Cerat (Drain) JFET

Kurva cerat tampak sangat mirip dengan kurva kolektor. Daerah aktif untuk JFET khusus ini adalah

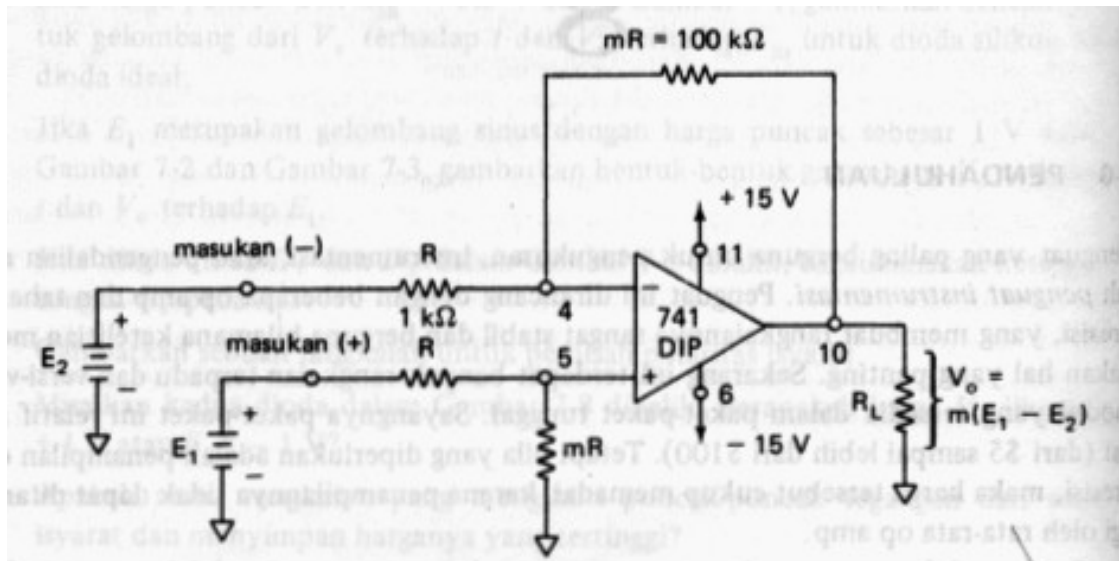


Rangkaian Penguat Differensial

Penguat differensial ialah rangkaian penguat sinyal yang berfungsi untuk memperkuat selisih antara dua sinyal inputnya.

2 macam sinyal masukan dalam penguat differensial, yaitu:

- Sinyal Common Mode atau Inphase
- Sinyal Differential Mode atau Antiphase.



$$V_o = mE_1 - mE_2 = m(E_1 - E_2)$$

Persamaan ini memperlihatkan bahwa tegangan keluaran V_o dari penguat differensial



Contoh.

Dalam Gambar 11, gain differensial didapatkan dari:

$$m = \frac{mR}{R} = \frac{100k\Omega}{1k\Omega} = 100$$

Carilah V_o untuk $E_1 = 10$ mV dan

- (d) $E_2 = 10$ mV,
- (e) $E_2 = 0$ mV
- (f) $E_2 = -20$ mV.

Penyelesaian.

Dengan Persamaan $V_o = mE_1 - mE_2 = m(E_1 - E_2)$

Maka (a) $V_o = 100 (10 - 10) \text{ mV} = 0$

(b) $V_o = 100 (10 - 0) \text{ mV} = 1.0 \text{ V}$

(c) $V_o = 100.10 - (-20) \text{ mV} = 3 \text{ V}.$

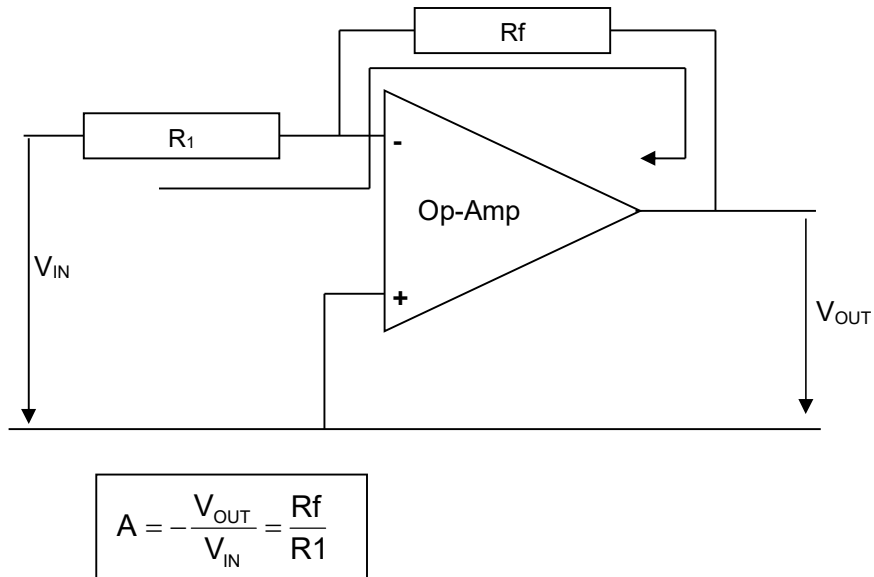
Karakteristik Penguat Differential

Parameter	Nilai	Satuan	Keterangan
Tegangan Ofset Masukan	1 - 5	mV	Tegangan yang harus diberikan antara terminal-terminal masukan melalui dua resistansi yang sama untuk memperoleh tegangan keluaran nol
Arus Ofset Masukan	20 - 200	nA	Perbedaan arus yang memasuki dua terminal masukan bila keluarannya nol
Arus Bias Masukan	80 - 500	nA	Rata-rata dari dua arus masukan
Resistansi Masukan	0,3 - 2	M Ω	Perbandingan perubahan tegangan masukan terhadap arus masukan pada salah satu masukan sementara masukan yang lain terground.
Ayunan Tegangan Keluaran	$\pm 10 - \pm 14$	V	Ayunan tegangan keluaran puncak, yang diacukan ke nol, yang dapat diperoleh tanpa penjepitan.
Gain Tegangan Keluaran – Open Loop	50000 – 200.000		Perbandingan ayunan tegangan keluaran terhadap perubahan tegangan masukan.
CMRR	70 - 90	dB	Perbandingan antara sinyal penguatan differensial pada input yang melewati amplifier dengan sinyal penguatan common-mode.

OHT 9

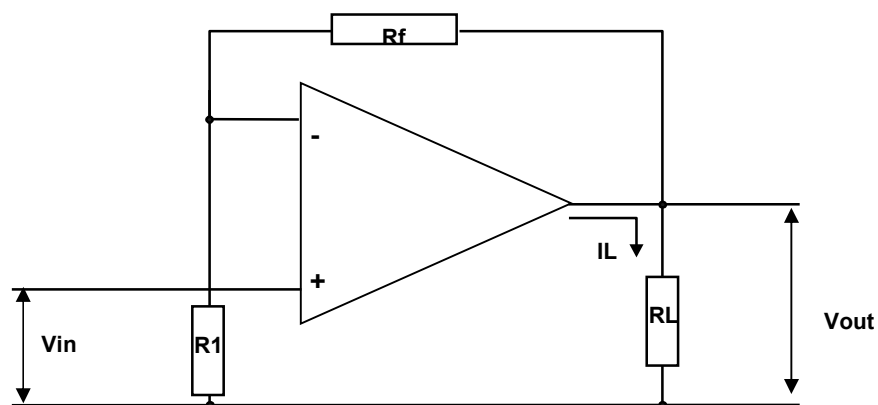
Rangkaian Inverting

Inverting untuk konfigurasi dimana masukan positif menghasilkan keluaran negatif atau masukan negatif menghasilkan keluaran positif.



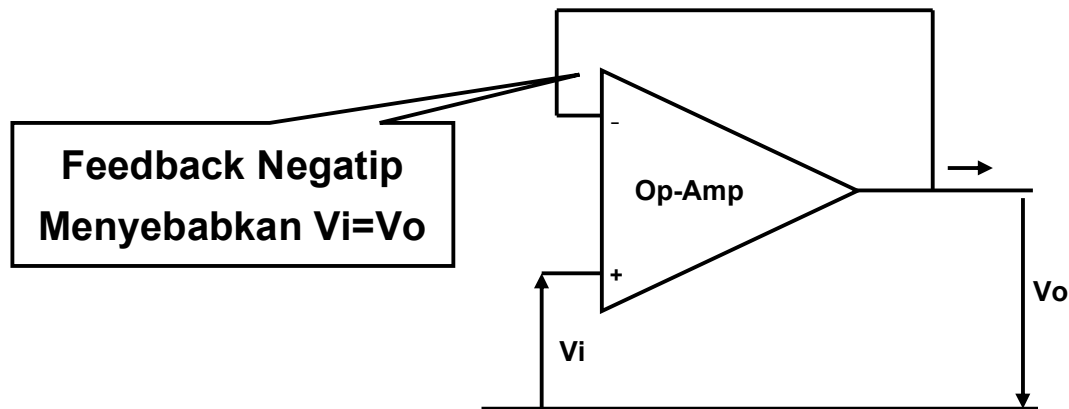
Rangkaian Non Inverting

Non-Inverting untuk konfigurasi dimana masukan positif menghasilkan keluaran positif. Atau masukan negatif menghasilkan keluaran negatif

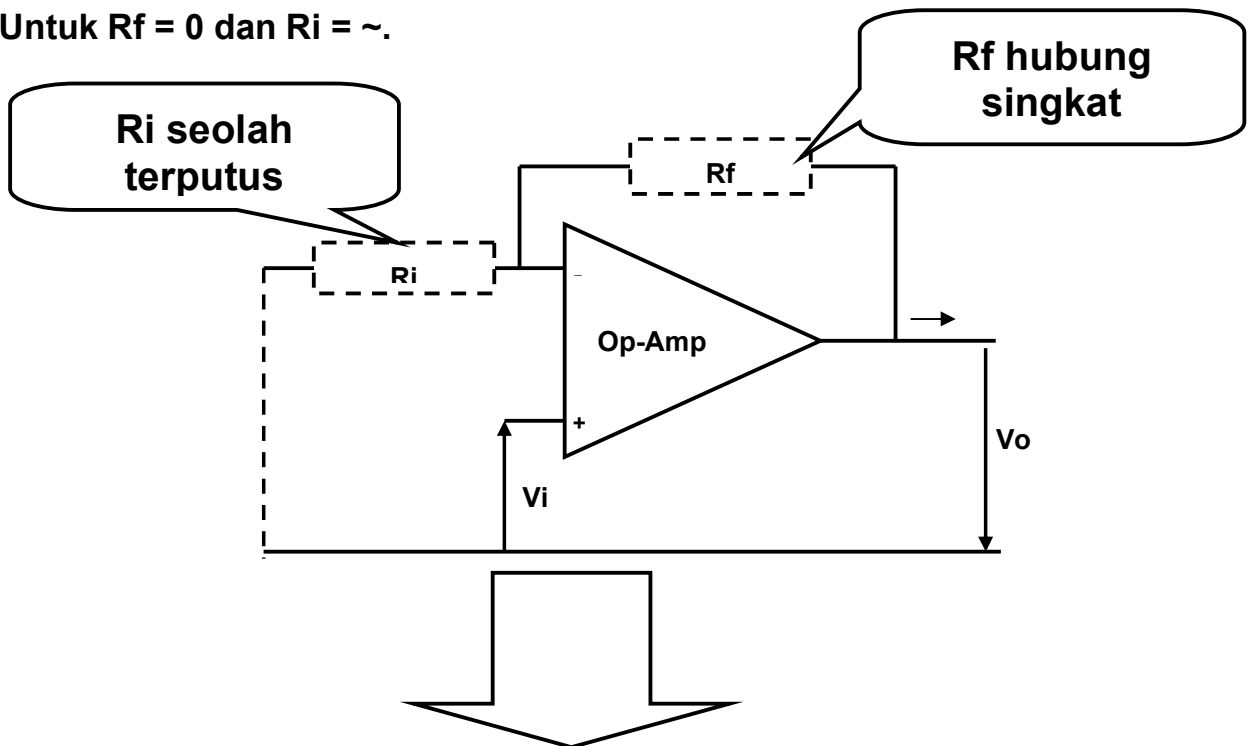


$$\frac{V_{OUT}}{V_{IN}} = \frac{R_1 + R_f}{R_1} = 1 + \frac{R_f}{R_1}$$

Rangkaian Voltage Follower



Untuk $R_f = 0$ dan $R_i = \infty$.

