

Peralatan Kontrol Distribusi Daya (Edisi Starter Magnetis)

Dokumen ini ditujukan untuk pengguna peralatan kontrol distribusi daya Mitsubishi untuk menggambarkan ikhtisar starter magnetis dan memberikan pelatihan untuk mempelajari pengetahuan dasar tentangnya.

Pengantar**Tujuan pendidikan dari kursus ini**

Kursus ini mengembangkan pemahaman dasar untuk setiap item yang sangat penting untuk menggunakan perangkat kontrol dan distribusi daya Mitsubishi Electric.

Bagian ini merupakan bagian dari serangkaian kursus yang luas, dan berfokus pada peralatan kontrol distribusi daya.

Kursus ini mempunyai susunan bab sebagai berikut:

Kami menyarankan Anda untuk mempelajari setiap bab secara berurutan.

Bab 1 Ikhtisar starter magnetis

Memberikan pengetahuan dasar yang umum untuk starter magnetis secara keseluruhan.

Bab 2 Struktur dari kontaktor magnetis dan relai kelebihan beban termal

Memberikan pengetahuan tentang struktur, operasi, spesifikasi, dan kinerja kontaktor magnetis serta relai kelebihan beban termal.

Bab 3 Memilih kontaktor magnetis dan relai kelebihan beban termal

Memberikan cara bagaimana memilih dan menghubungkan kontaktor magnetis dan relai kelebihan beban termal serta bagaimana memulai bebannya.

Bab 4 Mempertahankan dan meng-upgrade starter magnetis

Memberikan pengetahuan untuk mempertahankan dan meng-upgrade starter magnetis.

Bab 5 Penerapan standar

Memberikan pengetahuan tentang penerapan standar utama dan SCCR (Peringkat Arus Hubungan Pendek).

Berikut adalah penjelasan tentang cara menggunakan antarmuka pengguna grafis.

Buka halaman selanjutnya		Buka halaman selanjutnya.
Kembali ke halaman sebelumnya		Kembali ke halaman sebelumnya.
Pindah ke halaman yang diinginkan		"Daftar Isi" akan ditampilkan, yang memungkinkan Anda untuk mengarahkan ke halaman yang diinginkan.
Keluar pembelajaran		Keluar pembelajaran. Jendela seperti layar "Daftar Isi" dan pembelajaran akan ditutup.

Petunjuk Keselamatan

Apabila studi Anda mencakup penggunaan produk yang sebenarnya, kami meminta Anda untuk membaca "Petunjuk Keselamatan" dengan cermat yang dijelaskan dalam manual produk, dan menggunakan produk dengan cara yang tepat sambil memberi perhatian khusus terhadap isu keselamatan.

Bab 1**Ikhtisar Starter Magnetis****Daftar Isi dari Bab 1**

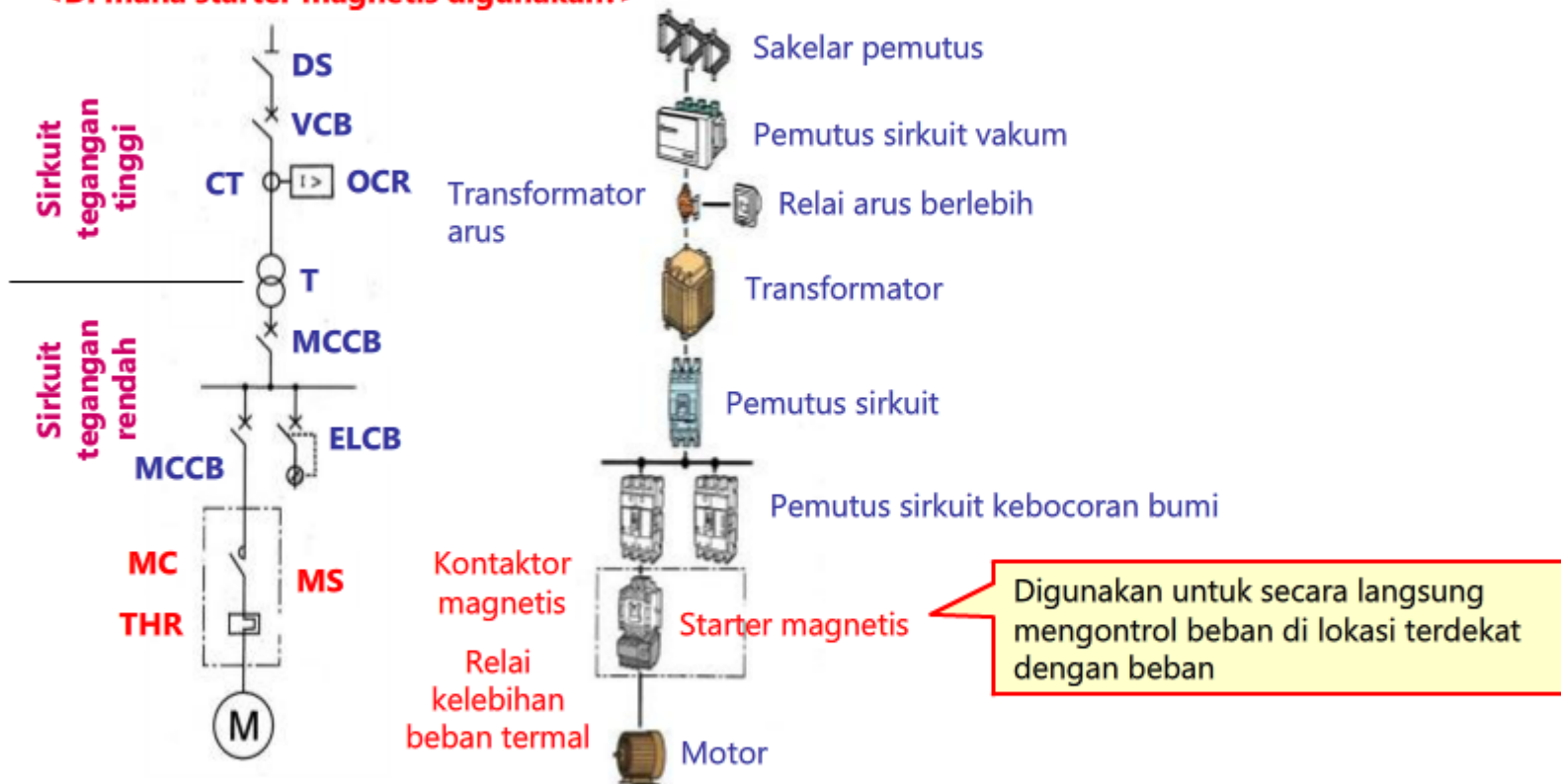
Bab ini memberikan pengetahuan umum tentang starter magnetis yang digunakan dalam sirkuit tegangan rendah.

- 1.1 Starter magnetis
- 1.2 Tipe starter magnetis dan kontaktor magnetis
- 1.3 Perbedaan antara pemutus sirkuit dan starter magnetis
- 1.4 Lingkungan yang dapat digunakan dan pemasangan
- 1.5 Ringkasan

1.1 Starter Magnetis

Starter magnetis digunakan secara luas untuk memulai dan menghentikan motor, memajukan dan membalikkan operasi, serta mengontrol dan melindungi agar tidak terbakar di tempat, seperti pabrik, bangunan, peralatan pengondisi udara, derek, dan peralatan mesin.

<Di mana starter magnetis digunakan?>



* Contoh di Jepang

1.1

Starter Magnetis

Starter magnetis adalah sakelar kombinasi antara kontaktor magnetis dengan relai kelebihan beban termal.

Starter magnetis: memungkinkan Anda untuk mengontrol beban motor dari jarak jauh dan **melindungi motor agar tidak terbakar**.

Starter magnetis: memungkinkan Anda untuk mengontrol beban lain selain motor dari jarak jauh, seperti pemanas (resistor) dan beban pencahayaan.



**Starter magnetis
(sakelar magnet)
MS**

**Kontaktor magnetis
(kontaktor)
MC**

**Relai kelebihan beban termal
(relai pelindung tipe termal)
THR**

Membuka/Menutup kontak dengan gaya elektromagnetik untuk mengaktifkan/menonaktifkan beban

Mendeteksi kelebihan beban motor dan kehilangan fase serta mencegah agar tidak terbakar

1.1

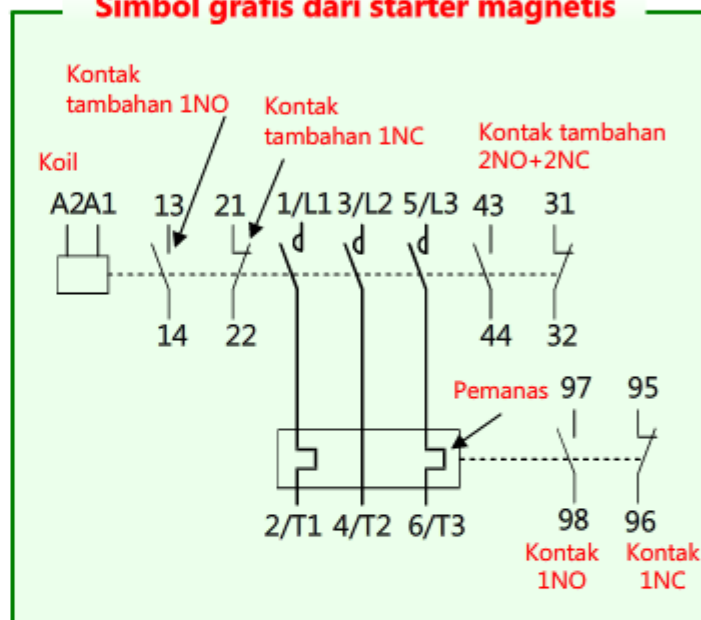
Starter Magnetis

Memungkinkan Anda untuk mengontrol beban dari jarak jauh serta membuka/menutup starter secara teratur dengan ketahanan pengalihan yang ditingkatkan.

<Keuntungan atas penggunaan starter magnetis>

- Memungkinkan Anda untuk secara intensif mengontrol beberapa jumlah motor dari jarak jauh dengan mengoperasikan starter magnetis menggunakan sakelar tombol tekan
- Memungkinkan Anda untuk menjalankan operasi otomatis bersama dengan perangkat kontrol termasuk PLC
- Sangat baik dalam hal ketahanan pengalihan dan mampu membuka/menutup starter magnetis secara teratur
- Memungkinkan Anda untuk mencegah agar tidak terbakar karena kelebihan beban motor, rotor yang terkunci, dan kehilangan fase

Simbol grafis dari starter magnetis



Ada berbagai macam tipe starter magnetis dan kontaktor magnetis untuk setiap penggunaan dan Anda dapat memilih tipe yang cocok.

Klik nama produk untuk mengonfirmasi tampilannya.

Nama produk	Aplikasi
Starter & kontaktor magnetis standar	Kontrol starter magnetis dengan catu daya AC
Starter & kontaktor magnetis tipe dioperasikan DC	Kontrol starter magnetis dengan catu daya DC
Starter & kontaktor magnetis pembalik	Jalankan motor dengan arah maju/mundur dan lindungi motor dengan dua kontaktor magnetis
Kontaktor antarmuka DC	Mampu menggerakkan langsung dengan output transistor (24 V DC, 0,1 A) termasuk PLC
Kontaktor yang terkunci secara mekanis	Tahan keadaan hidup kontaktor magnetis dan jangan melepaskan kontak dalam kasus pemadaman dan penurunan tegangan
Kontaktor solid-state	Kontaktor non-kontak yang menggunakan elemen semikonduktor daya dan berlaku untuk buka/tutup pada frekuensi tinggi
Pemutus sirkuit motor	Deteksi kelebihan beban, kehilangan fase, dan hubungan pendek motor serta matikan arus

1.3 Perbedaan antara Pemutus Sirkuit dan Starter Magnetis

Starter magnetis memainkan peran untuk memulai dan menghentikan motor serta mencegah agar tidak terbakar karena kelebihan beban, rotor yang terkunci, dan kehilangan fase, dan peralatan perlindungan hubungan pendek termasuk pemutus sirkuit memainkan bagian untuk mengatasi arus yang melebihi kapasitas pemutusan dari starter magnetis akibat hubungan pendek.

Tabel di bawah ini berisi daftar perbandingan kinerja antara starter magnetis dan pemutus sirkuit (contoh).

Perhatikan bahwa pemutus sirkuit Motor tunggal dapat melindungi beberapa motor dari kelebihan beban, rotor yang terkunci, kehilangan fase, dan hubungan pendek.

	Tipe perlindungan	Arus harus dimatikan	Ketahanan pengalihan listrik	Siklus operasi	Operasi buka/tutup
Starter magnetis	Perlindungan dari kelebihan beban (perlindungan motor)	Sepuluh-lebih kali arus pengenal	Sekitar satu juta kali	1.200 kali/jam	Jarak jauh
Pemutus sirkuit	Perlindungan dari hubungan pendek (perlindungan kabel)	500 hingga 1.000 kali arus pengenal	Sekitar 6 ribu kali	6 kali/jam	Manual
Pemutus sirkuit motor	Perlindungan dari hubungan pendek & kelebihan beban (perlindungan motor)	Sekitar 100 kA	Sekitar 0,1 juta kali	25 kali/jam	Manual

Perlindungan motor



Perlindungan kabel



1.4

Lingkungan yang Dapat Digunakan dan Pemasangan

Lingkungan yang digunakan dapat memiliki dampak yang besar pada kinerja dan umur starter magnetis. Tabel di bawah ini berisi daftar lingkungan yang dapat digunakan secara kasar:

<Keadaan penggunaan standar>

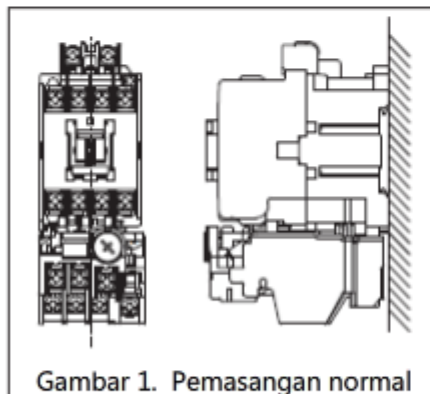
Suhu ambient operasional	-10°C hingga 40°C (namun, suhu harian rata-rata maksimum adalah 35°C. Suhu tahunan rata-rata maksimum adalah 25°C)
Suhu panel maksimum	55°C (namun, suhu ambient 40°C untuk tipe MS tertutup)
Kelembapan relatif	45% hingga 85% RH (namun, tidak ada pembentukan es atau tidak ada kondensasi)
Ketinggian	2.000 m atau kurang
Getaran	10 hingga 55 Hz, 19,6 m/dtk ² atau kurang
Dampak	49 m/dtk ² atau kurang
Atmosfer	Tidak boleh ada banyak debu, asap, gas korosif, lengas, dan kandungan garam *Hati-hati bahwa masalah kontak dapat terjadi saat mengoperasikan peralatan untuk waktu yang lama di bawah kondisi tertutup. Jangan mengoperasikan peralatan di atmosfer yang mengandung gas mudah terbakar.

