Projeto Integrador I

Prof. **Jorge Casagrande** e **Tallys Lins**

casagrande@ifsc.edu.br tallys.barbosa@ifsc.edu.br

Setembro de 2020

Sistemas Ininterruptos de Energia

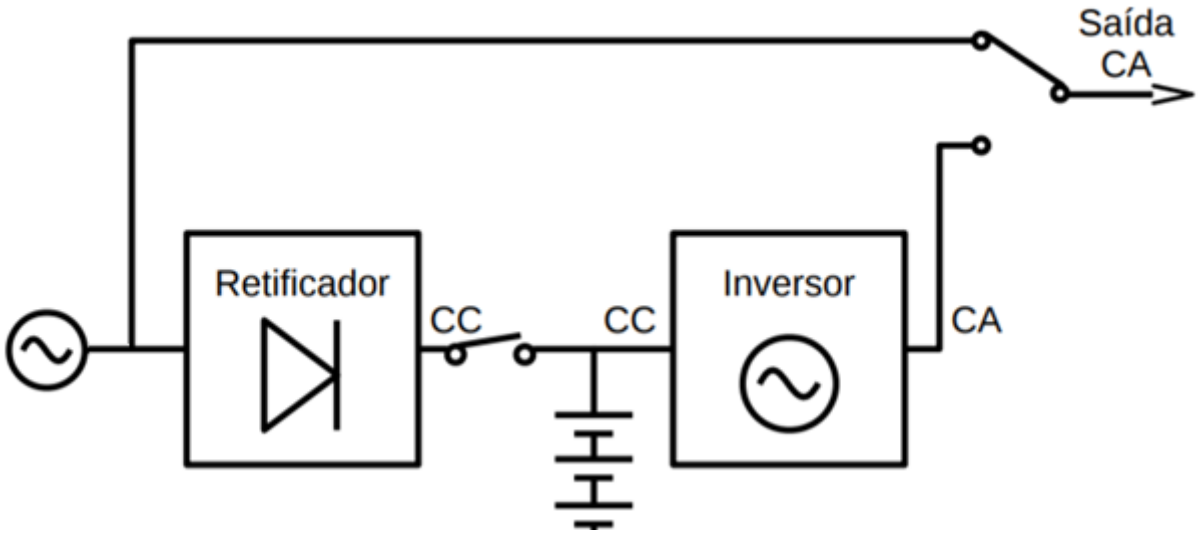
- **Sistemas Ininterruptos de Energia**
  - Chamados de No Break ou UPS (Uninterruptible Power System).
  - Necessários em locais onde falhas de alimentação podem provocar sério danos.
  - CPDs (Centro de Processamento de dados), hospitais, aeroportos, controle do espaço aéreo.

Sistemas Ininterruptos de Energia

- **Principais funções**
  - Garantir o fornecimento de energia ao consumidor nos momentos de falha da rede elétrica. – Filtrar e regular a energia elétrica.
  - Suprir energia elétrica para cargas sensíveis.
  - Isolar a carga da rede comercial, sujeita a transientes.
- **Princípio de Funcionamento:**
  - No breaks rotativos (motor CC + alternador). São considerados obsoletos.
  - No breaks estáticos (chaveamento eletrônico).

Sistemas Ininterruptos de Energia

- **Esquema de um No Break Genérico**

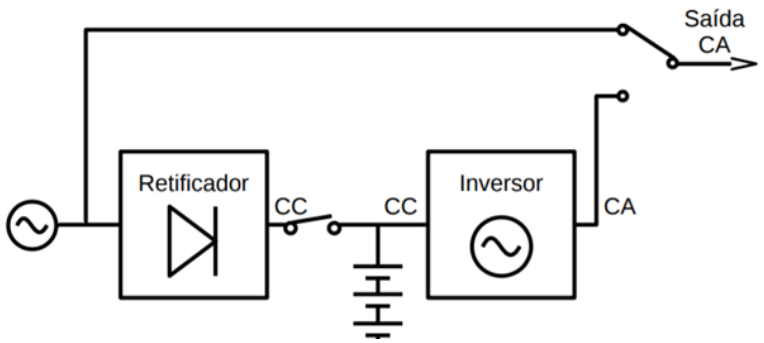


Sistemas Ininterruptos de Energia

- **Os No Breaks podem ser divididos em três categorias:**
  - Short Breaks
  - Bidirecionais
  - Dupla Conversão.