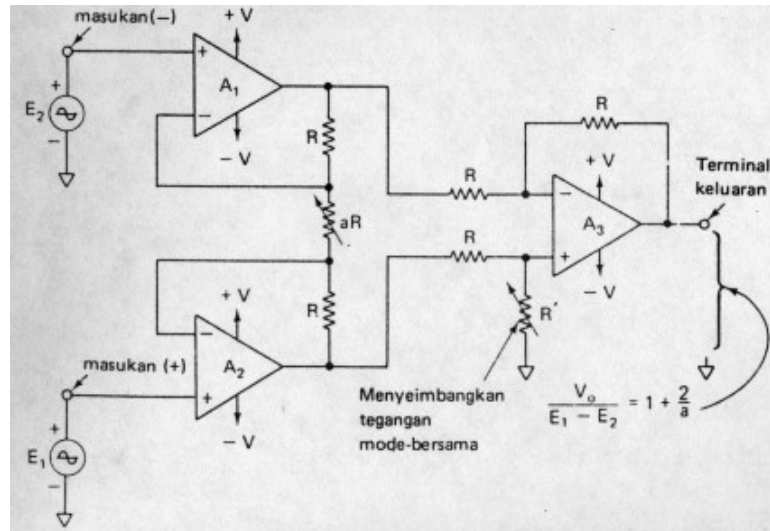


Gain Voltage Follower:

$$\frac{V_o}{V_i} = 1 + \frac{R_f}{R_i} = 1 + \frac{0}{\infty} = 1$$

OHT 11

Penguat Instrumentasi



Hanya ada satu tahanan, R_g , yang digunakan untuk menyetel gain sesuai dengan Persamaan:

$$\frac{V_o}{E_1 - E_2} = 1 + \frac{2}{a}$$

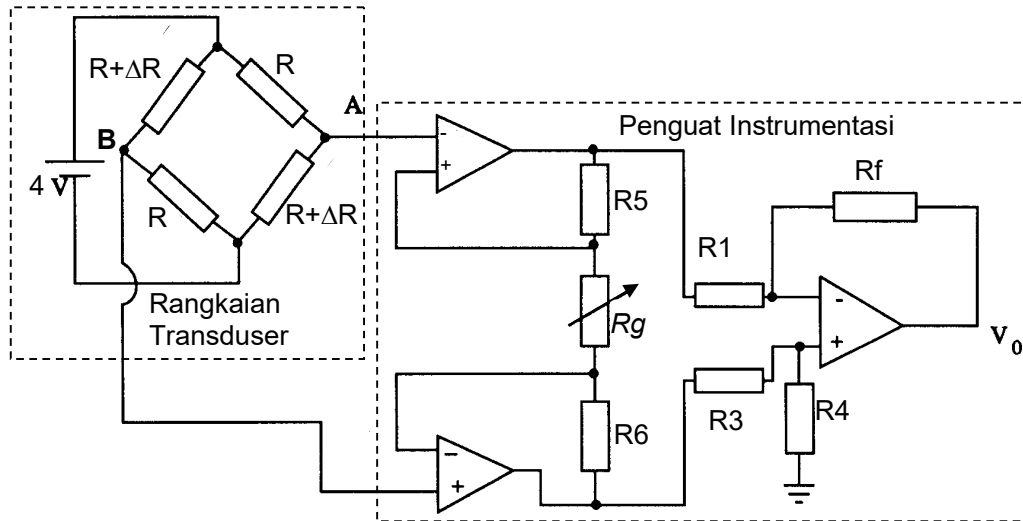
di mana $a = \frac{R_g}{R}$

Ciri-ciri IC Penguat Instrumentasi LM102:

1. IC BIFET ini mempunyai JFET pada input
2. Impedansi input kira-kira 2×10^{12} dan
3. Arus bias input hanya 3 pA
4. CMRR yang paling sedikit 110 dB
5. Arus catu yang hanya 1 mA

OHT 12

Aplikasi Penguat Instrumentasi pada Rangkaian Transduser Thermistor Konfigurasi Jembatan Wheatstone



Thermistor mempunyai resistansi sebesar $500\text{k}\Omega$ pada suhu 25°C (suhu kamar), dan akan naik sebesar $1\text{k}\Omega$ setiap perubahan suhu sebesar 1°C . Output tegangan konfigurasi jembatan pada titik A dan B dihubungkan dengan rangkaian penguat instrumentasi.

Jika kita gunakan $R_1 = R_3 = R_4 = R_5 = R_6 = R_f = 1,8\text{k}\Omega$

$R_g = 100\Omega$

Tegangan catu pada jembatan sebesar $V_s = 4\text{V}$

maka besarnya V_o pada suhu transduser mencapai 70°C dengan perhitungan:

Perubahan suhu, $\Delta T = (70^\circ - 25^\circ) = 45^\circ$; jadi perubahan resistansi $\Delta R = -45\text{k}\Omega$.

Maka tegangan differensial antara titik A dan B = V_{AB} , sebesar :

$$= V_A - V_B$$

$$= \left(V_s \times \frac{R + \Delta R}{R + \Delta R + R} \right) - \left(V_s \times \frac{R}{R + \Delta R + R} \right)$$

$$= V_s \times \frac{\Delta R}{R + \Delta R + R} = V_s \times \frac{\Delta R}{2R + \Delta R} = 4 \times \frac{-45\text{k}\Omega}{(2 \times 500\text{k}\Omega) - 45\text{k}\Omega} = \underline{\underline{-188,5\text{ mV}}}$$

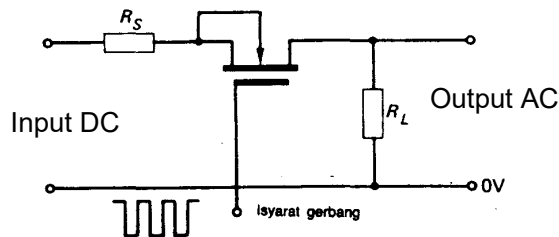
Dengan persamaan $= a = \frac{R_g}{R} = \frac{100}{1800} = \frac{1}{18}$

maka A_v , $\frac{V_o}{V_A - V_B} = 1 + \frac{2}{a} = 1 + \frac{2}{1/18} = 1 + (2 \times 18) = \underline{\underline{37}}$

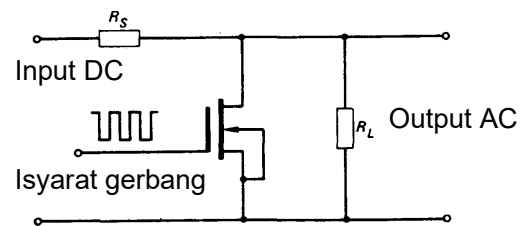
Jadi tegangan keluaran $V_o = V_{AB} \times A_v = \underline{\underline{-6,975\text{ V}}}$

Chopper (Perajang)

Chopper atau perajang adalah sebuah unit yang terdiri dari saklar elektronik yang dipakai untuk mengubah isyarat tegangan DC menjadi AC. Elemen saklar biasanya adalah suatu MOSFET mode peninggian karena piranti ini memberikan performansi terbaik yang berkenaan dengan kecepatan pensaklaran, *offset* saklar rendah dan resistansi saat OFF tinggi.