1.4 Lingkungan yang Dapat Digunakan dan Pemasangan

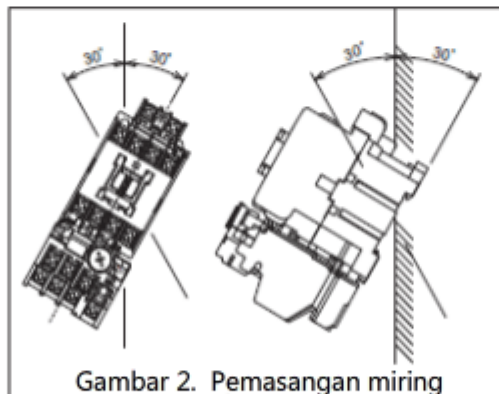
Starter magnetis dapat dipasang secara langsung (dengan sekrup) atau pada rel IEC 35 mm.

<Pemasangan langsung>

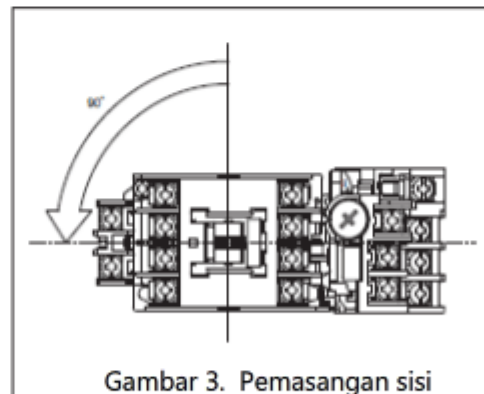
1. Pastikan untuk memasang peralatan di lokasi yang kering tanpa debu dan getaran.
2. Biasanya, pasang peralatan secara vertikal dan tegak lurus ke permukaan, seperti yang ditunjukkan pada gambar 1, tetapi diperbolehkan untuk memasangnya dengan kemiringan hingga 30 derajat di setiap arah (gambar 2).
3. Tidak diperbolehkan untuk memasang peralatan secara langsung di lantai atau langit-langit.
(Pemasangan di lantai/langit-langit dapat memberikan dampak pada konduktivitas kontak, kinerja operasional, ketahanan, dan lain-lain.)
4. Untuk memasang peralatan pada sisi, seperti yang ditunjukkan pada gambar 3, pasang secara horizontal (dengan kemiringan 90 derajat berlawanan arah jarum jam).
Untuk pemasangan sisi, karakteristiknya hampir tidak dapat berubah, tetapi ketahanan mekanisnya dapat terdegradasi. Tidak diperbolehkan memasang tipe terbalikkan, tipe kunci mekanis, dan bagian dari model berukuran besar pada sisi.



Gambar 1. Pemasangan normal



Gambar 2. Pemasangan miring



Gambar 3. Pemasangan sisi

1.4 Lingkungan yang Dapat Digunakan dan Pemasangan

<Pemasangan pada rel IEC 35 mm>

1. Pasang peralatan secara vertikal dan tegak lurus pada rel seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah.
2. Pemasangan sisi tidak diperbolehkan.
3. Pemasangan ini diperbolehkan untuk terutama model berukuran kecil yang mendukung pemasangan pada rel IEC 35 mm.



1.5 Ringkasan

Ringkasan dari bab ini adalah sebagai berikut:

- Starter magnetis dikombinasikan dengan kontaktor magnetis yang umumnya mengaktifkan/menonaktifkan beban dan relai kelebihan beban termal yang mendeteksi dan memberikan notifikasi di luar kelebihan beban motor dan kehilangan fase.
- Beberapa starter magnetis dan kontaktor magnetis dibuat untuk tujuan tertentu, seperti kontaktor Antarmuka DC dan kontaktor solid-state. Anda dapat memilihnya sesuai dengan tujuan Anda.
- Starter magnetis mencegah terjadinya kelebihan beban motor dan pemutus sirkuit melindungi kabel dari kelebihan beban dan hubungan pendek. Pemutus sirkuit motor tunggal dapat melindungi motor dari kelebihan beban dan hubungan pendek.
- Lingkungan yang digunakan dapat memberikan dampak yang besar pada kinerja dan umur starter magnetis (kontaktor magnetis).
- Terdapat metode pemasangan langsung dan pemasangan pada rel IEC 35 mm.

Bab berikutnya menjelaskan tentang struktur kontaktor magnetis dan relai kelebihan beban termal.

Bab 2 Struktur dari Kontaktor Magnetis dan Relai Kelebihan Beban Termal

Daftar Isi dari Bab 2

Bab ini menjelaskan tentang struktur dan operasi dari kontaktor magnetis yang mengontrol pemulaian dan pemulaian beban, kontaktor solid-state (kontaktor non-kontak) yang menggunakan elemen semikonduktor daya, dan relai kelebihan beban termal yang paling umum digunakan untuk melindungi motor dari kelebihan beban dan kehilangan fase, seperti berikut:

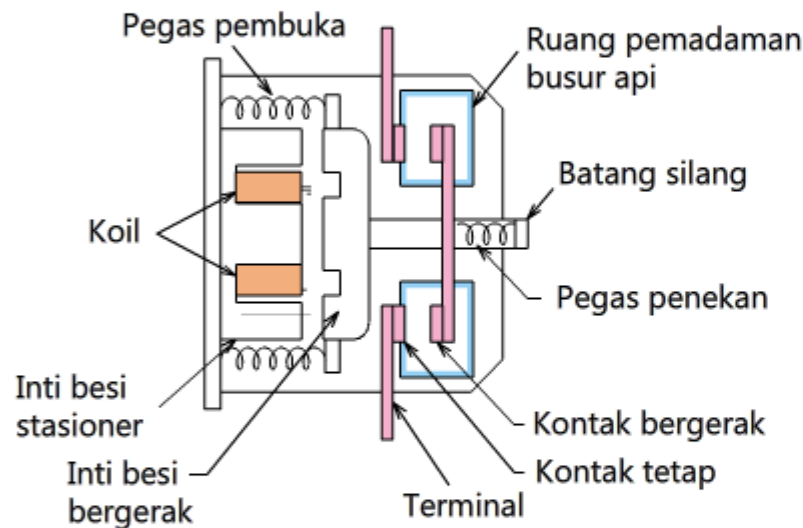
- 2.1 Struktur dan operasi dari kontaktor magnetis
- 2.2 Struktur dan operasi dari relai kelebihan beban termal
- 2.3 Tipe dari relai kelebihan beban termal
- 2.4 Unit opsional dari kontaktor magnetis
- 2.5 Struktur dan operasi dari kontaktor solid-state
- 2.6 Ringkasan

2.1

Struktur dan Operasi dari Kontaktor Magnetis

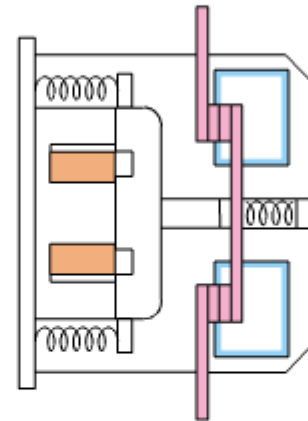
Kontaktor magnetis terbentuk dari elektromagnet yang terdiri atas koil dan inti besi stasioner/bergerak, kontak tetap dan bergerak untuk mengaktifkan/menonaktifkan arus beban, ruang pemadaman busur api yang memadamkan busur api yang muncul di antara kontak, dan pegas pembuka.

Keadaan MATI (tidak diberi energi)



Dalam keadaan MATI (tidak diberi energi) koil, kontak bergerak dilepaskan dari kontak tetap oleh pegas pembuka

Keadaan HIDUP (diberi energi)



Saat tegangan diberikan ke koil, inti besi bergerak ditarik ke inti besi stasioner untuk membawa kontak bergerak disertai dengan inti besi bergerak agar kontak dengan kontak tetap untuk menutup sirkuit

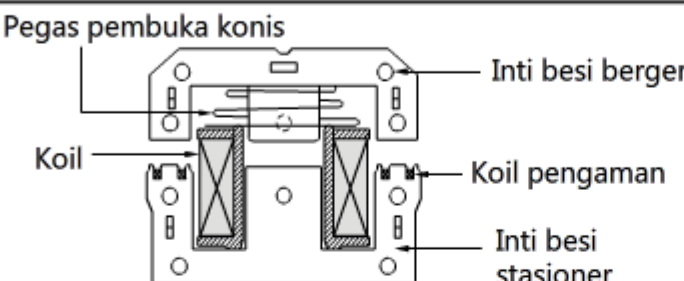
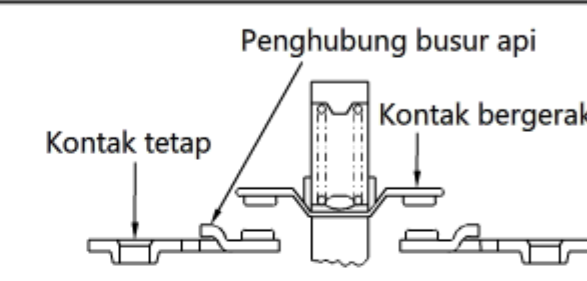
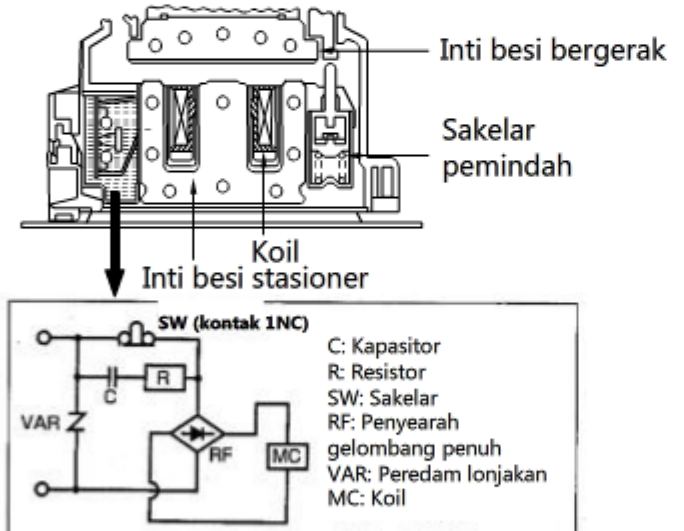
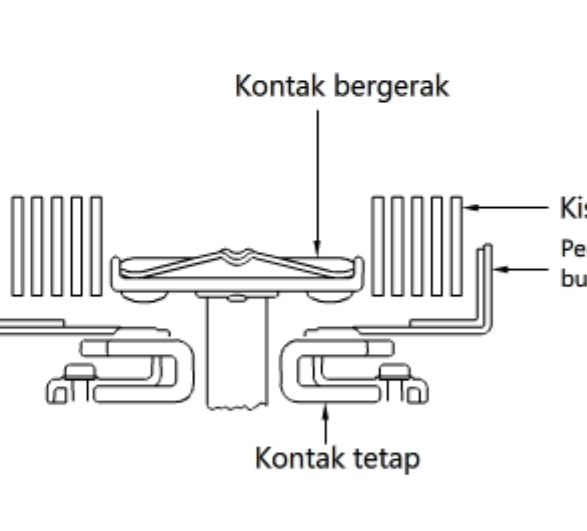
Jika koil dialihkan ke posisi MATI (energi dikeluarkan), kontak bergerak dilepaskan dari kontak tetap oleh pegas pembuka

-> **Mengembalikan ke keadaan MATI (tidak diberi energi)**

2.1

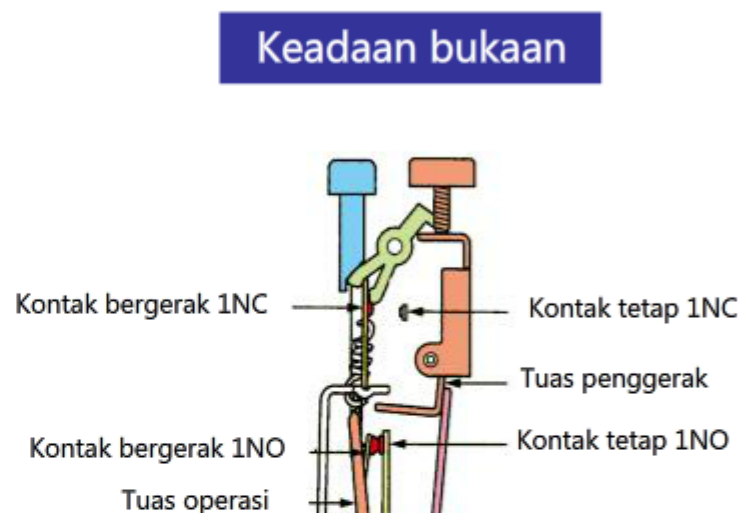
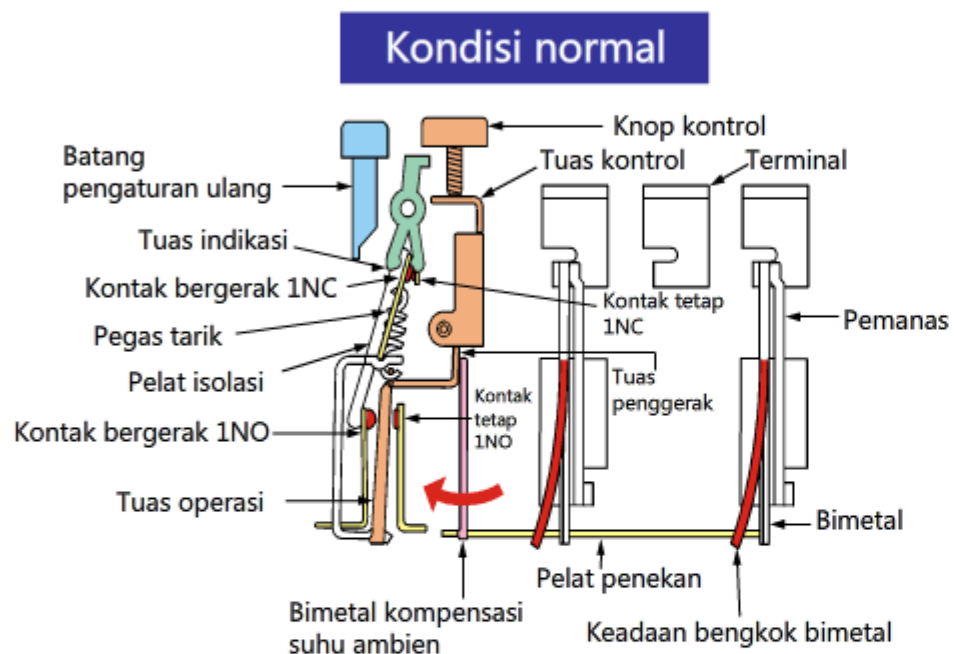
Struktur dan Operasi dari Kontaktor Magnetis

Gambar di bawah menunjukkan contoh kontaktor magnetis yang diproduksi oleh Mitsubishi Electric Corporation.

