

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN TRAINER PENGENDALI KECEPATAN
MOTOR INDUKSI 3 FASA MENGGUNAKAN VARIABLE
FREQUENCY DRIVE (VFD) FR-D700**



OLEH:

HARDIANSAH

105821109722

RIFKY ASYRAFI

105821107822

PROGRAM STUDI ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2025

**RANCANG BANGUN TRAINER PENGENDALI KECEPATAN
MOTOR INDUKSI 3 FASA MENGGUNAKAN VARIABLE
FREQUENCY DRIVE (VFD) FR-D700**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik (S.T.) Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Makassar

Disusun dan diajukan oleh :

HARDIANSAH
105821109722

RIFKY ASYRAFI
105821107822

**PROGRAM STUDI ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK**

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2025

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : RANCANG BANGUN TRAINER PENGENDALI KECEPATAN MOTOR INDUKSI 3 FASA MENGGUNAKAN VARIABLE FREQUENCY DRIVE (VFD) FR-D700

Nama : 1. Hardiansah
2. Rifky Asyraf

Stambuk : 1. 105 82 11097 22
2. 105 82 11078 22

Makassar, 20 Agustus 2025

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing;

Pembimbing I


Ir. Abdul Hafid, M.T

Pembimbing II


Ir. Adriani, S.T., M.T., IPM

Mengetahui,
Kaprodi Prodi Teknik Elektro

Ir. Adriani, S.T., M.T., IPM
NPM 1044 202



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

PENGESAHAN

Skripsi atas nama Hardiansah dengan nomor induk Mahasiswa 105 82 11097 22 dan Rifky Asyrafy dengan nomor induk Mahasiswa 105 82 11078 22, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0004/SK-Y/20201/091004/2025, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu, 16 Agustus 2025.

Panitia Ujian :

1. Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Dr. Ir. H. Abd. Rakhim Nanda, ST.,MT.,IPU

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Prof. Dr. Eng. Muhammad Isran Ramli, S.T., M.T.,ASEAN.,Eng

2. Penguji

a. Ketua : Prof. Dr. Ir. Hj. Hafsa Nirwana, M.T

b. Sekertaris : Ir. Rahmania, S.T.,M.T

3. Anggota

1. Rizal Ahdiyat Duyo, S.T.,M.T

2. Dr. Ir. H. Antarissubhi, S.T.,M.T

3. Andi Abd Halik Lateko Tj, S.T.,M.T.,Ph.D

Mengetahui :

Pembimbing I

Ir. Abdul Hafid, M.T

Pembimbing II

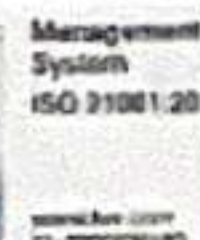
Ir. Adriani, S.T., M.T.,IPM

Dekan



Ir. Muh. Syarif S Kuba, S.T, M.T.,IPM

NBM : 975 288



RANCANG BANGUN *TRAINER* PENGENDALI KECEPATAN MOTOR INDUKSI 3 FHASA MENGGUNAKAN *VARIABLE FREQUENCY DRIVE* (VFD) FR-D700

Hardiansah¹, Rifky Asyraf², Abdul Hafid³, Adriani⁴

¹²³⁴ Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah
Makassar

e-mail : hardi.ancha08@gmail.com¹, rifkyasraf@gmail.com²,
abdulhafid@unismuh.ac.id³, adriani@unismuh.ac.id⁴

ABSTRAK

Pengaturan kecepatan motor induksi tiga fasa pada dasarnya dapat dilakukan dengan mengubah jumlah kutub motor atau mengubah frekuensi suplai motor. Pengaturan kecepatan dengan mengubah jumlah kutub sangat sulit karena dilakukan dengan mengubah konstruksi fisik motor tapi dengan mengubah frekuensi suplai motor akan jauh lebih mudah dan tidak terbatas tanpa harus merubah konstruksi fisik motor. *Variable Frequency Drive* (VFD) atau sering disebut inverter merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengendalikan kecepatan putaran sebuah motor yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan, pada *trainer* ini inverter yang digunakan Mitsubishi Electric seri FR-D700 – 1,5 kW. Untuk mengoperasikan *Variable Frekuensi Drive* (VFD) harus melakukan setting parameter terlebih dahulu. Hal ini dilakukan agar dapat menghasilkan frekuensi yang bervariasi sehingga kecepatan putaran motor berubah-ubah sesuai dengan frekuensi yang diterima. Berdasarkan pengujian yang dilakukan dengan frekuensi berbeda-beda dalam range 5–50 Hz. Parameter pengujian berupa pengukuran tegangan, pengukuran arus, dan kecepatan putar rotor. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, diketahui bahwa pemasangan VFD pada motor memiliki kemampuan untuk mengatur kecepatan dengan baik.

Kata kunci : Frekuensi, Motor Induksi, *Variable frekuensi Drive* (VFD)

DESIGN OF 3 PHASE INDUCTION MOTOR SPEED CONTROL TRAINER USING VARIABLE FREQUENCY DRIVE (VFD) FR-D700

Hardiansah¹, Rifky Asyraf², Abdul Hafid³, Adriani⁴

¹²³⁴ Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah
Makassar

e-mail : hardi.ancha08@gmail.com¹, rifkyasraf@gmail.com²,
abdulhafid@unismuh.ac.id³, adriani@unismuh.ac.id⁴

ABSTRACT

Three-phase induction motor speed control can basically be done by changing the number of poles or changing the frequency of the motor supply. Speed control by changing the number of poles is very difficult because it is done by changing the physical construction of the motor, but by changing the frequency of the motor supply it will be much easier and unlimited without having to change the physical construction of the motor. Variable Frequency Drive (VFD) or often called an inverter is a tool used to control the rotational speed of a motor that can be adjusted to the needs, in this trainer the inverter used is the Mitsubishi Electric FR-D700 series - 1.5 kW. To operate the Variable Frequency Drive (VFD), parameter settings must be set first. This is done so that it can produce varying frequencies so that the motor rotational speed changes according to the received frequency. Based on tests carried out with different frequencies in the range of 5-50 Hz. Test parameters include voltage measurements, current measurements, and rotor rotation speed. Based on the results of the tests that have been carried out, it is known that the installation of a VFD on the motor has the ability to regulate speed well.

Keywords: Frequency, Induction Motor, Variable Frequency Drive (VFD)

KATA PENGANTAR

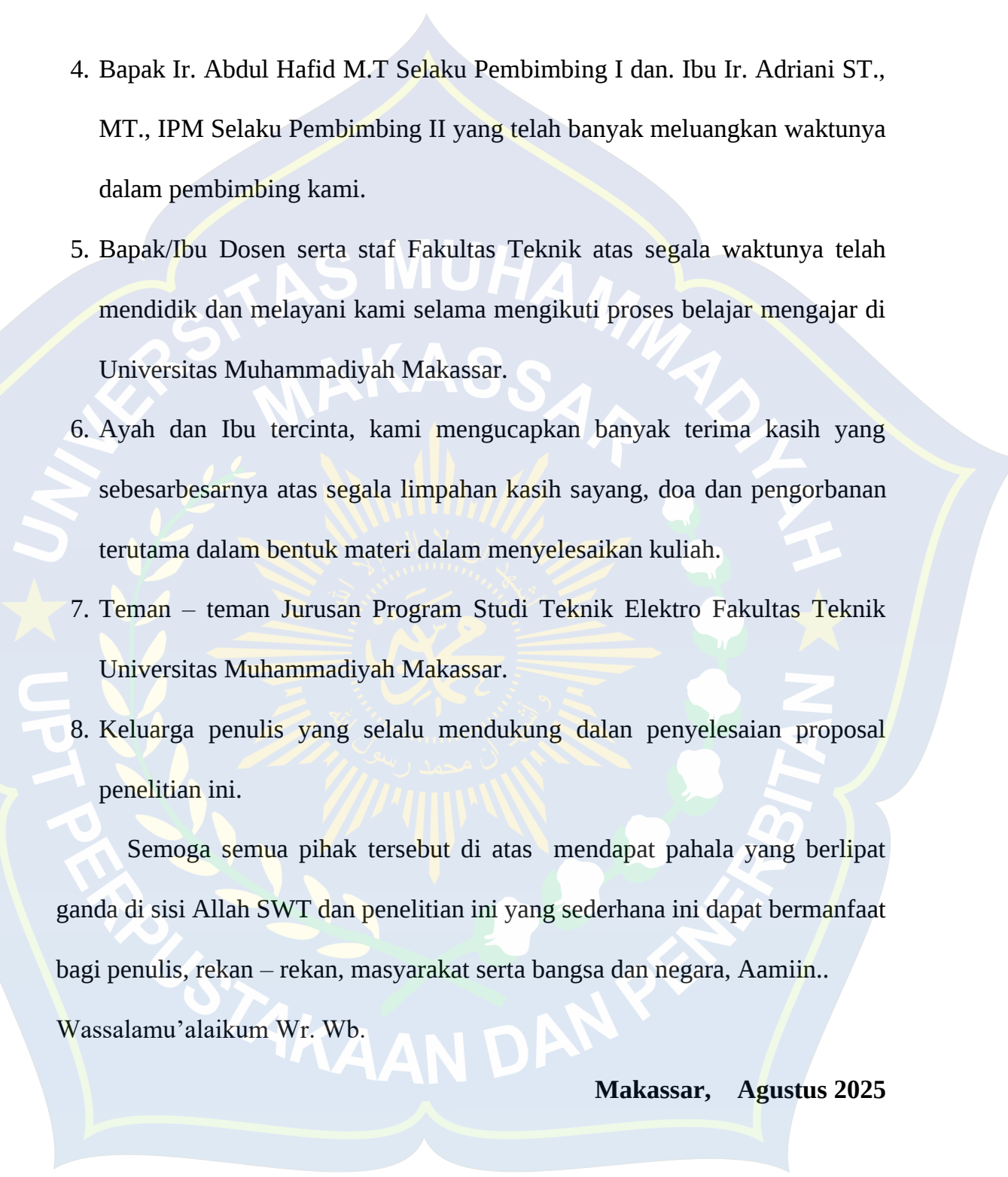
بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji Syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nyalah sehingga penulis dapat menyusun penelitian dengan baik. Penelitian ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat akademik yang harus ditempuh untuk menyelesaikan Pendidikan program studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Penulis menyadari dalam penyusunan penelitian ini masih banyak kekurangan dan dapat terwujud berkat adanya dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, tanpa mengurangi rasa hormat penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi – tingginya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. H. Abd. Rakhim Nanda, ST., MT., IPU Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Bapak Ir. Muh Syafaat S Kuba, S.T, MT., Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Ibu Ir. Adriani ST., MT., IPM, Selaku Ketua Prodi Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

- 
4. Bapak Ir. Abdul Hafid M.T Selaku Pembimbing I dan. Ibu Ir. Adriani ST., MT., IPM Selaku Pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktunya dalam pembimbing kami.
 5. Bapak/Ibu Dosen serta staf Fakultas Teknik atas segala waktunya telah mendidik dan melayani kami selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar.
 6. Ayah dan Ibu tercinta, kami mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala limpahan kasih sayang, doa dan pengorbanan terutama dalam bentuk materi dalam menyelesaikan kuliah.
 7. Teman – teman Jurusan Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
 8. Keluarga penulis yang selalu mendukung dalam penyelesaian proposal penelitian ini.

Semoga semua pihak tersebut di atas mendapat pahala yang berlipat ganda di sisi Allah SWT dan penelitian ini yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi penulis, rekan – rekan, masyarakat serta bangsa dan negara, Aamiin..

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Makassar, Agustus 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENESAHAN	iii
PENGESAHAN.....	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DATAR TABEL	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
E. Batasan Masalah	4
F. Sistematika Penulisan	4

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
A. <i>Variable Frequency Drive</i> (VFD)	6
B. Motor Induksi Tiga Fasa	11
C. Rectifier	17
D. Rangkaian Inverter Tiga Fasa	19
BAB III. METODE PENELITIAN	22
A. Waktu dan Tempat Penelitian	22
B. Alat dan Bahan	22
C. Metode Penelitian	23
D. Metode Pengumpulan Data	27
E. Blog Diagram <i>Trainer Variabel Frequency Drive</i> (VFD) FR-D700	28
F. Layout Desain <i>Trainer Variabel Frequency Drive</i> (VFD) FR-D700	29
G. Flowchart Rancangan	31
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Perancangan	33
B. Pengaturan Parameter <i>Variable Frequency Drive</i> (VFD) FR-D700	33
C. Pengaturan Operasi <i>Variable Frequency Drive</i> (VFD) FR-D700	36
D. Data Hasil Pengujian	43

BAB V. PENUTUP

A. Kesimpulan 51

B. Saran 51

DAFTAR PUSTAKA 53

LAMPIRAN 55



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Variabel Frekuensi Drive	6
Gambar 2.2	Diagram <i>Variable Frequency Drive</i>	7
Gambar 2.3	Bagian-bagian VFD FR-D700	9
Gambar 2.4	Stator dan Rotor pada Motor Induksi Tiga Fasa	13
Gambar 2.5	Rangkaian Penyearah Gelombang Penuh	18
Gambar 2.6	Rangkaian Inverter Tiga Fasa	19
Gambar 2.7	Rangkaian Pulse Width Modulation	21
Gambar 2.8	Gelombang Hasil Pulse Width Modulation	21
Gambar 3.1	Alur Proses Perancangan	23
Gambar 3.2	<i>Namplet Variable Frequency Drive</i>	27
Gambar 3.3	<i>Nample Motor</i>	27
Gambar 3.4	Blok Diagram <i>Trainer FVD</i>	28
Gambar 3.5	<i>Layout Desain Trainer</i>	29
Gambar 3.6	Flowchart Rancangan	31
Gambar 4.1	Hasil Raancangan <i>Trainer VFD FR-D700</i>	33
Gambar 4.2	Panel Operasi	36
Gambar 4.3	Operasi Mode External Forward dan Reverse	38
Gambar 4.4	Pengaturan Tiga Kecepatan Dengan Menggunakan Saklar .	39
Gambar 4.5	Operasi Gabungan perintah 1	40
Gambar 4.6	Operasi Gabungan perintah 2	42
Gambar 4.7	Pengukuran Tegangan Output VFD	44

Gambar 4.8 Pengukuran Arus Motor 46

Gambar4.9 Pengukuran Kecepatan Motor 48



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Daftar Alat	22
Tabel 3.2	Daftar Bahan	23
Tabel 4.1	Paremeter Variable Frequency Drive FR-D700	35
Tabel 4.2	Hasil Pegujian Tegangan Output VFD terhadap Frekuensi ..	44
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Arus Motor terhadap Frekuensi	46
Tabel 4.4	Hasil Pengujian Kecepatan Motor Terhadap Frekuensi	48

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pada dunia pendidikan media pembelajaran berfungsi sebagai sarana yang membantu tenaga pengajar dalam menyampaikan materinya kepada mahasiswa dalam proses belajar-mengajar untuk mempermudah pencapaian tujuan pembelajaran hal ini menjadi hambatan besar yang dihadapi bagi pengajar dan mahasiswa dalam mengintegrasikan pembelajaran karena metode konvensional cenderung membosankan dan kurang menarik, menyebabkan berdampak pada kualitas pemahaman, oleh karena itu perlu adanya inovasi pada media pembelajaran yang dapat membangkitkan motivasi mahasiswa dan mengefektifkan proses pembelajaran praktik.

Pada era sekarang teknologi semakin canggih mulai dari perangkat mekanik, elektrik maupun perangkat lunak berpadu untuk menciptakan suatu produk maupun peralatan baru. Motor listrik sebagai tenaga penggerak memegang peranan penting dalam sektor industri. Jenis penggerak yang paling umum digunakan industri adalah motor industri tiga fasa. Pada penggunaan tertentu aplikasi motor induksi mengharuskan pengaturan kecepatan yang dapat diubah-ubah.[3]

Untuk mengatur kecepatan motor induksi tiga fasa yaitu salah satunya dengan cara mengubah frekuensi, karena mengatur frekuensi yang masuk pada motor induksi tiga fasa dapat menggunakan *variable Fequency drive (VFD)* yang dihubungkan langsung dengan motor listrik AC.[11]

Untuk memenuhi standar praktikum di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Makassar, diperlukan pengembangan berbagai alat-alat praktikum. Salah satunya adalah pengadaan unit *Variable Frequency Drive (VFD)*. *Variable Frequency Drive (VFD)* merupakan alat yang digunakan untuk mengatur kecepatan putaran dari sebuah motor AC (*Alternating Current*) agar dapat berputar dengan kecepatan yang diinginkan.

Untuk itu dibuat perangkat “ **RANCANG BANGUN *TRAINER* PENGENDALI KECEPATAN MOTOR INDUKSI 3 FASA MENGGUNAKAN *VARIABLE FREQUENCY DRIVE (VFD)* FR-D700** ” yang akan bertujuan untuk mendukung kebutuhan praktikum sistem tenaga di laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Makassar. Dimana dengan rancangan dan membuat sebuah *trainer VFD* akan jauh lebih hemat anggaran tetapi juga melengkapi kekurangan fasilitas pembelajaran di laboratorium.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian penulis membatasi masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang *trainer Variable Frequency Drive* (VFD) FR-D700 untuk mengendalikan motor induksi tiga fasa
2. Bagaimana proses pengaturan dan pengoperasian *Variable Frequency Drive* (VFD) FR-D700 sebagai pengendali motor induksi tiga fasa
3. Bagaimana implementasi *Variable Frequency Drive* (VFD) FR-D700 dalam bentuk unit *trainer* dasar untuk mengendalikan motor induksi tiga fasa.

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang bangun *trainer Variable Frequency Drive* (VFD) FR-D700 untuk mengendalikan motor induksi tiga fasa.
2. Melakukan pengujian terhadap rancangan *trainer Variable Frequency Drive* (VFD) FR-D700 sebagai pengendali motor tiga fasa.
3. Menganalisis kinerja *trainer Variable Frequency Drive* (VFD) FR-D700 yang telah dirancang sebagai pengendali motor tiga fasa.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Mendukung pengembangan fasilitas praktikum di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Makassar.

2. Menambah alat praktikum berupa unit *basic trainer* VFD FR-D700 yang dapat terus dikembangkan
3. Menambah pemahaman tentang karakteristik VFD FR-D700 pada berbagai macam percobaan.