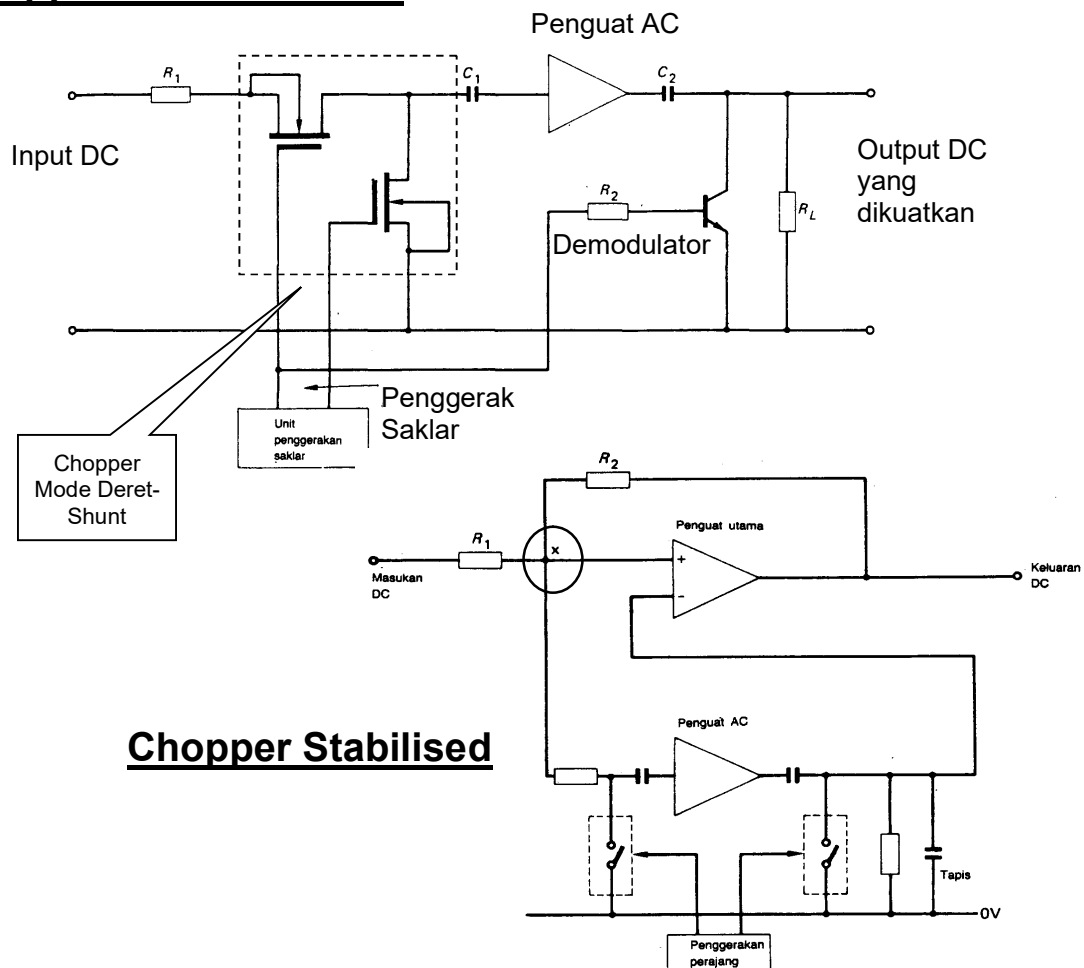


(a) Copper Mode Deret



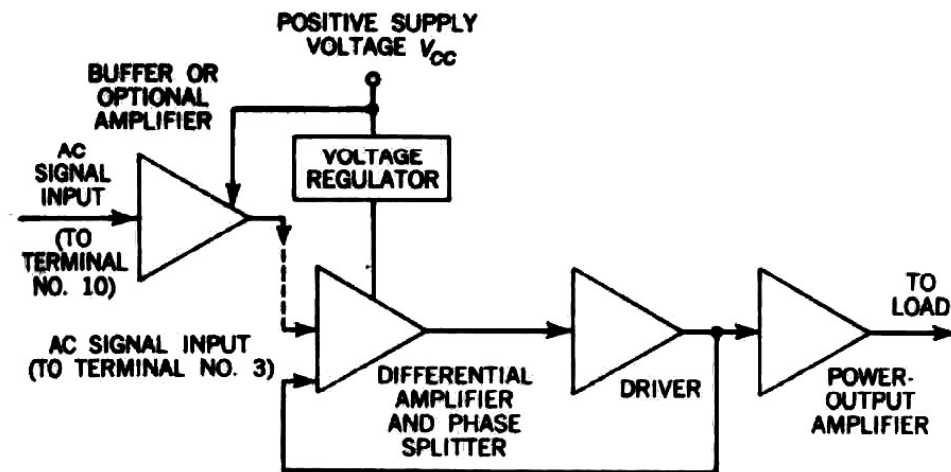
(b) Copper Mode Shunt

Chopper Non-Stabilised



Chopper Stabilised

Penguatan Daya

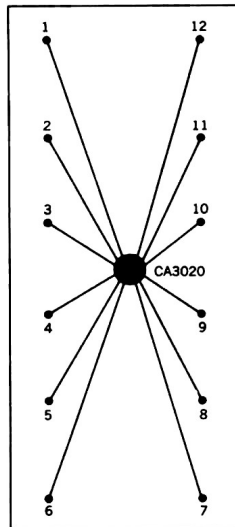


CA3020 dari perusahaan RCA, sebagai sebuah IC monolitik, sebuah penguat daya multi-guna, multi-fungsi yang dirancang untuk digunakan dalam peralatan komunikasi audio portabel dan permanen dan sistem pengendali servo.

Yang mempunyai karakteristik yakni :

- Penguat audio penguatan-tinggi,
- Penguat kopling langsung ini bekerja sebagai penguat depan, pembalik fasa,
- Pendorong,
- Fungsi daya keluaran tanpa transformator,
- Bekerja dari sebuah catu daya +3 sampai +9V,
- Daya keluaran dari 35 mW pada + 3V sampai 550mW pada + 9V, dan
- Beroperasi pada jangkauan suhu -55° sampai 125°C .

Batas Operasi IC Penguat Daya

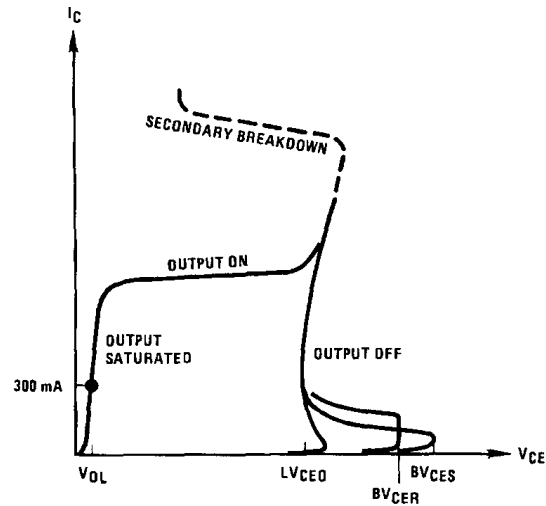


Dalam melaksanakan pengawatan rangkaian eksternal harus benar-benar diperhatikan untuk menghindari terjadinya osilasi, dengan cara:

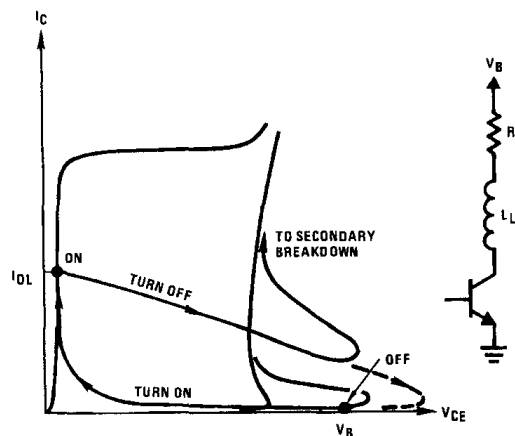
1. Kaki panjang dibuat pendek.
2. Komponen-komponen luar diorientasikan secara unik untuk meminimalkan terjadinya umpan-balik regeneratif yang tidak diinginkan.
3. Menggunakan sebuah bantalan khusus disiapkan untuk CA 3020 dari sebuah papan terkikis $3 \times 1\frac{1}{2}$ in.
4. Kapasitor dan resistor ditempatkan pada papan dengan konfigurasi rangkaian khusus.
5. Ujung kaki kapasitor dan resistor dililitkan melingkar pada pin, sehingga membentuk hubungan kontak yang baik secara mekanis dan kelistrikan.
6. Penempatan dari komponen disusun untuk menjaga hubungan antar komponen sependek mungkin. Dimana hubungan dengan komponen luar diperlukan, seperti pada transformator, kaki komponen juga dibuat sependek mungkin.