	Struktur elektromagnet	Struktur dari kontak dan ruang pemadaman busur api
Model berukuran kecil	 <p>Pegas pembuka konis Inti besi bergerak Koil Koil pengaman Inti besi stasioner</p>	 <p>Penghubung busur api Kontak tetap Kontak bergerak</p>
Model berukuran sedang/besar	 <p>Inti besi bergerak Sakelar pemindah Koil Inti besi stasioner</p> <p>SW (kontak 1NC) C: Kapasitor R: Resistor SW: Sakelar RF: Penyearah gelombang penuh VAR: Peredam lonjakan MC: Koil</p>	 <p>Kontak bergerak Kisi Penghubung busur api Kontak tetap</p>

2.2 Struktur dan Operasi dari Relai Kelebihan Beban Termal

Relai kelebihan beban termal terdiri dari unit deteksi arus berlebih termal dengan kombinasi antara pemanas dan bimetal, komponen mekanisme penggerakan, serta kontak untuk membuka/menutup sirkuit kontrol.



Saat arus diberikan ke relai kelebihan beban termal, pemanas internal menghasilkan panas. Saat motor kelebihan beban dan arus meningkat, jumlah pemanasan pemanas meningkat dan bimetal menjadi sangat bengkok sehingga pelat penekan bergerak untuk membalikkan komponen mekanisme, tutup kontak bergerak 1NO, dan buka kontak bergerak 1NC.

<Tambahan: bimetal>

Saat logam dipanaskan, logam tersebut mengembang sesuai dengan koefisien ekspansi termal. Saat dua pelat logam dengan koefisien ekspansi termal yang berbeda dilas tekan (diikat) dan dipanaskan, pelat tersebut membengkok ke sisi pelat dengan koefisien ekspansi termal yang lebih kecil. Bimetal menggunakan karakteristik ini.



2.3

Tipe dari Relai Kelebihan Beban Termal

Pilih relai kelebihan beban termal sesuai dengan tipe motor dan tujuan perlindungan.

Selain pemilihan yang sesuai dengan karakteristik motor, pilih tipe 2 elemen untuk perlindungan khusus dari kelebihan beban dan rotor yang terkunci dan pilih tipe 2E (tipe 3 elemen) untuk perlindungan dari kehilangan fase.

<Klasifikasi relai pelindung motor>

Klasifikasi berdasarkan perlindungan	Tipe perlindungan kelebihan beban (1E)		Tipe TH-□
	Tipe perlindungan kelebihan beban dan kehilangan fase (2E)		Tipe TH-□KP/KF
	Tipe perlindungan kelebihan beban, kehilangan fase, dan fase terbalik (fase mundur) (3E)		Tipe ET-□
Klasifikasi berdasarkan waktu pengoperasian	Tipe standar (kelas bukaan: 10 A atau 10)		Tipe TH-□/KP
	Tipe pengoperasian cepat (kelas bukaan: 5)		Tipe TH-T□FS/FSKP Tipe TH-N□FS/KF
	Tipe pengoperasian waktu lama (kelas bukaan: 30 atau lebih)	Metode reaktor jenuh	Tipe TH-□SR
		Metode CT jenuh	-
Lainnya		-	
Klasifikasi berdasarkan jumlah elemen pemanas (elemen deteksi)	Tipe 2 elemen		Tipe TH-□
	Tipe 3 elemen		Tipe TH-□KP
Klasifikasi berdasarkan tipe pengaturan ulang	Tipe dipertahankan		-
	Tipe pengembali pegas		-
	Tipe dipertahankan & pengembali pegas		Semua model TH-□

* Kelas bukaan: Simbol yang menunjukkan karakteristik pengoperasian sesuai dengan standar IEC.

Kontaktor magnetis tersedia untuk berbagai aplikasi dengan mengombinasikan dengan unit opsional. Tabel di bawah ini berisi daftar beberapa contoh:

<Unit opsional dari kontaktor magnetis>

Nama produk	Tipe	Spesifikasi & fungsi	Contoh aplikasi
Blok kontak tambahan	UT/UN-AX2	Ditancapkan dengan kontak bercabang, kontak tambahan 2 kutub (2NO, 1NO, 1NC, 2NC)	Kontaktor tambahan yang diperluas (sirkuit kontrol)
	UT/UN-AX4	Ditancapkan dengan kontak bercabang, kontak tambahan 4 kutub (4NO, 3NO, 1NC, 2NO+2NC)	
	UN-AX80	Ditancapkan dengan kontak bercabang, kontak tambahan 2 kutub (1NO+1NC)	
	UN-AX150	Ditancapkan dengan kontak bercabang, kontak tambahan 2 kutub (1NO+1NC)	
	UN-AX600	Ditancapkan dengan kontak bercabang, kontak tambahan 4 kutub (2NO+2NC)	
Penutup pelindung bagian aktif	UN-CZ□	Starter magnetis & kontaktor magnetis (N50 hingga N400)	Perlindungan dari bagian aktif
	UN-CV□5	Untuk relai kelebihan beban termal	
Unit antarmuka DC/AC untuk koil pengoperasian	UT/UN-SY□	Starter magnetis dan kontaktor magnetis untuk operasi AC dapat dioperasikan dengan 24 V DC.	Kontrol dengan output PLC
Perangkat konduktor sirkuit utama	UT/UN-SD□	Konduktor sambungan untuk kontaktor magnetis tipe terbalikkan	Sambungan pelompat sirkuit terbalikkan atau utama
	UT/UN-SG□	Konduktor sambungan pelompat untuk kontaktor magnetis tipe terbalikkan	
	UN-YG□	Konduktor sambungan untuk hubungan pendek 3 kutub	
	UN-YD□	Konduktor sambungan untuk hubungan pendek 2 kutub	
Unit saling kunci mekanis	UT/UN-ML□	Tipe terbalikkan disusun bersama dengan dua kontaktor magnetis tunggal	Input simultan dicegah selama kontrol mundur
Unit peredam lonjakan untuk koil pengoperasian	UT/UN-SA□	Tipe varistor, varistor + lampu indikator, tipe CR, dan varistor + tipe CR	Lonjakan pengalihan tekan

2.5

Struktur dan Operasi dari Kontaktor Solid-State

Kontaktor solid-state (kontaktor non-kontak) adalah sakelar semikonduktor untuk menghidupkan/mematikan arus beban dengan menggunakan sirkuit tiristor paralel terbalik atau triak.

<Kontras dengan kontaktor magnetis>

Kontaktor magnetis

Kontak dari sirkuit utama

Koil

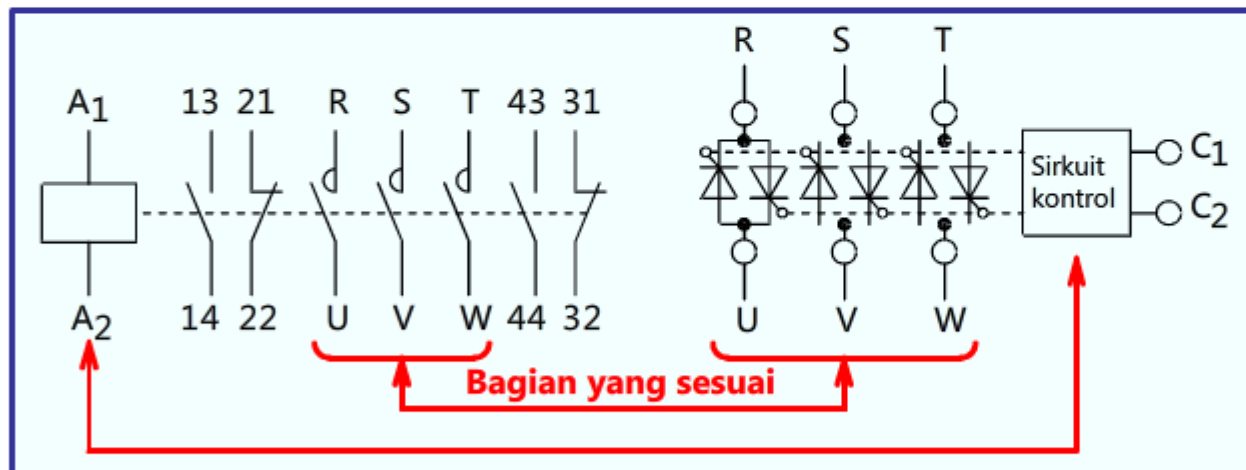
Kontak tambahan

Kontaktor solid-state

Tiristor paralel terbalik dari sirkuit utama

Sirkuit kontrol

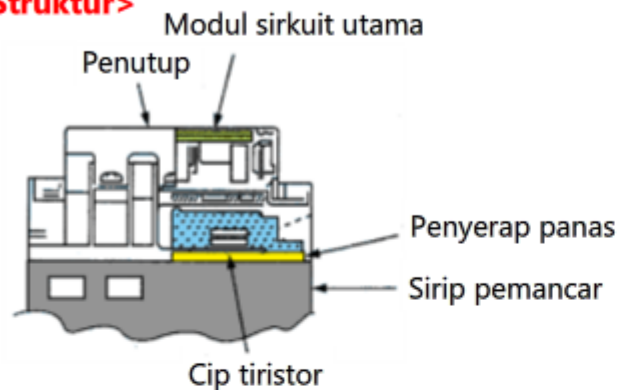
Tidak ada (opsional)



2.5

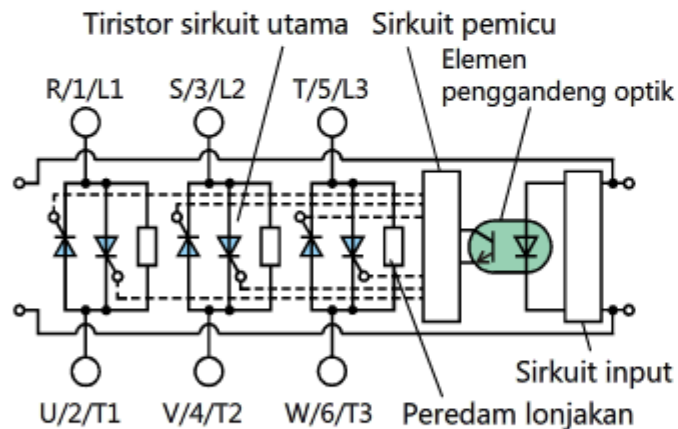
Struktur dan Operasi dari Kontaktor Solid-State

<Struktur>



Kontaktur solid-state terdiri dari modul sirkuit utama dan sirip pemancar. Elemen tiristor dan pangkal (penyerap panas) yang disimpan dalam modul sirkuit utama disolasi secara elektrik.

<Konfigurasi dan operasi sirkuit>



Tiristor sirkuit utama untuk menghidupkan/mematikan arus sirkuit utama. Terdiri dari peredam lonjakan yang melindungi tiristor sirkuit utama ini dari tegangan lonjakan, sirkuit pemacu yang menggerakkan tiristor sirkuit utama, elemen penggandeng optik (foto-penggandeng) yang secara elektrik mengisolasi sirkuit utama dari sirkuit pengoperasian, dan sirkuit input yang menggerakkan elemen penggandeng optik.

Tiristor sirkuit utama bekerja dengan memberikan tegangan ke terminal input. Saat input pengoperasian dimatikan, tiristor sirkuit utama juga dimatikan dan arus tidak diberikan ke beban.

