

BAB III.

CIRCUIT BREAKER DAN FUSE (SEKERING)

3.1. Circuit Breaker

Circuit breaker seperti halnya sekering adalah merupakan alat proteksi, walaupun circuit breaker dilengkapi dengan fasilitas untuk switching.

3.2. Rating dan Aplikasi

Dibandingkan dengan sekering, pemakaian circuit breaker lebih bervariasi. Range circuit breaker dapat dikenal mulai dari type miniature circuit breaker (MCB) yang banyak digunakan untuk rangkaian penerangan sampai dengan yang kapasitasnya mega volt ampere pada power house.

Untuk keperluan proteksi komersial dan industri lebih banyak digunakan type Moulded Case Circuit Breaker (MCCB). Untuk pemakaian proteksi sistem 3 fasa lebih baik menggunakan circuit breaker 3 fasa daripada menggunakan sekering, karena circuit breaker akan memberikan pemutusan secara simultan untuk 3 fasa dibandingkan dengan sekering.

3.3. Klasifikasi Circuit Breaker

Sebagaimana sekering, fungsi proteksi circuit breaker adalah untuk memproteksi beban lebih dan hubung singkat. Klasifikasi circuit breaker ditentukan melalui tripping action circuit breaker itu sendiri yaitu :

1. Thermal
2. Magnetic
3. Thermal – magnetic
4. Solid state atau electronic

1) Thermal

Untuk keperluan tripping type ini menggunakan bimetal yang dipanasi melalui arus beban lebih karena bimetal mengambil waktu untuk menaikkan panas, maka type circuit breaker ini mempunyai karakteristik inverse time limit untuk proteksi. Waktu untuk trip tergantung pada kondisi temperatur ruang jadi sangat cocok untuk proteksi kabel atau proteksi yang memerlukan kelambatan waktu pemutusannya.

2) Magnetic

Type ini arus beban yang lewat melalui kumparan elektro magnetik akan menarik inti jangkar dan secara mekanik akan melepaskan pegangan circuit breaker dalam posisi “ON” (terjadi proses tripping).

Magnetic circuit breaker akan melengkapi trip yang segera (instantaneous) terutama pada overload yang cukup berat (biasanya 10 kali arus beban penuh)

atau pada keadaan hubung singkat. Karena medan magnet cukup kuat untuk menarik jangkar.

Karena magnetic circuit breaker type ini operasionalnya bebas dari pengaruh suhu ruang, maka proteksi ini lebih cenderung untuk proteksi hubung singkat.

3) Thermal – Magnetic

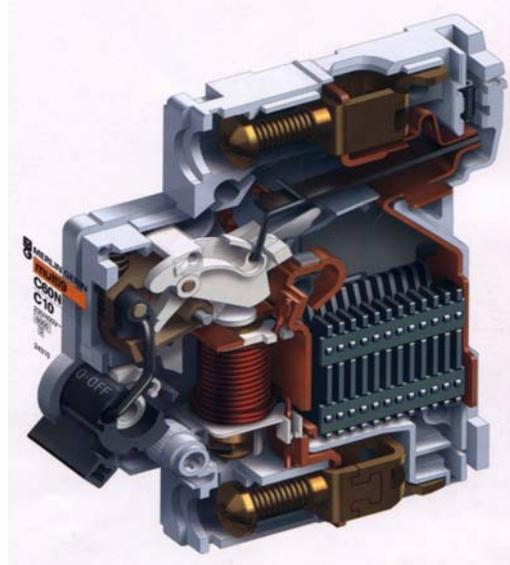
Circuit breaker type ini dilengkapi dengan thermal element untuk mendapatkan karakteristik dengan kelembaban waktu pemutusan (time delay characteristic) dari fasilitas pengaruh temperatur ruang. Sedangkan action magnetik diperlukan untuk pemutusan segera.

Bila terjadi beban lebih, maka diperlukan waktu untuk memanasi elemen bimetal (time delay) Dengan beban lebih yang sangat besar atau hubung singkat, maka elemen magnetik yang akan mempengaruhi waktu tripping dan diatur 10 kali arus nominal untuk melengkapi secara lengkap pemutusan instanteneuous dengan interrupting time 0,01.

