



GERAÇÃO PRÓPRIA – Operação em Paralelismo Momentâneo

1 . Introdução

A unidade consumidora poderá possuir sistema de geração própria, instalado às expensas do consumidor, para operação em regime de emergência ou de geração paralela, com ou sem paralelismo momentâneo. A instalação deve ser precedida da aprovação do projeto elétrico por parte da Copel. A operação do sistema de geração própria será liberada após a aprovação do projeto e da respectiva vistoria.

2 . Grupo Motor – Gerador

- O sistema de geração própria deverá ser projetado de modo a não provocar qualquer problema técnico ou de segurança ao sistema da Copel e/ou às outras unidades consumidoras.
- A proteção dos equipamentos e sistema de geração própria da unidade consumidora é de responsabilidade do consumidor. Conseqüentemente, a Copel não se responsabilizará por qualquer dano, de qualquer natureza, nas instalações da unidade consumidora.
- A unidade consumidora poderá ter circuitos de emergência independentes dos circuitos da instalação normal, alimentados exclusivamente pelo gerador;
- Disjuntores, chaves magnéticas e/ou qualquer outro equipamento de manobra que possa permitir o paralelismo sem supervisão do relé de sincronismo devem possuir intertravamentos mecânicos e/ou eletromecânicos e que bloqueiem o fechamento de paralelismo por esses equipamentos.
- Os transformadores de potência da unidade consumidora pertinentes ao sistema de geração própria devem ser ligados conforme tabela abaixo:

Tensão atendimento	Enrolamento primário -Copel	Enrolamento secundário - Gerador
13,8 kV	Triângulo	Estrela – neutro aterrado
34,5 kV	Estrela – neutro isolado	Estrela – neutro aterrado
	Estrela – neutro aterrado	Estrela – neutro aterrado

Nota: Outras configurações de enrolamentos deverão ser objeto de consulta prévia à Copel.

- É de responsabilidade do consumidor, a instalação, operação e manutenção dos seus equipamentos, para permitirem o estabelecimento das condições de sincronismo por ocasião de cada manobra de execução do paralelismo de seus geradores com a Copel. Os relatórios das manutenções devem ser conservados pelo consumidor e disponibilizados para consulta da Copel. O intervalo máximo de tempo para manutenção preventiva é de 3 anos.

3 . Formas de Operação da Geração Própria

O sistema de geração própria poderá operar:

- em regime de paralelismo momentâneo (objeto desta NTC)
- de forma isolada (ver NTC 903107)
- em regime de paralelismo permanente com o sistema da Copel (ver NTC 905100)

4 . Operação em regime de Paralelismo Momentâneo

Para esta NTC, paralelismo momentâneo é aquele com duração menor ou igual a 15 seg.

As configurações para a instalação da geração própria em regime momentâneo estão no item 7.

4.1 . Generalidades

- A conexão do sistema de geração própria da unidade consumidora ao sistema da Copel será efetuada pelo disjuntor e/ou contator de interligação.
- Os relés secundários destinados diretamente à proteção do sistema da Copel deverão ser alimentados por transformadores para instrumentos (transformadores de corrente e potencial) instalados no mesmo ponto elétrico do disjuntor sobre o qual irão exercer a atuação. Deverão ser apresentados cálculos de dimensionamento destes transformadores em função do nível de curto circuito do ponto de instalação e em função da carga secundária.
- Unidades consumidoras com transformador único e potência em transformação até 300kVA deve prever as funções 67 e 32 atuando no disjuntor de interligação. Caso a interligação seja efetuada através de contadores deverá ser instalado um disjuntor a montante do contator de interligação para receber atuação das funções de proteção 67 e 32 (item 8.1, casos 1 e 2).



GERAÇÃO PRÓPRIA – Operação em Paralelismo Momentâneo

- d) Unidades consumidoras com potência em transformação maior do que 300kVA deve prever as funções 67 e 32 atuando no disjuntor geral de alta tensão, além das funções 50/51 e 50/51N (item 8.2, casos de 1 à 5).

4.2 . Condições para o Paralelismo Momentâneo

O paralelismo momentâneo do sistema de geração própria da unidade consumidora com o sistema da Copel será permitido, observando os seguintes aspectos:

- Instalação de disjuntor supervisionado por relés de *check* de sincronismo e monitorado por um sistema de supervisão, comando, proteção e controle de transferência de carga em rampa, no qual as cargas são transferidas ininterruptamente de forma automática da rede da Copel para o sistema de geração própria, e vice-versa, garantindo um tempo máximo de 15 segundos de paralelismo;
- O sistema de geração própria deverá ser trifásico e operar em frequência de 60 Hz Nas instalações alimentadas por transformadores monofásicos – 3fios, é recomendável a utilização de geração própria de forma isolada. Se o cliente justificar a instalação de geração própria em regime de paralelismo momentâneo, o projeto deverá ser analisado pela SED.
- Após o funcionamento em paralelismo momentâneo, o sistema de geração própria da unidade consumidora deverá assumir a carga total do(s) circuito(s) definido(s), sem ocorrer a alimentação parcial de cargas em paralelo com o sistema da COPEL;
- O sistema de geração própria, no ponto de conexão com o sistema da Copel, não poderá elevar o nível de potência de curto-circuito simétrico (monofásico e/ou trifásico) superior a 250 MVA quando o fornecimento for na tensão de 13,8 kV ou de 500 MVA quando o fornecimento for na tensão de 34,5 kV, no intervalo de tempo em que houver o funcionamento em paralelo;
- Na ocorrência de uma falta na rede da Copel, durante a operação em paralelo, o sistema de proteção deverá abrir o disjuntor de proteção sobre o qual atua, isolando o sistema de geração própria da unidade consumidora, antes do primeiro religamento do circuito alimentador da Copel. O projetista deverá solicitar a copel os valores de intervalos de religamento dos equipamentos de proteção que atendem o circuito onde será instalada a geração própria. Estes valores deverão ser apresentados em projeto e nos ajustes dos relés de proteção.
- Nos equipamentos de proteção dos circuitos pertinentes ao sistema de geração própria não poderá ser instalado qualquer equipamento com religamento automático.
- Em nenhuma hipótese os circuitos de distribuição da Copel, que estiverem fora de operação, poderão ser energizados. Caberá ao consumidor toda a responsabilidade legal sobre os eventuais danos materiais e pessoais decorrentes do fato.
- As instalações deverão ser dotadas de relés de tensão que inibam o fechamento do disjuntor de interligação, quando o circuito da Copel Distribuição estiver desenergizado.