<Fitur>

	Item	Deskripsi
Keuntungan	(1) Mampu membuka/menutup pada frekuensi tinggi Umur panjang Bebas perawatan	Karena kontaktor dibuka/ditutup oleh arus beban dari elemen pengalih semikonduktor, tidak ada bagian yang mengalami keausan mekanis sehingga jumlah pembukaan dan penutupan tidak memberikan dampak pada umurnya.
	(2) Operasi pembersihan	Karena tidak ada bagian yang bergerak secara mekanis dan bagian yang aus, serbuk abrasi atau serbuk keausan kontak tidak akan terbentuk.
	(3) Tidak ada suara	Karena tidak ada bagian yang beroperasi secara mekanis, operasi diam dimungkinkan tanpa adanya suara pembukaan/penutupan.
	(4) Tidak ada suara busur api	Karena kontaktor dibuka/ditutup dengan metode pemicu tegangan nol dengan elemen pengalih semikonduktor, busur api tidak terjadi dan operasi buka/tutup menimbulkan suara kecil.
Kekurangan	(1) Arus bocoran mengalir dalam keadaan mati	Arus bocoran mengalir bahkan dalam keadaan mati pada elemen pengalih semikonduktor dan sirkuit perlindungan elemen, sehingga sirkuit tidak akan masuk ke dalam keadaan terbuka secara sempurna.
	(2) Kemampuan menahan arus berlebih yang kecil	Karena kemampuan menahan arus berlebih dari elemen pengalih semikonduktor kecil, arus berlebih dapat menyebabkan kegagalan bahkan dalam waktu yang singkat (10 ms atau kurang).
	(3) Pemanasan	Karena pemanasan elemen pengalih semikonduktor besar, kontaktor harus didinginkan dengan sirip pemancar.

2.6**Ringkasan**

Ringkasan dari bab ini adalah sebagai berikut:

- Kontaktor magnetis terbentuk dari elektromagnet yang terdiri atas koil dan lainnya serta bagian kontak utama yang membuka/menutup arus beban.
- Relai kelebihan beban termal mendeteksi arus berlebih dengan pemanas dan bimetal serta memberi tahu di luarnya melalui output kontak.
- Kontak tambahan dan penutup terminal untuk pencegahan sengatan listrik dapat ditambahkan ke kontaktor magnetis dengan menambahkan berbagai unit opsional.
- Karena kontaktor solid-state menggunakan elemen semikonduktor seperti tiristor dan triak untuk sirkuit utama, kontaktor ini memiliki keunggulan seperti tidak ada suara dan umur yang panjang.

Bab berikutnya menjelaskan tentang pemilihan kontaktor magnetis dan relai kelebihan beban termal serta koordinasi perlindungan.

Bab 3 Memilih Kontaktor Magnetis dan Relai Kelebihan Beban Termal

Daftar Isi dari Bab 3

Bab ini menjelaskan tentang pemilihan kontaktor magnetis dan relai kelebihan beban termal, koordinasi perlindungan, serta aplikasi pada berbagai beban.

- 3.1 Cara memulai motor
- 3.2 Sambungan dan pemilihan untuk penyalaan tegangan penuh (penyalaan secara langsung)
- 3.3 Sambungan dan pemilihan untuk penyalaan tegangan yang dikurangi (penyalaan bintang-delta)
- 3.4 Koordinasi perlindungan dari starter magnetis dan pemutus sirkuit
- 3.5 Aplikasi pada berbagai beban
- 3.6 Ringkasan

3.1

Cara Memulai Motor

Starter magnetis dan kontaktor magnetis digunakan terutama untuk mengontrol motor pada berbagai perangkat dan peralatan industri.

Misalnya, saat mengontrol motor, terdapat berbagai cara.

Metode kontrol secara kasar dibagi menjadi penyalaan tegangan penuh dan penyalaan tegangan yang dikurangi.

<Cara menyalakan motor (motor induksi sarang-tupai 3-fase)>

Penyalaan tegangan penuh (penyalaan secara langsung)	Operasi takterbalikkan (motor yang berjalan hanya dalam satu arah)	Metode ini memberikan tegangan catu daya ke motor secara langsung dan menghasilkan torsi mulai yang lebih besar.
	Operasi terbalikkan (rotasi maju & mundur motor)	
Penyalaan tegangan yang dikurangi	Penyalaan bintang-delta	Metode ini memberikan tegangan yang lebih rendah dari tegangan catu daya ke motor terlebih dahulu, dan setelah memutar motor selama beberapa saat, mengalihkan sirkuit untuk memberikan tegangan catu daya ke motor. Meskipun sirkuitnya akan lebih rumit, memiliki beberapa keunggulan, seperti dapat mengurangi arus penyalaan dan kejutan selama penyalaan awal.
	Penyalaan Korndorfer	
	Penyalaan reaktor	

3.1 Cara Memulai Motor

Tabel di bawah ini berisi daftar sirkuit dan metode penyalan, karakteristik, serta aplikasi dari masing-masing motor: Bab ini menjelaskan tentang **penyalan tegangan penuh** dan **penyalan bintang-delta** secara terperinci.

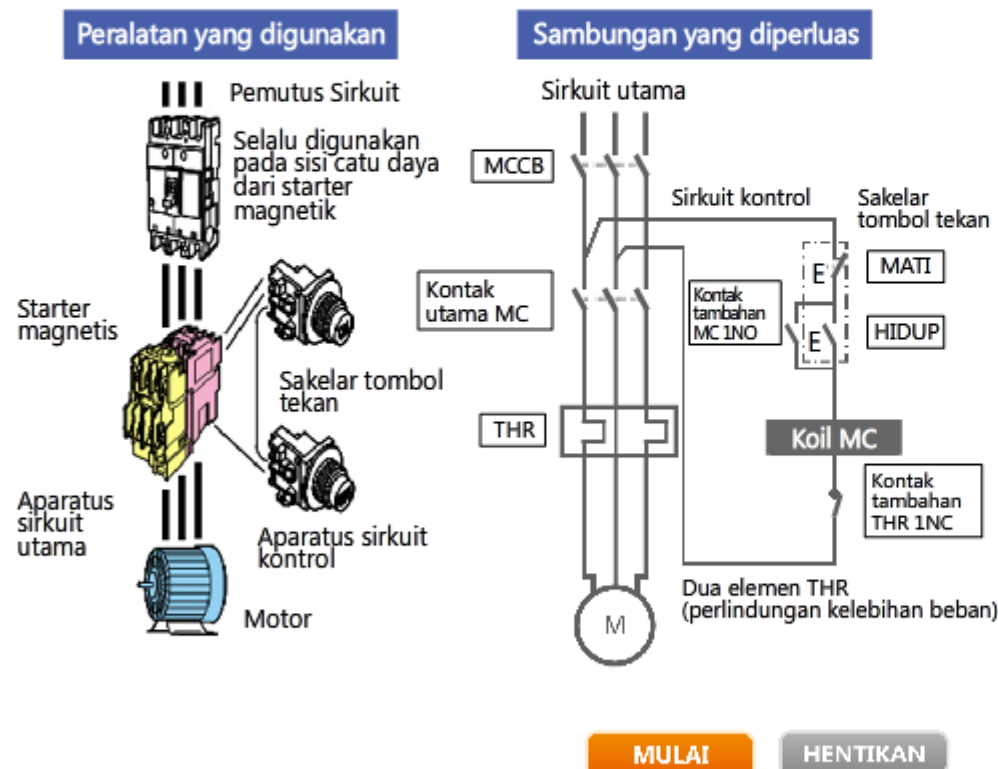
Metode penyalan awal	Kategori besar	Penyalan tegangan penuh	Penyalan tegangan yang dikurangi			
	Kategori kecil	Penyalan secara langsung	Penyalan bintang-delta (transisi terbuka)	Penyalan bintang-delta (transisi tertutup)	Penyalan reaktor (transisi tertutup)	Penyalan Korndorfer (transisi tertutup)
Struktur sirkuit						
Karakteristik	Arus penyalan *1	100% Dampak yang besar pada catu daya	33% Tak terkontrol	33% Tak terkontrol	50-60-70-80-90% Terkontrol	*2 30-46-68% terkontrol ke lebih kecil
	Torsi penyalan *1	100%	33%	33%	25-36-49-64-81%	25-42-64%
	Akselerasi	Torsi akselerasi: maksimum Kejutan saat penyalan awal: besar	Peningkatan torsi: kecil Torsi maksimum: kecil	Peningkatan torsi: kecil Torsi maksimum: kecil	Akselerasi yang halus Peningkatan torsi: terbesar Torsi maksimum: maksimum	Akselerasi yang halus Peningkatan torsi: agak kecil Torsi maksimum: agak kecil
	Arus masuk selama perubahan ke aplikasi tegangan penuh		Besar karena catu daya yang terbuka selama perubahan Kejutan: besar	Catu daya tidak terbuka selama perubahan Kejutan: kecil	Sedikit penurunan tegangan disebabkan oleh reaktor Kejutan: kecil	Sangat kecil karena tidak terlepas dari catu daya
Aplikasi	Diaplikasikan secara keseluruhan (sebesar kapasitas catu daya)	Yang mulai dengan tanpa beban atau beban ringan. Peralatan mesin, mesin penanganan kargo dengan kopling	Sama dengan sebelah kiri Peralatan pencegah kebakaran seperti pompa kebakaran	Beban torsi kecepatan rendah persegi Untuk penyalan bantalan kipas, pompa, pengembus	Mulai dengan arus penyalan yang ditekan Pompa, kipas, pengembus, sentrifuse	

* 1: Arus penyalan dan torsi penyalan menyatakan persentase saat mengambil penyalan secara langsung hingga 100%. Arus penyalan selama penyalan secara langsung bisa lima hingga delapan kali arus beban penuh.
 * 2: Arus pembangkit dari transformator lilitan tunggal dimasukkan. (nilai ketuk: 50-65-80%)

3.2 Sambungan dan Pemilihan untuk Penyalaan Tegangan Penuh (Penyalan Secara Langsung)

Seperti yang dijelaskan sebelumnya, terdapat dua tipe penyalaan tegangan penuh: motor yang berjalan tipe takterbalikkan dengan hanya satu arah dan motor yang berjalan tipe terbalikkan dengan arah maju/mundur. Bab ini menjelaskan tentang operasi dan sambungan sirkuit dari dua tipe.

◆ Tipe takterbalikkan



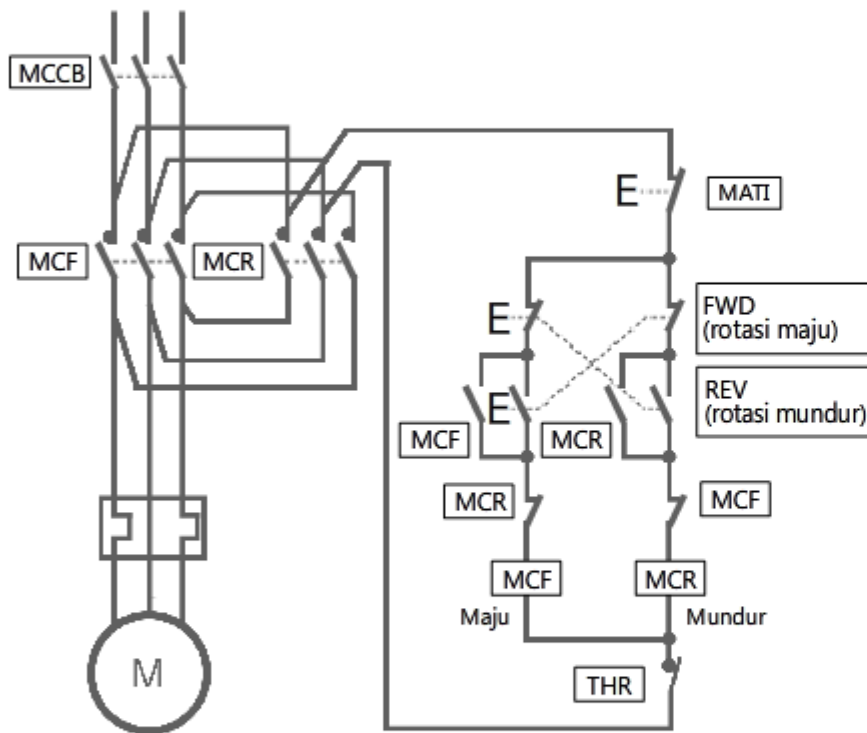
◆ Operasi

- Hidupkan pemutus sirkuit
- Hidupkan sakelar tombol tekan
 - Berikan energi pada koil MC kontaktor magnetis
 - Tutup kontak utama MC kontaktor magnetis dan kontak tambahan MC 1NO
 - Mulai motor dan pertahankan koil MC
- Matikan sakelar tombol tekan (motor MATI)
 - Matikan koil MC kontaktor magnetis
 - Buka kontak utama kontaktor magnetis MC dan kontak tambahan MC 1NO
 - Hentikan motor
- Jalankan relai kelebihan beban termal THR (kelebihan beban motor)
 - Buka kontak tambahan 1NC relai kelebihan beban termal THR
 - Matikan koil MC
 - Buka kontak utama kontaktor magnetis MC dan kontak tambahan MC 1NO
 - Hentikan motor

3.2 Sambungan dan Pemilihan untuk Penyalaan Tegangan Penuh (Penyalan Secara Langsung)

◆ Tipe takterbalikkan

Peralatan yang digunakan



MCF: Sisi rotasi maju kontaktor magnetis

MCR: Sisi rotasi mundur kontaktor magnetis

MULAI

HENTIKAN

◆ Operasi

- Hidupkan pemutus sirkuit
 - Hidupkan sakelar tombol tekan FWD (rotasi maju)
 - Berikan energi pada koil (maju) kontaktor magnetis MCF
 - Tutup kontak utama (maju) kontaktor magnetis MCF dan kontak tambahan 1NO; Buka kontak tambahan 1NC
 - Mulai motor dengan rotasi maju
 - Pertahankan koil (maju) kontaktor magnetis MCF, jaga agar (mundur) kontaktor magnetis MCR tidak dihidupkan (saling kunci listrik)
 - Matikan sakelar tombol tekan
 - Matikan koil (maju) kontaktor magnetis MCF
 - Buka kontak utama (maju) kontaktor magnetis MCF dan kontak tambahan 1NO; Tutup kontak tambahan 1NC (pemertahanan dilepaskan, saling kunci listrik dilepaskan)
 - Hentikan motor
 - Hidupkan sakelar tombol tekan REV (Rotasi mundur)
 - Berikan energi pada koil (mundur) kontaktor magnetis MCR
 - Tutup kontak utama (mundur) kontaktor magnetis MCR dan kontak tambahan 1NO; Buka kontak tambahan 1NC
 - Mulai motor dengan rotasi mundur
 - Pertahankan koil (mundur) kontaktor magnetis MCR, jaga agar (maju) kontaktor magnetis MCF tidak dihidupkan (saling kunci listrik)
- ※ Langkah 4 ditambahkan dengan tipe terbalikkan. Di sini, dua fase dipertukarkan satu sama lain untuk memutar motor dengan arah mundur. Operasi relai kelebihan beban termal karena kelebihan beban motor adalah sama dengan tipe takterbalikkan

3.2 Sambungan dan Pemilihan untuk Penyalan Tegangan Penuh (Penyalan Secara Langsung)

<Saling-kunci elektrik dan mekanis>

Dalam operasi terbalikkan, seperti yang dijelaskan sebelumnya, rotasi maju dan mundur diaktifkan dengan menggunakan dua kontaktor magnetis dan menukarkan dua fase lilitan motor.

