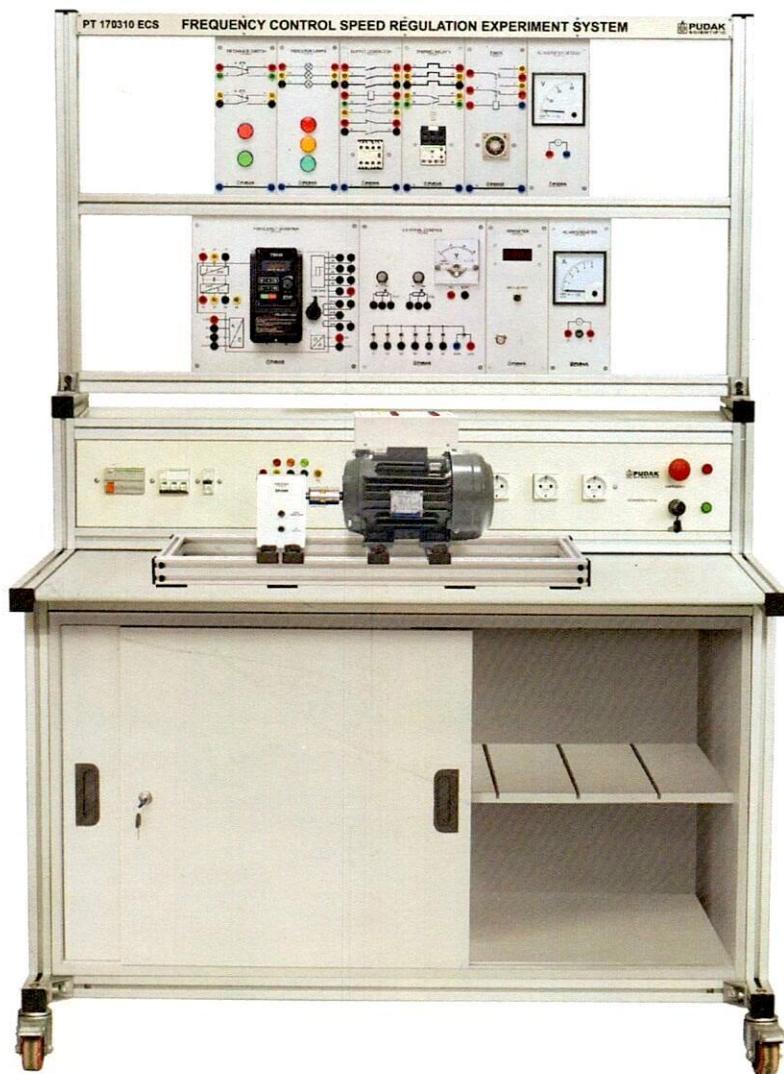




# FREQUENCY CONTROL SPEED REGULATION EXPERIMENT SYSTEM

## PT 170310ECS





# **Training Panel System**

**The System that Creates the Future Skilled Engineers**

## **PENDAHULUAN**

Agar mampu mengikuti perkembangan teknologi di bidang industri, alat latih kejuruan merupakan salah satu media yang berperan penting dalam meningkatkan kompetensi keterampilan secara optimal dalam proses belajar mengajar.

Peralatan Pendidikan SMK Pudak Scientific didesain dengan mengutamakan pendekatan *learning by doing* sehingga pengguna dapat memahami berbagai prinsip teknik secara langsung dan aktif dan memenuhi kebutuhan didaktik dan metodik.

Pemilihan produk yang ada dalam Katalog Peralatan Pendidikan SMK Pudak Scientific ini mengacu pada Dokumen Pengadaan Peralatan Pendidikan SMK yang dikeluarkan oleh Lembaga Kebijakan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah Indonesia. Produk-produk tersebut telah mengikuti standar peralatan yang umum dipakai di dunia pendidikan dan sering ditemukan pada kegiatan industri.

Keunggulan Peralatan Pendidikan SMK Pudak Scientific:

- Dibuat berdasarkan kondisi nyata dan menggunakan komponen industri asli.
- Mencakup topik materi dari yang sederhana hingga kompleks.
- Dirancang menggunakan komponen dan bahan berkualitas tinggi.
- Dibuat dengan mengutamakan faktor keamanan untuk pengguna pada saat melakukan percobaan.
- Kondisi alat merupakan alat baru.
- Tanpa kerusakan atau cacat.
- Peralatan aman terhadap pemakai, lingkungan, dan peralatan itu sendiri.
- Setiap alat terdapat identitas permanen (lambang/merek) Pudak Scientific.

## **DAFTAR ISI**

**Panduan Percobaan**

**Manual Alat**

**Daftar Katalog**

**Sertifikat Garansi**

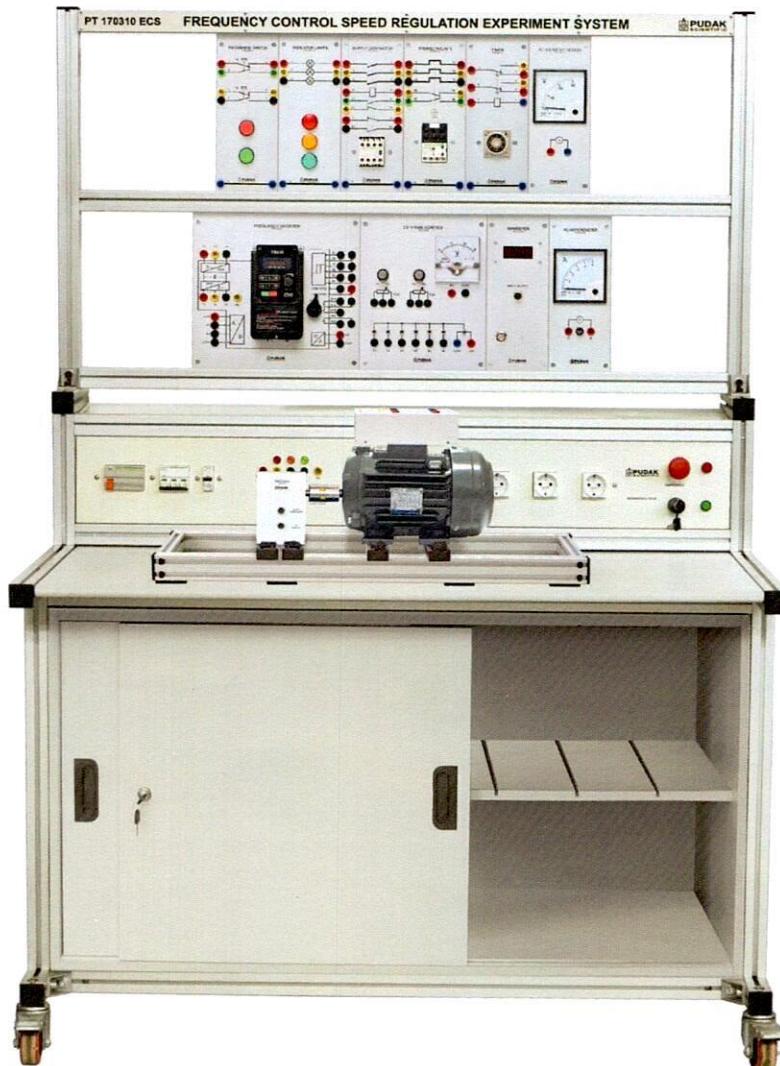
**Inspection Report**



*PANDUAN PERCOBAAN*

# FREQUENCY CONTROL SPEED REGULATION EXPERIMENT SYSTEM

## PT 170310ECS





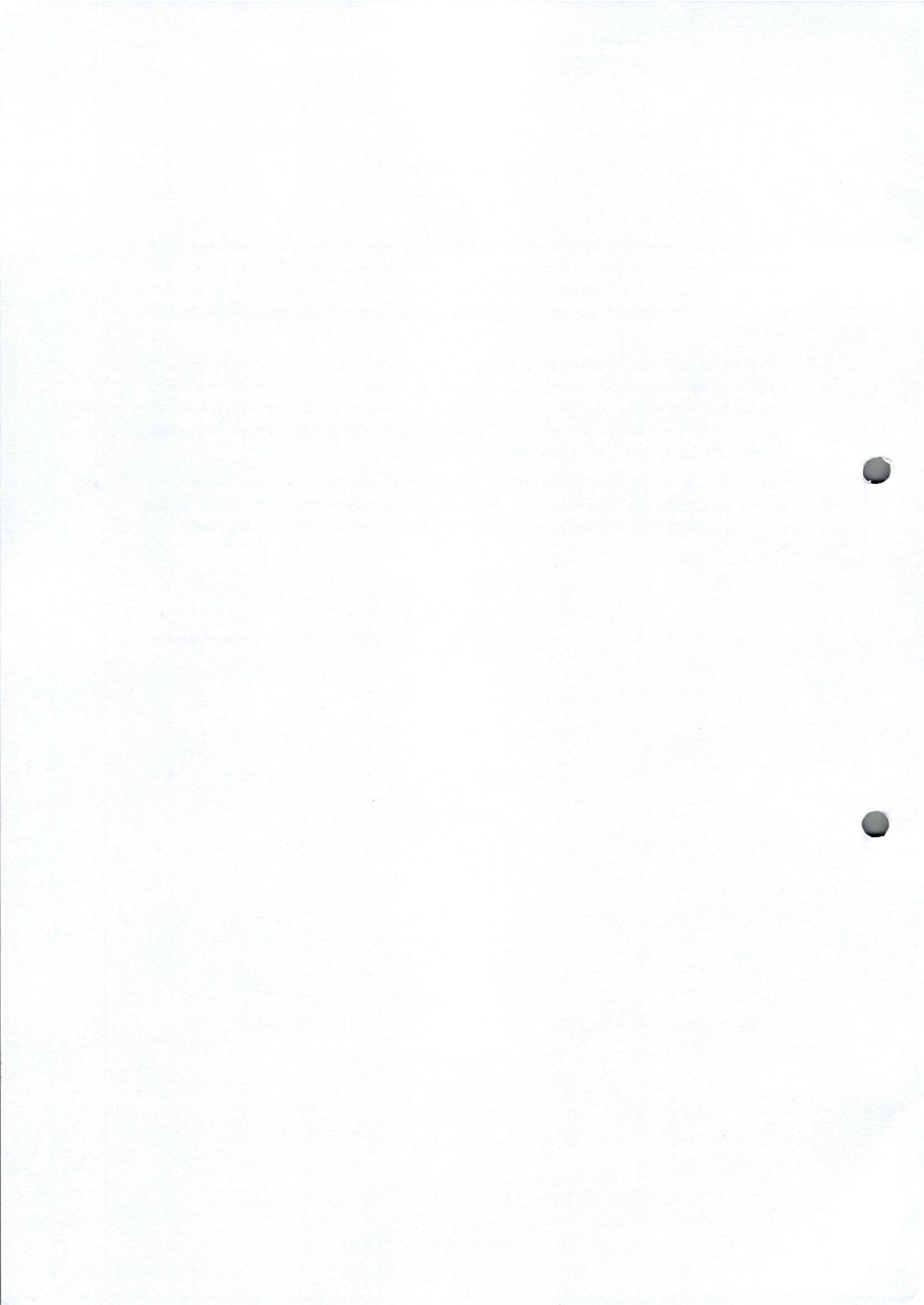
## KATA PENGANTAR

Pesawat latih “*Frequency Control Speed Regulation Experiment System*” ini, dipersiapkan untuk praktek instalasi kontrol sistem tenaga dan pengaturan kecepatan motor induksi 3 fasa rotor sangkar. Pesawat latih ini dirancang dalam bentuk modul-modul, sehingga lebih memudahkan pemakai untuk mempergunakannya dan mengambil suatu pengertian dari hasil proses belajar-mengajar.

Untuk menunjang agar proses belajar-mengajar praktek instalasi kontrol sistem tenaga dan pengaturan kecepatan motor induksi 3 fasa rotor sangkar dapat terlaksana dengan baik sesuai tujuan, diperlukan adanya petunjuk tertulis sebagai penuntun pelaksanaan praktek. Oleh karena itu, Buku Petunjuk Praktek yang menyertai pesawat latih ini dibuat agar para pemakai dapat melaksanakan praktek dengan tahapan-tahapan yang benar.

Namun demikian para pemakai pesawat latih “*Frequency Control Speed Regulation Experiment System*” diharapkan telah mempunyai latar belakang pengetahuan tentang kontrol sistem tenaga dan variable speed drive, sehingga lebih mudah dalam memahami setiap praktek yang dilakukan.

**Pudak Scientific**



## DAFTAR ISI

Kata Pengantar .....	i
Daftar isi.....	iii
I. Pendahuluan .....	1
II. Percobaan-percobaan	
LE29001 Kontrol Motor 3 Fasa Rotor Sangkar dengan Saklar Magnet yang dilengkapi dengan Overload Protection .....	3
LE29002 Kontrol Motor 3 Fasa Rotor Sangkar Sistem DOL .....	8
LE29003 Kontrol Motor 3 Fasa Rotor Sangkar Star-Delta .....	12
LE29004 Kontrol Motor 3 Fasa Rotor Sangkar Jogging/Inching dan Terkunci .....	17
LE29005 Kontrol Motor 3 Fasa Rotor Sangkar untuk Arah Putaran CW dan CCW.....	21
LE29006 Parameter dan Fungsi Dasar pada VSD .....	25
LE29007 Fungsi Variable Speed Drive sebagai Multi-step Kecepatan Motor.....	31
LE29008 Kontrol Kecepatan dengan Metode Eksternal.....	36
LE29009 Fungsi Akselerasi Deakselerasi pada Kontrol Kecepatan Motor 3 Fasa Rotor sangkar.....	41
LE29010 Sistem Pengereman Motor dengan VSD .....	44
III. Lampiran	
A. Gambar Peralatan	
B. Cara Merakit Rak Panel	



## I PENDAHULUAN

Pada buku petunjuk praktik ini disajikan langkah-langkah penggunaan perangkat latih **Frequency Control Speed Regulation Experiment System** secara sistematis dan jelas dalam melaksanakan praktik yang meliputi:

1. Kontrol motor 3 fasa dengan saklar magnet yang dilengkapi dengan overload protection.
2. Kontrol motor 3 fasa rotor sangkar system DOL (Direct on Line).
3. Kontrol motor 3 fasa rotor sangkar Star-Delta.
4. Kontrol motor 3 fasa rotor sangkar jogging/Inching dan terkunci.
5. Kontrol motor 3 fasa rotor sangkar untuk arah putaran CW (Clock Wise) dan CCW (Counter Clock Wise).
6. Parameter dan fungsi dasar pada VSD.
7. Fungsi variable speed drive sebagai multi-step kecepatan motor.
8. Kontrol kecepatan dengan metode eksternal.
9. Fungsi akselerasi deakselerasi pada kontrol kecepatan motor 3 fasa rotor sangkar.
10. Sistem penggereman motor dengan VSD.

Setiap nomor percobaan terdiri atas beberapa komponen yang telah disusun sedemikian rupa sehingga mempermudah pemakai untuk melakukan persiapan, proses, dan mengambil suatu pengertian.

Komponen-komponen yang dimaksud terdiri dari:

### Nomor Percobaan

Menunjukkan urutan percobaan yang ada pada buku ini.

### Judul Percobaan

Memberikan gambaran arah dan penekanan percobaan yang akan dilakukan.

#### 1. Tujuan Percobaan

Memberikan petunjuk tentang sasaran yang akan dicapai atau perubahan tingkah laku yang diharapkan setelah melaksanakan kegiatan percobaan

#### 2. Pendahuluan

Memberikan suatu gambaran pengetahuan awal sebagai bekal untuk melakukan suatu percobaan agar tidak terjadi kesalahan dalam menerjemahkan hasil percobaan.

#### 3. Buku Bacaan

Adalah daftar buku yang perlu dibaca agar penguasaan materi pada suatu percobaan cepat tercapai.

#### **4. Peralatan**

Terdiri atas dua jenis yaitu

Utama : yang berarti peralatan tersebut adalah kelengkapan yang menyertai pesawat latih.

Pendukung : yang berarti peralatan tersebut sebagai penunjang dalam praktek namun tidak menyertai pesawat latih (tambahan yang harus disiapkan sendiri).

Kedua jenis peralatan tersebut merupakan kelengkapan yang harus disiapkan untuk melaksanakan suatu kegiatan percobaan.

#### **5. Langkah Kerja**

Merupakan petunjuk yang harus diikuti dalam proses melaksanakan suatu kegiatan praktek karena erat kaitannya dengan hasil yang akan dicapai.

#### **6. Evaluasi/Kesimpulan**

Untuk mendapatkan gambaran tentang hasil yang dicapai setelah melaksanakan percobaan, yang juga merupakan control apakah percobaan telah dilaksanakan dan sesuai dengan tujuannya.

Di samping hal-hal di atas, pada akhir bagian buku ini disertakan gambar peralatan (modul) dengan maksud untuk membantu pemakai dalam mempelajari rangkaian instalasi listrik secara teknis.

**I. Tujuan**

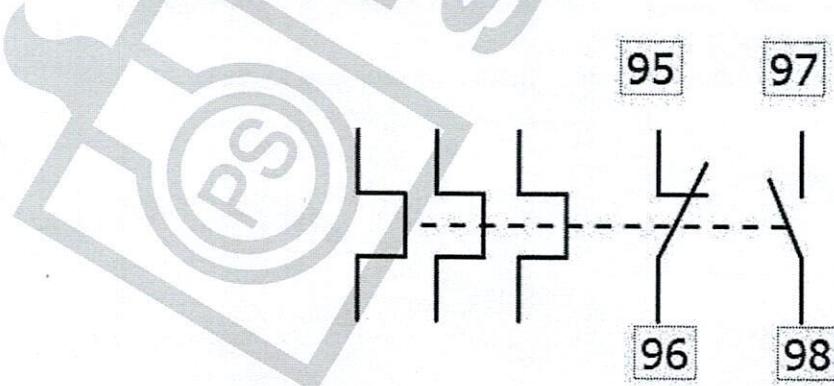
1. Dapat mengetahui fungsi dari masing-masing peralatan.
2. Dapat melakukan perakitan instalasi motor 3 fasa rotor sangkar dengan saklar magnet yang dilengkapi dengan Overload Protection sesuai dengan gambar rangkaian yang diberikan.
3. Dapat mensetting nilai overload protection berdasarkan daya motor yang akan di gunakan.
4. Dapat menganalisa rangkaian instalasi motor 3 fasa rotor sangkar dengan saklar magnet yang dilengkapi dengan Overload Protection untuk menjadi kesimpulan.

**II. Pendahuluan**

Motor atau yang sering disebut dalam kehidupan sehari-hari adalah dinamo. Fungsi dari motor 3 fasa rotor sangkar sebagai penggerak atau pengkonversi enerli listrik manjadi mekanik gerak seperti lift, conveyor, blower dan lain sebagainya. Dalam dunia industri saat ini peran yang dilakukan motor ini sangat vital. Untuk itu proteksi sangat diperlukan untuk menjaga kelancaran suatu proses. Sistem proteksi motor ini sudah lama di kenal dan berkembang seiring kemajuan teknologi. Mulai penggunaan thermal sampai elektronik.

Thermal overload sesuai dengan namanya proteksi motor ini menggunakan panas sebagai pembatas arus pada motor. Alat ini sangat banyak dipergunakan saat ini. Biasanya di sebut TOR, Thermis atau Overload relay. Cara kerja alat ini adalah dengan menkonversi arus yang mengalir menjadi panas untuk mempengaruhi bimetal.

Gambar 1.1 di bawah ini memperlihatkan symbol Thermal Overload Relay, simbol ini sesuai dengan standart internasional.



Gambar 1.1 Symbol Thermal Overload Relay

Pada Thermal Overload Relay, terdapat 3 kontak yang sebelah kiri dari kontak 95 adalah U-V-W setelah kontaktor, Thermal Overload Relay ini tidak hanya digunakan memutuskan rangkaian kontrol tetapi juga memutus rangkaian daya ke motor lewat kontaktor.

Pin no.95 dan 96 adalah kontak NC yang biasanya digunakan untuk memutuskan rangkaian kontrol sesudah MCB kontrol.

Pin no. 97 dan 98 adalah kontak NO yang biasanya di gunakan untuk lampu indikator saat terjadi gangguan pada motor.

Sebelum digunakan, Thermal Overload Relay terlebih dahulu di lakukan penyettingan sesuai dengan kapasitas motor yang besarnya 10% dari arus nominal motor.

Gambar 1.2 di bawah ini memperlihatkan cara mensetting Thermal Overload Relay.



Cara setting:

1. Siapkan obeng (+) yang kecil.
2. Buka penutup untuk memutar potensio yang berada di Thermal Overload.
3. Arahkan jarum potensio dengan obeng (+) ke nilai 10% kali arus nominal motor.
4. Tutup kembali potensio untuk melindungi settingan tidak berubah dari orang lain.

Gambar 1.2 Thermal Overload Relay

### III. Buku Bacaan

Untuk membantu dan menambah pengetahuan tentang materi pada percobaan ini, pemakai disarankan membaca buku-buku yang berikut ini:

1. Chapman, S.J., "Fundamentals of Electric Machines", Mc-Graw Hill Book Company. New York: 1991.
2. Drs. M. Mustaghrafin Amin, MBA., "Instalasi Motor Listrik", Semester 3.

#### **IV. Peralatan**

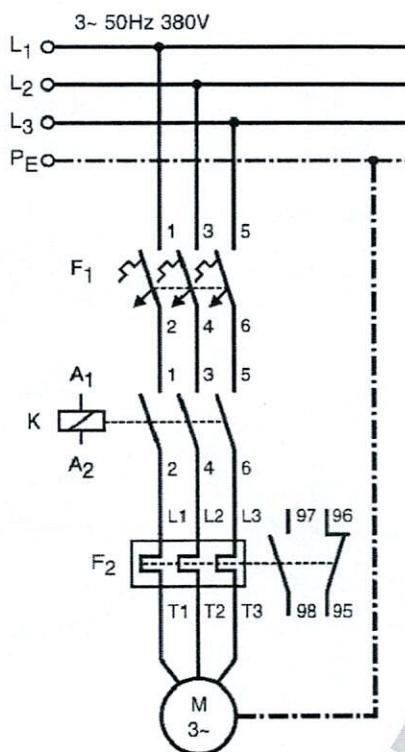
Utama	:	PTE-122-01	Workbench Desk	1 Unit
	:	PTE-048-12	Supply Contactor	1 Unit
	:	PTE-124-03	Three Phase Squirrel Cage AC Machine	1 Unit
	:	PTE-048-14	Thermo Relay II	1 Unit
	:	PTE-124-03	Motor Rails	1 Unit
	:	PTE-124-05	Speed Mechanism	1 Unit
	:	PTE-124-06	RPM Meter	1 Unit
	:	PTE-048-07	Push-button Change Switch	1 Unit
	:	PTE-048-07	Indicator lamps	1 Unit
	:	PTE-122-10	AC Voltmeter Module	3 Unit
	:	PTE-124-07	AC Amperemeter	3 Unit
	:		Kabel penghubung	

#### **V. Langkah Kerja**

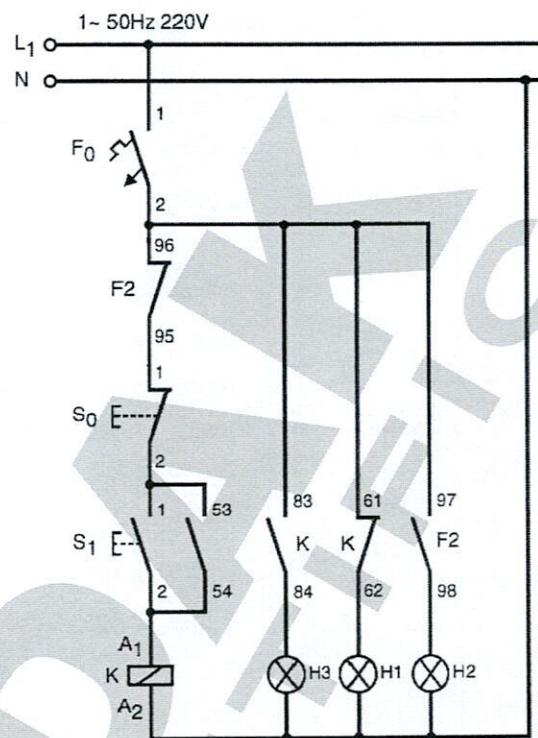


- *Pastikan sumber tegangan stabil antara fasa ke fasa  $380V \pm 10\%$  dan  $220 \pm 10\%$  fasa ke Neutral sesuai dengan IEC 60038.*
- *Mengetahui tentang keselamatan kerja di laboratorium listrik.*
- *Perhatikan hal-hal yang perlu diproteksi saat sebelum melakukan percobaan dan sesuai dengan IEC 60364.*
- *Baca terlebih dahulu langkah-langkah percobaan sebelum melakukan percobaan.*

1. Siapkan panel-panel yang diperlukan seperti gambar 1.3 di bawah ini.



(a) Rangkaian daya



(b) Rangkaian kontrol

Gambar 1.3 Rangkaian motor 3 fasa rotor sangkar dengan saklar magnet yang dilengkapi dengan Overload Protection

2. Kemudian rakit gambar 1.3b di atas untuk rangkaian kontrolnya.
3. Perhatikan dalam pemasangan lampu indikator, untuk H1 lampu indikator warna merah, H2 lampu indikator warna kuning, dan H3 lampu indikator warna hijau.
4. Setelah rangkaian kontrol selesai dirakit, periksakan rangkaian ke instruktur atau guru untuk di periksa sebelum dihubungkan ke sumber listrik.