Interface Driver

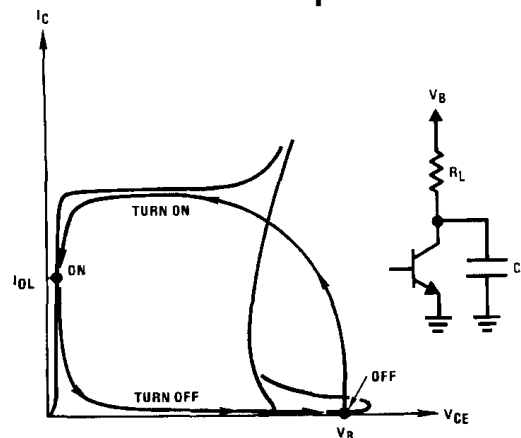
Karakteristik Arus dan Tegangan



Karakteristik Transfer Pembebanan Induktif

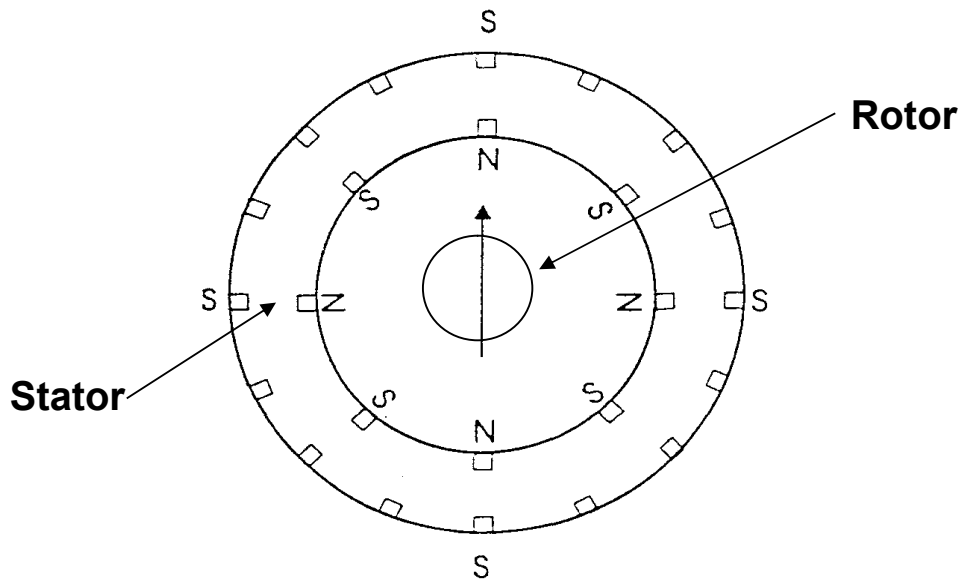


Karakteristik Transfer Pembebanan Kapasitif



Motor Stepper

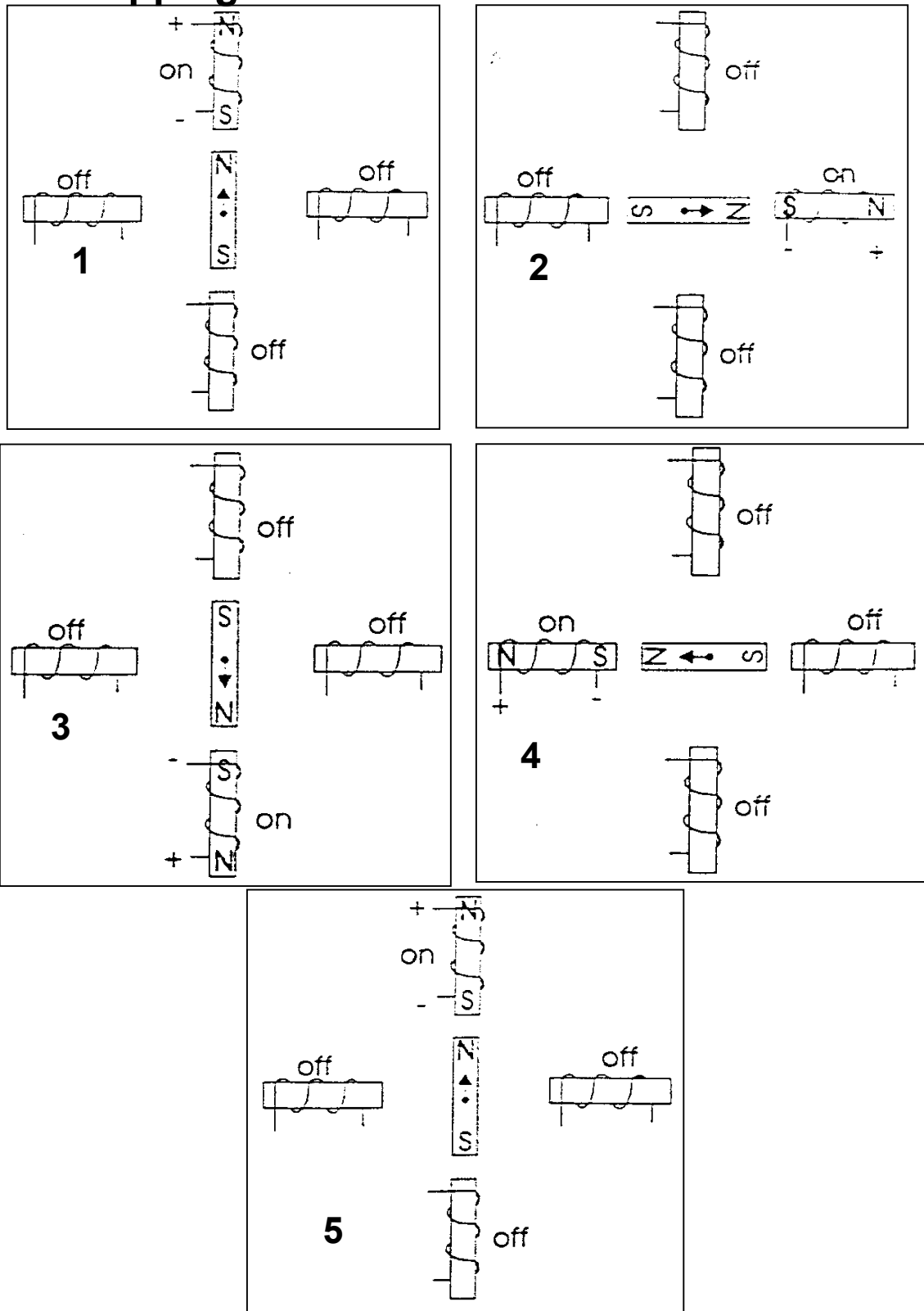
Motor stepper, berjalan pada sekuensi pulsa elektronik yang akan mengatur perputaran motor. Setiap pulsa elektronik menggerakkan rotor dari motor stepper dengan kenaikan yang tepat.



Rotor dan Stator

Magnet permanen yang kuat, bertugas sebagai tangkai berputar, dinamakan **Rotor**.

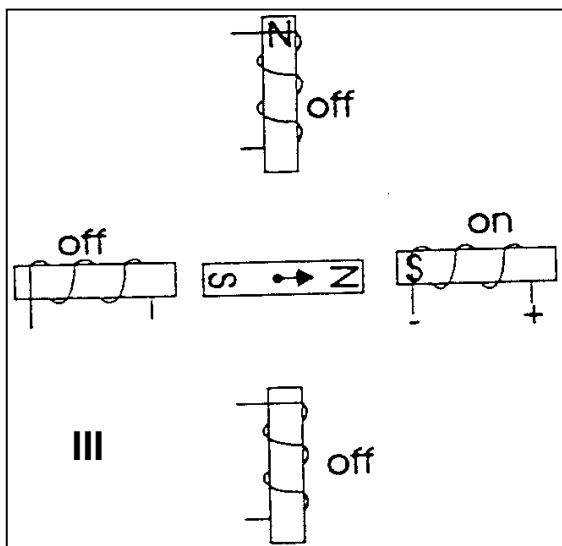
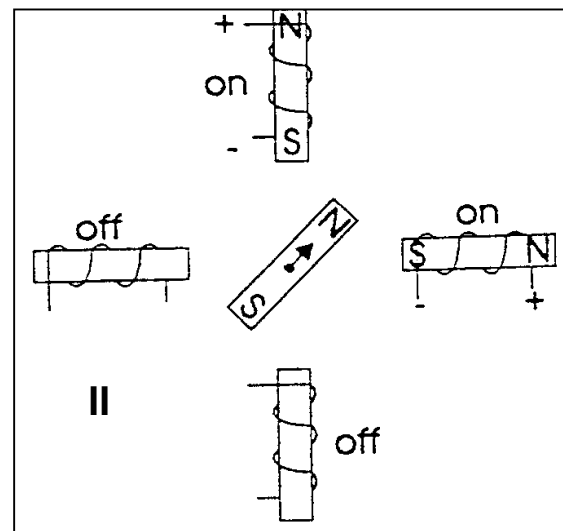
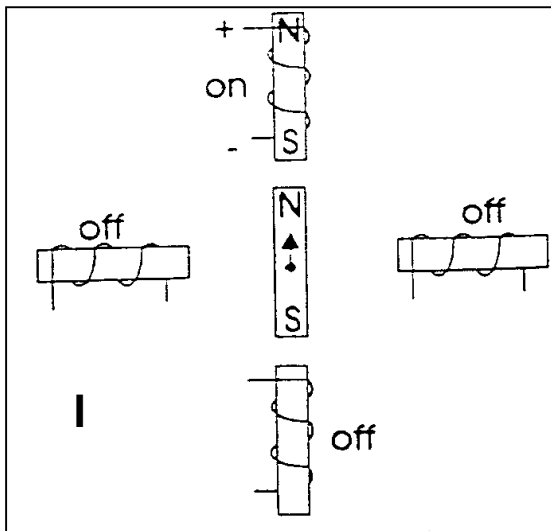
Elektromagnet berupa lilitan yang terletak membentuk lingkaran dan dengan posisi tidak bergerak, dinamakan **Stator**.

OHT 18**Full-Stepping**

OHT 19

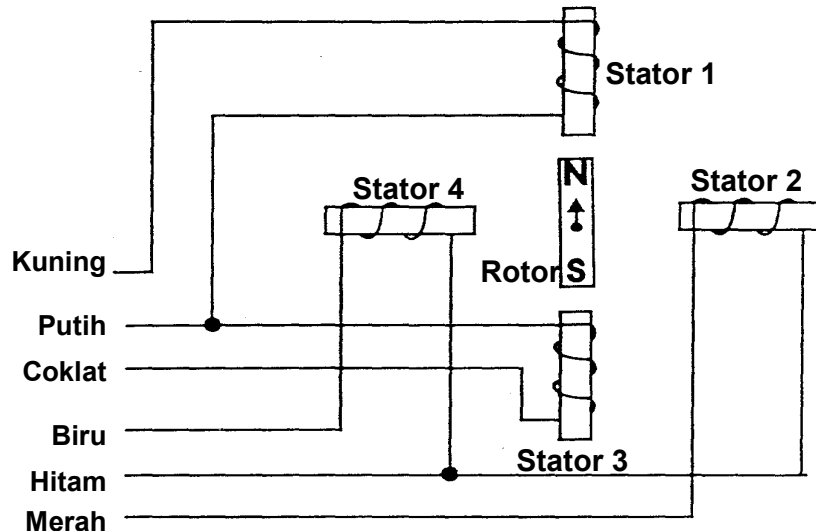
Half-Stepping

- a. Posisi I, motor mulai bergerak ketika stator atas pada keadaan 'ON'.
- b. Posisi II, stator sebelah kanan menjadi 'ON' namun stator atas masih tetap 'ON'.
- c. Posisi III, stator atas 'OFF' dan rotor menjadi lengkap 1 step.



Rangkaian Ekvivalen Stepper Motor

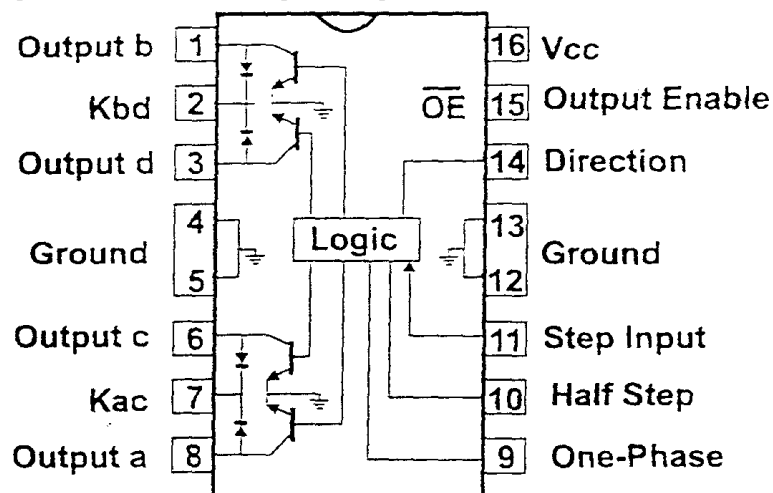
Dua kabel (Kuning dan Coklat) terhubung setengah lilitan koil dengan kabel Putih. Dua kabel yang lain (Biru dan Merah) menjadi pasangan dari lilitan koil dengan kabel Hitam.



