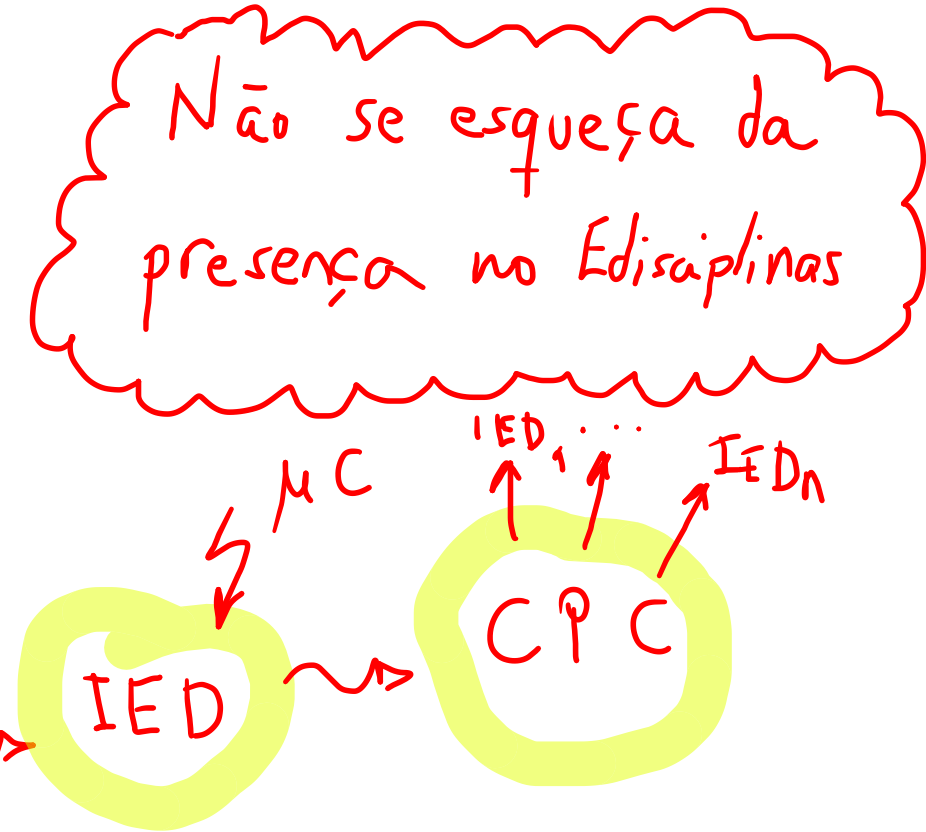


Sistemas de proteção

a) Relés eletromecânicos: foram os primeiros a serem utilizados e ainda estão presentes em uma parte das subestações (principalmente SE de distribuição)

b) Relés estáticos (eletrônicos): surgiram da necessidade de melhora no desempenho dos sistemas de proteção, uma vez que os sistemas elétricos estavam crescendo e se interligando

c) Relés numéricos (relés digitais): são mais versáteis que os estáticos e podem ser aplicados em sistemas que evoluem constantemente



As principais funções de proteção:

- Detectores de nível
- Proteção diferencial
- Comparação de ângulo de fase (direcional)
- Distância
- Frequência
- e outros