*Sumber tegangan yang digunakan tegangan tinggi, jangan merubah rangkaian pada saat rangkaian dialiri oleh sumber energi listrik.*

5. Setelah rangkaian kontrol selesai diperiksa, berikan sumber energi listrik ke rangkaian yang telah terpasang.
6. Tekan tombol S1, kemudian lepas perhatikan apakah yang terjadi?
7. Kemudian tekan tombol S0, dan amati yang terjadi pada kontaktor.

8. Setting Thermo Relay II di posisi minimum dengan menggunakan obeng plus.
9. Hubungkan motor 3 fasa rotor sangkar dengan rangkaian daya, dimana motor 3 fasa rotor sangkar dihubungkan dengan sumber daya listrik terhubung secara bintang.
10. Setelah motor 3 fasa terhubung ke rangkaian daya, tekan tombol S1 motor akan berputar.
11. Perhatikan modul amperemeter, berapa arus yang mengalir pada motor 3 fasa? Apakah arus yang mengalir pada motor lebih besar dari nilai hasil penyettingan pada Thermal Overload Relay? Jika iya, tunggu beberapa saat perhatikan apa yang terjadi pada rangkaian kontrol.
12. Ulangi untuk beberapa besar nilai arus settingan pada Overload Relay.
13. Setelah selesai melakukan percobaan, putuskan rangkaian dari sumber energi listrik.
14. Rapikan peralatan dan simpan di tempat semula serta buatkan kesimpulan dari hasil percobaan.

#### IV. Kesimpulan



## Kontrol Motor 3 Fasa Rotor Sangkar Sistem DOL

LE29002

### I. Tujuan

1. Dapat mengidentifikasi peralatan yang digunakan untuk pengoperasian dan percobaan/pengujian mesin arus bolak-balik.
2. Dapat melakukan perakitan instalasi System DOL sesuai dengan gambar rangkaian yang diberikan.
3. Dapat menjalankan rangkaian motor 3 fasa rotor sangkar dengan sistem DOL.
4. Menganalisa rangkaian kontrol motor sistem DOL.

### II. Pendahuluan

Starting motor dengan metode Direct On Line merupakan model starting yang paling sederhana, dimana terminal startor pada motor asinkron terhubung langsung kesaluran tegangan listrik. Pada mode starting motor Direct On Line ini karakteristik motor seperti arus start torsi awal tidak akan mengalami perubahan. Ketika mulai diaktifkan, motor tersebut akan berprilaku seperti transformator yang sisi sekundernya terhubung singkat dan sementara itu disisi stator merupakan sisi primer apabila kita menganggap motor tersebut seperti sebuah transformator. Starter jenis ini biasanya digunakan untuk motor-motor listrik yang berukuran kecil. DOL starter digunakan apabila penurunan tegangan saat motor di hidupkan (starting) tidak menjadi masalah atau tegangan jatuh tidak melewati batas toleransi yang diijinkan mengingat arus starting motor jenis ini bisa 4 -7 kali lebih besar dari arus nominalnya. Sebagai contoh, jika motor dalam kondisi running arusnya sekitar 4 ampere, maka ketika starting bisa mencapai 16 s/d 28 ampere. DOL Starter umumnya digunakan untuk starting motor dengan kapasitas dibawah 10 kW.

### III. Buku Bacaan

Untuk membantu dan menambah pengetahuan tentang materi pada percobaan ini, pemakai disarankan membaca buku-buku yang berikut ini:

1. Chapman, S.J., "Fundamentals of Electric Machines", Mc-Graw Hill Book Company. New York: 1991.
2. Drs. M. Mustaghrafin Amin, MBA., "Instalasi Motor Listrik", Semester 3

#### IV. Peralatan

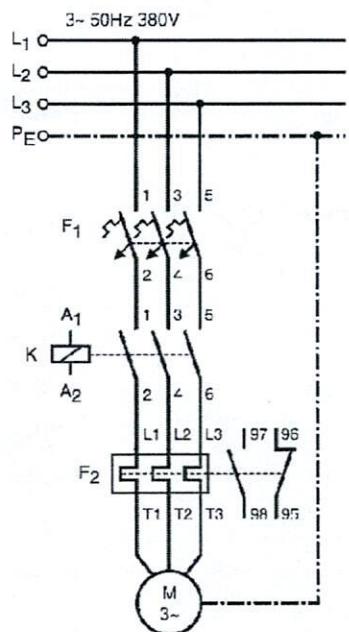
Utama	:	PTE-122-01	Workbench Desk	1 Unit
	:	PTE-048-12	Supply Contactor	1 Unit
	:	PTE-124-03	Three Phase Squirrel Cage AC Machine	1 Unit
	:	PTE-048-14	Thermo Relay II	1 Unit
	:	PTE-124-03	Motor Rails	1 Unit
	:	PTE-124-05	Speed Mechanism	1 Unit
	:	PTE-124-06	RPM Meter	1 Unit
	:	PTE-048-07	Push-button Change Switch	1 Unit
	:	PTE-048-07	Indicator lamps	1 Unit
	:	PTE-122-10	AC Voltmeter Module	3 Unit
	:	PTE-124-07	AC Amperemeter	3 Unit
	:		Kabel penghubung	

#### V. Langkah Kerja

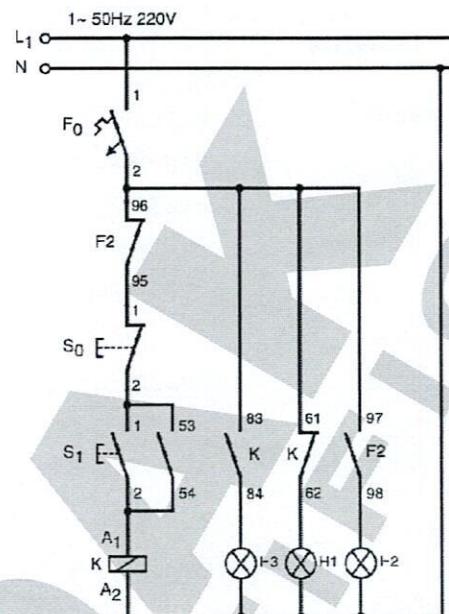


- Pastikan sumber tegangan stabil antara fasa ke fasa  $380V \pm 10\%$  dan  $220 \pm 10\%$  fasa ke Neutral sesuai dengan IEC 60038.
- Mengetahui tentang keselamatan kerja di laboratorium listrik.
- Perhatikan hal-hal yang perlu diproteksi saat sebelum melakukan percobaan dan sesuai dengan IEC 60364.
- Baca terlebih dahulu langkah-langkah percobaan sebelum melakukan percobaan.

1. Siapkan panel-panel yang diperlukan seperti gambar 2.1 di bawah ini.



(a) Rangkaian daya



(b) Rangkaian kontrol

Gambar 1.1 Rangkaian motor 3 fasa rotor sangkar system DOL hubungan Bintang

2. Kemudian rakit gambar 2.1b di atas untuk rangkaian kontrolnya.
3. Setelah rangkaian kontrol selesai dirakit, periksakan rangkaian ke instruktur atau guru untuk diperiksa sebelum dihubungkan ke sumber listrik.



*Sumber tegangan yang digunakan tegangan tinggi, jangan merubah rangkaian pada saat rangkaian dialiri oleh sumber energi listrik.*

4. Setelah rangkaian kontrol selesai diperiksa, berikan sumber energi listrik ke rangkaian yang telah terpasang.
5. Tekan tombol S1, kemudian lepas perhatikan apakah yang terjadi?
6. Kemudian tekan tombol S0, dan amati yang terjadi pada kontaktor.
7. Hubungkan motor 3 fasa rotor sangkar dengan rangkaian daya, dimana motor 3 fasa rotor sangkar dihubungkan dengan sumber daya listrik terhubung secara bintang.
8. Setelah motor 3 fasa terhubung ke rangkaian daya, tekan tombol S1 motor akan berputar.
9. Lakukan pengukuran besaran-besaran listrik berdasarkan kondisi perputaran motor pada table 2.1 di bawah ini.

Table 2.1 Motor 3 fasa rotor sangkar system DOL hubungan Bintang

NO	Saat Starting					Saat Steady State				
	Vin (V)	IR (A)	IS (A)	IT (A)	RPM	Vin (V)	IR (A)	IS (A)	IT (A)	RPM
1										
2										
3										

10. Ulangi beberapa kali percobaan untuk pengukuran no 2 dan 3 pada tabel 2.1
11. Kemudian tekan tombol S0, motor akan berhenti berputar.
12. Setelah selesai melakukan percobaan matikan sumber listrik.
13. Ubah rangkaian daya ke motor 3 fasa rotor sangkar menjadi rangkaian system Delta.
14. Kemudian tekan tombol S1, motor akan berputar dan amati yang terjadi dengan besar arus yang mengalir pada motor.
15. Tekan tombol S0 motor akan berhenti.
16. Ulangi percobaan di atas untuk melengkapi tabel 2.2 di bawah ini.

Table 2.2 Motor 3 fasa rotor sangkar system DOL hubungan Delta

NO	Saat Starting					Saat Steady State				
	Vin (V)	IR (A)	IS (A)	IT (A)	RPM	Vin (V)	IR (A)	IS (A)	IT (A)	RPM
1										
2										
3										

17. Setelah selesai melakukan percobaan putuskan sumber listrik dari rangkaian.
18. Rapikan semua peralatan dan simpan kembali ketempat semula kemudian buat kesimpulannya.

## VI. Kesimpulan

## I. Tujuan

1. Dapat mengidentifikasi peralatan yang digunakan untuk pengoperasian dan percobaan/pengujian mesin arus bolak-balik.
2. Dapat mengetahui fungsi dari masing-masing peralatan.
3. Dapat melakukan perakitan instalasi Star-Delta sesuai dengan gambar rangkaian yang diberikan.
4. Melakukan pengukuran besaran-besaran listrik yang dibutuhkan.
5. Dapat menganalisa rangkaian untuk menjadi kesimpulan.

## II. Pendahuluan

Rangkaian Star dan Delta adalah aplikasi yang paling sering digunakan untuk mengendalikan starting awal motor listrik karena memiliki daya uang cukup besar. Memang diperlukan daya yang cukup besar apabila kita ingin menggerakkan sebuah aplikasi motor, rangkaian star ini juga dipakai untuk membuat semuanya menjadi stabil karena sudah dirubah menjadi rangkaian Delta.

Untuk merakit rangkaian Star-Delta, kita membutuhkan banyak komponen koneksi dan timer. Gunanya komponen timer adalah untuk mengatur waktu perubahan dari sebelumnya rangkaian star menjadi rangkaian Delta. Perubahannya membutuhkan waktu sekitar 5 sampai 10 detik. Kemudian, nantinya kita akan menemukan Termal Over Load Relay atau bisa di singkat dengan nama TOR. TOR ini berguna untuk memotong rangkaian motor menjadi berhenti apabila terjadi kelebihan beban.

Fungsi rangkaian Star-Delta adalah untuk mengurangi arus start pada saat pertama kali motor dihidupkan. Karena perbedaan fungsi inilah, Star-Delta paling banyak digunakan pada sistem starting motor listrik. Dengan fungsi ini tersebut sehingga dapat mengurangi lonjakan arus listrik pada saat motor distarter. Saat awal inilah motor tidak dikenakan tegangan penuh. Dengan menggunakan timer, rangkaian lilitan motor dipindahkan menjadi segitiga/delta sehingga tegangan dan arus yang mengalir menjadi penuh.

Cara kerja rangkaian Star-Delta adalah membuat Star yang dilakukan pada saat awal tidak dikenakan tegangan secara penuh dengan cara menghubungkan dengan Star. Kemudian saat motor telah bekerja serta arus menjadi turun, timer akan secara otomatis memindahkan rangkaian menjadi Delta. Saat rangkaian Delta motor bekerja pada tegangan penuh.

### **III. Buku Bacaan**

Untuk membantu dan menambah pengetahuan tentang materi pada percobaan ini, pemakai disarankan membaca buku-buku yang berikut ini:

1. Chapman, S.J., "Fundamentals of Electric Machines", Mc-Graw Hill Book Company. New York: 1991.
2. Drs. M. Mustaghfirin Amin, MBA., "Instalasi Motor Listrik", Semester 3

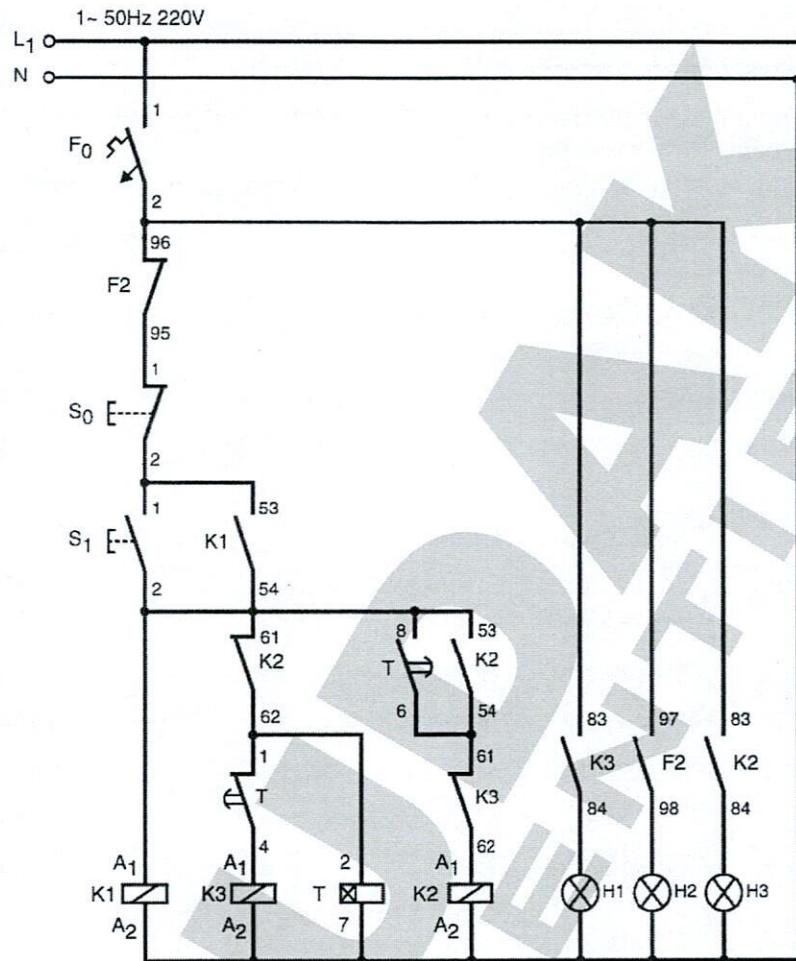
### **IV. Peralatan**

Utama	:	PTE-122-01	Workbench Desk	1 Unit
	:	PTE-048-12	Supply Contactor	3 Unit
	:	PTE-048-14	Thermo Relay II	1 Unit
	:	PTE-124-03	Three Phase Squirrel Cage AC Machine	1 Unit
	:	PTE-124-03	Motor Rails	1 Unit
	:	PTE-124-05	Speed Mechanism	1 Unit
	:	PTE-124-06	RPM Meter	1 Unit
	:	PTE-048-07	Push-button Change Switch	1 Unit
	:	PTE-048-07	Indicator lamps	1 Unit
	:	PTE-122-10	AC Voltmeter Module	3 Unit
	:	PTE-124-07	AC Amperemeter	3 Unit
	:	PTE-052-15	Timer	1 Unit
	:		Kabel penghubung	

### **V. Langkah Kerja**

- *Pastikan sumber tegangan stabil antara fasa ke fasa  $380V \pm 10\%$  dan  $220 \pm 10\%$  fasa ke Neutral sesuai dengan IEC 60038.*
- *Mengetahui tentang keselamatan kerja di laboratorium listrik.*
- *Perhatikan hal-hal yang perlu diproteksi saat sebelum melakukan percobaan dan sesuai dengan IEC 60364.*
- *Baca terlebih dahulu langkah-langkah percobaan sebelum melakukan percobaan.*

- Siapkan panel-panel yang diperlukan seperti gambar 3.1 di bawah ini.



Gambar 3.1a Rangkaian kontrol Star-Delta

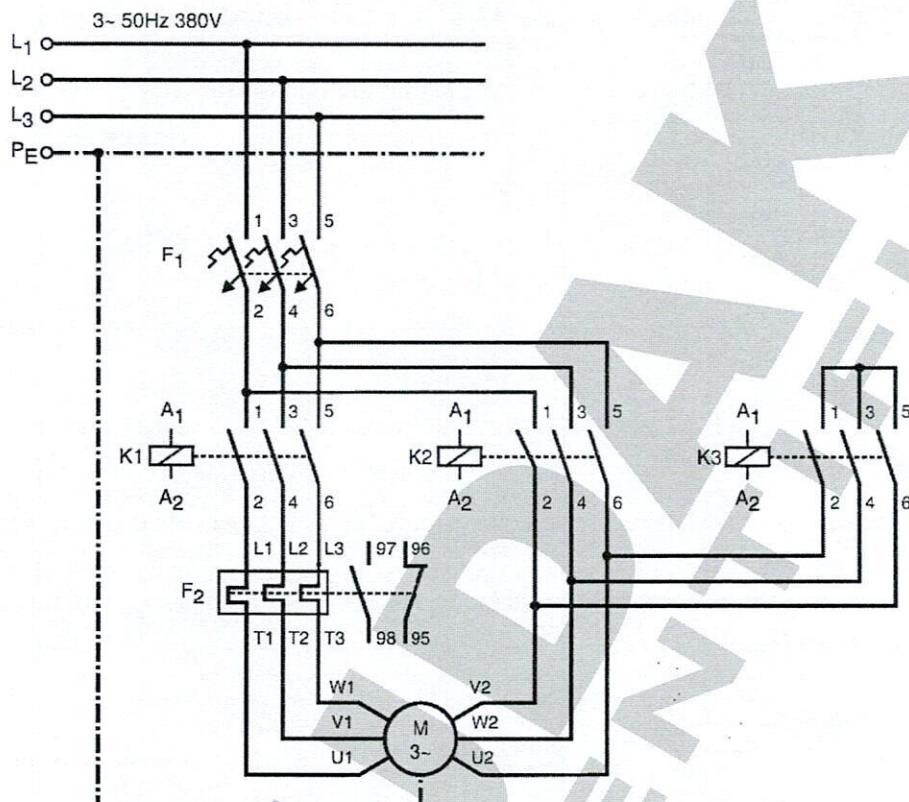
- Kemudian rakit gambar 3.1a di atas untuk rangkaian kontrolnya.
- Setelah rangkaian kontrol selesai dirakit, periksakan rangkaian ke instruktur atau guru untuk diperiksa sebelum dihubungkan ke sumber listrik.



*Sumber tegangan yang digunakan tegangan tinggi, jangan merubah rangkaian pada saat rangkaian dialiri oleh sumber energi listrik.*

- Setelah rangkaian kontrol selesai diperiksa, hubungkan sumber energi listrik ke rangkaian yang telah terpasang.
- Setting timer untuk mode A, kemudian atur timer untuk 5 detik delay ON.
- Tekan tombol S1, kemudian perhatikan kontaktor mana saja yang bekerja.
- Apakah Kontaktor K1-K3 yang bekerja? Kemudian setelah 5 detik apakah Kontaktor K1-K2 yang bekerja?
- Tekan tombol S0 sehingga kontaktor kembali normal (OFF).

9. Setelah rangkaian kontrol sudah berfungsi sesuai dengan rangkaian Star-Delta, kemudian lakukan pengawatan untuk rangkaian utama seperti gambar 3.2 di bawah ini.



Gambar 3.2 Rangkaian utama Star-Delta

10. Rakit motor 3 fasa rotor sangkar dengan Motor Rails yang dicouple dengan Speed Mechanism dan kemudian hubungkan dengan modul RPM Meter.
11. Kemudian periksa kembali rangkaian ke instruktur atau guru.
12. Tekan tombol S1 kemudian perhatikan apa yang terjadi?
13. Setelah motor bekerja di posisi Delta, tekan tombol S0 dan motor akan berhenti berputar.
14. Ulangi langkah percobaan 5-9 untuk mengisi tabel 3.1 di bawah ini

Tabel 3.1

No	Timer (detik)	Vin (Volt)	Star				Delta			
			IR (A)	IS (A)	IT (A)	RPM	IR (A)	IS (A)	IT (A)	RPM
1	3	380								
2	5	380								
3	7	380								
4	10	380								
5	12	380								
6	15	380								

15. Dari data tabel 3.1 apakah besar arus pada posisi Star dan Delta sama besar? Berikan Penjelasan!
16. Setelah selesai melakukan percobaan putuskan sumber listrik dari rangkaian.
17. Rapikan semua peralatan dan simpan kembali ketempat semula kemudian buat kesimpulannya.

## VI. Kesimpulan



## Kontrol Motor 3 Fasa Rotor Sangkar Jogging/Inching dan Terkunci

LE29004

### I. Tujuan

1. Mengenal komponen-komponen kelistrikan yang disertai dengan fungsi masing-masing.
2. Dapat melakukan perakitan instalasi sistem jogging/inching sesuai dengan gambar rangkaian yang diberikan.
3. Dapat mengetahui penerapan rangkaian kontrol sistem jogging atau inching.
4. Dapat menganalisa rangkaian instalasi sistem jogging/inching untuk menjadi kesimpulan.

### II. Pendahuluan

Jika suatu mesin berpenampilan dengan putaran rendah, rangkaian kontrol yang diperlukan gerakan inching pada motor. Tujuan dari rangkaian kontrol "Jog/Icnh" untuk motor tiga fasa dirancang jika tombol tekan jog ditekan, motor berputar dan jika tombol tekan dilepaskan motor berhenti. Secara umum jenis gerakan ini digunakan pada mesin-mesin perkakas.

Aplikasi rangkaian ini biasanya dipakai pada motor-motor yang perlu dijalankan sesaat, seperti pada:

1. Saat memposisikan suatu bagian alat (menyetel roda gigi atau ban conveyor).
2. Ban berjalan (conveyor) untuk memindahkan benda, terutama untuk pabrik-pabrik perakitan.
3. Untuk memindahkan benda yang berat-berat agar mendapatkan tempat yang tepat maka perlu menjalankan motor yang hampa sesaat, dan pada saat lain perlu membawa benda tersebut ke tempat yang jauh.

### III. Buku Bacaan

Untuk membantu dan menambah pengetahuan tentang materi pada percobaan ini, pemakai disarankan membaca buku-buku yang berikut ini:

1. Chapman, S.J., "*Fundamentals of Electric Machines*", Mc-Graw Hill Book Company. New York: 1991.
2. Drs. M. Mustaghfirin Amin, MBA., "Instalasi Motor Listrik", Semester 3.

#### **IV. Peralatan**

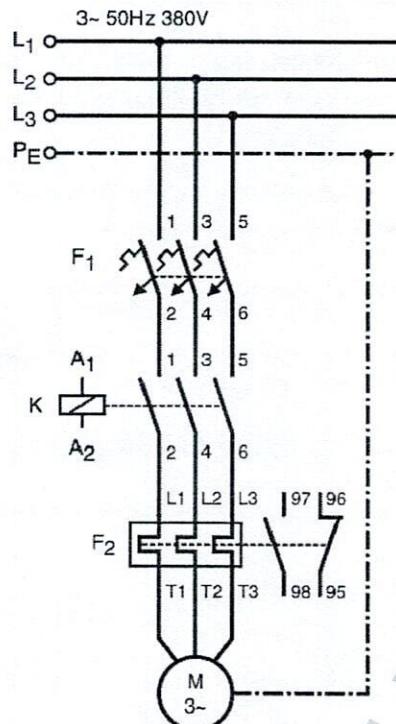
Utama	:	PTE-122-01	Workbench Desk	1 Unit
	:	PTE-048-12	Supply Contactor	1 Unit
	:	PTE-124-03	Three Phase Squirrel Cage AC Machine	1 Unit
	:	PTE-124-03	Motor Rails	1 Unit
	:	PTE-124-05	Speed Mechanism	1 Unit
	:	PTE-124-06	RPM Meter	1 Unit
	:	PTE-048-07	Push-button Change Switch	2 Unit
	:	PTE-048-07	Indicator lamps	1 Unit
	:	PTE-048-14	Thermo Relay II	1 Unit
	:	PTE-024-07	AC Amperemeter	3 Unit
	:	PTE-122-10	AC Voltmeter Module	3 Unit
	:		Kabel penghubung	

#### **V. Langkah Kerja**

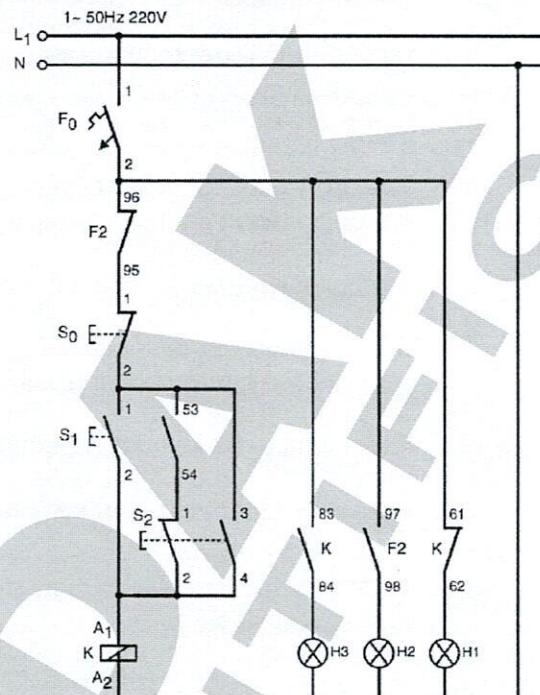


- *Pastikan sumber tegangan stabil antara fasa ke fasa  $380V \pm 10\%$  dan  $220 \pm 10\%$  fasa ke Neutral sesuai dengan IEC 60038.*
- *Mengetahui tentang keselamatan kerja di laboratorium listrik.*
- *Perhatikan hal-hal yang perlu diproteksi saat sebelum melakukan percobaan dan sesuai dengan IEC 60364.*
- *Baca terlebih dahulu langkah-langkah percobaan sebelum melakukan percobaan.*

- Siapkan panel-panel yang diperlukan seperti gambar 4.1 di bawah ini.