4.3 . Proteção para a operação em Paralelismo Momentâneo

Para operar em regime de paralelismo momentâneo, o sistema de geração própria deverá ser provido, no mínimo, de equipamentos que desempenhem as seguintes funções de proteção auxiliares.

4.3.1 Funções que não podem fazer parte do equipamento controlador do gerador (USCA)

- Função de sobrecorrente (50/51, 50/51N)*, com ajustes de curvas que atendam às normas IEC pertinentes e ajustes das correntes de disparo, preferencialmente, com gravação de todos os eventos em memória não volátil, que deverá atuar quando ocorrer faltas internas na unidade consumidora.
- Função de sobrecorrente direcional de fase (67)*, que deverá atuar nos casos em que o sistema de geração própria possa alimentar uma falta na rede da Copel.
- Função de potência inversa (32) com temporização (62)*, para atuar nos casos em que ocorrer fluxo reverso para a rede da Copel, durante o tempo permitido de paralelismo.

4.3.2 Funções que podem fazer parte do equipamento controlador do gerador (USCA)

- Função de subtensão (27) com temporização (62)* para atuar nos casos em que ocorrer ausência de tensão na rede da Copel, inibindo o fechamento do disjuntor de interligação e quando do retorno da tensão poder iniciar a transferência de carga do gerador para a rede da Copel.
- Função de check de sincronismo (25)*, para verificação do sincronismo das fontes.



GERAÇÃO PRÓPRIA – Operação em Paralelismo Momentâneo

- c) *Limitador de controle de tempo de rampa (troca de fontes)*: a taxa de rampa (kW/seg) deve ser parametrizada de tal forma que a transferência ininterrupta não ultrapasse a 15 segundos.
- d) *Funções 81U e 81O (sub e sobre frequência)*, se houver, podem fazer parte da USCA.

4.3.3 Proteção contra Falta Fase-Terra

- a) Nas instalações em 34,5 kV, com transformador elevador estrela-aterrado / estrela-aterrado, deverá ser prevista a instalação da função (67N) direcional de neutro (item 8.1, casos 1 e 2 - item 8.2 casos 1, 2 e 3).
- b) Na condição da geração estar alimentando de forma isolada as instalações da unidade, e pela característica do transformador elevador não houver circulação de corrente para defeito fase-terra que venha a ocorrer na rede interna de média tensão (13,8kV ou 34,5kV), deverá ser previsto a instalação de 3 TPs conectados no primário do transformador elevador (enrolamento triângulo – 13,8kV ou estrela-isolado – 34,5kV). Estes TPs devem ter o primário ligado em triângulo (13,8kV) ou estrela (34,5kV) e o secundário ligado em delta-aberto alimentando um relé 59N para atuar sobre o disjuntor geral do gerador (item 8.2, casos 4 e 5).

Observação:

A critério do projetista, as condições descritas neste item e apresentadas nos diagramas podem ser substituídas por outra solução, após análise da Copel.

4.3.4 Critérios recomendados de ajustes para paralelismo momentâneo

1. Relé direcional de sobrecorrente de fase (67): utilizar $10\% I_{Nger} < I_{pickup} < I_{cc3f}/2$ com tempo máximo de 500ms. A I_{cc3f} refere-se ao menor valor da corrente de contribuição do gerador, sendo esta verificada para um ponto no local de instalação do relé 67, no ponto de entrega da entrada de serviço e na saída da barra 13,8kV da subestação da concessionária.
2. Relé direcional de potência (32): ajustar 5% da potência total de geração própria com um tempo máximo de 500 milissegundos.
3. Relé de subtensão (27): ajustar entre 70% e 80% da tensão nominal e tempo máximo de 2 segundos.

4.4 . Ensaios dos Equipamentos de Proteção

Os seguintes ensaios poderão ser solicitados ao fabricante/fornecedor pelo usuário/comprador.

- a) Ensaio de característica tempo-corrente, baseado na Norma ANSI C37.60 - item 6.10.
- b) Ensaios de descarga eletrostática, baseado na Norma IEC 61000-4-2, com nível de severidade 4, aplicado pelo método direto.
- c) Ensaio de radio interferência irradiada , baseado na Norma IEC 61000-4-3 com nível de severidade 3.
- d) Ensaio de radio interferência conduzida , baseado na Norma IEC 61000-4-6.
- e) Ensaio de Campo Magnético na frequência industrial (60Hz), baseado na Norma IEC 61000-4-8.
- f) Ensaio de Transientes repetitivos rápidos baseado na Norma IEC 61000-4-4, com nível de severidade 4.
- g) Ensaio de temperatura no relé a 55°C, 99% de umidade relativa do ar, calor úmido, durante 72 horas, com testes de funcionalidade geral da unidade durante e após o ensaio, conforme exigência Copel.

Estes ensaios devem ter seus resultados devidamente comprovados através de cópias completas dos Certificados de Ensaio emitidos por órgão tecnicamente capacitado de laboratórios independentes, credenciados pelo INMETRO, para fabricantes nacionais ou órgão equivalente para fabricantes Internacionais.

4.5 . Comissionamento do Sistema de Proteção pela Copel

No comissionamento, a Copel deve acompanhar os seguintes testes:

- Acompanhar os testes das funções de proteção de sobrecorrente (50/51 e 50/51N), verificando se estão em conformidade com o estudo de proteção.
- Verificar se a parametrização das funções de proteção direcionais (67 e 32) e da função operacional (27) estão em conformidade com o estudo de proteção.



