

Sistem & Kontrol Pabrik

Pusat Keahlian

Kelistrikan



– PROGRAM PEMELIHARAAN KELISTRIKAN (EMP) –  
JOB AID

J19 – Pengujian Switchgear/Switchboard  
Tegangan Rendah (LV)

### Riwayat Perubahan

Perubahan-perubahan sebagai berikut telah dibuat atas dokumen ini.

Versi	Perubahan	Tanggal	Penyusun	Status
A	Draft Awal	01.10.17	Shermco	Draft
B	Tinjauan grup kecil	02.10.17	BJ, DV, AL	Draft
C	Tanggapan-tanggapan Digabungkan	06.10.17	Shermco	Draft
D	Revisi untuk tinjauan grup besar	16.01.18	AL	Draft
1.0	Disetujui selama COE call dengan perubahan	12.02.18	AL	Disetujui

### 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 .....	5
6. Nilai-nilai Pengujian.....	11
7. Lembar Pengujian .....	15

### Lingkup

Dokumen ini berlaku untuk switchgear, MCC dan switchboard Tegangan Rendah (< 1000V), terlepas dari jenis dan modelnya. 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 switchgear/switchboard tertentu dan untuk menggunakan job aid ini sesuai dengan persyaratan-persyaratan sebagaimana diuraikan dalam panduan tersebut.

Bagian-bagian switchgear/switchboard berikut ini bukan merupakan bagian dari lingkup dokumen ini:

- Pemutus Tegangan Rendah (ACB/PCB, ICB, MCCB)
- Relai proteksi dan unit trip
- Kapasitor
- Starter motor Tegangan Rendah (permanen dan dapat ditarik, *Frequency Drive*, *Soft Starter*).

*Job aid* terpisah tersedia untuk bagian-bagian ini. Namun direkomendasikan untuk melakukan pemeliharaan dan pemeriksaan peralatan sebagaimana disebutkan di atas bersamaan dengan pemeriksaan switchgear/switchboard.

### Definisi

Switchgear/switchboard Tegangan Rendah dapat diklasifikasikan berdasarkan jenis konstruksi gear-nya:

#### Switchgear:

Pada umumnya akan meliputi perangkat *switching* dan kombinasinya dengan peralatan kontrol, pengukuran, proteksi, dan pengatur yang terkait, juga rakitan perangkat dan peralatan tersebut dengan interkoneksi, aksesoris, selubung dan struktur pendukung yang terkait, yang pada prinsipnya dimaksudkan untuk digunakan sehubungan dengan pembangkitan, transmisi, distribusi dan konversi energi.

#### Switchgear, dengan selubung logam (*Metal-enclosed/ME*):

Rakitan *switchgear* dengan selubung yang tertutup sepenuhnya di semua sisi dan bagian atasnya dengan lembaran logam (kecuali untuk lubang ventilasi dan jendela pemeriksaan) yang berisi perangkat sakelar sirkit daya primer atau perangkat penginterupsi, atau keduanya, dengan bus-bus dan sambungan-sambungan. Rakitan ini bisa mencakup perangkat kontrol dan tambahan. Akses ke bagian dalam selubung disediakan melalui pintu atau penutup yang dapat dilepas, atau keduanya.

#### Switchgear, *Metal-clad (MC)*:

*Metal-clad switchgear* adalah *switchgear* dengan selubung logam yang mengharuskan perangkat *switching* dan interupsi utama untuk ditarik (*drawout*). Perangkat ini dapat berupa pemutus sirkit (biasa) atau sakelar penginterupsi *load-break* (sambung-putus beban) (jarang). Pemutus arus selalu dioperasikan dengan cara kelistrikan. Diperlukan banyak penghalang

(barrier), *shutters* elemen-elemen primer saat *interrupter* ditarik, dan juga diperlukan bus yang tertutup isolasi.

### Switchboard:

Sebuah panel besar, kerangka, atau rakitan panel di mana pada bagian muka, punggung, atau keduanya, dipasang sakelar-sakelar, perangkat-perangkat proteksi arus berlebih, dan proteksi lainnya, bus-bus, serta biasanya instrumen-instrumen. *Switchboard* pada umumnya dapat diakses dari sisi belakang maupun dari sisi depan dan tidak dimaksudkan untuk dipasang di dalam kabinet.