(a) Rangkaian daya



(b) Rangkaian kontrol

Gambar 4.1 Rangkaian kontrol motor 3 fasa rotor sangkar jogging/inching dan terkunci

- Kemudian rakit gambar 4.1b di atas untuk rangkaian kontrolnya.
- Setelah rangkaian kontrol selesai dirakit, periksakan rangkaian ke instruktur atau guru untuk diperiksa sebelum dihubungkan ke sumber listrik.

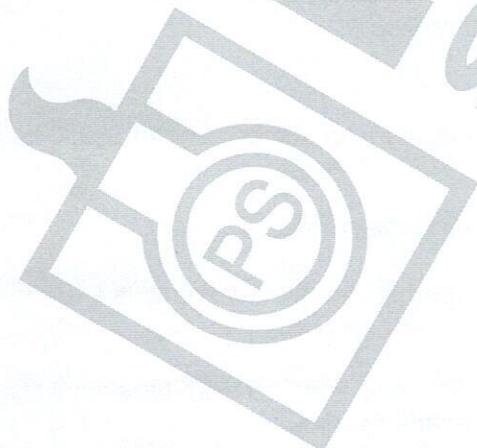


*Sumber tegangan yang digunakan tegangan tinggi, jangan merubah rangkaian pada saat rangkaian dialiri oleh sumber energi listrik.*

- Setelah rangkaian kontrol selesai diperiksa, berikan sumber energi listrik ke rangkaian kontrol yang telah terpasang.
- Kemudian tekan tombol S1, amati apa yang terjadi?
- Kemudian tekan tombol S0, kemudian perhatikan apa yang terjadi pada kontaktor.
- Tekan tombol S2 sambil ditahan perhatikan apa yang terjadi? Lepaskan kembali tombol S2, apa yang terjadi? Jelaskan!

8. Setelah rangkaian kontrolnya selesai dicoba dan berhasil, rakit untuk rangkaian daya seperti gambar 4.1a di atas.
9. Kemudian rakit motor 3 fasa rotor sangkar dengan Motor Rails yang dicouple dengan Speed Mechanism dan kemudian hubungkan dengan modul RPM Meter.
10. Setelah motor 3 fasa terhubung ke rangkaian daya, tekan tombol S2 kemudian tahan dan perhatikan apa yang terjadi pada motor?
11. Kemudian lepaskan tombol S2, apakah motor masih berputar? Jelaskan!
12. Tekan tombol S1 kemudian lepaskan tombol apakah motor akan berhenti berputar setelah tombol di lepas?
13. Tekan tombol S0 kemudian perhatikan apa yang terjadi pada motor 3 fasa.
14. Setelah selesai melakukan percobaan putuskan sumber listrik dari rangkaian.
15. Rapikan semua peralatan dan simpan kembali ke tempat semula kemudian buat kesimpulannya.

## VI. Kesimpulan





## Kontrol Motor 3 Fasa Rotor Sangkar untuk arah putaran CW (Clock Wise) dan CCW (Counter Clock Wise)

LE29005

### I. Tujuan

1. Dapat mengidentifikasi peralatan yang digunakan untuk pengoperasian dan percobaan/pengujian mesin arus bolak-balik.
2. Dapat mengetahui fungsi dari masing-masing peralatan.
3. Dapat melakukan perakitan instalasi arah putaran CW dan CCW sesuai dengan gambar rangkaian yang diberikan.
4. Dapat mengetahui penerapan rangkaian kontrol system CW dan CCW.
5. Dapat menganalisa rangkaian instalasi CW dan CCW untuk menjadi kesimpulan.

### II. Pendahuluan

Motor induksi merupakan motor arus bolak-balik (AC) yang paling banyak digunakan untuk keperluan dalam kelangsungan proses suatu industri. Konstruksinya yang sederhana dan kuat mendasari alasan keleluasaan pemakainya. Arus rotor motor ini juga tidak memerlukan sumber tertentu, melainkan hanya merupakan arus yang terinduksi akibat adanya perbedaan relatif antara putaran rotor dan putaran medan magnet yang dihasilkan oleh arus stator.

Dengan menggunakan motor 3 fasa rotor sangkar, banyak hal yang bisa dilakukan dengan motor tersebut. Salah satunya adalah dengan membalik arah putarannya sesuai dengan yang diinginkan. Cara yang sering dilakukan dalam membalik arah putaran adalah dengan menukar salah satu fasa dengan fasa yang lainnya yang terhubung pada belitan stator motor 3 fasa rotor sangkar.

Dalam percobaan ini akan dibahas bagaimana cara membalik arah putaran motor 3 fasa rotor sangkar. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam membalik arah putaran dari sebuah motor induksi 3 fasa adalah tidak diperkenankan langsung membalik arah ketika motor tersebut berada dalam kecepatan maksimumnya.

Jika hal itu dilakukan, maka akan menyebabkan kejutan pada motor sehingga dapat memperpendek *life time* dari motor itu sendiri dan juga dapat membuat motor tersebut menjadi panas.

### III. Buku Bacaan

Untuk membantu dan menambah pengetahuan tentang materi pada percobaan ini, pemakai disarankan membaca buku-buku yang berikut ini:

1. Chapman, S.J., "Fundamentals of Electric Machines", Mc-Graw Hill Book Company. New York: 1991.
2. Drs. M. Mustaghfirin Amin, MBA., "Instalasi Motor Listrik", Semester 3.

#### **IV. Peralatan**

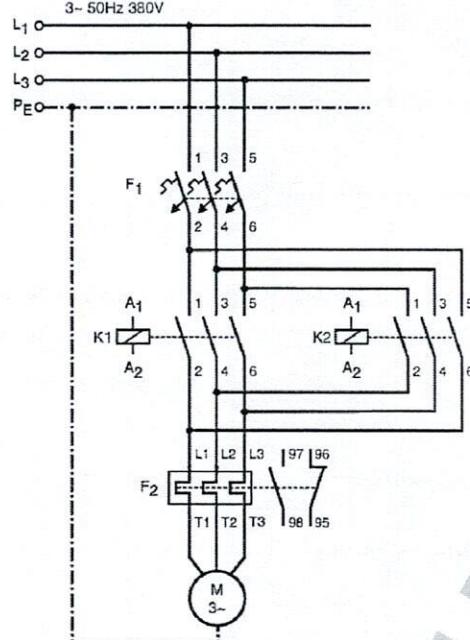
Utama	: PTE-122-01	Workbench Desk	1 Unit
	: PTE-048-12	Supply Contactor	2 Unit
	: PTE-124-03	Three Phase Squirrel Cage AC Machine	1 Unit
	: PTE-124-03	Motor Rails	1 Unit
	: PTE-124-05	Speed Mechanism	1 Unit
	: PTE-124-06	RPM Meter	1 Unit
	: PTE-048-07	Push-button Change Switch	2 Unit
	: PTE-048-14	Thermo Relay II	1 Unit
	: PTE-048-07	Indicator lamps	1 Unit
	: PTE-122-10	AC Voltmeter Module	3 Unit
	:	Kabel penghubung	

#### **V. Langkah Kerja**

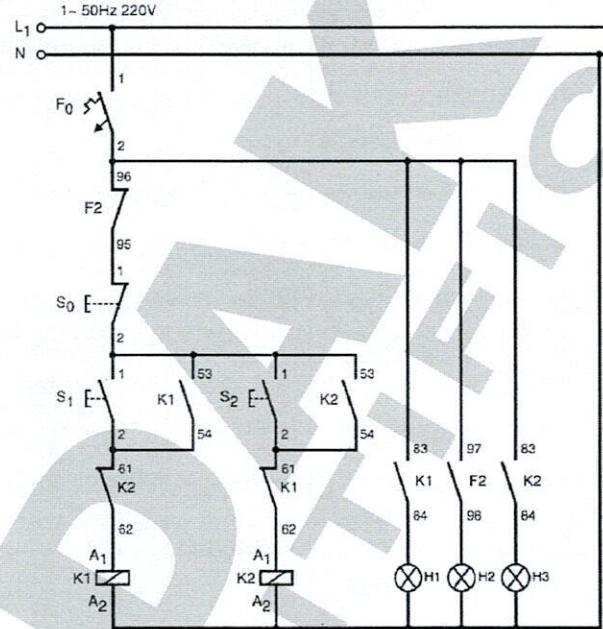


- *Pastikan sumber tegangan stabil antara fasa ke fasa  $380V \pm 10\%$  dan  $220 \pm 10\%$  fasa ke Neutral sesuai dengan IEC 60038.*
- *Mengetahui tentang keselamatan kerja di laboratorium listrik.*
- *Perhatikan hal-hal yang perlu diproteksi saat sebelum melakukan percobaan dan sesuai dengan IEC 60364.*
- *Baca terlebih dahulu langkah-langkah percobaan sebelum melakukan percobaan.*

- Siapkan panel-panel yang diperlukan seperti gambar 5.1 di bawah ini.



(a) Rangkaian daya



(b) Rangkaian kontrol

Gambar 5.1 Rangkaian kontrol motor 3 fasa rotor sangkar jogging/inching

- Kemudian rakit gambar 5.1b di atas untuk rangkaian kontrolnya.
- Setelah rangkaian kontrol selesai dirakit, periksakan rangkaian ke instruktur atau guru untuk diperiksa sebelum dihubungkan ke sumber listrik.



*Sumber tegangan yang digunakan tegangan tinggi, jangan merubah rangkaian pada saat rangkaian dialiri oleh sumber energi listrik.*

- Setelah rangkaian kontrol selesai diperiksa, hubungkan sumber energi listrik ke rangkaian yang telah terpasang.
- Kemudian tekan tombol S1, amati kontaktor mana yang bekerja?
- Tekan tombol S0, kemudian tekan tombol S2 dan perhatikan kontaktor mana yang bekerja. Apakah kontaktor yang bekerja sama dengan saat tombol S1 ditekan? Jelaskan!
- Tekan kembali tombol S0 sehingga kontaktor kembali ke posisi OFF.

8. Kemudian rakit motor 3 fasa rotor sangkar dengan Motor Rails yang dicouple dengan Speed Mechanism dan kemudian hubungkan dengan modul RPM Meter.
9. Hubungkan motor 3 fasa rotor sangkar dengan rangkaian daya, di mana motor 3 fasa rotor sangkar dihubungkan dengan sumber daya listrik terhubung secara bintang seperti gambar rangkaian 51.a di atas.
10. Setelah motor 3 fasa terhubung ke rangkaian daya, periksa kembali rangkaian ke instruktur atau ke guru.
11. Tekan tombol S1 kemudian perhatikan arah perputaran motor.
12. Tekan tombol S0, motor akan berhenti berputar.
13. Kemudian tekan tombol S2 dan perhatikan arah perputaran motor. Apakah motor berputar ke arah yang sama saat tombol tekan S1 ditekan? Jelaskan!
14. Setelah selesai melakukan pengamatan tekan tombol tombol S0 motor akan berhenti berputar.
15. Setelah selesai melakukan percobaan putuskan sumber listrik dari rangkaian.
16. Rapikan semua peralatan dan simpan kembali ketempat semula kemudian buat kesimpulannya.

#### **IV. Kesimpulan**

## I. Tujuan

1. Dapat mengetahui parameter-parameter dasar dan fungsi pada VSD.
2. Dapat melakukan instalasi pemasangan VSD sesuai dengan gambar yang diberikan.
3. Dapat mengoperasikan VSD untuk mengatur kecepatan motor 3 fasa rotor sangkar.
4. Dapat menganalisa rangkaian untuk dijadikan kesimpulan selesai melakukan percobaan.

## II. Pendahuluan

Meningkatnya penggunaan motor listrik sebagai penggerak peralatan produksi di industri mendorong para pabrikan untuk terus mencari cara meminimalisasi biaya dan meningkatkan efisiensinya. Salah satu cara yang dapat ditempuh adalah dengan menggunakan AC drive. Berbagai macam AC Drive untuk motor induksi, pengatur tegangan AC (AC regulator) merupakan salah satu rangkaian pengatur tegangan elektronik yang dapat digunakan untuk pengaturan motor induksi. AC regulator merupakan rangkaian yang mengkonversikan sumber tegangan bolak-balik menjadi tegangan bolak-balik yang dapat diatur, baik satu fasa maupun 3 fasa. Komponen utama dari rangkaian ini adalah IGBT ataupun transistor yang dioperasikan sebagai saklar. Terdapat dua prinsip operasi rangkaian AC regulator, rangkaian unidirectional dan bidirectional. Rangkaian AC regulator unidirectional digunakan apabila pengaturan tegangan keluaran AC hanya pada polaritas positif saja, sedangkan bidirectional apabila pengaturan tegangan keluaran AC dilakukan pada polaritas positif dan negatifnya.

AC Drive sering dikenal dengan istilah Inverter atau Variable Speed Drive (VSD) atau Variable Frequency Drive (VFD) penggunaan AC Drive. Penggunaan AC Drive dapat mengurangi komsumsi energi yang dibutuhkan oleh peralatan secara signifikan. Hal ini disebabkan AC Drive menggunakan prinsip switching untuk melakukan aksi kontrol dari sisi input sehingga motor listrik akan menyesuaikan dengan bebananya. Jika beban kecil, maka motor akan menyerap daya yang lebih rendah sebaliknya jika beban besar motor akan menyerap daya yang besar juga. Hal ini berbeda pada pengendalian secara konvensional dimana motor akan menyerap daya input yang sama untuk beban yang berbeda.

Variable Speed Drive yang digunakan E510 yang terdiri dari parameter-parameter grup yaitu:

1. Group 00, Basic parameter
2. Group 01, V/F Control Parameter
3. Group 02, Motor parameter

4. Group 03, External digital input dan output parameter
5. Group 04, External analog input dan output parameter
6. Group 05, Preset-speed parameter
7. Group 06, operasi otomatis parameter
8. Group 07, Start/Stop parameter
9. Group 08, Protection parameter
10. Group 09, communication parameter
11. Group 10, PID Parameter
12. Group 11, Performance control parameter
13. Group 12, Monitoring parameter
14. Group 13, Maintenance parameter
15. Group 14, PLC parameter
16. Group 15, PLC monitoring parameter

### III. Buku Bacaan

Untuk membantu dan menambah pengetahuan tentang materi pada percobaan ini, pemakai disarankan membaca buku-buku yang berikut ini:

1. Chapman, S.J., "Fundamentals of Electric Machines", Mc-Graw Hill Book Company. New York: 1991.
2. Drs. M. Mustaghifin Amin, MBA., "Instalasi Motor Listrik", Semester 3
3. Datasheet TECO E510

### IV. Peralatan

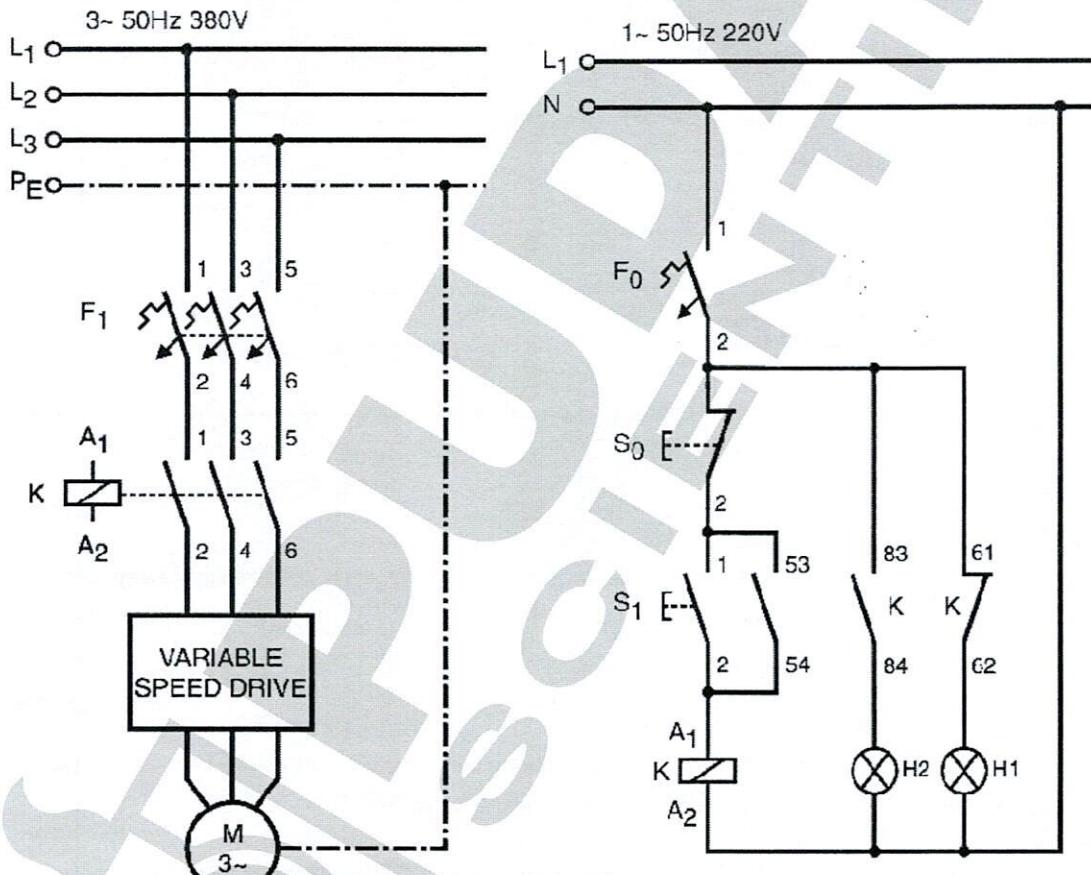
Utama	: PTE-122-01	Workbench Desk	1 Unit
	: PTE-048-12	Supply Contactor	1 Unit
	: PTE-124-03	Three Phase Squirrel Cage AC Machine	1 Unit
	: PTE-124-03	Motor Rails	1 Unit
	: PTE-124-05	Speed Mechanism	1 Unit
	: PTE-124-06	RPM Meter	1 Unit
	: PTE-048-07	Push-button Change Switch	1 Unit
	: PTE-048-07	Indicator lamps	1 Unit
	: PTE-124-01	Frequency Inverter	1 Unit
	:	Kabel penghubung	

## V. Langkah Kerja

- Pastikan sumber tegangan stabil antara fasa ke fasa  $380V \pm 10\%$  dan  $220 \pm 10\%$  fasa ke Neutral sesuai dengan IEC 60038.
- Mengetahui tentang keselamatan kerja di laboratorium listrik.
- Perhatikan hal-hal yang perlu diproteksi saat sebelum melakukan percobaan dan sesuai dengan IEC 60364.
- Baca terlebih dahulu langkah-langkah percobaan sebelum melakukan percobaan.

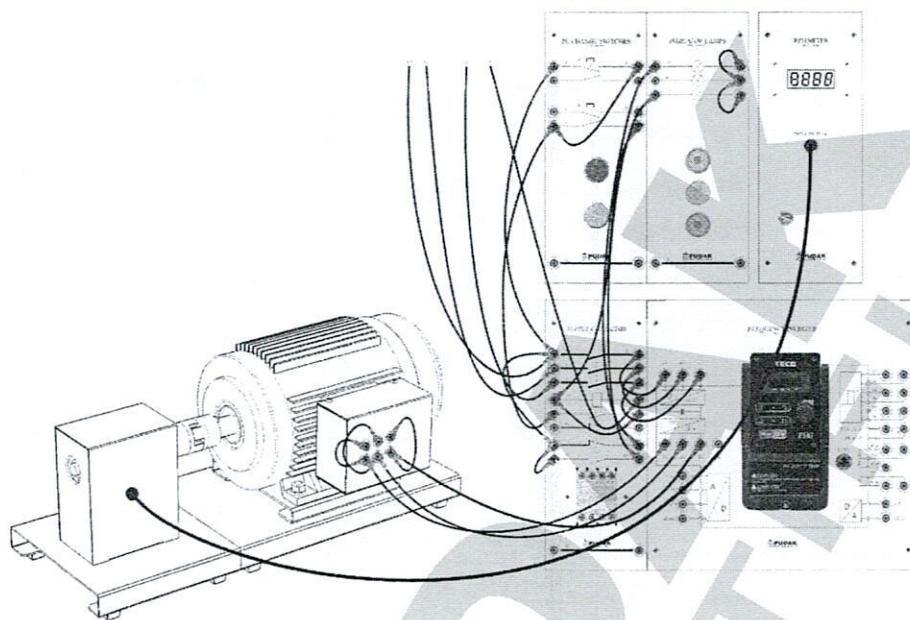


1. Siapkan panel-panel yang diperlukan seperti gambar 6.1 di bawah ini.



Gambar 6.1 Rangkaian Frequency Inverter

2. Buatkan gambar pengawatan seperti gambar 1.2 di bawah ini.



Gambar 6.2 Rangkaian pengawatan

3. Rakit rangkaian di atas dengan penghubung panel-panel yang tersedia.
4. Periksakan rangkaian yang sudah dirakit ke instruktur ataupun guru untuk pengecekan rangkaian sebelum dihubungkan ke sumber listrik.



*Sumber tegangan yang digunakan tegangan tinggi, jangan merubah rangkaian pada saat rangkaian dialiri oleh sumber energi listrik.*

5. Setelah rangkaian selesai diperiksa, hubungkan sumber energi listrik ke rangkaian yang telah terpasang dari meja worbench.
6. Tekan tombol S1, display pada variable speed drive akan menunjukkan nilai tertentu.
7. Kemudian lakukan penyettingan parameter dasar dan parameter motor.
8. Tekan keypad DSP/FUN dan keypad RESET sampai pada displai menunjukkan nilai 00-02, kemudian tekan keypad Enter dan tekan keypad UP/DOWN untuk memilih 0, tekan Enter.

9. Ulangi langkah kerja no. 8 sampai displai menunjukkan nilai 00-03, kemudian tekan keypad Enter dan tekan keypad UP/DOWN untuk memilih 0, tekan Enter.
10. Tekan DSP/FUN dan Keypad RESET sampai pada displai menunjukkan nilai 00-05, kemudian tekan keypad Enter dan tekan keypad UP/DOWN untuk milih 1, tekan Enter.
11. Tekan DSP/FUN dan Keypad RESET sampai pada displai menunjukkan nilai 00-12, kemudian tekan keypad Enter dan tekan keypad UP/DOWN untuk milih frekuensi tertinggi sebesar 50Hz, tekan Enter.
12. Tekan DSP/FUN dan Keypad RESET sampai pada displai menunjukkan nilai 00-13, kemudian tekan keypad Enter dan tekan keypad UP/DOWN untuk milih frekuensi terendah sebesar 0Hz, tekan Enter.
13. Tekan DSP/FUN dan Keypad RESET sampai pada displai menunjukkan nilai 02-03, kemudian tekan keypad Enter dan tekan keypad UP/DOWN untuk milih kecepatan motor sebesar 1450 RPM, tekan Enter.
14. Tekan DSP/FUN dan Keypad RESET sampai pada displai menunjukkan nilai 02-04, kemudian tekan keypad Enter dan tekan keypad UP/DOWN untuk milih tegangan motor sebesar 440, tekan Enter.
15. Tekan DSP/FUN dan Keypad RESET sampai pada displai menunjukkan nilai 02-05, kemudian tekan keypad Enter dan tekan keypad UP/DOWN untuk milih daya motor 1.5 kW, tekan Enter.
16. Tekan DSP/FUN dan Keypad RESET sampai pada displai menunjukkan nilai 02-06, kemudian tekan keypad Enter dan tekan keypad UP/DOWN untuk milih frekuensi motor 50Hz, tekan Enter.
17. Tekan DSP/FUN dan Keypad RESET sampai pada displai menunjukkan nilai 02-07, kemudian tekan keypad Enter dan tekan keypad UP/DOWN untuk milih jumlah pole motor sebesar 4, tekan Enter.
18. Pastikan posisi potensiometer Variable Speed Drive di posisi minimum.
19. Kemudian tekan keypad RUN, amati apa yang terjadi? Apakah motor sudah berputar?
20. Putar potensiometer ke arah maksimum secara bertahap dan lakukan pengamatan dari hasil kecepatan motor yang terlihat.
21. Masukkan hasil pengamatan dari hasil percobaan pada table 6.1 di bawah ini.