GERAÇÃO PRÓPRIA – Operação em Paralelismo Momentâneo

- Verificar se foi instalado os 3 TPs com primário conectado no delta ou no estrela isolado do transformador elevador e secundários ligados em delta-aberto com relé 59N, quando se fizer necessário conforme estudo de proteção.
- Acompanhar a entrada em operação do sistema de geração na condição “Emergência” e “Horário Programado”, verificando o tempo máximo de paralelismo permitido (15segundos).

4.6 . Análise de Projetos e Documentos

O responsável técnico deverá descrever como será o sistema de funcionamento (entrada e saída de operação) da geração própria quando na condição de paralelismo momentâneo e em emergência (falta de energia na rede da Copel).

A instalação de sistema de geração própria em unidades consumidoras, com a possibilidade de operação em regime de paralelismo momentâneo, será liberada pela Copel, após análise de projeto para este sistema, quando deverão ser apresentados os seguintes documentos:

4.6.1 . Estudos de Proteção

O responsável técnico da instalação com geração própria deverá elaborar os Estudos de Proteção completos, contando com os cálculos de curtos circuitos, coordenação e seletividade das proteções envolvidas, dimensionamento e parametrização de todos os equipamentos envolvidos, bem como, apresentação de todos os coordenogramas com os traçados das curvas dos equipamentos de proteção, tanto das unidades com Geração como da interligação com o sistema Copel, com a respectiva ART, com Título Estudos de Proteção, os quais deverão ser apresentados para análise da Copel. Os coordenogramas deverão ser traçados em papel log-log no formato padrão da COPEL. Deverá ser encaminhada 1 cópia impressa de toda a documentação e/ou o arquivo em meio eletrônico dos Estudos de Proteção completos (Word, Microstation, Autocad). Deverá ser solicitado à Copel, os níveis de curto circuito no ponto de entrega, níveis de curto circuito na barra da SE Copel e tempo de religamento.

4.6.2 . Dados necessários para análise dos estudos de proteção

Para serem analisados os estudos da influência da Geração Própria no Sistema da Copel, deverão ser enviados junto com o estudo de proteção os seguintes dados:

a) Diagramas

Unifilares e trifilares de Proteção, Automação, Operação, Medição, conexões de Relés, Sistemas de Disparo de Disjuntores, sistemas auxiliares de CC, diagrama funcional do Sistema de Paralelismo.

b) Linhas ou Redes

Resistência e reatância de sequências positiva e zero total de cada trecho em *pu* e *ohms*.

c) Transformadores

- Potência nominal dos enrolamentos primário, secundário e terciário para ventilação natural e para cada estágio de ventilação forçada.
- Tensão nominal dos enrolamentos primário, secundário e terciário.
- Tipo de ligação e diagrama fasorial para os enrolamentos primário, secundário e terciário.
- Tipo de aterramento do neutro, quando os enrolamentos forem ligados em estrela; se não for solidamente aterrado, indicar o valor da impedância de aterramento (resistor, reator, etc.).
- Valores das impedâncias de sequência positiva e zero dos enrolamentos primário, secundário e terciário, em *pu* ou *porcentagem*, com referência à base escolhida.
- Derivações disponíveis (fixa ou com comutação sob carga: faixa e passo de comutação)
- Tipo de núcleo (envolvido ou envolvente).

d) Geradores

- Capacidade nominal e operativa (MVA).
- Quantidade de Geradores.
- Fator de potência nominal.
- Tensões máxima e mínima.
- Reatâncias (síncrona, transitória e subtransitória, de sequência negativa e de sequência zero).
- Constantes de tempo do gerador.
- Tipo de aterramento e valor de resistência ou reatância de aterramento.



GERAÇÃO PRÓPRIA – Operação em Paralelismo Momentâneo

e) Transformadores para Instrumentos – TCs e TPs

- Potência nominal dos enrolamentos.
- Tensão nominal dos enrolamentos primário, secundário.
- Tipo de ligação e diagrama fasorial para os enrolamentos primário, secundário.
- Cálculos de Dimensionamento e Cargas nos TCs e TPs (saturação).

f) Cálculos de Curto Circuitos e Dimensionamento dos Elementos de Proteção

Apresentar todos os cálculos de Curto-Circuitos, (Geração e Rede Copel).

Apresentar todos os cálculos dos parâmetros de proteção a serem ajustados nos relés e ou religadores, enviando a planilha de ajustes de todos os relés envolvidos assim como a memória de cálculo de todos os parâmetros a serem ajustados.

5 . Operação em regime de Paralelismo Permanente

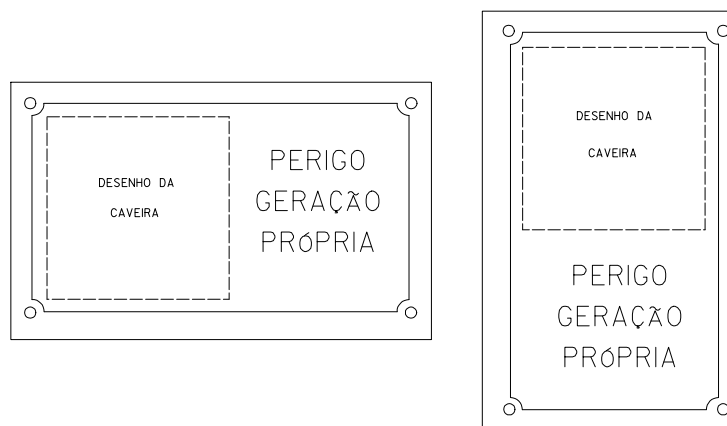
A construção de um sistema de geração própria, caracterizando um Produtor Independente, Autoprodutor, PCE (Pequena Central Elétrica), Central de Cogeração, Acessante de Geração ou assemelhados, deverá ser objeto de consulta e análise, para as definições e procedimentos exclusivos, conduzidos por área específica na Copel.

Para informações iniciais, consultar a página da Copel na Internet, no campo Normas Técnicas - Geração Distribuída - Manual de Acesso de Geração Distribuída ao Sistema da Copel.

6 . Notificação e Sinalização

7.1 . Na maior parte dos casos, a geração própria é acionada quando há falta de energia na fonte Copel. Com a finalidade de proporcionar maior segurança aos profissionais das equipes de manutenção da Copel e da operação do sistema de geração própria nas instalações consumidoras, toda e qualquer implantação de geração própria, em operação com paralelismo ou de forma isolada, deve ser comunicada à Copel, independente de vistoria.

7.2 . Nas instalações com geração própria deverá ser prevista a instalação de placa de advertência (modelo a seguir) nas portas de acesso a cabina e junto à mureta de medição.



GERAÇÃO PRÓPRIA – Operação em Paralelismo Momentâneo

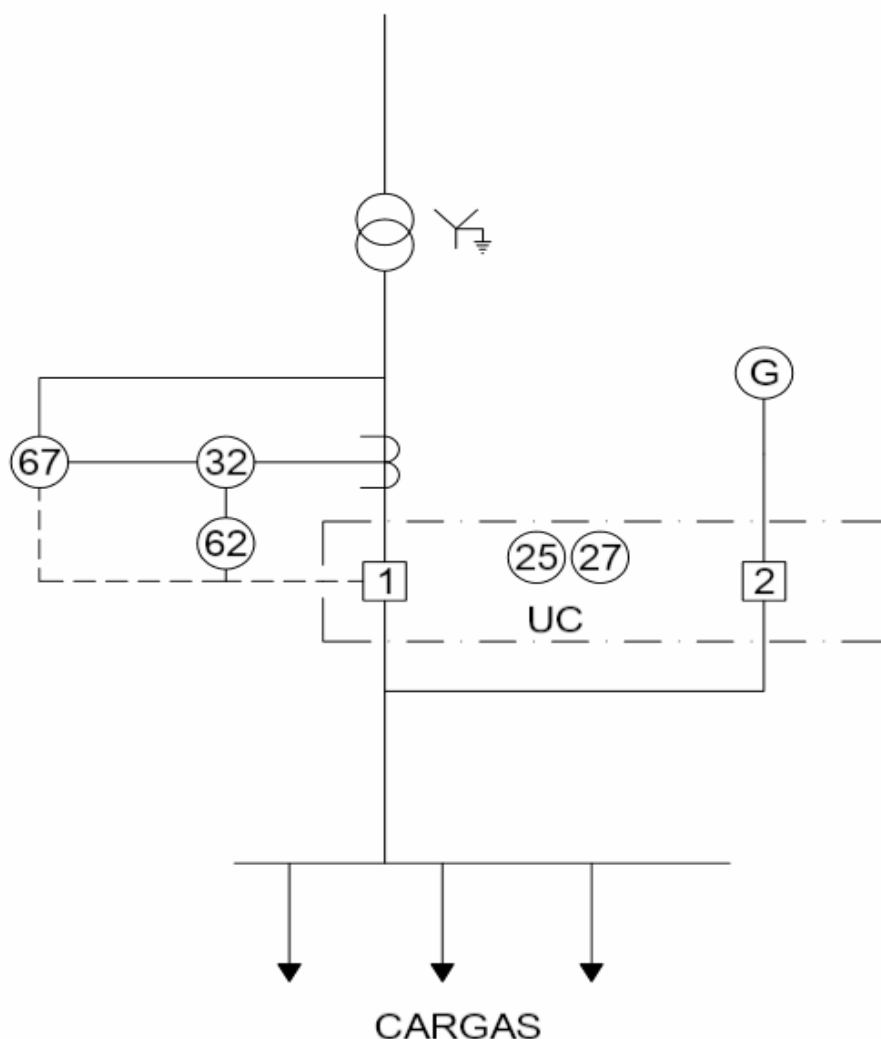
7 . Configurações

As instalações de Geração Própria em unidades consumidoras atendidas em tensão primária, para operação em regime de paralelismo momentâneo, deverão estar de acordo com as alternativas seguintes.

Outras configurações e arranjos de projetos e equipamentos devem ser objeto de análise prévia por parte da Copel.

7.1 - Entrada de Serviço com Potência de Transformação inferior ou igual a 300 kVA

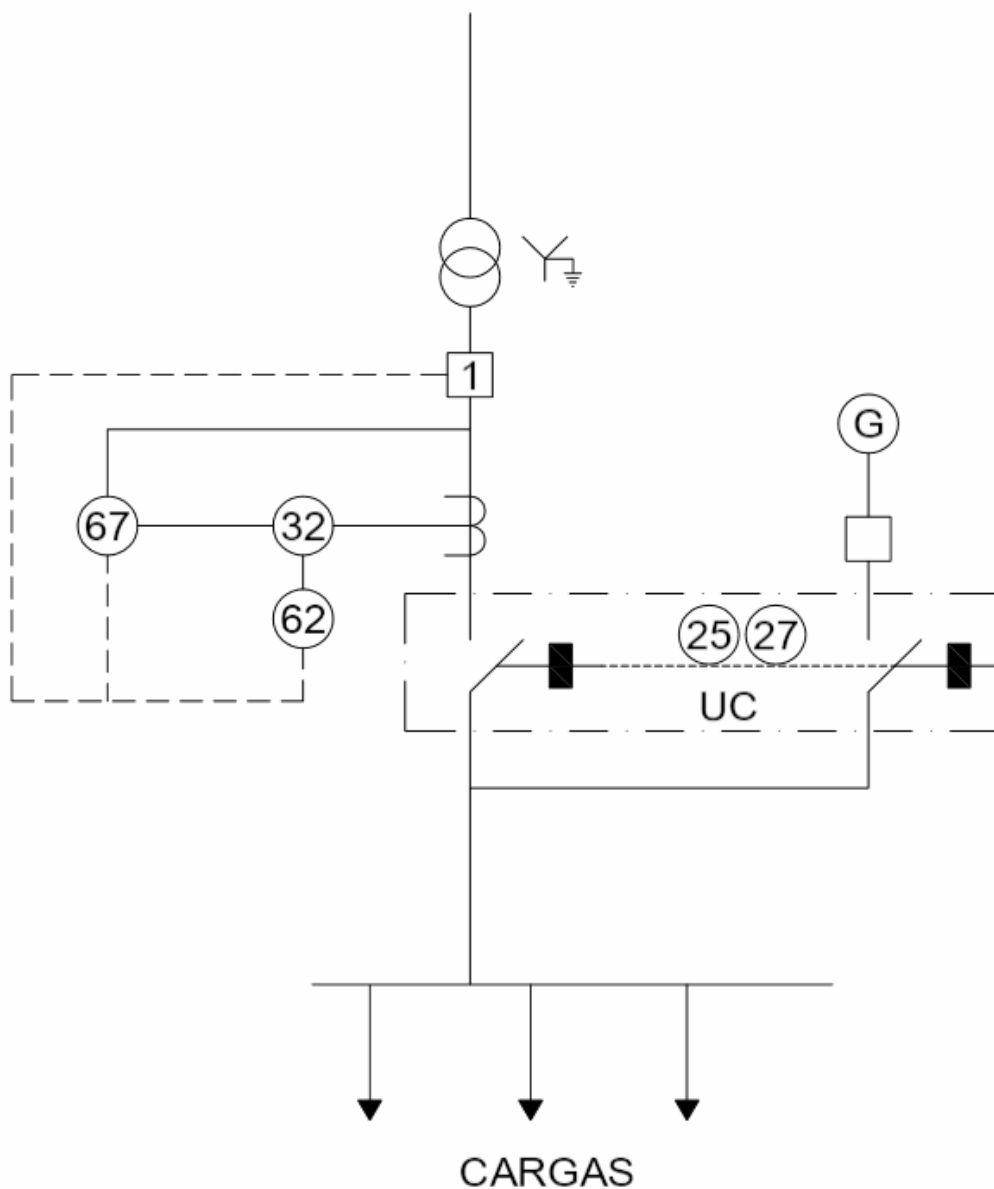
Caso 1



Notas

- 1 . A indicação estrela aterrado constante no desenho refere-se ao enrolamento secundário do transformador (lado BT).
- 2 . O enrolamento primário do transformador (lado AT) pode ser triângulo ou estrela-aterrado.
- 3 . Se o enrolamento primário do transformador (lado AT) for estrela-aterrado deve ser prevista a instalação da função direcional de neutro (67N).

Caso 2

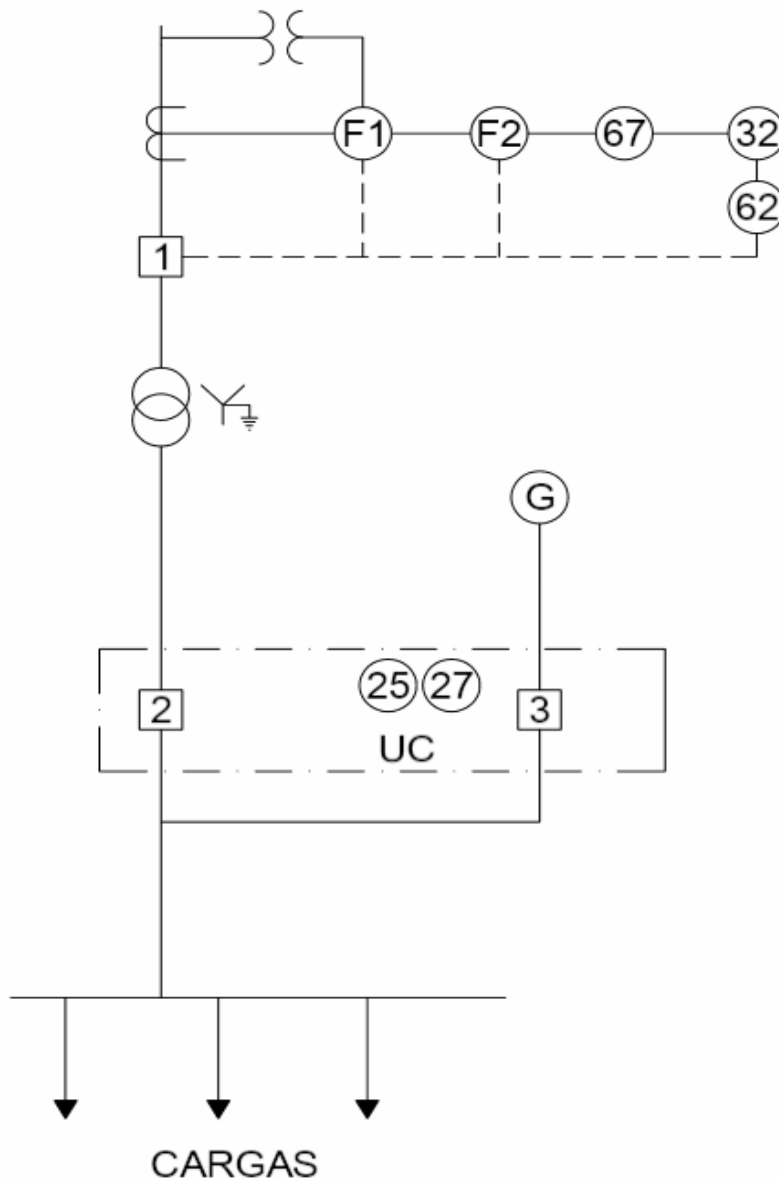


Notas

- 1 . A indicação estrela aterrado constante no desenho refere-se ao enrolamento secundário do transformador (lado BT).
- 2 . O enrolamento primário do transformador (lado AT) pode ser triângulo ou estrela-aterrado.
- 3 . Se o enrolamento primário do transformador (lado AT) for estrela-aterrado deve ser prevista a instalação da função direcional de neutro (67N).

7.2 - Entrada de Serviço com Potência de Transformação superior a 300 kVA

Caso 1



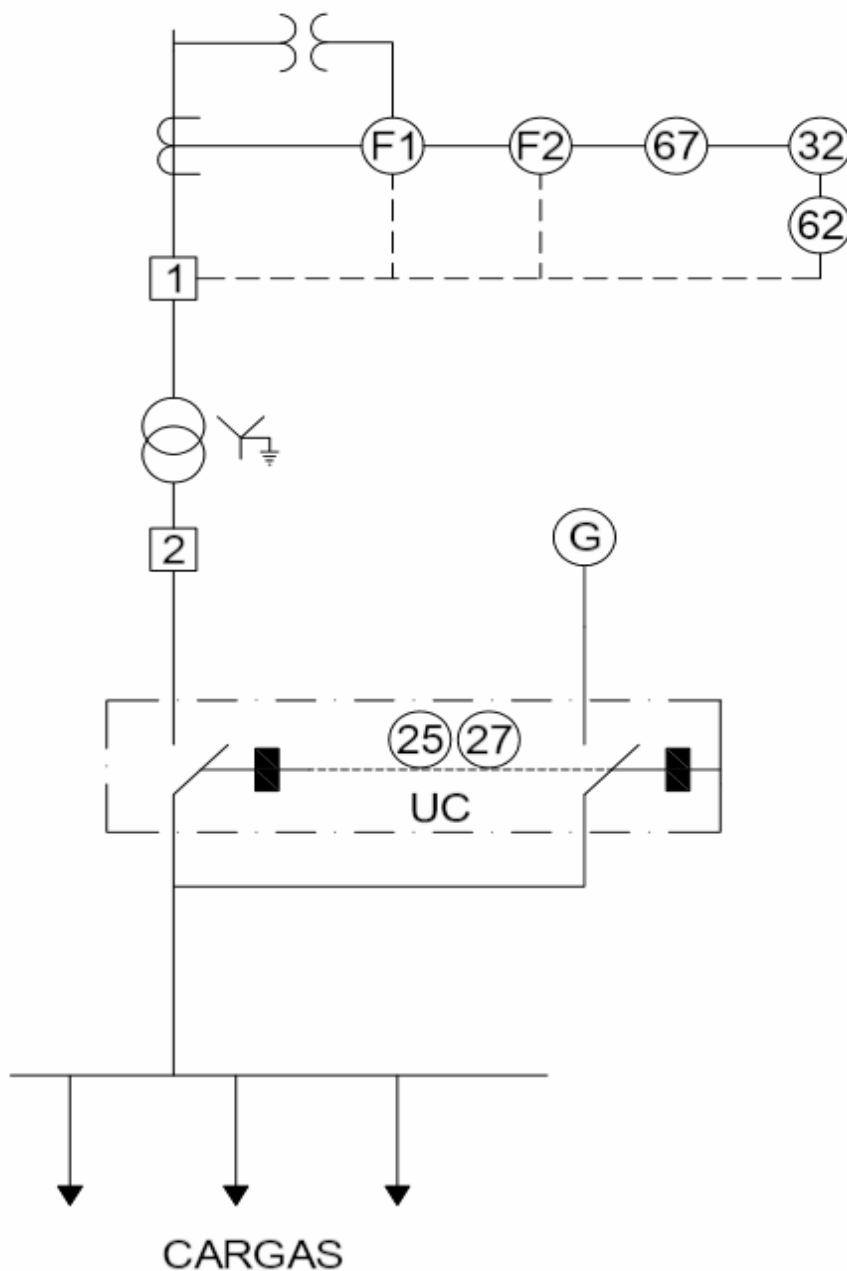
F1 – Função 50/51

F2 – Função 50/51 N

Notas

- 1 . A indicação estrela-aterrado constante no desenho refere-se ao enrolamento secundário do transformador (lado BT).
- 2 . O enrolamento primário do transformador (lado AT) pode ser triângulo ou estrela-aterrado.
- 3 . Se o enrolamento primário do transformador (lado AT) for estrela-aterrado, deve ser prevista a instalação da função direcional de neutro (67N)".