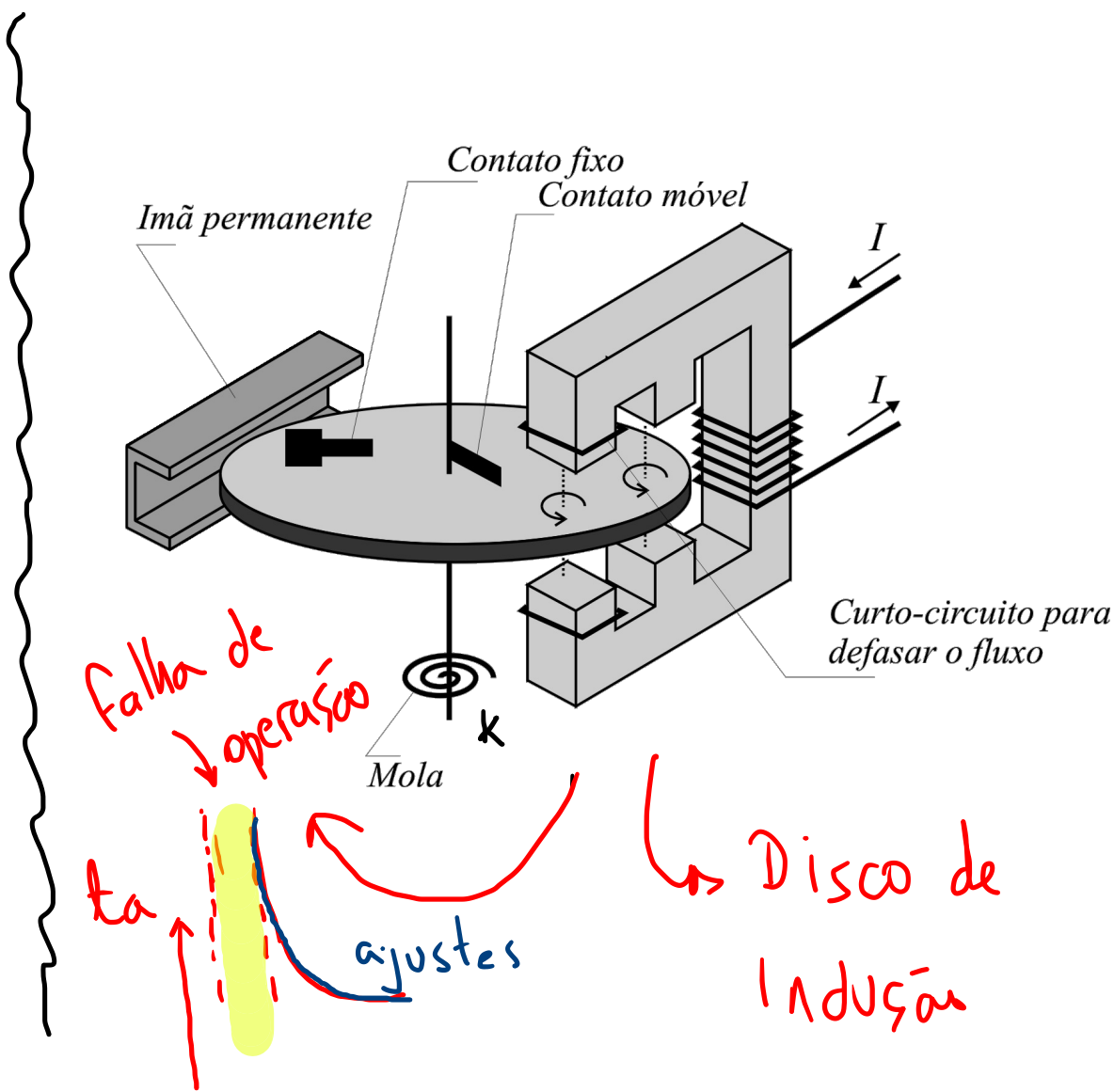