Tabel 6.1

No	Posisi potensiometer	Kecepatan motor (RPM)
1	Minimum	
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13	Maksimum	

22. Setelah selesai melakukan pengamatan tekan keypad Stop yang ada pada variable speed drive dan motor akan berhenti berputar.
23. Kemudian tekan tombol S0, sumber listrik ke inverter akan terputus.
24. Setelah selesai melakukan percobaan, rapikan peralatan dan simpan ke tempat semula.

## VI. Kesimpulan

**I. Tujuan**

1. Dapat mengetahui fungsi variable speed drive sebagai Multi-step kecepatan Motor.
2. Dapat mengatur parameter-parameter yang dibutuhkan untuk multi step kecepatan motor.
3. Dapat menganalisa terhadap nilai settingan parameter-parameter dengan hasil kecepatan yang didapat.

**II. Pendahuluan**

Variable Speed Drive yang akan digunakan mengatur kecepatan motor dibagi menjadi dua rangkaian utama yaitu rangkaian utama dan rangkaian kontrol. Yang disebut dengan rangkaian utama adalah rangkaian dari saluran jala-jala ke input Variable Speed Drive sampai ke output yang dihubungkan ke motor.

Sedangkan rangkaian kontrol adalah rangkaian yang mengontrol saluran setelah Variable Speed Drive dihubungkan ke jala-jala, kontrol ini menyangkut besaran-besaran yang diterima oleh motor di sisi output dari Variable Speed Drive.

Pada rangkaian kontrol multi-step kecepatan motor ada beberapa parameter-parameter yang harus terlebih dahulu diketahui yaitu:

1. S1 : Forward – Stop
2. S2 : Reverse – Stop
3. S3 : Kecepatan step 0, kecepatan putaran motor dikendalikan dari kecepatan rendah.
4. S4 : Kecepatan step 1, kecepatan putaran motor dikendalikan dari kecepatan dari lebih tinggi dari step 0.
5. S5 : Kecepatan step 2, kecepatan putaran motor dikendalikan dari kecepatan dari lebih tinggi dari step 1.
6. S6 : Kecepatan step 3, kecepatan putaran motor dikendalikan dari kecepatan dari lebih tinggi dari step 2.

**III. Buku Bacaan**

Untuk membantu dan menambah pengetahuan tentang materi pada percobaan ini, pemakai disarankan membaca buku-buku yang berikut ini:

1. Chapman, S.J., "Fundamentals of Electric Machines", Mc-Graw Hill Book Company. New York: 1991.
2. Drs. M. Mustaghrifin Amin, MBA., "Instalasi Motor Listrik", Semester 3.

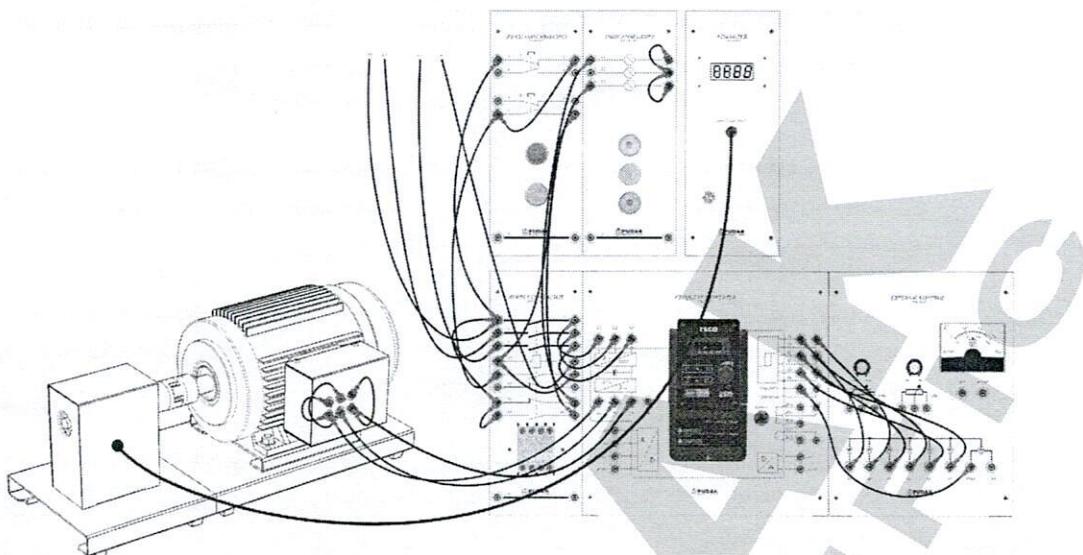
#### IV. Peralatan

Utama	PTE-122-01	Workbench Desk	1 Unit
:	PTE-048-12	Supply Contactor	1 Unit
:	PTE-124-03	Three Phase Squirrel Cage AC Machine	1 Unit
:	PTE-124-03	Motor Rails	1 Unit
:	PTE-124-05	Speed Mechanism	1 Unit
:	PTE-124-06	RPM Meter	1 Unit
:	PTE-048-07	Push-button Change Switch	1 Unit
:	PTE-124-07	External Control	1 Unit
:	PTE-048-07	Indicator lamps	1 Unit
:	PTE-124-01	Frequency Inverter	1 Unit
:		Kabel penghubung	

#### V. Langkah Kerja

- *Pastikan sumber tegangan stabil antara fasa ke fasa  $380V \pm 10\%$  dan  $220 \pm 10\%$  fasa ke Neutral sesuai dengan IEC 60038.*
  - *Mengetahui tentang keselamatan kerja di laboratorium listrik.*
  - *Perhatikan hal-hal yang perlu diproteksi saat sebelum melakukan percobaan dan sesuai dengan IEC 60364.*
  - *Baca terlebih dahulu langkah-langkah percobaan sebelum melakukan percobaan.*
1. Siapkan panel-panel yang diperlukan seperti gambar 7.1 di bawah ini.





Gambar 7.1 Rangkaian fungsi step kecepatan

2. Rakit rangkaian di atas dengan penghubung panel-panel yang tersedia.
  3. Periksakan rangkaian yang sudah dirakit ke instruktur ataupun guru untuk pengecekan rangkaian sebelum dihubungkan ke sumber listrik.



*Sumber tegangan yang digunakan tegangan tinggi, jangan merubah rangkaian pada saat rangkaian dialiri oleh sumber energi listrik.*

- Setelah rangkaian selesai diperiksa, berikan sumber energi listrik ke rangkaian yang telah terpasang dari meja workbench.
  - Pastikan posisi toggle 1 dan 2 di posisi OFF.
  - Tekan tombol S1Tekan tombol S1, display pada variable speed drive akan menunjukkan nilai tertentu.
  - Tekan keypad DSP/FUN dan keypad RESET sampai pada displai menunjukkan nilai 00-02, kemudian tekan keypad Enter dan tekan keypad UP/DOWN untuk memilih 1, tekan Enter.
  - Tekan keypad DSP/FUN dan keypad RESET sampai pada displai menunjukkan nilai 03-00, kemudian tekan keypad Enter dan tekan keypad UP/DOWN untuk memilih 0 (toggle 1 untuk forward/ Stop), tekan Enter.

9. Tekan keypad DSP/FUN dan keypad RESET sampai pada displai menunjukkan nilai 03-01, kemudian tekan keypad Enter dan tekan keypad UP/DOWN untuk memilih 1 (toggle 2 untuk Reverse/ Stop), tekan Enter.
10. Tekan keypad DSP/FUN dan keypad RESET sampai pada displai menunjukkan nilai 03-02, kemudian tekan keypad Enter dan tekan keypad UP/DOWN untuk memilih 0 (toggle 3 untuk speed 0), tekan Enter.
11. Tekan keypad DSP/FUN dan keypad RESET sampai pada displai menunjukkan nilai 03-03, kemudian tekan keypad Enter dan tekan keypad UP/DOWN untuk memilih 0 (toggle 4 untuk speed 1), tekan Enter.
12. Tekan keypad DSP/FUN dan keypad RESET sampai pada displai menunjukkan nilai 03-04, kemudian tekan keypad Enter dan tekan keypad UP/DOWN untuk memilih 0 (toggle 5 untuk speed 2), tekan Enter.
13. Tekan keypad DSP/FUN dan keypad RESET sampai pada displai menunjukkan nilai 03-05, kemudian tekan keypad Enter dan tekan keypad UP/DOWN untuk memilih 0 (toggle 6 untuk speed 3), tekan Enter.
14. Tekan keypad DSP/FUN dan keypad RESET sampai pada displai menunjukkan nilai 05-02, kemudian tekan keypad Enter dan tekan keypad UP/DOWN untuk memilih 5 Hz (toggle 3 untuk speed 0), tekan Enter.
15. Tekan keypad DSP/FUN dan keypad RESET sampai pada displai menunjukkan nilai 05-03, kemudian tekan keypad Enter dan tekan keypad UP/DOWN untuk memilih 10 Hz (toggle 4 untuk speed 1), tekan Enter.
16. Tekan keypad DSP/FUN dan keypad RESET sampai pada displai menunjukkan nilai 05-05, kemudian tekan keypad Enter dan tekan keypad UP/DOWN untuk memilih 15 Hz (toggle 5 untuk speed 2), tekan Enter.
17. Tekan keypad DSP/FUN dan keypad RESET sampai pada displai menunjukkan nilai 05-09, kemudian tekan keypad Enter dan tekan keypad UP/DOWN untuk memilih 20 Hz (toggle 6 untuk speed 3), tekan Enter.
18. Kemudian tekan toggle 1 dan toggle 3 ke posisi ON perhatikan perputaran motor.
19. Ulangi percobaan sesuai dengan isi tabel 7.1 di bawah ini.

Tabel 7.1

No	Posisi toggle ON	S1 ON dan S2 OFF	S2 ON dan S1 OFF
		Kecepatan (RPM)	Kecepatan (RPM)
1	S3		
2	S4		
3	S3+S4		
4	S5		
5	S3+S4 + S5		
6	S6		
6	S3+S4 + S5 +S6		

20. Setelah selesai melakukan pengamatan kembalikan posisi semua toggle ke posisi OFF.
21. Kemudian tekan tombol S0, sumber listrik ke inverter akan terputus.
22. Setelah selesai melakukan percobaan, rapikan peralatan dan simpan ketempat semula.

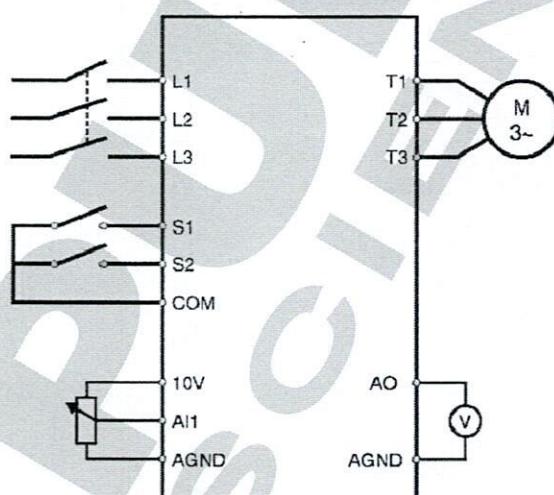
## VI. Kesimpulan

## I. Tujuan

1. Dapat mengetahui metode eksternal pada Variable Speed Drive.
2. Dapat mensetting Variable Speed Drive untuk menentukan parameter-parameter pada saat kontrol eksternal.
3. Dapat merakit rangkaian dengan gambar rangkaian yang diberikan.
4. Dapat melakukan analisa dari metode kontrol secara eksternal.

## II. Pendahuluan

Banyaknya penggunaan Variabel Speed Drive pada mesin-mesin industri memungkinkan Variable Speed Drive terpisah dari rangkaian kontrol. Solusi yang dapat dilakukan untuk menjawab tantangan ini adalah sistem kontrol Variable Speed Drive dengan metode eksternal.



Gambar 8.1 Rangkaian kontrol eksternal

Pada metode eksternal kecepatan motor di atur dari potensiometer pada terminal AI1 ataupun AI2 dengan besaran 0 – 10V DC atau 0 – 20mA.

### **III. Buku Bacaan**

Untuk membantu dan menambah pengetahuan tentang materi pada percobaan ini, pemakai disarankan membaca buku-buku yang berikut ini:

1. Chapman, S.J., "Fundamentals of Electric Machines", Mc-Graw Hill Book Company. New York: 1991.
2. Drs. M. Mustaghrafin Amin, MBA., "Instalasi Motor Listrik", Semester 3

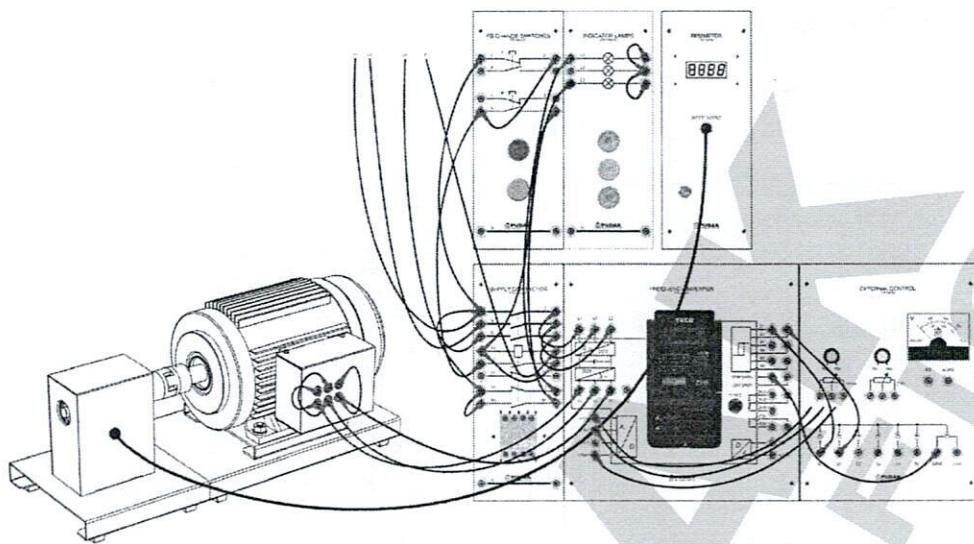
### **IV. Peralatan**

Utama	: PTE-122-01	Workbench Desk	1 Unit
	: PTE-122-03	Three Phase Transformer Module	1 Unit
	: PTE-122-04	Fuse Protector Module	1 Unit
	: PTE-122-05	Rectifier Circuit Module	1 Unit
	: PTE-122-07	Loads Module	1 Unit
	: PTE-122-10	AC Voltmeter Module	1 Unit
	: PTE-122-12	DC Voltmeter Module	1 Unit
	: PTE-122-11	AC Amperemeter Module	1 Unit
	:	Kabel penghubung	
Tambahan	:	Osiloskop	1 Unit

### **V. Langkah Kerja**

- *Pastikan sumber tegangan stabil antara fasa ke fasa  $380V \pm 10\%$  dan  $220 \pm 10\%$  fasa ke Neutral sesuai dengan IEC 60038.*
- *Mengetahui tentang keselamatan kerja di laboratorium listrik.*
- *Perhatikan hal-hal yang perlu diproteksi saat sebelum melakukan percobaan dan sesuai dengan IEC 60364.*
- *Baca terlebih dahulu langkah-langkah percobaan sebelum melakukan percobaan.*

1. Siapkan panel-panel yang diperlukan seperti gambar 8.1 di atas.
2. Kemudian buatkan pengawatan seperti gambar 8.2 di bawah ini.



Gambar 8.2 Rangkaian pengawatan

3. Rakit rangkaian di atas dengan menghubungkan panel-panel yang tersedia.
4. Periksakan rangkaian yang sudah dirakit ke instruktur ataupun guru untuk pengecekan rangkaian sebelum dihubungkan ke sumber listrik.



*Sumber tegangan yang digunakan tegangan tinggi, jangan merubah rangkaian pada saat rangkaian dialiri oleh sumber energi listrik.*

5. Setelah rangkaian selesai diperiksa, berikan sumber energi listrik ke rangkaian yang telah terpasang dari meja workbench.
6. Pastikan posisi toggle 1 dan 2 di posisi OFF.
7. Tekan tombol S1Tekan tombol S1, display pada variable speed drive akan menunjukkan nilai tertentu.
8. Tekan keypad DSP/FUN dan keypad RESET sampai pada displai menunjukkan nilai 00-02, kemudian tekan keypad Enter dan tekan keypad UP/DOWN untuk memilih 1, tekan Enter.
9. Tekan keypad DSP/FUN dan keypad RESET sampai pada displai menunjukkan nilai 00-03, kemudian tekan keypad Enter dan tekan keypad UP/DOWN untuk memilih 1, tekan Enter.
10. Tekan keypad DSP/FUN dan keypad RESET sampai pada displai menunjukkan nilai 00-04, kemudian tekan keypad Enter dan tekan keypad UP/DOWN untuk memilih 1, tekan Enter.

11. Tekan keypad DSP/FUN dan keypad RESET sampai pada displai menunjukkan nilai 00-05, kemudian tekan keypad Enter dan tekan keypad UP/DOWN untuk memilih 2, tekan Enter.
12. Pastikan posisi potensiometer di posisi ON.
13. Lakukan percobaan seperti tabel 8.1 di bawah ini dan lakukan pengamatannya.

Tabel 8.1

No	Potensiometer	Toggle		Tegangan (V)	RPM	Arah putaran
		S1	S2			
1	Min	ON	OFF			
2						
3						
4						
5						
6			ON			
7						
8						
9						
10	Max					
11	Min	OFF	ON			
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20	Max					

14. Setelah selesai melakukan pengamatan kembalikan posisi semua toggle ke posisi OFF.
15. Kemudian tekan tombol S0, sumber listrik ke inverter akan terputus.
16. Setelah selesai melakukan percobaan, rapikan peralatan dan simpan ketempat semula.

## VI. Kesimpulan

**I. Tujuan**

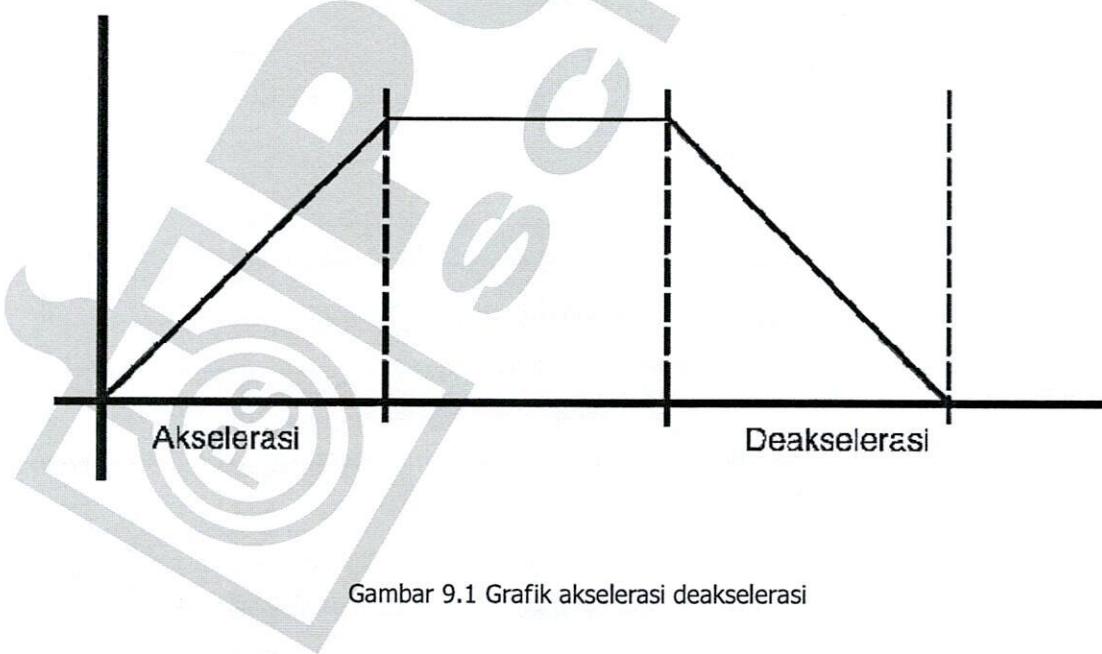
1. Dapat mengerti apa yang disebut akselerasi dan deakselerasi.
2. Dapat mensetting Variable Speed Drive untuk menentukan parameter-parameter akselerasi dan deakselerasi.
3. Dapat membedakan antara akselerasi dan deakselerasi.

**II. Pendahuluan**

Pada Variable Speed Drive ada yang fungsi parameter akselerasi dan fungsi parameter deakselerasi. Fungsi parameter akselerasi adalah waktu yang di perlukan motor untuk mencapai kecepatan yang sudah ditentukan mulai dari 0 RPM dan fungsi deakselerasi diperlukan saat motor berputar menuju 0 RPM atau berhenti.

Pengaturan waktu setting akselerasi dan deakselerasi ini berhubungan dengan beban dari motor. Untuk beban-beban yang ringan waktu akselerasi dan deakselerasi biasanya lebih cepat dibandingkan untuk motor dengan beban-beban yang lebih berat.

Pada gambar 9.1 di bawah ini dapat kita perhatikan grafik dari akselerasi dan deakselerasi.



Gambar 9.1 Grafik akselerasi deakselerasi

### **III. Buku Bacaan**

Untuk membantu dan menambah pengetahuan tentang materi pada percobaan ini, pemakai disarankan membaca buku-buku yang berikut ini:

1. Chapman, S.J., "Fundamentals of Electric Machines", Mc-Graw Hill Book Company. New York: 1991.
2. Drs. M. Mustaghriin Amin, MBA., "Instalasi Motor Listrik", Semester 3.

### **IV. Peralatan**

Utama	: PTE-122-01	Workbench Desk	1 Unit
	: PTE-048-12	Supply Contactor	1 Unit
	: PTE-124-03	Three Phase Squirrel Cage AC Machine	1 Unit
	: PTE-124-03	Motor Rails	1 Unit
	: PTE-124-05	Speed Mechanism	1 Unit
	: PTE-124-06	RPM Meter	1 Unit
	: PTE-048-07	Push-button Change Switch	1 Unit
	: PTE-124-07	External Control	1 Unit
	: PTE-048-07	Indicator lamps	1 Unit
	: PTE-124-01	Frequency Inverter	1 Unit
	:	Kabel penghubung	
Tambahan	:	Stop Watch	

### **V. Langkah Kerja**

- *Pastikan sumber tegangan stabil antara fasa ke fasa  $380V \pm 10\%$  dan  $220 \pm 10\%$  fasa ke Neutral sesuai dengan IEC 60038.*
- *Mengetahui tentang keselamatan kerja di laboratorium listrik.*
- *Perhatikan hal-hal yang perlu diproteksi saat sebelum melakukan percobaan dan sesuai dengan IEC 60364.*
- *Baca terlebih dahulu langkah-langkah percobaan sebelum melakukan percobaan.*

1. Siapkan panel-panel yang diperlukan seperti gambar 8.2 Sebelumnya.
2. Kemudian rakit kembali berdasarkan gambar 8.2 sebelumnya dengan menghubungkan panel-panel yang tersedia.

3. Periksakan rangkaian yang sudah dirakit ke instruktur ataupun guru untuk pengecekan rangkaian sebelum dihubungkan ke sumber listrik.



*Sumber tegangan yang digunakan tegangan tinggi, jangan merubah rangkaian pada saat rangkaian dialiri oleh sumber energi listrik.*

4. Setelah rangkaian selesai diperiksa, berikan sumber energi listrik ke rangkaian yang telah terpasang.
5. Setelah rangkaian selesai diperiksa, berikan sumber energi listrik ke rangkaian yang telah terpasang dari meja workbench.
6. Pastikan posisi toggle 1 dan 2 di posisi OFF serta posisi potensiometer di posisi maksimum.
7. Tekan tombol S1Tekan tombol S1, display pada variable speed drive akan menunjukkan nilai tertentu.
8. Tekan keypad DSP/FUN dan keypad RESET sampai pada displai menunjukkan nilai 00-14, kemudian tekan keypad Enter dan tekan keypad UP/DOWN untuk memilih 10 (akselerasi 10 detik), tekan Enter.
9. Tekan keypad DSP/FUN dan keypad RESET sampai pada displai menunjukkan nilai 00-15, kemudian tekan keypad Enter dan tekan keypad UP/DOWN untuk memilih 10 (deakselerasi 10 detik), tekan Enter.
10. Rubah posisi toggle 1 ke posisi ON dan amati arah perputaran motor kemudian kembalikan posisi toggle ke posisi OFF dan amati waktu motor sampai berhenti.
11. Ulangi percobaan 10 dengan menggunakan toggle 2.
12. Ulangi percobaan dengan menggunakan nilai akselerasi dan deakselerasi seperti tabel 9.1 di bawah ini dan gunakan Stop Watch untuk melakukan pengamatan.