E. Batasan Masalah

Pada tugas akhir ini kami membatasi masalah sebagai berikut:

1. Perancangan *trainer Variable Frequency Drive* (VFD) FR-D700 untuk mengendalikan motor induksi tiga fasa
2. Cara pengaturan dan pengoperasian *trainer Variable Frequency Drive* (VFD) FR-D700 sebagai pengendali motor induksi tiga fasa.
3. Mengimplementasikan *Variable Frequency Drive* (VFD) FR-D700 sebagai pengendali motor induksi tiga fasa dalam bentuk *basic trainer*.
4. Menggunakan frekuensi sebagai *variable* utama dalam pengujian

F. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika dalam penulisan tugas akhir ini terdiri dari lima bab, dengan rincian sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan dari hasil penelitian yang dilakukan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi mengenai landasan teori yang relevan dengan topik penelitian yang dilakukan

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi uraian tentang alat, bahan dan metode penelitian yang akan dilakukan oleh penulis selama melakukan penelitian.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi mengenai tentang hasil yang telah diperoleh dalam pengujian penelitian, dan analisis kinerja dari *trainer Variable Frequency Drive* (VFD) sebagai pengendali motor induksi tiga fasa

BAB V : PENUTUP

Dalam bab ini akan memaparkan kesimpulan dan saran mengenai hasil penelitian tugas akhir yang telah dilakukan agar ke depannya menjadi lebih baik

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. *Variable Frequency Drive (VFD)*

Variable Frequency Drive atau singkatnya disebut *inverter* adalah suatu alat yang digunakan untuk mengendalikan kecepatan motor listrik (AC) dengan mengontrol frekuensi daya listrik yang dipasok ke motor, karena kecepatan motor induksi bergantung pada frekuensi pasok.

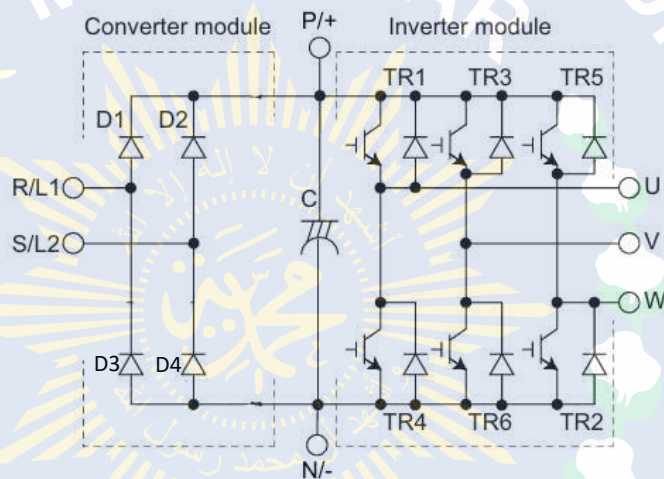
VFD adalah konverter daya yang menggunakan sirkuit elektronik untuk mengubah frekuensi dan tegangan tetap menjadi frekuensi dan tegangan variabel. Bahkan, VFD memungkinkan motor berjalan di atas kecepatan terukurnya dengan meningkatkan frekuensi. VFD dapat dengan mudah digunakan untuk memantau dan mempertahankan kecepatan motor listrik AC. *Variable Frequency Drive* VFD FR-D700 diproduksi Mitsubishi Electric dan memiliki *power rating* 0,4 – 15 KW. Berikut gambar VFD FR-D700 seperti pada gambar 2.1



Gambar 2.1 *Variable Frequency Drive* FR-D700

a. Diagram Sirkuit *Variable Frequency Drive* (VFD)

Secara umum, *Variable Frequency Drive* (VFD) terdiri dari empat bagian atau blok yang masing-masing bagian memiliki fungsinya sendiri-sendiri, keempat bagian VFD tersebut yaitu *Rectifier*, DC bus/filter, *Inverter*, dan *Control Unit*. Diagram *Variable Frequency Drive* dapat dilihat pada gambar 2.2 [2]



Gambar 2.2 Diagram *Variable Frequency Drive*

b. Prinsip Kerja *Variable Frequency Drive* (VFD) RF-D700

Prinsip kerja dari *Variable Frequency Drive* (VFD) pada dasarnya mengubah AC (*Alternating Current*) menjadi DC (*Direct Current*) dan kemudian diubah kembali menjadi AC dengan frekuensi yang dapat disesuaikan, tetapi operasinya menggunakan empat bagian atau blok VFD.

Gambar 2.2 merupakan blok diagram prinsip kerja *Variable Frequency Drive* (VFD), Dimana prinsip kerja adalah: [2]

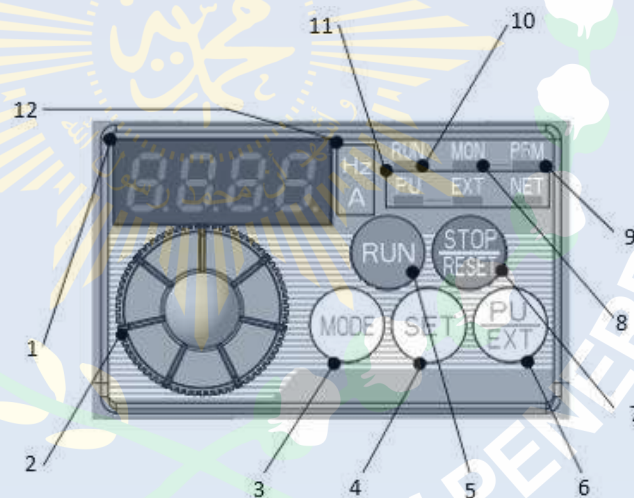
1. Pasokan AC (*Alternating Current*) 220 volt dan frekuensi 50 Hz dihubungkan ke bagian *Rectifier* dari VFD. Ini adalah penyearah gelombang penuh yang mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC tanpa filter. Terbuat dari 6 atau 4 dioda atau thyristor, enam dioda digunakan untuk konversi daya tiga fasa sementara empat dioda digunakan untuk konversi daya satu fasa. Penyearah dioda digunakan untuk konversi tak terkendali sementara thyristor berfungsi menawarkan pengalihan terkendali yang memvariasikan daya DC keluaran
2. Untuk menyaring dan menyimpan daya DC yang diambil dari *inverter*, maka dimasukkan ke DC Bus/Filter berfungsi untuk menghilangkan riak dari keluaran penyearah. Komponen ini berupa induktor atau kapasitor untuk menyaring dan menyimpan arus DC.
3. Tegangan DC kemudian di umpankan ke rangkaian *inverter* atau bagian *switching* yang mengubah arus DC stabil menjadi arus AC dengan frekuensi yang dapat disesuaikan. Jadi dari arus DC ke Arus AC yang perangkat utamanya merupakan semi konduktor aktif seperti IGBT (*Insulated Gate Bipolar Transistor*). IGBT ini

beralih dengan cepat untuk menyediakan tegangan bolak balik pada *output*. Laju pengalihan IGBT dikontrol melalui *unit control*.

4. Unit kontrol merupakan unit pengendali untuk mengendalikan operasi pengalihan, frekuensi keluaran dan daya keluaran. Unit kontrol terdiri dari mikroprosesor tertanam yang diprogram untuk mengendalikan bagian penyearah dan *inverter*.

c. Bagian-bagian *Variable Frequency Drive* (VFD) RF-D700

Adapun bagian-bagian *Variable Frequency Drive* (VFD) FR-D700 seperti pada gambar 2.3 [8]



Gambar 2.3 Bagian-bagian VFD TR-D700

1. *Display* 4 digit

Tampilan yang digunakan untuk menampilkan nilai Frekuensi, menu, maupun parameter VFD FR-D700

2. Setting Dial

Digunakan untuk mengatur nilai frekuensi masukan dan parameter

3. Tombol Mode

Tombol yang digunakan untuk mengubah setiap mode pengaturan drive

4. Tombol Set

Berfungsi sebagai tombol pemantau seperti nilai Frekuensi, arus keluaran, tegangan keluaran selama pengoperasian

5. Tombol RUN

Sebagai tombol menghidupkan motor dan hanya berfungsi ketika drive berada pada mode kontrol lokal

6. Tombol PU/EXT

Digunakan untuk beralih antara mode operasi kontrol lokal dan mode operasi external

7. Tombol STOP/RESET

Berfungsi untuk menghentikan motor. Tombol ini berfungsi ketika drive berada pada mode kontrol lokal

8. MON LED

Ketika lampu MON menyala menunjuk mode pemantauan

9. PRM LED

Ketika lampu ini menyala menunjuk mode pengaturan parameter

10. RUN LED

Led indicator status pengoperasian, ketika operasi maju (forward) led berkedip lambat dan ketika operasi mundur (reverse) led berkedip cepat.

11. Indicator Mode Operasi

- PU adalah mode operasi kontrol local
- EXT adalah operasi external
- NET adalah mode operasi jaringan

12. Indikator Satuan

- Hz menyala menunjukkan nilai frekuensi
- A menyala menunjukkan nilai arus

B. Motor Induksi Tiga Fasa

Motor induksi tiga fasa merupakan suatu motor yang dicatu oleh arus bolak-balik pada statornya secara langsung dan pada rotornya dengan imbas atau transformator dari stator. Disebut motor induksi disebabkan bahwa arus yang mengalir pada rotor bukan diperoleh dari suatu sumber tertentu melainkan arus yang terinduksi akibat adanya perbedaan relative antara putaran poros rotor dengan medan putar yang terjadi pada stator [11]

Motor induksi tiga fasa biasanya berputar dengan kecepatan konstan, baik dalam keadaan tanpa beban maupun dalam keadaan beban

peny. Kecepatan putaran motor ini dipengaruhi oleh frekuensi, dengan demikian pengaturan kecepatan tidak dapat dengan mudah dilakukan terhadap motor ini. [10]

a. Konstruksi Motor Induksi Tiga Fasa

Motor induksi tiga fasa terdiri dari dua komponen utama, yaitu stator dan rotor. Stator adalah bagian yang diam, sementara rotor adalah bagian yang berputar, seperti ditunjukkan pada gambar 2.4. antara bagian stator dan rotor terdapat celah udara (air gap) dengan jarak berkisar antara 0,4 mm hingga 4 mm. [6]

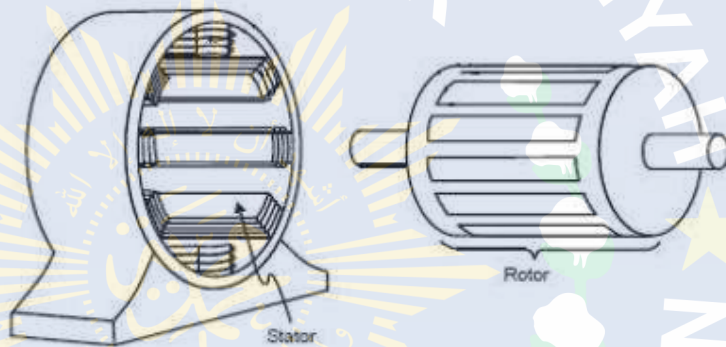
1. Konstruksi stator (lihat gambar 2.2) terdiri dari

- Rumah stator dari besi tuang
- Inti stator dari besi lunak atau baja silikon
- Alur dan gigi materialnya sama dengan inti, alur tempat meletakkan belitan
- Belitan stator dari tembaga

2. Konstruksi rotor (lihat gambar 2.4) terdiri dari

- Inti rotor bahannya sama dengan inti stator
- Alur dan gigi memiliki bahan yang sama dengan inti, di mana alur tersebut digunakan untuk meletakkan belitan.

- Belitan rotor bahannya terbuat dari tembaga, dan berdasarkan konstruksi lilitanya, terdapat dua jenis rotor yaitu :
 - Motor induks dengan rotor sangkar atau rotor kurung
 - Motor induksi dengan rotor belitan
- poros atau as



Gambar 2.4 Stator dan Rotor pada Motor Induksi Tiga Fasa

Dalam konstruksinya, *air gap* (celah udara) pada motor haruslah memiliki ukuran yang pas agar rotor dan stator konsentris dan mencegah induksi yang tidak merata. Ketika *air gap* terlalu luas maka efisiensi mesin menjadi rendah. Sebaliknya, Ketika *air gap* terlalu sempit maka akan menimbulkan kerusakan mekanis pada mesin. [4]

b. Prinsip Kerja Motor Induksi Tiga Fasa

Prinsip kerja motor induksi tiga fasa yaitu berdasarkan induksi elektromagnetis, yang bila belitan atau kumparan stator diberi

sumber tegangan bolak-balik tiga fasa maka arus akan mengalir pada kumparan tersebut, sehingga menimbulkan medan putar (garis-garis gaya *flus*) yang berputar dengan kecepatan sinkron dan akan mengikuti persamaan (2.1) sebagai berikut:[4]

$$N_s = \frac{120 \cdot f}{p} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

N_s : Kecepatan putar stator (rpm)

f : Frekuensi (Hz)

p : Jumlah Kutup Motor

Garis-garis flus dari stator yang berputar akan memotong konduktor-konduktor rotor sehingga pada konduktor-konduktor tersebut timbul GGL (Gaya Gerak Listrik) atau EMF (Elektro Motoris Force) atau tegangan induksi.

Karena kumparan rotor merupakan rangkaian tertutup maka pada kumparan tersebut mengalir arus. Arus yang mengalir di penghantar rotor yang berada dalam medan magnet yang berputar dengan stator, maka pada konduktor rotor menyebabkan timbulnya gaya-gaya yang berpasangan dan berlawanan arah. Gaya-gaya ini menghasilkan torsi yang cenderung memutar rotor, sehingga rotor berputar dengan kecepatan putar (N_r) yang mengikuti putaran medan putar stator (N_s). [4]

c. Slip Pada Motor Induksi 3 Fasa

Slip timbul karena perbedaan kecepatan antara kecepatan medan putar stator (N_s) dan kecepatan berputar rotor (N_r)

Ada tiga macam slip:

1. Slip mutlak dinyatakan persamaan:

$$\text{Slip} = N_s - N_r \dots\dots\dots(2.2)$$

2. Slip Pecahan, dinyatakan oleh persamaan:

$$\text{Slip} = \frac{N_s - N_r}{N_s} \dots\dots\dots(2.3)$$

3. Slip dalam persen, dinyatakan oleh persamaan

$$\text{Slip} = \frac{N_s - N_r}{N_s} \times 100 \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana:

Slip = Selisih kecepatan stator dan rotor

N_s = Kecepatan sinkron medan stator (rpm)

N_r = Kecepatan poros rotor (rpm)

d. Frekuensi Arus Stator

Pada waktu rotor masih diam maka frekuensi arus rotor sama dengan frekuensi arus stator (f). waktu rotor berputar maka frekuensinya (f_1) akan dipengaruhi oleh slip yang mengikuti persamaan: [4]

$$f_1 = S \times f \dots\dots\dots(2.5)$$

f = frekuensi jala-jala

f_1 = Frekuensi arus rotor

s = slip

e. Pengaturan Frekuensi Pada Motor Induksi Tiga Fasa

Motor induksi tiga fasa akan berputar pada kecepatan konstan ketika dihubungkan ke tegangan dan frekuensi konstan, dengan ketepatannya yang sangat mendekati kecepatan sinkronnya. Kecepatan motor induksi tiga fasa dapat diatur dengan mengubah frekuensi masukan dari jaringan listrik. Pengaturan frekuensi ini memerlukan perangkat pengubah frekuensi, seperti VFD (*Variable Frekuensi Drive*).

Seperti pada persamaan (2.1) di atas dapat dilihat bahwa putaran sinkron berbanding lurus dengan frekuensi stator. Ini berarti jika jumlah kutub tetap, maka putaran sinkron dapat diubah dengan mengubah frekuensi stator. [10]

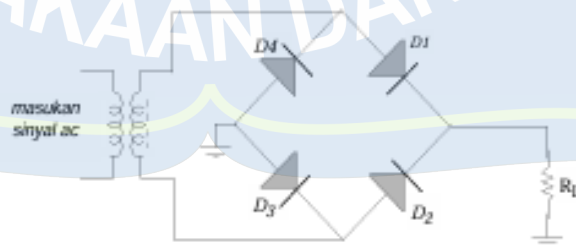
Ketika *inverter* digunakan untuk mencatu daya motor induksi dengan merubah-ubah frekuensi, tegangan keluaran *inverter* juga akan berubah/bervariasi secara linier dengan frekuensi agar

perbandingan Volt/Hz dari motor tetap konstan sehingga kerapatan fluksi magnetik pada motor dapat dipertahankan.

C. Rectifier

Rectifier adalah alat yang digunakan untuk mengubah sumber arus bolak-balik (AC) menjadi sinyal sumber arus searah (DC). Rangkaian *rectifier* banyak menggunakan transformator *step down* yang digunakan untuk menurunkan tegangan sesuai dengan perbandingan transformasi transformator yang digunakan.

Pada gambar 2.5 menunjukkan rangkaian penyearah gelombang penuh sistem jembatan. Pada saat rangkaian jembatan mendapatkan positif dari siklus sinyal ac, maka D1 dan D3 hidup (ON), karena mendapat bias maju, D2 dan D4 mati (off), karena mendapat bias mundur sehingga arus i_1 mengalir melalui D1, RL, dan D3. Apabila jembatan memperoleh siklus negatif, maka D2 dan D4 hidup (ON) karena mendapat bias maju, D1 dan D3 mati (Off) karena mendapat bias mundur sehingga arus i_2 mengalir melalui D2, RL, dan D4.





Gambar 2.5 (a) Rangkaian penyearah gelombang penuh jembatan;
(b) Sinyal *Input*; (c) Arus Dioda dan Arus Beban

Dengan demikian, D1 dan D2 hidupnya bergantian. Namun arus i_1 dan i_2 melewati tahanan beban (RL) dengan arah yang sama, maka i_L menjadi satu arah.

Rangkaian penyearah gelombang penuh ini merupakan gabungan dua buah penyearah setengah gelombang yang hidupnya bergantian setiap setengah siklus, sehingga arus maupun tegangan rata-ratanya adalah dua kali dari penyearah setengah gelombang, yaitu:

$$I_{dc} = 2I_m/P = 0.636 I_m \dots\dots\dots (2.6)$$

Dan

$$V_{dc} = I_{dc}.R_l = 2I_m.R_l/P \dots\dots\dots (2.7)$$

Apabila harga R_f jauh lebih kecil dari R_L , maka R_f bisa diabaikan, sehingga:

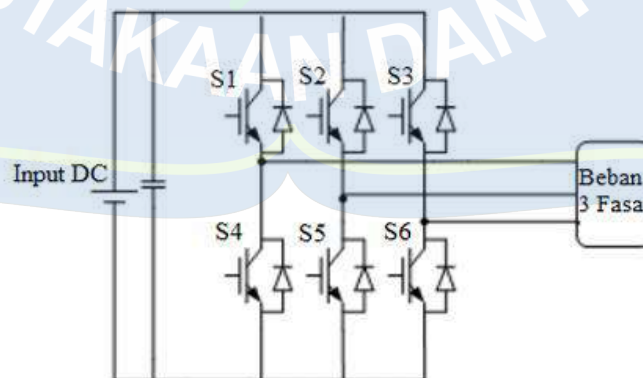
$$V_{dc} = 2V_m/P = 0.636V_m \dots\dots\dots (2.8)$$

Tegangan puncak *inverse* yang dirasakan oleh dioda adalah sebesar $2V_m$. Pada saat siklus positif, dimana D1 sedang hidup (ON) dan D2 sedang mati (*OFF*), Maka jumlah tegangan yang berada pada dioda D2 yang sedang *off* tersebut adalah dua kali dari tegangan sekunder trafo. Sehingga PIV untuk masing-masing dioda dalam rangkaian penyearah dengan trafo CT adalah:

$$PIV = 2V_m \dots\dots\dots (2.9)$$

D. Rangkaian *Inverter* Tiga Fasa

Rangkaian *inverter* tiga fasa digunakan untuk mengubah sumber listrik DC menjadi Listrik AC tiga Fasa. Komponen yang digunakan pada rangkaian *inverter* tiga fasa pada umumnya adalah SCR atau IGBT yang disusun dengan konfigurasi jembatan seperti pada gambar berikut:



Gambar 2.6 Rangkaian *inverter* tiga fasa

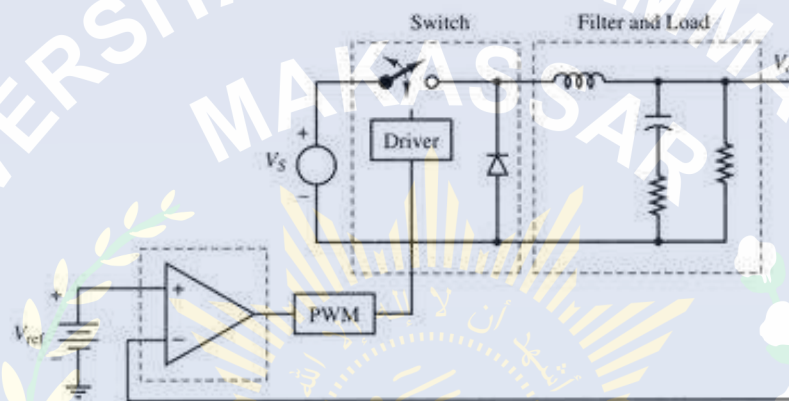
Untuk mengubah listrik DC menjadi listrik AC diperlukan mekanisme pengendali kombinasi penyalan saklar elektronis tidak boleh bekerja secara simultan karena dapat mengakibatkan gangguan.