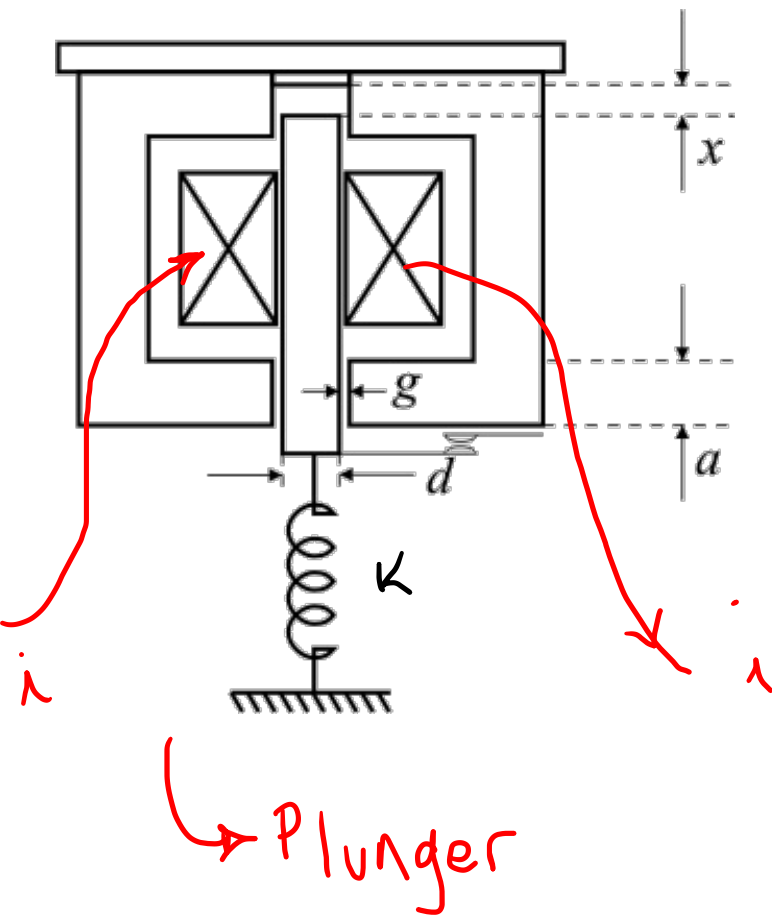
a) Relés eletromecânicos