Tabel 9.1

No	Parameter		Toggle		Arah putaran	Pengamatan
	00-14	00-15	S1	S2		
1	20	10				
2	30	20				
3	10	30				
4	40	50				
5	50	20				

13. Buatkan bentuk grafik hasil pengamatan yang saudara lakukan saat akselerasi dan deakselerasi.
14. Setelah selesai melakukan pengamatan kembalikan posisi semua toggle ke posisi OFF.
15. Kemudian tekan tombol S0, sumber listrik ke inverter akan terputus.
16. Setelah selesai melakukan percobaan, rapikan peralatan dan simpan ke tempat semula.

## VI. Kesimpulan

## I. Tujuan

1. Dapat mengetahui fungsi parameter DC Injection Brake.
2. Dapat mensetting Variable Speed Drive untuk menentukan parameter-parameter DC Injection Brake.
3. Dapat melakukan analisa dari hasil pengamatan dari DC Injection Brake.

## II. Pendahuluan

Motor induksi AC tiga fasa beroperasi dengan menerima masukan daya AC tiga fasa ke belitan stator. Daya tiga fasa ini menciptakan medan magnet yang berputar pada belitan stator. Medan magnet yang berputar ini menginduksi tegangan (EMF) dan arus terkait di rotor sangkar tupai karena Hukum Faraday.

Arus induksi ini menciptakan medan magnetnya sendiri yang menentang gerakan relatif dari medan magnet yang berputar menurut Hukum Lenz. Induksi elektromagnetik dan medan magnet yang berlawanan inilah yang menyebabkan terjadinya putaran dan torsi pada poros motor.

Jika input AC tiga fasa dilepas dari stator motor, medan magnet yang berputar akan dihilangkan dan proses induksi elektromagnetik akan berhenti. Poros motor kemudian akan meluncur menuju berhenti. Untuk beban inersia tinggi atau beban berputar dengan kecepatan tinggi, poros motor dapat memakan waktu yang cukup lama untuk mencapai posisi berhenti. Beban inersia tinggi ini misalnya kipas, centrifugal, dan mata geraji.

Ketika motor induksi telah dilengkapi dengan Variable Speed Drive untuk mengontrol kecepatan motor dengan beban yang memiliki inersia yang tinggi dan berputar dengan kecepatan yang tinggi, pada saat sumber daya diputuskan dari motor idealnya motor akan berhenti berputar lebih cepat.

Salah satu fungsi parameter yang menghentikan motor berputar lebih cepat adalah penggereman injeksi DC.

## III. Buku Bacaan

Untuk membantu dan menambah pengetahuan tentang materi pada percobaan ini, pemakai disarankan membaca buku-buku yang berikut ini:

1. Chapman, S.J., "Fundamentals of Electric Machines", Mc-Graw Hill Book Company. New York: 1991.
2. Drs. M. Mustaghfirin Amin, MBA., "Instalasi Motor Listrik", Semester 3.

#### IV. Peralatan

Utama	: PTE-122-01	Workbench Desk	1 Unit
	: PTE-048-12	Supply Contactor	1 Unit
	: PTE-124-03	Three Phase Squirrel Cage AC Machine	1 Unit
	: PTE-124-03	Motor Rails	1 Unit
	: PTE-124-05	Speed Mechanism	1 Unit
	: PTE-124-06	RPM Meter	1 Unit
	: PTE-048-07	Push-button Change Switch	1 Unit
	: PTE-124-07	External Control	1 Unit
	: PTE-048-07	Indicator lamps	1 Unit
	: PTE-124-01	Frequency Inverter	1 Unit
	:	Kabel penghubung	

#### V. Langkah Kerja



- Pastikan sumber tegangan stabil antara fasa ke fasa  $380V \pm 10\%$  dan  $220 \pm 10\%$  fasa ke Neutral sesuai dengan IEC 60038.
- Mengetahui tentang keselamatan kerja di laboratorium listrik.
- Perhatikan hal-hal yang perlu diproteksi saat sebelum melakukan percobaan dan sesuai dengan IEC 60364.
- Baca terlebih dahulu langkah-langkah percobaan sebelum melakukan percobaan.

1. Siapkan panel-panel yang diperlukan seperti gambar 8.2 Sebelumnya.
2. Kemudian rakit kembali berdasarkan gambar 8.2 sebelumnya dengan menghubungkan panel-panel yang tersedia.
3. Periksakan rangkaian yang sudah dirakit ke instruktur ataupun guru untuk pengecekan rangkaian sebelum dihubungkan ke sumber listrik.



*Sumber tegangan yang digunakan tegangan tinggi, jangan merubah rangkaian pada saat rangkaian dialiri oleh sumber energi listrik.*

4. Setelah rangkaian selesai diperiksa, berikan sumber energi listrik ke rangkaian yang telah terpasang.
5. Setelah rangkaian selesai diperiksa, berikan sumber energi listrik ke rangkaian yang telah terpasang.
6. Setelah rangkaian selesai diperiksa, berikan sumber energi listrik ke rangkaian yang telah terpasang dari meja workbench.
7. Pastikan posisi toggle 1 dan 2 di posisi OFF serta posisi potensiometer di posisi maksimum.
8. Tekan tombol S1 Tekan tombol S1, display pada variable speed drive akan menunjukkan nilai tertentu.
9. Tekan keypad DSP/FUN dan keypad RESET sampai pada displai menunjukkan nilai 07-08, kemudian tekan keypad Enter dan tekan keypad UP/DOWN untuk memilih 2, tekan Enter.
10. Kemudian ubah posisi toggle S1 ke posisi ON, perhatikan motor dan berputar kemudian ubah kembali toggle S1 ke posisi OFF dan amati waktu saat motor berhenti.
11. Ulangi percobaan untuk parameter 07-08 dengan nilai yang berbeda-beda seperti yang ada pada tabel 10.1 di bawah ini.

Tabel 10.1

No	Parameter 07-08	Toggle		Arah putaran	Pengamatan
		S1	S2		
1	2				
2	4				
3	6				
4	8				
5	10				

12. Setelah selesai melakukan pengamatan kembalikan posisi semua toggle ke posisi OFF.
13. Kemudian tekan tombol S0, sumber listrik ke inverter akan terputus.

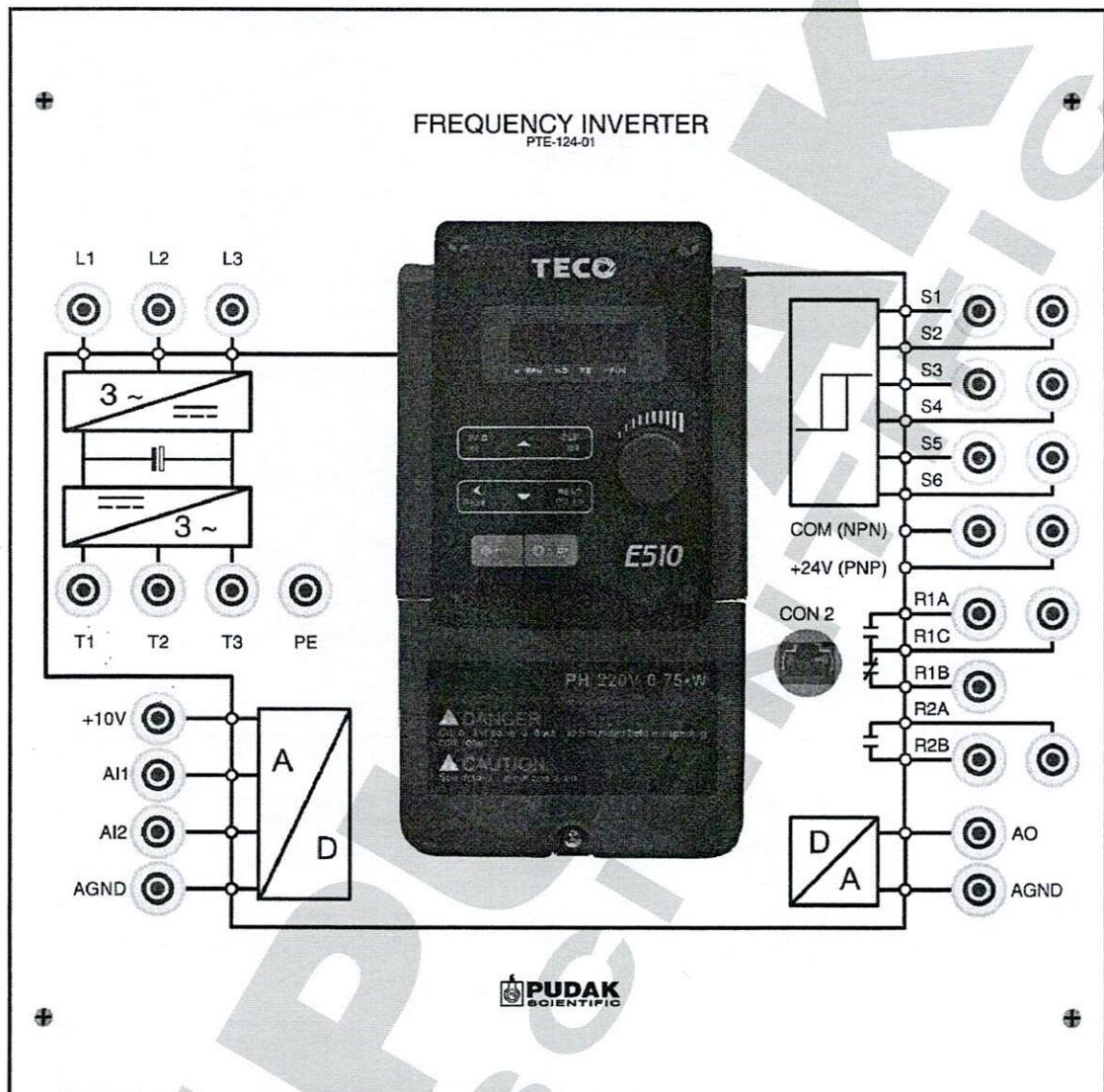
- Setelah selesai melakukan percobaan, rapikan peralatan dan simpan ke tempat semula.

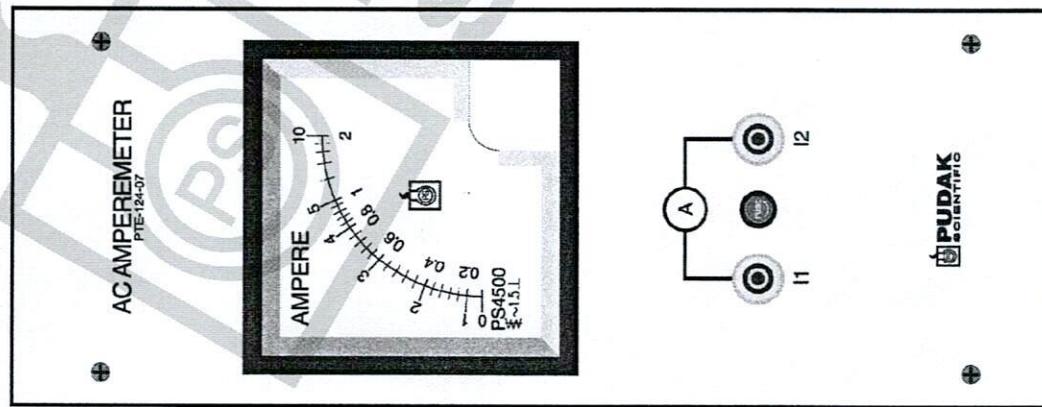
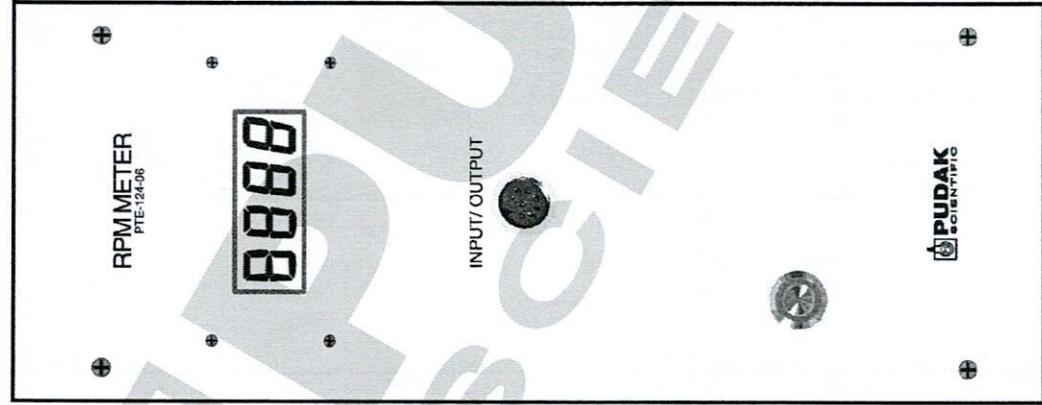
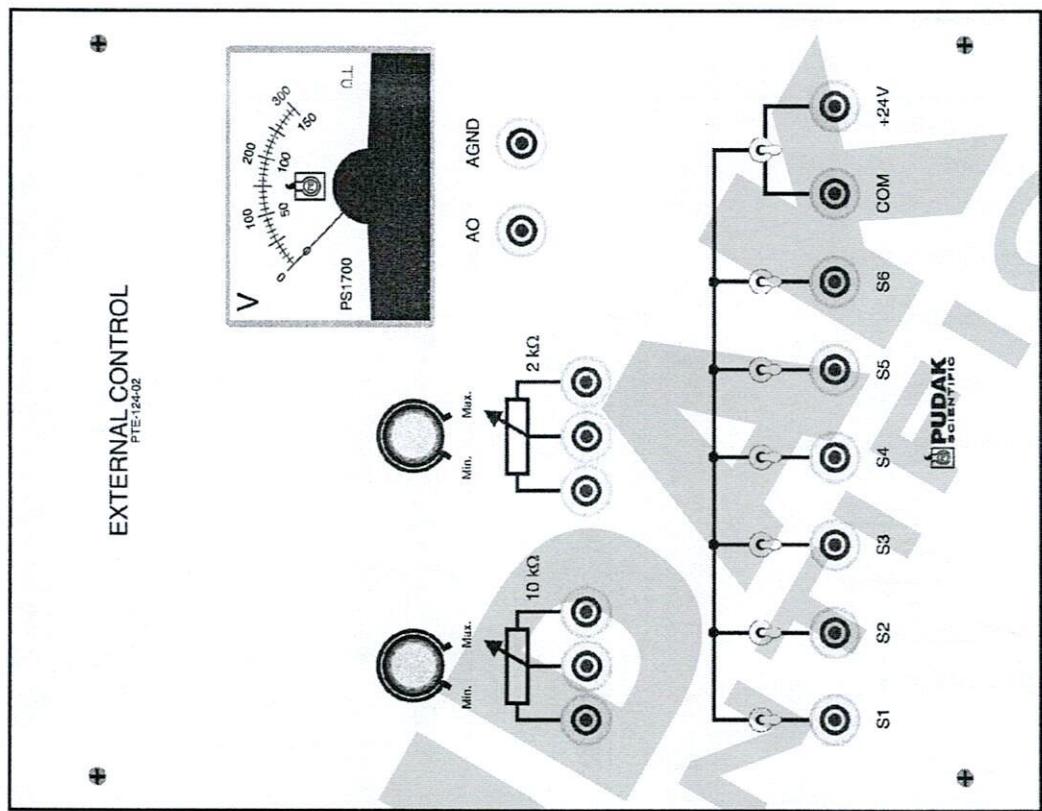
## VI. Kesimpulan

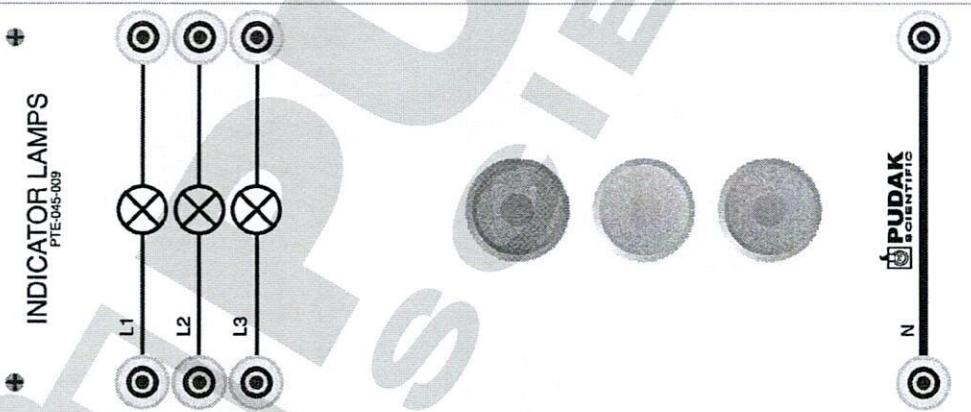
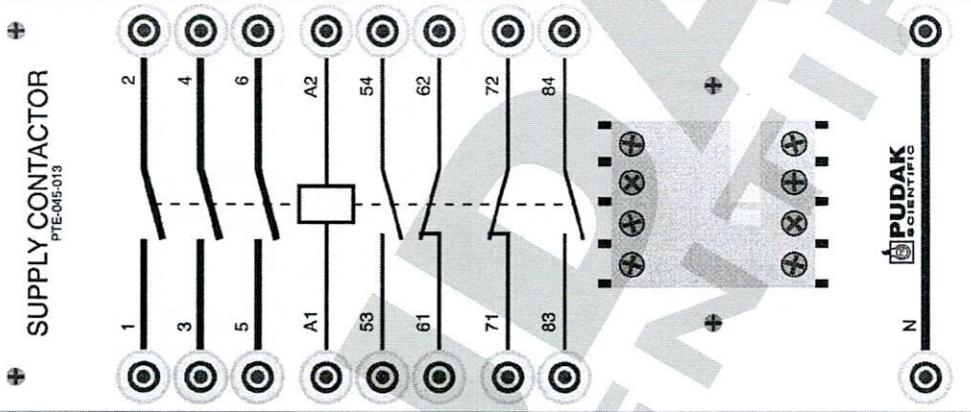
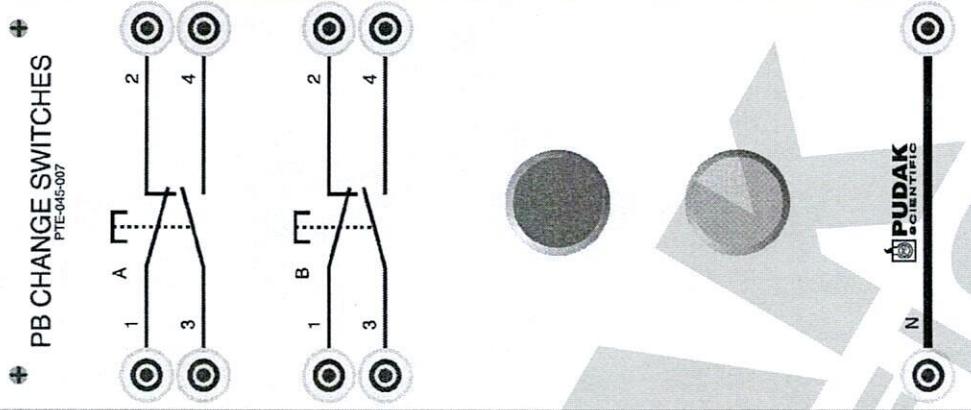


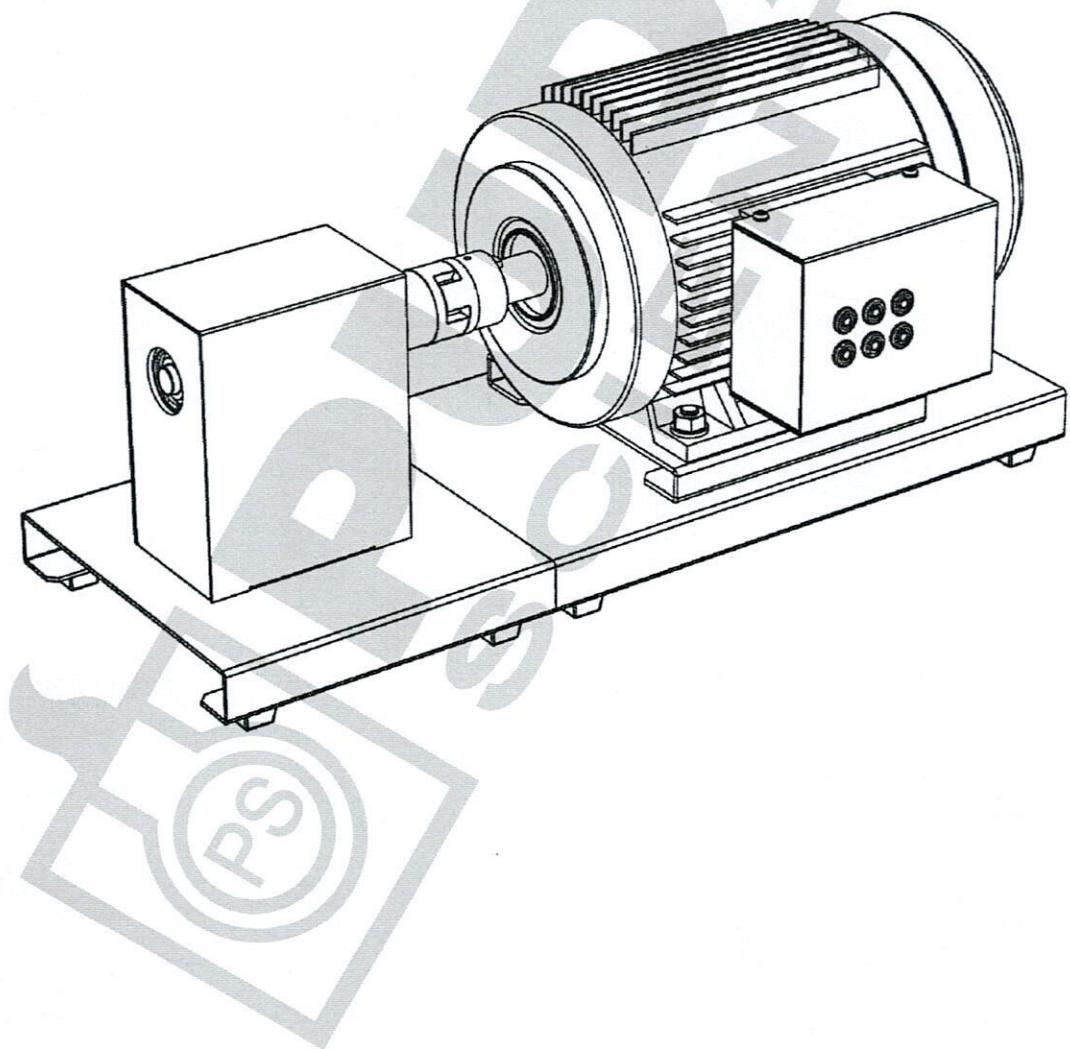
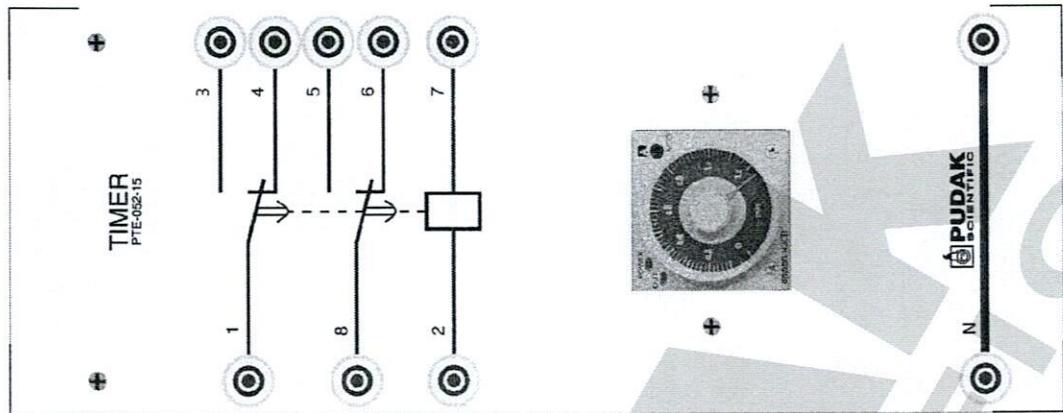
### III. Lampiran

#### A. Gambar Peralatan





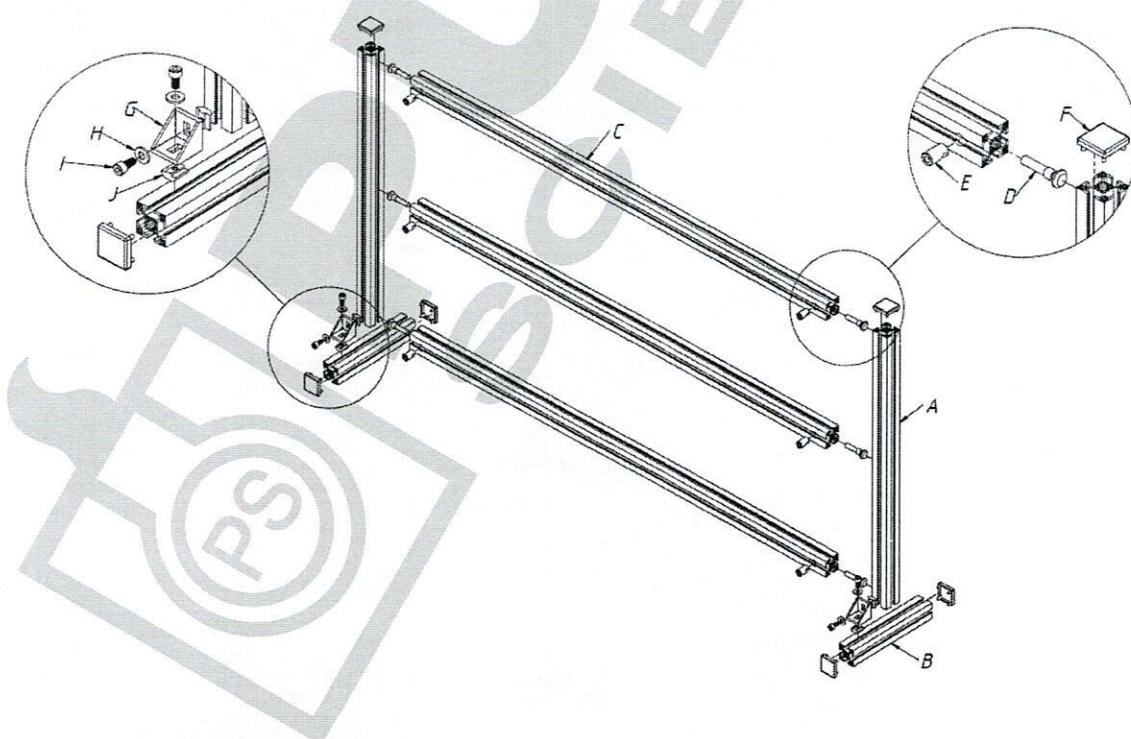




## B. Cara Merakit Rak Panel

1. Keluarkan semua perangkat *ASSEMBLY RACK*, yang terdiri atas:

2 buah bagian tiang frame (a);	4 buah End Cap (f).
2 buah bagian kaki frame (b);	6 buah angle bracket (g).
3 buah batang frame (c);	4 buah ring M6 (h)
6 buah anchor connector 1 (d);	4 buah Sliding Nut Tubular M6 (I dan J)
6 buah anchor connector 2 (e);	
2. Pasangkan tiang frame dan kaki frame, kemudian ikatkan menggunakan angle bracket + baut L + Sliding Nut Tubular, masing-masing 2 buah (lihat gambar inset 1). Kencangkan ikatan masing-masing baut.
3. Masukkan Anchor Connector 1 dan 2 pada lubang batang frame T masing-masing satu buah (kiri dan kanan). Perhatikan gambar inset 2.
4. Setelah Anchor Connector 1 dan 2 terpasang semua, satukan batang-batang Frame T ini dengan Tiang Frame T dengan memasukkan ujung Anchor Connector 1 ke slot yang tersedia pada tiang, ikatlah penyangga ini dengan baut kepala kunci "L", jangan langsung dikencangkan. Pasanglah semua batang Frame T pada kedua tiang dan pastikan jarak antar batang sesuai dengan tinggi panel.
5. Setelah semua batang Frame T terpasang dan terikat dengan baik, barulah kencangkan ikatan baut pengikat ini dengan menggunakan kunci "L".
6. Tutuplah sisi potong Frame T dengan End Cap (f).