Untuk menghasilkan gelombang *output* listrik tiga fasa diperlukan pengatur penyalan saklar elektronis dalam hal ini IGBT atau SCR dengan perbedaan masing-masing fasa 120^0 . Urutan penyalan saklar elektronis dapat mengikuti aturan sebagai berikut:

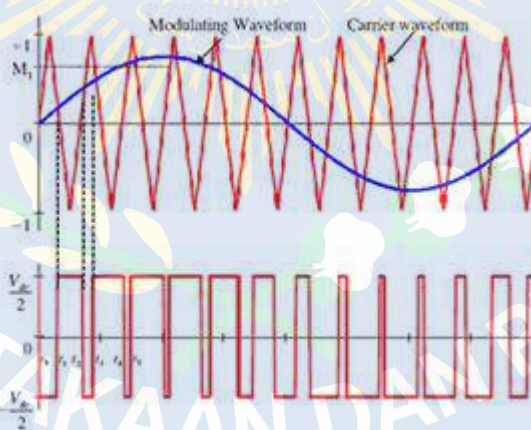
1. Saklar S1, S5 dan S6 *ON* sedangkan S2, S3 dan S4 *OFF*
2. Saklar S6, S2 dan S1 *ON* sedangkan S3, S4 dan S5 *OFF*
3. Saklar S2, S4 dan S6 *ON* sedangkan S1, S3 dan S5 *OFF*
4. Saklar S4, S2 dan S3 *ON* sedangkan S1, S5 dan S6 *OFF*
5. Saklar S5, S4 dan S3 *ON* sedangkan S1, S2 dan S6 *OFF*
6. Saklar S1, S3 dan S5 *ON* sedangkan S2, S3 dan S6 *OFF*
7. Saklar S4, S5 dan S6 *ON* sedangkan S1, S2 dan S3 *OFF*
8. Saklar S1, S2 dan S3 *ON* sedangkan S4, S5 dan S6 *OFF*

Dengan pengaturan penyalan saklar elektronis yang berjarak 120^0 , akan didapat gelombang listrik AC tiga fasa. Akan tetapi, listrik tiga fasa yang dihasilkan masih berbentuk gelombang kotak. Listrik tiga fasa gelombang kotak ini kurang baik jika digunakan untuk mensuplai peralatan listrik karena dapat menimbulkan panas.

Untuk menghasilkan bentuk gelombang listrik AC yang berbentuk sinusoidal diperlukan rangkaian tambahan seperti PWM (*Pulse Width Modulator*). Rangkaian ini yang akan mencacah listrik DC menjadi Listrik AC dengan bentuk gelombang mendekati sinus.



Gambar 2.7 Rangkaian *Pulse Width Modulation*



Gambar 2.8 Gelombang Hasil *Pulse Width Modulation*

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini kami lakukan di *Workshop* Teknik Listrik Balai Besar Pelatihan Vokasi dan Produktivitas Makassar. Dimulai dari bulan Januari sampai dengan Juni 2025

B. Alat dan Bahan

Adapun bahan dan alat yang digunakan maupun sebagai penunjang selama proses pembuatan *trainer* kontrol *Variable Frequency Drive* (VFD) dapat dilihat pada tabel 3.1 dan tabel 3.2 sebagai berikut :

Tabel 3.1 Alat

No	ALAT	JUMLAH
1	<i>Variable Frequency Drive</i>	1 Unit
2	Motor Induksi 3 Fasa	1 Unit
3	Tachometer	1 Buah
4	AVOmeter	1 Buah
5	Clamp Meter	1 Buah
6	Tang Kombinasi	1 Buah
7	Obeng	1 Set
8	Solder	1 Buah

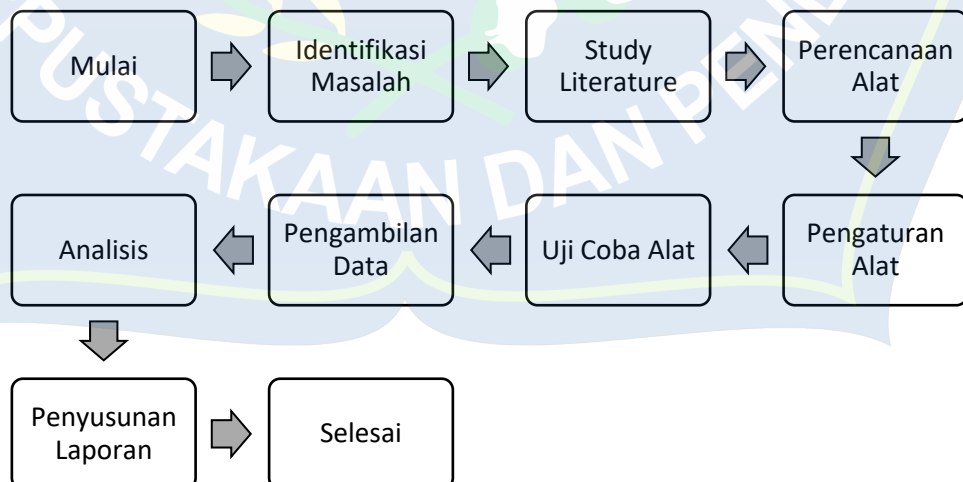
Tabel. 3.2 Bahan

No	BAHAN	JUMLAH
1	MCB 1 Fasa	1 Buah
2	Kabel Serabut / NYAF	Secukupnya
3	<i>Box Panel</i>	1 Buah
4	Jack Banana	Secukupnya
5	<i>Selector Switch</i>	1 Buah
6	<i>Ducting Kabel</i>	1 Batang
7	<i>Push Button</i>	3 Buah
8	Potensio	1 Buah

C. Metode Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimen dan melakukan pengamatan secara langsung terhadap alat yang diuji coba berdasarkan fungsi alat yang telah dibuat.

Adapun blok diagram dan tahap-tahap yang dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Alur Proses Perancangan

1. Identifikasi Masalah

Pada tahapan ini dilakukan pengidentifikasian masalah yang akan diangkat sebagai topik dari penelitian ini. Identifikasi masalah dimulai untuk memenuhi kebutuhan praktikum di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Makassar diperlukan pengembangan sebagai alat praktikum. Salah satunya adalah pengadaan unit *Variable Frequency Drive (VFD)*, yang digunakan untuk mengatur kecepatan putaran motor tiga fasa.

2. Studi Literatur

Bagian ini mencakup berbagai hal dan teori-teori yang berkaitan dengan penelitian dan dapat membantu selama penelitian berlangsung termasuk di dalamnya adalah pembahasan mengenai *Variable Frequency Drive (VFD)* dan motor induksi tiga fasa yang diambil dari buku-buku, jurnal maupun sumber internet

3. Perancangan Alat

Pada bagian ini, perancangan alat yang meliputi penentuan alat dan bahan yang akan digunakan untuk membuat *trainer*, pengukuran dimensi komponen yang akan dipasang, serta perancangan *layout trainer*.

4. Pengaturan Alat

Pengaturan alat ini dilakukan langsung pada *Variable Frequency Drive* (VFD). Pengaturan VFD dilakukan sesuai dengan yang dikehendaki. Pengaturan mencakup penggantian mode *drive*, pengaktifan *reset*, Pengaktifan *output analog*, serta pengaktifan mode maju mundur (*forward reverse*). Selain itu, beberapa menu monitoring seperti arus, tegangan, dan frekuensi

5. Uji Coba Alat

Setelah pengaturan alat selesai, selanjutnya akan dilakukan uji coba untuk menilai kinerja *Variable Frequency Drive* (VFD) FR-D700. Uji coba ini bertujuan untuk mengendalikan kecepatan putaran motor induksi tiga fasa dengan mengubah nilai frekuensi yang berbeda, guna memastikan kelayakan *trainer*.

6. Pengambilan Data

Pengambilan data dalam tugas akhir ini mencakup pengukuran arus motor, tegangan keluaran *Variable Frequency Drive* (VFD), dan kecepatan putaran motor.

a. Arus Motor

Arus pada motor diukur ketika motor dalam kondisi berjalan (*running*). Pengukuran arus dilakukan menggunakan multimeter digital dengan satuan Ampere (A).

b. Tegangan

Tegangan yang dimaksud adalah tegangan keluaran dari *Variable Frequency Drive* (VFD) atau tegangan yang menuju ke motor induksi tiga fasa. Pengukuran tegangan ini dilakukan menggunakan multimeter digital dengan satuan Volt (V)

c. Kecepatan Putaran Motor

Kecepatan putaran motor induksi tiga fasa per menit diukur dengan membandingkan hasil pengukuran menggunakan tachometer dan rumus, dengan satuan yang digunakan adalah rpm.

7. Analisis

Analisis dalam tugas akhir ini melakukan pengkajian data hasil pengujian dengan analisis komparasi untuk membandingkan hasil pengukuran dan perhitungan berdasarkan pengaturan frekuensi mulai dari 5 – 50 Hz. Untuk hasil perhitungan Rpm, dilakukan perhitungan dengan rumus
$$Ns = \frac{(120 \times f)}{p}$$
 Tujuan dari analisis ini adalah untuk menilai kinerja *Variable Frequency Drive* (VFD) yang telah dirancang, serta mengetahui karakteristik dari *Variable Frequency Drive* (VFD) ketika dilakukan perubahan frekuensi.

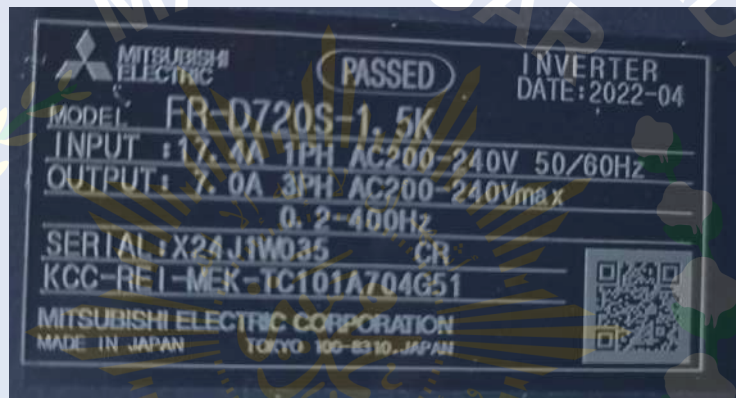
8. Penyusunan Laporan

Penyusunan laporan tugas akhir mencakup semua aktivitas yang dilakukan selama penelitian. Laporan ini terdiri dari lima bab yaitu

pendahuluan, tinjauan pustaka, metodologi penelitian, hasil dan pembahasan, serta kesimpulan dan saran.

D. Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini spesifikasi *Variable Frequency Drive* (VFD) yang digunakan adalah merek Mitsubishi Tipe FR-D720S 1,5 KW. gambar 3.2 menjelaskan mengenai data namplet VFD yang digunakan



Gambar 3.2 Namplet Variable Frequency Drive

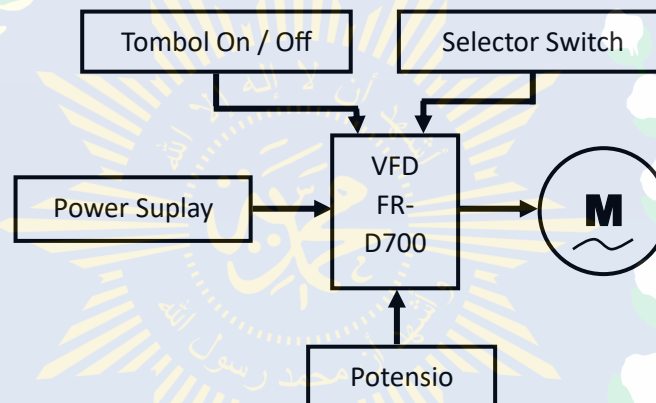
Sedangkan spesifikasi motor induksi tiga fasa yang digunakan pada pengujian merek Tecu. Gambar 3.3 menjelaskan namplet motor yang akan diuji.



Gambar 3.3 Nample Motor

Data yang diambil adalah data frekuensi, tegangan keluaran VFD, arus motor, kecepatan putaran motor. Data tersebut diperoleh dengan mengatur frekuensi pada VFD melalui pengaturan tahananam (Potensiometer). Pengaturan dilakukan hingga diperoleh frekuensi yang bervariasi, perubahan frekuensi akan mengakibatkan perubahan putaran motor induksi.

E. Blok Diagram *Trainer Variabel Frequency Drive (VFD) FR-D700*

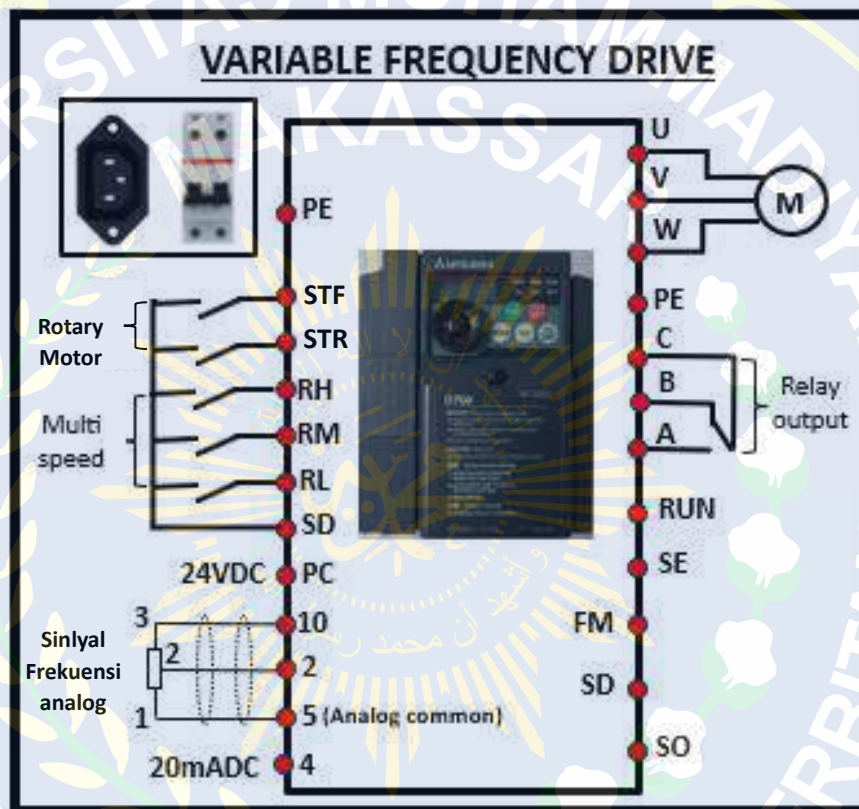


Gambar 3.4 Blok Diagram *Trainer VFD*

1. *Power Supply* atau catu daya berfungsi untuk menyediakan daya listrik keseluruhan komponen system.
2. Tombol *on / off* adalah komponen pemutus arus yang digunakan untuk menghidupkan dan mematikan motor listrik
3. *Selector Switch* berfungsi sebagai saaklar pemilih untuk menjalankan motor arah putaran *forward* atau *reverse*.
4. Motor tiga fasa digunakan untuk menguji dan melihat performa VFD dalam mengontrol kecepatan putaran motor

F. Layout Desain Trainer Variable Frequency Drive (VFD) FR-D700

Panel *trainer* adalah panel yang di dalamnya terdapat *Variable Frequency Drive* FR-D700. Pada panel ini terdapat berapa terminal seperti pada gambar 3.3 dibawah ini:



Gambar 3.5 *Layout Desain Trainer*

Keterangan *Layout Desain Trainer*

a. STF

STF digunakan untuk menghidupkan motor induksi 3 fasa dengan arah putaran searah jarum jam (maju)

b. STR

STR menghidupkan motor dengan arah putaran berlawanan arah jarum jam (Mundur)

c. *Multi Speed Selection* (RH, RM, RL)

digunakan untuk pengaturan kecepatan yang terdiri dari *High Speed* (RH), *Middle Speed* (RM), dan *Low Speed* (RL)

d. SD

Sebagai terminal umum untuk masukan kontak dan terminal FM

e. Sinyal frekuensi analog (10, 2, 4, 5)

digunakan untuk mengubah nilai frekuensi masukan dari luar VFD yang diinginkan menuju ke motor induksi menggunakan potensiometer

f. PC

Dapat digunakan sebagai catu daya 24 VDC 0,1 A. dan dihubungkan perangkat luar seperti pengontrolan yang dapat diprogram

g. Keluaran VFD (U, V, W)

Sebagai terminal yang dihubungkan ke motor tiga fasa

h. *Relay Output* (A, B, C)

Sebagai saklar elektromagnetik yang umumnya digunakan untuk memberikan informasi tentang status dan kondisi operasi VFD

i. RUN

Berfungsi sebagai terminal untuk memulai operasi motor Listrik

j. FM (For Meter)