- Relés de atração eletromagnética: plunger (baseados no princípio da mínima relutância) é naturalmente instantâneo
- Relés de indução (disco ou copo): são baseados na interação entre dois fluxos

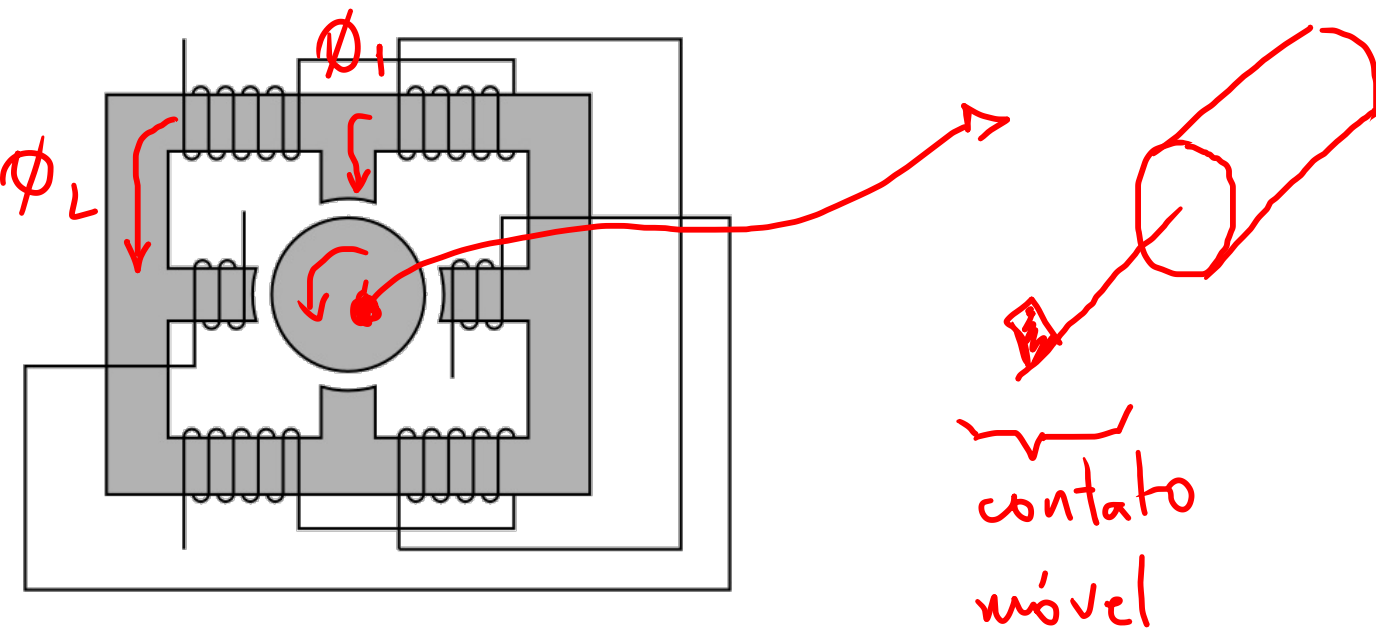
Disco de indução é naturalmente temporizado