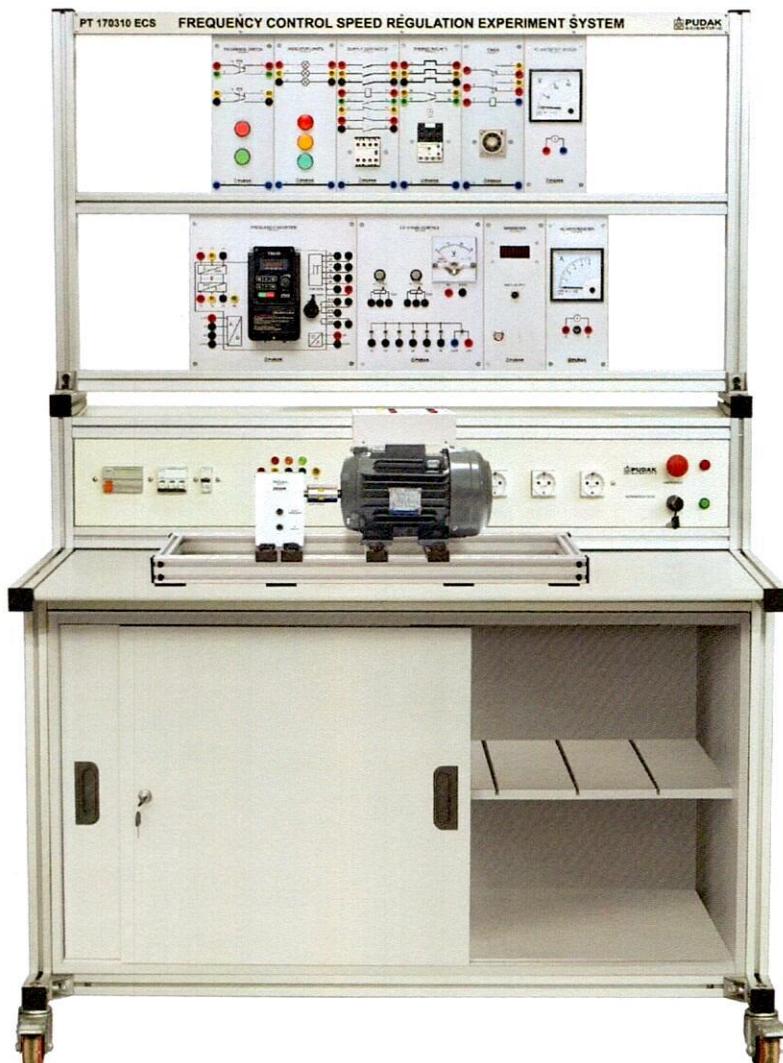




*MANUAL ALAT*

# FREQUENCY CONTROL SPEED REGULATION EXPERIMENT SYSTEM

## PT 170310ECS





## **Daftar Isi**

Daftar Isi .....	i
I. Pendahuluan.....	1
II. Spesifikasi.....	1
III. Peralatan .....	4
IV. Safety.....	12
V. Konfigurasi/Cara Pemasangan/Pengoperasian .....	12



## I. Pendahuluan

Frequency Control Speed Regulation Experiment System, merupakan alat peraga pendidikan untuk mempelajari sistem Starting, membalik arah putaran, mengatur kecepatan, akselerasi/deakselerasi, dan penggereman pada motor 3 fasa.

Trainer PT170310 ECS Frequency Control Speed Regulation Experiment System didesain model modul-modul panel, sehingga memudahkan dalam proses peraktikum dan disediakan juga tempat penyimpanan modul-modul panel pada saat selesai praktikum.

Untuk kelengkapan K3, Frequensy Control Speed Regulation Experiment System dilengkapi dengan tombol emergency, pengaman tegangan sentuh/tidak sentuh sebesar 30mA dan pengaman beban lebih.

Bagian terminal input dan output menggunakan soket 4mm agar memudahkan penyambungan.

## II. Spesifikasi

Industrial Motor and Transformer Training System terdiri dari modul-modul yang dilengkapi dengan beberapa komponen pendukung dan aksesories diantaranya:

### Workbench Desk

Workbench Desk merupakan meja kerja yang didesain khusus dengan kelengkapan-kelengkapannya untuk mendukung dalam perakitan dan dilengkapi dengan sumber listrik 3 fasa lengkap dengan komponen proteksi serta tersedia penyimpanan modul-modul yang tidak digunakan pada saat peraktek.

- Ukuran (W x H x D) : 1280 x 800 x 1804 mm
- Dilengkapi dengan roda dan kaki leveling

### Frequency Inverter:

- Perangkat yang digunakan untuk mengontrol kecepatan motor 3 fasa dan juga digunakan saat akselerasi/deakselerasi pada pengontrolan motor 3 fasa.
- Input tegangan 380V AC line to line.
- Ukuran (W x H x D) : 300 x 279 x 100mm

### Supply Contactor:

- Kontak utama : 3 kontak, beban maksimum 25A/ 400V
- Kontak tambahan : 4 kotak tambahan, 2 NO dan 2 NC
- Tegangan Coil : 220V/50Hz
- Terminal Output : Socket 4mm dengan safety
- Ukuran (W x H x D) : 114 x 279 x 100mm

### External Control:

- Control logic : 7 toggle
- Posisi kontak toggle : S1 -S6, +24V dan GND.
- Control Analog : 2 Potensiometer untuk control tegangan dan arus.

- Ukuran (W x H x D) : 228 x 279 x 100mm

#### **Three Phase Cage AC Machine:**

- Three phase AC Machine
- Power 1.5kW, 660/380V, 50Hz dan kecepatan 1450RPM
- Terminal Output : Socket 4mm dengan safety

#### **Motor Rails:**

- Rel untuk landasan motor 3 fasa dan encoder

#### **Speed Mechanism:**

- Encoder yang digunakan untuk menghitung kecepatan motor dengan cara memberikan pulse.

#### **RPM Meter:**

- Displai yang memperlihatkan kecepatan motor saat motor berputar dan dihubungkan dengan encoder.
- Tegangan suplai : 220V/50Hz
- Terminal Output : Socket 4mm dengan safety
- Ukuran (W x H x D) : 114 x 279 x 55mm

#### **Thermo Relay:**

- Kontak utama : 3 kontak
- Setting kelebihan arus : 1.6 – 2.5A
- Kontak tambahan : 1 NC dan 1 NO
- Terminal Output : Socket 4mm dengan safety
- Ukuran (W x H x D) : 114 x 279 x 150mm

#### **Push-Buttons Change Switch:**

- Kontak : 2 NC dan 2 NO
- Maks. kontak : 10A
- Terminal Output : Socket 4mm dengan safety
- Ukuran (W x H x D) : 114 x 279 x 55mm

#### **Timer:**

- Timer Delay ON
- Kontak : 2 NO dan 2 NC
- Tegangan input : 220V/ 50Hz
- Terminal Output : Socket 4mm dengan safety
- Ukuran (W x H x D) : 114 x 279 x 100mm

**Indicator Lamps:**

- 3 warna lampu yang digunakan sebagai indikator yaitu, merah, kuning dan hijau.
- Tegangan : 220V/50Hz
- Terminal Output : Socket 4mm dengan safety
- Ukuran (W x H x D) : 114 x 279 x 55mm

**AC Voltmeter:**

- Voltmeter analog type rectifier range: 0 – 450V, 50Hz
- Terminal : Socket 4mm dengan safety
- Ukuran (W x H x D) : 114 x 279 x 100mm

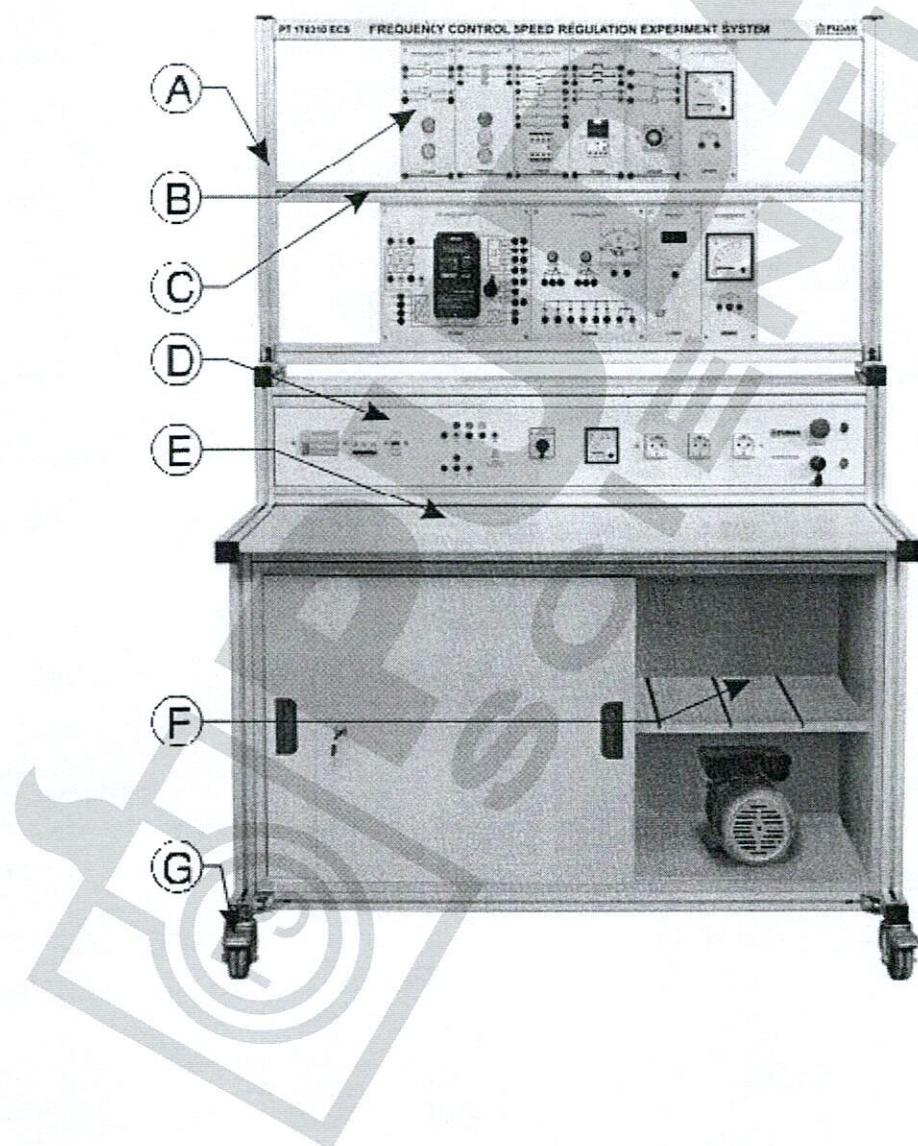
**Aksesories:**

- Kabel penghubung AC
- Buku panduan percobaan

### III. Peralatan

#### Nomenklatur/Keterangan Alat

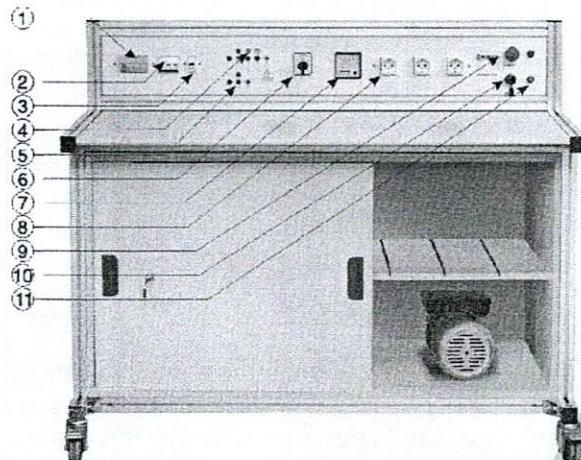
- A) Standar Kaki Rak bentuk "T"
- B) Modul-modul
- C) Skat rak modul
- D) Modul power supplai
- E) Meja kerja
- F) Lemari tempat penyimpanan modul-modul
- G) Roda meja



## MODUL-MODUL FREQUENCY CONTROL SPEED REGULATION EXPERIMENT SYSTEM

### Modul

#### Workbench Desk

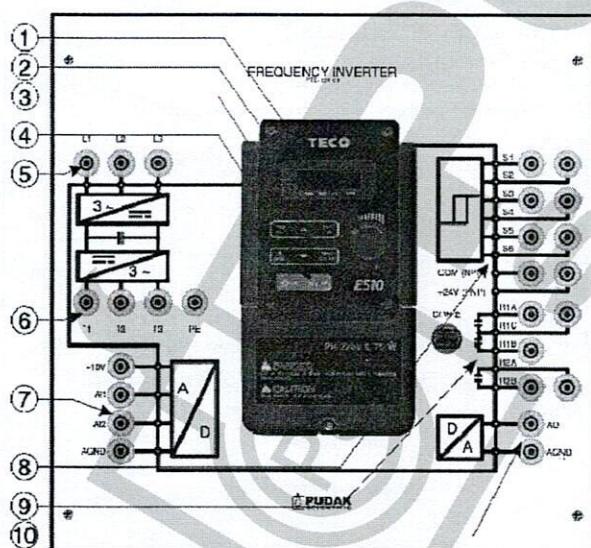


- (10) Key Switch  
 (11) Indikator ON-OFF power supply

#### Fungsi:

Sebagai sumber tenaga listrik untuk saluran 1 fasa dan 3 fasa yang dilengkapi dengan sistem proteksi dan lemari tempat penyimpanan modul.

### Frequency Inverter



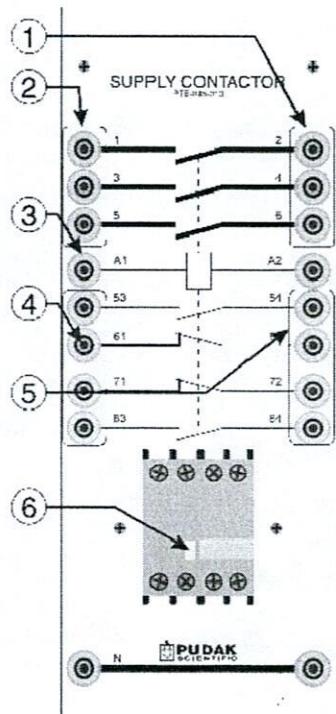
#### Frequency Inverter PTE-124-01

- (1) Potensiometer
- (2) Display Frekuensi Inverter
- (3) Menu Frequency Inverter, Up, down, reverse, fwd dan enter.
- (4) Tombol RUN/ STOP.
- (5) Saluran input 380V, 50Hz
- (6) Saluran output
- (7) Control eksternal analog, 0 – 10V DC dan 0 - 240mA
- (8) Control eksternal logic
- (9) Relay 1NC dan 2 NO
- (10) Tegangan output 0 - 10VDC

#### Fungsi:

Sebagai alat yang digunakan untuk mengontrol kecepatan perputaran motor 3 fasa rotor sangkar dan sekaligus digunakan juga untuk akselerasi dan deakselerasi motor 3 fasa.

### Supply Contactor



Supply Contactor PTE-048-12

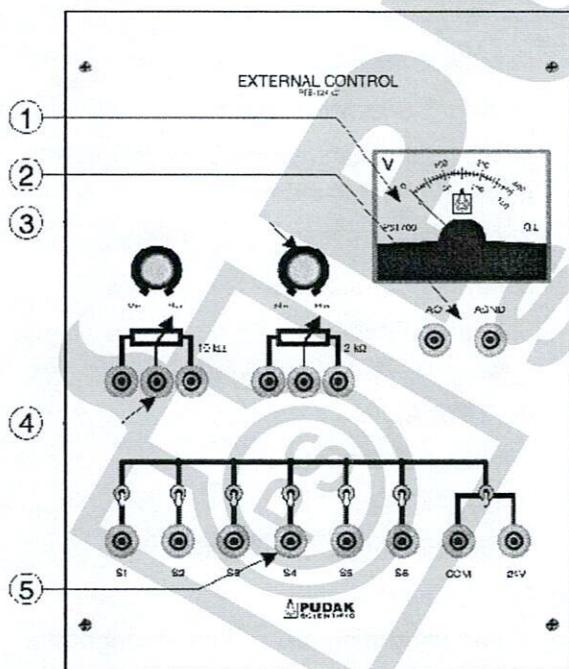
- (1) Stekker bus untuk saluran output
- (2) Stekker bus untuk saluran input
- (3) Stekker bus A1 dan A2, untuk saluran tegangan coil.
- (4) Stekker bus untuk kontak bantu input 2 NO dan 2 NC.
- (5) Stekker bus untuk kontak bantu output 2 NO dan 2 NC.
- (6) Komponen Kontaktor ditambah kontak bantu.

#### Fungsi:

Sebagai sakelar/pemutus untuk saluran sistem tenaga baik digunakan pada motor listrik maupun pada pemasangan panel-panel listrik.

Saklar ataupun pemutus bekerja berdasarkan elektromagnetik, apabila coil diberikan tegangan pada terminal A1 dan A2.

### External Control



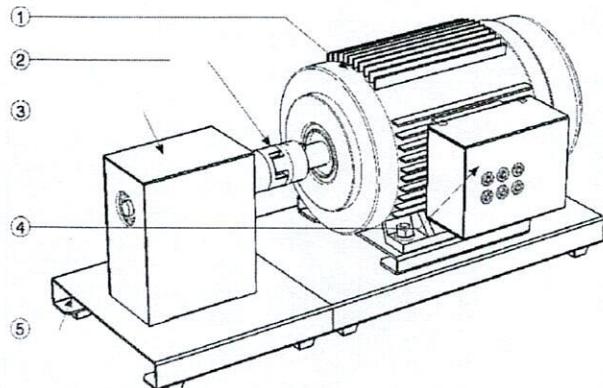
External Control PTE-124-02

- (1) Panel Voltmeter DC
- (2) Saluran input ke panel meter
- (3) Potensiometer
- (4) Saluran untuk ke potensiometer
- (5) Saluran untuk fungsi toggle untuk eksternal.

#### Fungsi:

Untuk mengukur nilai tegangan pada saat frequency inverter dikontrol secara eksternal.

### 1 Set Motor



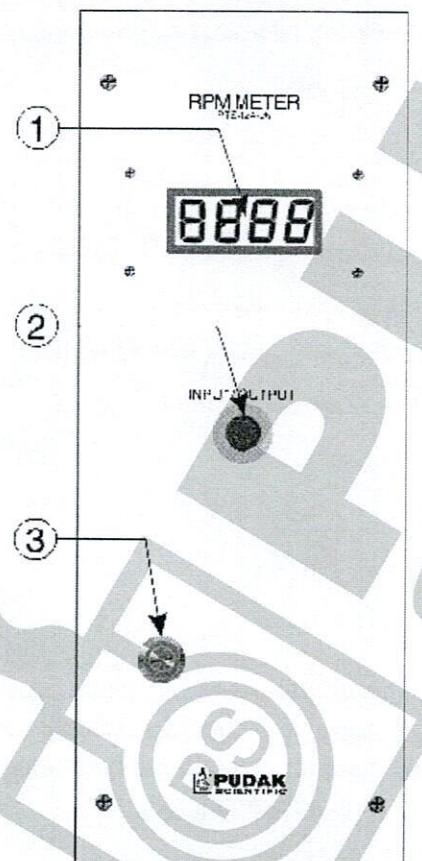
### 1 Set Motor

- (1) Motor 3 fasa rotor sangkar
- (2) koppling untuk menghubungkan motor 3 fasa dengan encoder.
- (3) Encoder
- (4) Terminal motor 3 fasa rotor sangkar
- (5) Reil Din motor

### Fungsi:

Sebagai penggerak yang dilengkapi dengan encoder yang digunakan untuk mengukur kecepatan putaran motor.

### RPM Meter



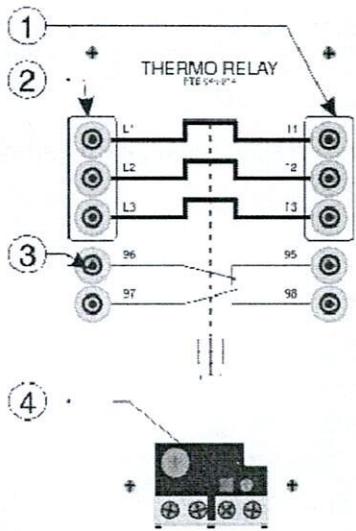
### RPM Meter PTE-124-06

- (1) Displai 4 seven segmen.
- (2) Terminal input/output yang dihubungkan ke encoder.
- (3) Tombol ON-OFF, untuk tombol power supply RPM Meter.

### Fungsi:

Sebagai tampilan dari encoder sehingga perubahan putaran motor fasa 3 terlihat jika kecepatan putaran dikontrol lewat inverter.

### Thermo Relay II



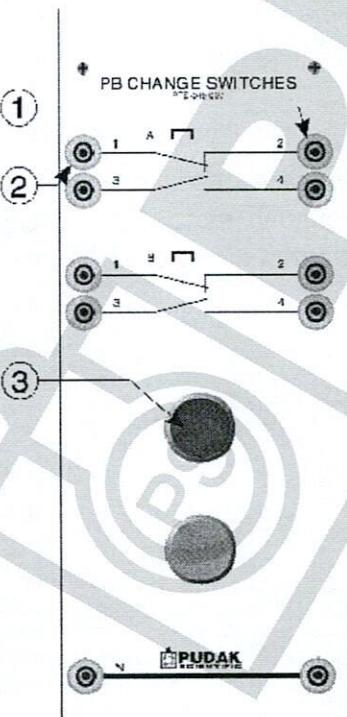
Thermo Relay II PTE-048-14

- (1) Stekker bus saluran output
- (2) Stekker bus saluran input
- (3) Stekker bus untuk kontak bantu
- (4) Komponen thermo relay

### Fungsi:

Sebagai alat proteksi arus jika terjadi beban berlebih pada motor 3 fasa.  
Thermo relay akan terputus jika nilai arus yang mengalir melebihi nilai arus kemampuannya.