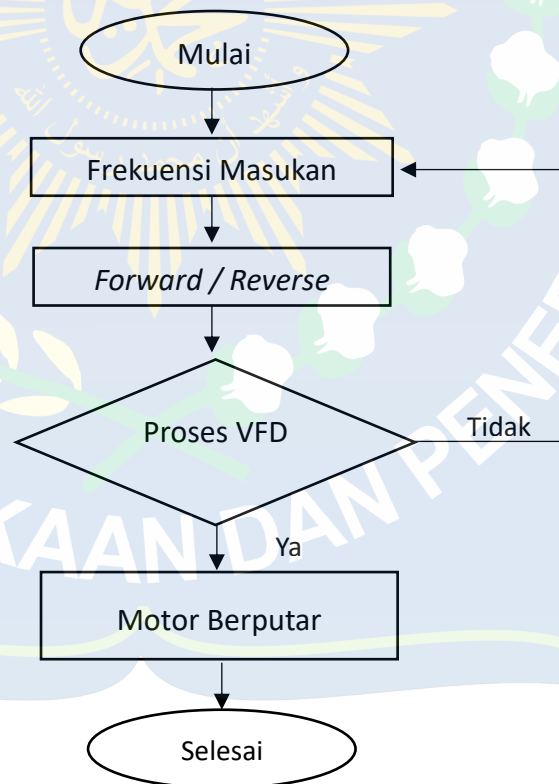
Digunakan untuk memonitor status operasi VFD seperti frekuensi, arus, tegangan.

k. SE

Terminal umum dari teminal RUN

G. Flowchart Rancangan

Diagram ini menggambarkan alur kerja dari sistem *Variable Frequency Drive* (VFD) ditunjukkan pada gambar 3.3



Gambar 3.6 Flowchart rancangan

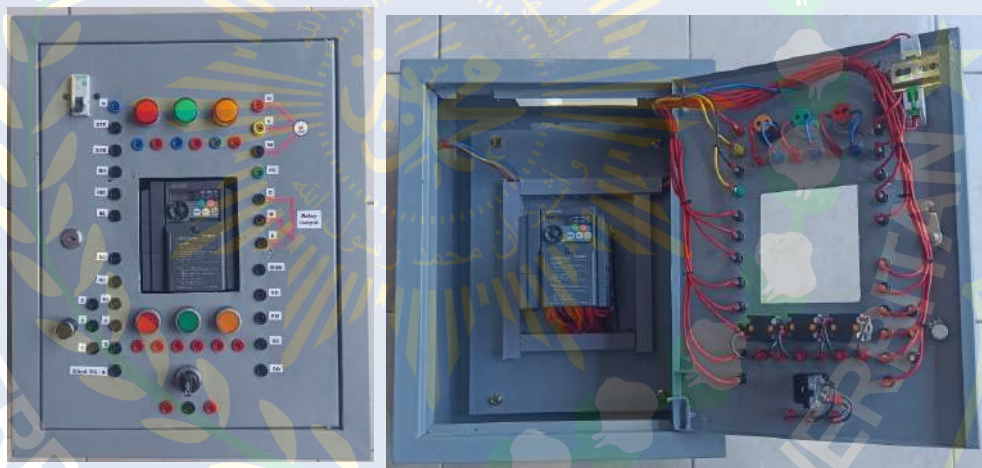
Dari Gambar 3.6 dapat dilihat bahwa cara kerja *trainer* VFD FR-D700 yaitu ketika *trainer* VSD tersebut dialiri listrik dari jala-jala PLN, berikan masukan frekuensi tertentu yang diinginkan kemudian pilih arah putaran motor induksi tiga fasa terlebih dahulu, yaitu *forward* untuk arah putaran yang searah dengan jarum jam, atau *reverse* untuk arah putaran yang berlawanan dengan arah jarum jam, maka VFD FR-D700 akan mengubah frekuensi ke dalam sebuah sinyal. Sinyal tersebut kemudian dikirimkan ke motor induksi tiga fasa. Setelah menerima sinyal dari VFD FR-D700, motor induksi tiga fasa akan berputar dengan arah dan kecepatan putaran sesuai dengan frekuensi masukan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Perancangan

Bab ini peneliti juga memaparkan hasil rancangan, Pengaturan parameter, Pengaturan operasi, dan hasil pengukuran dari perancangan trainer Variable Frequency Drive (VFD) FR-D700 yang dihubungkan ke motor induksi tiga fasa untuk menentukan kelayakan dari alat *trainer* yang dirancang oleh peneliti



Gambar 4.1 Hasil Raancangan Trainer VFD FR-D700

B. Pengaturan Parameter *Variable Frequency Drive* (VFD) FR-D700

Variable Frequency Drive (FRD) FR700 sudah memiliki pengaturan dari pabrik, akan tetapi pengaturan tersebut belum tentu sesuai dengan apa yang diinginkan oleh pemakai. Pengaturan ulang *Variable Frequency Drive* (VFD) FR-D700 dilakukan langsung pada

VFD tersebut. Secara umum, parameter yang banyak dipakai ditunjukkan pada tabel 4.1 dan parameter lengkap ada pada lampiran.

a. Pengaturan parameter

Merupakan pengaturan frekuensi yang disesuaikan dengan kebutuhan oleh pengguna. Contoh ubah parameter frekuensi maksimum (Pr.1) 50 Hz.

- Saat power *ON* tampilan monitor muncul
- Menekan  untuk memilih mode operasi PU. Indikator PU menyala
- Menekan  untuk memilih mode pengaturan parameter
- Memutar  untuk memilih nomor parameter “ P ---”
- Menekan  untuk membaca nilai yang ditetapkan
- Memutar  untuk mengubah nilai yang ditetapkan ke “50.00” (50Hz)
- Menekan  untuk mengatur

b. Hapus Parameter

Berfungsi untuk mereset VFD ke pengaturan pabrik ketika terjadi kesalahan pada saat pengaturan parameter

- Saat power *ON* tampilan monitor muncul
- Menekan  untuk memilih mode operasi PU. Indikator PU menyala
- Menekan  untuk memilih mode pengaturan parameter

- Memutar  hingga “Pr.CL” (ALLC) muncul
- Menekan  untuk membaca nilai yang ditetapkan saat ini
“0” (nilai Awal) Muncul
- Memutar  untuk mengubahnya ke nilai yang ditetapkan “1”
- Menekan  untuk mengatur
“1” dan Pr.CL (ALLC) indikasi berkedip bergantian

Tabel 4.1. Parameter *Variable Frequency Drive* FR-D700

Nomor Parameter	Nama	Jangkauan
0	Peningkatan Torsi	0 - 30%
1	Frekuensi Maksimum	0 – 120 Hz
2	Frekuensi Minimum	0 – 120 Hz
3	Frekuensi Dasar	0 – 400 Hz
4	Pengaturan Multi Kecepatan (Kecepatan Tinggi)	0 – 400 Hz
5	Pengaturan Multi Kecepatan (Kecepatan Sedang)	0 – 400 Hz
6	Pengaturan Multi Kecepatan (Kecepatan Rendah)	0 – 400 Hz
7	Akselerasi 0,01 Hz	0 – 3600 detik
8	Waktu Perlambatan	0 – 3600 detik
9	Relai O/L termal elektronik	0 – 500 A
79	Pemilihan Mode Operasi	1 = Mode Operasi PU
		2 = Mode Operasi Eksternal
		3 = Mode Operasi Gabungan Eksternal / PU 1 (perintah mulai dari eksternal, perintah frekuensi dari PU)
		4 = Mode Operasi Gabungan Eksternal / PU 2 (perintah frekuensi dari eksternal, perintah mulai dari PU)

Pr.CL	Hapus Parameter	0 - 1 ('0' tidak menghapus parameter, "1" mereset parameter ke nilai awal)
ALLC	Hapus semua Parameter	0 - 1 ("0" menghapus semua parameter, "1" mereset parameter ke nilai awal)

C. Pengaturan Operasi *Variable Frequency Drive* (VFD) FR-D700

Variable Frequency Drive membutuhkan perintah frekuensi dan perintah mulai. Perintah frekuensi (atur frekuensi) menentukan kecepatan putaran motor. Menyalakan perintah mulai akan membuat motor mulai berputar. Berikut beberapa contoh pengaturan operasi *Variable Frequency Drive* sebagai berikut

1. Pengaturan Operasi dalam Mode operasi PU

Mode operasi PU digunakan untuk menjalankan atau mematikan motor induksi dari panel operasi



Gambar 4.2 Panel Operasi

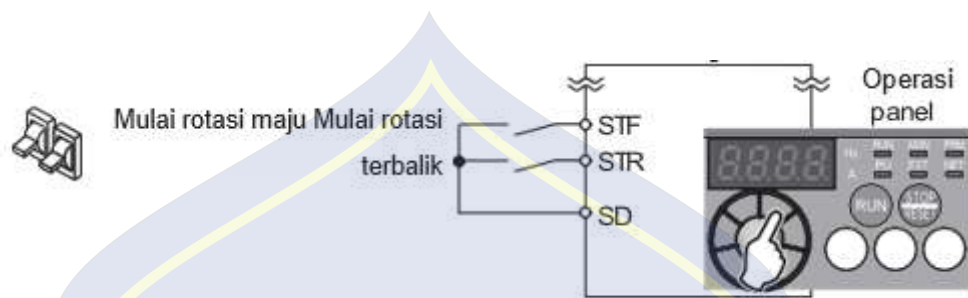
Contoh beroperasi pada 50 Hz

- Saat *power ON* tampilan monitor muncul

- Menekan  dan  selama 0,5 detik “79 –“ muncul, dan indikator [PRM] berkedip
- Memutar  sampai muncul “79-1”, indikator [PU] dan [RPM] berkedip
- Menekan  untuk memasukkan pengaturan “1” di Pr. 79
- Memutar  untuk menampilkan frekuensi “50.00 yang diinginkan, frekuensi berkedip selama sekitar 5 detik. Saat nilai berkedip menekan  untuk save frekuensi, jika tidak ditekan indikasi nilai kembali “00.00” setelah sekitar 5 detik berkedip. Jika demikian, putar  dan atur frekuensi lagi.
- Menekan  untuk mulai operasi. Untuk mengubah frekuensi yang ditetapkan, lakukan proses pada Langkah 5 di atas. Dimulai dari frekuensi yang ditetapkan sebelumnya
- Menekan  untuk berhenti. Nilai frekuensi pada layar berkurang sampai “00.00”, dan motor berhenti berputar.

2. Pengaturan Operasi Dalam Mode *External Forward* dan *Reverse*

Mode external forward dan *reverse* berfungsi menjalankan dan mematikan dan mengatur arah putaran motor dengan menggunakan saklar



Gambar. 4.3 Operasi Mode External Forward dan Reverse

- Saat *power ON* tampilan monitor muncul
- Menekan (PU EXT) dan (MODE) selama 0,5 detik “79 –“ muncul, dan indikator [PRM] berkedip
- Memutar (potensiometer) sampai muncul “79-2”, indicator [EXT] dan [RPM] berkedip
- Menekan (SET) untuk memasukkan pengaturan “2” di Pr. 79
- Memutar (SET) Potensiometer untuk menunjukkan frekuensi “50.00” yang diinginkan. Frekuensi berkedip sekitar 5 detik. Saat nilai berkedip tekan untuk mengatur frekuensi “50.00”. setelah sekitar 3 detik, indikasi nilai Kembali “0.00” tampilan monitor.
- Menekan saklar Star (STF atau STR) ke posisi ON. Nilai frekuensi pada tampilan meningkat pada kecepatan 50.00 Hz. Lampu indikator RUN menyala selama operasi putaran maju dan berkedip selama operasi putaran mundur (Untuk mengubah frekuensi putar potensiometer lalu tekan SET).

- Memekan saklar (STF dan STR) ke posisi OFF. Nilai frekuensi pada layar menurun dan motor berhenti berputar dengan 0.00 Hz ditampilkan.

3. Pengaturan frekuensi dengan saklar (Pengaturan tiga kecepatan)

Pengaturan frekuensi dengan saklar (Pengaturan tiga kecepatan) berfungsi untuk menjalankan motor dengan tiga kecepatan rendah, sedang, dan tinggi berdasarkan kebutuhan pengguna



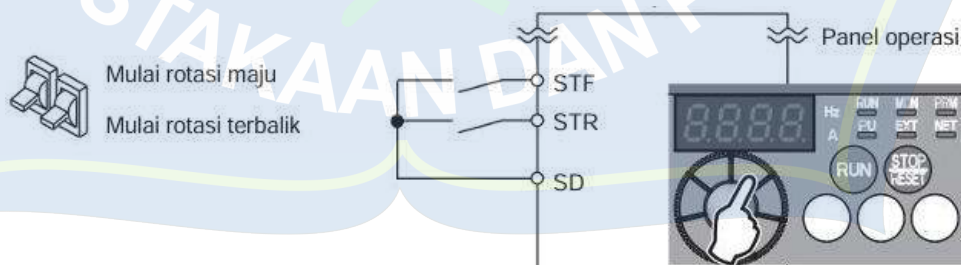
Gambar 4.4. Pengaturan Tiga Kecepatan Dengan Menggunakan Saklar

- Saat power *ON* tampilan monitor muncul
- Menekan  dan  selama 0,5 detik “79 –“ muncul, dan indikator [PRM] berkedip
- Memutar  sampai muncul “79-2”, indikator [EXT] dan [RPM] berkedip

- Menekan **(SET)** untuk memasukkan pengaturan “2” di Pr. 79
- Atur Pr. 4, Pr. 5, Pr. 6 dengan nilai 50Hz, 30Hz, 10Hz
- Menekan saklar kecepatan tinggi (RH)
- Menekan saklar star (STF dan STR) nilai frekuensi pada layar meningkat 50.00Hz. indikator RUN akan menyala. Saat kecepatan sedang (RM) dihidupkan, 30Hz ditampilkan. Saat kecepatan rendah (RL) dihidupkan motor berputar 10 Hz.
- Menekan saklar (STF dan STR) *OFF*. Nilai frekuensi pada layar menurun, dan motor berhenti berputar dengan tampilan 0.00 Hz.
- Matikan saklat kecepatan

4. Pengaturan Operasi Gabungan 1 (perintah mulai dari eksternal, perintah frekuensi dari PU)

Pengaturan Operasi Gabungan 1 digunakan untuk menjalankan motor induksi perintah mulai dari eksternal, dan perintah frekuensi dari panel operasi (PU).

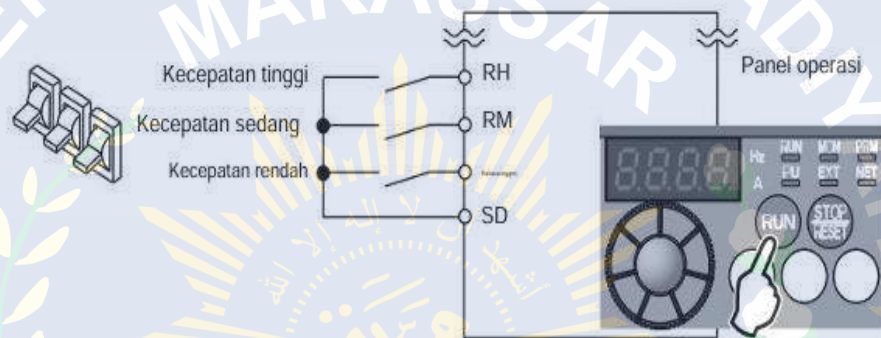


Gambar 4.5. Operasi Gabungan perintah 1

- Saat power *ON* tampilan monitor muncul
- Menekan  dan  selama 0,5 detik “79 –“ muncul, dan indikator [PRM] berkedip
- Memutar  sampai muncul “79-3”, indikator [EXT] dan [RPM] berkedip
- Menekan  untuk memasukkan pengaturan “3” di Pr. 79
- Memutar potensiometer untuk menunjukkan frekuensi “50.00” yang diinginkan. Frekuensi berkedip sekitar 5 detik. Saat nilai berkedip menekan  untuk mengatur frekuensi “50.00”. setelah sekitar 3 detik, indikasi nilai Kembali “0.00” tampilan monitor.
- Menekan Saklar Star (STF atau STR) ke posisi ON. Nilai frekuensi pada tampilan meningkat pada kecepatan 50.00 Hz. Lampu indikator RUN menyala selama operasi putaran maju dan berkedip selama operasi putaran mundur (Untuk mengubah frekuensi putar potensiometer lalu tekan SET).
- Menekan saklar (STF dan STR) ke posisi OFF. Nilai frekuensi pada layar menurun dan motor berhenti berputar dengan 0.00 Hz pada tampilan.

5. Pengaturan Operasi Gabungan 2 (perintah frekuensi dari eksternal, perintah mulai dari PU)

Pengaturan Operasi Gabungan 2 digunakan untuk menjalankan motor induksi dengan perintah frekuensi dari eksternal potensiometer, dan perintah mulai dari panel operasi (PU).



Gambar 4.6. Operasi Gabungan Perintah 2

- Saat power ON tampilan monitor muncul
- Menekan PU/EXT dan MODE selama 0,5 detik “79 -“ muncul, dan indikator [PRM] berkedip
- Memutar Potentiometer sampai muncul “79-4” muncul, indikator [PU] dan [RPM] berkedip
- Menekan SET untuk memasukkan pengaturan “4” di Pr. 79

“79-4” dan “79- -“ muncul bergantian. Indikator [PU] dan [EXT]

menyala

- Atur Pr. 4, Pr. 5, Pr. 6 dengan nilai 50Hz, 30Hz, 10Hz
- Menekan saklar kecepatan rendah (RL)

- Menekan  nilai Frekuensi pada layar meningkat 10.00Hz. indikator [RUN] akan menyala. Saat kecepatan sedang (RM) dihidupkan, 30Hz ditampilkan. Saat kecepatan tinggi (RH) dihidupkan motor berputar 50 Hz.
- Menekan  untuk berhenti. Nilai frekuensi pada layar menurun, dan motor berhenti berputar dengan tampilan 0.00 Hz.
- Matikan saklat kecepatan

D. Data Hasil Pengujian

Pengujian di lakukan dengan tiga tahap yaitu pengukuran tegangan output VFD terhadap frekuensi, pengukuran arus keluaran VFD ketika terhadap frekuensi, pengukuran pada dan perhitungan putaran kecepatan motor terhadap perubahan frekuensi.

a. Pengukuran Tegangan Output terhadap Frekuensi

Untuk mengetahui data yang ada pada peralatan *Variable Frequency Drive* (VFD) diperlukan suatu pengujian dan pengukuran pada peralatan tersebut, pengujian dilakukan agar mendapatkan hasil berupa perubahan di setiap frekuensi dari range 5 Hz – 50 Hz. Pengukuran tegangan output dilakukan dengan menggunakan AVO Meter yang diukur kedua fasa pada keluaran *Variable Frequency Drive* (VFD)



Gambar 4.7. Pengukuran Tegangan *Output* VFD

Hasil pengukuran yang dihubungkan dengan dengan motor induksi tiga fasa dapat dilihat pada tabel 4.2 di bawah ini.

Tabel 4.2 Pengukuran Tegangan *Output* VFD

No.	Frekuensi (Hz)	Tegangan (V)		
		U – V	V – W	U – W
1	5	41,1	41,1	41
2	10	60,6	60,5	60,5
3	15	83,1	83,1	83,2
4	20	102,2	102,3	102,3
5	25	120,9	121	121
6	30	140	140	140
7	35	158,3	158,5	158,5
8	40	176,5	175,5	176,8
9	45	194,6	194,9	194,9
10	50	228	229	228

Dari hasil pengukuran tersebut dapat dilihat memperbesar nilai frekuensi maka nilai tegangan juga mengalami peningkatan dengan kata lain frekuensi berbanding lurus dengan tegangan masukan. Kenaikan frekuensi meningkatkan tegangan karena kecepatan putaran medan magnet stator juga meningkat. Frekuensi rendah menghasilkan medan magnet yang lambat, sehingga tegangan dan arus induksi rotor rendah.