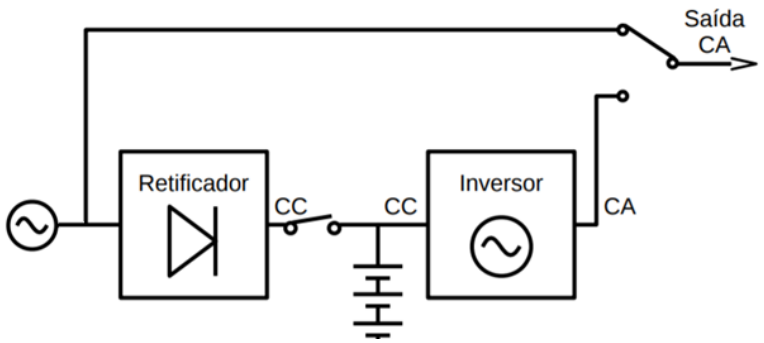
Sistemas Ininterruptos de Energia

- **Short Breaks**
  - A carga fica ligada na própria rede.
  - A carga só é conectada à saída do inversor quando ocorre falha na rede.
  - A comutação é lenta (½ a 2 ciclos) e costuma ser feita por relés.
  - Normalmente o sinal de saída do inversor não é sincronizado com a rede.
  - Equipamento mais simples e barato.



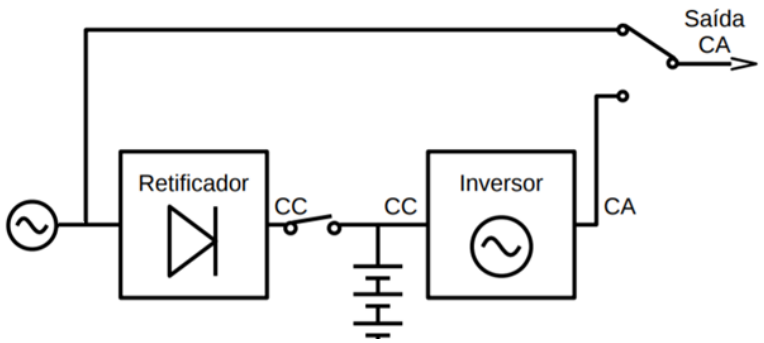
Sistemas Ininterruptos de Energia

- **Bidirecional**
  - A carga é alimentada pela rede, mas a tensão é regulada por um conjunto transformador e filtro LC.
  - A comutação entre rede e inversor não gera interrupção no sinal recebido pela carga. Ocorre apenas uma pequena perturbação.
  - A saída do inversor é sincronizada com a rede.
  - O chaveamento é feito de forma rápida por uma chave tiristorizada.



Sistemas Ininterruptos de Energia

- **Dupla conversão**
  - A carga é sempre alimentada pelo circuito inversor, independente de haver falha na rede ou não.
  - No caso de falta de rede, não há perturbação no sinal recebido pela carga.
  - Gera uma senoide quase perfeita.
  - É o sistema de custo mais elevado.
  - Topologia utilizada na produção de no breaks de grande porte e na maioria dos sistemas de pequeno e médio porte.



Sistemas Ininterruptos de Energia

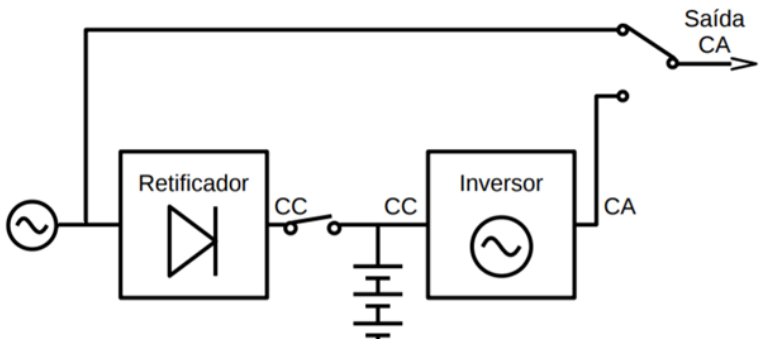
- **Configurações dos No Breaks**
  - Dependendo da aplicação para a qual se destinam, os no breaks podem ter diferentes configurações de entrada e saída.