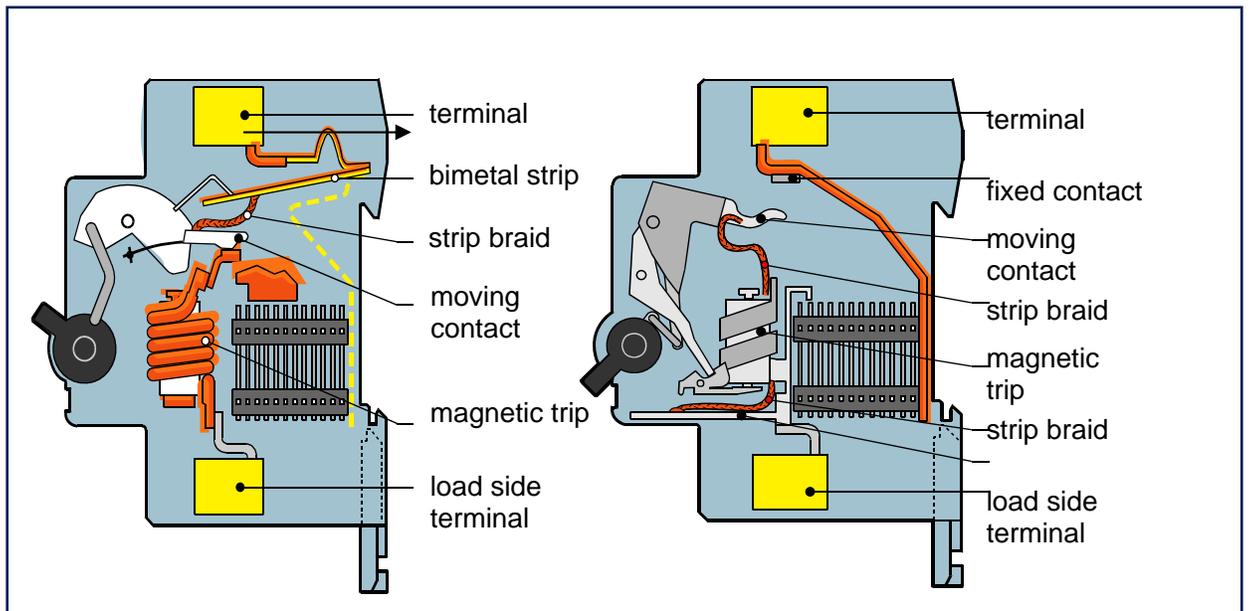
3.4 Miniatur Circuit Breakers (MCB)

Miniatur Circuit Breakers (MCB) didesain dengan fungsi utama untuk mengamankan kabel terhadap beban lebih dan terjadinya hubungan singkat pada rumah tangga. Sedangkan arus pengenal pemutus tenaga tersebut harus disesuaikan dengan besarnya arus beban yang dilewatkan kabel dan lebih kecil dari arus yang diizinkan pada kabel .

Bentuk dan karakteristik dari pemutus tenaga mini yang digunakan pada rumah tangga dan gedung-gedung dapat dilihat pada gambar 3.1 dibawah



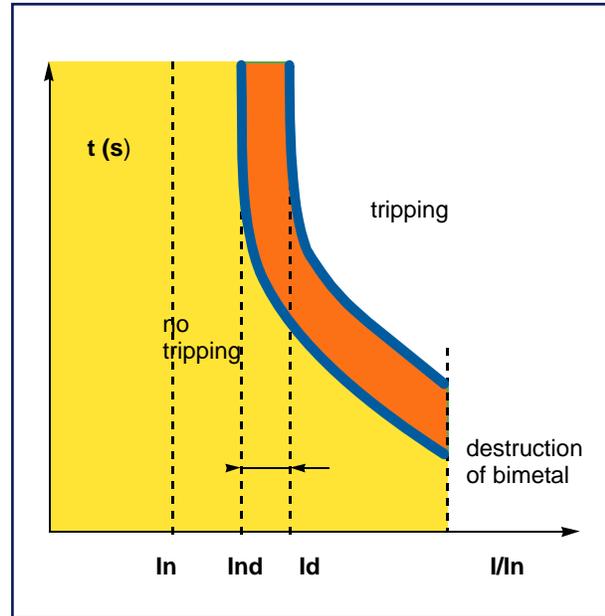
Gambar 3.1. *Miniatur Circuit Breakers (MCB)*



Gambar 3.2. *Komponen-komponen Miniatur Circuit Breakers (MCB)*

- Thermal tripping curve
- the "thermal" part of the tripping curve must be in accordance with the standard

Legend:
 I_n = rated current
 I_{nd} = no tripping current
 I_d = tripping current



Gambar 3.3. Karakteristik kerja *Miniatur Circuit Breakers* (MCB)



Fig. 16/12
3RV16 voltage transformer circuit-breaker

Gambar 3.4. Moulded Case Circuit Breaker (MCCB)

3.5. Tipe-tipe Circuit Breaker Dalam Sistem Tenaga Listrik

Didalam system tenaga listrik peralatan pemutus, yang berfungsi untuk memutus rangkaian listrik dalam keadaan berbeban (berarus) adalah Circuit Breakers. Karena pada saat bekerja, CB mengeluarkan (menyebabkan timbulnya) busur api, maka pada CB dilengkapi dengan pemadam busur api yaitu , minyak, udara dan gas.

1. Oil Circuit Breaker

Keuntungan

- Tidak dipengaruhi udara luar
- Minyak adalah isolasi yang baik

Kerugian

- Dapat meledak dan terbakar
- Pemeliharaan yang periodik
- Ukuran yang relatif besar, karena minyak mengisi semua ruang CB

2. Minimum Oil Circuit Breaker

Keuntungan

- Minyak hanya mengisi alat kontak
- Kemungkinan kebakaran lebih kecil
- Minyak adalah isolasi yang baik
- Ukuran lebih kecil

Kerugian

- Pemeliharaan yang lebih sering dan periodik
- Setiap kali bekerja, volume minyak akan berkurang

3. Air-blast Circuit Breaker

Keuntungan

- Bebas resiko kebakaran
- Pemeliharaan yang ringan

Kerugian

- Dipengaruhi oleh atmosfer
- Memerlukan peralatan untuk udara tekan

- Suaranya cukup keras

4. Vacuum Circuit Breaker

Keuntungan

- Kekuatn isolasi yang tinggi
- Suara yang tidak keras
- Pemeliharaan yang ringan

Kerugian

- Perlu pengecekan kebocoran tekanan udara

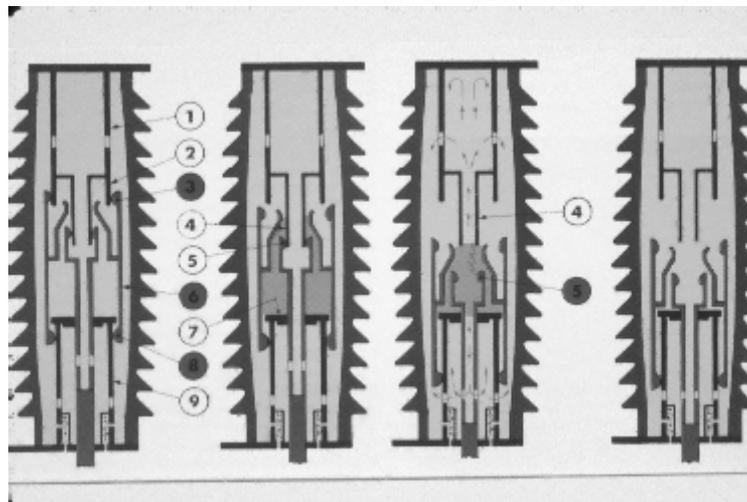
5. SF6 Circuit Breaker

Keuntungan

- Kekuatan isolasi yang sangat tinggi dan lebih baik dari isolasi minyak
- Tidak terbakar
- Tidak beracun
- Pemeliharaan yang ringan

Kerugian

- Lebih mahal dari minyak



Gambar 3.4 Cara Kerja CB dengan isolasi SF6



Gambar 3.5 Circuit Breakers

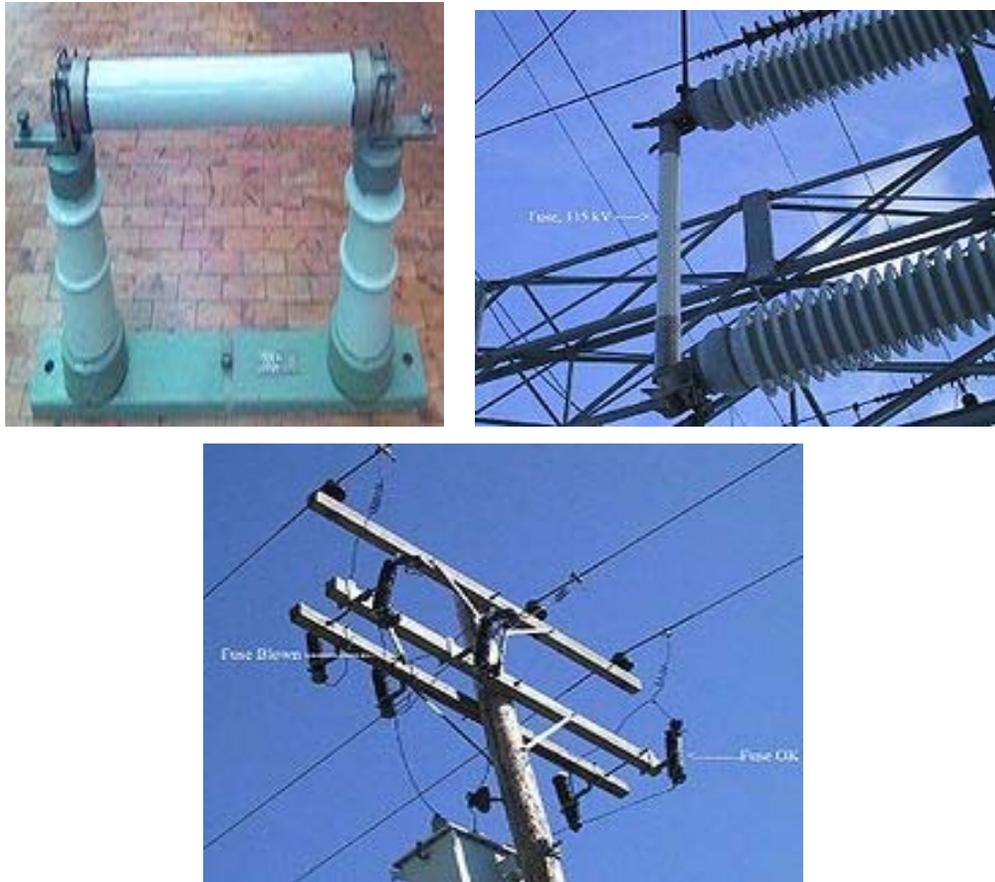
3.4. Sakering (Fuse)

Sakering adalah suatu peralatan proteksi yang umum digunakan. Sekering adalah suatu peralatan proteksi kerusakan yang disebabkan oleh arus berlebihan yang mengalir dan memutuskan rangkaian dengan meleburannya elemen sekering.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan sekering (fuse)

1. Arus nominal sekering (current rating) adalah arus yang mengalir secara terus menerus tanpa terjadi panas yang berlebihan dan kerusakan
2. Tegangan nominal (voltage rating) yaitu tegangan kerja antar konduktor yang diproteksi atau peralatan
3. Time current protection yaitu suatu lengkung karakteristik untuk menentukan waktu pemutusan
4. Pre arcing time adalah waktu yang diperlukan oleh arus yang besar untuk dapat meleburkan elemen sekering
5. Arcing time adalah waktu elemen sekering melebur dan memutuskan rangkaian sehingga arus jatuh menjadi nol
6. Minimum fusing current adalah suatu harga minimum dari arus yang akan menyebabkan elemen sekering beroperasi (melebur)

2. Cartridge type adalah merupakan type yang mempunyai kapasitas pemutusan yang tinggi (High-ruptring capacity) yang lebih dikenal dengan istilah HRC fuse.



Gambar . 3.7 Fuse (sekring) tipe HRC

3.6 Rangkuman

Sekering dan circuit breaker adalah peralatan proteksi untuk beban lebih dan hubung singkat.

Berdasarkan sistem pemutusan circuit breaker mempunyai beberapa tipe yaitu:

1. Tipe pemotusan thermal
2. Tipe pemutusan magnetic
3. Tipe pemutusan thermal-magnetik
4. tipe pemutusan solid state atau elektronik.

Sekering adalah suatu peralatan proteksi yang umum digunakan yang memproteksi sistem atau komponen terhadap kerusakan yang disebabkan oleh arus berlebihan.

Dalam pemilihan sekering harus diperhatikan criteria sebagai berikut:

1. Arus nominal sekering (current rating).
2. Tegangan nominal (voltage rating).
3. Karakteristik pemutusan sekering (time – current characteristics protection).
4. Pre arcing time
5. Arcing time
6. Minimum fusing current
7. Fusing factor
8. Total operating time
9. cut off
10. Category of duty

Berdasarkan pemutusan sekering ada dua tipe sekering yaitu:

1. Semi enclosed type
2. Cartridge type

3.7 Latihan

1. Jelaskan dengan singkat apa persamaan dan perbedaan sekering dan circuit breaker

Jawab:

.....
.....
.....

2. Sebutkan 4 type circuit breaker berdasarkan tipe pemutusannya.

Jawab:

.....
.....
.....

3. Jelaskan apa yang dimaksud dengan 'pre arcing time' pada pemutusan sekering.

Jawab:.....
.....
.....

4. Jelaskan apa yang dimaksud dengan 'fusing factor' (factor sekering)

Jawab:
.....
.....
.....

5. Sebutkan dua tipe dasar sekering berdasarkan tipe pemutusannya.

Jawab:
.....
.....
.....
.....

e. Kunci Jawaban latihan 3.

Jawaban soal no.1

Persamaan sekering dan circuit breaker kedua-duanya adalah digunakan untuk memproteksi sistem dan komponen kelistrikan terhadap gangguan beban lebih dan hubung singkat.

Jawaban soal no.2

Tipe circuit breaker berdasarkan pemutusan adalah:

1. Tipe pemutusan thermal
2. Tipe pemutusan magnetic
3. Tipe pemutusan termal dan magnetic
4. Tipe pemutusan solid state atau elektronik

Jawaban soal no. 3

Pre arcing time adalah waktu yang diperlukan oleh arus yang besar untuk dapat

meleburkan elemen sekering.

Jawaban soal no. 4

Fusing factor adalah suatu perbandingan antara minimum fusing current dengan current rating dari sekering.

Jawaban soal no. 5

Tipe dasar sekering berdasarkan pemutusan:

1. Semi enclosed type
2. Cartridge type.

Contoh perhitungan

Suatu Circuit Breaker (CB) dengan rating 1000 A , 1.200 MVA, 33 kV, 3 second dan 3 fasa

Hitunglah

- a. Arus rating normal
- b. Kapasitas pemutusan
- c. Kapasitas Arus rating simetrical .
- d. Rating Arus
- e. Rating waktu.
- f. Rating tegangan

Solusi

- a. Arus rating normal = 1000 A
- b. Kapasitas pemutusan = 1.200 MVA
- c. Kapasitas Arus rating simetrical

$$\frac{1.200 \times 10^6}{\sqrt{3} \times 33.000} = 21.000 A (rms)$$

- d. Rating Arus = 2,55 x In = 2,55 x 21.000 = 53.600 A
- e. Rating waktu. = selama 3 second untuk arus 21.000 A
- f. Rating tegangan = 33.000 Volt (nilai rms)