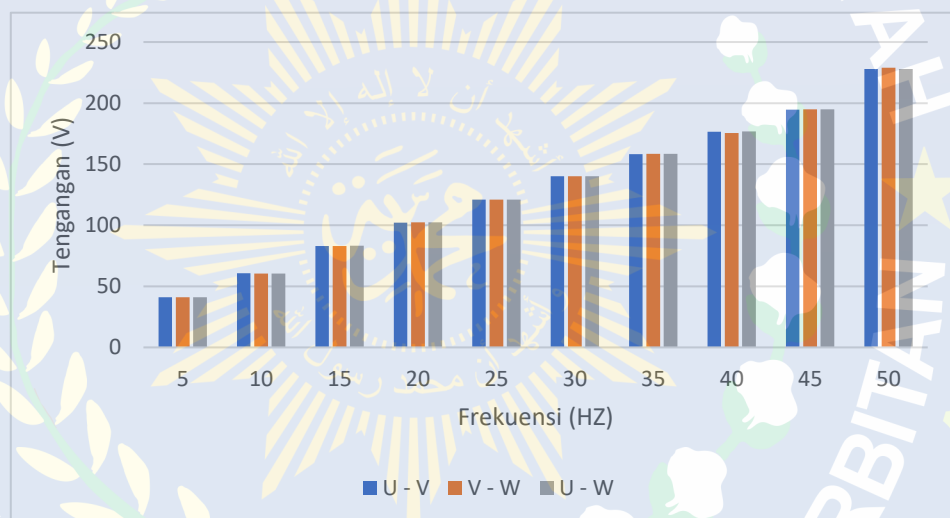


Diagram 4.1. Hubungan Perubahan Frekuensi Tegangan Keluaran VFD

Berdasarkan diagram 4.1 menunjukkan bahwa memperbesar frekuensi masukan maka semakin meningkatkan nilai tegangan masukan pada motor.

b. Pengukuran Arus terhadap Frekuensi

Pengujian pengukuran arus dilakukan untuk mengetahui pengaruh perubahan frekuensi terhadap VFD TR 700 dengan menggunakan Tang Amper (*Clamp Meter*) yang diukur setiap fasa.



Gambar 4.8. Pengukuran Arus Motor

Berikut hasil pengukuran arus terhadap perubahan frekuensi seperti yang terlihat pada Table 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Arus Motor terhadap Frekuensi

No.	Frekuensi (Hz)	Arus (A)		
		U	V	W
1	5	0,086	0,086	0,087
2	10	0,154	0,166	0,165
3	15	0,221	0,221	0,223
4	20	0,273	0,277	0,281
5	25	0,318	0,320	0,326
6	30	0,350	0,367	0,361
7	35	0,381	0,386	0,389
8	40	0,404	0,407	0,406
9	45	0,415	0,417	0,418
10	50	0,427	0,430	0,436

Pada tabel 4.3 dapat dianalisis bahwa semakin kecil frekuensi maka semakin kecil arus yang keluar. Dan sebaliknya semakin besar frekuensi maka semakin besar juga arus yang keluar oleh *Variable Frequency Drive*.

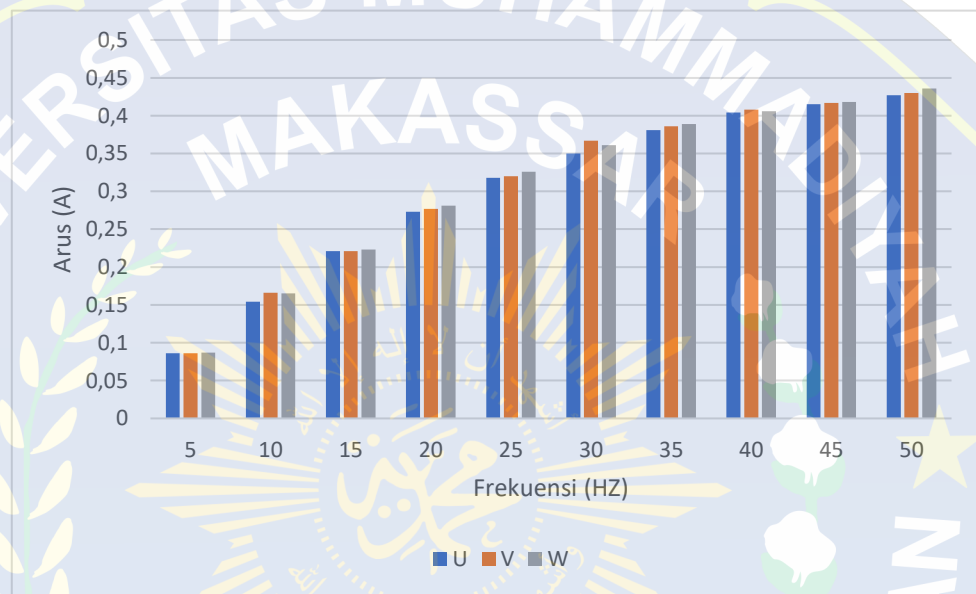


Diagram 4.2. Hubungan Perubahan Frekuensi Terhadap Arus Motor

Berdasarkan diagram 4.2 menunjukkan bahwa memperbesar frekuensi masukan maka semakin meningkatkan nilai arus yang keluar *Variable Frequency Drive* (VFD)

c. Pengukuran dan Perhitungan Putaran Kecepatan Motor terhadap Frekuensi

Pengujian pengukuran kecepatan putaran motor induksi dilakukan untuk mengetahui pengaruh frekuensi *Variable Frequency*

Drive (FVD) TR D700 terhadap motor induksi dengan menggunakan

Tachometer yang diarahkan ke poros rotor motor induksi



Gambar 4.9 Pengukuran kecepatan rotor motor

Pengujian perhitungan pada putaran kecepatan medan stator motor dapat menggunakan rumus (2.1) sebagai berikut:

$$N_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

Contoh perhitungan pada frekuensi 30 Hz adalah :

$$\begin{aligned} N_s &= \frac{120 \cdot 30}{4} \\ &= 900 \text{ Rpm} \end{aligned}$$

Tabel 4.4. Hasil Pengujian Kecepatan Motor terhadap Frekuensi

No.	Frekuensi (Hz)	Kecepatan (Rpm)		Slip (%)
		Rotor (Nr)	Stator (Ns)	
1	5	148,8	150	0,53

2	10	297,4	300	0,86
3	15	448,1	450	0,42
4	20	597,7	600	0,38
5	25	747,5	750	0,33
6	30	897,6	900	0,26
7	35	1047,4	1050	0,24
8	40	1196,8	1200	0,26
9	45	1346,2	1350	0,28
10	50	1495,9	1500	0,27

Dari Tabel 4,4 dapat dilihat adanya perbedaan antara hasil pengukuran kecepatan medan putar stator dan kecepatan berputar rotor tidak terlalu besar dengan nilai rata-rata dari 10 pengukuran 0,38% sehingga slip rendah menghasilkan efisiensi tinggi. dari kedua data tersebut dapat dihitung *slip* antara perhitungan dan juga pengukuran, menggunakan rumus (2.4) perhitungan *slip* sebagai berikut:

$$\% Slip = \frac{N_s - N_r}{N_s} \times 100$$

Contoh perhitungan pada Frekuensi 30 Hz adalah :

$$\begin{aligned} \% Slip &= \frac{900 - 897,4}{900} \times 100 \\ &= 0,28 \% \end{aligned}$$

dengan cara yang sama, hasil perhitungan frekuensi dari 5 Hz – 50 Hz dapat dilihat pada tabel 4.4.

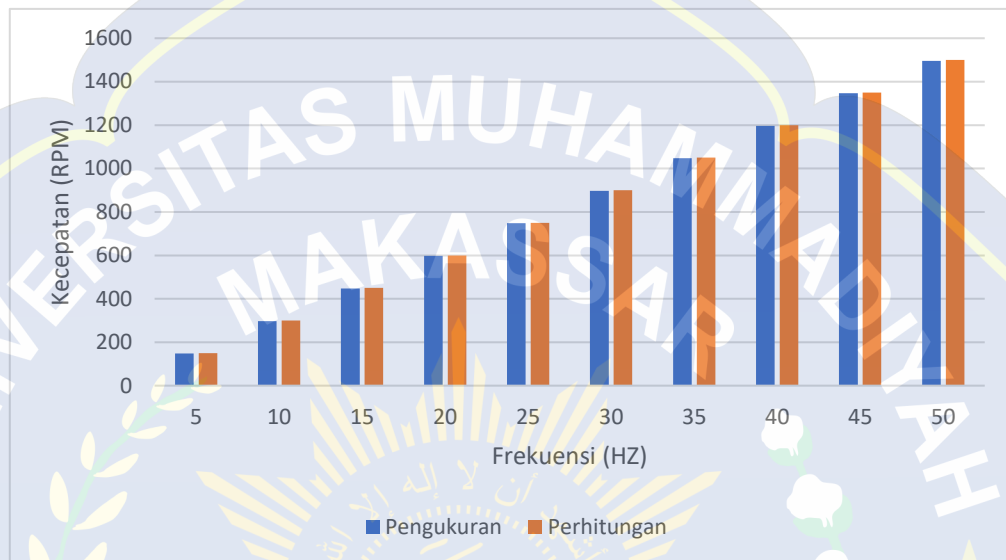


Diagram 4.3. Hubungan Perubahan Frekuensi terhadap Putaran Motor

Pada diagram 4.3 menunjukkan meningkatkan nilai frekuensi juga meningkatkan kecepatan motor induksi, semakin tinggi frekuensi yang diberikan, putaran dihasilkan semakin meningkat. Kecepatan motor berputar paling cepat pada 1496,9 Rpm saat frekuensi 50 Hz dan sebaliknya putaran motor menjadi paling lambat di 149,2 Rpm di frekuensi 5 Hz.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari rancang bangun *trainer Variable Frequency Drive* (VFD) FR-D700 sebagai pengendali motor induksi tiga fasa dari hasil pengujian alat maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kecepatan putaran motor tertinggi diperoleh pada frekuensi 50 Hz yaitu sebesar 1495.9 Rpm, sedangkan putaran motor terendah diperoleh pada frekuensi 5 Hz yaitu sebesar 149.2 Rpm. Hal ini dikarenakan frekuensi berbanding lurus dengan kecepatan motor.
2. Hasil pengukuran perubahan frekuensi masukan berbanding lurus terhadap perubahan tegangan keluaran. Tegangan tertinggi diperoleh pada frekuensi 50 Hz yaitu sebesar 228 Volt, sedangkan frekuensi 5 Hz yaitu sebesar 41 Volt.
3. Perubahan frekuensi terhadap keluaran arus berbanding lurus dimana arus motor tertinggi diperoleh pada frekuensi 50 Hz sebesar 0.436 Ampere, dan terendah diperoleh pada frekuensi 5 Hz yaitu sebesar 0.086 Ampere.

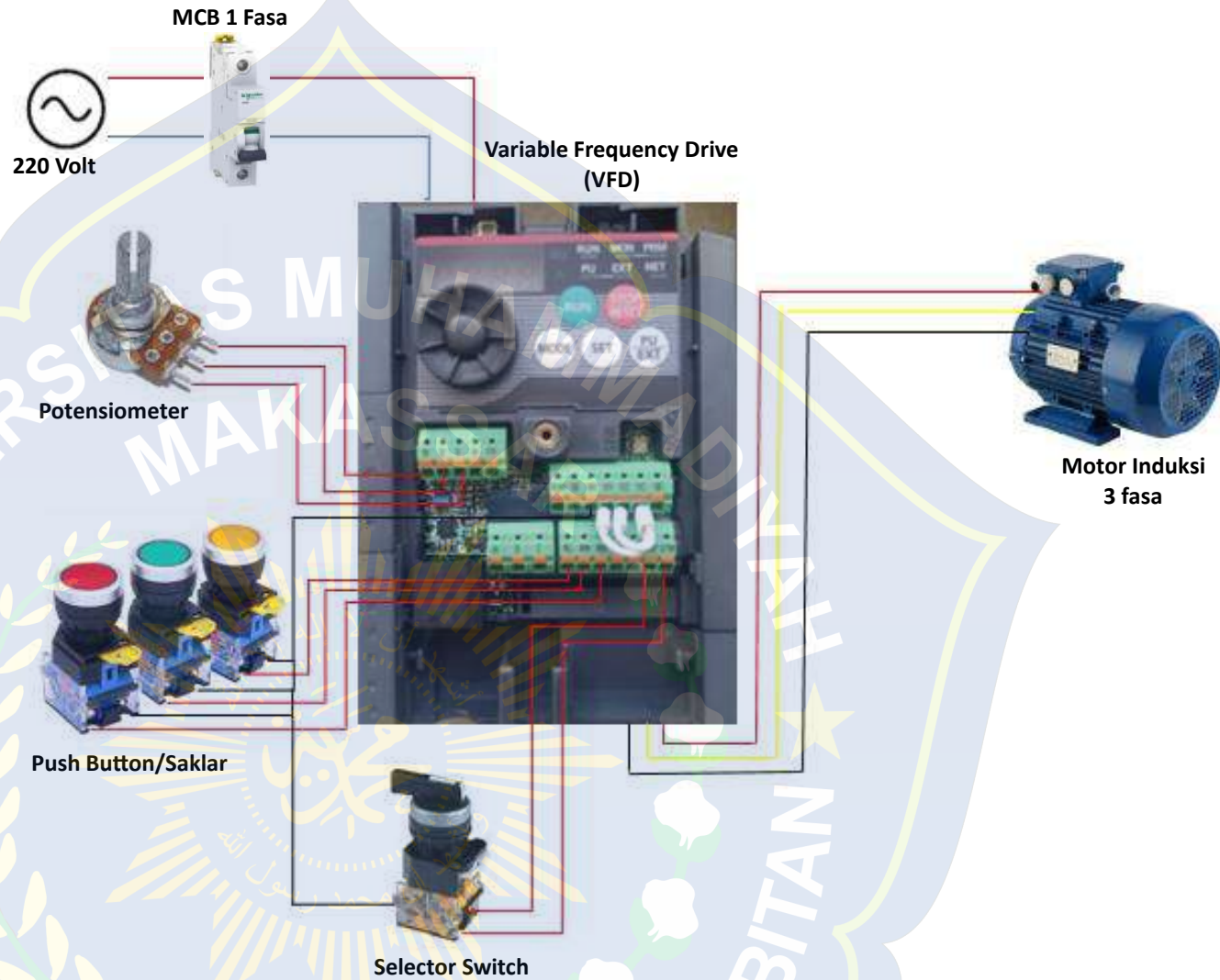
B. Saran

Perancangan *trainer* ini dapat menjadi landasan buat pengembangan sistem yang lebih lanjut, seperti implementasi sensor

cerdas atau konektivitas ke platform *IoT (Internet of Thing)*. Dengan demikian, mahasiswa belajar tentang teknologi saat ini untuk dipersiapkan menghadapi tren masa depan dalam pengendalian mesin listrik.