IC Driver UCN5804 Motor Stepper

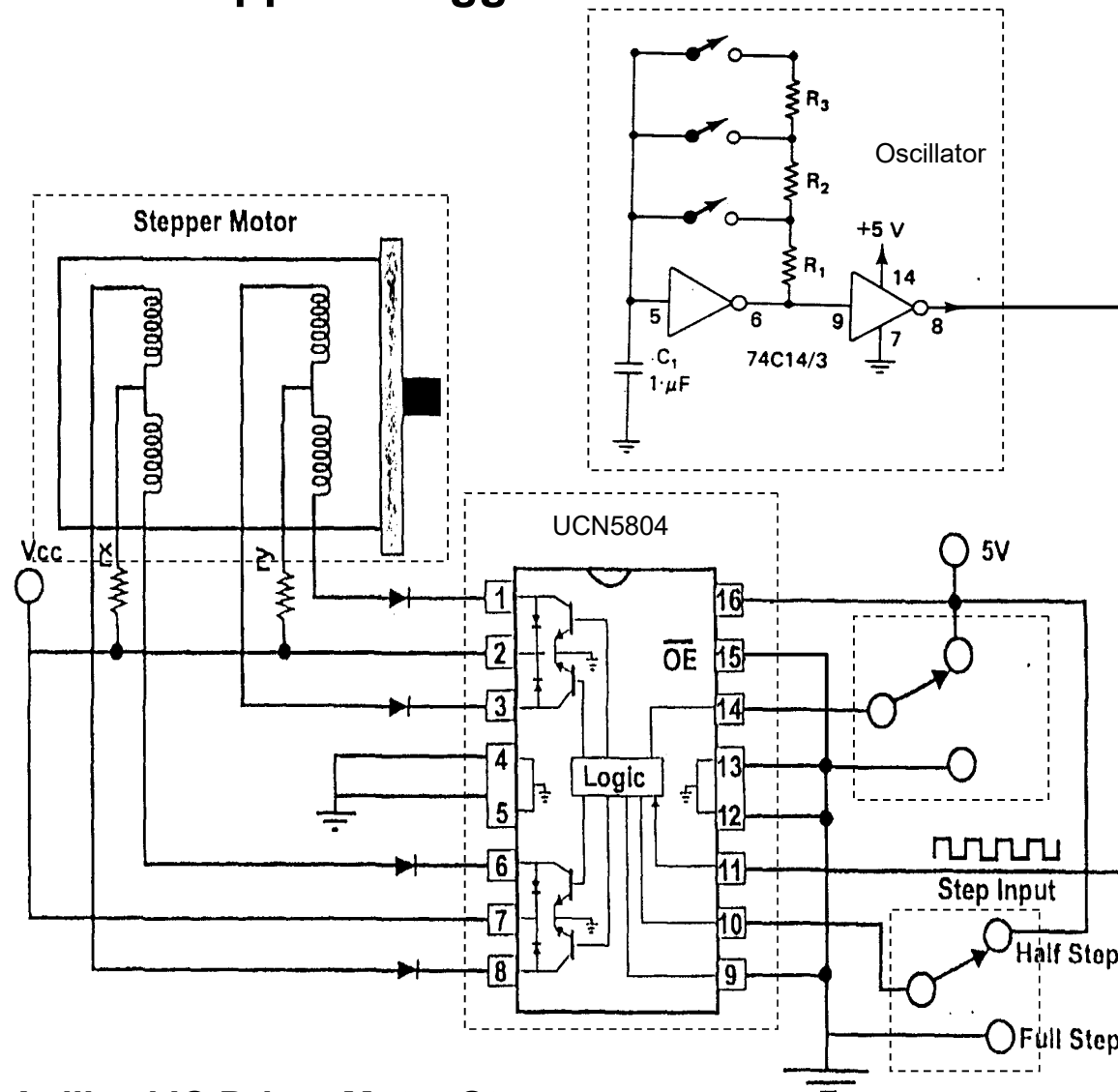
Keunggulan dari IC tersebut antara lain adalah :

1. Maksimum arus output mencapai 1,25 A.
2. Tegangan tahan output mencapai 35 V.
3. Full-step dan Half-step output.



OHT 21

Motor Stepper Menggunakan UCN5804



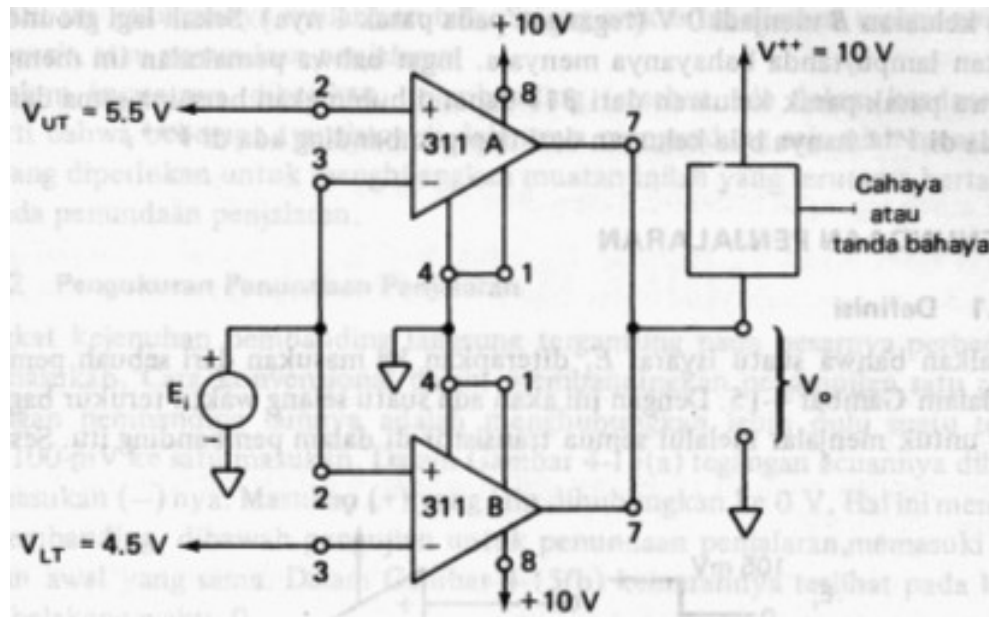
Aplikasi IC Driver Motor Stepper

Dalam dunia industri, sering kita melihat penggunaan motor stepper. Seperti:

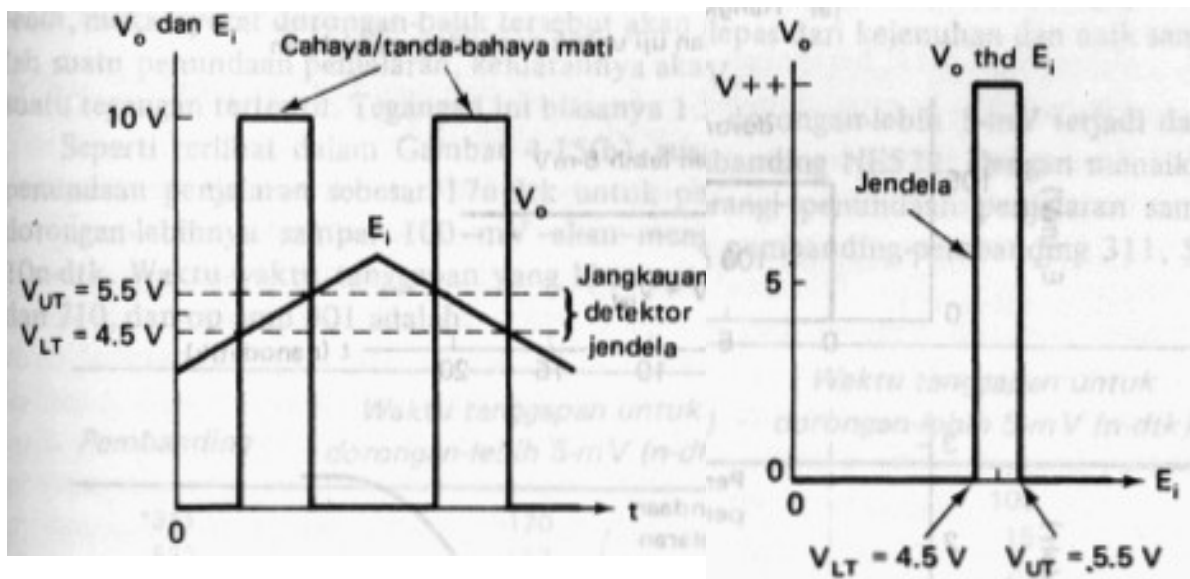
1. Penggerak floppy disk pada komputer,
2. Kontruksi penggerak robot,
3. Printer,
4. Kamera sekuriti yang bisa bergerak kekiri dan kekanan, dan
5. Konveyor line production.

OHT 22

Window Komparator

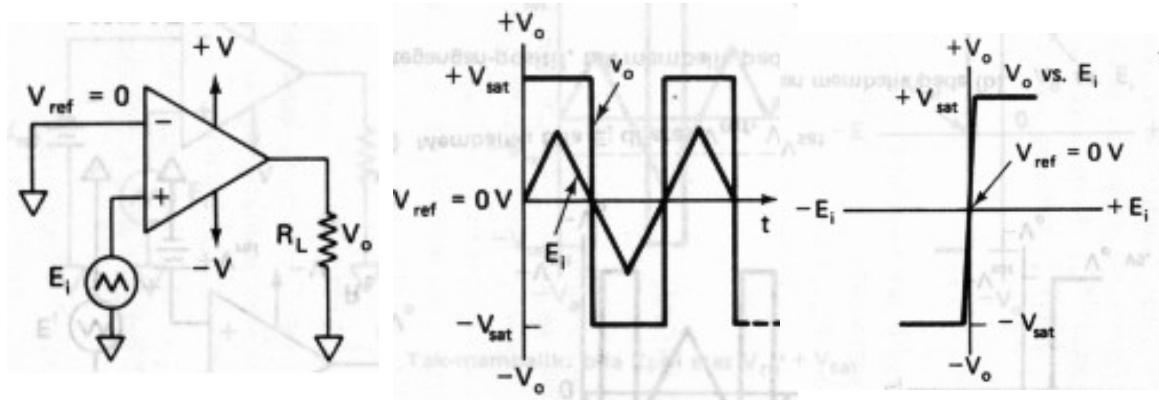


Tegangan Ambang-atas dan Ambang-bawah

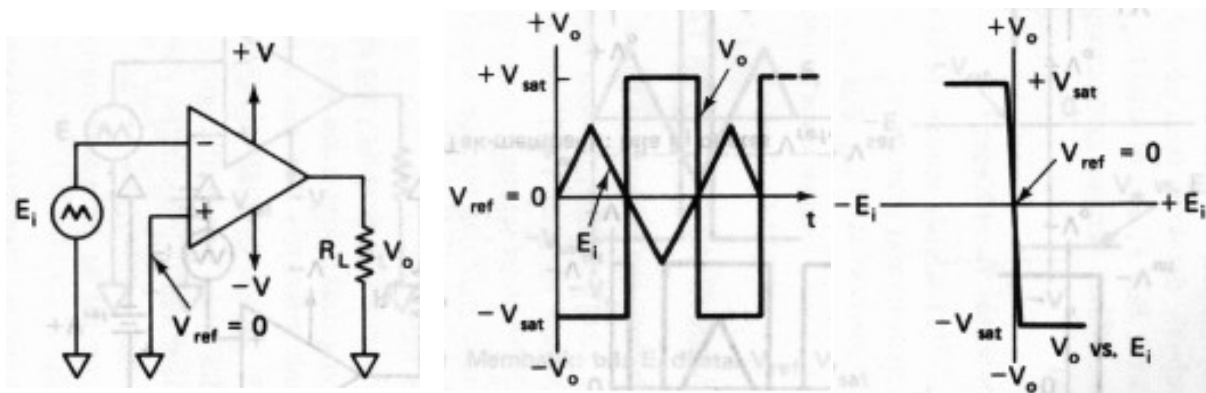


Detektor Penyilang-Nol (Zero Crossing Detector)

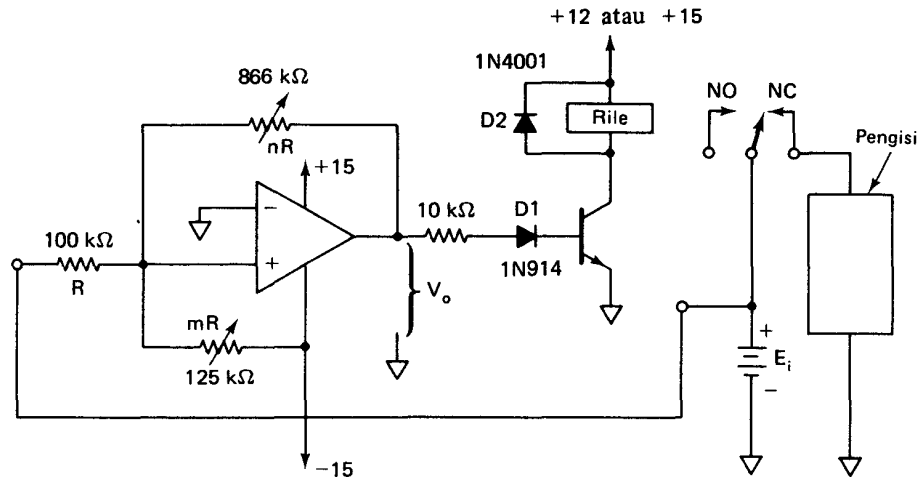
Detektor Penyilang-Nol Tak-Membalik



Detektor Penyilang-Nol Pembalik



OHT 24

Aplikasi Detektor Penyilang-Nol (Zero Crossing Detector)**Rangkaian Pengendali Pengisi-Batere**

$$V_H = V_{UT} - V_{LT} = 13.5 \text{ V} - 10.5 \text{ V} = 3.0 \text{ V}$$

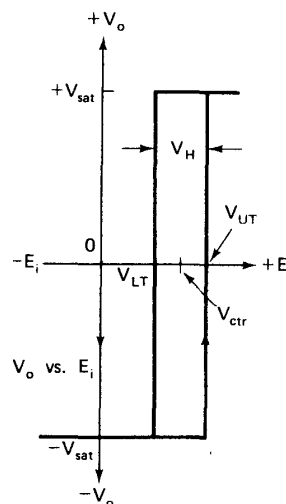
$$V_{ctr} = \frac{V_{UT} + V_{LT}}{2} = \frac{13.5 \text{ V} + 10.5 \text{ V}}{2} = 12.0 \text{ V}$$

$$m = -\left(\frac{V_{REF}}{V_{CTR}}\right) = -\left(\frac{-15 \text{ V}}{12 \text{ V}}\right) = 1,25$$

$$mR = 1,25 \times 100 \text{ kOhm} = 125 \text{ kOhm}$$

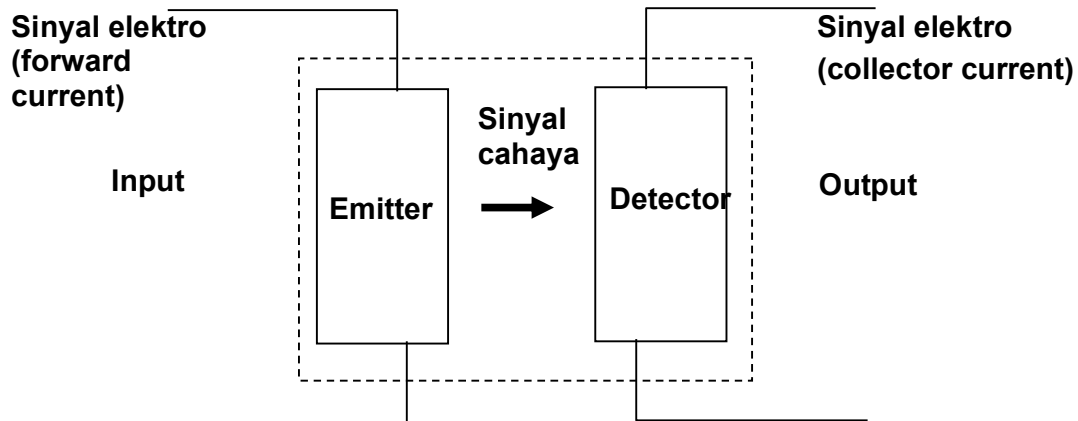
$$n = \frac{+V_{sat} - (-V_{sat})}{V_H} = \frac{13 \text{ V} - (-13 \text{ V})}{3} = 8.66$$

$$nR = 8,66 \times 100 \text{ kOhm} = 866 \text{ kOhm}$$



Solid State Relay

Opto-Coupling (Photo-Coupler)



Emitter: berupa Light Emitting Diode (LED)

Saat ini ada dua macam LED, yaitu:

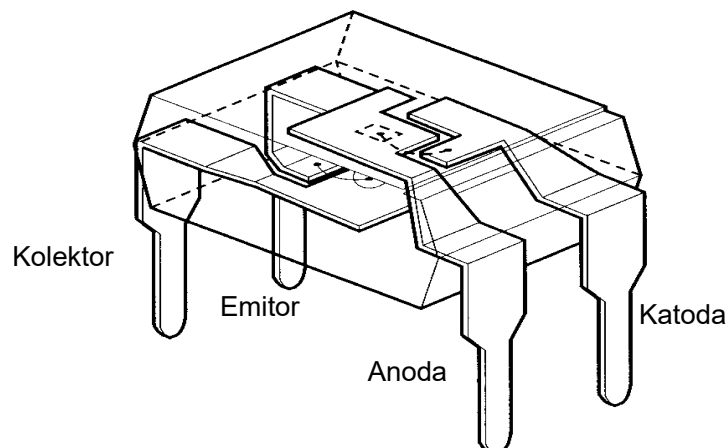
- 1. GaAs LED (Gallium Arsenida).**
- 2. GaAlAs LED (Gallium Aluminium Arsenida).**

Detektor : berupa Single transistor

Darlington-transistor

Photo-dioda

Photo-SCR (LASCR)



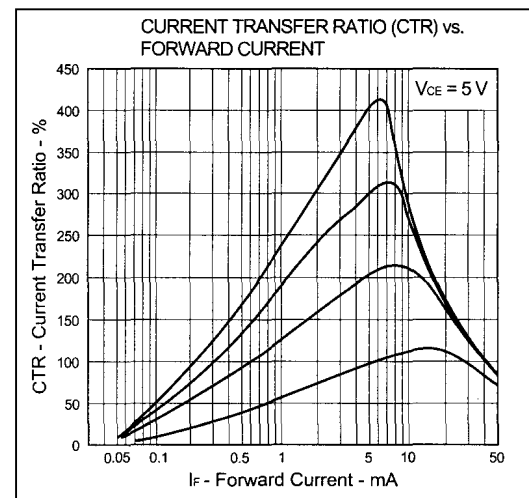
Karakteristik sebuah optocoupler

Klasifikasi	Symbol	Item
LED	V_F	Forward voltage
	I_F	Forward current
	V_R	Reverse voltage
	I_R	Reverse current
	C_T	Input kapasitansi
	P_D	Power disipasi
Transistor	BV_{CEO}	Collector to emitter breakdown volatage
	I_{CEO}	Collector to emitter current
Coupled	CTR	Current trasfer rasio
	$V_{CE(SAT)}$	Colecctor saturation voltage
	R_{I-O}	Isolation resistane
	BV	Isolation voltage (AC voltage)
	C_{I-O}	Isolation kapasitif
	t_{ON}	Turn-on time
	t_{OFF}	Turn-off time
	SOA	Safe operation area (DC)
	SOA	Safe operation area (pulse)

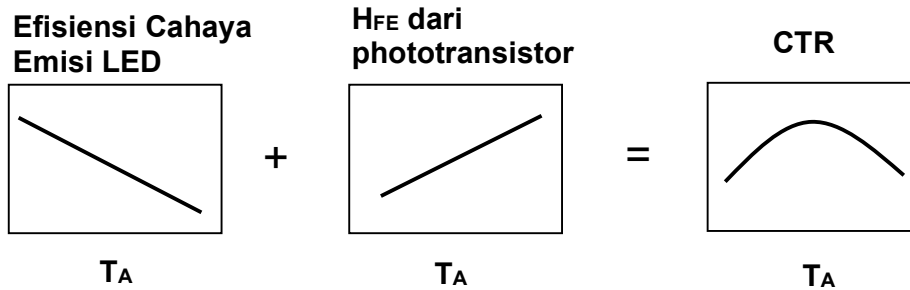
Rasio Arus Transfer (Current Transfer Ratio = CTR)

Current transfer ratio (CTR) dari sebuah photocoupler adalah harga dari arus output I_C terhadap harga arus maju I_F .

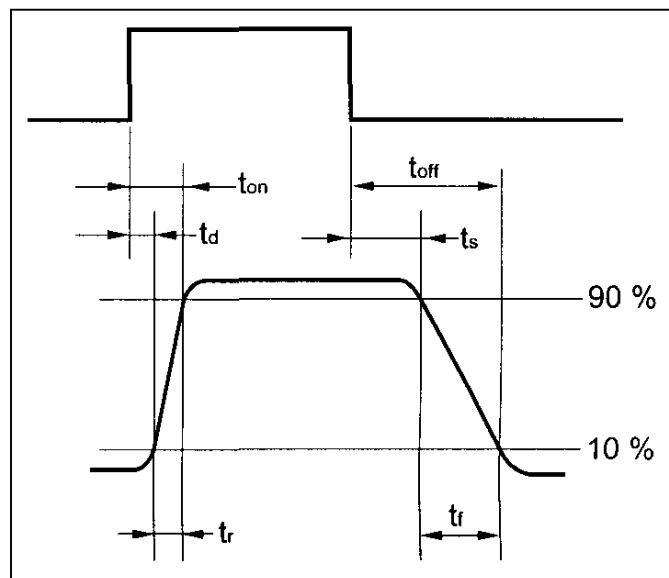
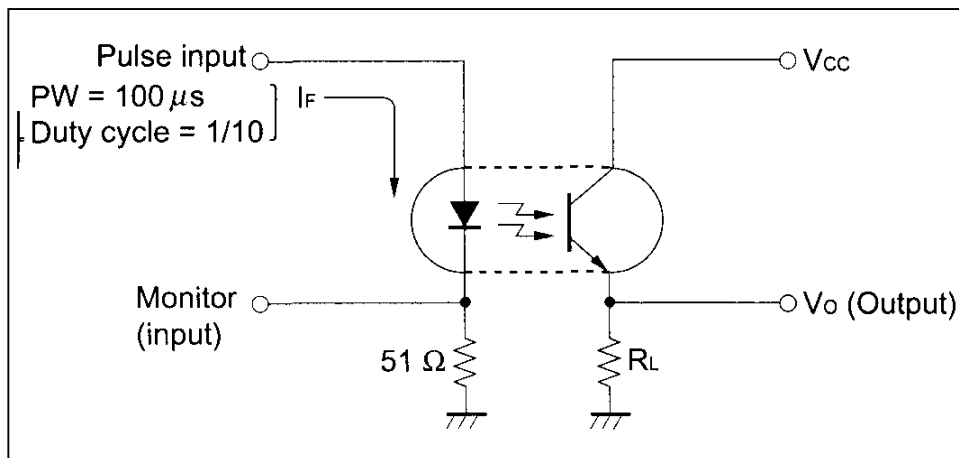
$$CTR = \frac{I_C}{I_F} \times 100\%$$

Karakteristik CTR terhadap I_F 

Karakteristik CTR terhadap T_A (Ambient temperatur)