Namun, karena hubungan pendek antarfase terjadi pada catu daya saat kedua kontaktor magnetis dinyalakan, saling kunci dipasang agar kedua kontaktor tersebut tidak berhubungan satu sama lain pada waktu bersamaan. Terdapat saling kunci elektrik dan saling kunci mekanis.

<Saling-kunci mekanis>

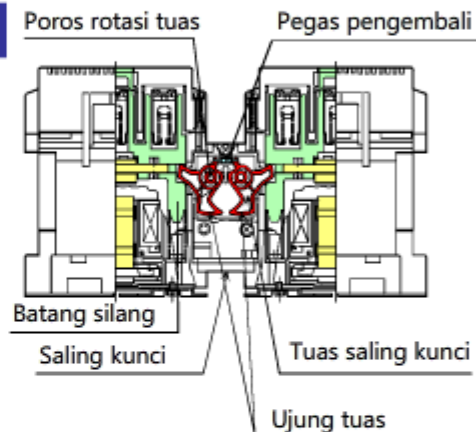
Koil diberi energi pada sisi rotasi mundur (rotasi maju) sementara kontaktor dinyalakan pada sisi rotasi maju (rotasi mundur)

Operasi ini disebut saling kunci mekanis yang mengunci kontaktor pada sisi rotasi mundur (rotasi maju) sehingga tidak menyala karena getaran, dampak, dan operasi yang salah (seperti yang ditunjukkan pada gambar di sebelah kanan).

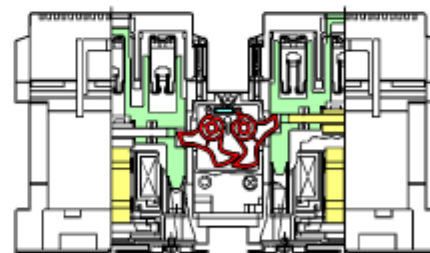
<Saling-kunci elektrik>

Operasi ini disebut saling kunci elektrik yang, saat kontaktor dinyalakan pada sisi rotasi maju (mundur), mengunci kontaktor pada sirkuit berurut pada sisi rotasi mundur (maju) agar koil tidak diberi energi oleh kontak tambahan 1NC pada sisi rotasi maju (mundur).

Dilepaskan



Berjalan



3.2 Sambungan dan Pemilihan untuk Penyalaan Tegangan Penuh (Penyalaan Secara Langsung)

<Pemilihan>

Memilih starter magnetis adalah untuk memilih produk dengan kinerja, karakteristik, dan harga yang diperlukan dari brosur produsen.

Oleh karena itu, dalam rangka untuk membeli produk, sangat penting untuk menentukan item berikut:

1. Nama tipe
2. Pengaturan ampere dari relai kelebihan beban termal (atau, kapasitas dan tegangan motor)
3. Tegangan & frekuensi koil pengoperasian

Nama tipe	Tipe beban	Motor sangkar tupai? Pemanas? dll.
	Kapasitas beban	Tegangan, frekuensi, kW, arus, dll.
	Penggunaan	<p>Tipe beban:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Motor: Memulai dan menghentikan operasi pada umumnya? Operasi terbalikkan? Apakah pengincian atau plucking diperlukan? • Beban lainnya: Beban resistif pada umumnya? Apakah beban menimbulkan lonjakan arus sesaat seperti kapasitor? <p>Siklus operasi: Ukuran kontaktor magnetis dan beban motor (kelas AC-3 atau kelas AC-4?)</p>
Pengaturan ampere dari relai kelebihan beban termal	<ul style="list-style-type: none"> • Cocokkan pengaturan ampere dari relai kelebihan beban termal dengan arus terukur (arus beban penuh). Jika nilai pengaturan ampere mendekati dua nilai nominal, pilih nilai yang lebih dekat. • Untuk motor yang memerlukan perlindungan terhadap fase terbalik, gunakan relai kelebihan beban tipe solid-state. 	
Koil pengoperasian	Tentukan peringkat koil nominal yang disesuaikan dengan tegangan dan frekuensi dari sirkuit kontrol yang digunakan.	

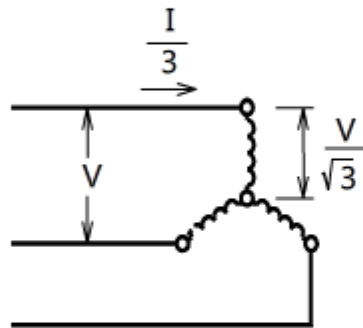
Meskipun starter magnetis dapat dipilih dengan cara di atas, tetapi dalam praktiknya, karena hampir semua beban adalah motor, produsen memutuskan spesifikasi standar menurut mereka.

3.3 Sambungan dan Pemilihan untuk Penyalaan Tegangan yang Dikurangi (Penyalaan Bintang-Delta)

Karena penyalaan secara langsung mungkin membutuhkan lima hingga delapan kali arus terukur motor, masalah seperti penurunan tegangan dari catu daya dan kejutan mekanis selama penyalaan awal dapat timbul. Untuk memperbaiki masalah ini, Anda dapat menerapkan penyalaan tegangan yang dikurangi yang memberikan tegangan lebih rendah dibanding tegangan catu daya ke lilitan motor selama penyalaan awal dan memberikan tegangan catu daya setelah akselerasi.

Penyalaan bintang-delta adalah salah satu cara yang paling umum digunakan.

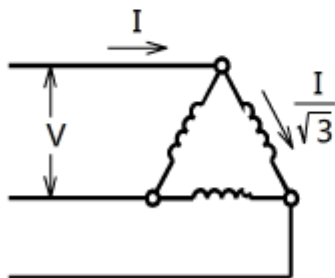
• Sambungan bintang (\star)



• Apa itu penyalaan bintang-delta?


Tipe penyalaan tegangan yang dikurangi ini memulai lilitan motor dengan sambungan bintang (\star) dan mengubahnya (\star) menjadi sambungan delta (Δ) setelah akselerasi.

• Sambungan delta (Δ)



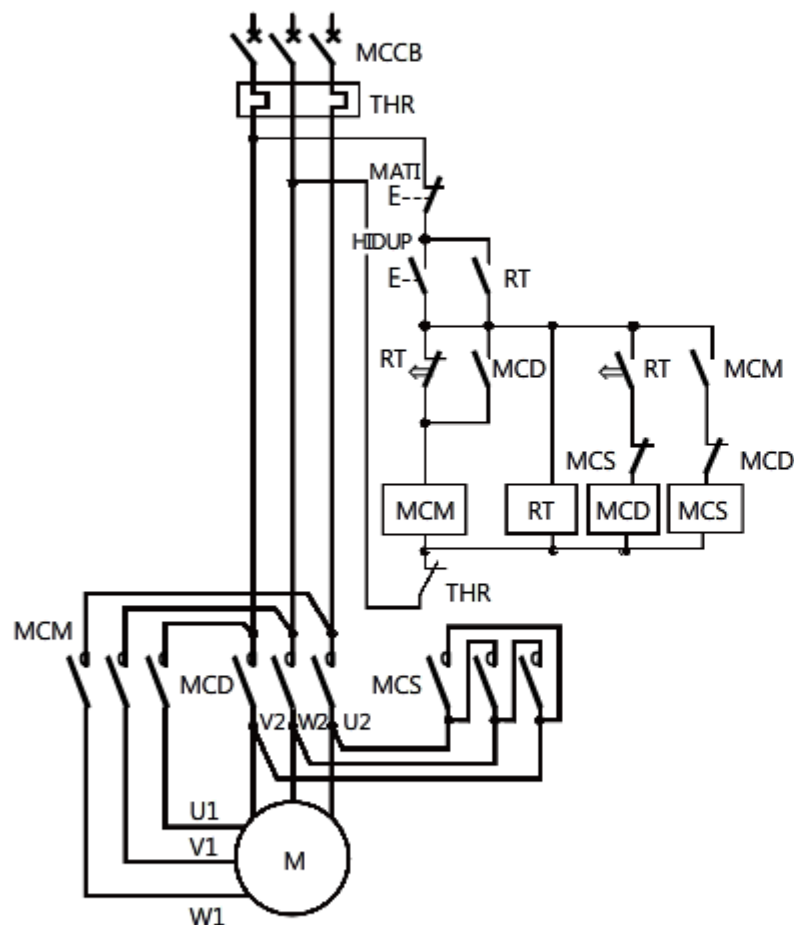
• Penyalaan bintang-delta

- Tegangan rendah diberikan selama penyalaan awal (tegangan catu daya $\times 1/\sqrt{3}$)
- Arus penyalaan kecil (sepertiga dari arus langsung)
Torsi penyalaan kecil (sepertiga dari torsi langsung)
- Setelah kecepatan putaran motor tinggi, tegangan penuh diberikan setelah selang waktu tertentu (ditetapkan oleh pengatur waktu)

* Simbol () pada gambar di atas menggambarkan lilitan motor.

3.3 Sambungan dan Pemilihan untuk Penyalaan Tegangan yang Dikurangi (Penyalaan Bintang-Delta)

Gambar di bawah ini menunjukkan operasi dan diagram sirkuit dari penyalaan bintang-delta (tipe tiga kontaktor).



MULAI

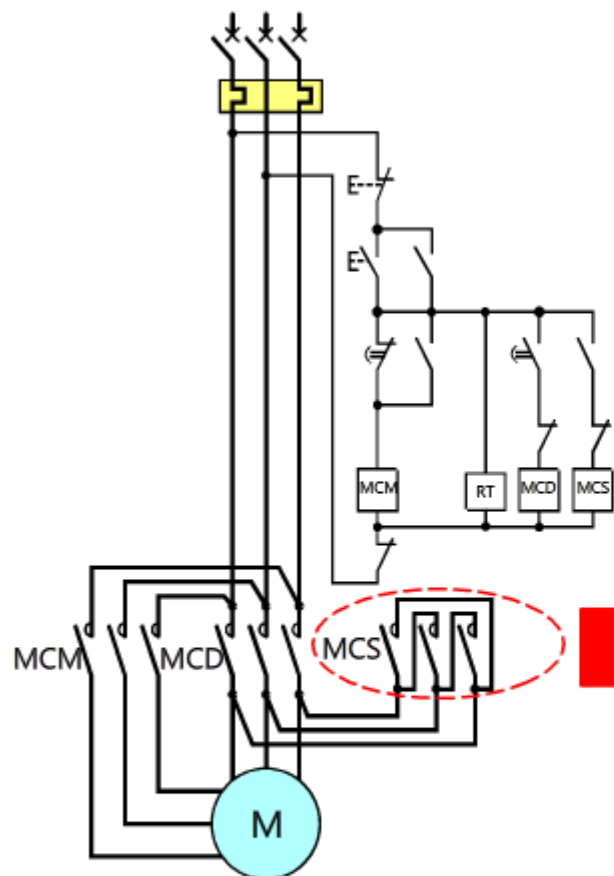
HENTIKAN

◆ Operasi

1. Hidupkan pemutus sirkuit
2. Hidupkan sakelar tombol tekan
 - ① Berikan energi pada pengatur waktu RT; Tutup kontak instan pengatur waktu RT 1NO (dipertahankan)
 - ② Berikan energi pada koil MCM
 - ③ Tutup kontak utama MCM dan kontak tambahan MCM 1NO
 - ④ Berikan energi pada koil MCS
 - ⑤ Tutup kontak utama MCS dan buka kontak tambahan MCS 1NC
 - ⑥ Jaga agar koil MCD tidak diberi energi (saling kunci)
 - ⑦ Mulai dengan sambungan bintang (hidupkan MCM dan MCS)
 - ⑧ Operasi kontak terbatas pengatur waktu RT: Waktu mulai bintang
Buka kontak terbatas 1NC pengatur waktu RT
Tutup kontak terbatas 1NO pengatur waktu RT
 - ⑨ Buka kontak tambahan MCM 1NO
 - ⑩ Buka kontak utama MCM; Lepaskan pemulaian bintang
 - ⑪ Tutup kontak tambahan MCS 1NC dan buka kontak utama MCS
 - ⑫ Berikan energi pada koil MCD
 - ⑬ Buka kontak tambahan MCD 1NC
 - ⑭ Jaga agar koil MCS tidak diberi energi (saling kunci)
 - ⑮ Tutup kontak tambahan MCD 1NO dan tutup kontak utama MCD
 - ⑯ Berikan energi pada koil MCM
 - ⑰ Tutup kontak utama MCM
 - ⑱ Operasi delta (hidupkan MCM dan MCD)
3. Matikan sakelar tombol tekan
 - ① Buka kontak utama MCM dan MCD
 - ② Hentikan motor

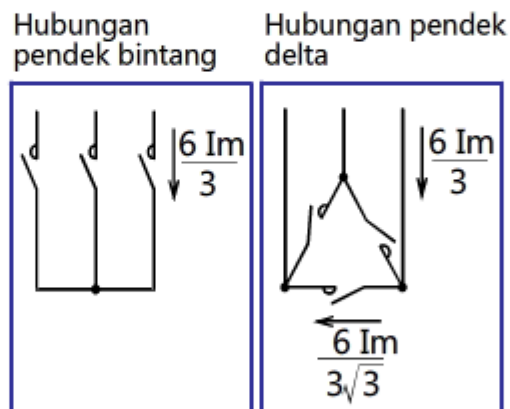
3.3 Sambungan dan Pemilihan untuk Penyalaan Tegangan yang Dikurangi (Penyalaan Bintang-Delta)

<Sirkuit pendek delta dari kontaktor magnetis untuk koneksi bintang>



Ketika mengubah operasi dari bintang ke delta pada penyalaan bintang-delta tipe tiga kontaktor, sambungan kabel untuk kontaktor magnetis untuk bintang dapat diatur ke hubungan pendek delta sehingga kapasitas untuk kontaktor magnetis untuk bintang dapat dikurangi.