Copo é naturalmente instantâneo

Relés eletromecânicos



Relés eletromecânicos



→ Copo de indução

b) Relés estáticos

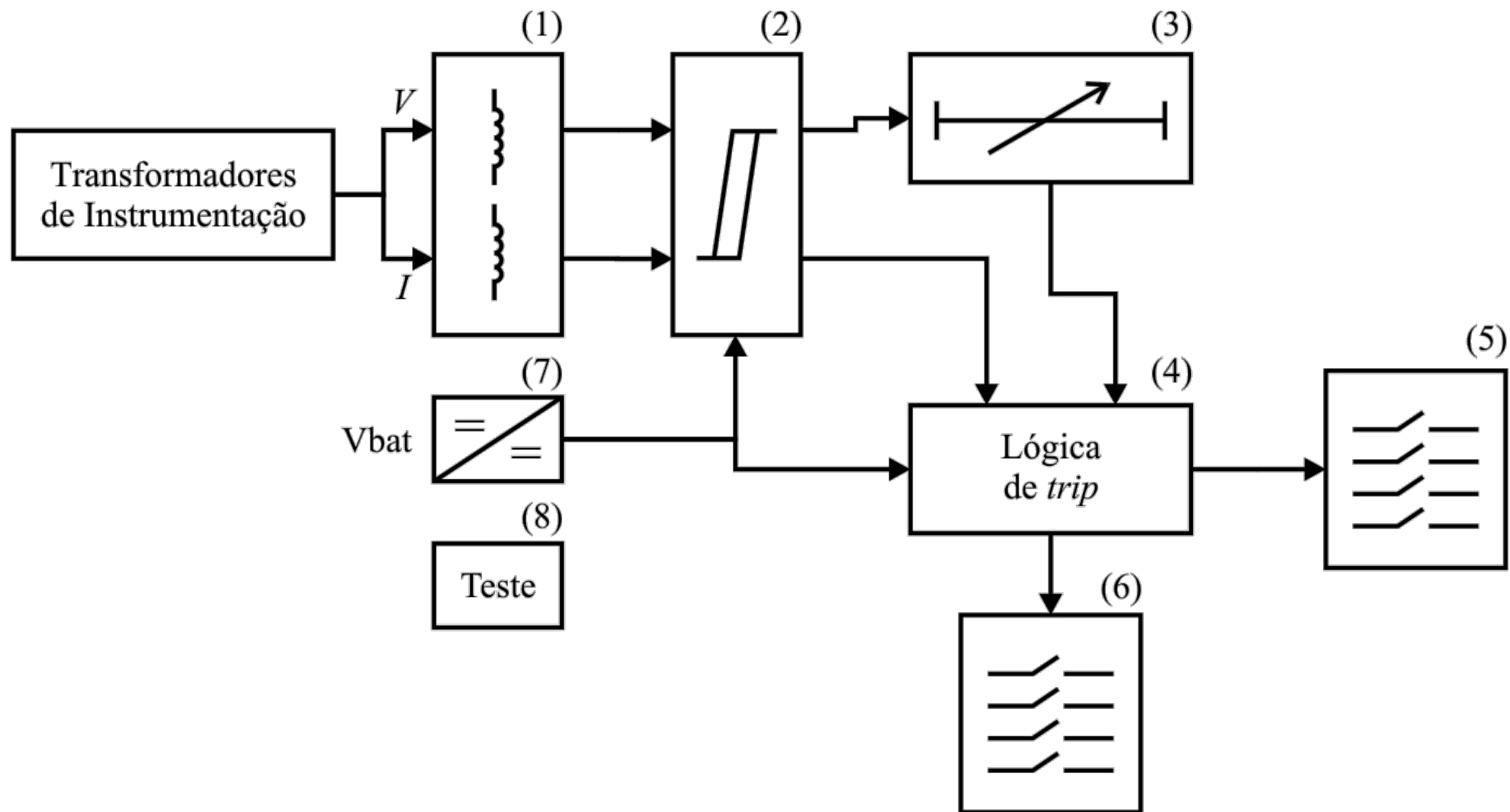
Apresentam as seguintes vantagens, quando comparados com os relés eletromecânicos:

- Maior precisão;
- Menor burden para os transformadores de instrumentação
- Maior velocidade
- Características com maiores possibilidades de ajuste
- Menos sensíveis a poeira e vibrações
- Ocupam menos espaço

As desvantagens são:

- Sensíveis às interferências eletromagnéticas
- Requerem uma fonte auxiliar de alimentação (pode reduzir a confiabilidade do sistema como um todo)

b) Relés estáticos - diagrama de blocos



- 1) Transformadores auxiliares de entrada + retificador: acondicionamento dos sinais de entrada e redução das interferências eletromagnéticas
- 2) Detectores de nível: circuito responsável pela constituição do sinal utilizado na lógica de trip
- 3) Temporizador(es): ajustado(s) para garantir que os sinais que trafegam são efetivamente sinais que representam o curto-circuito
- 4) Lógica de trip: verifica se a condição de trip é satisfeita, mesmo após a contagem de tempo pelo temporizador
- 5) Contatos de trip (para o circuito de controle ou via relés auxiliares)
- 6) Bloco de sinalização (por meio de relés com contatos auxiliares)

7) Fonte de alimentação: empregada na alimentação do relé estático

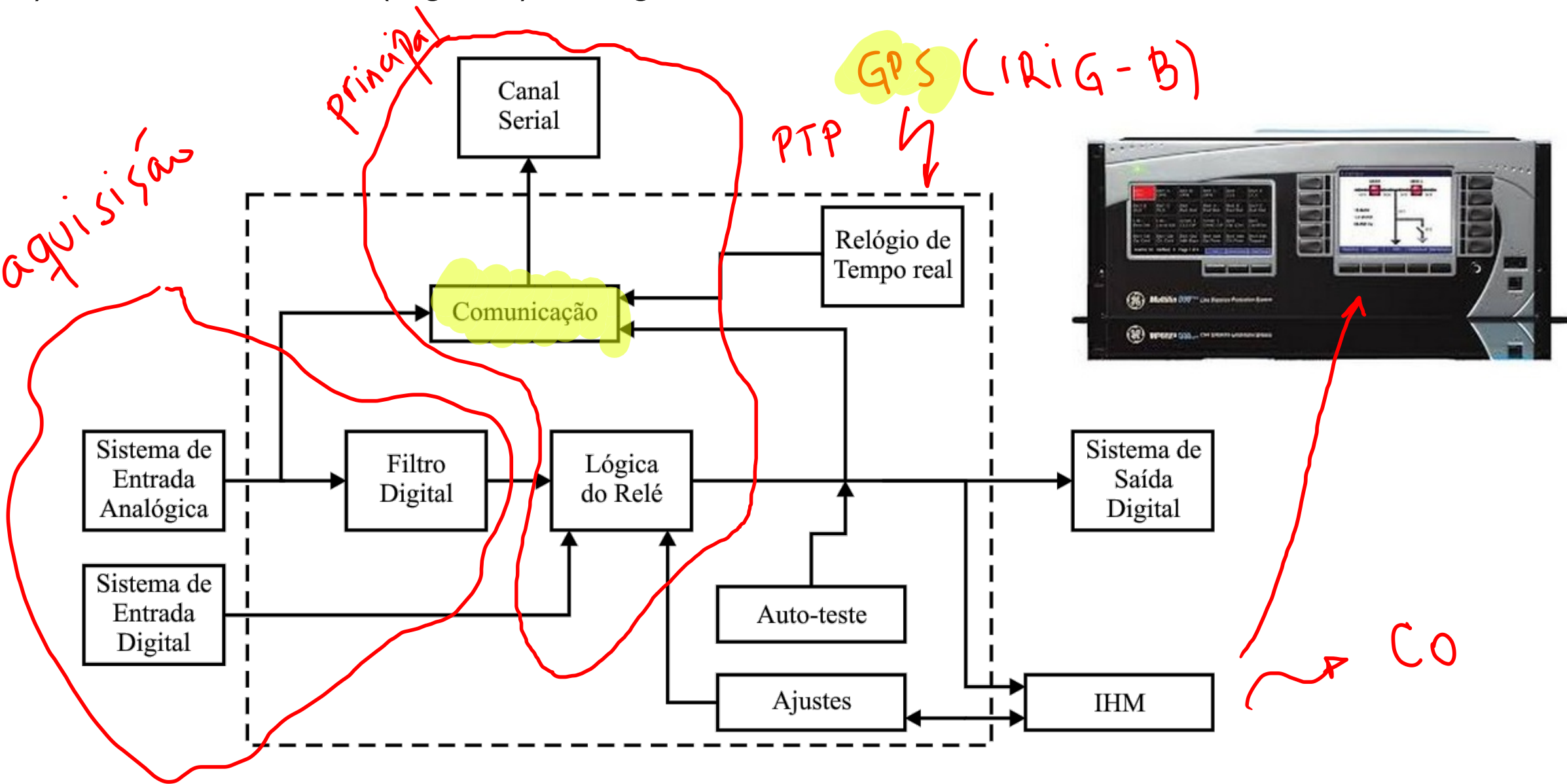
8) Módulos de monitoramento e teste: podem monitorar a eletrônica como um todo, mas essencialmente monitoram a fonte de alimentação e sinalizam eventuais problemas.

c) Relés numéricos (digitais)

As vantagens da proteção digital, quando comparada com a proteção estática, são:

- Possui recursos de autoteste bastante desenvolvidos que sinalizam defeito no equipamento (inclusive via canal de comunicação)
- Possui recursos de comunicação que permitem a supervisão, o controle, o monitoramento, a automação e a proteção embarcadas no mesmo equipamento
- Possui maior flexibilidade em termos de ajustes, funções de proteção, curvas, etc. Além disso, podem fornecer funções adicionais (oscilografia de eventos, registro de eventos, proteção de falha de disjuntor).

c) Relés numéricos (digitais) - Diagrama de blocos



PTP - Precision Time Protocol (mais preciso do que NTP, ou SNTP - Network Time Protocol) - Ainda não bem aceito