### Pusat Kontrol Motor (MCC):

MCC adalah rakitan dari satu atau beberapa bagian tertutup yang memiliki bus daya umum dan terutama berisi unit-unit kontrol motor. Pusat kontrol motor, dalam praktek modern, merupakan rakitan pabrik atas beberapa starter motor. Pusat kontrol motor dapat mencakup *variable frequency drives*, pengontrol yang dapat diprogram, dan pengukur dan juga dapat menjadi pintu masuk layanan listrik untuk bangunan.

### Trapped key interlocks:

*Trapped key interlocks* digunakan untuk memastikan akses yang aman ke peralatan yang berpotensi dalam keadaan dialiri listrik atau berbahaya. *Interlock* ini terdiri dari dua kunci yang beroperasi dengan kunci yang sama. Kunci tersebut diperangkap dalam suatu pengancing saat pengancing ada dalam keadaan yang telah ditentukan sebelumnya (baik terbuka atau tertutup). Ini memastikan bahwa kunci yang digunakan untuk membuka pintu pada peralatan yang beraliran listrik atau berbahaya hanya akan dilepaskan ketika pemutus yang mengumpan peralatan ini ada dalam posisi off dan terkunci dan sebaliknya bahwa pemutus hanya dapat dioperasikan ketika pintu ke peralatan ditutup dan dikunci. Sistem ini juga dikenal sebagai sistem kunci interlock Castell atau Kirk.

## Dokumen-dokumen Referensi

- Standar Pelaksanaan Kerja RE Cargill untuk Termografi (A3)
- Standar Pelaksanaan Kerja RE Cargill untuk Pengujian Resistansi Isolasi (A8)
- Standar Pelaksanaan Kerja RE Cargill untuk Pengujian Resistensi Kontak (A9)

## Alat-alat dan bahan-bahan yang diperlukan

### Persyaratan Umum:

- Perlu untuk menyediakan petunjuk pengujian dan pengoperasian OEM.
- 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. Dengan demikian, proses LOTO yang tepat akan diperlukan untuk mendukung proses pengujian ini.

### Pemeriksaan Visual (A0)

- Lampu senter
- Kamera digital untuk mengambil gambar semua kekurangan yang ditemukan
- Gambar kelistrikan
- Studi Sistem Kelistrikan

### Pemeriksaan Fisik (A1)

- Bahan pembersih, termasuk kain pembersih dan alkohol terdenaturasi atau larutan pembersih yang setara. Sabut gosok Scotch-Brite atau yang setara.
- Pelumas kontak sesuai rekomendasi OEM
- Alat dan peralatan pengangkat dan bongkar muat (*racking*) khusus untuk perangkat penginterupsi (mis, pemutus, *vacuum interrupters*, dll.).
- Penyedot debu.

### Pemeriksaan Infra Merah (A3)

- Peralatan sebagaimana ditentukan dalam Standar Pelaksanaan Kerja Unggul Terpercaya Cargill untuk Termografi – lihat dokumen-dokumen sebagaimana direferensikan di atas
- Laporan pemeriksaan IR terakhir atas *switchgear/switchboard*, jika terdapat kekurangan-kekurangan yang didokumentasikan dalam laporan tersebut

### Tes Resistansi Isolasi (A8)

- Peralatan sebagaimana ditentukan dalam Standar Pelaksanaan Kerja Unggul Terpercaya Cargill untuk pengukuran Resistansi Isolasi (A8).

### Uji Resistensi Kontak (A9)

- Peralatan sebagaimana ditentukan dalam Standar Pelaksanaan Kerja Unggul Terpercaya Cargill untuk pengukuran Resistansi Kontak (A9).

## Urutan Pengujian

### Pemeriksaan Visual (A0)

Pemeriksaan ini hanya boleh dilaksanakan oleh seseorang yang memenuhi kualifikasi / terampil seperti teknisi listrik atau oleh seseorang yang telah mendapatkan pelatihan khusus untuk melaksanakan pemeriksaan tersebut. Pelaksana pemeriksaan harus menyadari jika terlihat adanya bukti visual yang terkait dengan kesalahan instalasi, kegagalan sub-perakitan peralatan, kondisi peralatan yang buruk, dan panas berlebih. Riwayat operasional

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/switchgear* harus diperoleh jika memungkinkan untuk membantu di area-area pemeriksaan yang ditargetkan.

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

*Switchboard/switchgear* Tegangan Rendah selengkapnya dapat tetap diberi aliran listrik selama pelaksanaan tugas ini hanya jika orang yang melaksanakan pemeriksaan ini mengenakan APD dengan tingkat yang tepat untuk melindungi dari sengatan listrik dan busur api listrik sebagaimana digambarkan pada tutup panel. Semua orang lain yang tidak mengenakan APD yang sesuai harus tetap berada pada jarak yang aman. Jika pemeriksaan visual tidak dapat dilakukan dengan aman dalam keadaan *switchboard/switchgear* diberi aliran listrik, maka *switchboard/switchgear* harus tidak diberi aliran listrik.

Pemeriksaan akan mencakup, namun tidak terbatas pada:

1. Periksa penjangkaran, penjajaran, dan jarak bebas dari panel dan di sekitar panel
2. Periksa integritas dan kelengkapan pintu dan penutup. Pastikan semua kompartemen tertutup dengan baik
3. Bersihkan slot-slot ventilasi semua pintu dengan penyedot debu. Jika perlu bantu pembersihan dengan kuas. Gunakan hanya penyedot debu saja – jangan gunakan kompresor (untuk mencegah agar debu tidak tertiuap ke bagian dalam *switchboard/switchgear*).
4. Buka *switchgear/switchboard*

Biasanya pintu diblokir secara mekanis ketika pemutus pengumpan utama diberi aliran listrik, tetapi beberapa panel memungkinkan untuk mengesampingkan mekanisme pemblokiran.

Persyaratan untuk keselamatan:

- Untuk membuka suatu pintu pada panel sementara panel diberi aliran listrik perlu memakai APD busur api listrik yang tepat.
  - Melepas penutup yang dibaut sementara papan diberi aliran listrik tidak diperbolehkan. Panel-panel ini hanya dapat diperiksa saat tidak diberi aliran listrik.
5. Verifikasi apakah semua filter sudah terpasang dan ventilasi-ventilasi sudah bersih. Ini akan mencakup evaluasi apakah perlu untuk mengganti filter.
  6. Periksa kondisi fisik dan mekanik. Perhatikan apakah ada masalah kosmetik atau banyak karat pada *gear*. Juga perhatikan apakah ada tutup, panel, sekrup yang hilang, *trapped key interlocks (Kirk Keys Castell Keys)* yang rusak, dll. Pastikan bagian internal dari *switchboard/switchgear* dalam keadaan bersih, bebas dari debu, korosi dan bukti adanya binatang pengerat. Jika bagian internal tidak bersih maka pembersihan *switchboard/switchgear* harus dijadwalkan pada tanggal berikutnya sebagaimana mungkin.

7. Periksa pembumian semua bagian logam dan batang bus PE. *Switchboard/switchgear* harus disambungkan ke batang bus pembumian lokal dan ke konduktor PE dari kabel pengumpan.
8. Periksa apakah ada sambungan yang tidak disengaja antara PE dan N. Semua konduktor N harus tersambung ke bus bar/terminal N dan semua konduktor PE ke bus bar/terminal PE. Pemeriksaan sekilas untuk melihat apakah ada ketidaksesuaian warna, karena biasanya peraturan di suatu negara mempersyaratkan penggunaan warna tertentu untuk fungsi tertentu (mis. putih atau biru untuk N dan hijau / kuning untuk PE).
9. Verifikasi apakah ukuran sekering dan pemutus sesuai dengan gambar dan Studi Sistem Kelistrikan (studi koordinasi), jika tersedia untuk ditinjau. Ini biasanya dilakukan hanya dalam pelaksanaan pengujian penerimaan. Namun, tugas ini harus dilakukan secara berkala untuk mendukung peningkatan ke Studi Sistem Kelistrikan (studi sistem daya atau analisis busur api listrik).
10. Verifikasi apakah pemanas dan kipas kompartemen dapat dioperasikan dan berfungsi dengan baik, jika ada.
11. Periksa apakah ada tanda-tanda kerusakan dan panas berlebih pada kabel-kabel dan peralatan listrik lainnya di dalam panel (mis. kontak berwarna biru / coklat / hitam, ada tanda-tanda panas, isolasi rapuh / retak, deformasi termal pada bagian yang terbuat dari plastik, tanda-tanda terbakar, dll.).
12. Periksa apakah ada indikasi perangkat yang mengalami tripping, sekering putus atau indikator peringatan (mis. monitor gangguan arde, alarm trip).
13. Verifikasi apakah semua label identifikasi dan keselamatan sebagaimana dipersyaratkan dalam peraturan setempat dan kebijakan perusahaan telah ada, lengkap dan dapat terbaca. Periksa kembali label-label busur api listrik pada *switchboard/switchgear* dengan studi kelistrikan. Contoh-contohnya sebagaimana ditunjukkan pada bagian di akhir dokumen ini.
14. Verifikasi mengenai operabilitas tegangan, arus, dan panel meter lainnya dan lakukan pemeriksaan apakah hasil-hasil pembacaannya masuk akal/wajar.

Jika tidak terlihat adanya cacat secara visual, maka dinyatakan lulus pengujian. Pemeriksaan ini termasuk cacat-cacat yang ditemukan harus didokumentasikan pada lembar pengujian.

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

### Pemeriksaan Fisik (A1)

Pemeriksaan ini hanya boleh dilaksanakan oleh seseorang yang memenuhi kualifikasi / terampil seperti tehnisi listrik atau oleh seseorang yang telah mendapatkan pelatihan khusus untuk melaksanakan pemeriksaan tersebut. Pelaksana pemeriksaan harus menyadari jika terlihat adanya bukti visual yang terkait dengan kesalahan instalasi, kegagalan sub-perakitan peralatan, kondisi peralatan yang buruk, dan panas berlebih. Riwayat operasional perangkat harus diperoleh jika memungkinkan untuk membantu di area-area pemeriksaan yang ditargetkan.



Pemeriksaan fisik harus dilakukan bersama dengan pemeriksaan visual penuh (A0) pada panel tidak diberi aliran listrik.

Pemeriksaan akan mencakup, namun tidak terbatas pada:

- Penegasan mengenai dapat berfungsinya dan urutan *interlock* kelistrikan dan mekanik. Biasanya *trapped key interlocks* (juga disebut *Kirk Keys* atau *Casell Keys*), *interlock* pintu dan kemungkinan perkabelan pada *gear* baru.
- Pemeriksaan isolasi-isolasi apakah terdapat kerusakan fisik dan kontaminasi. Cari tanda-tanda adanya jejak, *skirt* yang rusak atau retak.
- Lakukan pemeriksaan visual dan mekanik atas trafo-trafo instrumen dan trafo daya kontrol. Cari apakah ada retak, jejak atau kerusakan isolasi. Periksa klip sekering, jika ada.
- Verifikasi apakah penghalang dan rana telah terpasang dan berfungsi dengan baik. Verifikasi ini akan mencakup pengoperasian mekanisme rana.
- Lakukan uji jalan semua komponen aktif. Disconnect trafo daya kontrol, *trapped key interlocks* (*Kirk Keys* *Casell Keys*), sakelar-sakelar, dll.
- Periksa perangkat-perangkat penunjuk mekanis bahwa peralatan bekerja dengan benar. Ini akan termasuk posisi-posisi *racked in/out*, jika tidak dilakukan saat melakukan pengujian perangkat secara sendiri-sendiri.
- Periksa peringkat pemutus: Bandingkan peringkat arus pendek pemutus yang dipasang dengan arus pendek maksimum yang dihitung dalam Studi Sistem Kelistrikan. Untuk panel-panel dengan MCB, sangat sering proteksi arus pendek hanya dicapai bersama dengan perangkat pengumpuan (pembatas arus pendek) (MCCB atau sekering), juga dikenal sebagai proteksi cadangan. Jika proteksi cadangan diwujudkan dengan MCCB maka perlu untuk memeriksa tabel proteksi cadangan OEM. Hal ini hanya akan mungkin, jika semua MCB dan MCCB berasal dari pabrik pembuat yang sama.

Jika ada kerusakan yang tidak dapat segera diperbaiki maka *switchboard/switchgear* harus dihentikan penggunaannya. Perbaikan selubung *switchboard/switchgear* hanya boleh dilakukan oleh personil yang terlatih dan berkompeten dan dilakukan sesuai persyaratan-persyaratan pabrik pembuat atau industri.

Jika tidak terlihat adanya cacat secara visual, maka dinyatakan lulus pengujian. Pemeriksaan ini termasuk cacat-cacat yang ditemukan harus didokumentasikan pada lembar pengujian.

Jika dari kondisi secara keseluruhan bisa dijamin, bersihkan *switchgear* dan catat pelaksanaan pembersihan pada lembar data.