Sistemas Ininterruptos de Energia

- **Classificação quanto ao número de fases**
  - **Mono / Mono**: Entrada e saída monofásica. Equipamentos de pequeno porte, de capacidade geralmente inferior a 10 kVA.
  - **Mono / Tri**: Configuração pouco usada, necessária para acionamento de motores trifásicos de pequeno porte (menos que 10 kVA).
  - **Tri / Mono**: Configuração de uso frequente devido à facilidade de filtragem do sinal retificado. Utiliza apenas um inversor monofásico para gerar a tensão de saída. Utilizado na faixa entre 5 kVA e 30 kVA.
  - **Tri / Tri**: Tipo de No Break viável para potências superiores a 20 kVA.

Sistemas Ininterruptos de Energia

- **Classificação quanto ao arranjo retificador/carregador**
  - Com retificador completamente controlado e carregador concomitante:
    - É o tipo mais comum de configuração, podendo possuir ou não controle de corrente de recarga das baterias.
  - Com retificador não controlado e carregador independente:
    - Possui um retificador à diodos para alimentar o inversor quando a rede está presente. Para recarga das baterias há um outro retificador semicontrolado independente.

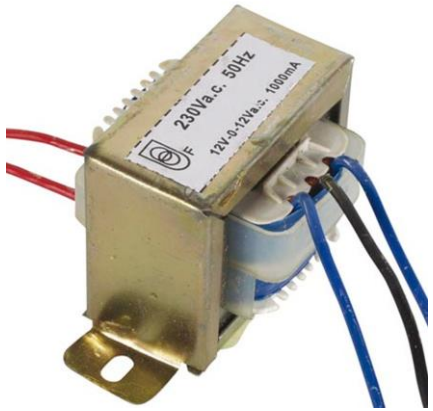


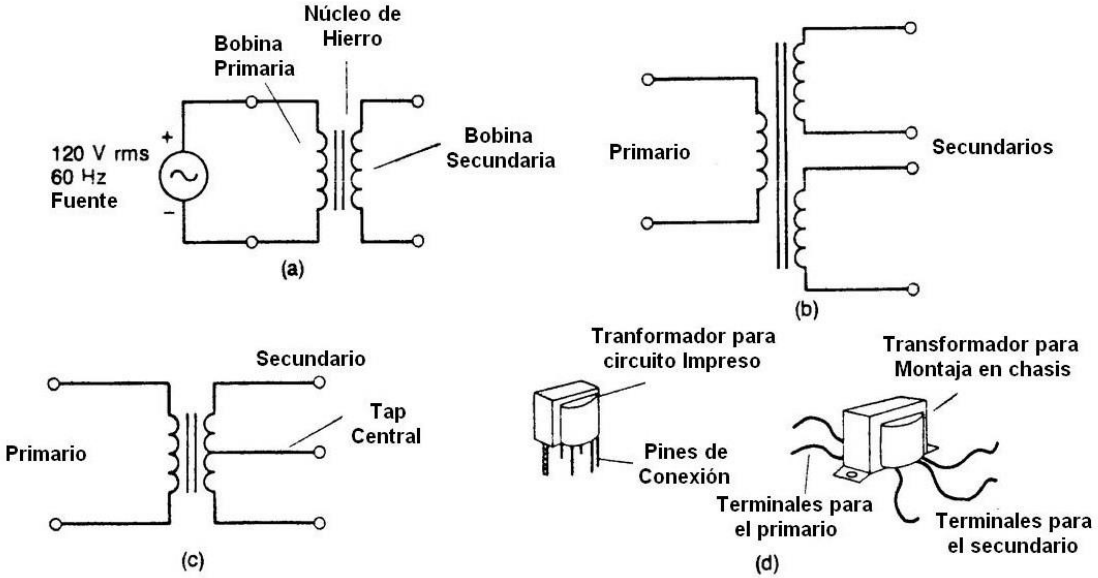
Sistemas Ininterruptos de Energia

- **Classificação quanto ao acoplamento magnético**
  - Sem transformador:
    - A ausência de transformador na entrada do retificador torna o equipamento mais leve e barato. No entanto, o retificador provocará distorções na rede de alimentação.
  - Com autotransformador na entrada e/ou saída:
    - Podem existir autotransformadores para adaptar a tensão de saída ou a tensão de entrada do inversor. Os autotransformadores são mais baratos que os transformadores isoladores, mas não fornecem isolação galvânica.