GAMBAR RANGKAIAN



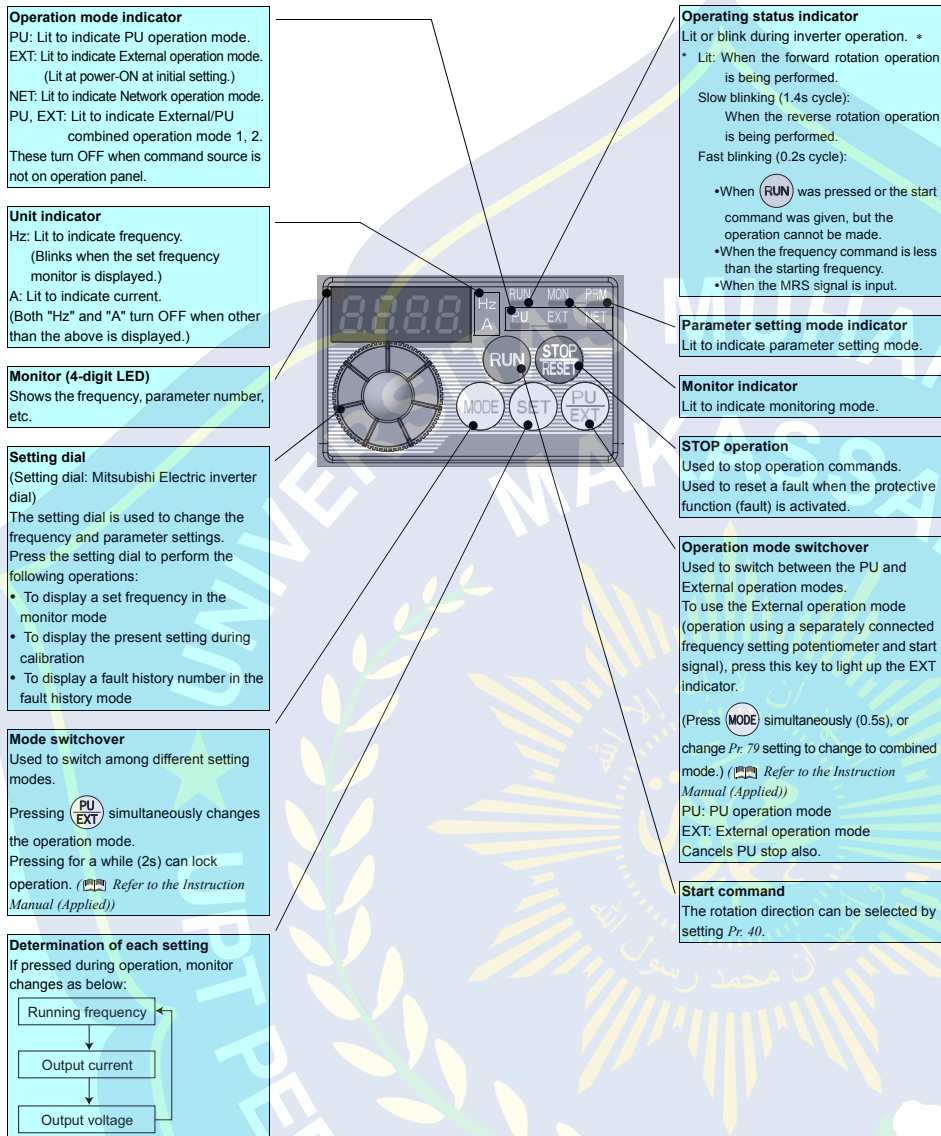


LAMPIRAN

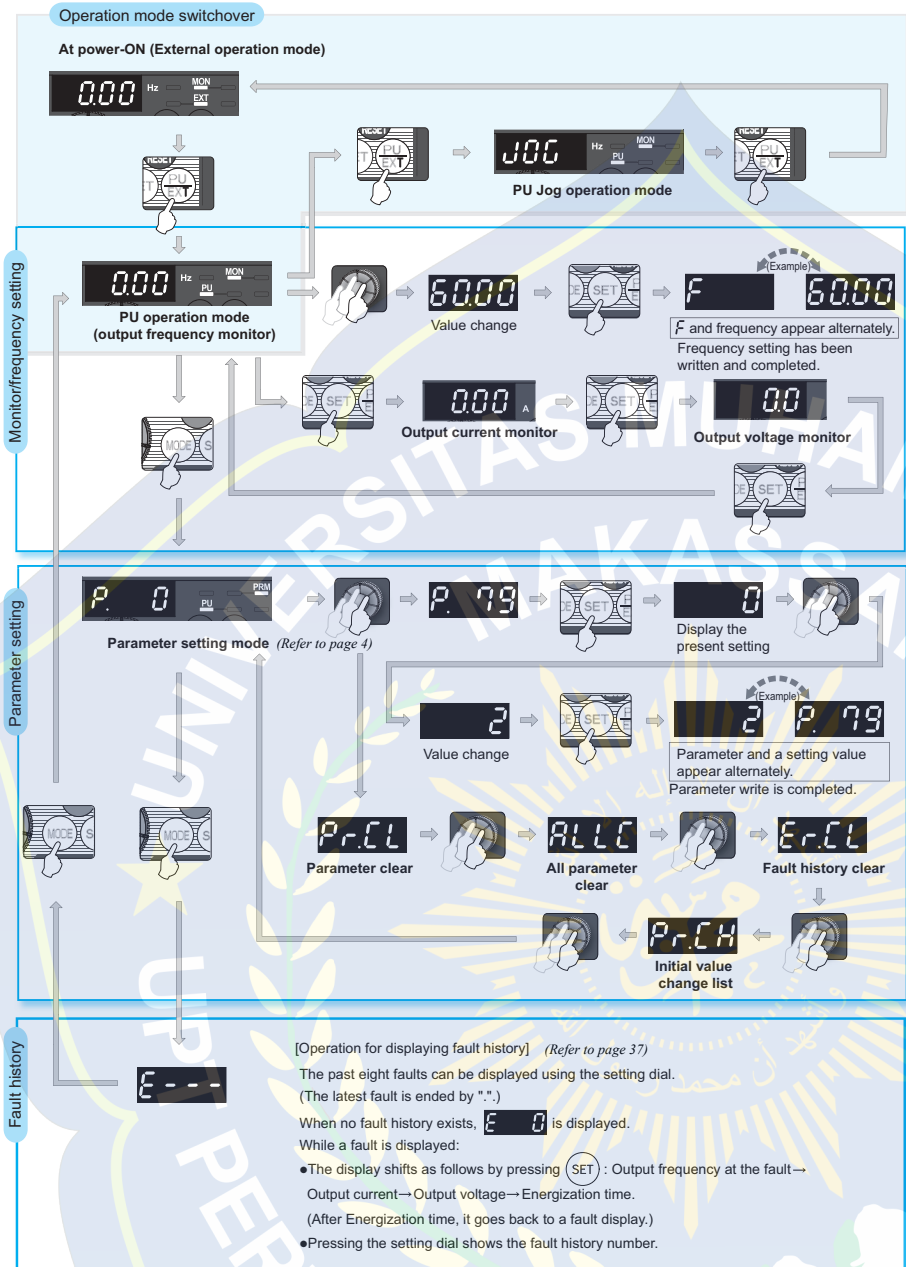
1.2 Operation panel

1.2.1 Names and functions of the operation panel

The operation panel cannot be removed from the inverter.



1.2.2 Basic operation (factory setting)



1.2.3 Changing the parameter setting value

Operation example Change the Pr. 1 Maximum frequency setting.

Operation

- Screen at power-ON
The monitor display appears.
- Operation mode change
Press to choose the PU operation mode. PU indicator is lit.
- Parameter setting mode
Press to choose the parameter setting mode.
- Selecting the parameter number
Turn until "P. 1" (Pr. 1) appears.
- Reading the setting value
Press to read the present set value.
"120.0"(120.0Hz (initial value)) appears.
- Changing the setting value
Turn to change the set value to "60.00" (60.00Hz).
- Setting the parameter
Press to set.
The parameter number and the setting value blink alternately.



REMARKS

? to is displayed...Why?

- appearsWrite disable error
- appearsWrite error during operation
- appearsCalibration error
- appearsMode designation error

(For details, refer to the Instruction Manual (Applied).)

- The number of digits displayed on the operation panel is four. Only the upper four digits of values can be displayed and set. If the values to be displayed have five digits or more including decimal places, the fifth or later numerals cannot be displayed nor set.

(Example) For Pr. 1

When 60Hz is set, 60.00 is displayed.

When 120Hz is set, 120.0 is displayed and second decimal place is not displayed nor set.

1.2.4 Parameter clear/all parameter clear



POINT

- Set "1" in Pr.CL Parameter clear or ALLC All parameter clear to initialize parameters. (Parameters are not cleared when "1" is set in Pr. 77 Parameter write selection.)
- Refer to the extended parameter list of the Instruction Manual (Applied) for parameters cleared with this operation.

Operation

- Screen at power-ON
The monitor display appears.
- Operation mode change
Press to choose the PU operation mode. PU indicator is lit.
- Parameter setting mode
Press to choose the parameter setting mode.
- Selecting Parameter Clear (All Parameter Clear)
Turn until "Pr.CL" ("ALLC") appears.
- Selecting the setting value
Press to read the present set value.
"0"(initial value) appears.
Turn to change it to the set value "1".
- Executing Parameter Clear
Press to set.
"1" and Pr. CL (ALLC) indications blink alternately.



REMARKS

? and are displayed alternately ... Why?

- The inverter is not in the PU operation mode. (Refer to the step 2.)

PU connector is used (when a parameter unit (FR-PU04/FR-PU07) is used).

- Stop the inverter. Parameter clear is unavailable when the inverter is running, and will cause the write disable error.

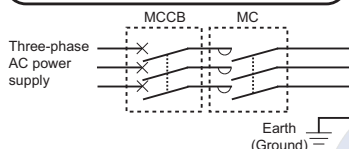
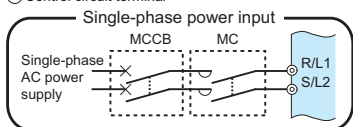
Setting	Description
0	Clear is not executed.
1	Sets parameters back to the initial values. (Parameter clear sets back all parameters except calibration parameters, terminal function selection parameters to the initial values.) Refer to the parameter list of the Instruction Manual (Applied) for availability of parameter clear and all parameter clear.

2.3 Wiring

2.3.1 Terminal connection diagram

Sink logic

- ⊙ Main circuit terminal
- Control circuit terminal



*1 DC reactor (FR-HEL)
When connecting a DC reactor, remove the jumper across P1 and P/+.
Single-phase 100V power input model is not compatible with DC reactor.

*6 Terminal P1 is not available for single-phase 100V power input model.

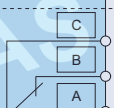
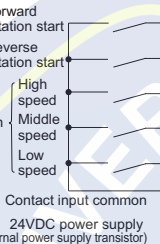
*7 Brake resistor (FR-ABR, MRS type, MYS type)
Install a thermal relay to prevent an overheat and burnout of the brake resistor. Always install a thermal relay when using a brake resistor whose capacity is 11K or higher.
(The brake resistor cannot be connected to the 0.1K and 0.2K.)

Control input signals (No voltage input allowed)

The function of these terminals can be changed to the reset signal, etc. with the input terminal assignment (Pr. 178 to Pr. 182).

Multi-speed selection

*2 When using terminals PC-SD as a 24VDC power supply, take care not to short across terminals PC and SD.



Terminal functions vary by Pr. 192 A,B,C terminal function selection

Open collector output

Terminal functions vary by Pr. 190 RUN terminal function selection

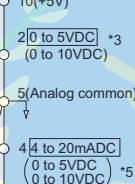
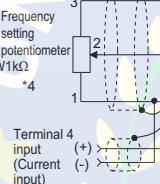
Running

SE

(Open collector output common)
Sink/source common

Frequency setting signals (Analog)

*3 Terminal input specifications can be changed by analog input specifications switchover (Pr. 73).
Terminal 10 and terminal 2 are used as PTC input terminal (Pr. 561).



*4 It is recommended to use 2W1kΩ when the frequency setting signal is changed frequently.

*5 Terminal input specifications can be changed by analog input specifications switchover (Pr. 267). Set the voltage/current input switch in the "V" position to select voltage input (0 to 5V/0 to 10V) and "I" (initial value) to select current input (4 to 20mA).
To use terminal 4 (initial setting is current input), set "4" in any of Pr.178 to Pr.182 (input terminal function selection) to assign the function, and turn ON AU signal.

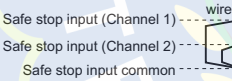
Calibration resistor



*8 It is not necessary when calibrating the indicator from the operation panel.

*9 Operation and parameter setting can be done from the parameter unit (FR-PU07) and the enclosure surface operation panel (FR-PA07).
(Use the option cable (FR-CB2□□□).)
RS-485 communication can be utilized from a personal computer and other devices.

Safety stop signal



SO

Terminal functions vary by Pr. 197 SO terminal function selection

Safety monitor output *10

*10 Common terminal of terminal SO is terminal SC. (Connected to terminal SD inside of the inverter.)

NOTE

- To prevent a malfunction caused by noise, separate the signal cables more than 10cm from the power cables. Also separate the main circuit wire of the input side and the output side.
- After wiring, wire offsets must not be left in the inverter.
- Wire offsets can cause an alarm, failure or malfunction. Always keep the inverter clean. When drilling mounting holes in an enclosure etc., take care not to allow chips and other foreign matter to enter the inverter.
- The output of the single-phase power input model is three-phase 200V.

2.3.2 Terminal specifications

Type	Terminal Symbol	Terminal Name	Terminal Specification		
Main circuit terminal	R/L1, S/L2, T/L3 *	AC power input	Connect to the commercial power supply. Do not connect anything to these terminals when using the high power factor converter (FR-HC2) or power regeneration common converter (FR-CV). * When using single-phase power input, terminals are R/L1 and S/L2.		
	U, V, W	Inverter output	Connect a three-phase squirrel-cage motor.		
	P/+, PR	Brake resistor connection	Connect a brake resistor (FR-ABR, MRS type, MYS type) across terminals P/+ and PR. (The brake resistor cannot be connected to the 0.1K and 0.2K.)		
	P/+, N/-	Brake unit connection	Connect the brake unit (FR-BU2), power regeneration common converter (FR-CV) or high power factor converter (FR-HC2).		
	P/+, P1 *	DC reactor connection	Remove the jumper across terminals P/+ and P1 and connect a DC reactor. (Single-phase 100V power input model is not compatible with the DC reactor.) * Terminal P1 is not available for single-phase 100V power input model.		
		Earth (Ground)	For earthing (grounding) the inverter chassis. Must be earthed (grounded).		
Control circuit terminal/input signal	STF	Forward rotation start	Turn ON the STF signal to start forward rotation and turn it OFF to stop.	When the STF and STR signals are turned ON simultaneously, the stop command is given.	
	STR	Reverse rotation start	Turn ON the STR signal to start reverse rotation and turn it OFF to stop.		
	RH, RM, RL	Multi-speed selection	Multi-speed can be selected according to the combination of RH, RM and RL signals.		
	SD	Contact input common (sink) (initial setting)	Common terminal for contact input terminal (sink logic) and terminal FM.		
		External transistor common (source)	Connect this terminal to the power supply common terminal of a transistor output (open collector output) device, such as a programmable controller, in the source logic to avoid malfunction by undesirable current.		
		24VDC power supply common	Common output terminal for 24VDC 0.1A power supply (PC terminal). Isolated from terminals 5 and SE.		
	PC	External transistor common (sink) (initial setting)	Connect this terminal to the power supply common terminal of a transistor output (open collector output) device, such as a programmable controller, in the sink logic to avoid malfunction by undesirable current.		
		Contact input common (source)	Common terminal for contact input terminal (source logic).		
		24VDC power supply	Can be used as 24VDC 0.1A power supply.		
	10	Frequency setting power supply	Used as power supply when connecting potentiometer for frequency setting (speed setting) from outside of the inverter.	5.0V ± 0.2VDC permissible load current 10mA	
	2	Frequency setting (voltage)	Inputting 0 to 5VDC (or 0 to 10V) provides the maximum output frequency at 5V (10V) and makes input and output proportional. Use Pr. 73 to switch between input 0 to 5VDC input (initial setting) and 0 to 10VDC.	Input resistance10kΩ ± 1kΩ Permissible maximum voltage 20VDC	
	4	Frequency setting (current)	Inputting 4 to 20mADC (or 0 to 5V, 0 to 10V) provides the maximum output frequency at 20mA and makes input and output proportional. This input signal is valid only when the AU signal is ON (terminal 2 input is invalid). To use terminal 4 (initial setting is current input), set "4" in any of Pr.178 to Pr.182 (input terminal function selection) to assign the function, and turn ON AU signal. Use Pr. 267 to switch among input 4 to 20mA (initial setting), 0 to 5VDC and 0 to 10VDC. Set the voltage/current input switch in the "V" position to select voltage input (0 to 5V/0 to 10V).	Current input: Input resistance 249Ω ± 5Ω Maximum permissible current 30mA Voltage input: Input resistance10kΩ ± 1kΩ Permissible maximum voltage 20VDC	
	5	Frequency setting common	Frequency setting signal (terminal 2, 4) common terminal. Do not earth (ground).		
	Thermistor	10	PTC thermistor input	For connecting PTC thermistor output. When PTC thermistor protection is valid (Pr. 561 ≠ "9999"), terminal 2 is not available for frequency setting.	Adaptive PTC thermistor specification Heat detection resistance : 500Ω to 30kΩ (Set by Pr. 561)
		2			

Type	Terminal Symbol	Terminal Name	Terminal Specification		
Control circuit terminal/Output signal	Relay	A, B, C	Relay output (fault output)	1 changeover contact output indicates that the inverter protective function has activated and the output stopped. Fault: discontinuity across B-C (continuity across A-C), Normal: continuity across B-C (discontinuity across A-C)	Contact capacity:230VAC 0.3A (power factor =0.4) 30VDC 0.3A
	Open collector	RUN	Inverter running	Switched Low when the inverter output frequency is equal to or higher than the starting frequency (initial value 0.5Hz). Switched High during stop or DC injection brake operation. (Low is when the open collector output transistor is ON (conducts). High is when the transistor is OFF (does not conduct).)	Permissible load 24VDC (maximum 27VDC) 0.1A (a voltage drop is 3.4V maximum when the signal is ON)
		SE	Open collector output common	Common terminal of terminal RUN.	
	Pulse	FM	For meter	Used to output a selected monitored item (such as Output frequency) among several monitored items. (Not output during inverter reset.) The output signal is proportional to the magnitude of the corresponding monitored item.	Permissible load current 1mA 1440 pulses/s at 60Hz
Communication	—	PU connector	With the PU connector, communication can be established through RS-485. •Conforming standard: EIA-485 (RS-485) •Transmission format: Multidrop link •Communication speed: 4800 to 38400bps •Overall length: 500m		
Safety stop function *	S1	Safety stop input (Channel 1)	Terminals S1 and S2 are for safety stop input signals used with the safety relay module. Terminals S1 and S2 are used simultaneously (dual channel). Inverter output is shut off by shortening/opening across terminals S1 and SC and across S2 and SC. In the initial status, terminals S1 and S2 are shorted with terminal SC by shortening wire. Remove the shortening wire and connect the safety relay module when using the safety stop function.	Input resistance 4.7kΩ Voltage when contacts are open 21 to 26VDC When contacts are short-circuited 4 to 6mADC	
	S2	Safety stop input (Channel 2)			
	SC	Safety stop input terminal common	Common terminal for terminals S1, S2 and SO. Connected to terminal SD inside of the inverter.		
	SO	Safety monitor output (open collector output)	The signal indicates the status of safety stop input. Low indicates safe state, and High indicates drive enabled or fault detected. (Low is when the open collector output transistor is ON (conducts). High is when the transistor is OFF (does not conduct).)	Permissible load 24VDC (maximum 27VDC) 0.1A (a voltage drop is 3.4V maximum when the signal is ON)	

* For more details, refer to the Safety stop function instruction manual (BCN-A211508-000). (Please contact your sales representative for the manual.)



NOTE

- To change the input specification for terminal 4, set Pr. 267 and the voltage/current input switch correctly, then input the analog signal relevant to the setting. Applying a voltage with voltage/current input switch in "I" position (current input is selected) or a current with switch in "V" position (voltage input is selected) could cause component damage to the inverter or analog circuit of output devices.
- Connecting the power supply to the inverter output terminals (U, V, W) will damage the inverter. Do not perform such wiring.
- indicates that terminal functions can be selected using Pr. 178 to Pr. 182, Pr. 190, Pr. 192, Pr. 197 (I/O terminal function selection).
- The terminal names and functions shown here are the initial settings.

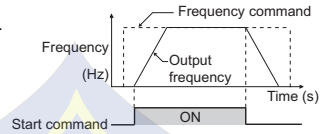
5 DRIVING THE MOTOR

The inverter needs frequency command and start command.
Frequency command (set frequency) determines the rotation speed of the motor.
Turning ON the start command starts the motor to rotate.



REMARKS

- Set the required parameters according to the load and operating conditions. (Refer to page 32.)



5.1 Start/stop from the operation panel (PU operation)



POINT

From where is the frequency command given?

- Operation at the frequency set in the frequency setting mode of the operation panel *Refer to 5.1.1 (Refer to page 23)*
- Operation using the setting dial as the potentiometer *Refer to 5.1.2 (Refer to page 24)*
- Change of frequency with ON/OFF switches connected to terminals *Refer to 5.1.3 (Refer to page 25)*
- Perform frequency setting using voltage input signal *Refer to 5.1.4 (Refer to page 26)*
- Perform frequency setting using current input signal *Refer to 5.1.4 (Refer to page 26)*

5.1.1 Setting the frequency by the operation panel



Operation example Operate at 30Hz.

Operation

- Screen at power-ON**
The monitor display appears.
- Operation mode change**
Press **PU/EXT** to choose the PU operation mode. PU indicator is lit.
Frequency setting
Turn to show the frequency "30.00" (30.00Hz) you want to set. The frequency blinks for about 5s. While the value is blinking, press **SET** to set the frequency. "F" and "30.00" appear alternately. After about 3s, the indication of the value goes back to "0.00" (0.00Hz) (monitor display). (If **SET** is not pressed, the indication of the value goes back to "0.00" (0.00Hz) after about 5s of blinking. In that case, turn again, and set the frequency.)
- Start → acceleration → constant speed**
Press **RUN** to start operation.
The frequency value on the display increases in *Pr. 7 Acceleration time*, and "30.00" (30.00Hz) appears.
(To change the set frequency, perform the operation in above step 3. Starting from the previously set frequency.)
- Deceleration → stop**
Press **STOP/RESET** to stop. The frequency value on the display decreases in *Pr. 8 Deceleration time*, and the motor stops rotating with "0.00" displayed.



REMARKS

- can also be used like a potentiometer to perform operation. *Refer to 5.1.2 (Refer to page 24).*
- When you always operate in the PU operation mode at power-ON, set *Pr. 79 Operation mode selection* = "1" to choose the PU operation mode always.

5.1.2 Using the setting dial like a potentiometer to perform operation



POINT

- Set "0" (extended parameter valid) in *Pr. 160 Extended function display selection*.
- Set "1" (setting dial potentiometer mode) in *Pr. 161 Frequency setting/key lock operation selection*.

Operation example Change the frequency from 0Hz to 60Hz during operation

Operation

- Screen at power-ON
The monitor display appears.
- Operation mode change
Press to choose the PU operation mode. PU indicator is lit.
- Selecting the setting dial mode
Change the *Pr. 160* setting to "0" and the *Pr. 161* setting to "1".
(Refer to page 4 for change of the setting.)
- Start
Press to start the inverter.
- Frequency setting
Turn until "60.00" (60.00Hz) appears. The blinking frequency is the set frequency.
You need not press .



REMARKS

- If blinking "60.00" turns to "0.00", the *Pr. 161 Frequency setting/key lock operation selection* setting may not be "1".
 - Independently of whether the inverter is running or at a stop, the frequency can be set by merely turning the .
- (Use *Pr. 295 Magnitude of frequency change setting* to change the frequency setting increments of .)



NOTE

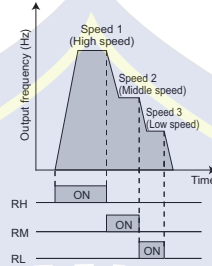
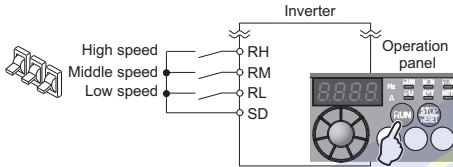
- When setting frequency by turning setting dial, the frequency goes up to the set value of *Pr. 1 Maximum frequency* (initial value: 120Hz).
Adjust *Pr. 1 Maximum frequency setting* according to the application.

5.1.3 Setting the frequency by switches (three-speed setting) (Pr. 4 to Pr. 6)



POINT

- Use the operation panel (**⏻**) to give a start command.
- Switch ON the RH, RM, or RL signal to give a frequency command.
- Set "4" (External/PU combined operation mode 2) in Pr. 79 Operation mode selection.
[Connection diagram]



Operation example Operation at low speed (10Hz)

Operation

- Screen at power-ON
The monitor display appears.
- Easy operation mode setting
Press **PU/EXT** and **MODE** for 0.5s. "79 - -" appears, and the [PRM] indicator blinks.
- Operation mode selection
Turn **⏻** until "79 - 4" appears. [PU] and [PRM] indicators blink.
- Operation mode setting
Press **SET** to enter the setting. (Set "4" in Pr. 79.)
"79 - 4" and "79 - -" appear alternately. [PU] and [EXT] indicators are lit.
- Start
Turn ON the low-speed switch (RL).
Acceleration → constant speed
- Press **⏻** to start running.
The frequency value on the display increases in Pr. 7 Acceleration time, and "10.00" (10.00Hz) appears.
[RUN] indicator is lit during forward rotation operation and blinks slowly during reverse rotation operation.
- Deceleration
Press **STOP/RESET** to stop.
The frequency value on the display decreases in Pr. 8 Deceleration time, and the motor stops rotating with "0.00" (0.00Hz) displayed.
- Stop
Turn OFF the low-speed switch (RL).



REMARKS

- The initial values of the terminals RH, RM, RL are 60Hz, 30Hz, and 10Hz. (Use Pr. 4, Pr. 5 and Pr. 6 to change.)
- In the initial setting, when two or three of multi-speed settings are simultaneously selected, priority is given to the set frequency of the lower signal.
For example, when the RH and RM signals turn ON, the RM signal (Pr. 5) has a higher priority.
- Maximum of 15-speed operation can be performed. (Refer to Chapter 4 of the Instruction Manual (Applied).)

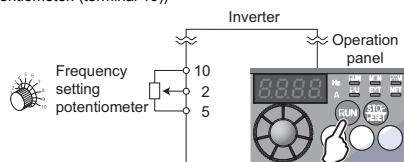
5.1.4 Setting the frequency by analog input (voltage input/current input)



POINT

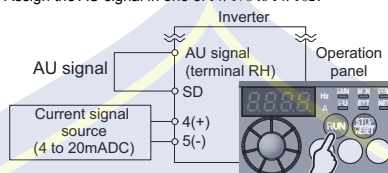
- Use the operation panel (RUN) to give a start command.
- Use the potentiometer (frequency setting potentiometer) (voltage input) or 4-to-20mA input (current input) to give a frequency command.
- Set "4" (External/PU combined operation mode 2) in Pr. 79 Operation mode selection.

[Connection example for voltage input]
(The inverter supplies 5V power to the frequency setting potentiometer. (terminal 10))



Operation example Operate at 60Hz.

[Connection example for current input]
Assign the AU signal in one of Pr. 178 to Pr. 182.



Operation

1.	Screen at power-ON The monitor display appears.
2.	Assignment of the AU signal (current input) (Refer to the step 3 for voltage input.) Set Pr. 160 to "0" to activate extended parameters. To assign the AU signal, set "4" in one of Pr. 178 to Pr. 182. (Refer to page 4 to change the setting.) Turn ON the AU signal.
3.	Easy operation mode setting Press PU and MODE for 0.5s. "79 - -" appears, and the [PRM] indicator blinks.
4.	Operation mode selection Turn SEL until "79 - 4" appears. [PU] and [PRM] indicators blink. Operation mode setting
5.	Press SET to enter the setting. (Set "4" in Pr. 79.) "79 - 4" and "79 - -" appear alternately. [PU] and [EXT] indicators are lit.
6.	Start Press RUN . [RUN] blinks fast as no frequency command is given.
7.	Acceleration → constant speed For voltage input, turn the potentiometer (frequency setting potentiometer) clockwise slowly to full. For current input, input 20mA. The frequency value on the display increases in Pr. 7 Acceleration time, and "60.00" (60.00Hz) appears. [RUN] indicator is lit during forward rotation operation and blinks slowly during reverse rotation operation.
8.	Deceleration For voltage input, turn the potentiometer (frequency setting potentiometer) counterclockwise slowly to full. For current input, input 4mA. The frequency value on the display decreases in Pr. 8 Deceleration time, and the motor stops rotating with "0.00" (0.00Hz) displayed. [RUN] blinks fast.
9.	Stop Press STOP/RESET . [RUN] indicator turns OFF.



REMARKS

- For voltage input, the frequency (maximum potentiometer setting) at the full right turn of the (frequency setting) potentiometer is 60Hz in the initial setting. (To change the setting, use Pr. 125.) (Refer to page 30.)
- To input 10VDC to terminal 2, set Pr. 73 Analog input selection = "0". The initial value is "1 (0 to 5V input)" (Refer to Chapter 4 of the Instruction Manual (Applied)).
- For current input, the frequency at 20mA input is 60Hz in the initial setting. (To change the setting, use Pr. 126.) (Refer to Chapter 4 of the Instruction Manual (Applied)).
- When terminal 10 is used, the maximum output frequency may fluctuate in a range of ± 2 to 3Hz due to fluctuations in the output voltage ($5V \pm 0.2VDC$). Use Pr. 125 or C4 to adjust the output frequency at the maximum analog input as required. (Refer to Chapter 4 of the Instruction Manual (Applied)).

5.2 Start and stop using terminals (External operation)



POINT

From where is the frequency command given?

- Operation at the frequency set in the frequency setting mode of the operation panel  Refer to 5.2.1 (Refer to page 27)
- Give a frequency command by switch (multi-speed setting)  Refer to 5.2.2 (Refer to page 28)
- Perform frequency setting by a voltage input signal  Refer to 5.2.3 (Refer to page 29)
- Perform frequency setting by a current input signal  Refer to 5.2.3 (Refer to page 29)

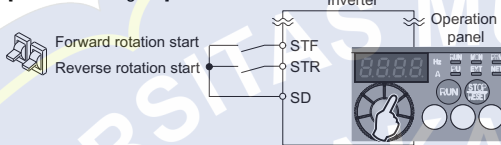
5.2.1 Setting the frequency by the operation panel (Pr. 79 = 3)



POINT

- Switch ON the STF (STR) signal to give a start command.
- Use the operation panel  to give a frequency command.
- Set "3" (External/PU combined operation mode 1) in Pr. 79.

[Connection diagram]



Operation example Operate at 30Hz.

Operation

- Screen at power-ON
The monitor display appears.
- Easy operation mode setting
Press  and  for 0.5s. "79 - -" appears, and the [PRM] indicator blinks.
- Operation mode selection
Turn  until "79 - 3" appears. [EXT] and [PRM] indicators blink.
- Operation mode setting
Press  to enter the setting. (Set "3" in Pr. 79.)
"79 - 3" and "79 - -" appear alternately. [PU] and [EXT] indicators are lit.
- Frequency setting
Turn  to show the frequency "30.00" you want to set. The frequency blinks for about 5s. While the value is blinking, press  to set the frequency. "F" and "30.00" appear alternately. After about 3s, the indication of the value goes back to "0.00" (monitor display). (If  is not pressed, the indication of the value goes back to "0.00" (0.00Hz) after about 5s of blinking. In that case, turn  again, and set the frequency.)
- Start → acceleration → constant speed
Turn the start switch (STF or STR) ON.
The frequency value on the display increases in Pr. 7 Acceleration time, and "30.00" (30.00Hz) appears. [RUN] indicator is lit during forward rotation operation and blinks during reverse rotation operation. (To change the set frequency, perform the operation in above step 5. Starting from the previously set frequency.)
- Deceleration → stop
Turn OFF the start switch (STF or STR). The frequency value on the display decreases in Pr. 8 Deceleration time, and the motor stops rotating with "0.00" (0.00Hz) displayed. [RUN] turns OFF.

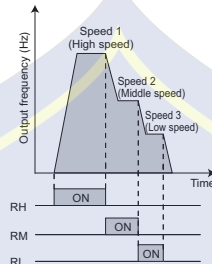
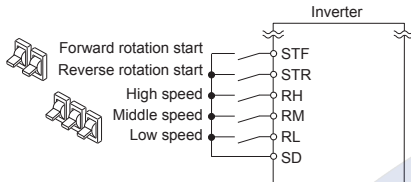
5.2.2 Setting the frequency by switches (three-speed setting) (Pr. 4 to Pr. 6)



POINT

- Switch ON the STF (STR) signal to give a start command.
- Switch ON the RH, RM, or RL signal to give a frequency command.

[Connection diagram]



Operation example Operation at high speed (60Hz)

Operation

- Screen at power-ON
The monitor display appears.
- Start
Turn ON the high-speed switch (RH).
Acceleration → constant speed
Turn ON the start switch (STF or STR). The frequency value on the display increases in Pr. 7 Acceleration time, and "60.00" (60.00Hz) appears.
[RUN] indicator is lit during forward rotation operation and blinks during reverse rotation operation.
 - When RM is turned ON, 30Hz is displayed. When RL is turned ON, 10Hz is displayed.
- Deceleration
Turn OFF the start switch (STF or STR). The frequency value on the display decreases in Pr. 8 Deceleration time, and the motor stops rotating with "0.00" (0.00Hz) displayed. [RUN] turns OFF.
- Stop
Turn OFF the high-speed switch (RH)



REMARKS

- To always select the External operation mode, set Pr. 79 Operation mode selection = "2 (External operation mode)".
- Initial values of terminals RH, RM, RL are 60Hz, 30Hz, and 10Hz. (To change, set Pr. 4, Pr. 5 and Pr. 6.)
- In the initial setting, when two or three of multi-speed settings are simultaneously selected, priority is given to the set frequency of the lower signal.
For example, when the RH and RM signals turn ON, the RM signal (Pr. 5) has a higher priority.
- Maximum of 15-speed operation can be performed. (Refer to Chapter 4 of the Instruction Manual (Applied).)

5.2.3 Setting the frequency by analog input (voltage input/current input)

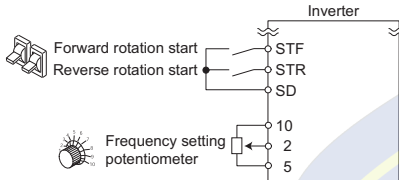


POINT

- Switch ON the STF (STR) signal to give a start command.
- Use the potentiometer (frequency setting potentiometer) (voltage input) or 4-to-20mA input (current input) to give a frequency command.

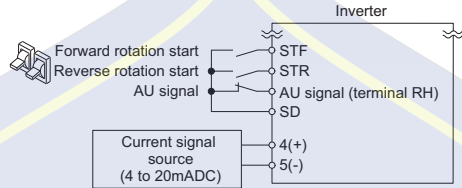
[Connection example for voltage input]

(The inverter supplies 5V power to the frequency setting potentiometer. (terminal 10))



[Connection example for current input]

Assign the AU signal in one of Pr. 178 to Pr. 182.



Operation example Operate at 60Hz.

Operation

1. Screen at power-ON

The monitor display appears.

Assignment of the AU signal (current input) (Refer to the step 3 for voltage input.)

2.

Set Pr. 160 to "0" to activate extended parameters.

To assign the AU signal, set "4" in one of Pr. 178 to Pr. 182. (Refer to page 4 to change the setting.)

Turn ON the AU signal.

Start

3.

Turn the start switch (STF or STR) ON.

[RUN] blinks fast because the frequency command is not given.

Acceleration → constant speed

For voltage input, turn the potentiometer (frequency setting potentiometer) clockwise slowly to full.

4.

For current input, input 20mA.

The frequency value on the display increases in Pr. 7 Acceleration time, and "60.00" (60.00Hz) appears.

[RUN] indicator is lit during forward rotation operation and blinks slowly during reverse rotation operation.

Deceleration

For voltage input, turn the potentiometer (frequency setting potentiometer) counterclockwise slowly to full.

5.

For current input, input 4mA.

The frequency value on the display decreases in Pr. 8 Deceleration time, and the motor stops rotating with "0.00" (0.00Hz) displayed.

[RUN] blinks fast.

Stop

6.

Turn the start switch (STF or STR) OFF.

[RUN] turns OFF.



REMARKS

- For voltage input, the frequency (maximum potentiometer setting) at the full right turn of the (frequency setting) potentiometer is 60Hz in the initial setting. (To change the setting, use Pr.125.) (Refer to page 30.)
- To input 10VDC to the terminal 2, set Pr.73 Analog input selection = "0". The initial value is "1 (0 to 5V input)".
(Refer to Chapter 4 of the Instruction Manual (Applied).)
- For current input, the frequency at 20mA input is 60Hz in the initial setting. (To change the setting, use Pr. 126.) (Refer to Chapter 4 of the Instruction Manual (Applied).)
- To always select the External operation mode, set Pr. 79 Operation mode selection = "2 (External operation mode)".
- When terminal 10 is used, the maximum output frequency may fluctuate in a range of ± 2 to 3Hz due to fluctuations in the output voltage ($5V \pm 0.2VDC$). Use Pr. 125 or C4 to adjust the output frequency at the maximum analog input as required. (Refer to Chapter 4 of the Instruction Manual (Applied).)

5.2.4 Operating at 60Hz or higher using the external potentiometer

< How to change the maximum frequency >

Changing example

When you want to use 0 to 5VDC input frequency setting potentiometer to change the frequency at 5V from 60Hz (initial value) to 70Hz, make adjustment to output "70Hz" at 5V voltage input. Set "70Hz" in Pr. 125.

Operation

Parameter selection	
1.	Turn  until "P. 125" (Pr. 125) appears. Press  to show the present set value "60.00" (60.00Hz).
Changing the maximum frequency	
2.	Turn  to change the set value to "70.00" (70.00Hz). Press  to enter. "70.00" and "P. 125" appear alternately.
Mode/monitor check	
3.	Press  twice to choose the monitor/frequency monitor.
Start	
4.	Turn the start switch (STF or STR) ON. [RUN] blinks fast because the frequency command is not given.
Acceleration → constant speed	
5.	Turn the potentiometer (frequency setting potentiometer) clockwise slowly to full. The frequency value on the display increases in Pr. 7 Acceleration time, and "70.00" (70.00Hz) appears. [RUN] indicator is lit during forward rotation operation and blinks slowly during reverse rotation operation.
Deceleration	
6.	Turn the potentiometer (frequency setting potentiometer) counterclockwise slowly to full. The frequency value on the display decreases in Pr. 8 Deceleration time, and the motor stops rotating with "0.00" (0.00Hz) displayed. [RUN] blinks fast.
Stop	
7.	Turn the start switch (STF or STR) OFF. [RUN] turns OFF.



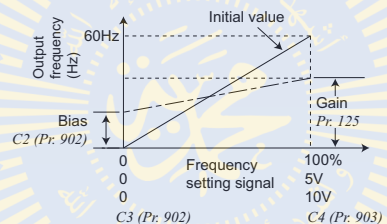
REMARKS

- To change the value to 120Hz or more, the maximum frequency must be set to 120Hz or more.
- Use calibration parameter C2 to set frequency at 0V and calibration parameter C0 to adjust the meter.

( Refer to Chapter 4 of the Instruction Manual (Applied).)

- To input 10VDC to the terminal 2, set Pr.73 Analog input selection = "0". The initial value is "1 (0 to 5V input)".

( Refer to Chapter 4 of the Instruction Manual (Applied).)



- As other adjustment methods of frequency setting voltage gain, there are methods to adjust with a voltage applied across terminals 2 and 5 or a method to adjust at any point without a voltage applied. ( Refer to Chapter 4 of the Instruction Manual (Applied) for the setting method of calibration parameter C4.)

? Change the frequency (60Hz) at the maximum current input (20mA in the initial setting)

 Adjust it with Pr.126 Terminal 4 frequency setting gain frequency. ( Refer to Chapter 4 of the Instruction Manual (Applied).)

? Change the frequency (0Hz) at the minimum current input (4mA in the initial setting)

 Adjust with the calibration parameter C5 Terminal 4 frequency setting bias frequency. ( Refer to Chapter 4 of the Instruction Manual (Applied).)

- When terminal 10 is used, the maximum output frequency may fluctuate in a range of ± 2 to 3Hz due to fluctuations in the output voltage ($5V \pm 0.2VDC$). Use Pr. 125 or C4 to adjust the output frequency at the maximum analog input as required. ( Refer to Chapter 4 of the Instruction Manual (Applied).)

7 PARAMETERS

Simple variable-speed operation can be performed with the inverter in the initial settings. Set the required parameters according to the load and operating conditions. Use the operation panel to set or change a parameter. (Refer to  Chapter 4 of the Instruction Manual (Applied) for the detailed description of parameters.)

7.1 Simple mode parameters



POINT

In the initial setting, only the simple mode parameters are displayed by the Pr.160 Extended function display selection setting. Change the Pr.160 Extended function display selection setting as required. (Refer to page 4 to change the parameter.)