Yaitu, atur hubungan pendek delta ke sambungan kabel kontaktor magnetis untuk bintang untuk mengurangi arus yang diberikan ke kontak lebih jauh hingga $1/\sqrt{3}$ kali arus bintang sehingga kapasitas kontaktor magnetis untuk bintang dapat dikurangi hingga $1/3\sqrt{3}$ kali (ditunjukkan pada gambar di bawah).



I_m : arus terukur motor

Pada tipe dua kontaktor atau kontaktor magnetis untuk sirkuit utama (MCM), saat sirkuit tidak menutup arus bintang, sistem hubungan pendek delta tidak dapat diterapkan ke kontaktor magnetis untuk bintang.

3.3 Sambungan dan Pemilihan untuk Penyalaan Tegangan yang Dikurangi (Penyalaan Bintang-Delta)

Dalam kasus penyalaan bintang-delta yang dijelaskan pada halaman sebelumnya, diperlukan tiga kontaktor magnetis:

1. Kontaktor magnetis untuk bintang (MCS)
2. Kontaktor magnetis untuk delta (MCD)
3. Kontaktor magnetis untuk sirkuit utama (MCM).

Tabel di bawah ini berisi daftar cara memilih masing-masing tipe.

<p>Kontaktor magnetis untuk bintang (MCS)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Karena arus yang diberikan ke kontaktor magnetis untuk bintang adalah $1/3$ dibandingkan dengan arus langsung, ekspresi menunjukkan arus penyalaan bintang saat arus penyalaan motor diatur ke $6 I_m$ (I_m: arus terukur motor). Arus penyalaan bintang = $6 I_m \times 1/3 = 2 I_m$ ◆ Waktu penyalaan bintang adalah 15 detik atau lebih dan pengincian serta pembukaan/penutupan yang teratur tidak dilakukan secara umum, sehingga kapasitas kontaktor magnetis untuk bintang dapat dikurangi hingga sepertiga. ◆ Bila perpindahan dari sambungan bintang ke delta dilakukan saat kecepatan tidak meningkat sepenuhnya, arus besar akan ditutup tanpa mengurangi arus penyalaan sehingga ketahanan pengalihan listrik dari kontaktor magnetis dapat sebagian besar berkurang. ◆ Umumnya, pilih bingkai kontaktor magnetis dengan mengandaikan bahwa perpindahan dari sambungan bintang ke delta dilakukan ketika kecepatan motor mencapai 80% atau lebih (arus penyalaan adalah sekitar setengah dari nilai awal). Arus pada saat selesainya penyalaan bintang = $0,8 \times I_m$
<p>Kontaktor magnetis untuk delta (MCD)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Karena kontaktor magnetis untuk delta masuk ke dalam fase delta, arus pengoperasian dapat diatur ke $1/\sqrt{3}$ dari kapasitasnya. ◆ Karena kontaktor magnetis untuk delta adalah tugas AC-3 dan arus ditutup dalam sambungan fase delta, kontak akhirnya ditutup dalam fase tunggal. Penutupan ini lebih sulit dibanding penutupan langsung.
<p>Kontaktor magnetis untuk sirkuit utama (MCM)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Sehubungan dengan kontaktor magnetis untuk sirkuit utama, terdapat sambungan fase delta dan sambungan sirkuit utama (pembukaan/penutupan arus saluran). Arus untuk sambungan fase delta dapat diatur ke $1/\sqrt{3}$ dari kapasitasnya, tetapi arus sambungan sirkuit utama sama dengan arus terukur motor. ◆ Sehubungan dengan metode kontrol dari kontaktor magnetis untuk sirkuit utama, ada dua: metode yang membuka sekali (mematikan arus bintang) dan kemudian menutup kontaktor magnetis selama perpindahan dari sambungan bintang ke delta dan metode yang terus menutup kontaktor magnetis selama penyalaan awal untuk mengubah ke operasi delta.

3.3 Sambungan dan Pemilihan untuk Penyalaan Tegangan yang Dikurangi (Penyalaan Bintang-Delta)

Tabel di bawah mencantumkan konsep yang dijelaskan pada halaman sebelumnya.

	Tipe kontaktor magnetis	Beberapa arus terukur motor				Kapasitas kontaktor magnetis (AC-3)	Kontaktor magnetis Beberapa arus terukur		
		Arus lup	Arus pemutusan	Arus pemberian energi	Waktu pemberian energi		Arus lup	Arus pemutusan	Arus pemberian energi
Operasi bintang	MCSS	2	0.8 (2)	2	Waktu singkat	1/3	6	2.4 (6)	6
	MCSD	$2/\sqrt{3}$	-	$2/\sqrt{3}$		$1/3\sqrt{3}$			
	MCM	-	0.8 (2)	2		$1/\sqrt{3}$			
Operasi delta	MCM	$6/\sqrt{3}$	$1/\sqrt{3}$	$1/\sqrt{3}$	Kontinu	$1/\sqrt{3}$	6 (12)	1 (6)	1 (6)
	MCD	$(12/\sqrt{3})$	$(6/\sqrt{3})$	$(6/\sqrt{3})$					

Contoh: Bintang-delta memulai motor 200 V AC dan 15 kW (arus terukur motor: 65 A):

MCM: $65 \text{ A} \times 1/\sqrt{3} \leq$ arus operasional terukur kelas AC-3 -> S-T50

MCD: $65 \text{ A} \times 1/\sqrt{3} \leq$ arus operasional terukur kelas AC-3 -> S-T50

MCSD: $65 \text{ A} \times 1/3\sqrt{3} \leq$ arus operasional terukur kelas AC-3 -> S-T12

3.3 Sambungan dan Pemilihan untuk Penyalaan Tegangan yang Dikurangi (Penyalaan Bintang-Delta)

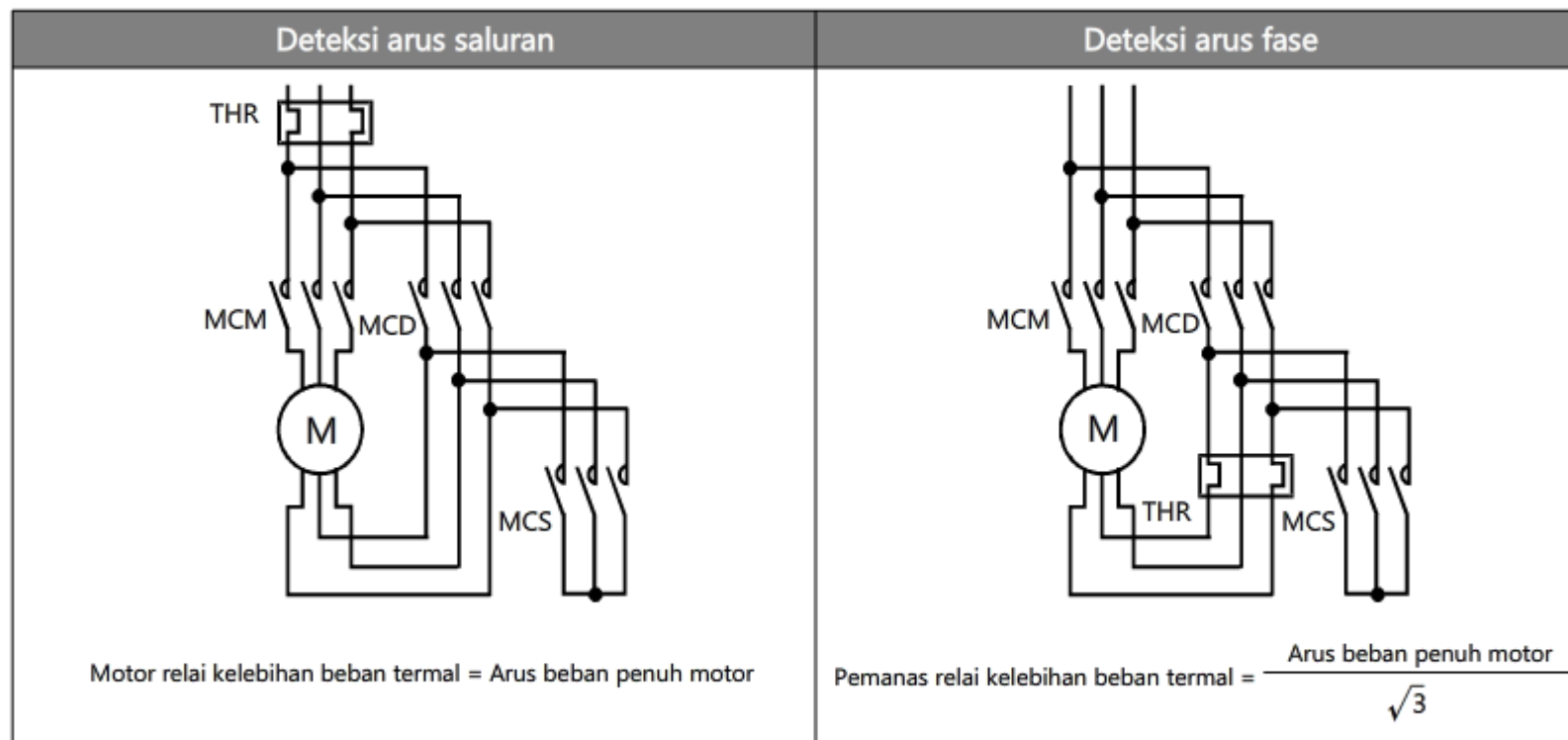
<Memilih relai kelebihan beban termal>

Sehubungan dengan metode deteksi relai kelebihan beban termal (THR), terdapat **deteksi arus saluran dan deteksi arus fase** sesuai dengan titik sambungan.

Peringkat pemanas dari relai kelebihan beban termal dapat bervariasi sesuai dengan metode deteksi.

Deteksi arus saluran: Pilih pemanas yang dapat disesuaikan **dengan arus terukur motor (arus beban penuh)**

Deteksi arus fase: Pilih pemanas yang dapat disesuaikan **dengan $1/\sqrt{3}$ kali arus terukur motor (arus beban penuh)**




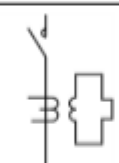
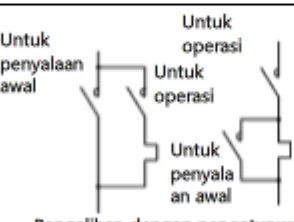


* Secara umum, deteksi arus saluran umum dilakukan. Untuk mendeteksi arus fase, atur relai kelebihan beban termal ke $1/\sqrt{3}$ kali arus saluran setiap waktu.

Namun, deteksi arus fase memiliki keuntungan bahwa bingkai dari relai kelebihan beban termal dapat diperkecil, kontaktor magnetis dapat digunakan sebagai starter magnetis dengan mengombinasikan THR dan MCM.

3.3 Sambungan dan Pemilihan untuk Penyalaan Tegangan yang Dikurangi (Penyalaan Bintang-Delta)

Harap diperhatikan bahwa, saat waktu penyalaan lama, mungkin perlu untuk memeriksa karakteristik operasi dan mempertimbangkan apakah akan menerapkan pilihan reaktor jenuh agar perangkat tidak membuka selama penyalaan bintang atau selama perpindahan sambungan ke delta.

Waktu penyalaan	Relai kelebihan beban termal yang diterapkan	Sambungan	Karakteristik
 Lama	Relai kelebihan beban termal tipe pengoperasian waktu lama		<ol style="list-style-type: none"> 1. Sirkuit sederhana 2. Waktu pengoperasian diperpanjang saat rotor terkunci
	Dengan reaktor jenuh, atau dengan CT jenuh	 Dengan reaktor jenuh  Dengan CT jenuh	
	Relai kelebihan beban termal standar (tidak memberikan energi selama penyalaan awal)	 Untuk penyalaan awal Untuk operasi Untuk operasi Untuk penyalaan awal Pengalihan dengan pengatur waktu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Perlindungan yang terjamin selama operasi; mampu melindungi dari rotor yang terkunci sesuai dengan pengaturan waktu 2. Sirkuit rumit

* Memilih motor untuk waktu penyalaan yang lama

Bila inersia mekanis dari beban motor seperti kipas dan mesin pres besar, waktu penyalaan dapat menjadi lama terutama selama penyalaan awal bintang-delta. Untuk memilih motor untuk waktu penyalaan yang lama, pilih relai kelebihan beban termal tipe pengoperasian waktu lama atau jangan memberikan energi selama penyalaan awal karena sulit untuk memenuhi kedua operasi yang tidak diperlukan selama penyalaan bintang-delta dan perlindungan kelebihan beban selama operasi.

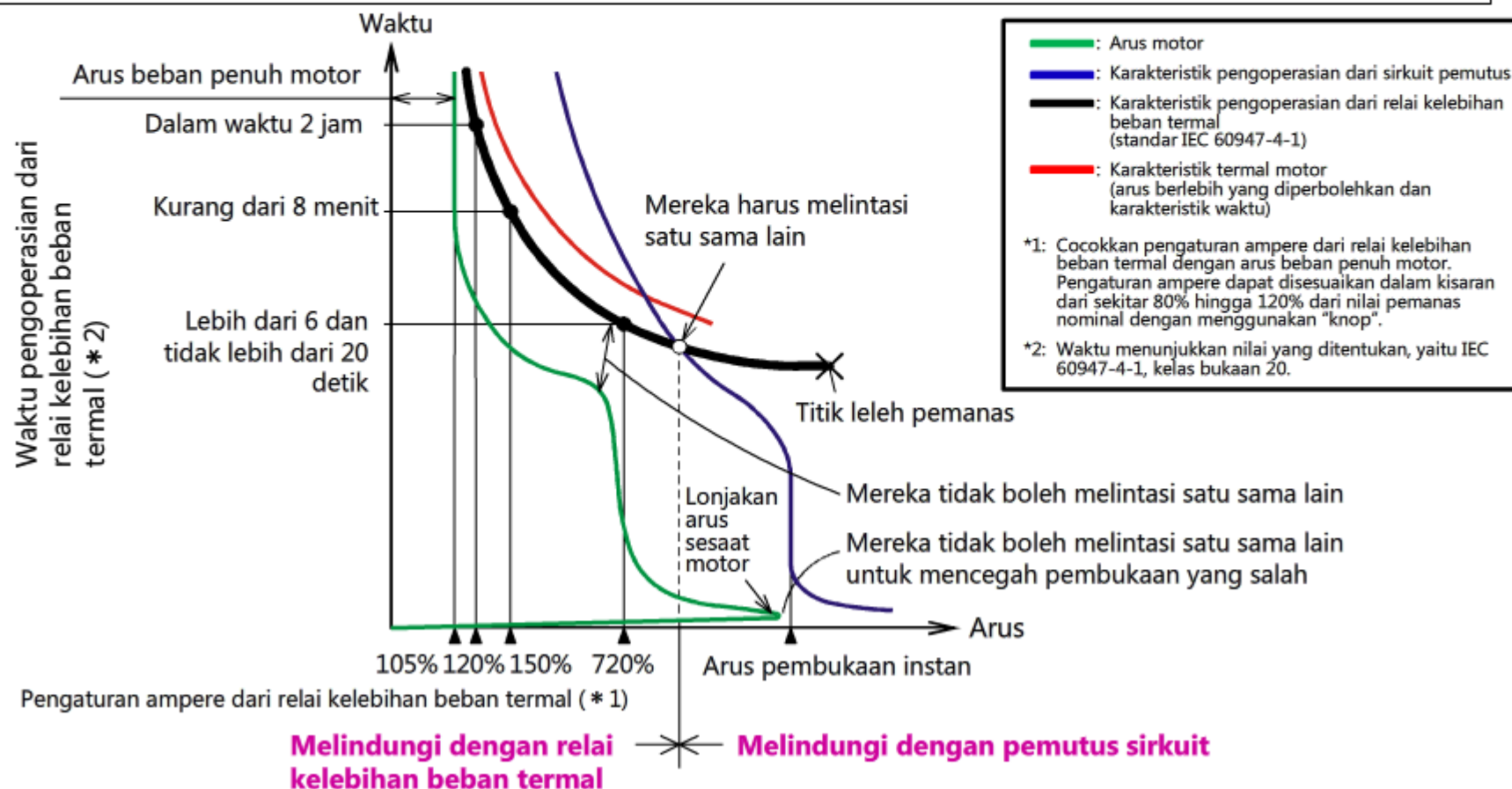
3.4 Koordinasi Perlindungan dari Starter Magnetis dan Pemutus Sirkuit

Magnetis starter memainkan peran untuk memulai dan menghentikan motor serta mencegah agar tidak terbakar karena kelebihan beban, rotor yang terkunci, dan kehilangan fase.

Peralatan pelindung hubungan pendek termasuk pemutus sirkuit memainkan bagian untuk mengatasi arus yang melebihi kapasitas pemutusan dari starter magnetis karena hubungan pendek.

Pembagian peran yang tepat ini disebut koordinasi perlindungan, seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah.

- (1) Pilih pemutus sirkuit sehingga tidak bekerja pada lonjakan arus sesaat motor.
- (2) Pilih relai kelebihan beban termal sehingga tidak bekerja pada arus penyalaan motor.
- (3) Pilih relai kelebihan beban termal yang karakteristik pengoperasiannya lebih cepat dibanding karakteristik termal motor.



3.5

Aplikasi pada Berbagai Beban

Pada bab-bab sebelumnya, gambaran tentang beban motor telah diberikan. Dalam praktiknya, terdapat berbagai tipe beban selain motor dan cara memilih perangkat untuk motor dapat berubah sesuai dengan operasi beban motor. Bab ini merangkum cara untuk memilih perangkat sesuai dengan beban yang khusus dan kondisi pengoperasian.

<Pemilihan sesuai dengan beban motor>

Tipe beban	Kondisi pengoperasian	Gambaran umum tentang cara memilih
Sangkar tupai umum	Hanya penyalaan dan penghentian (penyalaan secara langsung)	Pilih bingkai sehingga kapasitas motor mencapai hingga peringkat kelas AC-3 untuk starter magnetis dan kontaktor magnetis. Pilih bingkai peringkat satu atau dua kali lebih tinggi sesuai dengan siklus operasi dan umur yang diperlukan. Sesuaikan arus starter magnetis untuk memilih relai kelebihan beban termal dengan arus beban penuh motor.
	Penyalaan, penghentian, rotasi mundur	Berlaku sama hanya saja tipe terbalikkan harus dipilih.
	Pengincian	Pilih bingkai sehingga kapasitas motor mencapai hingga peringkat kelas AC-4 untuk starter magnetis dan kontaktor magnetis. Pilih tipe bingkai berukuran besar sesuai dengan siklus operasi dan umur yang diperlukan.
Motor DC	Penyalaan dan penghentian	Pilih bingkai sehingga kapasitas motor mencapai hingga peringkat kelas DC-2 atau DC-4 kontaktor magnetis. Pilih bingkai peringkat satu atau dua kali lebih tinggi sesuai dengan siklus operasi dan umur yang diperlukan.

3.5

Aplikasi pada Berbagai Beban

<Pemilihan sesuai dengan selain beban motor>

Tipe beban	Kondisi pengoperasian	Gambaran umum tentang cara memilih
Resistor (tanur listrik, pemanas, dll.)	Beban resistif AC	Pilih bingkai sesuai dengan arus operasional terukur kelas AC-1 untuk kontaktor magnetis.
	Beban resistif DC	Pilih bingkai sesuai dengan arus operasional terukur kelas DC-1 untuk kontaktor magnetis.
Kapasitor	Dengan reaktor seri	Pilih bingkai sesuai dengan arus operasional terukur kelas AC-3 untuk kontaktor magnetis.
	Tanpa reaktor seri	Pilih bingkai sehingga lonjakan arus sesaat 10 kali atau kurang dari arus operasional terukur kelas AC-3 untuk kontaktor magnetis.
Penerangan	Lampu fluoresen, lampu merkuri, dan lampu pijar	Pilih bingkai sehingga jumlah arus terukur sebesar arus operasional terukur kelas AC-3 atau kurang untuk kontaktor magnetis.
Transformator	Sirkuit primer pengalih	Pilih bingkai sehingga arus terukur dari transformator adalah setengah atau kurang dari arus operasional terukur kelas AC-3 untuk kontaktor magnetis (lonjakan arus sesaat pemberi energi transformator adalah 10 kali atau kurang dari arus operasional terukur kelas AC-3).

Ringkasan dari bab ini adalah sebagai berikut:

- Sehubungan dengan metode penyalaan motor, terdapat penyalaan tegangan penuh (penyalaan langsung) dan penyalaan tegangan yang dikurangi. Penyalaan bintang-delta adalah tipikal untuk penyalaan tegangan yang dikurangi.
- Saat menjalankan motor dengan arah maju/mundur selama penyalaan langsung, gunakan motor bersama dengan saling kunci elektrik atau mekanis.
- Penyalaan bintang-delta mengubah lilitan motor dari sambungan bintang ke delta sehingga tegangan yang lebih rendah dari tegangan catu daya diberikan ke motor selama penyalaan awal, dan setelah memutar motor selama beberapa saat, tegangan catu daya diberikan ke motor. Masalah seperti penurunan tegangan catu daya dan kejutan listrik/mekanis selama penyalaan awal dapat diatasi.
- Sehubungan dengan koordinasi perlindungan dari starter magnetis dan pemutus sirkuit, relai kelebihan beban termal melindungi dari area arus kelebihan beban dan pemutus sirkuit melindungi dari arus yang melebihi kapasitas penutupan dari starter magnetis.
- Anda dapat menggunakan daftar pilihan yang dijelaskan dalam brosur dan dokumen teknis dari produsen saat memilih penyalaan tegangan penuh, penyalaan tegangan yang dikurangi, koordinasi dengan pemutus sirkuit, dan berbagai beban.

Bab berikutnya menjelaskan tentang cara untuk mempertahankan dan meng-upgrade starter magnetis.

Bab 4**Mempertahankan dan Meng-upgrade Starter Magnetis****Daftar Isi dari Bab 4**

Meskipun masing-masing starter magnetis memiliki umur pakai, tetapi bagian dari model berukuran besar dapat terus menghasilkan kinerja secara praktis tanpa adanya masalah dan secara aman melanjutkan operasi normal dengan mengganti komponen.

Bab ini menjelaskan tentang cara untuk mempertahankan dan memeriksa starter magnetis serta kapan meng-upgrade-nya.

- 4.1 Kapan meng-upgrade starter magnetis dan perawatan/pemeriksaannya
- 4.2 Mengganti komponen (kontak dan koil)
- 4.3 Ringkasan

4.1 Kapan Meng-upgrade Starter Magnetis dan Perawatan/Pemeriksaannya

<Waktu upgrade yang disarankan>

Waktu upgrade starter magnetis yang direkomendasikan (kontaktor magnetis, relai kelebihan beban termal) adalah **10 tahun setelah digunakan atau mencapai jumlah pembukaan dan penutupan yang ditentukan sesuai dengan kelas yang ditetapkan oleh standar**, mana yang lebih dulu.

Harap diketahui, waktu upgrade yang direkomendasikan ini tidak berarti bahwa nilai tersebut menjamin normalnya fungsi dan kinerja. Ini merupakan periode yang umumnya menguntungkan termasuk efisiensi ekonomis bukannya periode yang baik untuk pemeliharaan dan pemeriksaan di bawah kondisi operasi yang teratur.

<Perawatan dan inspeksi>

Perawatan dan pemeriksaan sangat diperlukan untuk menjaga kinerja starter magnetis untuk waktu yang lama.

Secara umum, karena hampir semua kegagalan terjadi selama pemberian energi pertama, pemeriksaan awal sangat penting.

Tabel pada halaman berikutnya merangkum perincian dan pedoman untuk pemeriksaan.

4.1 Kapan Meng-upgrade Starter Magnetis dan Perawatan/Pemeriksaannya

<Perincian perawatan dan inspeksi starter magnetis>

Kategori	Item pemeriksaan	Deskripsi	
[Standar pemeriksaan berkala: setiap enam bulan]	Pemeriksaan harian	Suara yang tidak biasa	Apakah suara yang tidak biasa muncul (karena kesalahan dan kerusakan elektromagnet)
		Bau yang tidak normal	Apakah muncul bau yang tidak normal
		Tampilan	Apakah ada pengotoran karena air, minyak, atau debu yang menempel
		Kerusakan dan perubahan warna	Apakah cetakan mengalami kerusakan, perubahan warna, dan perubahan bentuk
	Sekrup pengencang	Apakah sekrup pengencang kendur (periksa dengan penjepit pengencangan)	
	Bagian logam	Apakah bagian logam berkarat? Apakah bagian logam mengalami korosi?	
	Gerakan bagian bergerak	Apakah bagian yang bergerak dengan lancar secara manual atau dengan operasi elektromagnetik?	
	Mekanisme kunci (kunci mekanis)	Apakah mekanisme kunci (pengisap dan inti besi bergerak) bergerak dengan lancar secara manual atau dengan operasi elektromagnetik?	

Lakukan perawatan dan pemeriksaan sesuai dengan tabel di atas. Jika terjadi kegagalan atau masalah, seperti "tidak mau menyalakan", "tidak mau melepaskan (mengembalikan)", "kontak terbakar", ambil langkah sesuai dengan petunjuk operasi yang diberikan oleh produsen.

4.2**Mengganti Komponen**

Bagian dari model starter magnetis berukuran sedang/besar (kontak magnetis) dapat menggantikan koil untuk kontak dan elektromagnet.

Tentu saja, tidak mungkin menggunakannya untuk selamanya bahkan jika koil untuk kontak dan elektromagnet terus diganti.

Misalnya, kontak dan koil dapat diganti sebagai langkah darurat berdasarkan pemeriksaan berkala. Tetapi, ketika terus menggunakannya, deteriorasi isolasi dan keausan mekanis karena pembukaan/penutupan pada komponen cetakan selain komponen yang diganti dapat menyebabkan hubungan pendek, kebakaran, atau operasi yang buruk. Jika ini masalahnya, ganti keseluruhan produk.

Pada halaman berikutnya, dijelaskan cara untuk mengambil tindakan dalam setiap kasus.