Sistemas Ininterruptos de Energia

- **Classificação quanto ao acoplamento magnético**
  - Classificação quanto ao acoplamento magnético.
    - Com transformador isolador na entrada e/ou saída: Possuem maior confiabilidade, porém são mais caros, pesados e apresentam maior dissipação térmica.





Sistemas Ininterruptos de Energia

- **Fator de potência do No Break**
  - Este é um fator que deve ser observado na compra do no break, em conjunto com a potência aparente do equipamento.
  - Ex.: Um no break de 10 kVA com FP de 0,6 pode alimentar no máximo uma carga de 6 kW.
    - $P = S.\cos(\varphi) = 10k.0,6 = 6$ kW

Sistemas Ininterruptos de Energia

- **Taxa de distorção harmônica ou THD (Total Harmonic Distortion).**
  - Indica o quanto o sinal de saída se aproxima de uma senoide pura ou o quanto o sinal da rede de entrada será distorcido.
  - São desejáveis os menores valores de THD possíveis.
- **Tipo da chave de transferência.**
  - No breaks de pequeno porte (5 kVA) costumam utilizar relés. São preferíveis chaves estáticas devido à velocidade de comutação.
  - Relé: 2 ms a 20 ms / Semicondutor: 1 ms.

Sistemas Ininterruptos de Energia

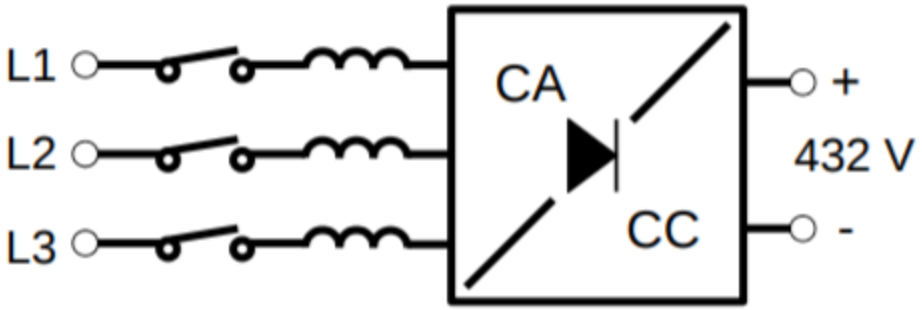
- **Exemplo: UPS Siemens**
  - Características:
    - Fornecimento de energia CA em situações de emergência.
    - Potência aparente: 15 kVA.

Sistemas Ininterruptos de Energia

- **Exemplo: UPS Siemens**
  - Características:
    - Entrada trifásica de 380 VCA.
    - Saída monofásica de 220 VCA.
    - Frequência de 60 Hz.
    - Fator de potência de 0,8.
    - Qual a potência ativa máxima que a carga pode consumir?
      - $P = S.\cos(\varphi) = 0{,}8 \,.\, 15.000 = 12.000 \text{ W} = 12 \text{ kW}$

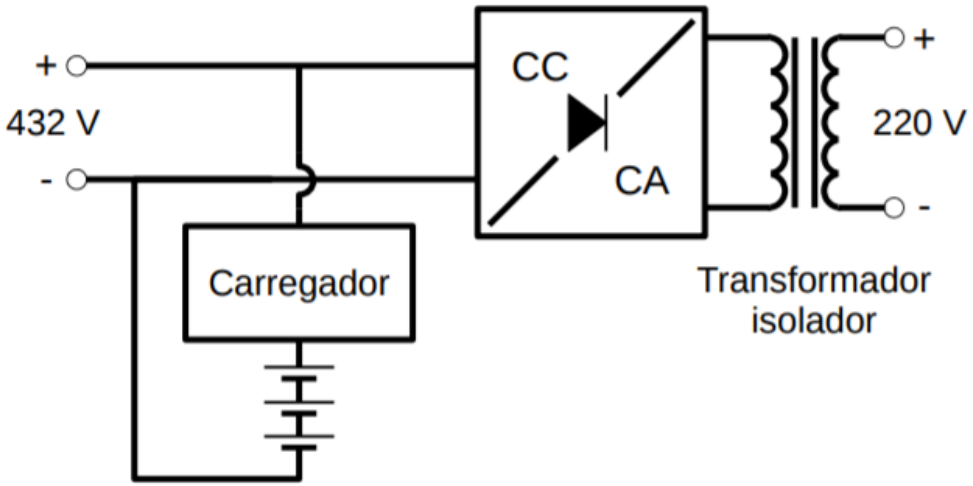
Sistemas Ininterruptos de Energia

- **Exemplo: UPS Siemens**
  - Características:
    - Ponte retificadora trifásica totalmente controlada.
      - Entrada de 380 VCA e saída de 432 VCC.
    - Não há transformador isolador de entrada, mas existe um acoplamento indutivo para reduzir perturbações na rede (THD).