IRIG-B é mais aceito

→ Sincronismo de tempo

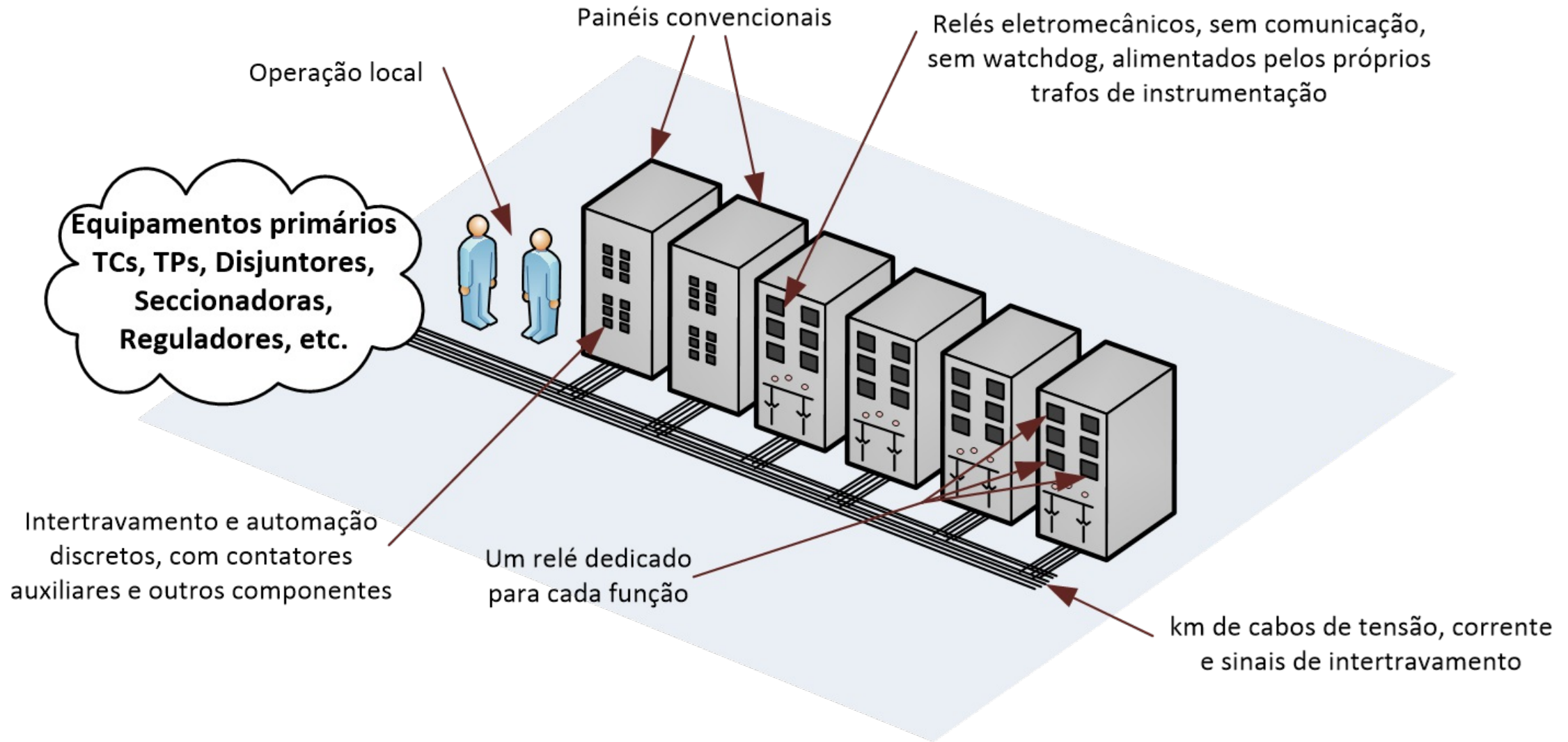
DNP3.0 - (proprietário da GE, porém de uso livre exceto algumas funções)

IEC ...870-101/102.. (de uso livre, porém deve-se pagar para a IEC que possui a norma)

IEC61850 (de uso livre, porém deve-se pagar para a IEC que possui a norma)