4.2

Mengganti Komponen

<Contoh kontak pengganti: T65/T80>

● **Kontak utama & tetap**

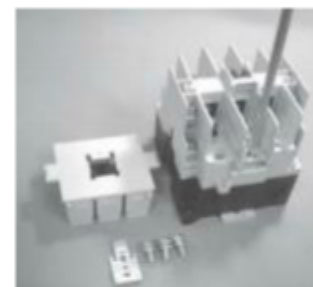
1. Sisipkan obeng berkepala datar ke dalam tepi penutup busur, seperti yang ditunjukkan pada gambar di sebelah kanan, untuk melepas penutup busur. (Gambar 1)
2. Lepaskan sekrup terminal yang terpasang pada kontak tetap. (Gambar 2)
3. Jepitkan obeng Phillips pada lubang untuk mengencangkan sekrup terminal untuk melepas kontak tetap. (Gambar 3)



(Gambar 1)



(Gambar 2)



(Gambar 3)

● **Kontak utama & bergerak**

1. Lakukan hal yang sama seperti langkah 1 di atas.
2. Tarik keluar kontak bergerak dengan tang hidung jarum. (Gambar 4)



(Gambar 4)

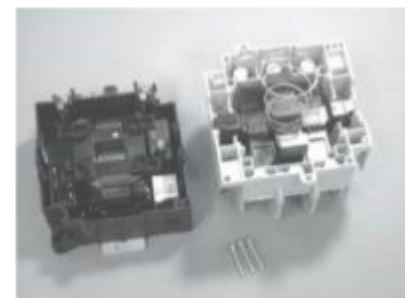
4.2 Mengganti Komponen

<Contoh koil pengganti: T65/T80>

1. Lepaskan tiga sekrup yang mengencangkan kasing dan koil, seperti yang ditunjukkan pada gambar di sebelah kanan. (Gambar 1)
2. Karena koil dirakit secara integral dengan dasar pemasangan dan inti besi stasioner, ganti keseluruhan sebagaimana adanya. (Gambar 2)
3. Atur pegas konis yang terpasang ke kasing di bagian atas koil (dirakit secara integral dengan dasar pemasangan dan inti besi stasioner) untuk merakit kasing dan koil. (Sisi pegas konis yang berdiameter lebih besar kontak dengan koil.) (Gambar 3)
4. Kencangkan dudukan dan dasar pemasangan dengan sekrup. (Gambar 3)



(Gambar 1)



(Gambar 2)



(Gambar 3)

4.3**Ringkasan**

Ringkasan dari bab ini adalah sebagai berikut:

- Waktu upgrade starter magnetis yang direkomendasikan (kontakor magnetis) adalah 10 tahun setelah digunakan atau mencapai jumlah pembukaan dan penutupan yang ditentukan, mana yang lebih dulu.
- Bagian dari starter magnetis (kontakor magnetis) dapat menggantikan koil dan kontak (model berukuran sedang/besar).
Namun, terlepas dari penggantian, waktu upgrade yang direkomendasikan selama 10 tahun setelah digunakan tidak akan diperpanjang.

Bab berikutnya menjelaskan tentang penerapan sesuai standar internasional.

Bab 5**Penerapan Standar****Daftar Isi dari Bab 5**

Bab ini menjelaskan tentang penerapan kontaktor magnetis, relai kelebihan beban termal, relai elektromagnetik, dan pemutus sirkuit motor sesuai berbagai standar.

- 5.1 Berbagai standar dan cara menerapkan
- 5.2 SCCR
- 5.3 Ringkasan








Kontaktor magnetis, relai kelebihan beban termal, relai elektromagnetik, dan pemutus sirkuit motor memenuhi berbagai standar dan mendapatkan sertifikat standar utama.

<Mematuhi dan sesuai dengan standar>

Model	Standar NEMA	Standar IEC	Standar EN
Kontaktor magnetis Tipe S-T/N	Model standar berlaku. (600 V atau di bawah) Kerangka pemilihannya adalah sebagai berikut: (Namun, karena kapasitas motor yang berlaku berbeda sedikit dari ukurannya, pilih perangkat dari halaman sertifikasi UL/CSA.) Ukuran 00: S-T12/S-N11, N12 Ukuran 3: S-N95 0: S-T20/S-N20, N21, N18 4: S-N150 1: S-T25/S-N25 5: S-N300 2: S-N50 6: S-N600	Model standar berlaku, IEC/EN 60947-4-1	
Relai kelebihan beban termal Tipe TH-T/N□KP	Model standar berlaku, IEC/EN 60947-4-1		
Relai elektromagnetik Tipe SR-T	Model standar berlaku untuk A600 dan R300	Model standar berlaku, IEC/EN 60947-5-1	
Pemutus sirkuit motor Tipe MMP-T	Model standar berlaku, IEC/EN 60947-2, IEC/EN 60947-4-1		

<Sesuai dengan standar>

Model standar telah mendapatkan sertifikat standar utama. Tabel di bawah ini berisi daftar beberapa contoh:

Model	Autentikasi keamanan		Arahan EC	Sertifikasi pihak ketiga	Autentikasi CCC	Sertifikasi kelautan		
	UL	CSA	Penandaan CE	TUV	GB	KR	BV	LR
								
Kontaktor magnetis Tipe S-T/N	⊙	⊙	○	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
Relai kelebihan beban termal Tipe TH-T/N□KP	⊙	⊙	○	⊙	⊙	*	⊙	⊙
Relai elektromagnetik Tipe SR-T/N	⊙	⊙	○	⊙	⊙	*	⊙	⊙

⊙: Model standar telah mendapatkan sertifikat, ○: Model standar sesuai dengan, *: Tidak berlaku

5.2

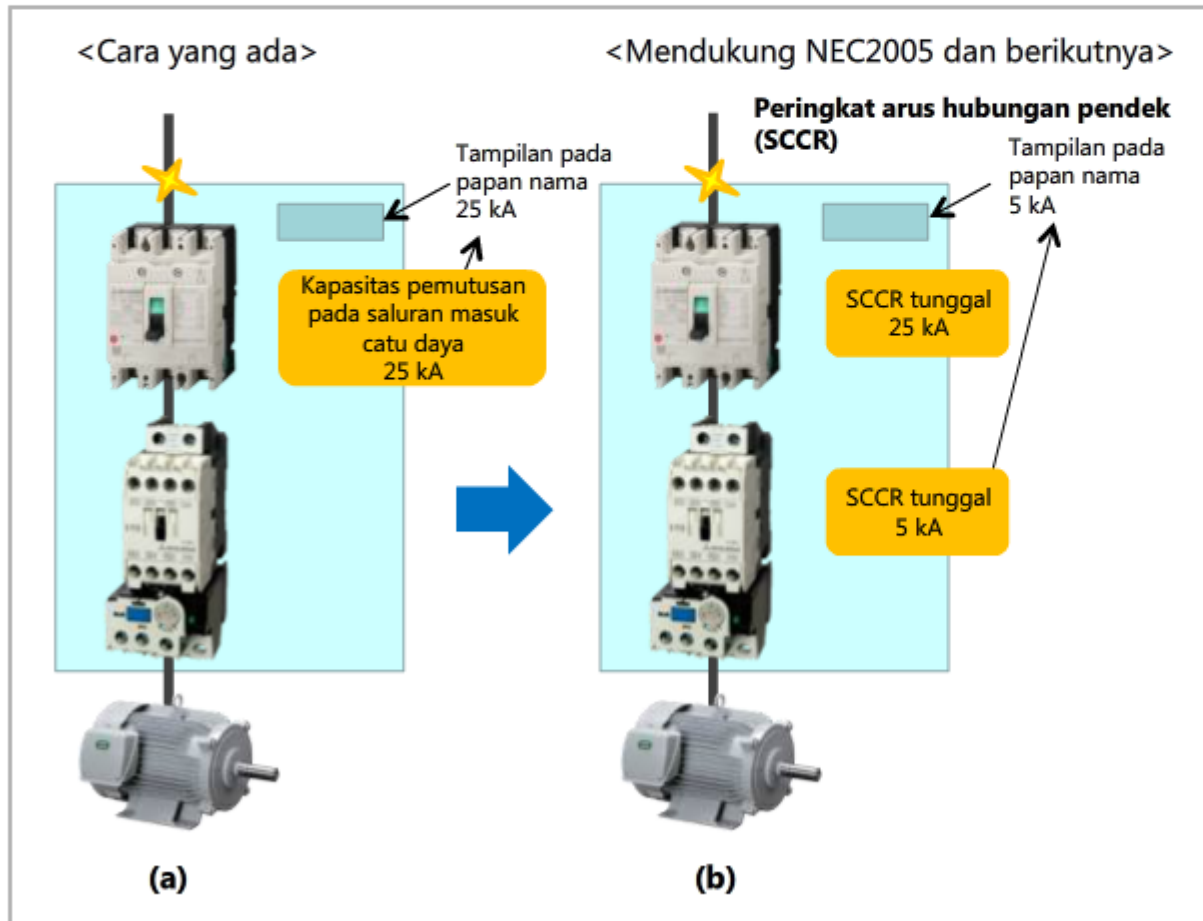
SCCR

SCCR singkatan dari Peringkat Arus Hubungan Pendek dan menunjukkan nilai arus hubungan pendek yang dapat ditahan peralatan dan komponen.

Secara umum, nilai ditentukan dengan menggunakan UL508A Suplemen SB.

<Kebutuhan SCCR>

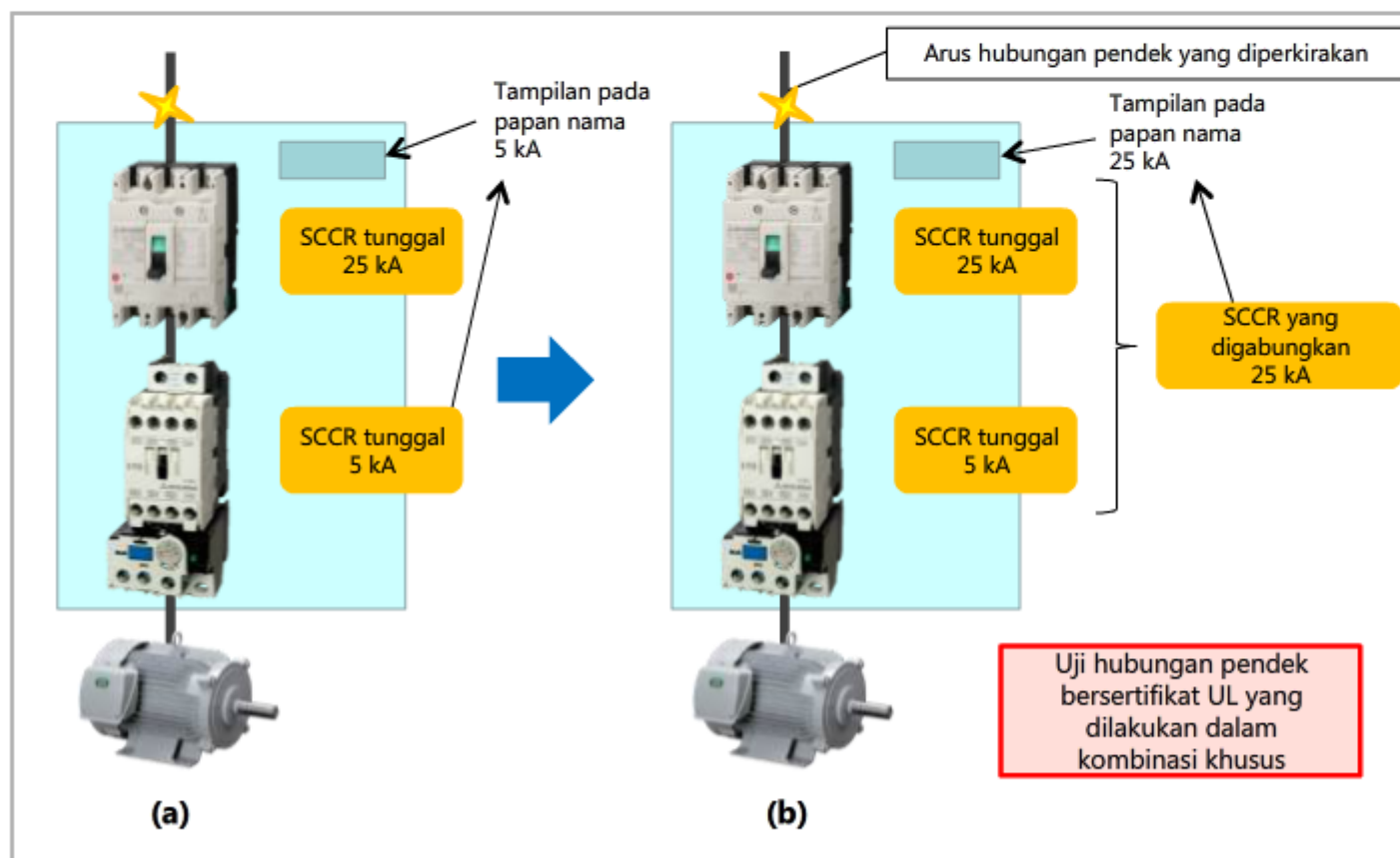
Karena NEC, standar untuk fasilitas listrik di AS., dan NFPA79, standar listrik untuk mesin industri umum, telah direvisi, wajib untuk menampilkan nilai SCCR pada panel kontrol. NEC2005 Pasal 409 mengacu pada definisi tersebut. Tentukan nilai SCCR yang akan ditampilkan pada panel kontrol sesuai dengan UL508A.



<SCCR keseluruhan panel kontrol>

Nilai SCCR minimum dari semua sirkuit dan komponen yang menyusun panel kontrol adalah nilai SCCR dari keseluruhan panel kontrol.

Tidak ada nilai SCCR umum yang direkomendasikan untuk panel kontrol, tetapi untuk meningkatkan derajat kebebasan untuk menerapkan panel kontrol, nilai SCCR yang besar mungkin diperlukan. Agar dapat mengambil langkah untuk ini, sertifikat SCCR yang ditingkatkan telah diperoleh bersama dengan pemasangan perlindungan hubungan pendek yang memiliki peringkat dan kinerja tertentu. (gambar (b) di bawah)



5.3**Ringkasan**

Ringkasan dari bab ini adalah sebagai berikut:

- Model standar sesuai dengan berbagai standar dan telah mendapatkan sertifikat standar utama.
- Langkah-langkah tertentu diambil untuk cara menentukan nilai SCCR yang akan ditampilkan pada panel kontrol dan untuk kasus yang memerlukan nilai SCCR besar.

Sekarang, pembelajaran dari lima bab telah selesai.

>>

Anda telah menyelesaikan kursus **Peralatan Kontrol Distribusi Daya (Edisi Starter Magnetis)**.

Terima kasih telah mengambil kursus ini.

Kami harap Anda menikmati pelajaran dan informasi yang Anda dapatkan dalam kursus ini akan berguna pada masa mendatang.

Anda dapat meninjau kembali kursus ini sebanyak yang Anda inginkan.

Tinjau

Tutup