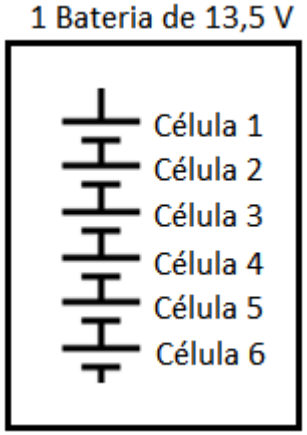
Sistemas Ininterruptos de Energia

- **Exemplo: UPS Siemens**
  - Características:
    - O banco de baterias e o inversor são alimentados pelo barramento de 432 VCC.
    - O inversor gera uma tensão monofásica de 220 VCA e possui transformador isolador de saída.



Sistemas Ininterruptos de Energia

- **Exemplo: UPS Siemens**
  - Características:
    - Banco de 32 baterias.
    - Cada bateria é composta por 6 células.
    - A tensão de recarga é de 2,25 V por célula.
    - Qual a tensão necessária para recarregar todo o banco?
      - $V_{CC} = 6 \,.\, 2{,}25 \,.\, 32 = 432$ V.
      - Exatamente a tensão de saída do retificador.

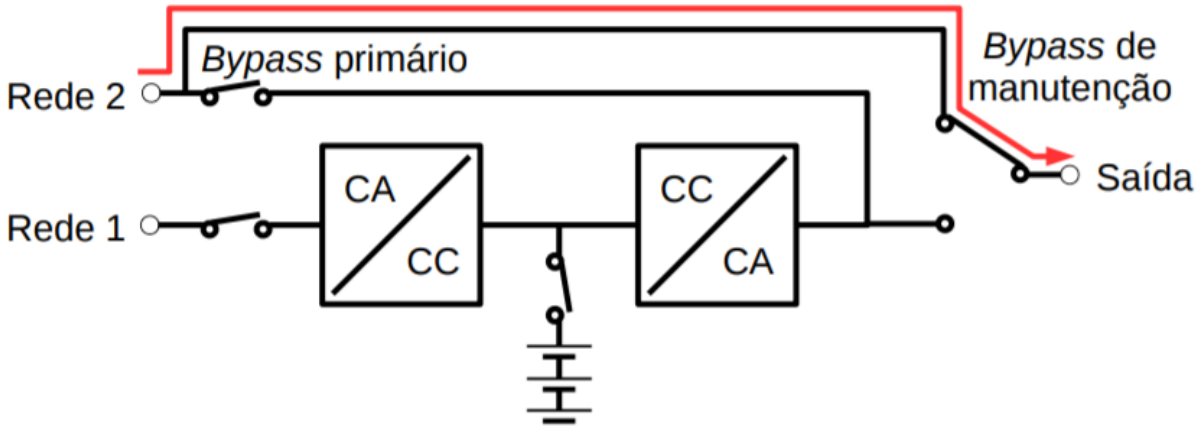


Sistemas Ininterruptos de Energia

- **Exemplo: UPS Siemens**
  - Características:
    - O sistema é do tipo de “dupla conversão” ou “online”.
    - Durante o funcionamento normal, a tensão de saída é proveniente do inversor, que é alimentado pelo retificador.
    - Na falta de energia, a tensão de saída continua vindo do inversor, que agora é alimentado pelo banco de baterias.
    - Mesmo assim, em caso de falhas do sistema, um caminho de **bypass** pode ser acionado, **conectando a carga diretamente na entrada**.
    - Nesse caso, a comutação é sem interrupção e SCRs são usados como chave.