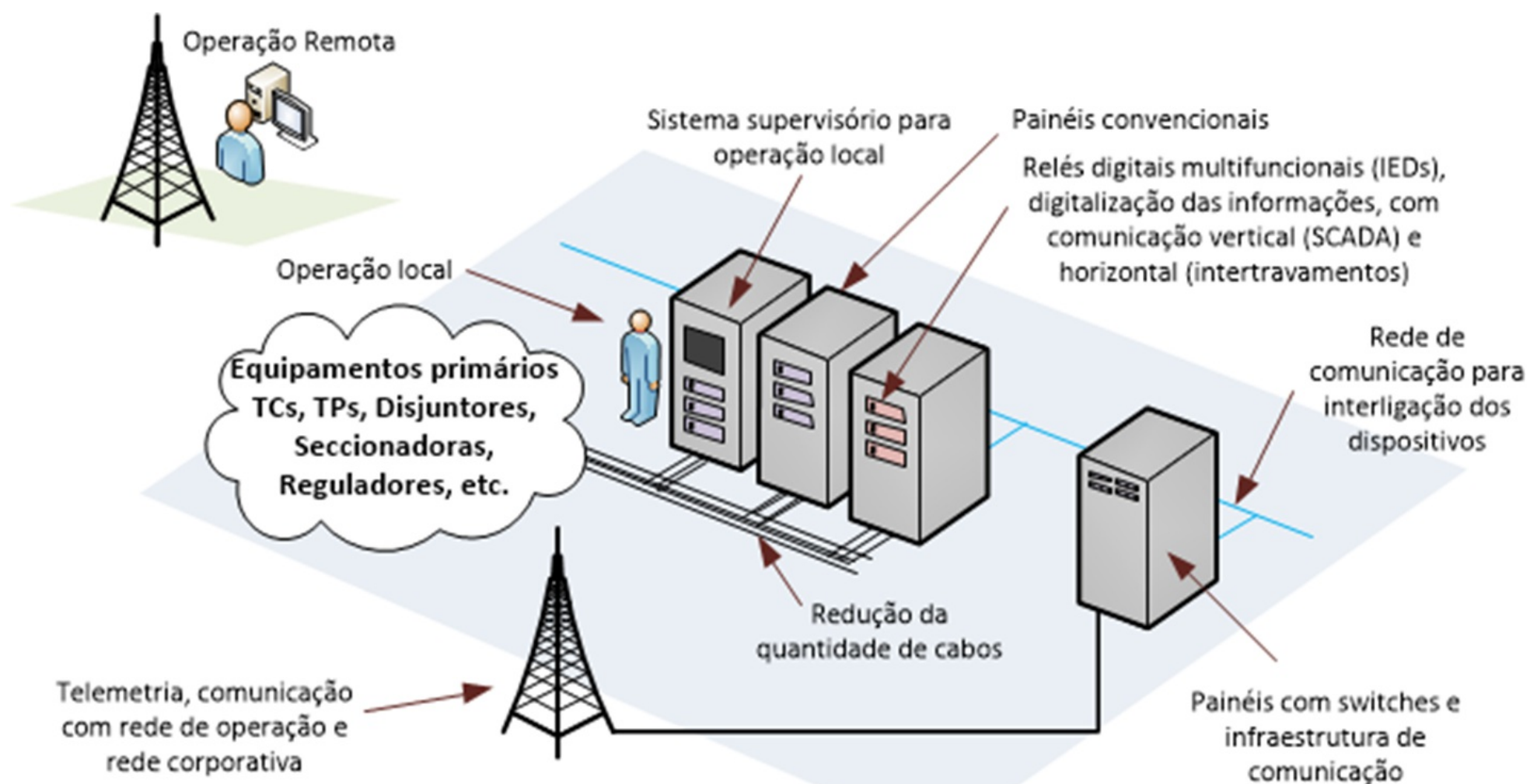
→ Interoperabilidade

Ontem



Dezenas de cubículos e painéis para abrigar os equipamentos de proteção, automação e controle na usina.

Hoje



Redução no número de cubículos e painéis para abrigar equipamentos na usina; intertravamentos e automação mais flexíveis, programados nos IEDs, com diminuição de outros componentes discretos; potencial de desenvolvimento e aplicação de funções de controle, medição, qualidade de energia e monitoramento.

Amanhã