- Pembersihan harus mencakup pembersihan minyak pelumas dan endapan yang ada dari permukaan *racking*. Direkomendasikan agar Anda menggunakan kain bebas serat dan alkohol terdenaturasi untuk membersihkan minyak lama atau permukaan kontak.
  - Saat membersihkan kontak atau permukaan yang mengalirkan arus, kain abrasif, seperti kain ampelas, dll. tidak boleh digunakan karena efek yang berpotensi merugikan pada permukaan. Dalam banyak hal, permukaan kontak listrik dari sakelar ini dilapisi dan penggunaan bahan abrasif untuk membersihkan permukaan akan menghilangkan atau merusak lapisan itu.



Dalam hal di mana kain dan alkohol tidak efektif, Shermco merekomendasikan untuk menggunakan produk Scotch-Brite yang sangat halus dan dengan tekanan ringan untuk membersihkan permukaan kontak.

- Setelah pelumas lama dibersihkan dan permukaan bersih, oleskan lapisan pelumas baru tipis saja pada lokasi-lokasi sebagaimana direkomendasikan oleh pabrik pembuatnya dengan menggunakan pelumas yang direkomendasikan. Oleskan "lapisan pelumas tipis saja" diulangi di sini untuk memberikan penekanan karena terlalu banyak minyak pelumas, terutama pada permukaan kontak, dapat mengganggu operabilitasnya.
- Gemuk sebaiknya tidak digunakan pada permukaan kontak busur (*arcing*).
- Jika tidak ada rekomendasi pelumas yang ditentukan oleh pabrik pembuat, Mobilgrease 28 harus digunakan pada permukaan kontak.
- Pembersihan permukaan isolasi tidak boleh menggunakan pelarut yang dapat meninggalkan residu. Direkomendasikan untuk menggunakan kain bebas serat dengan alkohol terdenaturasi untuk membersihkan permukaan isolasi.
- Lakukan pembersihan permukaan kontak yang ternoda dengan sabut gosok scotch bright. Lumasi kontak dengan gemuk sesuai rekomendasi OEM untuk melindungi permukaan kontak yang telah dibersihkan.
- Pembersihan permukaan kompartemen harus mencakup penggunaan penyedot debu, diikuti dengan menyeka permukaan dengan kain bebas serat dan alkohol terdenaturasi.

### Pemeriksaan Infra Merah (A3)

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

Persyaratan untuk keselamatan: Untuk membuka tutup pada *switchboard/switchgear* sementara *gear* diberi aliran listrik harus dengan memakai APD busur api listrik yang tepat seperti yang digambarkan pada tutup *switchboard/switchgear*.

*Switchboard/switchgear* selengkapnya harus tetap diberi aliran listrik selama pelaksanaan tugas ini.

Prosedur pengujian:

1. Buka *switchgear/switchboard*.

Biasanya pintu-pintu akan diblokir secara mekanis ketika pemutus pengumpan utama diberi aliran listrik, tetapi beberapa panel memungkinkan untuk mengesampingkan mekanisme pemblokiran ini.

2. Periksa semua kabel dan peralatan listrik di dalam *switchgear/switchboard* sesuai Standar Pelaksanaan Kerja RE Cargill untuk Thermografi.

Perhatian: Jangan pernah menjangkau bagian dalam *switchgear/switchboard* sementara *switchgear/switchboard* diberi aliran listrik (risiko sengatan listrik).

3. Tutup pintu panel sebelum Anda pindah ke langkah berikutnya – pastikan semua pengancing pada pintu telah menutup dan terkunci.

Pelaporan: Semua kekurangan yang ditemukan selama pemeriksaan IR harus didokumentasikan sebagaimana ditentukan dalam Standar Pelaksanaan Kerja Cargill untuk Thermografi dalam laporan pemeriksaan IR terpisah. Oleh karena itu, hasil pemeriksaan IR tidak perlu dilaporkan dalam lembar pengujian dokumen ini.

### Pengukuran Resistensi Isolasi (A8)

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

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

Resistensi Isolasi untuk Peralatan Kelistrikan	
Peringkat Nominal Peralatan (Volt)	Tegangan Pengujian yang Direkomendasikan (DC)
Kurang dari 250	500
250 hingga 600	1000
600 hingga 1000	1000

### Urutan Pengujian:

1. Pengukuran resistensi isolasi harus dilakukan pada akhir Pemeriksaan Fisik (A1).
2. Lakukan uji resistensi isolasi fase ke fase dan fase ke arde pada bus switchgear dengan semua sakelar internal dalam posisi terbuka. Tegangan uji harus sesuai dengan data yang dipublikasikan oleh pabrik pembuat atau tabel di atas.
3. Pengujian harus dilaksanakan sebagaimana diuraikan dalam *Job Aid* untuk pengukuran resistensi isolasi (A8) apakah sesuai dengan kriteria penerimaan sebagaimana ditentukan dalam dokumen tersebut.