### Push-Button Change Switch

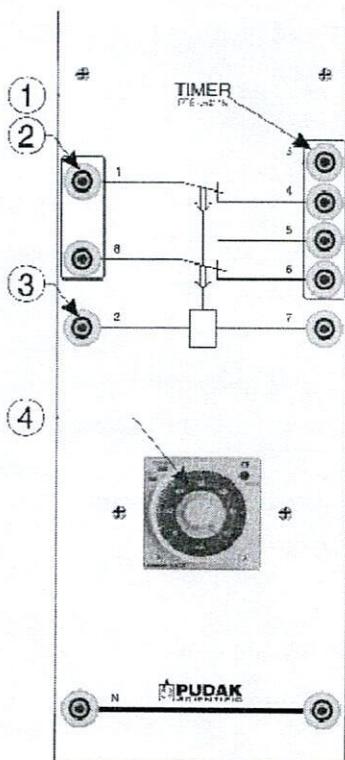


Push-Button Change Switch PTE-048-07

- (1) Stecker bus output 2 NO dan 2 NC.
- (2) Stecker bus input 2 NO dan 2 NC.
- (3) Komponen push-button

### Fungsi:

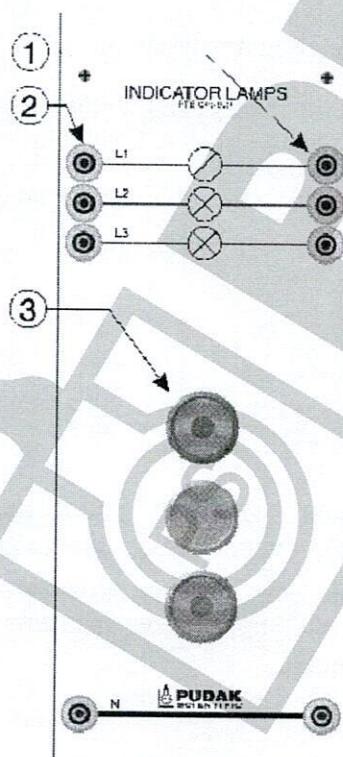
Menghubungkan dan memutus aliran arus listrik dengan prinsip kerja apabila tombol ditekan kontak NO berubah menjadi NC dan begitu juga sebaliknya NC berubah jadi NO.

**Timer****Timer PTE-052-15**

- (1) Stekker bus untuk output 2 NO dan 2 NC
- (2) Stekker bus untuk input
- (3) Stekker bus A1 dan A2 untuk tegangan coil.
- (4) Komponen timer

**Fungsi:**

Untuk pengatur waktu kerja sesui dengan mode setting yang digunakan.

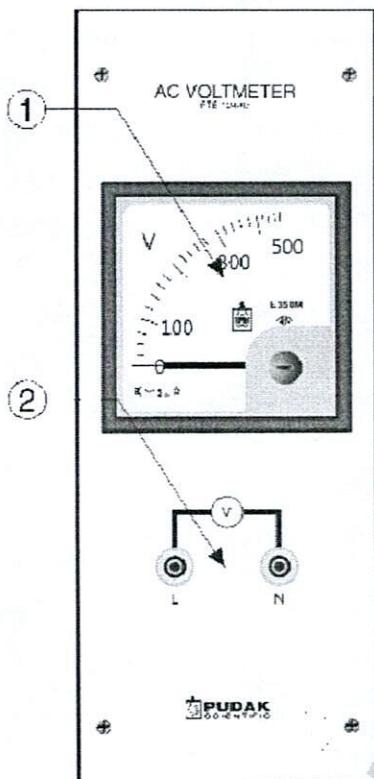
**Indicator Lamps****Indicator Lamps PTE-048-09**

- (1) Stecker bus untuk saluran netral
- (2) Stekker bus untuk saluran fasa L1, L2 dan L3.
- (3) 3 Lampu indikator dengan warna merah, kuning dan hijau.

**Fungsi:**

Lampu indikator yang digunakan dalam sistem kontrol tenaga. Warna merah pada lampu indikator menunjukkan sistem dalam kondisi OFF, Warna kuning pada lampu indikator menunjukkan adanya gangguan dan butuh pengecekan apakah over load dan lain sebagainya. Warna hijau pada lampu indikator menunjukkan kondisi sistem dalam keadaan bekerja.

### AC Voltmeter



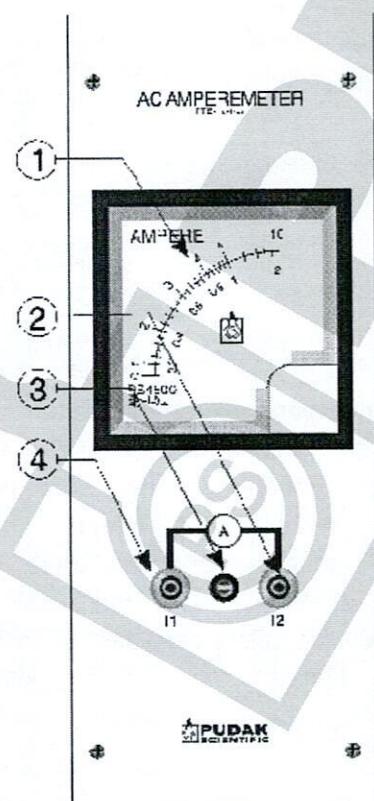
### AC Voltmeter PTE-122-10

- (1) Panel meter AC voltmeter
- (2) Stekker bus untuk saluran pengukuran tegangan.

### Fungsi:

Alat ukur yang digunakan untuk mengukur besaran listrik, yaitu besarnya tegangan di suatu jaringan yang akan diukur. Cara pengukuran tegangan pada beban, alat ukur ini dipasang secara paralel dengan beban.

### AC Amperemeter



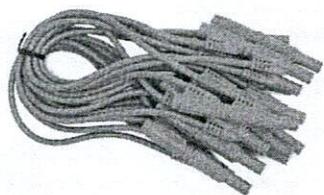
### AC Amperemeter PTE-124-07

- (1) Panel meter ac amperemeter
- (2) Stekker bus untuk saluran output ke beban
- (3) Fuse dan holder fuse
- (4) Stekker bus untuk saluran input ke beban.

### Fungsi:

Alat ukur yang digunakan untuk mengukur besaran listrik, yaitu besarnya arus yang mengalir pada beban. Cara pengukuran arus pada beban, AC amperemeter dipasang secara seri dengan beban.

### Kabel Penghubung



### Fungsi:

Kabel penghubung AC dan bersifat lebih fleksibel.

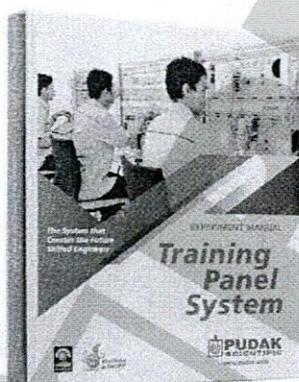
### Jumper AC



### Fungsi:

Jumper penghubung AC untuk menghubungkan modul-modul yang berdekatan.

### Experiment Manual Book



### Buku Petunjuk Percobaan

PT 170310 ECS Frequency Control Speed Regulation Experiment System

Jenis Kertas : HVS

Ukuran Kertas : A4

Jumlah Halaman : 47

#### **IV. Safety**

Trainer Set ini dapat diletakan di atas meja experimen, atau pada meja Work Station yang mana telah disediakan.

Pada saat melaksanakan praktikum dengan menggunakan alat ini, hal-hal yang perlu diperhatikan:

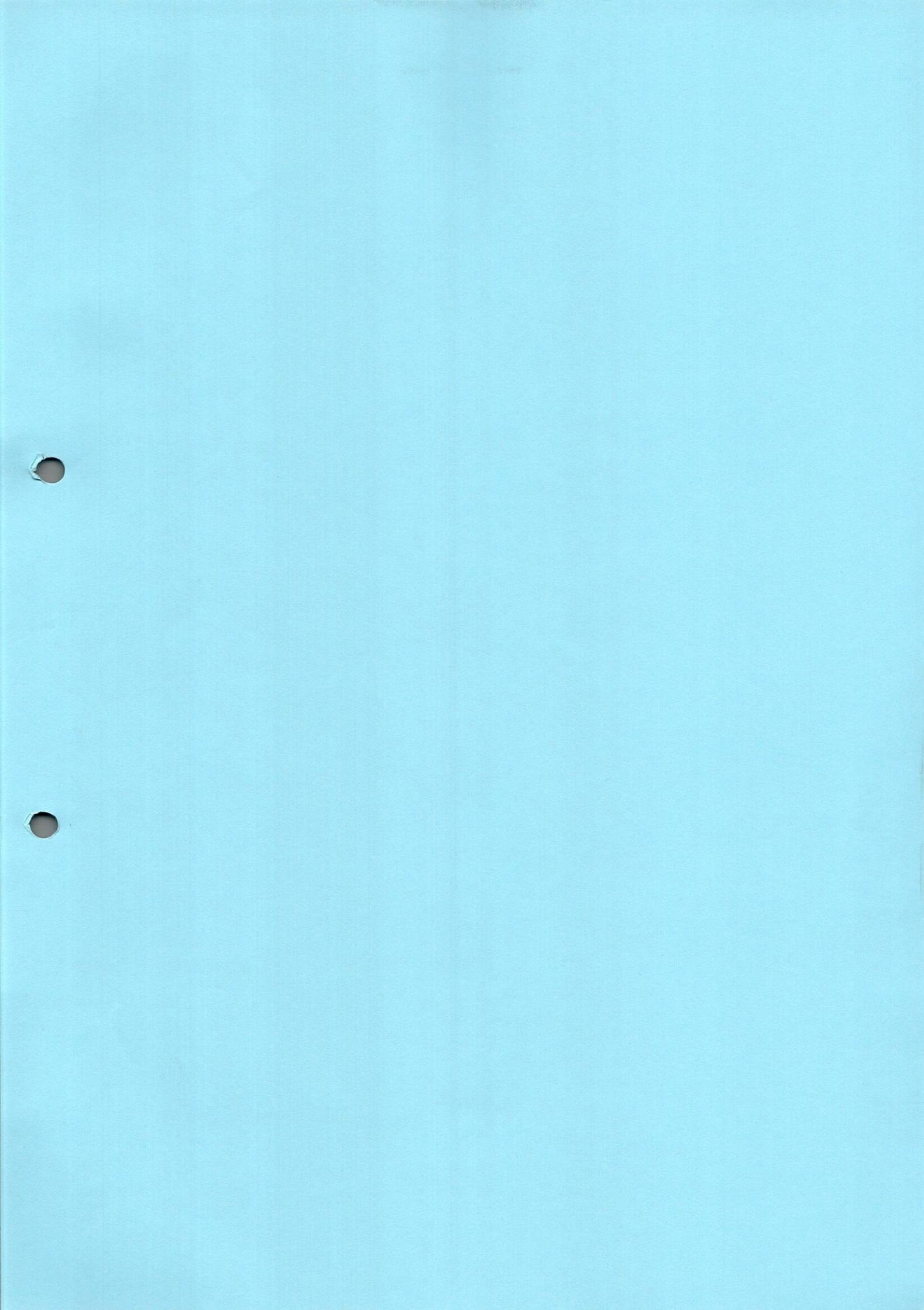
1. Memasang dan melepaskan modul pada rak.
2. Pada Saat melakukan interkoneksi antar modul, pastikan power supply dalam keadaan padam.

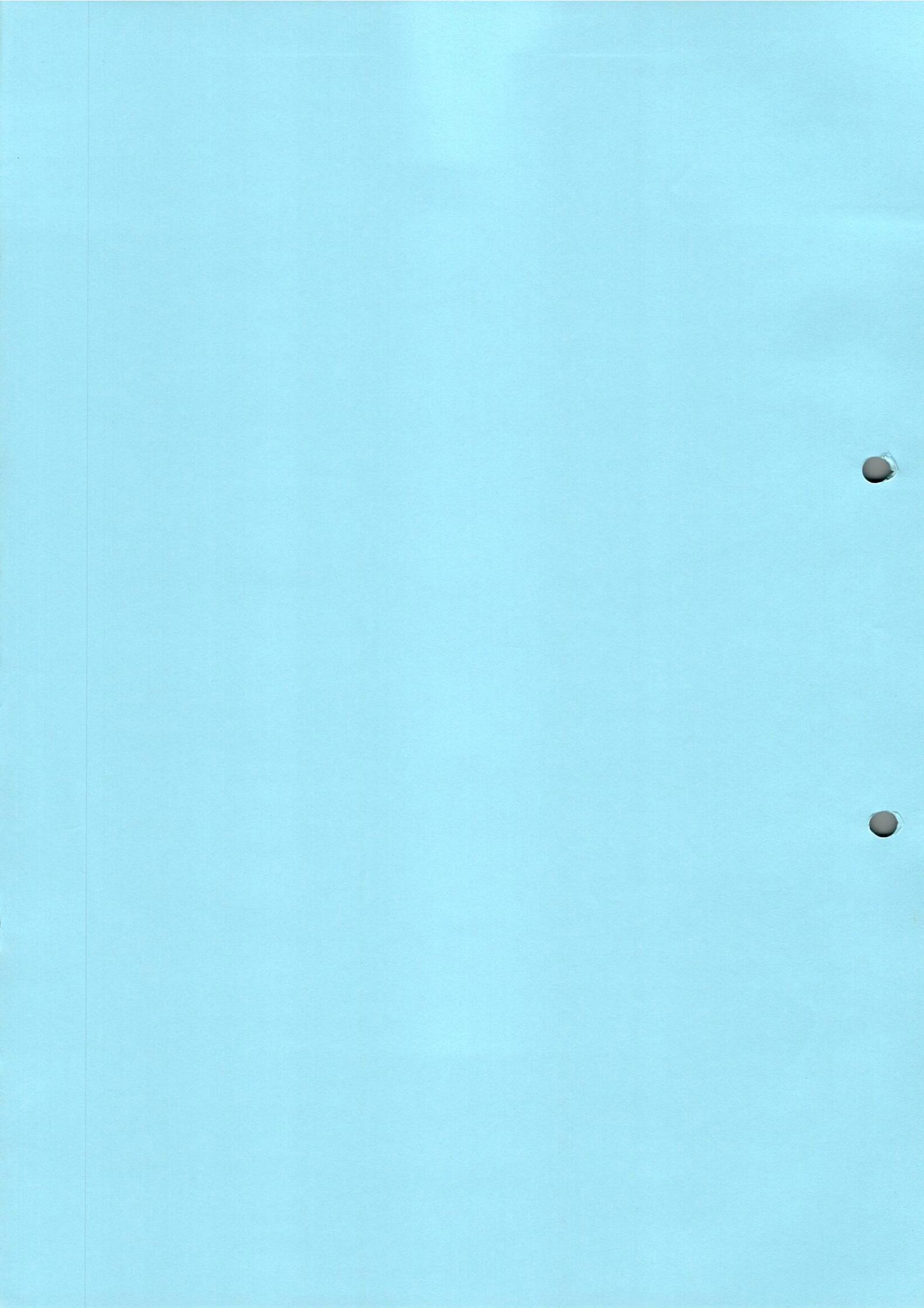
#### **V. Konfigurasi/Cara Pemasangan/Pengoperasian**

##### **Frequency Control Speed Regulation Experiment System**

Pasang kabel penghubung AC pada soket/terminal IEC pada Power Supply. Pastikan Saklar Power pada posisi OFF sebelum kabel dihubungkan ke tegangan jala-jala.

1. Pada saat pemasangan modul-modul, Power harus ada dalam keadaan OFF. Baru pemasangan kabel-kabel penghubung.
2. Perlu ketelitian dalam pemasangan Kabel penghubung/Jembatan penghubung pada catu-daya modul agar tegangan masuk ke modul tidak ada yang keliru atau terlewat.
3. Laksanakan percobaan sesuai langkah-langkah dalam buku panduan percobaan.



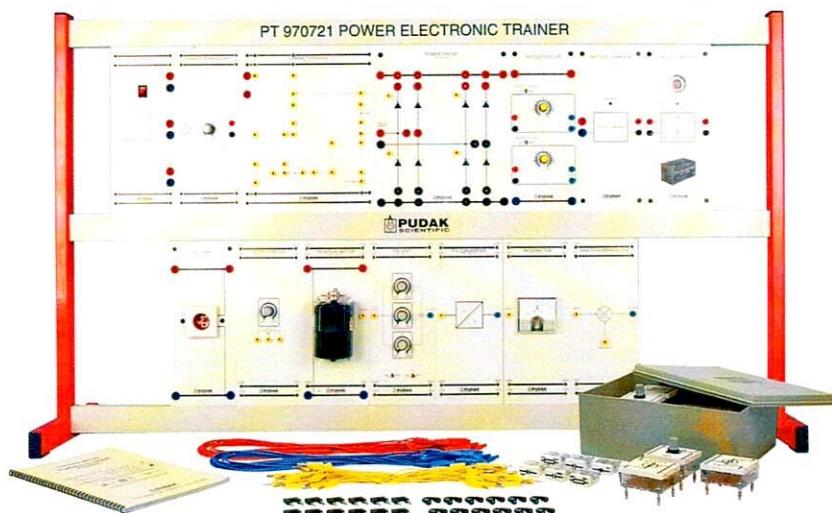


## Features

- The trainer is designed to present and practice principle of basic power electronic and industrial applications.
- The trainer show standard symbol of electronic control on the front panel. The internal structure of the function units has been exclusively implemented with electronic.
- The system is supplied with power supplies required to run the experiment.
- The connections to and from the modules are easy and save to built.
- All inputs and outputs on each panel are equipped with safety connecting lead, safety connecting cross and connecting cross 4-mm.
- Complete with comprehensive experiment manual book to guide student step by step in conducting experiments.

# Power Electronic Trainer

## PT 970721



## Covered Topics

- LE030001E Characteristic of Thyristor
- LE030002E Thyristor on DC Circuit
- LE030003E Characteristics of TRIAC
- LE030004E Lighting TRIAC Response
- LE030005E Characteristics of DIAC
- LE030006E Pulse Light Generator with UJT
- LE030007E Nature Commutations on Pulse Generating UJT
- LE030008E Phase Control with UJT
- LE030009E Voltage Rectifier of Single Phase Diode
- LE030010E Half Wave Voltage Rectifier of Single Phase Thyristor
- LE030011E Full Wave Voltage Rectifier of Thyristor Bridge Connection
- LE030012E Full Wave Control TRIAC and Anti-Parallel Thyristor Circuit
- LE030013E Battery Charging
- LE030014E Optical Encoder as Feedback
- LE030015E Identifications of Character Plant
- LE030016E Speed Control Open Loop
- LE030017E Speed Control of Motor AC Closed Loop with PID
- LE030018E Speed Control of Motor DC Closed Loop with PID

## Specification

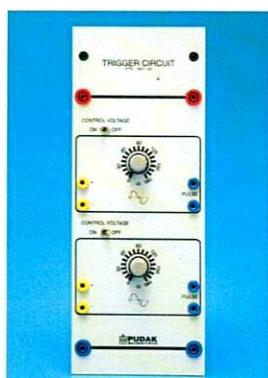
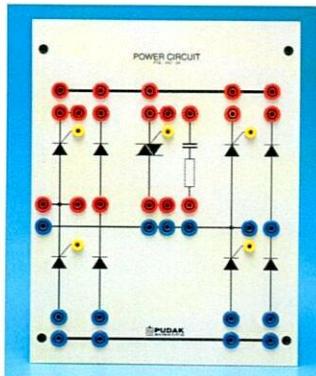
- **Power Supply [ PTE-047-01 ]**
  - Supply voltage : Max. 230VAC, 50Hz
  - Output voltage : +15VDC, +5VDC, GND, 12VAC, 18VAC, 220VAC
  - Current : 3A
  - Output connections : 4mm sockets
  - Dimension : 114 x 297mm
- **Variable Power Supply [ PTE-047-02 ]**
  - Supply voltage : +15VDC, -15VDC, GND
  - Output voltage : Var. 0 – 12VDC
  - Current : 500mA
  - Output connections : 4mm sockets
  - Dimension : 114 x 297mm
- **Characteristics [ PTE-047-03 ]**
  - Circuit assembly for component resistor, SCR, TRIAC, Capacitor, DIAC, Potentiometer, Diode, SPDT
  - Conductive connections between the terminal points are made with 4mm / 19mm connection plugs
  - Output connections : 4mm sockets
  - Dimension : 228 x 297mm
- **Power Circuit [ PTE-047-04 ]**
  - Provided with diode circuit for rectifier uncontrolled, SCR circuit, TRIAC with RC snubber RC circuit
  - Max. voltage 250VAC
  - Output connections : 4mm sockets
  - Dimension : 228 x 297mm
- **Trigger Circuit [ PTE-047-05 ]**
  - Supply voltage : Max. 230VAC
  - Control voltage : 0 – 12VDC with trigger angle 0° to 180°
  - Output connections : 4mm sockets
  - Dimension : 114 x 297mm
- **Battery Charge [ PTE-047-06 ]**
  - Supply voltage : 18VAC
  - Output voltage : 12VDC
  - Output connections : 4mm sockets
  - Dimension : 114 x 297mm

*Continue >>*

# Training Panel System

&gt;&gt; Specification Continued

- **Lead Acid Battery [ PTE-047-07 ]**
  - Supply voltage : 12VDC
  - Current : 1.2Ah
  - Output connections : 4mm sockets
  - Dimension : 114 x 297mm
- **Container Box [ PTE-047-08 ]**, consists of:  
Resistor, Capacitor, Diode 1N4002, DIAC DB3, Incandescent Lamp 12V / 3W + Lamp Holder E10, Incandescent Lamp 12V / 25W, SPST Toggle Switch, Potentiometer 10kΩ / 0.25W, Potentiometer 100kΩ / 0.25W, SCR, TRIAC, UJT
- **Lamp Socket [ PTE-047-09 ]**
  - Nominal voltage 220VAC
  - Output connections : 4mm sockets
  - Dimension : 114 x 297mm
- **Potentiometer [ PTE-047-10 ]**
  - Potentiometer 100kΩ/0.25W
  - Adjustable potentiometer with pointer knob
  - Output connections : 4mm sockets
  - Dimension : 114 x 297mm
- **Universal Motor [ PTE-047-11 ]**
  - Supply voltage : 200 / 250V
  - Input voltage optocoupler : +5VDC, GND
  - Output : 1 / 16HP
  - Current : 0.6A
  - Frequency : 50 / 60Hz
  - Output connections : 4mm sockets
  - Dimension : 114 x 297mm
- **PID Unit [ PTE-047-12 ]**
  - Supply voltage : +15VDC, -15VDC, GND
  - Output connections : 4mm sockets
  - Dimension : 114 x 297mm
- **F/V Converter [ PTE-047-13 ]**
  - Supply voltage : +15VDC, GND
  - Output connections : 4mm sockets
  - Dimension : 114 x 297mm
- **Tachometer [ PTE-047-14 ]**
  - Measuring range : 0 – 20000 rpm, instrument: moving coil, class:2
  - Output connections : 4mm sockets
  - Dimension : 114 x 297mm
- **Analog Summing Block [ PTE-047-15 ]**
  - Supply voltage : +15VDC, -15VDC, GND
  - Max. input voltage : 15VDC
  - Max. output voltage : 15VDC
  - Output connections : 4mm sockets
  - Dimension : 114 x 297mm

Tachometer  
PTE-047-14Trigger Circuit  
PTE-047-05Power Circuit  
PTE-047-04Universal Motor  
PTE-047-11

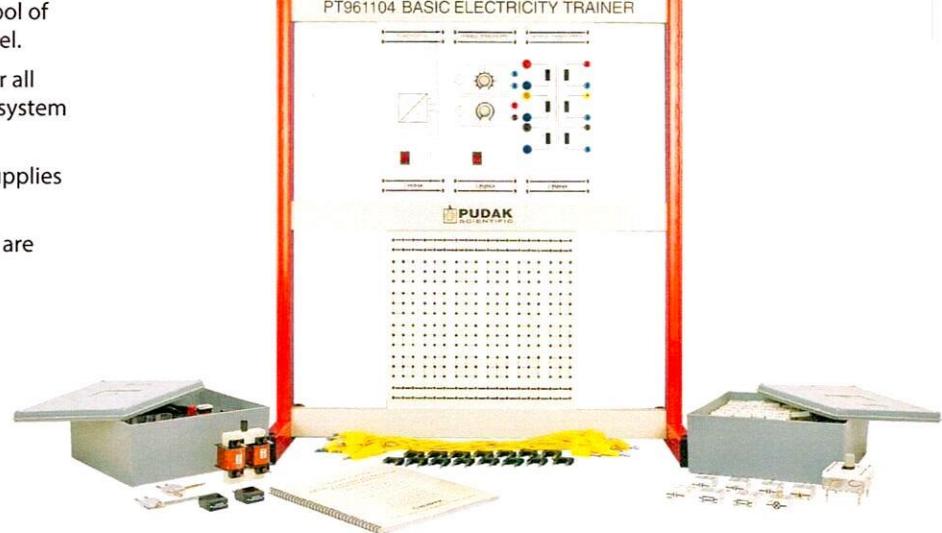
&gt;&gt;

Cat. No.	Description	Qty.
PEO 339 24	Resistor 10kΩ, 0.5W	1 pc
PEO 411 01	Capacitor Non Polar 10nF	1 pc
PEO 411 06	Capacitor Non Polar 47nF	1 pc
PEO 411 02	Capacitor Non Polar 100nF	1 pc
FET 23.01	Diode, 1N4002	1 pc
PEO 370	DIAC DB3	1 pc
PEO 120 04	Incandescent Lamp 12V + Lamp Holder E10	1 pc
FLS 20.04/101	SPST Toggle Switch	1 pc
FLS 20.08/103	Potentiometer 10kΩ, 0.25W	1 pc
FLS 322 03	Potentiometer 100kΩ, 0.25W	1 pc
PEO 510	SCR BT151	1 pc
PEO 511 01	TRIAC BT137	1 pc
PEO 512	UJT 2N2646	1 pc
PTE-047-09	Lamp Socket	1 pc
PTE-047-10	Potentiometer	1 pc
PTE-047-11	Universal Motor	1 pc
PTE-047-12	PID Unit	1 pc
PTE-047-13	F/V Converter	1 pc
PTE-047-14	Tachometer	1 pc
PTE-047-15	Analog Summing Block	1 pc
PEO 103	Incandescent Lamp 12V / 25W	1 pc
PEO 101	Incandescent Lamp 230VAC / 40W	1 pc
KAL 99/40-030	Connecting Lead 30cm, Yellow	10 pcs
KAL 99/40-050	Connecting Lead 50cm, Yellow	6 pcs
KAL 99/10-075	Connecting Lead 75cm, Black	5 pcs
KAL 99/20-075	Connecting Lead 75cm, Red	5 pcs
GSE 232 02	Safety Connecting Lead 50cm, Red	4 pcs
GSE 233 03	Safety Connecting Lead 100cm, Blue	4 pcs
GSE 231 02	Safety Connecting Lead 30cm, Red	7 pcs
GSE 235	Safety Connecting Cross	15 pcs
FLS 20.02/097	Connecting Cross	25 pcs
L03S-01E	Experiment Manual Book	1 pc

&gt;&gt;

## Features

- The Basic Electricity Trainer is designed for covering the fundamental concept, theory and application of electricity with descriptive, easy to understand and extensive at the same.
- The trainer shows the standard symbol of the control function on the front panel.
- Assembly board provides the base for all circuits constructed with the plug-in system for electricity and electronics.
- The system is supplied with power supplies required to run the experiment.
- All inputs and outputs on each panel are equipped with connecting lead, and connecting cross 4-mm.
- Complete with comprehensive experiment manual book to guide student step by step in conducting experiments.