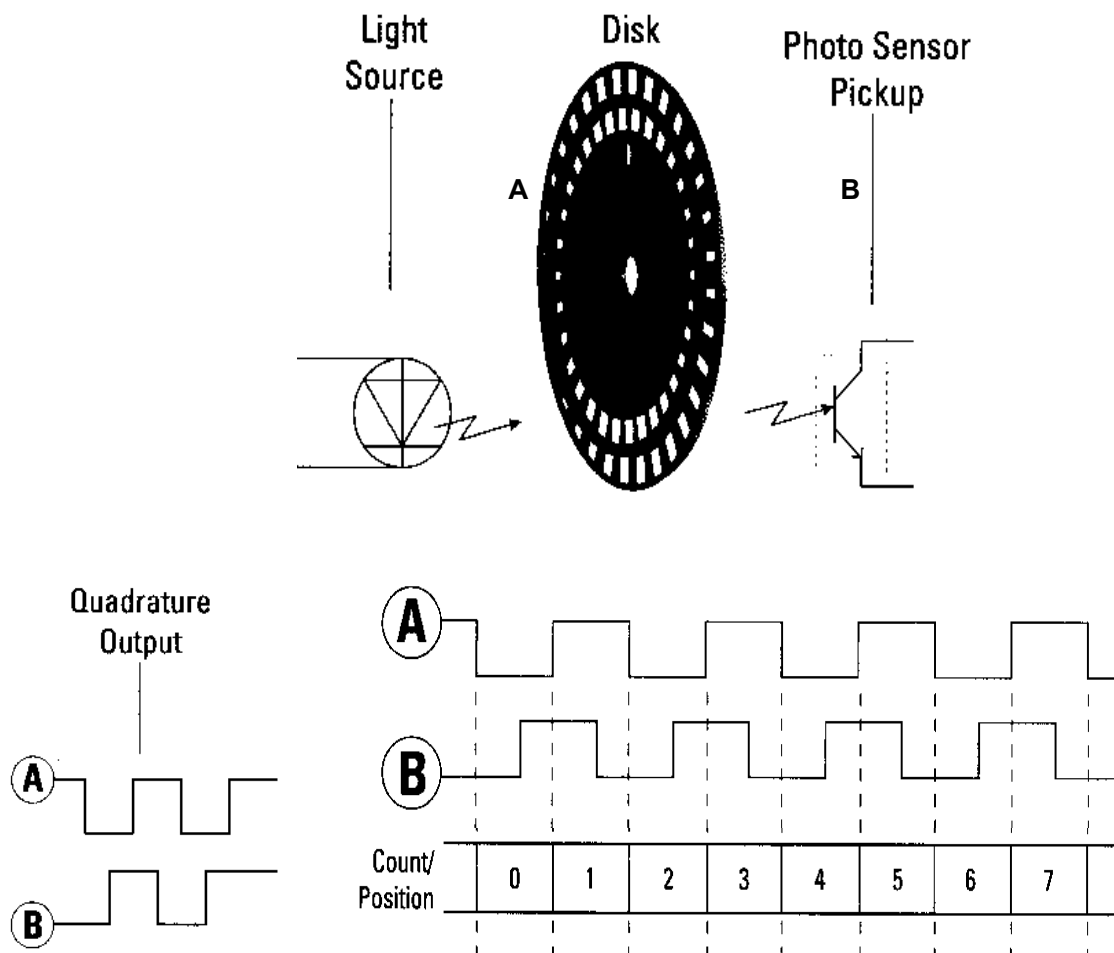


Karakteristik waktu-respon



Opto-Interrupter

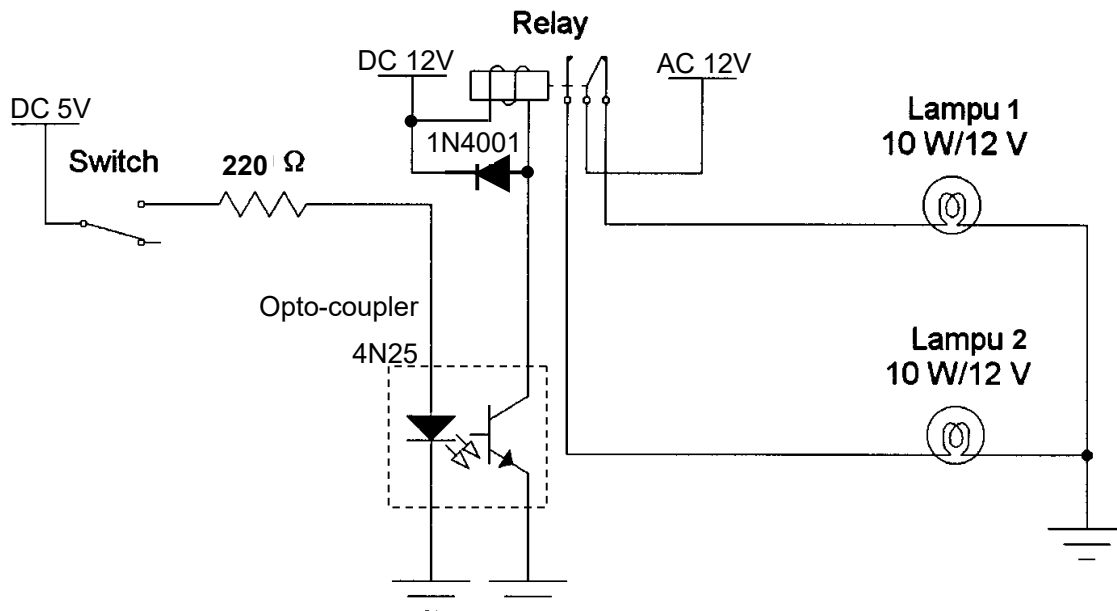
Opto-interrupter adalah komponen peralatan yang terdiri dari sumber cahaya berupa LED dan sebuah foto-sensor yang dipisahkan oleh device lain, biasanya berupa lempengan yang berlubang, yang bisa digunakan untuk proses interup karena adanya device berurutan antara lubang (mewakili logik '1') dan tertutup (mewakili logik '0'), atau sebaliknya tergantung dari aplikasi yang digunakan.



OHT 29

Aplikasi Opto-Coupling

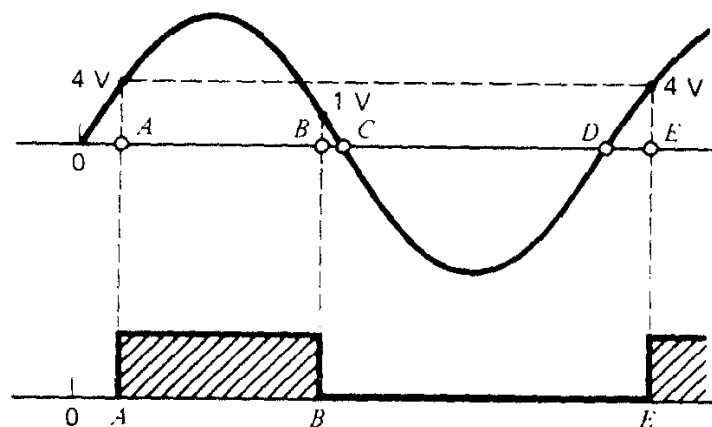
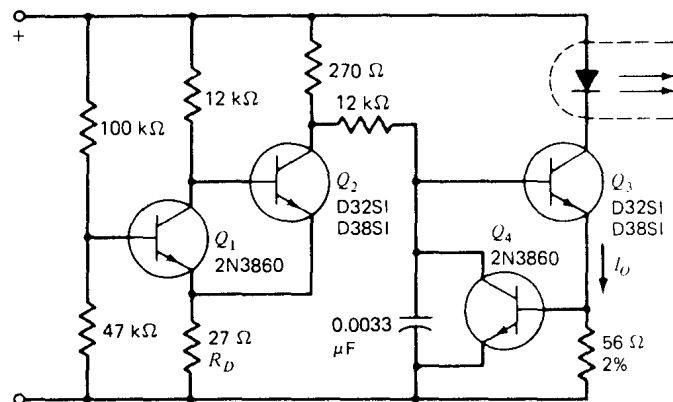
Optocoupler pada rangkaian dua buah lampu



Solid State Relay (SSR)

Perbandingan antara solid state relay (SSR) dengan relay konvensional EMR (electromagnetic relay) terlihat pada:

	Input ac atau dc	Output
SSR (Solid State Relay)	LED dioda	Photo-transistor, photo-dralington, light active-SCR.
EMR (Electromagnetic Relay)	Lilitan koil	Rangkaian kontak ; kontak yang selalu tertutup (NC) atau terbuka (NO) tergantung sinyal kontrol pada peralatan.



Keunggulan SSR

Solid State Relay mempunyai keunggulan yang banyak dibanding dengan EMR, yakni:

1. Tidak ada bagian yang bergerak, yang membuat usang atau patah.
2. Tidak terjadi kontak yang bergetar.
3. Tidak ada interferensi elektromagnetik (EMI) ketika terjadi pelepasan energi pada input (deenergized).
4. Pengoperasian yang cepat (kontak tertutup dalam ukuran mikrodetik lebih cepat dari milidetik).
5. Tahan terhadap gonjangan, tekanan dan kondisi alam yang jelek.
6. Sensitivitas tinggi (namun menggunakan daya kecil).
7. Isolasi yang bagus dan kopling kapasitif yang kecil antara input dan output.