Resistensi isolasi bersifat sensitif terhadap suhu. Saat membandingkan hasil-hasil pembacaan dengan data sebelumnya atau menentukan kriteria lulus / gagal, perlu untuk melakukan koreksi suhu terhadap data tersebut.

Pengujian harus dilakukan sebagaimana diuraikan dalam standar Pelaksanaan Kerja RE untuk pengujian resistensi isolasi (A8) apakah memenuhi kriteria penerimaan sebagaimana ditentukan dalam dokumen tersebut.

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

### Pengukuran Resistansi Kontak (A9)

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

1. Pengukuran resistensi kontak harus dilakukan untuk masing-masing bus internal dari satu ujung bus ke ujung bus yang lain, jika *bus* dapat diakses.

*Catatan: Tidak perlu membongkar switchboard/switchgear untuk memungkinkan pengukuran ini. Pelaksanaan pengukuran ini dapat diabaikan untuk pengukuran pada MCC yang memiliki bar bus yang terletak di bagian belakang selubung. Pengukuran ini biasanya hanya dilakukan pada panel-panel yang terbuka (formulir 1 atau 2 panel-panel).*

2. Selain itu, pengukuran resistensi kontak harus dilakukan dari suatu bus melalui sambungan di sisi jalur dari masing-masing perangkat *switchgear*.

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

Jika ditemukan adanya sambungan-sambungan yang longgar selama penyelidikan, kecangkan kembali sambungan-sambungan tersebut dan lakukan pengukuran resistansi kontak yang terkait hingga didapatkan hasil yang memuaskan.

Prosedur pengujian:

- Bandingkan semua nilai resistansi sambungan yang dibuat yang menyimpang dari nilai-nilai yang serupa pada bus terkait lainnya.
- Bandingkan hasil-hasil pembacaan resistensi sambungan dari sambungan-sambungan bus untuk masing-masing perangkat satu sama lain.

Nilai-nilai penerimaan dalam hal ada perbedaan diberikan di bagian di bawah ini.

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

## Nilai-nilai Pengujian

### Pemeriksaan Visual (A0)

Pedoman umum berikut ini harus dipertimbangkan hanya sebagai kriteria minimum untuk penentuan tingkat kekritisian alat ukur panel secara visual. Tegangan-tegangan untuk masing-masing fase harus berada dalam batas-batas yang diberikan dalam tabel di bawah ini. Beban dan faktor daya *switchboard/switchgear* harus diperhitungkan untuk evaluasi hasil-hasil

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 – J19 – Pengujian Switchgear/Switchboard Tegangan Rendah (LV)

pembacaan tegangan karena ini dapat mengubah penilaian tingkat kekritisan temuan (misalnya penurunan tegangan sebesar -5% memiliki tingkat kekritisan yang lebih tinggi pada suatu sistem yang hanya dibebani sebagian dibandingkan dengan suatu sistem yang beroperasi pada beban penuh).

### Kriteria Tingkat Kekritisan Cargill - Switchboard/Switchgear Tegangan Rendah

Level Tegangan			
	Tidak ada kekurangan	Tinggi	Kritis
% dari Tegangan nominal	< $\pm 5\%$	-5% ... +5%	-10% ... +5%
% ketidakseimbangan	< $\pm 1\%$	$\pm 1\%$ .. $\pm 2\%$	> $\pm 2\%$
Tegangan nominal adalah mis. 120V, 230V, 400V, 480V, 690V Referensi: IEC 60364 dan EN50160			

Arus fase dari suatu sistem simetris pada sirkit tertentu harus berada dalam jarak 2% satu sama lain. Sistem simetris adalah sistem yang hanya memiliki beban tiga fase (biasanya MCC). Perbedaan arus fase yang lebih tinggi dimungkinkan pada sistem-sistem dengan beban fase tunggal, jika beban tidak terdistribusi secara merata di tiga fase (mis. panel-panel penerangan, panel jejak panas, dll.).

Semua hasil pengukuran frekuensi harus ada dalam batas-batas sebagaimana ditentukan dalam tabel di bawah ini.