## Covered Topics

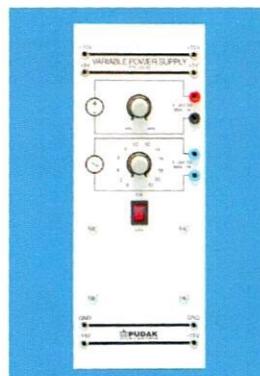
- EE060001E DC Measurement Techniques
- EE060002E Ohm's Law
- EE060003E Resistance in Series and Voltage Divider
- EE060004E Parallel Resistance and Current Divider
- EE060005E The Wheatstone Bridge
- EE060006E Non-Linear Resistor
- EE060007E Series and Parallel Connection of Batteries
- EE060008E Series and Parallel Capacitors
- EE060009E Capacitor and Resistor in Series
- EE060010E Inductor in a DC Circuit
- EE060011E Transformation of Voltage and Current
- EE060012E Working Principle of a Relay
- EE060013E Effect of an AC Signal on a Resistance
- EE060014E Effect of an AC Signal on a Capacitor
- EE060015E Effect of an AC Signal on Inductance (Coil)
- EE060016E Series RLC Circuit and Series Resonance
- EE060017E Parallel RLC and Parallel Resonance
- EE060018E Effect of an AC Signal on Parallel RC Circuit
- EE060019E Effect of an AC Signal on Parallel RL Circuit
- EE060020E Series Compensation
- EE060021E Parallel Compensation
- EE060022E Half-Wave Rectifier
- EE060023E Full-Wave Rectifier
- EE060024E Three Phase Circuit

## Specification

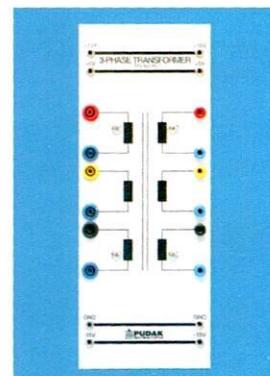
- **Power Supply [ PTE-022-01 ]**
  - Supply voltage : Max. 230VAC, 1 phase 5Hz
  - Output : DC +5V / 1A; +15V/1A; GND; -15V/1A
  - Output connections : 4mm sockets
  - Dimensions : 114 x 297mm
- **Variable Power Supply [ PTE-022-02 ]**
  - Supply voltage : Max. 230VAC
  - Output : 0 – 20VDC
  - Current : 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22VAC
  - Dimensions : 114 x 297mm
- **Three Phase Transformer [ PTE-022-03 ]**
  - Input voltage : Max. 3x (0-230) VAC L-N
  - Output voltage : 0 – 9VAC
  - Current : 300mA
  - Output connections : 4mm sockets
  - Dimensions : 114 x 297mm
- **Container Box I [ PTE-022-04 ]**, consist of:  
SPST Toggle Switch, Resistor, LDR, Capacitor, Diode, Diode Zener, Lamp Neon, Incandescent Lamp 3V + Lamp Holder E10, Incandescent Lamp 6V + Lamp Holder E10, SPDT Toggle Switch, Potentiometer
- **Container Box II [ PTE-022-05 ]**, consist of:  
1.5 Battery Holder + Battery 1.5V, 9V Battery Holder + Battery 9V, Adapter Amperemeter, Coil 500 Turns, Coil 1000 Turns, U and I core, Contact Plate, PTC, NTC, Magnet Bar
- **Basic Meter [ KAL 41 ]**  
For use measurement voltage and current, DC only. Equipped with sliding switch to change function, voltage or current meter. Voltage range: 100mV – 1V – 10V and 50V. Current range: 100µA – 100mA – 1A and 5A. Internal resistance approx. 1100Ω. Class accuracy 2.5% on full deflection. 4mm screwed sockets. Total dimension: 165 x 115 x 55mm
- **Assembly Board for TPS Panel [ GSE 110 ]**  
Mountable to standard frame, used to assembly the experiment circuit from modular component. 24 socket grids with 24 conducting squares and 216 sockets, 6 socket grids with 36 sockets, 2 conducting path with 18 sockets, each dimensions: 297 x 300mm

**PT 961104 Basic Electricity Trainer**  
consists of

Cat.No.	Description	Qty
PTE-022-01	Power Supply	1 pc
PTE-022-02	Variable Power Supply	1 pc
PTE-022-03	Three Phase Transformer	1 pc
PTE-022-04	Container Box I, consist of:	1 set
FLS 20.04/101	SPST Toggle Switch	1 pc
PEO 341 03	Resistor 3.3Ω, 2W	1 pc
PEO 339 03	Resistor 10Ω, 0.5W	2 pcs
PEO 339 07	Resistor 47Ω, 0.5W	1 pc
PEO 339 09	Resistor 68Ω, 0.5W	1 pc
PEO 339 10	Resistor 100Ω, 0.5W	2 pcs
PEO 339 11	Resistor 150Ω, 0.5W	1 pc
PEO 339 12	Resistor 220Ω, 0.5W	1 pc
PEO 339 13	Resistor 270Ω, 0.5W	1 pc
PEO 339 14	Resistor 330Ω, 0.5W	1 pc
PEO 339 16	Resistor 470Ω, 0.5W	1 pc
PEO 339 17	Resistor 560Ω, 0.5W	1 pc
<b>PEO 342 11</b>	<b>Resistor 220Ω, 2W</b>	1 pc
PEO 339 19	Resistor 1kΩ, 0.5W	2 pcs
PEO 339 20	Resistor 1.5kΩ, 0.5W	1 pc
PEO 339 23	Resistor 4.7kΩ, 0.5W	1 pc
PEO 339 36	Resistor 100kΩ, 0.5W	1 pc
FET 23.05	LDR	1 pc
PEO 411 02	Capacitor Non Polar 100nF	1 pc
PEO 411 03	Capacitor Non Polar 470nF	1 pc
PEO 412 01	Capacitor Tantalum 1μF, 35V	1 pc
FET 23.02/001	Capacitor Electrolyte 1μF, 35V	1 pc
PEO 396 11	Capacitor Electrolyte 2.2μF, 35V	1 pc
PEO 396 09	Capacitor Electrolyte 10μF, 35V	1 pc
PEO 396 10	Capacitor Electrolyte 100μF, 35V	3 pcs
PEO 360 11	Diode 1N60	1 pc
FET 23.01	Diode 1N4002	4 pcs
PEO 365 03	Diode Zener, 5V, 0.25W	1 pc
FET 23.04	Lamp Neon 60V, 1W	1 pc
PEO 120 02	Incandescent Lamp 3V + Lamp Holder E10	2 pcs
PEO 120 03	Incandescent Lamp 6V + Lamp Holder E10	1 pc
PEO 530 03	SPDT Toggle Switch	1 pc
FLS 20.08/101	Potentiometer 1kΩ, 0.25W	1 pc
PTE-022-05	Container Box II, consist of:	1 set
PEO 396 20	Capacitor Electrolyte 2200μF/35V	1 pc
FLS 20.31/27	Battery Holder 1.5V	2 pcs
GSE 220	Battery 1.5V	2 pcs
GSE 221 02	Battery Holder 9V	1 pc
GSE 220 04	Battery 9V	1 pc
PEL 222	Adapter Amperemeter	3 pcs
FEM 21.01/500	Coil 500 turns	1 pc
FEM 21.01/102	Coil 1000 turns	1 pc
FEM 21.00	U and I Core	1 pc
FLS 20.13/111	Contact Plate	1 pc
PEO 500 02	PTC	1 pc
PEO 500 01	NTC	1 pc
FLS 20.14/112	Bar Magnet	1 pc
KAL 41	Basic Meter	2 pcs
GSE 110	Assembly Board for TPS Panel	1 pc
KAL 99/40-030	Connecting Leads 30cm, Yellow	10 pcs
KAL 99/30-050	Connecting Leads 50cm, Blue	5 pcs
KAL 99/10-050	Connecting Leads 50cm, Black	5 pcs
KAL 99/20-050	Connecting Leads 50cm, Red	5 pcs
FLS 20.02/097	Connecting Cross	40 pcs
E06S-01E	Experiment Manual Book	1 pc
GSN 240	TPS Frame 600mm	1 set



Variable Power Supply  
PTE-022-02



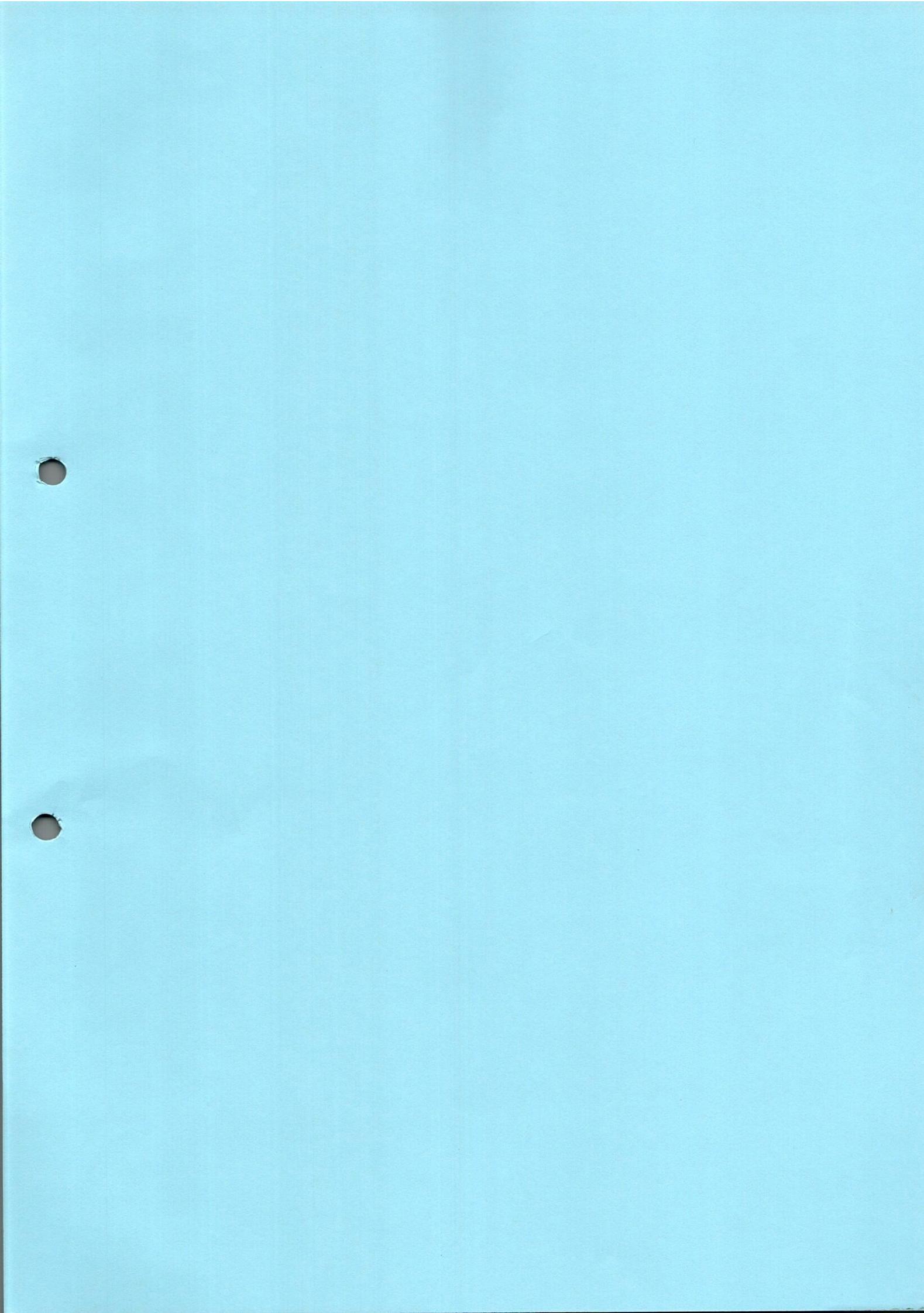
Three Phase Transformer  
PTE-022-03

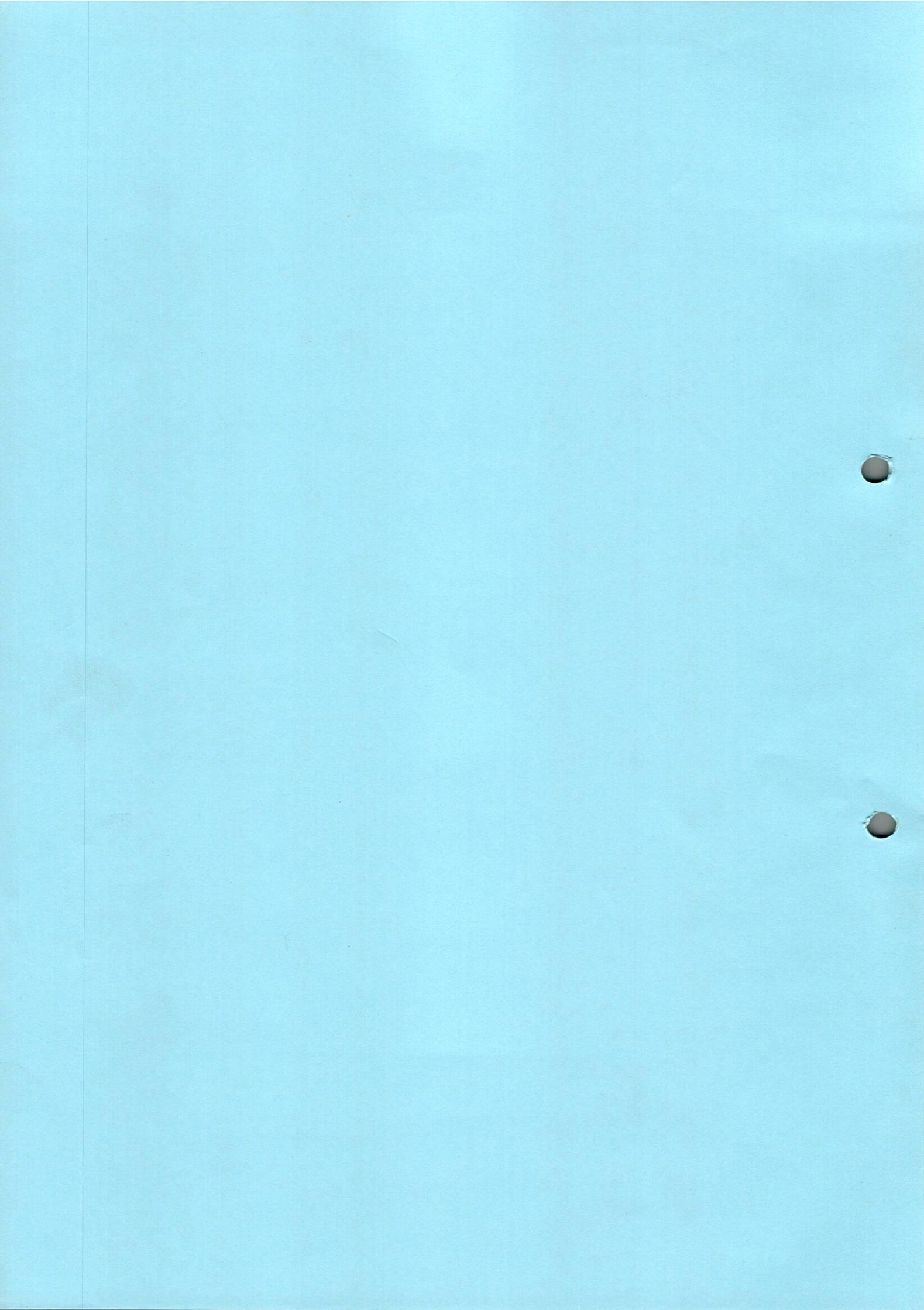


Container Box I  
PTE-022-04



Container Box II  
PTE-022-05







## GUARANTEE CERTIFICATE

No: AGV-2404001

Subject : Frequency Control Speed Regulation  
 Trainer Code : Experiment System  
 Inspection Report Certificate No. : PT 170310ECS  
 AGX-2404001

### Frequency Control Speed Regulation Experiment System PT 170310ECS

	Name of Module	Serial No.	Qty
1	PB Change Switches	240400001	1
2	PB Change Switches	240400002	1
3	Indicator Lamps	240400003	1
4	Supply Contactor	240400004	1
5	Supply Contactor	240400005	1
6	Supply Contactor	240400006	1
7	Thermo Relay II	240400007	1
8	Three Phase Squirrel Cage AC Mac	240400008	1
9	Timer	240400009	1
10	AC Amperemeter	240400010	1

No.	Name of Module	Serial No.	Qty
11	AC Amperemeter	2404000011	1
12	AC Amperemeter	2404000012	1
13	AC Voltmeter Module	2404000013	1
14	AC Voltmeter Module	2404000014	1
15	AC Voltmeter Module	2404000015	1
16	Variable Speed Drive	2404000016	1
17	External Control	2404000017	1
18	Motor Rails	2404000018	1
19	Speed Mechanism/ Encoder	2404000019	1
20	RPM Meter	2404000020	1

### Extended Guarantee Card:

This apparatus is well made and robust, and a great care has been taken in PUDAK SCIENTIFIC manufacturer. A guarantee of ONE YEAR period is provided in respect of defects found due to faulty workmanship or material. Should such defects occurred, please take the apparatus together with this guarantee to us.

This Guarantee does not apply if the apparatus has been neglected, misused or connected to an incorrect voltage, nor has been accidentally damaged or the work has been carried out by an unqualified person.

### Terms and Conditions:

Service coverage for the product under this Pudak Guarantee Certificate shall be in effect for:

Effective Date

**03 MAY 2024**

Expiration Date

**03 MAY 2025**



**DO NOT LOSE THIS GUARANTEE CERTIFICATE**





# ARTICLE INSPECTION REPORT



Certification. No. : AGX-2404001  
 Trainer : Frequency Control Speed Regulation Experiment System  
 Code No. : PT 170310ECS  
 Quantity : 1 Set

Date : 06 May 2024

No.	Code	Item of module	Serial No.	Qty	Testing Result* (function)		Remark
					OK	NG	
1	PTE-045-007	PB Change Switches ✓	2404000001	1	✓		
2	PTE-045-007	PB Change Switches ✓	2404000002	1	✓		
3	PTE-048-09	Indicator Lamps ✓	2404000003	1	✓		
4	PTE-045-13	Supply Contactor ✓	2404000004	1	✓		
5	PTE-045-13	Supply Contactor ✓	2404000005	1	✓		
6	PTE-045-13	Supply Contactor ✓	2404000006	1	✓		
7	PTE-048-14	Thermo Relay II ✓	2404000007	1	✓		
8	PTE-048-34	Three Phase Squirrel Cage AC Machine	2404000008	1	✓		
9	PTE-052-15	Timer ✓	2404000009	1	✓		
10	PTE-124-07	AC Amperemeter ✓	2404000010	1	✓		
11	PTE-124-07	AC Amperemeter ✓	2404000011	1	✓		
12	PTE-124-07	AC Amperemeter	2404000012	1	✓		
13	PTE-122-10	AC Voltmeter Module ✓	2404000013	1	✓		
14	PTE-122-10	AC Voltmeter Module ✓	2404000014	1	✓		
15	PTE-122-10	AC Voltmeter Module ✓	2404000015	1	✓		
16	PTE-124-01	Variable Speed Drive	2404000016	1	✓		
17	PTE-124-02	External Control ✓	2404000017	1	✓		
18	PTE-124-04	Motor Rails	2404000018	1	✓		
19	PTE-124-05	Speed Mechanism/ Encoder	2404000019	1	✓		
20	PTE-124-06	RPM Meter ✓	2404000020	1	✓		
<b>Accessories</b>							
1	GSE 233 02	Safety connecting lead 100cm, Red		15	✓		
2	GSE 233 04	Safety connecting lead 100cm, Yellow		15	✓		
3	GSE 233 01	Safety connecting lead 100cm, Black		15	✓		
4	GSE 233 03	Safety connecting lead 100cm, Blue		15	✓		
5	GSE 231 04	Safety connecting lead 100cm, Yellow-Green		5	✓		
6	GSE 232 02	Safety connecting lead 50cm, Red		10	✓		
7	GSE 231 08	Safety connecting lead 50cm, Blue		10	✓		
8	GSE 232 09	Safety connecting lead 50cm, Yellow		10	✓		
9	GSE 232 01	Safety connecting lead 50cm, Black		10	✓		
10	GSE 231 02	Safety connecting lead 30cm, Red		6	✓		
11	GSE 231 02	Safety connecting lead 30cm, Blue		6	✓		
12	GSE 231 05	Safety connecting lead 30cm, Yellow		6	✓		
13	GSE 231 01	Safety connecting lead 30cm, Black		6	✓		
14		Rubber Coupling		2	✓		
15		Safety Coupling		1	✓		
16	GSE 235	Safety Connecting Cross		30	✓		
17		Experiment Manual Book		1	✓		

Testing Result\*



## ARTICLE INSPECTION REPORT



Certification. No. : AGX-2404001

Trainer : Frequency Control Speed Regulation Experiment System

Code No. : PT 170310ECS

Quantity : 1 Set

Date : 06 May 2024

### Testing Result\* (function)

No.	Item of Experiment	OK	NG	Remark
1	3-phase motor control with magnetic switch equipped with overload protection			
2	Motor Control 3 Phase Cage Rotor DOL System			
3	Motor Control 3 Phase Star-Delta Cage Rotor			
4	Motor Control 3 Phase Jogging/Inching and Locked Cage Rotor			
5	Motor Control 3 Phase Cage Rotor for CW and CCW Rotation Directions			
6	Basic Parameters and Functions on VSD			
7	Variable Speed Drive Functions as Multi-step Motor Speed			
8	Speed Control by External Method			
9	Deacceleration Acceleration Function in 3 Phase Rotor Motor Speed Control cage			
10	Motor Braking System with VSD			

\*Tick ✓ Where applicable

Checked by :	Candra - G
Title / Department :	Produksi
Date/Month/Year :	02 - 05 - 2024
Sign :	

Approved by :	Firman Robary
Title / Department :	R&D
Date/ Month/Year :	8-05-2024
Sign :	
PUDAK SCIENTIFIC BANDUNG	

