

Sistem & Kontrol Pabrik

Pusat Keahlian

Kelistrikan



– PROGRAM PEMELIHARAAN KELISTRIKAN (EMP) –
JOB AID
J9 – Pengujian LV Molded-Case Circuit Breaker

Job aid – J9 – Pengujian LV Molded-Case Circuit Breaker

Riwayat Perubahan

Perubahan-perubahan sebagai berikut telah dibuat atas dokumen ini.

Versi	Perubahan	Tanggal	Penyusun	Status
A	Draft Awal	31.08.2017	COE	Draft
B	Dimasukkan tanggapan-tanggapan dari pertemuan F2F - diselaraskan dengan J08	26.04.2018	Shermco	Draft
C	Ditambahkan jarak aman dan pemisahan fase pada A0, Bagian A9, A14 dan A15 diperbarui.	01.05.2018	AL	Draft

Daftar Isi

1. Lingkup.....	3
2. Definisi	3
3. Dokumen-dokumen Referensi	4
4. Alat-alat dan bahan-bahan yang diperlukan	4
5. Urutan Pengujian	6
6. Nilai-nilai Pengujian.....	12
7. Lembar Pengujian	16

Lingkup

Dokumen ini berlaku untuk Pemutus Sirkuit Daya Tegangan Rendah (LV) (<1000V). Karena ini adalah *job aid* yang bersifat umum, maka perlu untuk melihat juga panduan pemeliharaan dan pengoperasian (petunjuk pengujian dan pengoperasian OEM) dari jenis dan model pemutus tertentu dan untuk menggunakan rencana kerja sesuai dengan persyaratan-persyaratan sebagaimana diuraikan dalam panduan tersebut.

Kabinet tempat pemutus sirkit LV dipasang (kabinet *switchgear* dan *switchboard*) bukan bagian dari lingkup *job aid* ini. Kabinet tempat pemutus sirkit LV dicakup dalam dokumen terpisah "Job Aid – J19 – LV Switchboard".

Definisi

Pemutus sirkit LV dapat diklasifikasikan berdasarkan konstruksinya:

Pemutus Sirkuit Daya LV (PCB/ACB):

PCB = Power Circuit Breaker menurut ANSI/IEEE C37 dan UL1066

ACB = Air Circuit Breaker (terminologi IEC)

Pemutus ini memiliki rangka terbuat dari logam, pemutus tegangan rendah dengan kemampuan beban sampai dengan 6000A. Pemutus ini biasanya memiliki unit *trip* elektronik yang menjadi satu kesatuan yang dapat menjalankan fungsi *tripping* untuk kondisi kesalahan (*fault*) waktu lama, waktu singkat, seketika, dan arde. Pemutus ini biasanya dipasang sehingga dapat dibongkar pasang (*racked in/out*). Pemutus ini dapat dibongkar rakitannya (*disassembled*) di lapangan untuk keperluan pemeliharaan.



Pemutus Sirkuit LV dengan Kasing Terisolasi (ICCB):

ICCB diatur dalam NEMA AB1/AB3 dan UL489

Pemutus sirkit dengan kasing terisolasi adalah pemutus sirkit dengan kasing cetakan yang memiliki mekanisme integral penyimpanan daya listrik 2 langkah. ICCB memiliki fungsi pemutus sirkit daya tegangan rendah dengan kasing plastik cetakan dan bukan kerangka logam. Pemutus ini biasanya memiliki unit *trip* elektronik integral yang memiliki fungsi *tripping* untuk kondisi kesalahan waktu lama, waktu singkat, seketika, dan arde. Pemutus ini dapat dipasang dengan dibaut atau dipasang sehingga dapat dibongkar pasang (*racked in/out*). Pemutus ini dapat dibongkar sebagian rakitannya (*disassembled*) di lapangan untuk keperluan pemeliharaan.



Catatan: Terminologi ICCB biasanya tidak digunakan dalam standar IEC.

Pemutus Sirkuit LV dengan Kasing Cetakan / LV Molded Case Circuit Breaker (MCCB):

MCCB diatur dalam NEMA AB1/AB3 dan UL489

Pemutus sirkuit dengan kasing cetakan tradisional menggunakan unit *trip* elektromekanis (termal magnetik) yang dapat diperbaiki atau dipertukarkan. MCCB memberikan perlindungan dengan menggabungkan perangkat yang sensitif terhadap suhu dengan perangkat elektromagnetik yang sensitif terhadap arus. Kedua perangkat ini bekerja secara mekanis pada mekanisme *trip*. Bergantung pada aplikasi dan perlindungan yang diperlukan, MCCB akan menggunakan salah satu atau kombinasi elemen *trip* yang berbeda yang melindungi terhadap panas berlebih, korsleting, dan gangguan arde. Pemutus ini biasanya dipasang dengan dibaut dan tidak dapat diservis di lapangan. MCCB adalah perangkat pembatas arus dan daya listrik.



Elemen Protektif Magnetik:

Elemen instan pada pemutus dengan kasing cetakan yang akan memulai *trip* dengan segera ketika aliran arus fase mencapai atau melebihi nilai yang ditetapkan.

Elemen Protektif Termal:

Elemen termal atau kelebihan beban pada pemutus dengan kasing cetakan yang akan memulai *trip* ketika aliran arus dan waktu mencapai atau melampaui batas-batas tertentu sebagaimana yang ditentukan pada waktu-arus-kurva yang terkait dengan pemutus.

Elemen Protektif Gangguan Arde:

Elemen instan pada pemutus dengan kasing cetakan yang akan memulai *trip* dengan segera ketika aliran arus fase ke arde mencapai atau melebihi nilai yang ditentukan.

Dokumen-dokumen Referensi

- Standar Pelaksanaan Kerja RE Cargill untuk Termografi (A3)
- Standar Pelaksanaan Kerja RE Cargill untuk Pengujian Resistensi Isolasi (A8)
- Standar Pelaksanaan Kerja RE Cargill untuk Pengujian Resistensi Kontak (A9)
- Pelaksanaan Kerja RE Cargill untuk Pengujian Operabilitas Kelistrikan Pemutus (A14)
- Standar Pelaksanaan Kerja RE Cargill untuk Pengujian Operabilitas Mekanis Pemutus (A15)
- Job Aid LV Switchgear/Switchboard (J19)

Alat-alat dan bahan-bahan yang diperlukan

Persyaratan Umum:

- Perlu untuk menyediakan petunjuk pengujian dan pengoperasian OEM.

Job aid – J9 – Pengujian LV Molded-Case Circuit Breaker

- Perlu dicatat bahwa banyak dari pengujian kelistrikan yang diuraikan dalam *job aid* ini memerlukan peralatan khusus dan dilaksanakan oleh para pekerja yang telah mendapatkan pelatihan khusus untuk menggunakan peralatan tersebut.
- Saat melakukan pengujian ini di lapangan, tindakan pencegahan untuk keselamatan yang tepat harus diterapkan sebelum melaksanakan pengujian.
 - APD: APD busur api listrik dan proteksi sengatan listrik wajib dikenakan ketika terpapar suatu sirkit beraliran listrik saat melaksanakan pengujian.
 - Analisis Bahaya Pra-Kerja (PJHA): Saat melaksanakan kegiatan pengujian atau pemeriksaan, isilah formulir PJHA dan mintalah personil yang bersangkutan menandatangani untuk kegiatan ini.
 - *Lock-Out/Tag Out* (LOTO): Sebagian besar uji terima atau pemeliharaan kelistrikan mempersyaratkan bahwa pemutus yang diuji ada dalam keadaan diisolasi dari semua sirkit beraliran listrik. Pemutus LV dengan kasing cetakan biasanya merupakan jenis pemutus LV dengan dibaut (*bolt-in*). Oleh karena itu, kondisi yang aman secara kelistrikan perlu diadakan untuk melepas dan memasang kembali pemutus untuk mendukung pengujian ini. Dengan demikian, proses LOTO yang tepat akan diperlukan untuk mendukung proses pengujian ini. Kadang-kadang, pemutus LV dengan kasing cetakan dipasang dalam modul yang dapat ditarik, sehingga disebut laci MCC. Dalam hal ini, laci tersebut dapat dengan mudah dilepas dari switchboard untuk pemeliharaan dan pengujian.

Pemeriksaan Visual (A0)

- Lampu senter.
- Kamera digital untuk mengambil gambar semua kekurangan yang ditemukan.

Pemeriksaan Infra Merah (A3)

- Peralatan sebagaimana ditentukan dalam “Standar Pelaksanaan Kerja Terpercaya Cargill untuk Termografi.”
- Laporan pemeriksaan IR terakhir atas panel, jika terdapat kekurangan-kekurangan yang didokumentasikan dalam laporan tersebut.

Pengujian Resistensi Isolasi (A8)

- Megohmmeter resistensi isolasi (pada umumnya disebut *megger*) dengan kemampuan menyediakan setidaknya tegangan uji 1000 VDC.

Pengujian Resistensi Kontak / Sambungan (A9)

- Ohmmeter resistensi rendah digital (DLRO) (pada umumnya disebut *ducter*).

Uji Operabilitas Kelistrikan, Penyesuaian, Kalibrasi, Pelumasan (A14)

- Penyedot debu.
- Kain bebas serat, kering, dan bersih
- Perangkat pengujian Injeksi Arus Primer yang mampu menyelesaikan semua operasi pengujian sesuai dengan persyaratan-persyaratan pabrik pembuat dan Cargill.

Dokumen ini bersifat rahasia dan merupakan milik Cargill. Dokumen ini tidak boleh direproduksi, disalin, atau isinya dikomunikasikan kepada pihak ketiga tanpa izin tertulis dari Cargill.

- Daftar yang memuat pemutus dengan masing-masing pengaturan kelebihan bebannya dari Studi Sistem Kelistrikan.

Uji Operabilitas Mekanik (A15)

- Tidak ada

Urutan Pengujian

Pemeriksaan Visual (A0)

Pengujian ini hanya boleh dilaksanakan oleh seseorang yang memenuhi kualifikasi / terampil seperti tehnisi listrik atau oleh seseorang yang telah mendapatkan pelatihan khusus untuk melaksanakan pemeriksaan ini.

Pemeriksaan visual dilakukan untuk menilai kondisi keseluruhan Pemutus Tegangan Rendah dan untuk mendeteksi apakah ada masalah-masalah internal, seperti kelembaban, panas berlebih, kerusakan mekanis, keberadaan hewan pengerat, dll.

LV Switchgear seluruhnya hanya boleh tetap diberi aliran listrik selama tugas ini dikerjakan jika semua ketentuan seperti jendela untuk melihat telah dipasang untuk menjaga adanya penghalang aman dari bahaya kelistrikan atau disediakan APD yang memadai untuk mencegah resiko bahaya tersebut.

Pemeriksaan akan mencakup, namun tidak terbatas pada:

1. Periksa apakah pintu dan penutup lengkap dan menyatu rapat. Pastikan semua kompartemen tercakup terlindungi / tertutup dengan benar dan memiliki pengencang atau pengunci yang sesuai.
2. Lakukan verifikasi apakah bagian dalam kompartemen pemutus dalam keadaan bersih (tidak ada debu atau jejak binatang pengerat, tidak ada tanda uap air dan gas korosif)
3. Periksa apakah ada tanda-tanda kerusakan dan panas berlebih pada konduktor, sambungan dan penutup kelistrikan (mis. kontak berwarna biru / coklat / hitam, adanya tanda-tanda panas, isolasi yang rapuh / retak, deformasi termal pada bagian plastik, tanda-tanda terbakar, dll.).
4. Lakukan verifikasi apakah pemasangannya telah dilakukan sesuai dengan persyaratan-persyaratan OEM. Secara khusus perlu fokus pada masalah keselamatan dan isolasi dan pemisahan konduktor pada terminal pemutus. Panduan diberikan pada bagian nilai uji di bagian akhir dokumen.
5. Lakukan verifikasi apakah semua label identifikasi dan keselamatan sudah terpasang, lengkap dan terbaca.
6. Periksa semua permukaan yang terlihat apakah terdapat oksidasi, residu atau efek-efek buruk lainnya.

Dokumen ini bersifat rahasia dan merupakan milik Cargill. Dokumen ini tidak boleh direproduksi, disalin, atau isinya dikomunikasikan kepada pihak ketiga tanpa izin tertulis dari Cargill.

Job aid – J9 – Pengujian LV Molded-Case Circuit Breaker

Jika tidak ada cacat yang terlihat dan dapat diamati, maka dinyatakan lulus pengujian. Hasil-hasil pemeriksaan harus didokumentasikan pada lembar pengujian.

Pastikan semua pintu kompartemen ditutup dan terkunci dengan baik pada akhir pemeriksaan.

Pemeriksaan Infra Merah (A3)

Kualifikasi: Pemeriksaan ini mempersyaratkan dilaksanakan oleh seseorang yang memiliki kualifikasi sebagaimana ditentukan dalam Standar Pelaksanaan Kerja Terpercaya Cargill untuk Thermografi.

Persyaratan: Untuk perencanaan pemeriksaan IR atas suatu pemutus Tegangan Rendah, penting untuk memastikan bahwa pemutus tersebut diberi aliran listrik dan pada kondisi pengoperasian normal – lebih disukai dengan diberi muatan listrik tertinggi sebagaimana biasa (pemeriksaan IR tidak boleh dilakukan selama pabrik *shutdown*).

Batasan: Karena alasan konstruksinya, pemeriksaan IR mungkin dibatasi hanya dilakukan pada bagian depan pemutus Tegangan Rendah. Namun, lebih disukai bahwa sambungan-sambungan kabel di kompartemen kabel juga dipantau, jika dapat diakses. Untuk mengevaluasi sambungan-sambungan kabel mungkin memerlukan pemasangan jendela IR sehingga tugas ini dapat dikerjakan dengan aman.

Persyaratan untuk keselamatan: Untuk membuka penutup yang terkait dengan pemutus pada saat pemutus diberi aliran listrik adalah wajib mengenakan APD busur api dan sengatan listrik yang tepat seperti yang digambarkan pada pemutus dan/atau *switchgear*.

Prosedur pengujian:

1. Laksanakan survei IR atas pemutus Tegangan Rendah dengan mengevaluasi profil suhu permukaan pemutus.
2. Periksa semua sambungan ke pemutus, baik pada bagian internal ke kompartemen dan bagian eksternal ke pemutus. Buka pintu kompartemen kabel (atau jendela IR) dan periksa semua sambungan pemutus, jika ada.

Tutup kompartemen kabel (atau jendela IR) sebelum Anda beralih ke langkah berikutnya – pastikan semua pengancing pada pintu telah menutup dan terkunci.

Pengukuran Resistensi Isolasi (A8)

Pengujian ini hanya boleh dilaksanakan oleh seseorang yang memenuhi kualifikasi / terampil seperti teknisi listrik atau oleh seseorang yang telah mendapatkan pelatihan khusus untuk melaksanakan pemeriksaan ini.

Pengukuran resistensi isolasi harus dikerjakan setelah semua tugas pemeliharaan lainnya telah dilaksanakan, pemutus telah dibersihkan dan sebelum pemutus dimasukkan ke dalam

Dokumen ini bersifat rahasia dan merupakan milik Cargill. Dokumen ini tidak boleh direproduksi, disalin, atau isinya dikomunikasikan kepada pihak ketiga tanpa izin tertulis dari Cargill.

switchboard. Tegangan uji harus sesuai dengan data yang dipublikasikan oleh pabrik pembuat atau sebagaimana ditentukan dalam standar pelaksanaan kerja RE untuk pengujian resistensi isolasi (A8).

Resistensi Isolasi untuk Peralatan Listrik	
Angka Peringkat Peralatan dalam Volt AC	Tegangan Uji yang Direkomendasikan dalam Volt DC
Kurang dari 250	500
250 hingga 600	1000
600 hingga 1000	1000

Urutan Pengujian:

1. Pengukuran resistensi isolasi harus dilakukan sesuai dengan urutan sebagaimana ditentukan dalam uji Operabilitas Kelistrikan A14.
2. Lakukan uji resistensi isolasi antara *lug* primer dan *lug* sekunder untuk masing-masing fase dengan pemutus pada posisi terbuka.
3. Lakukan uji resistensi isolasi fase ke fase dan fase ke arde dengan pemutus sirkuit dalam keadaan tertutup selama satu menit.
4. Pengujian harus dilakukan sebagaimana diuraikan dalam *Job Aid* untuk pengukuran resistensi isolasi (A8) terhadap kriteria penerimaan sebagaimana disebutkan dalam dokumen tersebut.

Resistensi isolasi bersifat sensitif terhadap suhu. Saat membandingkan hasil-hasil pembacaan dengan data sebelumnya atau menentukan kriteria lulus/gagal, Anda harus melakukan koreksi suhu. Tabel konversi resistensi isolasi disediakan dalam *Job Aid* untuk pengukuran resistensi isolasi (A8).

Pelaporan: Semua kekurangan yang ditemukan selama pengujian Resistensi Isolasi harus didokumentasikan sebagaimana ditentukan sesuai standar yang dapat diterima Cargill. Peralatan yang tidak lulus memenuhi standar yang dapat diterima harus segera dihentikan penggunaannya sampai diperbaiki atau diganti.

Pengukuran Resistensi Kontak (A9)

Pengujian ini hanya boleh dilaksanakan oleh seseorang yang memenuhi kualifikasi / terampil seperti tehnisi listrik atau oleh seseorang yang telah mendapatkan pelatihan khusus untuk melaksanakan pengujian ini.

Karena komponen internal pemutus sirkit dengan kasing cetakan tidak dapat diakses atau tidak dapat diservis, pengujian ini hanya perlu dilakukan sekali (tidak perlu uji sebagaimana ditemukan).

Job aid – J9 – Pengujian LV Molded-Case Circuit Breaker

Pengujian harus dilakukan sebagaimana diuraikan dalam standar pelaksanaan kerja RE untuk pengukuran resistensi kontak (A9) terhadap kriteria penerimaan sebagaimana disebutkan dalam dokumen tersebut.

Prosedur pengujian:

- Pengukuran resistensi kontak harus dilakukan sesuai dengan urutan sebagaimana ditentukan dalam uji Operabilitas Kelistrikan A14.
- Ukur resistensi sambungan atas semua sambungan yang dibaut pada perangkat (sisi beban dan sisi saluran) dan bandingkan nilai-nilainya dengan hasil-hasil pengukuran sambungan-sambungan terkait di fase-fase lainnya
- Ukur resistensi kontak di masing-masing kutub dengan pemutus dalam posisi menutup dan bandingkan nilai-nilainya dengan hasil-hasil pengukuran kutub-kutub lainnya

Bandingkan hasil-hasil pembacaan resistensi antara fase-fase pemutus dan antara hasil-hasil pembacaan pemutus-pemutus serupa. Nilai-nilai untuk hasil-hasil yang dapat diterima dalam hal ada perbedaan diberikan di bagian Nilai-nilai Pengujian di bawah ini.

Pelaporan: Semua kekurangan yang ditemukan selama pengujian Resistensi Kontak harus didokumentasikan sebagaimana ditentukan sesuai standar yang dapat diterima pabrik pembuatnya. Peralatan yang tidak lulus memenuhi standar yang dapat diterima harus segera dihentikan penggunaannya sampai diperbaiki atau diganti.

Uji Operabilitas Kelistrikan (A14)

Pengujian ini hanya boleh dilaksanakan oleh seseorang yang memenuhi kualifikasi / terampil seperti tehniisi listrik atau oleh seseorang yang telah mendapatkan pelatihan khusus untuk melaksanakan pemeriksaan ini.

Pelaksana pemeriksaan harus menyadari mengenai adanya bukti visual yang terkait dengan kesalahan pemasangan, kegagalan sub-perakitan peralatan, kondisi peralatan yang buruk dan panas berlebih. Riwayat pengoperasian dan pemeliharaan perangkat harus didapatkan jika memungkinkan untuk membantu di area pemeriksaan yang ditargetkan.

Persyaratan keselamatan: Jika pemutus harus dilepas dari bus yang beraliran listrik, maka prosedur / pemeriksaan sebagai berikut harus diselesaikan sebelum melepas pemutus tersebut.

- Pastikan Anda memiliki izin kerja yang diperlukan dan mendapatkan persetujuan yang diperlukan.
- Kenakan APD yang sesuai sebagaimana diuraikan dalam izin kerja baik untuk melaksanakan pelepasan maupun pemasangan pemutus.
- Batasi akses personil hanya untuk mereka yang dibutuhkan untuk melaksanakan tugas tersebut.

Catatan: Uji operabilitas kelistrikan lebih sederhana dibandingkan dengan pemutus sirkit daya, pemutus sirkit udara, dan pemutus sirkit dengan kasing terisolasi karena pada kenyataannya

Dokumen ini bersifat rahasia dan merupakan milik Cargill. Dokumen ini tidak boleh direproduksi, disalin, atau isinya dikomunikasikan kepada pihak ketiga tanpa izin tertulis dari Cargill.

pemutus sirkit dengan kasing cetakan biasanya tertutup rapat dan dilengkapi dengan komponen internal bebas pemeliharaan. Jangan pernah membuka kasing suatu pemutus sirkit dengan kasing cetakan atau melakukan perbaikan pada kasing plastik atau bagian dalam pemutus sirkit. Pemutus yang rusak harus dihentikan dari penggunaannya dan diganti dalam bentuk satu unit utuh.

Pengujian harus dilakukan sebagaimana diuraikan dalam standar pelaksanaan kerja RE untuk Uji Operabilitas Kelistrikan mengenai Standar Eksekusi Pemutus (A14) terhadap kriteria penerimaan sebagaimana disebutkan dalam dokumen tersebut.

Prosedur pengujian:

1. Kerjakan pemeriksaan visual (lihat A0)
2. Letakkan pemutus dalam kondisi aman secara kelistrikan. Lepaskan pemutus dari kompartemen switchgear/switchboard, jika memungkinkan (mis. jika dapat ditempatkan pada rak atau dipasang di laci MCC yang dapat ditarik).
Catatan: Tidak disarankan untuk melepas pemutus yang dipasang secara permanen pada kompartemen, kecuali jika diperlukan sesuai petunjuk OEM. Cara yang lebih dipilih adalah melakukan pengujian dan pemeriksaan pemutus di lokasinya terpasang.
3. Bersihkan kompartemen pemutus dengan penyedot debu dan bagian eksternal pemutus dengan kain yang bersih, kering dan bebas serat (jangan pernah menggunakan pembersih kimia atau air)
4. Uji tuas pengoperasian untuk memeriksa fungsi mekanis dari kontak pemutus sirkit dengan kasing cetakan
5. Lakukan pengujian unit *trip*. Cara yang lebih dipilih adalah pengujian injeksi primer pada pemutus yang dilepas. Pengujian injeksi sekunder harus dipertimbangkan jika pemutus tidak dapat dilepas dan jika tersedia terminal-terminal untuk pengujian (*Catatan: Kebanyakan pemutus sirkit dengan kasing cetakan tidak mengakomodasi pengujian injeksi arus sekunder*). Jika dilakukan pengujian injeksi sekunder, perlu dipertimbangkan untuk memeriksa apakah hasil-hasil pembacaan CT adalah benar (mis. dengan melakukan pemeriksaan silang dengan *clamp on meter* atau meteran listrik yang terpasang permanen ketika pemutus kembali dioperasikan).
 - o fungsi trip termal, atau waktu lama, (L); dan
 - o fungsi trip magnetis, atau instan seketika, (I).
6. Ganti aksesoris terminal yang rusak, jika ada
7. Lakukan uji resistensi isolasi (A8)
8. Catat resistensi kontak saat ditinggalkan (*as-left*) (A9)
9. Pasang kembali pemutus ke kompartemen *switchgear*, sebagaimana diperlukan (*Catatan: Jika pemutus dibuka bautnya selama pelepasan, gunakan tabel torsi pelepasan dari OEM dan kunci pas torsi untuk melakukan penyambungan kembali*)

Persyaratan pengujian: Pastikan pemutus dilakukan uji jalan (*exercise*) setidaknya 5 kali selama siklus pemeliharaan selengkapnyanya.

Laporkan semua kekurangan yang ditemukan selama pengujian pemeliharaan. Peralatan yang tidak lulus memenuhi standar yang dapat diterima harus segera dihentikan penggunaannya sampai diperbaiki atau diganti.

Uji Operabilitas Mekanik (A15)

Pengujian ini hanya boleh dilaksanakan oleh seseorang yang memenuhi kualifikasi / terampil seperti teknisi listrik atau oleh seseorang yang telah mendapatkan pelatihan khusus untuk melaksanakan pemeriksaan ini.

Tujuan dari uji operabilitas mekanis ini adalah untuk menjalankan (*exercise*) pemutus untuk memastikan bahwa pemutus masih berfungsi dengan baik. Tidak perlu untuk memeriksa arus *trip* secara persisnya. Uji jalan (*exercise*) pemutus ini akan memverifikasi kontak utama pemutus. Tidak dipersyaratkan untuk melakukan mengeluarkan pemutus dari kompartemennya untuk uji jalan ini, tetapi disarankan agar pemutus tidak diberi beban selama pengoperasian.

Persyaratan keselamatan: Pengoperasian sakelar pemutus pada bus yang diberi aliran listrik memerlukan penggunaan APD busur api listrik dan sengatan listrik yang tepat seperti yang digambarkan pada pemutus dan/atau *switchgear*. Untuk pemutus dengan peringkat busur api listrik tinggi, mungkin perlu dipertimbangkan untuk mengerjakannya secara jarak jauh, jika dimungkinkan.

Persyaratan pengujian: Penting untuk melakukan uji jalan (*exercise*) pemutus. Prosedur yang tepat akan tergantung pada merek dan modelnya. Pastikan pemutus dilakukan uji jalan (*exercise*) setidaknya 5 kali selama siklus pemeliharaan selengkapya.

Catatan untuk Pencegahan: Pengujian ini mempersyaratkan bahwa petugas yang melaksanakan pengujian harus terbiasa dengan semua kontrol dan sirkit proteksi yang terkait dengan perangkat.

Pengujian ini harus dilakukan sebagaimana diuraikan dalam pelaksanaan kerja RE untuk Pengujian Operabilitas Mekanik mengenai Standar Eksekusi Pemutus (A15) terhadap kriteria penerimaan sebagaimana disebutkan dalam dokumen tersebut.

Prosedur pengujian:

1. Kerjakan pemeriksaan visual (lihat A0)
2. Catat jumlah pengoperasian sebagaimana saat ditemukan (jika dipasang *counter*)
3. Jalankan (*exercise*) pemutus secara mekanis dengan tuas operasi untuk memeriksa fungsi mekanis dari kontak pemutus sirkit dengan kasing cetakan.
4. Jalankan *trip* pemutus melalui sirkit *trip* terintegrasi – prosedur persisnya akan tergantung pada jenis dan modelnya (beberapa pemutus sirkit dengan kasing cetakan dilengkapi dengan tombol "*trip*", sementara yang lain mengakomodasi kemungkinan untuk disambungkan dengan unit *trip* eksternal untuk memulai perintah *trip*).
5. Catat jumlah pengoperasian sebagaimana saat ditinggalkan (jika dipasang *counter*)

Dokumen ini bersifat rahasia dan merupakan milik Cargill. Dokumen ini tidak boleh direproduksi, disalin, atau isinya dikomunikasikan kepada pihak ketiga tanpa izin tertulis dari Cargill.

Pelaporan: Semua kekurangan yang ditemukan selama pengujian Mekanik harus didokumentasikan sebagaimana ditentukan sesuai standar yang dapat diterima industri dan pabrik pembuatnya. Peralatan yang tidak lulus memenuhi standar yang dapat diterima harus segera dihentikan penggunaannya sampai diperbaiki atau diganti.

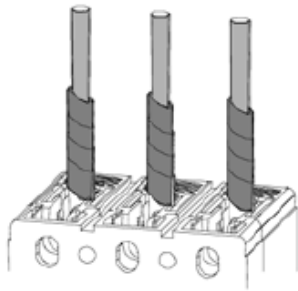
Nilai-nilai Pengujian

Pemeriksaan Visual (A0)

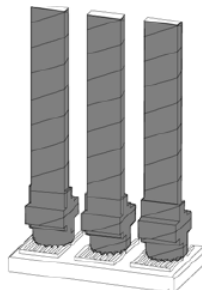
Pemutus sirkit dengan kasing cetakan cenderung menyebabkan insiden busur api listrik pada saat *tripping* dengan aliran energi besar, jika tidak terpasang dengan benar. Beberapa insiden telah dilaporkan di Cargill. Menjaga ruang keselamatan yang tepat dan isolasi serta pemisahan konduktor pada titik sambungan sangatlah penting, terutama pada sisi jalur – perinciannya secara khusus tergantung pada pabrik pembuat dan modelnya; contoh-contoh di bawah ini adalah dari seri 3VL Siemens.

1. Insulasi dan pemisahan pada titik sambungan:

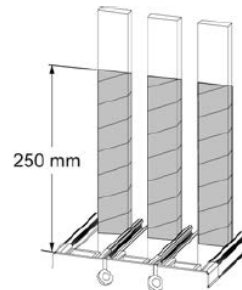
- Kabel-kabel berisolasi sampai dengan terminal-terminal pemutus (termasuk isolasi *lug* kabel) – hanya berlaku jika pemutus memiliki terminal kotak
- Busbar terisolasi
- Penghalang fase digunakan
- Penutup terminal lebih luas digunakan



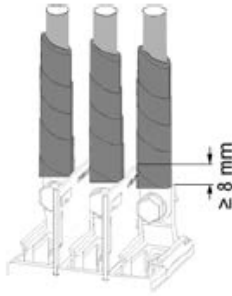
Opsi A (kabel)



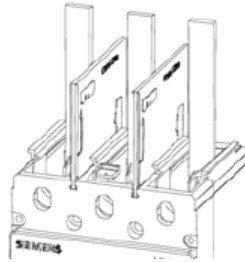
Opsi A (bus bar)



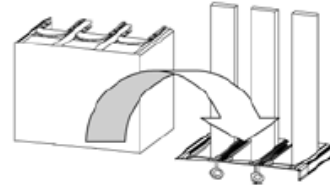
Opsi B



Opsi C (kabel)

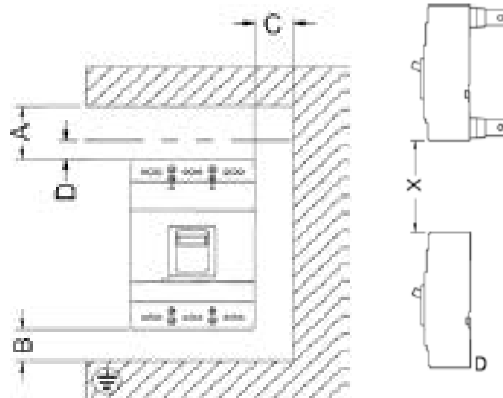


Opsi C (bus bar)



Opsi D

2. Jarak aman di sekitar pemutus hubung singkat cetakan harus dijaga untuk memungkinkan distribusi tekanan selama interupsi gangguan energi tinggi untuk mencegah kebakaran atau kerusakan yang disebabkan oleh gas terionisasi yang berpotensi menghasilkan busur api listrik antara konduktor fase atau antara suatu fase konduktor dengan bagian-bagian yang dibumikan pada switchboard/ switchgear. Tidak ada peralatan, seperti trafo arus, saluran kabel atau pemutus lainnya yang boleh dipasang di dalam zona jarak aman.



Molded case circuit breaker type	Switching capacity	Minimum footprint m ²	A ≤ 415 V	A > 415-690 V		B ≤ 690 V	C ≤ 690 V	D ≤ 690 V
			With or without covers	Without covers	With covers			
VL160X	N, H	0,011	35 mm	70 mm	35 mm	25 mm	25 mm	35 mm
VL160	N, H, L	0,011	50 mm	100 mm	50 mm	25 mm	25 mm	35 mm
VL250	N, H, L	0,015	50 mm	100 mm	50 mm	25 mm	25 mm	35 mm
VL400	N, H, L	0,036	50 mm	100 mm	50 mm	25 mm	25 mm	35 mm
VL630	N, H, L	0,18	50 mm	100 mm	50 mm	25 mm	25 mm	35 mm
VL800	N, H, L	0,22	50 mm	100 mm	50 mm	25 mm	25 mm	35 mm
VL1250	N, H, L	0,22	70 mm	100 mm	70 mm	30 mm	30 mm	50 mm
VL1600	N, H, L	0,264	100 mm	100 mm	100 mm	100 mm	30 mm	100 mm

Molded case circuit breaker type	VL160X	VL160	VL250	VL400	VL630	VL800	VL1250	VL1600
Switching capacity	N, H	N, H, L			N, H, L			
x ≤ 690 V	160 mm				200 mm			

Uji Resistensi Isolasi (A8)

Pedoman umum sebagai berikut harus dipertimbangkan hanya sebagai kriteria minimum untuk penentuan tingkat kekritisannya resistensi isolasi. Pedoman ini berlaku untuk pengukuran-pengukuran dasar serta analisis komparatif perangkat-perangkat sejenis. Di bawah ini adalah kriteria tingkat kekritisannya yang terkait dengan pengukuran resistensi isolasi:

Kriteria Tingkat Kekritisannya Cargill - Pemutus LV			
Pengujian Resistensi Isolasi			
Angka Peringkat Peralatan (V)	Tingkat Kekritisannya Resistensi Isolasi (Megohms)		
	Tidak ada kekurangan	Tinggi	Kritis
250	> 25	< 25	< 10
251 hingga 1000	> 100	< 100	< 50
Tabel ini diambil dari informasi yang termuat dalam ANSI/NETA MTS - 2015			

Uji Resistensi Kontak (A9)

Pedoman umum sebagai berikut harus dipertimbangkan hanya sebagai kriteria minimum untuk penentuan tingkat kekritisannya resistensi kontak dan sekering. Pedoman ini berlaku untuk pengukuran-pengukuran dasar serta analisis komparatif perangkat-perangkat sejenis. Di bawah ini adalah kriteria tingkat kekritisannya yang terkait dengan pengukuran resistensi kontak dan sekering:

Kriteria Tingkat Kekritisannya Cargill - Pemutus LV				
Pengujian Resistensi Kontak dan Sekering				
Pengujian Kelistrikan	Tingkat Kekritisannya:	Tidak ada kekurangan	Tinggi	Kritis *
Resistensi Kontak:		< 50% Variasi	> 50% Variasi	> 200 microhm
Resistensi Sekering:		< 15% Variasi	> 15% Variasi	> 200 microhm
Tabel ini diambil dari informasi yang termuat dalam ANSI/NETA MTS - 2017				

Nilai penurunan mikrohm atau millivolt tidak boleh lebih tinggi dari pada rentang level normal seperti yang ditunjukkan dalam data yang dipublikasikan pabrik pembuatnya. Jika tidak tersedia data dari pabrik pembuat, periksa apakah ada nilai yang menyimpang dari kutub-kutub yang berdekatan atau pemutus-pemutus yang serupa, lebih dari 50 persen dari pada nilai terendah.

Uji Operabilitas Kelistrikan, Penyesuaian, Kalibrasi (A14)

Semua waktu dan fungsi pengoperasian harus dijalankan sesuai dengan spesifikasi pabrik pembuat. Jika tidak tersedia spesifikasi dari pabrik pembuat, maka kriteria yang direkomendasikan adalah sebagaimana ditentukan dalam Standar Pelaksanaan Kerja RE

Dokumen ini bersifat rahasia dan merupakan milik Cargill. Dokumen ini tidak boleh direproduksi, disalin, atau isinya dikomunikasikan kepada pihak ketiga tanpa izin tertulis dari Cargill.

Job aid – J9 – Pengujian LV Molded-Case Circuit Breaker

Cargill untuk Pengujian Operabilitas Kelistrikan mengenai Standar Eksekusi Pemutus (A14) dan Standar Pelaksanaan Kerja RE untuk Pengujian Operabilitas Mekanik mengenai Standar Eksekusi Pemutus (A15).

Setiap cacat yang ditemukan selama dalam penyelesaian pengujian-pengujian ini yang tidak dapat diperbaiki dengan segera akan memerlukan evaluasi bahaya oleh Cargill dan berkonsultasi dengan orang-orang yang tepat sebelum diambil suatu keputusan untuk diberi aliran listrik kembali.

Cacat yang dianggap aman untuk diberi aliran listrik kembali harus dibuatkan rencana tertulis untuk perbaikannya yang mencakup risiko yang ditanggung dan lini masa penyelesaiannya.

Jika diperlukan, angka torsi akan diambil dari panduan instalasi OEM dan servis. Di bawah ini adalah contoh dari seri 3VL Siemens. Angka torsi tergantung pada jenis sambungan, bahan dan pabrik pembuat serta modelnya.


Molded case circuit breakers	Connection type	Conductor	Conductor cross-section mm ²	Tightening torque	Tool Allen key	Connection screw
VL160X	Terminals with screw connection with metric thread for flat connection	Al / Cu	7 x 17 (busbar)	6 Nm	5 mm	M6
	Box terminal	Cu	2,5 – 10 16 – 95	4 Nm 8 Nm	4 mm	--
		Flexible copper busbar	12 x 10	8 Nm	4 mm	--
	Circular conductor connection	Al / Cu	16 – 70	14 Nm	4 mm	--
	Circular conductor connection with terminal cover	Al / Cu	16 – 35 50 – 150	31 Nm 42 Nm	5 mm	--

Uji Operabilitas Mekanik (A15)


Hasil pengujian ini akan menentukan LULUS/GAGAL. Jika pemutus tidak mengalami *trip* atau terlalu lambat untuk *trip*, kekurangan ini harus dicatat dan pemutus harus diservis (Uji Operabilitas Kelistrikan sepenuhnya – A14) atau diganti. Pemutus yang tidak lulus uji operabilitas mekanik tidak boleh digunakan lagi.

Job aid – J9 – Pengujian LV Molded-Case Circuit Breaker

Lembar Pengujian



LOW-VOLTAGE CIRCUIT BREAKER



CUSTOMER: _____

ADDRESS: _____

USER: _____

DATE: _____ TEMPERATURE: _____ °F HUMIDITY: _____ %

SUBSTATION: _____

EQPT. LOCATION: _____

CIRCUIT ID: _____

TEST STATUS: _____

MANUFACTURER: _____

BREAKER TYPE: _____

BREAKER CAT. NO.: _____

FRAME SIZE AMPERE: _____

SERIAL NUMBER: _____

INTERRUPTING RATING: _____

TRIP UNIT TYPE: _____

TRIP UNIT CATALOG NO.: _____

RTING PLUS CAT. NO. FCT: _____

CHARGE MOTOR VOLTAGE: _____

OPERATION ☐ E.O. ☐ M.O.

MOUNTING ☐ D.O. ☐ B.I.

ZONE INTX ☐ YES ☐ NO

THERMAL MEMORY ☐ ON ☐ OFF ☐ N/A

Visual & Mechanical Inspection

RACKING DEVICES ☐ Set ☐ Unset ☐ N/A Note No.: _____

CONTACT FINGERS ☐ Set ☐ Unset ☐ N/A

MAIN AND ARcing CONTACTS ☐ Set ☐ Unset ☐ N/A

Visual & Mechanical Inspection

ARC CHUTES ☐ Set ☐ Unset ☐ N/A Note No.: _____

AUXILIARY DEVICES ☐ Set ☐ Unset ☐ N/A

GROUND CONNECTION ☐ Set ☐ Unset ☐ N/A

SETTINGS AS FOUND				SETTINGS AS LEFT			
	SETTING	DELAY	PF		SETTING	DELAY	PF
LONG TIME				LONG TIME			
SHORT TIME				SHORT TIME			
INSTANTANEOUS				INSTANTANEOUS			
GROUND				GROUND			

TRIP CURVE NO. Phase: _____ Ground: _____

FUNCTION	RATIO AMPERES	W/ TRIPER TO BREAKER	TEST AMPERES	TOLERANCE		POLE 1		POLE 2		POLE 3	
				MINIMUM	MAXIMUM	AS FOUND	AS LEFT	AS FOUND	AS LEFT	AS FOUND	AS LEFT
LONG TIME	LTPU	%									
SHORT TIME	STPU	%									
INSTANTANEOUS	IPU	%									
GROUND FAULT	GFPU	%									

INSULATION RESISTANCE 1,000 - Ω/V	POLE 1 (NGE (P1-P2))		POLE 2 (NGE (P2-P3))		POLE 3 (NGE (P1-P3))		FUSE CAT. NO.	N/A	
	AS FOUND	AS LEFT	AS FOUND	AS LEFT	AS FOUND	AS LEFT		POLE	FUSE RESISTANCE
LINE TO LINE									
LINE TO GROUND									
LINE TO LOAD									

CONTACT RESISTANCE	AS FOUND	AS LEFT	AS FOUND	AS LEFT	AS FOUND	AS LEFT
MICROHMS						

PICK-UP VOLTAGE TEST			
	RATED VOLTAGE	PICK-UP RANGE	PICK-UP VOLTAGE
SHUNT TRIP			
CLOSE COIL			

COMMENTS: _____

DEFICIENCIES: _____

CONTROL WIRING RES. RESISTANCE ☐ SAT ☐ UNSAT ☐ N/A

SHUNT TRIP RESISTANCE ☐ SAT ☐ UNSAT ☐ N/A

ELECTRICAL OPERATING ☐ SAT ☐ UNSAT ☐ N/A

SAF TEST REPLACED ☐ YES ☐ NO ☐ N/A

TERMINALS ☐ SAT ☐ UNSAT ☐ N/A

TEST EQUIPMENT USED: _____

TESTED BY: Ravi Aravind

COPYRIGHT © 2002-2017 POWERSEN, INC. www.powersen.com 19014-LVCR_01, From Release 2, REVISED 1/2/2014