Caso 2



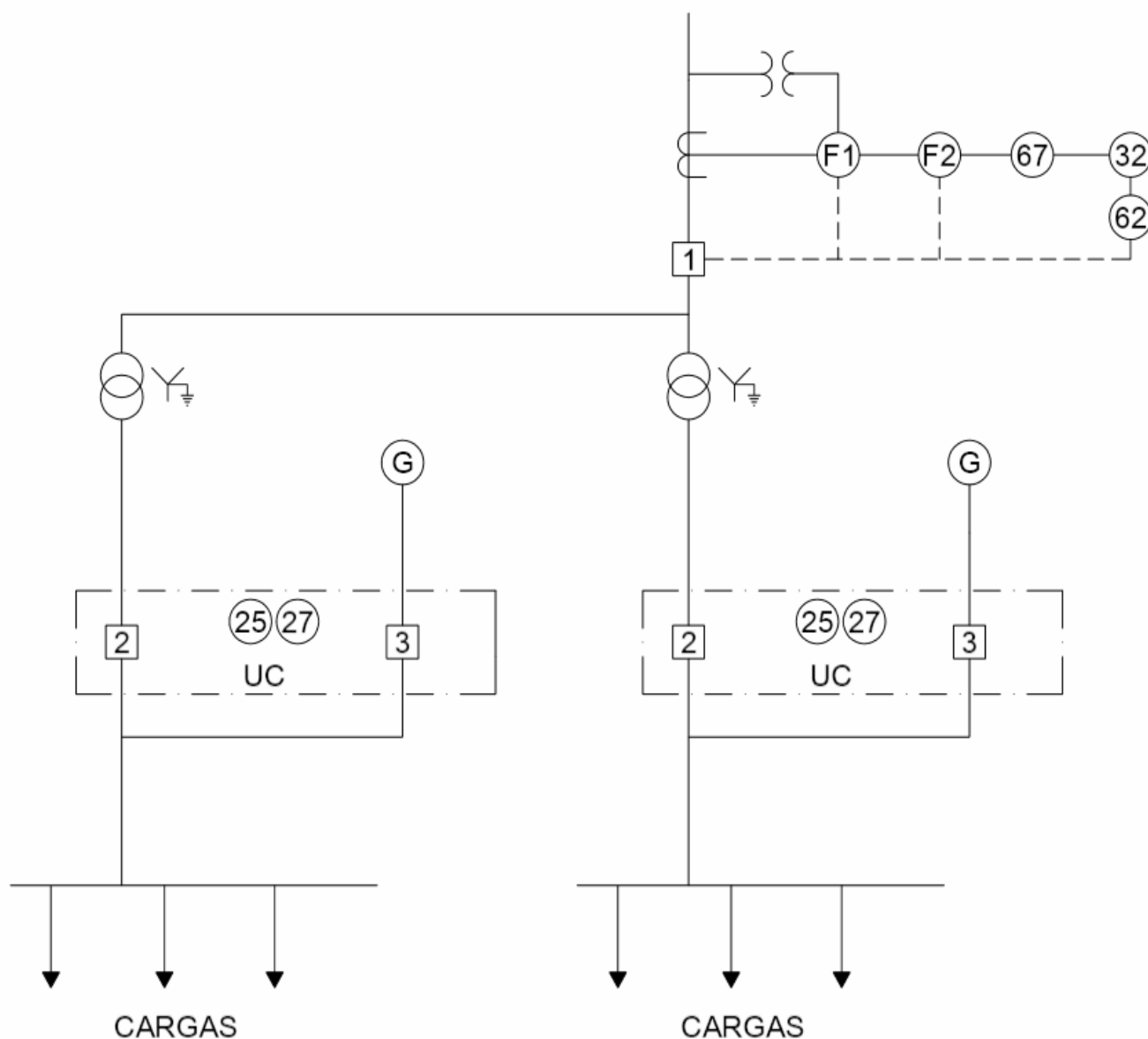
F1 – Função 50/51

F2 – Função 50/51 N

Notas

- 1 . A indicação estrela aterrado constante no desenho refere-se ao enrolamento secundário do transformador (lado BT).
- 2 . O enrolamento primário do transformador (lado AT) pode ser triângulo ou estrela-aterrado.
- 3 . Se o enrolamento primário do transformador (lado AT) for estrela-aterrado, deve ser prevista a instalação da função direcional de neutro (67N).