Parameter Number	Name	Unit	Initial Value	Range	Application
0	Torque boost	0.1%	6%/4%/3%/2%*	0 to 30%	Use this parameter to increase starting torque under V/F control. Use this when a loaded motor cannot be driven and the warning [OL] occurs, then the inverter trips with [OC1] under V/F control. * Initial value depends on the inverter capacity. (0.75K or lower/1.5K to 3.7K/5.5K, 7.5K/11K, 15K)
1	Maximum frequency	0.01Hz	120Hz	0 to 120Hz	Use this parameter to set the upper limit for the output frequency.
2	Minimum frequency	0.01Hz	0Hz	0 to 120Hz	Use this parameter to set the lower limit for the output frequency.
3	Base frequency	0.01Hz	60Hz	0 to 400Hz	Use this parameter when the rated motor frequency is 50Hz. Check the rating plate of the motor.
4	Multi-speed setting (high speed)	0.01Hz	60Hz	0 to 400Hz	Use these parameters to change among pre-set operation speeds with the terminals. The speeds are pre-set with parameters.
5	Multi-speed setting (middle speed)	0.01Hz	30Hz	0 to 400Hz	
6	Multi-speed setting (low speed)	0.01Hz	10Hz	0 to 400Hz	
7	Acceleration time	0.1s	5s/10s/15s*	0 to 3600s	Use these parameters to set the acceleration/deceleration time. * Initial value depends on the inverter capacity. (3.7K or lower/5.5K, 7.5K/11K, 15K)
8	Deceleration time	0.1s	5s/10s/15s*	0 to 3600s	
9	Electronic thermal O/L relay	0.01A	Inverter rated current	0 to 500A	With this parameter, the inverter protects the motor from heat. Set the rated motor current.
79	Operation mode selection	1	0	0	External/PU switchover mode
				1	Fixed to PU operation mode
				2	Fixed to External operation mode
				3	External/PU combined operation mode 1 (Start command from External, frequency command from PU)
				4	External/PU combined operation mode 2 (Frequency command from External, start command from PU)
				6	Switchover mode
				7	External operation mode (PU operation interlock)
					Use this parameter to change the frequency at the maximum potentiometer setting (5V in the initial setting)
125	Terminal 2 frequency setting gain frequency	0.01Hz	60Hz	0 to 400Hz	Use this parameter to change the frequency at the maximum current input (20mA in the initial setting)
126	Terminal 4 frequency setting gain frequency	0.01Hz	60Hz	0 to 400Hz	Use this parameter to change the frequency at the maximum current input (20mA in the initial setting)
160	Extended function display selection	1	9999	0	Simple mode + extended mode parameters are displayed.
				9999	Only the simple mode parameters are displayed.
Pr.CL	Parameter clear	1	0	0, 1	Setting "1" returns all parameters except calibration parameters to the initial values.
ALLC	All parameter clear	1	0	0, 1	Setting "1" returns all parameters to the initial values.
Er.CL	Fault history clear	1	0	0, 1	Setting "1" clears eight past faults.
Pr.CH	Initial value change list	—	—	—	Displays and sets the parameters changed from the initial value.

7.2 Parameter list



REMARKS

- ● indicates simple mode parameters.
- The parameters surrounded by a black border in the table allow its setting to be changed during operation even if "0" (initial value) is set in Pr. 77 Parameter write selection.

Pr.	Name	Setting Range	Initial Value
● 0	Torque boost	0 to 30%	6/4/3/2% ^{*1}
● 1	Maximum frequency	0 to 120Hz	120Hz
● 2	Minimum frequency	0 to 120Hz	0Hz
● 3	Base frequency	0 to 400Hz	60Hz
● 4	Multi-speed setting (high speed)	0 to 400Hz	60Hz
● 5	Multi-speed setting (middle speed)	0 to 400Hz	30Hz
● 6	Multi-speed setting (low speed)	0 to 400Hz	10Hz
● 7	Acceleration time	0 to 3600s	5/10/15s ^{*2}
● 8	Deceleration time	0 to 3600s	5/10/15s ^{*2}
● 9	Electronic thermal O/L relay	0 to 500A	Inverter rated current
10	DC injection brake operation frequency	0 to 120Hz	3Hz
11	DC injection brake operation time	0 to 10s	0.5s
12	DC injection brake operation voltage	0 to 30%	6/4/2% ^{*3}
13	Starting frequency	0 to 60Hz	0.5Hz
14	Load pattern selection	0 to 3	0
15	Jog frequency	0 to 400Hz	5Hz
16	Jog acceleration/ deceleration time	0 to 3600s	0.5s
17	MRS input selection	0, 2, 4	0
18	High speed maximum frequency	120 to 400Hz	120Hz
19	Base frequency voltage	0 to 1000V, 8888, 9999	9999
20	Acceleration/deceleration reference frequency	1 to 400Hz	60Hz
22	Stall prevention operation level	0 to 200%	150%
23	Stall prevention operation level compensation factor at double speed	0 to 200%, 9999	9999
24	Multi-speed setting (speed 4)	0 to 400Hz, 9999	9999
25	Multi-speed setting (speed 5)	0 to 400Hz, 9999	9999
26	Multi-speed setting (speed 6)	0 to 400Hz, 9999	9999
27	Multi-speed setting (speed 7)	0 to 400Hz, 9999	9999
29	Acceleration/deceleration pattern selection	0, 1, 2	0
30	Regenerative function selection	0, 1, 2	0
31	Frequency jump 1A	0 to 400Hz, 9999	9999
32	Frequency jump 1B	0 to 400Hz, 9999	9999
33	Frequency jump 2A	0 to 400Hz, 9999	9999
34	Frequency jump 2B	0 to 400Hz, 9999	9999
35	Frequency jump 3A	0 to 400Hz, 9999	9999
36	Frequency jump 3B	0 to 400Hz, 9999	9999
37	Speed display	0, 0.01 to 9998	0

Pr.	Name	Setting Range	Initial Value
40	RUN key rotation direction selection	0, 1	0
41	Up-to-frequency sensitivity	0 to 100%	10%
42	Output frequency detection	0 to 400Hz	6Hz
43	Output frequency detection for reverse rotation	0 to 400Hz, 9999	9999
44	Second acceleration/ deceleration time	0 to 3600s	5/10/15s ^{*2}
45	Second deceleration time	0 to 3600s, 9999	9999
46	Second torque boost	0 to 30%, 9999	9999
47	Second V/F (base frequency)	0 to 400Hz, 9999	9999
48	Second stall prevention operation current	0 to 200%, 9999	9999
51	Second electronic thermal O/L relay	0 to 500A, 9999	9999
52	DU/PU main display data selection	0, 5, 8 to 12, 14, 20, 23 to 25, 52 to 55, 61, 62, 64, 100	0
54	FM terminal function selection	1 to 3, 5, 8 to 12, 14, 21, 24, 52, 53, 61, 62	1
55	Frequency monitoring reference	0 to 400Hz	60Hz
56	Current monitoring reference	0 to 500A	Inverter rated current
57	Restart coasting time	0, 0.1 to 5s, 9999	9999
58	Restart cushion time	0 to 60s	1s
59	Remote function selection	0, 1, 2, 3	0
60	Energy saving control selection	0, 9	0
65	Retry selection	0 to 5	0
66	Stall prevention operation reduction starting frequency	0 to 400Hz	60Hz
67	Number of retries at fault occurrence	0 to 10, 101 to 110	0
68	Retry waiting time	0.1 to 600s	1s
69	Retry count display erase	0	0
70	Special regenerative brake duty	0 to 30%	0%
71	Applied motor	0, 1, 3, 13, 23, 40, 43, 50, 53	0
72	PWM frequency selection	0 to 15	1
73	Analog input selection	0, 1, 10, 11	1
74	Input filter time constant	0 to 8	1
75	Reset selection/ disconnected PU detection/ PU stop selection	0 to 3, 14 to 17	14
77	Parameter write selection	0, 1, 2	0
78	Reverse rotation prevention selection	0, 1, 2	0
● 79	Operation mode selection	0, 1, 2, 3, 4, 6, 7	0
80	Motor capacity	0.1 to 15kW, 9999	9999
82	Motor excitation current	0 to 500A, 9999	9999
83	Rated motor voltage	0 to 1000V	200V/ 400V ^{*4}

Pr.	Name	Setting Range	Initial Value
84	Rated motor frequency	10 to 120Hz	60Hz
90	Motor constant (R1)	0 to 50 Ω , 9999	9999
96	Auto tuning setting/status	0, 11, 21	0
117	PU communication station number	0 to 31 (0 to 247)	0
118	PU communication speed	48, 96, 192, 384	192
119	PU communication stop bit length	0, 1, 10, 11	1
120	PU communication parity check	0, 1, 2	2
121	Number of PU communication retries	0 to 10, 9999	1
122	PU communication check time interval	0, 0.1 to 999.8s, 9999	0
123	PU communication waiting time setting	0 to 150ms, 9999	9999
124	PU communication CR/LF selection	0, 1, 2	1
125	Terminal 2 frequency setting gain frequency	0 to 400Hz	60Hz
126	Terminal 4 frequency setting gain frequency	0 to 400Hz	60Hz
127	PID control automatic switchover frequency	0 to 400Hz, 9999	9999
128	PID action selection	0, 20, 21, 40 to 43	0
129	PID proportional band	0.1 to 1000%, 999	100%
130	PID integral time	0.1 to 3600s, 9999	1s
131	PID upper limit	0 to 100%, 9999	9999
132	PID lower limit	0 to 100%, 9999	9999
133	PID action set point	0 to 100%, 9999	9999
134	PID differential time	0.01 to 10s, 9999	9999
145	PU display language selection	0 to 7	0
146 ~5	Built-in potentiometer switching	0, 1	1
150	Output current detection level	0 to 200%	150%
151	Output current detection signal delay time	0 to 10s	0s
152	Zero current detection level	0 to 200%	5%
153	Zero current detection time	0 to 1s	0.5s
154	Voltage reduction selection during stall prevention operation	1, 11	1
156	Stall prevention operation selection	0 to 31, 100, 101	0
157	OL signal output timer	0 to 25s, 9999	0s
160	Extended function display selection	0, 9999	9999
161	Frequency setting/key lock operation selection	0, 1, 10, 11	0
162	Automatic restart after instantaneous power failure selection	0, 1, 10, 11	1
165	Stall prevention operation level for restart	0 to 200%	150%
166	Output current detection signal retention time	0 to 10s, 9999	0.1s
167	Output current detection operation selection	0, 1	0
168	Parameter for manufacturer setting. Do not set.		
169			
170	Watt-hour meter clear	0, 10, 9999	9999
171	Operation hour meter clear	0, 9999	9999

Pr.	Name	Setting Range	Initial Value
178	STF terminal function selection	0 to 5, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 24, 25, 60 ~6, 61 ~7, 62, 65 to 67, 9999	60
179	STR terminal function selection		61
180	RL terminal function selection		0
181	RM terminal function selection		1
182	RH terminal function selection		2
190	RUN terminal function selection	0, 1, 3, 4, 7, 8, 11 to 16, 25, 26, 46, 47, 64, 70, 80, 81, 90, 91, 93 ~8, 95, 96, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 107, 108, 111 to 116, 125, 126, 146, 147, 164, 170, 180, 181, 190, 191, 193 ~8, 195, 196, 198, 199, 9999 ~9	0
192	A,B,C terminal function selection	0 to 116, 125, 126, 146, 147, 164, 170, 180, 181, 190, 191, 193 ~8, 195, 196, 198, 199, 9999 ~9	99
197	SO terminal function selection		80
232	Multi-speed setting (speed 8)	0 to 400Hz, 9999	9999
233	Multi-speed setting (speed 9)	0 to 400Hz, 9999	9999
234	Multi-speed setting (speed 10)	0 to 400Hz, 9999	9999
235	Multi-speed setting (speed 11)	0 to 400Hz, 9999	9999
236	Multi-speed setting (speed 12)	0 to 400Hz, 9999	9999
237	Multi-speed setting (speed 13)	0 to 400Hz, 9999	9999
238	Multi-speed setting (speed 14)	0 to 400Hz, 9999	9999
239	Multi-speed setting (speed 15)	0 to 400Hz, 9999	9999
240	Soft-PWM operation selection	0, 1	1
241	Analog input display unit switchover	0, 1	0
244	Cooling fan operation selection	0, 1	1
245	Rated slip	0 to 50%, 9999	9999
246	Slip compensation time constant	0.01 to 10s	0.5s
247	Constant-power range slip compensation selection	0, 9999	9999
249	Earth (ground) fault detection at start	0, 1	0
250	Stop selection	0 to 100s, 1000 to 1100s, 8888, 9999	9999
251	Output phase loss protection selection	0, 1	1
255	Life alarm status display	(0 to 15)	0
256	Inrush current limit circuit life display	(0 to 100%)	100%
257	Control circuit capacitor life display	(0 to 100%)	100%
258	Main circuit capacitor life display	(0 to 100%)	100%
259	Main circuit capacitor life measuring	0, 1 (2, 3, 8, 9)	0
260	PWM frequency automatic switchover	0, 1	0
261	Power failure stop selection	0, 1, 2	0
267	Terminal 4 input selection	0, 1, 2	0
268	Monitor decimal digits selection	0, 1, 9999	9999

Pr.	Name	Setting Range	Initial Value
269	Parameter for manufacturer setting. Do not set.		
295	Magnitude of frequency change setting	0, 0.01, 0.10, 1.00, 10.00	0
296	Password lock level	1 to 6, 101 to 106, 9999	9999
297	Password lock/unlock	1000 to 9998 (0 to 5, 9999)	9999
298	Frequency search gain	0 to 32767, 9999	9999
299	Rotation direction detection selection at restarting	0, 1, 9999	0
338	Communication operation command source	0, 1	0
339	Communication speed command source	0, 1, 2	0
340	Communication startup mode selection	0, 1, 10	0
342	Communication EEPROM write selection	0, 1	0
343	Communication error count	—	0
450	Second applied motor	0, 1, 9999	9999
495	Remote output selection	0, 1, 10, 11	0
496	Remote output data 1	0 to 4095	0
502	Stop mode selection at communication error	0, 1, 2	0
503	Maintenance timer	0 (1 to 9998)	0
504	Maintenance timer alarm output set time	0 to 9998, 9999	9999
549	Protocol selection	0, 1	0
551	PU mode operation command source selection	2, 4, 9999	9999
552	Frequency jump range	0 to 30Hz, 9999	9999
555	Current average time	0.1 to 1s	1s
556	Data output mask time	0 to 20s	0s
557	Current average value monitor signal output reference current	0 to 500A	Inverter rated current
561	PTC thermistor protection level	0.5 to 30k Ω , 9999	9999
563	Energization time carrying-over times	(0 to 65535)	0
564	Operating time carrying-over times	(0 to 65535)	0
571	Holding time at a start	0 to 10s, 9999	9999
575	Output interruption detection time	0 to 3600s, 9999	1s
576	Output interruption detection level	0 to 400Hz	0Hz
577	Output interruption cancel level	900 to 1100%	1000%
611	Acceleration time at a restart	0 to 3600s, 9999	9999
653	Speed smoothing control	0 to 200%	0%
665	Regeneration avoidance frequency gain	0 to 200%	100%
872 *10	Input phase loss protection selection	0, 1	0
882	Regeneration avoidance operation selection	0, 1, 2	0
883	Regeneration avoidance operation level	300 to 800V	400VDC/ 780VDC *4
885	Regeneration avoidance compensation frequency limit value	0 to 10Hz, 9999	6Hz
886	Regeneration avoidance voltage gain	0 to 200%	100%
888	Free parameter 1	0 to 9999	9999
889	Free parameter 2	0 to 9999	9999
891	Cumulative power monitor digit shifted times	0 to 4, 9999	9999

Pr.	Name	Setting Range	Initial Value
C0 (900) *11	FM terminal calibration	—	—
C2 (902) *11	Terminal 2 frequency setting bias frequency	0 to 400Hz	0Hz
C3 (902) *11	Terminal 2 frequency setting bias	0 to 300%	0%
125 (903) *11	Terminal 2 frequency setting gain frequency	0 to 400Hz	60Hz
C4 (903) *11	Terminal 2 frequency setting gain	0 to 300%	100%
C5 (904) *11	Terminal 4 frequency setting bias frequency	0 to 400Hz	0Hz
C6 (904) *11	Terminal 4 frequency setting bias	0 to 300%	20%
126 (905) *11	Terminal 4 frequency setting gain frequency	0 to 400Hz	60Hz
C7 (905) *11	Terminal 4 frequency setting gain	0 to 300%	100%
C22 (922) *5+11	Frequency setting voltage bias frequency (built-in potentiometer)	0 to 400Hz	0Hz
C23 (922) *5+11	Frequency setting voltage bias (built-in potentiometer)	0 to 300%	0%
C24 (923) *5+11	Frequency setting voltage gain frequency (built-in potentiometer)	0 to 400Hz	60Hz
C25 (923) *5+11	Frequency setting voltage gain (built-in potentiometer)	0 to 300%	100%
990	PU buzzer control	0, 1	1
991	PU contrast adjustment	0 to 63	58
●Pr.CL	Parameter clear	0, 1	0
●ALLC	All parameter clear	0, 1	0
●Er.CL	Fault history clear	0, 1	0
●Pr.CH	Initial value change list	—	—

*1 Differ according to capacities.

6%: 0.75K or lower

4%: 1.5K to 3.7K

3%: 5.5K, 7.5K

2%: 11K, 15K

*2 Differ according to capacities.

5s: 3.7K or lower

10s: 5.5K, 7.5K

15s: 11K, 15K

*3 Differ according to capacities.

6%: 0.1K, 0.2K

4%: 0.4K to 7.5K

2%: 11K, 15K

*4 The initial value differs according to the voltage class. (100V class, 200V class / 400V class)

*5 Set this parameter when calibrating the operation panel built-in potentiometer for the FR-E500 series operation panel (PA02) connected with cable.

*6 The setting value "60" is only available for Pr. 178.

*7 The setting value "61" is only available for Pr. 179.

*8 The setting value "93" and "183" are only available for Pr. 190 and Pr. 197.

*9 The setting value "9999" is only available for Pr. 190 and Pr. 192.

*10 Available only for the three-phase power input model.

*11 The parameter number in parentheses is the one for use with the operation panel (PA02) for the FR-E500 series or parameter unit (FR-PU04/FR-PU07).



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Alamat kantor: Jl. Sultan Alauddin NO.259 Makassar 90221 Tlp.(0411) 866972,881593, Fax.(0411) 865588

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT

UPT Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar,
Menerangkan bahwa mahasiswa yang tersebut namanya di bawah ini:,

Nama : Hardiansah /Rifky Asyraf
Nim : 105821109722/ 105821107822
Program Studi : Teknik Elektro
Dengan nilai:

No	Bab	Nilai	Ambang Batas
1	Bab 1	7 %	10 %
2	Bab 2	20 %	25 %
3	Bab 3	9 %	15 %
4	Bab 4	4 %	10 %
5	Bab 5	0 %	5 %

Dinyatakan telah lulus cek plagiat yang diadakan oleh UPT- Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar Menggunakan Aplikasi Turnitin.

Demikian surat keterangan ini diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan seperlunya.

Makassar, 14 Agustus 2025
Mengetahui

Kepala UPT- Perpustakaan dan Penerbitan,



Nursinah S. Hum., M.I.P
NBM. 904 591