### Kriteria Tingkat Kekritisan Cargill - Switchboard/Switchgear Tegangan Rendah

Penyimpangan Frekuensi			
	Tidak ada kekurangan	Tinggi	Kritis
% dari frekuensi nominal	$\pm 0\%$	$\pm 1\%$	$\pm 2\%$
Frekuensi nominal biasanya 50Hz atau 60Hz, tergantung pada geografi Referensi: EN 61000-2-2			

Jika tersedia, konten harmonik untuk tegangan dan arus harus diperiksa. Biasanya konten harmonik ditampilkan sebagai THD (total distorsi harmonik), dengan THD (U) untuk tegangan dan THD (I) untuk arus. Faktor daya harus diperiksa dan dibandingkan dengan faktor daya target unit koreksi faktor daya terpasang (PFC), jika dipasang. Faktor daya harus selalu tertinggal (induktif). Faktor daya utama menunjukkan kompensasi berlebih dan biasanya akan menghasilkan tegangan berlebih pada bus bus.

### Kriteria Tingkat Kekritisan Cargill - Switchboard/Switchgear Tegangan Rendah

Pengukuran Konten Harmonik			
	Tidak ada kekurangan	Tinggi	Kritis
THD (U)	< 5%	5% - 8%	> 8%
THD (I)			
THD = total distorsi harmonik Referensi: EN 61000-2-2			

## Job aid – J19 – Pengujian Switchgear/Switchboard Tegangan Rendah (LV)

### Uji Resistensi Isolasi (A8)

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

Kriteria Tingkat Kekritisan Cargill - Switchgear Tegangan Rendah

Pengujian Resistensi Isolasi			
Peringkat Nominal Peralatan (V)	Tingkat Kekritisan untuk Resistensi Isolasi (Megohm)		
	Tidak ada kekurangan	Tinggi	Kritis
250	> 25	< 25	< 0,5
251 hingga 1000	> 100	< 100	< 1

Tabel ini diambil dari informasi dalam ANSI/NETA MTS - 2017 untuk tingkat kekritisan tinggi dan IEC 60364-6 untuk tingkat kekritisan yang kritis.

### Uji Resistensi Kontak (A9)

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

Kriteria Penerimaan Cargill - Pengujian Pemutus Tegangan Rendah

Pengujian Kelistrikan	Tingkat Kekritisan:	Tidak ada kekurangan	Tinggi	Kritis
Resistensi Kontak:	Pemutus Tegangan Rendah	< 50% Variasi	> 50% Variasi	> 200 microhm

Tabel ini diambil dari informasi dalam ANSI/NETA MTS - 2017

Nilai penurunan mikrohm atau millivolt tidak boleh melebihi ketinggian level dari rentang normal sebagaimana ditunjukkan dalam data yang dipublikasikan oleh pabrik pembuatnya. Jika data dari pabrik pembuat tidak tersedia, lakukan penelitian apakah terdapat nilai-nilai yang menyimpang dari kutub-kutub yang berdekatan atau pemutus serupa yang lebih dari 50 persen dari nilai terendah.

### Pemeriksaan Visual (A0)

Contoh untuk pelabelan yang diperlukan pada *switchboard/switchgear* – harap diperhatikan bahwa ini hanya sekedar contoh kemungkinan label yang diperlukan berdasarkan peraturan setempat dan kebijakan Cargill. Persyaratan-persyaratan *switchboard/switchgear* yang harus dipenuhi akan ditentukan berdasarkan peraturan yang berlaku di lokasi setempat:

<b>⚠ WARNING</b>	
<b>Arc Flash &amp; Shock Hazard</b> Appropriate PPE Required	
Arc Flash Boundary _____	Incident Energy (cal/cm²) _____
Hazard Risk Category _____	Corresponding Work Distance _____
Minimum Arc Rating of Clothing _____	Nominal System Voltage _____
VAC Shock Hazard When: _____	Limited Approach Boundary _____
_____	Restricted Approach Boundary _____
_____	Prohibited Approach Boundary _____
<b>FLASH PPE</b>	<b>SHOCK PPE</b>
<input type="checkbox"/> Arc-rated shirt	<input type="checkbox"/> Face shield
<input type="checkbox"/> Arc-rated pants	<input type="checkbox"/> Hearing protection
<input type="checkbox"/> Arc-rated hard hat liner	<input type="checkbox"/> Arc-rated coverall
<input type="checkbox"/> Arc-rated gloves	<input type="checkbox"/> Safety glasses
<input type="checkbox"/> Long-sleeve shirt	<input type="checkbox"/> Flash suit
<input type="checkbox"/> Long pants	<input type="checkbox"/> Safety goggles
<input type="checkbox"/> Hard hat	<input type="checkbox"/> Leather gloves
<input type="checkbox"/> Leather shoes	<input type="checkbox"/> _____
Equipment ID: _____	_____







SIEMENS A & D - ET	
SER. No. 237379 / GL8713	
BUSBAR RATING 1600A	
MAIN SUPPLY 415V 50Hz 3PH 4W CONTROL SUPPLY 240 AC	CE
FAULT RATING 50kA / 1SEC	
FORM 4 TYPE 2/5 BS EN 60439 - 1:1999	
PROTECTION IP 42	



## Lembar Pengujian



**DISTRIBUTION SWITCHGEAR  
DATASHEET**



CUSTOMER \_\_\_\_\_  
 ADDRESS \_\_\_\_\_  
 USER \_\_\_\_\_

PAGE \_\_\_\_\_  
 JOB # \_\_\_\_\_  
 CMMS # \_\_\_\_\_

DATE \_\_\_\_\_ TEMPERATURE \_\_\_\_\_ °F HUMIDITY \_\_\_\_\_ %  
 SUBSTATION \_\_\_\_\_

EQPT. LOCATION \_\_\_\_\_  
 CIRCUIT ID \_\_\_\_\_  
 TEST STATUS \_\_\_\_\_

---

**GENERAL INFORMATION**

MANUFACTURER \_\_\_\_\_ SERIAL NO. \_\_\_\_\_ DWGS. \_\_\_\_\_  
 VOLTAGE CLASS \_\_\_\_\_ TYPE \_\_\_\_\_  
 CONSISTING OF: \_\_\_\_\_ TOTAL BREAKERS \_\_\_\_\_ TOTAL INSTRUMENTS \_\_\_\_\_ TOTAL RELAYS \_\_\_\_\_

---

Visual and Mechanical Inspection	Sat	Unsat	N/A	Note No.:
COMPARE NAMEPLATE DATA WITH DRAWINGS AND SPECIFICATIONS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
INSPECT PHYSICAL AND MECHANICAL CONDITION	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
INSPECT ANCHORAGE, ALIGNMENT, GROUNDING AND CLEARANCES	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
UNIT IS CLEAN, NO LOOSE PARTS, SHIPPING BRACES AND DOCUMENTATION REMOVED	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
VERIFY FUSE AND BREAKER SIZES CORRESPOND TO DRAWINGS AND COORDINATION STUDY	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
VERIFY CURRENT AND VOLTAGE TRANSFORMER RATIOS CORRESPOND TO DRAWINGS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
INSPECT BOLTED CONNECTIONS BY DLRO, TORQUE WRENCH OR INFRARED SURVEY	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
CONFIRM OPERATION AND SEQUENCE OF ELECTRICAL AND MECHANICAL INTERLOCKS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Visual and Mechanical Inspection	Sat	Unsat	N/A	Note No.:
VERIFY APPROPRIATE LUBRICATION OF CURRENT-CARRYING AND MECHANICAL PARTS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
INSPECT INSULATORS FOR PHYSICAL DAMAGE AND CONTAMINATION	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
VERIFY BARRIER AND SHUTTER INSTALLATION AND OPERATION	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
EXERCISE ALL ACTIVE COMPONENTS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
INSPECT MECHANICAL INDICATING DEVICES FOR PROPER OPERATION	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
VERIFY THAT FILTERS ARE IN PLACE AND VENTS ARE CLEAR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
VISUAL AND MECHANICAL INSPECTION OF INSTRUMENT TRANSFORMERS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
INSPECT CONTROL POWER TRANSFORMERS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

---

**INSULATION RESISTANCE**

BUS SECTION	RESISTANCE IN MEGOHMS @ _____ KVDC									
	A-B	B-C	C-A	A-NEU.	B-NEU.	C-NEU.	A-GND	B-GND	C-GND	N-GND

---

**BUS CONNECTIONS**

BUS SECTION		RESISTANCE IN MICRO-OHMS				
FROM	TO	A	B	C	N	G

COMMENTS: \_\_\_\_\_

DEFICIENCIES: \_\_\_\_\_

TEST EQUIPMENT USED: \_\_\_\_\_

TESTED BY: \_\_\_\_\_

COPYRIGHT © 2002-2017 POWERDB, INC.

www.powerdb.com

50950, Form Schema 0, REVISED 5/8/2013