Caso 3



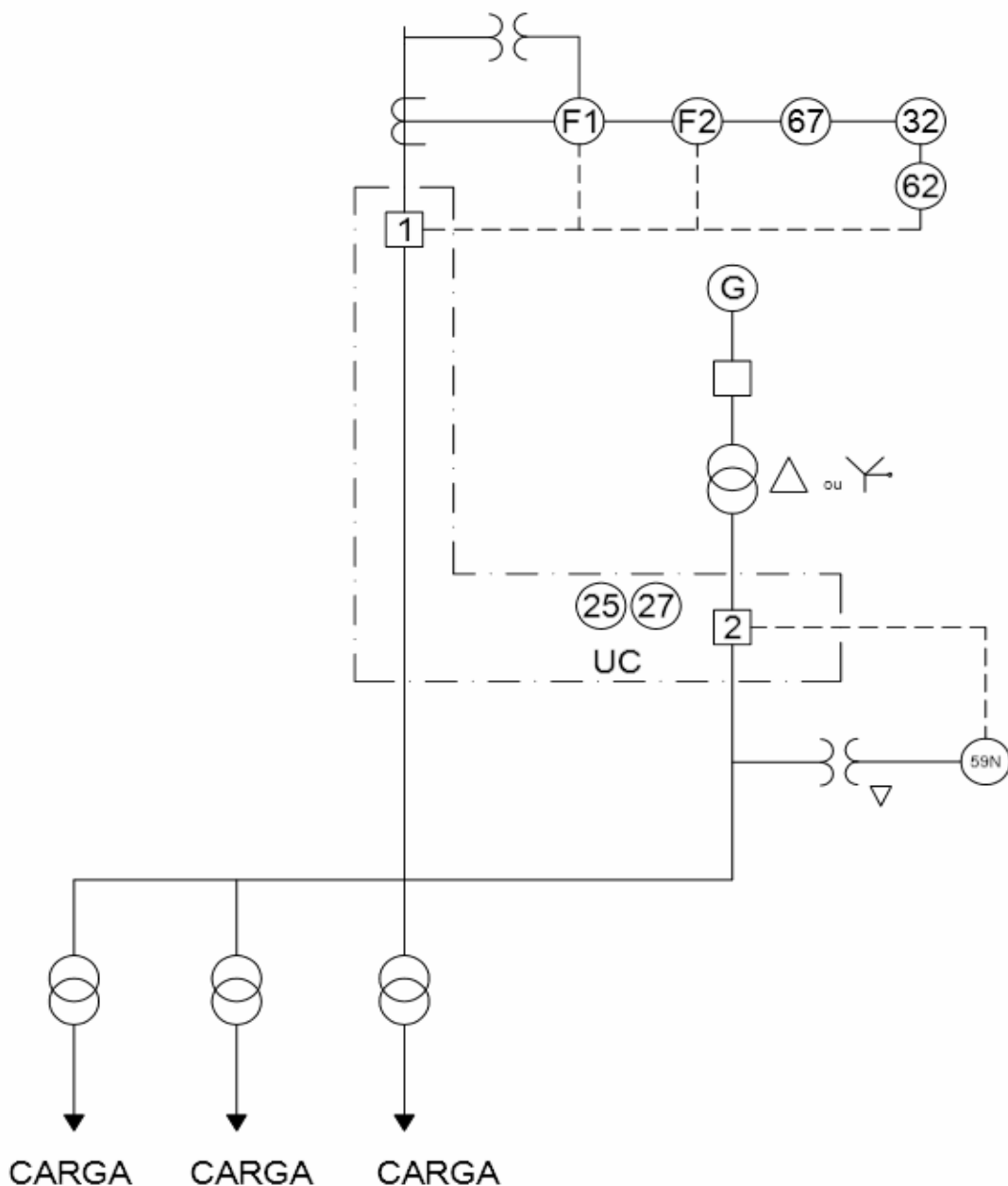
F1 – Função 50/51
F2 – Função 50/51 N

Notas

- 1 . A indicação estrela aterrado constante no desenho refere-se ao enrolamento secundário do transformador (lado BT).
- 2 . O enrolamento primário do transformador (lado AT) pode ser triângulo ou estrela-aterrado.
- 3 . Se o enrolamento primário do transformador (lado AT) for estrela-aterrado, deve ser prevista a instalação da função direcional de neutro (67N).
- 4 . Os geradores devem fazer paralelismo em horários distintos.
- 5 . As funções 67 e 32 devem ser ajustadas em função do gerador de menor contribuição.

GERAÇÃO PRÓPRIA – Operação em Paralelismo Momentâneo

Caso 4



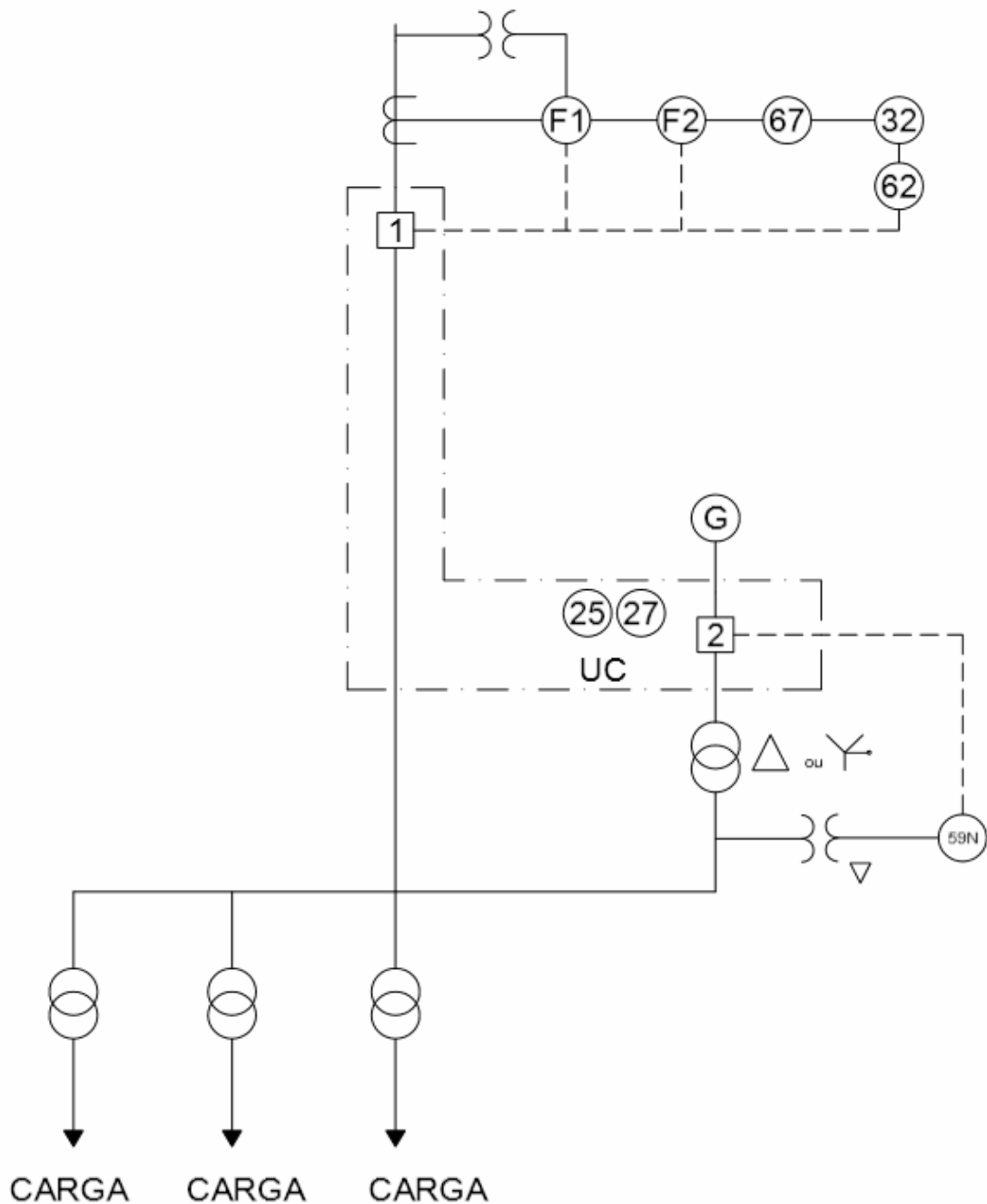
F1 – Função 50/51
F2 – Função 50/51 N

Notas

- 1 . A indicação triângulo ou estrela aterrado constante no desenho refere-se ao enrolamento primário do transformador (lado AT).
- 2 . O enrolamento secundário do transformador (lado BT) é estrela-aterrado.
- 3 . Quando o transformador elevador for estrela-aterrado / estrela-aterrado não há necessidade de instalar a função 59N, porém deverá ser prevista a instalação da função direcional 67N.

GERAÇÃO PRÓPRIA – Operação em Paralelismo Momentâneo

Caso 5



F1 – Função 50/51
F2 – Função 50/51 N

Notas

- 1 . A indicação triângulo ou estrela aterrado constante no desenho refere-se ao enrolamento primário do transformador (lado AT).
- 2 . O enrolamento secundário do transformador (lado BT) é estrela-aterrado.
- 3 . Quando o transformador elevador for estrela-aterrado / estrela-aterrado não há necessidade de instalar a função 59N, porém deverá ser prevista a instalação da função direcional 67N.