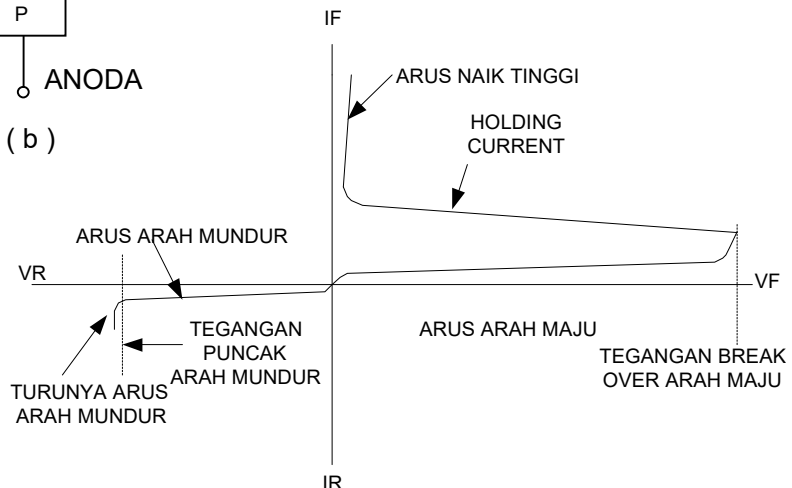
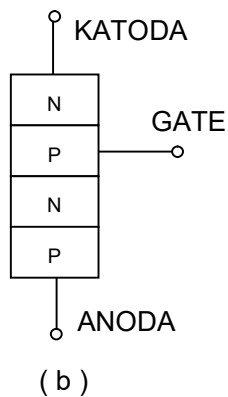
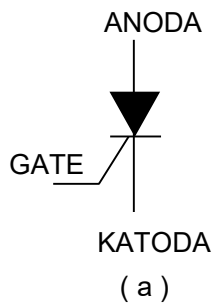
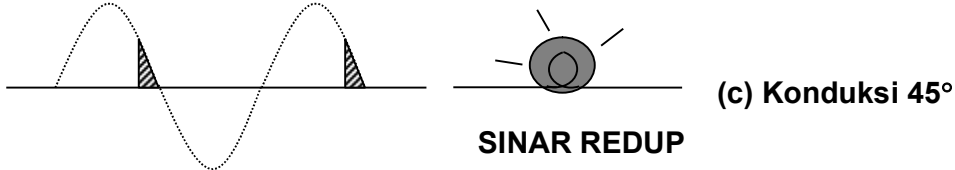
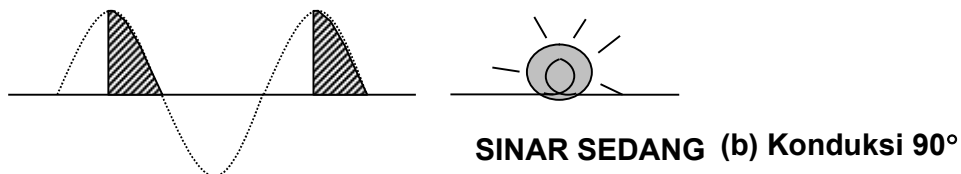
Kerugian SSR

Kerugian dari SSR antara lain:

1. Bila terjadi tegangan transien yang melampaui batas (“spikes”) pada tegangan input akan mengakibatkan kerusakan komponen SSR.
2. Kontak output tidak terbuat dari metal ke metal seperti EMR, sehingga ada tegangan drop (sekitar 1V) yang terjadi pada SSR ketika terjadi kontak.
3. Adanya leakage arus yang kecil pada SSR ketika kondisi OFF yang menyebabkan resistansi yang rendah saat kontak “open”, tidak seperti pada EMR.
4. Dapat rusak akibat radiasi nuklir, dan
5. Harganya mahal.

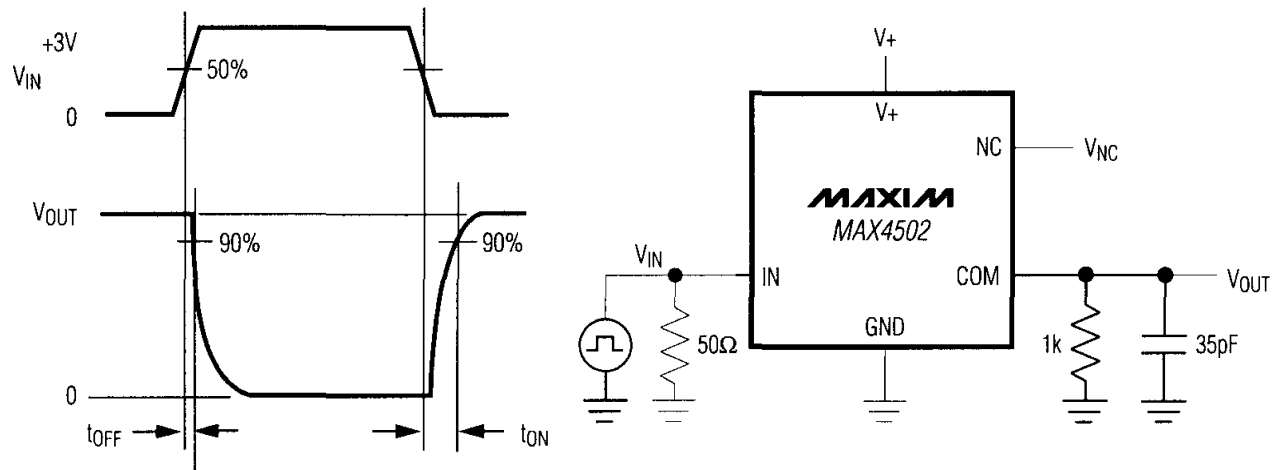
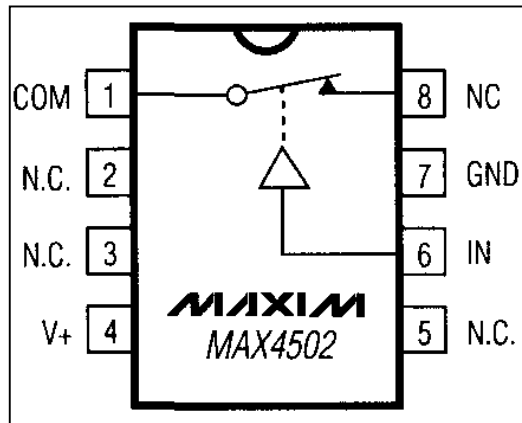
Saklar Analog Solid State

SCR (Silicon Controlled Rectifier) adalah salah satu keluarga komponen saklar analog yang solid state yang khusus dan dapat digunakan sebagai saklar pengontrol elektronik.



OHT 33

Relay DIL



OHT 34

Batas penggunaan saklar solid state dan relay DIL

Item	Saklar Solid State	Relay DIL
Operasi Catu Daya	AC dan DC	DC +2 V - +12V
Komponen Dasar	SCR	CMOS
Penggunaan	Motor ac dan dc	Frekuensi 20MHz – 250MHz
Rangkaian	Komponen tunggal	IC 8-pin
Kemampuan Daya	Min. 1 Ampere – ratusan Ampere	Max. 20 mA

BAB 5 CARA MENILAI UNIT INI

Apa yang dimaksud dengan penilaian?

Penilaian adalah proses pengumpulan bukti-bukti hasil ujian/pekerjaan dan pembuatan nilai atas kemajuan siswa / peserta dalam mencapai kriteria unjuk kerja seperti yang dimaksud dalam Standard Kompetensi. Bila pada nilai (poin) yang ditetapkan dianggap memadai, dinyatakan bahwa kompetensi sudah dicapai. Penilaian lebih untuk mengidentifikasi pencapaian prestasi-prestasi siswa / peserta pelatihan dari pada hanya untuk membandingkan prestasi peserta terhadap peserta lain.

Apakah yang kita maksud dengan kompeten?

Tanyakan pada diri anda sendiri, pertanyaan: “Kemampuan kerja apa yang benar-benar dibutuhkan oleh karyawan”?

Jawaban terhadap pertanyaan ini akan mengatakan kepada anda tentang apa yang kita maksud dengan kata “kompeten”. Untuk menjadi kompeten dalam suatu pekerjaan yang berkaitan dengan ketrampilan berarti bahwa orang tersebut harus mampu untuk :

- menampilkan ketrampilan pada level (tingkat) yang dapat diterima.
- mengorganisasikan tugas-tugas yang dibutuhkan.
- merespon dan bereaksi secara layak bila sesuatu salah.
- memenuhi suatu peranan dalam sesuatu rangkaian tugas-tugas pada pekerjaan.
- mentransfer/mengimplementasikan ketrampilan dan pengetahuan pada situasi baru.

Bila anda menilai kompetensi ini anda harus mempertimbangkan seluruh issue-issue diatas untuk mencerminkan sifat kerja yang nyata.

Pengakuan kemampuan yang dimiliki

Prinsip penilaian nasional terpadu memberikan pengakuan terhadap kompetensi yang ada tanpa memandang dari mana kompetensi tersebut diperoleh. Penilaian mengakui bahwa individu-individu dapat mencapai kompetensi dalam berbagai cara:

- kualifikasi terdahulu.
- belajar secara informal.

Pengakuan terhadap Kompetensi yang ada dengan mengumpulkan bukti-bukti kemampuan untuk dinilai apakah seorang individu telah memenuhi standar kompetensi, baik memenuhi standar kompetensi untuk suatu pekerjaan maupun untuk kualifikasi formal.

Kualifikasi penilai

Dalam kondisi lingkungan kerja, seorang penilai industri yang diakui akan menentukan apakah seorang pekerja mampu melakukan tugas yang terdapat dalam unit kompetensi ini. And diakui untuk menilai unit ini mungkin anda akan memilih metode yang ditawarkan dalam pedoman ini, atau mengembangkan metode Anda sendiri untuk melakukan penilaian. Para penilai harus memperhatikan petunjuk penilaian dalam standar kompetensi sebelum memutuskan metode penilaian yang akan dipakai.

Ujian yang disarankan

Umum

Unit Kompetensi, seperti hal ini, secara umum mengikuti format berikut:

- (a) menampilkan pokok ketrampilan dan pengetahuan untuk setiap elemen kompetensi/kriteria unjuk kerja, dan
- (b) berhubungan dengan sesi praktek atau tugas untuk memperkuat teori atau mempersiapkan praktek dalam suatu ketrampilan.

Ini penting sekali bahwa peserta dinilai (penilaian formatif) pada setiap elemen kompetensi. Mereka tidak boleh melanjutkan unit berikutnya sebelum mereka benar-benar menguasai (kompeten) pada materi yang sedang dilatihkan.

Sebagai patokan disini seharusnya paling sedikit satu penilaian tugas untuk pengetahuan pokok pada setiap elemen kompetensi. Setiap sesi praktek atau tugas seharusnya dinilai secara individu untuk tiap sub kompetensi. Sesi praktek seharusnya diulang sampai tingkat penguasaan yang disyaratkan dari sub kompetensi dicapai.

Tes pengetahuan pokok biasanya digunakan tes obyektif. Sebagai contoh, pilihan ganda, komparasi, mengisi/melengkapi kalimat. Tes Essay dapat juga digunakan dengan soal-soal atau pertanyaan yang relevan dengan unit ini.

Penilaian untuk unit ini, berdasar pada dua hal yaitu:

- pengetahuan dan ketrampilan pokok dan
- hubungan dengan ketrampilan praktek.

Untuk penilaian unit, penilaian berikut disarankan untuk digunakan:

Penilaian pokok Keterampilan dan Pengetahuan

Elemen Satu: Menghitung kondisi DC dan AC bagi sketsa diagram rangkaian bermacam rangkaian amplifier tegangan dasar

Penilaian satu

Tes obyektif berdasar hal berikut:

- Mendefinisikan elektronika linier
- Menggambar kurva kolektor BJT dan kurva drain FET
- Menggambar rangkaian Op-Amp sebagai inverting, non-inverting dan voltage follower
- Mengukur dengan osiloskop gambar output rangkaian Op-Amp

Elemen dua: Menggambar operasi dan aplikasi khusus penguat instrumentasi dan IC penguat daya

Penilaian dua

Tes obyektif berdasar hal berikut:

- Membuat daftar karakteristik penguat instrumentasi dan aplikasinya
- Menggambar rangkaian T chopper stabilised dan non-stabilised
- Membuat daftar karakteristik IC penguat daya
- Menjelaskan batas operasi IC penguat daya