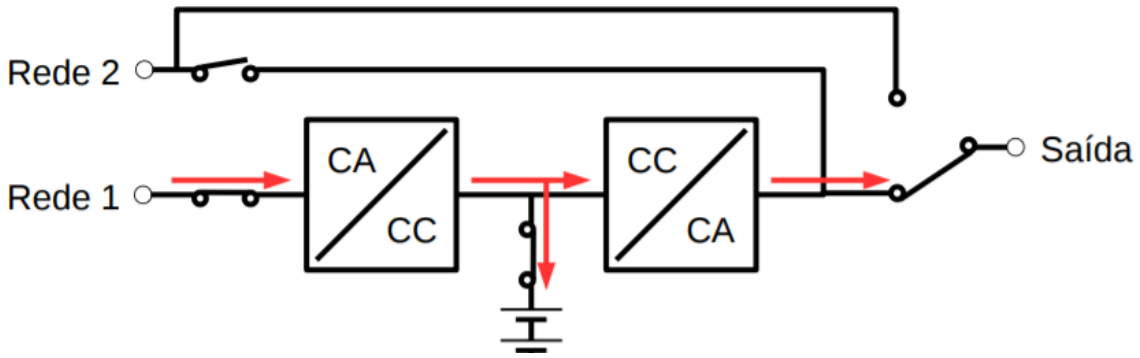
Sistemas Ininterruptos de Energia

- **Exemplo: UPS Siemens**
  - Características:
    - Bypass de sobrecarga e de manutenção.
    - Bypass de manutenção isola o sistema da rede elétrica para que alterações possam ser feitas com segurança. Chave termo-magnética.

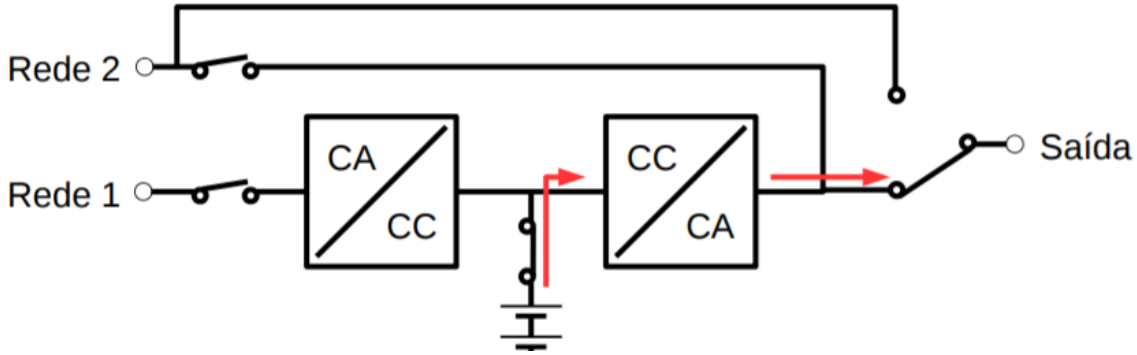


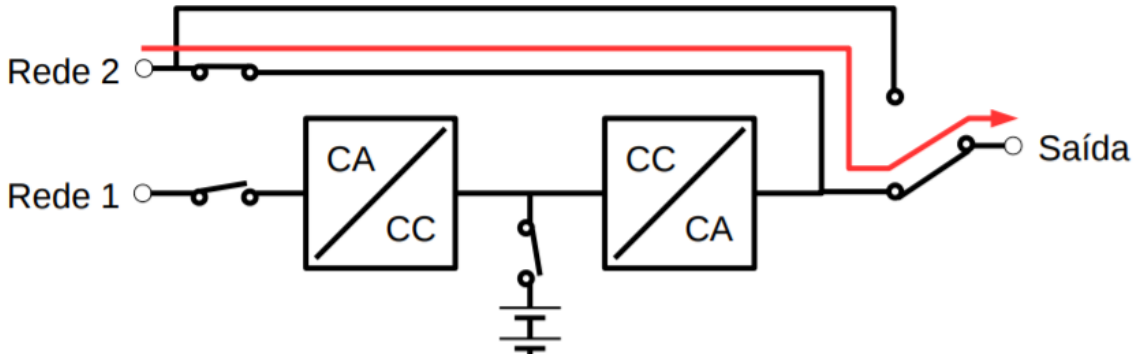
Sistemas Ininterruptos de Energia

- **Exemplo: UPS Siemens**
  - Funcionamento normal:



  - Falha na rede



Sistemas Ininterruptos de Energia

- **Exemplo: UPS Siemens**
  - Funcionamento em caso de anomalia na UPS: