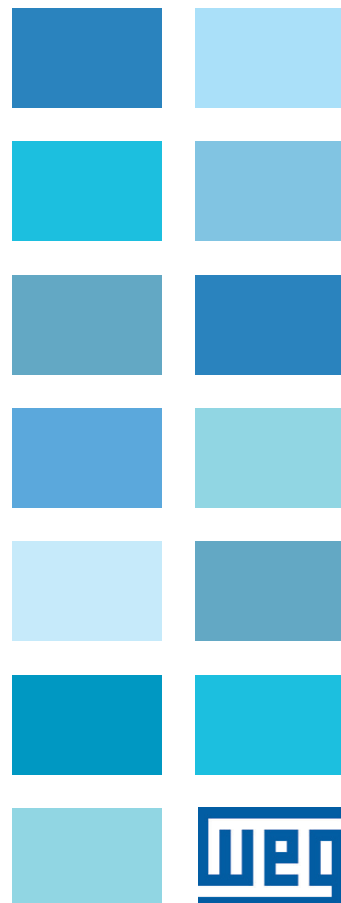


# Safe Torque Off

## ADL550 / ADL550-ICS

### Manual do Usuário de Segurança

Idioma: Português



---

# Informações sobre este manual

---

---

## Informações gerais

**Nota!**

Na indústria, os termos "Inversor", "Regulador" e "Drive" às vezes são usados com o mesmo significado. Usaremos os termos "Drive" e "Inversor" neste documento.



**Warning**

**Uma cópia deste manual deve estar perto do dispositivo ou, em todos os casos, facilmente disponível para o operador.**

Antes de usar o produto, leia atentamente a seção de instruções de segurança. Mantenha o manual em local seguro e disponível para o pessoal de engenharia e instalação durante o período de operação do produto.

A WEG Automation Europe S.r.l. reserva-se o direito de modificar produtos, dados e dimensões sem aviso prévio. Os dados só podem ser usados para a descrição do produto e não podem ser entendidas como propriedades declaradas legalmente.

Obrigado por escolher este produto WEG.

Nós teremos o maior prazer em receber qualquer informação que possa nos ajudar a melhorar este manual. O endereço de e-mail é: [techdoc@weg.net](mailto:techdoc@weg.net).

Todos os direitos reservados.

<b>Informações sobre este manual</b> .....	<b>2</b>
<b>1 - Introdução</b> .....	<b>5</b>
<b>2 - Definições</b> .....	<b>6</b>
2.1 Símbolos usados no manual .....	6
<b>3 - Documentos de referência</b> .....	<b>7</b>
3.1 Normas e regulamentos de segurança aplicáveis .....	7
3.2 Normas adicionais de referência .....	7
3.3 Manuais do ADL550 / ADL500-ICS .....	7
<b>4 - Siglas</b> .....	<b>8</b>
<b>5 - Função de Segurança</b> .....	<b>9</b>
5.1 Responsabilidade .....	9
5.2 Adesão às normas de segurança .....	9
<b>6 - Descrição da função Safe Torque Off</b> .....	<b>11</b>
6.1 Projeto da função STO .....	11
6.2 Especificação da função STO .....	13
6.3 Reação à falha da função STO .....	16
6.3.1 <i>STO FBK</i> .....	16
6.3.2 <i>DRIVE OK</i> .....	16
6.3.3 <i>Verificações Adicionais</i> .....	17
<b>7 - Orientação de Instalação e Comissionamento</b> .....	<b>18</b>
7.1 Função STO integrada nos Drives ADL550/ADL550-ICS .....	18
7.2 Conexões e uso da função STO .....	18
7.3 Gerenciamento da função STO .....	20
7.4 Níveis elétricos da função STO .....	21
7.5 Sequência de controle .....	22
<b>8 - Requisitos de Operação e Manutenção</b> .....	<b>23</b>
8.1 Operações .....	23
8.2 Manutenção .....	25
8.3 Testes Operacionais .....	25
8.4 Diagnóstico de Problemas .....	25
<b>9 - Aplicações de Elevadores</b> .....	<b>26</b>
9.1 Projeto que usa dois contatores para uma parada de cabina .....	26
9.2 Projeto de parada da cabina com um contator .....	27
9.3 Projeto compatível com parada da cabina sem contator (Apenas com as regras da EN 81.2 (2020)) .....	29
<b>10 - Recomendações de Segurança</b> .....	<b>31</b>
<b>11 - Visão Geral da Função STO</b> .....	<b>33</b>
<b>12 - Descrição do código do produto</b> .....	<b>34</b>

---

# Figuras e Tabelas

---

Figura 1 - Diagrama de Blocos do ADL550 / ADL550-ICS .....	12
Tabela 1 - Sinal do Conector STO (SFT) (SAFETY ENABLE / SAFETY OK) .....	13
Tabela 2 - Sinal do Conector (ENABLE / DRIVE OK) .....	13
Tabela 3 - Lógica Funcional Estática da função STO .....	13
Figura 2 - Diagrama de tempo de evento da função STO .....	14
Tabela 4 - Descrição dos Intervalos de Tempo .....	14
Figura 3 - Visualização da dinâmica da ativação da função STO .....	14
Tabela 5 - Valores do intervalo de tempo .....	15
Tabela 6 - Níveis de sinais de segurança .....	16
Tabela 7 - Resumo do Status da Função STO .....	16
Tabela 8 - Status de feedback da entrada EB .....	17
Figura 4 - Diagrama de ligação simplificado para a função STO .....	19
Figura 5 - Produto ADL550 (como exemplo) .....	19
Figura 6 - Conector da função STO .....	19
Tabela 9 - Níveis elétricos EN/SE .....	21
Tabela 10 - Níveis elétricos de SAFETY FBK .....	21
Tabela 11 - Características do relé DRIVE OK .....	21
Tabela 12 - Seções transversais do cabo (Conector de Segurança) .....	21
Tabela 13 - Restrições Elétricas de Segurança .....	23
Tabela 14 - Condições Ambientais .....	23
Tabela 15 - Tabela de Solução de Problemas da Função STO .....	25
Figure 7 - Posição do conector de segurança da função STO (ADL550 = SFTy-STO), ADL550-ICS = TB6 / Segurança) .....	26
Figura 8 - Detalhes do conector da função STO .....	26
Tabela 16 - Características de comando da entrada STO .....	26
Figura 9 - ADL500 Projeto de referência que usa um único contator (no motor) .....	27
Figura 10 - Projeto de referência específico do ADL550-ICS que usa um único contator (no motor CA) .....	28
Figura 11 - Caso de projeto de aplicação sem contator do ADL500 .....	29
Figura 12 - Caso de projeto de aplicação sem contator do ADL550-ICS .....	30
Figura 13 - Produto ADL550 .....	34
Figura 14 - Produto ADL550 - ICS .....	34

---

# 1 - Introdução

---

Como resultado da automação, demanda por aumento de produção e redução do esforço físico do operador, os sistemas de controle de máquinas e itens da planta desempenham um papel cada vez maior na obtenção da segurança geral. Esses sistemas de controle empregam cada vez mais dispositivos e sistemas E/E/P (eletroeletrônicos programáveis) complexos.

Entre esses dispositivos e sistemas, destacam-se os sistemas de acionamento de energia elétrica (power drive systems - PDS) de velocidade ajustável que são adequados para uso em aplicações relacionadas à segurança (PDS-SR).

As proteções eletrônicas são integradas ao drive para executar a função de segurança e minimizar ou eliminar perigos devido a erros funcionais no uso de máquinas. A função de segurança integrada substitui os componentes de segurança externos.

A função integrada STO pode ser usada como uma alternativa aos contadores do motor para controlar o reinício inesperado do motor, de acordo com [UNI EN 81-20 \(2020\)](#) e [ASME 17.1/CSA B44.1 \(2019\)](#) e a aplicação definida no nível do integrador.

Toda a parte relacionada à segurança do sistema de controle, usando a função de segurança integrada do drive, deve funcionar corretamente no estado normal e de uso indevido. Deve estar livre de problemas e atingir um estado seguro.

Para verificar esses requisitos, todo o sistema de controle relacionado à segurança foi analisado por meio de FMEA, Modelos de Markov etc.

O objetivo do documento é informar e instruir o usuário para a aplicação segura sobre os seguintes tópicos:

- Especificação funcional (descrição, reação à falha, condições de aplicação etc.)
- Nível de Integridade de Segurança (SIL) e PFH
- Definição das condições ambientais e operacionais
- Indicação de quaisquer restrições (perfil da missão, qualquer teste, limites etc.)
- O ato de instalação e orientação de comissionamento (configurações e parametrizações inclusas)
- Procedimentos de operação e manutenção, configuração, ferramentas especiais a serem usadas (se houver)
- Quaisquer ações necessárias para evitar um estado inseguro e/ou reduzir as consequências de um perigo (evento perigoso).

## 2 - Definições

- Teste de Diagnóstico** Teste destinado a detectar falhas e produzir informações de saída específicas ou atividade quando elas são detectadas.
- Tolerância de Falha** Capacidade de uma unidade funcional continuar a desempenhar uma função requerida na presença de falhas ou erros. Uma tolerância a falhas de hardware de N significa que N+1 é o número mínimo de falhas que podem causar *uma perda da função de segurança*.
- Integrador** Pessoa ou empresa (Usuário final) que monta peças/dispositivos de equipamentos para formar um sistema completo.
- Perigo** Fonte potencial de danos (danos físicos ou danos à saúde das pessoas ou danos à propriedade ou ao meio ambiente).
- Perfil da Missão** Definição das cargas e esforços que atuam no produto em uso real (mudanças de temperatura, perfil de temperatura, vibração e trabalho dos campos elétricos e mecânicos, outros fatores ambientais etc.)
- Recomendação** Uma sugestão ou proposta para o melhor curso de ação.

### 2.1 Símbolos usados no manual



Warning

Indica um procedimento, condição ou declaração que, se não for rigorosamente observado, pode resultar em ferimentos pessoais ou morte.



Caution

Indica um procedimento, condição ou declaração que, se não for rigorosamente observado, pode resultar em danos ou destruição do equipamento.



Indica que a presença de descarga eletrostática pode danificar o aparelho. Ao manusear as placas, use sempre uma pulseira aterrada.



Attention

Indica um procedimento, condição ou declaração que deve ser seguida rigorosamente para otimizar essas aplicações.

**Nota!**

Indica um procedimento, condição ou declaração essencial ou importante.

---

## 3 - Documentos de referência

---

Este manual do usuário de segurança, as normas e regulamentos são aplicáveis aos produtos ADL550 e ADL550-ICS pertencentes à família ADL500.

### 3.1 Normas e regulamentos de segurança aplicáveis

#### UNI EN 81-20 (2020)

Normas de segurança para construção e instalação de elevadores – Elevadores para transporte de pessoas e bens – Elevadores de passageiros e bens

#### UNI EN 81-50 (2020)

Regras de segurança para a construção e instalação de elevadores – Exames e testes – Regras de projeto, cálculos, exames e testes de componentes de elevadores

#### CEI EN 61800-5-2 (2007)

Sistema de acionamento elétrico de velocidade ajustável – Requisitos de segurança – Funcional

#### ASME 17.1/CSA B44 (2019)

Guia de Código de Segurança para Elevadores e Escadas Rolantes.

### 3.2 Normas adicionais de referência

#### EN 60204-1 (2018)

Segurança de máquinas – Equipamentos elétricos de máquinas – Requisitos gerais

#### EN 60721-3-3 (2019)

Classificação de grupos de parâmetros ambientais e suas gravidades – Uso estacionário em locais protegidos de intempéries

#### EN 60068-2-6 (2008)

Ensaio ambientais - Teste Fc: Vibração (senoidal)

#### EN 60068-2-27 (2012)

Teste ambiental - Teste Ea e orientação: Choque

### 3.3 Manuais do ADL550 / ADL500-ICS

**ADL500, Guia de inicialização rápida**, Especificação e instalação

**Manual do Usuário do ADL500**, Descrição das funções e lista de parâmetros

**Manual do Usuário do ADL500-ICS**, Sistema de Controle Integrado para Elevador

---

## 4 - Siglas

---

<b>Sigla</b>	<b>Definição</b>
<b>E/E/P</b>	Elétrico/Eletrônico/Programável
<b>EB</b>	Enable Signal (Habilitar Sinal)
<b>UCE</b>	Unidade de Controle do Elevador
<b>EMC</b>	Electro-Magnetic Compatibility (Compatibilidade Eletromagnética)
<b>FMEA</b>	Failure Modes and Effect Analysis (Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos)
<b>FMEDA</b>	Failure Modes Effect and Diagnostic Analysis (Efeito dos Modos de Falha e Análise de Diagnóstico)
<b>FSE</b>	Functional Safety Engineer (Engenheiro de Segurança Funcional)
<b>HFT</b>	Hardware Fault Tolerance (Tolerância a Falhas de Hardware)
<b>HW</b>	Hardware
<b>N.A.</b>	Não se Aplica
<b>PCI</b>	Placa de Circuito Impresso
<b>PD</b>	Power Drive
<b>PDS</b>	Power Drive System
<b>PDS (SR)</b>	Power Drive System (Safety Related)
<b>PFH</b>	Frequência média de uma falha perigosa por hora
<b>PWM</b>	Pulse-Width Modulation (Modulação por Largura de Pulso)
<b>ROE</b>	Return of Experience (Retorno de Experiência)
<b>SE</b>	Safety Enable Signal (Sinal Habilitar Segurança)
<b>SIL</b>	Safety Integrity Level (Nível de Integridade de Segurança)
<b>STO</b>	Safe Torque Off
<b>SW</b>	Software



# 5 - Função de Segurança

A função de segurança descrita neste manual é a STO (Safe Torque Off) conforme definido em [CEI EN 61800-5-2 \(2007\)](#).

A classificação correta referente a categoria de Segurança, SIL (Safety Integrity Level), é definida pelas normas [UNI EN 81-20 \(2020\)](#) (consulte § 5.9.2.5.4 ponto d), [UNI EN 81-50 \(2020\)](#) e [ASME 17.1/CSA B44 \(2019\)](#) (consulte 2.26.9.5.1(b)).

Um freio mecânico pode ser solicitado em algumas aplicações (consulte o capítulo "[10 - Recomendações de Segurança](#)").

A função STO fornece canais/caminhos de segurança independentes (consulte o item "[6.1 Projeto da função STO](#)").

A arquitetura de segurança foi projetada para ser tolerante a falhas com uma tolerância a falhas de pelo menos 1 (é avaliado HFT = 2). Isso significa que qualquer que seja a falha que ocorra no sistema, a segurança ainda está garantida. Cada canal será ativado/desativado por uma entrada diferente. As entradas são separadas com segurança e distantes umas das outras para garantir o isolamento elétrico e funcional (consulte o item "[6.1 Projeto da função STO](#)").



Um limite de probabilidade de falha aleatória por hora (PFH) deve ser calculado em um período de 20 anos (perfil da missão). PFH é menor que 9 E-09.

[UNI EN 81-20 \(2020\)](#), destinada à segurança em aplicações de elevadores, especifica as funções, o nível de integridade de segurança e as configurações a serem usadas para atingir determinadas funcionalidades em nível de sistema.

A função STO deve ser usada para evitar a partida inesperada do motor parado. Caso o motor esteja funcionando, a condição de parada deve ser alcançada com frenagem controlada, antes que a função STO seja ativada.

A norma [ASME A17.1/CSA B44 \(2019\)](#) (par 2.26.9.5.1b) adicionou a opção de um dos meios, em vez de um contator eletromecânico, ser um E/E/PES com SIL não inferior ao valor SIL mais alto da função aplicável para dispositivos de proteção elétrica envolvidos.

## 5.1 Responsabilidade

O **Fabricante** deve realizar todas as avaliações de soluções de segurança (e elaborar a documentação necessária) e obter uma certificação por uma avaliação externa – Organismo Credenciado (que realizou o certificado específico de acordo com a norma [CEI EN 61800-5-2 \(2007\)](#)).

O **Usuário/Operador** é responsável pela segurança relativa à aplicação e ao uso.

### Nota!

Dispositivos de travamento que impedem o acesso a partes perigosas também podem ser necessários para habilitar automaticamente a função STO.

## 5.2 Adesão às normas de segurança

A função de segurança integrada STO atende aos seguintes requisitos padrão:

- Nível de integridade de segurança SIL3 de acordo com a norma [CEI EN 61800-5-2 \(2007\)](#).

A função STO foi projetada especificamente para o Mercado de Elevadores para oferecer suporte a:

- Operação com contator único para parada da cabina [UNI EN 81-20 \(2020\)](#) item 5.9.2.5.4 b) e [ASME A17.1/CSA B44 \(2019\)](#) item 2.26.9.5.1b)
- Operação sem contator para parada da cabina [UNI EN 81-20 \(2020\)](#) item 5.9.2.5.4 d)

Para detalhes, consulte o capítulo "[9 - Aplicações de Elevadores](#)".

---

Quando a função STO é acionada ou uma falha é detectada, evita-se a produção de torque no motor, que eventualmente poderia causar movimentos indevidos.

# 6 - Descrição da função Safe Torque Off

“Safe Torque Off” (STO) é uma função de segurança usada para interromper a saída de energia e corrente para o motor, a fim de evitar movimentos e tensões indevidas.

Os drives ADL550 / ADL550-ICS possuem a função “Safe Torque Off” como um recurso integrado.

**Nota!**

Esta função não desliga a máquina da alimentação elétrica.

Deve-se enfatizar que os drives equipados com segurança são apenas um componente em um sistema de controle de segurança, enquanto STO é uma função de nível de sistema associada ao PDS (SR).

**Nota!**

Peças e componentes do sistema (ou instalação) devem ser escolhidos, aplicados e integrados adequadamente para atingir o nível desejado de segurança operacional.

ADL550 / ADL550-ICS são drives especializados desenvolvidos para o Mercado de Elevadores. Diante disso, a função STO foi projetada para atingir os recursos de segurança permitidos e descritos por [UNI EN 81-20 \(2020\)](#) e [ASME A17.1/CSA B44 \(2019\)](#). Especificamente (consulte o capítulo “9 - Aplicações de Elevadores” para detalhes), a função integrada de segurança STO permite eliminar um ou dois contatores e implementar:

- Parada segura da cabina que usa um projeto com um contator
- Parada segura da cabina que usa um projeto sem contator

A função STO é integrada aos drives ADL550 / ADL550-ICS, ao passo que a capacidade de segurança também pode ser implementada externamente. Quando a Segurança é usada, a desconexão de energia entre o controlador do drive e o motor, necessária para alcançar uma “parada segura”, é obtida sem o uso de contatores externos e/ou relés.

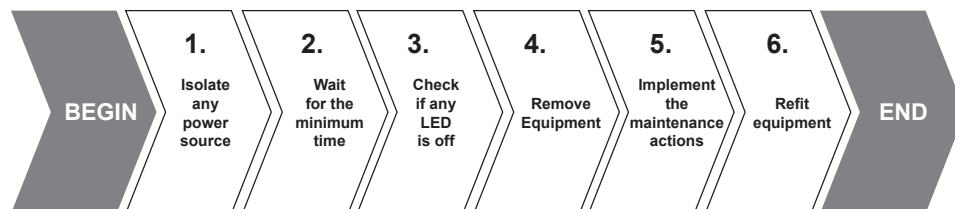
Os recursos da função STO são:

- movimentos inesperados do motor não devem ser possíveis,
- energia e corrente para o motor são desligadas com segurança,
- o drive não está desconectado do link DC; portanto, é possível um tempo de resposta curto para um comando de reinício,
- prevenção da criação de um campo magnético rotativo através da desconexão do controle de semicondutores de potência,
- execução de operações curtas (trabalhos de limpeza e/ou manutenção) nas partes não elétricas da máquina sem desconectar a alimentação do drive ou a conexão entre a potência e o motor.



Warning

A função não deve ser confundida com “Desligamento (isolamento) e desligamento da rede elétrica”, exigido pela norma [EN 60204-1](#) (seção 5.3, isolamento do sistema de alimentação). A função de desligamento da rede elétrica só pode ser executada com o uso de dispositivos de seccionamento de isolamento apropriados.



## 6.1 Projeto da função STO

A função de segurança Safe Torque Off é integrada aos drives ADL550 / ADL550-ICS e é gerenciada por meio de dois sinais de habilitação “ENABLE” e “SAFETY ENABLE”.

O sistema aqui examinado é o Power Drive Systems (PDS) também chamado de Inversor. Um PDS é um dispositivo

de alimentação conectado de um lado à rede elétrica (sistema trifásico) e do outro lado às linhas de alimentação do motor. O motor e outros dispositivos estão relacionados com as funcionalidades do sistema (relés, cabos etc.). O PDS faz o motor se mover de acordo com as configurações definidas pelo operador.

Do ponto de vista de segurança e funcionalidade principal, todos os dispositivos do ADL550 / ADL550-ICS podem ser modelados como a mesma coisa, aqui representada na figura abaixo.

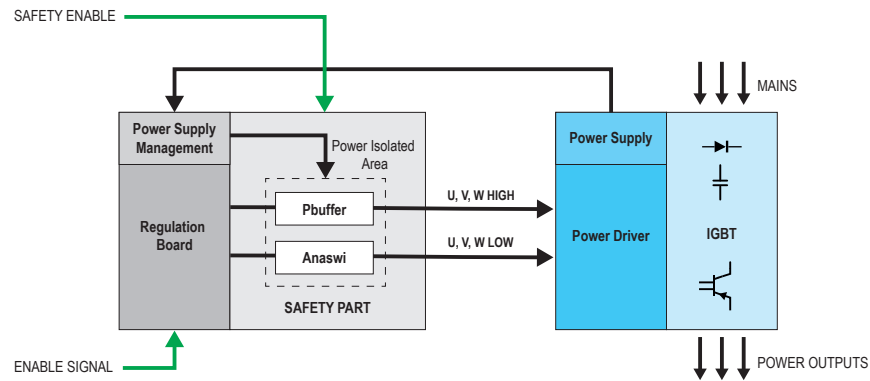


Figura 1 - Diagrama de Blocos do ADL550 / ADL550-ICS

Todos os drives ADL550 / ADL550-ICS são dispositivos PD integrados com diferentes potências, dimensões e invólucros. No entanto, do ponto de vista funcional e elétrico, todos os dispositivos sejam compostos pelas mesmas quatro partes fundamentais:

### 1. Placa de regulagem

Existe como uma placa de circuito impresso (PCI) separada. O objetivo principal desta placa é gerar pulsos PWM coordenados indo para os gates IGBT. Os pulsos PWM são controlados e gerados pelo software (com configurações dedicadas) para fornecer determinada tensão, corrente, velocidade do motor, aceleração do motor e todas as opções adicionais. Os pulsos PWM podem ser excluídos diretamente na placa de regulagem por meio de um sinal de inibição HW PWM que atua diretamente no gerador PWM de hardware (através da recepção do sinal **ENABLE**). Claro, o software onboard vê o sinal **ENABLE** quando ativado e interrompe a geração (software). Um gerenciamento de alimentação (monitoramento e distribuição), que fornece tensões para todos os circuitos digitais. A Parte de Segurança está inclusa nesta placa. Deve-se destacar que os pulsos PWM são transmitidos diferencialmente ao longo de todos os estágios. Os pulsos PWM são compostos de parte alta e parte baixa (negada).

### 2. Parte de segurança

Existe uma parte integrada de componentes no quadro de regulagem. Esta parte recebe os sinais de saída PWM altos/baixos vindos da regulagem e de acordo com seu sinal **SAFETY ENABLE** (SE) faz com que os pulsos passem/não passem no conector de saída que vai para o driver IGBT.

### 3. Driver de potência

Existe como PCI separada. O driver de potência é o sistema de interface entre os sinais provenientes da parte de segurança e da parte de potência. Esta seção compreende uma ilha de isolamento óptico, uma parte de condicionamento, conectada à rede elétrica que aciona os gates IGBT. Deve-se notar que um driver é ativado somente quando o sinal PWM positivo fica alto e o sinal negativo correspondente fica baixo. Se esta condição não for atendida, a corrente não circulará e o driver será impedido de ligar. Além disso, uma geração de fonte de alimentação é implementada (usando um conversor Flyback 24V IN / 5V OUT) para todos os circuitos digitais, e a parte de segurança está inclusa nesta placa.

### 4. Módulo IGBT

IGBT é o módulo de potência real que compreende dissipador de calor, ventiladores, blindagem elétrica, fios de energia elétrica.

Do ponto de vista do operador, o sistema é gerenciado por meio de uma interface semelhante a um PC remoto conectado ao PDS ou usando uma HMI integrada. O operador bidirecional pode definir/alterar parâmetros que modificam as funções do sistema de acordo: velocidade, torque, posição, aceleração etc. Todas as funções são traduzidas e implementadas por meio de uma sequência de comando de gate diferente que chega aos gates IGBT.

A função de segurança STO é projetada e executada independentemente de qualquer componente de software (SW) (implementação puramente de hardware). Os componentes de software podem ser usados apenas para detectar/emitter alarmes de feedback adicionais.

O software também é usado para suportar a função interbloco de Segurança, que é ativada quando o sinal **ENABLE**

está presente sem o sinal SAFETY ENABLE (o drive permanece em um estado travado até O interbloco de segurança é desabilitado quando **ENABLE** muda de 1 para 0 com **SAFETY ENABLE** em 0.

O conector STO (geralmente identificado pela cor amarela) é definido abaixo:

Nome do terminal	Nome do sinal	Descrição da Função	Faixas e limites elétricos
EN+	+SAFETY ENABLE	+24V para desabilitar a função de segurança	(IN) +18...+36Vcc em relação a EN-
EN-	- SAFETY ENABLE	0V COM para desabilitar a função de segurança	(IN) 0V
OK1	+ STO FBK (SAFETY OK1)	Contato normalmente fechado para feedback de Segurança (contato 1)	Tensão operacional máxima de 125Vca / 36Vcc Corrente CC máxima de 200mA
OK2	- STO FBK (SAFETY OK2)	Contato normalmente fechado para feedback de Segurança (contato 2)	Tensão operacional máxima de 125Vca / 36Vcc Corrente CC máxima de 200mA

Tabela 1 - Sinal do Conector STO (SFT) (SAFETY ENABLE / SAFETY OK)

Conector	Nome do pino	Função
T1	9 – EN HW	Sinal Drive ENABLE. 24 Vcc deve ser aplicado
T1	10 – DI_COM	COM para sinal ENABLE
T3	56 – RO_1NO	Relé de feedback de DRIVE OK
T3	57 – RO_1COM	COM para relé de feedback de DRIVE OK

Tabela 2 – Sinal do Conector (ENABLE / DRIVE OK)

## 6.2 Especificação da função STO

A função STO estará ativa sempre que os sinais **ENABLE** ou **SAFETY ENABLE** são desativados (tensão zero aplicada, fios abertos e sem condução de corrente).

A função STO será desabilitada (quando o drive estiver habilitado) sempre que ambos os sinais de habilitação forem ativados (24 Vcc aplicados). Ambas as entradas serão devidamente excitadas (energizadas) para desabilitar a função STO levando o PDS à operação normal. A lógica funcional é mostrada na tabela abaixo:

ENABLE	SAFETY ENABLE	STO STATUS
Desabilitado (aberto/0V)	Desabilitado (aberto/0V)	Habilitado (Torque off)
Habilitado (24Vcc)	Desabilitado (aberto/0V)	Habilitado (Torque off) <i>[Interbloco de segurança]</i>
Desabilitado (aberto/0V)	Habilitado (24Vcc)	Habilitado (Torque off)
Habilitado (24Vcc)	Habilitado (24Vcc)	Desabilitado (drive operando)

Tabela 3 – Lógica Funcional Estática da função STO

Embora a função STO seja ativada quando pelo menos um dos sinais citados é desativado, o nível de integridade de segurança da função de segurança STO é garantido apenas enquanto a aplicação de ambos os sinais for necessária simultaneamente, e ambos estiverem desativados.

Sempre que a função STO estiver habilitada, o PDS não fornecerá mais torque ao motor, parando-o com segurança. O tempo da sequência de eventos que leva o motor a parar depende da inércia do motor, conforme mostrado na figura abaixo. A função STO especifica apenas os tempos em que o torque não é mais aplicado ao motor (T<sub>off</sub>) e o tempo decorrido antes da ativação do feedback do sinal (T<sub>fbk</sub>).

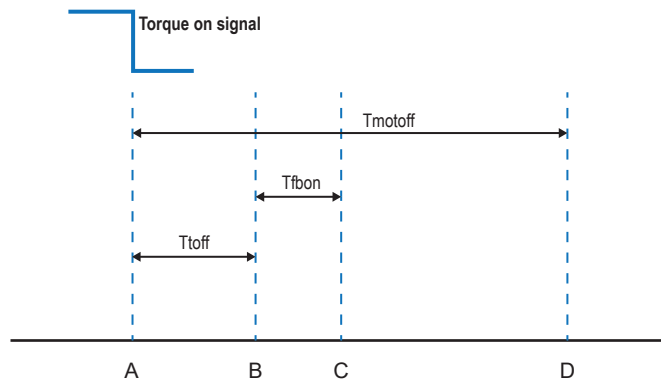


Figura 2 - Diagrama de tempo de evento da função STO

As fases A, B, C, D mostradas na figura acima são recapituladas abaixo:

- A: Um ou ambos os sinais de controle desabilitados
- B: Torque do motor desligado (intervenção da função STO)
- C: Feedback ativado
- D: Motor parado com segurança

Tempo	DESCRIÇÃO
Ttoff	Tempo desde o sinal de controle (Enable e/ou Safety Enable) desabilitado até a intervenção da função STO
Tfbon	Tempo desde a intervenção da função STO até o estado de mudança do sinal de feedback
Tmotoff	Tempo desde o sinal de controle (Enable e/ou Safety Enable) desabilitado até a parada do motor (depende da inércia do motor/carga)

Tabela 4 - Descrição dos Intervalos de Tempo

Olhando para os sinais Enable evoluindo dinamicamente no tempo, as configurações de entrada permitidas são menores do que as destacadas na "Tabela 3 – Lógica Funcional Estática da função STO". Para evitar que os pulsos PWM sejam aplicados repentinamente, uma função adicional (interbloco de segurança) é implementada para evitar que o PDS possa iniciar apenas com a ativação de **SAFETY ENABLE** (caso **ENABLE** seja indevidamente ativado – status alto). Em qualquer caso, não é considerado relevante para aplicação de segurança STO, apenas para uma correta disponibilidade de PDS. A figura a seguir descreve a dinâmica da função STO.

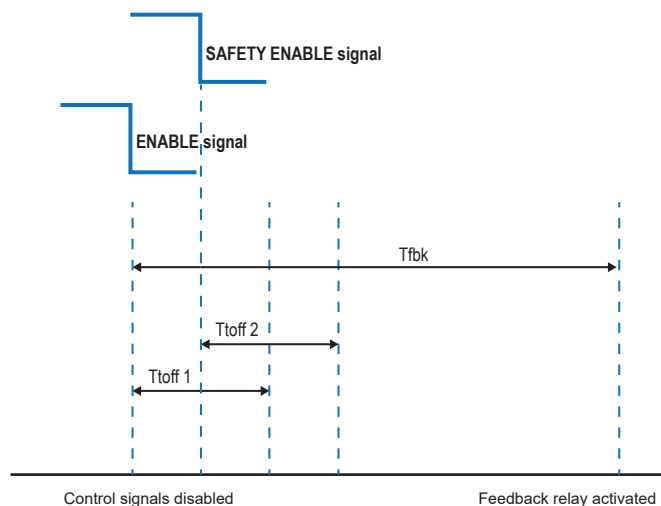


Figura 3 - Visualização da dinâmica da ativação da função STO

Todas as definições de tempo e seu retardo aceitável podem ser recapitulados da seguinte forma:

Tempo	DESCRIÇÃO	Retardo máximo [ms]
Ttoff1	Tempo entre intervenção do sinal <i>ENABLE</i> e a desabilitação do comando PWM	< 2
Ttoff2	Tempo entre a intervenção do sinal <i>SAFETY ENABLE</i> e a ativação do canal de segurança (0V)	< 40
Tfbon	Tempo entre a mudança de status de <i>SAFETY ENABLE</i> e <i>SAFETY FEEDBACK</i>	< 140
Tiblk	Caso <b>SAFETY ENABLE</b> seja emitido (24V) antes de <i>ENABLE</i> , tempo máximo permitido antes que o sistema entre no interbloco <sup>(1)</sup>	24

Tabela 5 - Valores do intervalo de tempo

<sup>(1)</sup> A função interblocos não é relacionada à segurança

O tempo de resposta considerado para a função de segurança é o pior (maior) valor entre os dois Ttoff.

Em caso de falha única, o tempo de resposta é garantido em 150 ms.

Os valores definidos na tabela acima estão de acordo com as necessidades de tempo de intervenção de segurança (a inércia do motor é geralmente estimada em cerca de 300 ms antes da parada).

## 6.3 Reação à falha da função STO

### 6.3.1 STO FBK

Mecanismos de hardware nos circuitos de Regulagem e Segurança foram estabelecidos para detectar e reagir a uma detecção de falha. Todas as falhas detectáveis são detectadas quando a função de segurança é executada.

**STO FBK** é fornecida para emitir alarmes de falha para dispositivos externos de monitoramento. O comportamento normal desses sinais é descrito na Tabela 7.

Os níveis de sinal de **STO** são definidos na Tabela 6.

**STO FBK** normalmente muda de status de acordo com os níveis de entrada e é isolado opticamente, normalmente aberto e alimentado com uma baixa tensão CC.

Acionar um alarme em um sinal de feedback significa que o status do sinal de feedback não está em conformidade com o comportamento descrito na tabela abaixo:

ENABLE / SAFETY ENABLE	Nível
0 V	0
24 Vcc	1

Tabela 6 - Níveis de sinais de segurança

SAFETY ENABLE	STO FBK	Status de STO	Status de STO
1	0	Aberta	Ativada (Parada de Segurança)
0	1	Aberta	Ativada (Parada de Regulagem)
0	0	Fechada	Ativado (STO Habilitada)
1	1	Aberta	Desativada (Drive Ativo)

Tabela 7 - Resumo do Status da Função STO

Caso o circuito de segurança detecte uma falha de hardware perigosa (levando à perda de pelo menos um canal do circuito de segurança), pelo menos um canal usado para gerenciar a função STO está com falha.

Para tornar as falhas mais evidentes e levar o sistema a um estado seguro independentemente do dispositivo de monitoramento externo, a função STO foi projetada para que a maioria das falhas detectadas realmente bloqueie o ADL550 / ADL550-ICS quando o drive está sendo operada normalmente. Todas as falhas detectadas geram problemas de alarme por meio de sinais de feedback.



Warning

Se algum sinal de feedback de segurança não estiver em conformidade com a Tabela 6, uma falha detectada deve ser assumida e contramedidas aplicadas (reparação/substituição da placa de regulagem).



Warning

Caso o hardware/software na placa de Regulagem detecte algumas falhas, ele ativará um Alarme de Falha de Segurança, impedindo que o drive reinicie novamente até que o alarme seja manualmente eliminado por pessoal qualificado.

### 6.3.2 DRIVE OK

O sinal **DRIVE OK** é fornecido como uma opção para emitir alarmes de falha para dispositivos externos de monitoramento.

Este sinal de feedback pode ser usado para melhorar a detecção de falha do circuito de segurança, mas não é necessário atingir SIL3 para a função de segurança STO.

O sinal **DRIVE OK** é configurável via software. A configuração padrão funciona de forma que o relé seja fechado se o drive ADL550 / ADL550-ICS está pronto para receber um sinal **ENABLE**.

O comportamento normal desses sinais é descrito na "[Tabela 8 - Status de feedback da entrada EB](#)" e é baseado em um relé de contato aberto; ele indica que o Drive está disponível (quando o contato está fechado).

A configuração padrão atua de modo que o relé seja fechado se o drive ADL550 / ADL550-ICS estiver pronto para receber um sinal **ENABLE**.

#### Nota!

A configuração **DRIVE OK** deve ser obrigatoriamente alterada no Monitor de Entradas Digitais para o sinal **ENABLE** no caso de aplicações sem contator (capítulo "[9 - Aplicações de Elevadores](#)"; consulte parada da cabina sem contator



Acionar um alarme em um sinal de feedback significa que o status do sinal de feedback não está em conformidade com o comportamento descrito na tabela abaixo (o feedback deve ter um comportamento semelhante ao do relé).

ENABLE	DRIVE OK
0 V	Aberta
24 Vcc	Fechada

Tabela 8 - Status de feedback da entrada EB

Caso o hardware/software no circuito de regulagem (cadeia Enable) consiga detectar algumas falhas, eles ativarão um tipo de alarme, dependendo das condições DRIVE OK para interromper a geração de pulsos do gate PWM.

**Nota!**

A configuração **DRIVE OK** pode ser uma verificação adicional (SW configurável) para a cadeia **ENABLE** caso o Integrador precise de uma confiabilidade adicional para detecção.

**Nota!**

Uma configuração dedicada para todos os produtos ADL550 / ADL550-ICS é detalhada no item **"9.3 Projeto compatível com parada da cabina sem contator (Apenas com as regras da EN 81.2 (2020))"**.

A funcionalidade **DRIVE OK** é substituída por CONTACTORLESS OK.

### 6.3.3 Verificações Adicionais

Além disso, a placa de regulagem executa todas as verificações de integridade possíveis (por SW) a qualquer momento antes de começar a gerar pulsos PWM:

- Verificação do sinal **ENABLE**
- Verificação do sinal **SAFETY ENABLE**
- Verificação da consistência de STO FBK



Warning

Se alguma das verificações anteriores falhar, o ADL5xx não começará a gerar pulsos PWM. Somente pessoal qualificado, após a execução de todos os procedimentos de manutenção necessários, está autorizado a limpar o alarme no menu de alarmes do drive.

## 7 - Orientação de Instalação e Comissionamento

A instalação e o comissionamento devem ser realizados apenas por pessoal qualificado e totalmente ciente dos riscos gerais e específicos envolvidos nas operações (consulte o capítulo "10 - Recomendações de Segurança").

### Nota!

De um modo geral, a instalação que sustenta os mais altos níveis de integridade requer alguns princípios básicos:

- Ambos os sinais de habilitação devem ser usados com redundância total de fiação para manter a tolerância a falhas igual ou superior a 1 (esta função é HFT = 2)
- O sinal STO FBK deve ser usado para atingir SIL 3 para a função de segurança STO
- DRIVE OK deve ser usado para aplicação descrita no item "9.3 Projeto compatível com parada da cabina sem contator (Apenas com as regras da EN 81.2 (2020))" on page
- Todos os dispositivos usados para auxiliar/monitorar/acionar sinais relacionados à segurança devem exigir um nível de integridade de segurança compatível



Warning

Durante uma fase de regulagem dos parâmetros do drive para instalação e/ou comissionamento, a condição de segurança é garantida com a aplicação da função STO. Caso seja necessária a exclusão forçada da função STO pelo operador, devem ser disponibilizados meios adequados de redução de risco.



Warning

O operador ou instalador elétrico é responsável pelo aterramento correto e pela conformidade com todos os regulamentos de segurança nacionais e locais relevantes.

### 7.1 Função STO integrada nos Drives ADL550/ADL550-ICS

Os drives ADL550/ADL550-ICS suportam a função STO como uma função integrada padrão testada em cada unidade enviada de fábricas autorizadas.



Warning

Os usuários devem entender e aceitar que a função de segurança não pode ser acessada, modificada ou mantida fora da condição aqui descrita. Somente instalações de produção autorizadas podem acessar a função de segurança integrada para garantir a integridade de segurança.

### 7.2 Conexões e uso da função STO

O uso correto da função STO deve ser feito usando dois sinais relacionados à segurança (conforme descrito no item "6.1 Projeto da função STO") e o comando e sequência normal de PARTIDA do drive. Os sinais são:

- **ENABLE**
- **SAFETY ENABLE**



Warning

Em todos os casos em que o nível SIL da aplicação é necessário, o feedback STO FBK deve ser usado.



Attention

O alarme ENABLE MISSING ocorre se o intervalo entre os sinais SAFETY ENABLE e ENABLE, o que ocorrer primeiro, for superior a 4 segundos.

A seguir está um diagrama simplificado que mostra todas as conexões elétricas necessárias para usar a função de segurança STO.

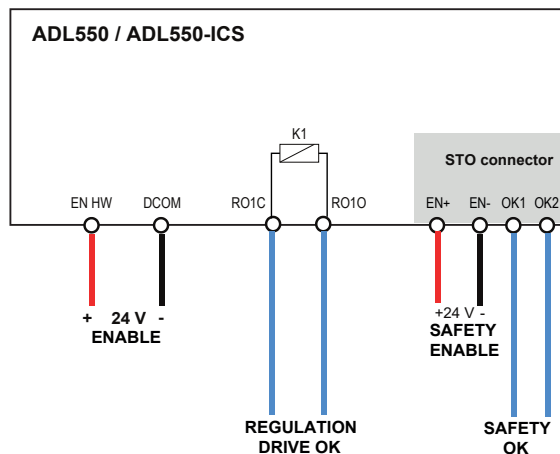


Figura 4 - Diagrama de ligação simplificado para a função STO

Dois conjuntos de conectores de interface são usados nos drives ADL550/ADL550-ICS.

1. Regulagem Habilitada (Feedback **DRIVE OK** consulte o item **"9.3 Projeto compatível com parada da cabina sem contator (Apenas com as regras da EN 81.2 (2020))" on page** )
2. Conector Dedicado de Segurança



Figura 5 - Produto ADL550 (como exemplo)



Figura 6 - Conector da função STO

O sistema de segurança é ativado por meio de conexões dedicadas (identificadas com a cor amarela para todos os produtos com função STO) localizadas na parte inferior do invólucro do ADL550/ADL550-ICS compostas de conector de entrada de quatro polos localizado na placa de segurança.

---

## 7.3 Gerenciamento da função STO

Conforme definido no item **"6.1 Projeto da função STO"**, duas entradas de sinal são fornecidas para habilitar/desabilitar a função STO no ADL550/ADL550-ICS. Ambas as entradas são controladas de modo que:

- A função STO é habilitada (ADL550/ADL550-ICS desabilitado) quando uma das entradas não está excitada (tensão não aplicada na entrada)
- Ambas as entradas deverão ser devidamente excitadas (energizadas) para desabilitar a função STO e levar o ADL550/ADL550-ICS a uma operação normal. A **"Tabela 3 – Lógica Funcional Estática da função STO"** (consulte o item **"6.2 Especificação da função STO"**) especifica o comportamento da função STO.

O sistema também fornece dois sinais de feedback, que devem ser usados de acordo com o manual e o guia de instalação para aumentar o nível de integridade de segurança do sistema.

Um sinal de feedback é baseado em um relé normalmente fechado isolado opticamente **STO FBK** que comuta de acordo com o item **"6.3 Reação à falha da função STO"**(consulte a **"Tabela 7 - Resumo do Status da Função STO"**).

**Nota!**

Se algum dos sinais de feedback não estiver de acordo com o comportamento previsto, uma falha detectada deve ser assumida e todas as contramedidas aplicadas.

Certifique-se de que todos os sinais de segurança e avisos no sistema de elevadores estejam sempre claramente legíveis

## 7.4 Níveis elétricos da função STO

Os sinais de entrada **ENABLE** e **SAFETY ENABLE** estão em conformidade com as seguintes características elétricas:

Tensão de excitação nominal	24 Vcc
Tensão de excitação mín	18 Vcc
Tensão de excitação máx	36 Vcc
Corrente máxima de estado estável (25°C)	30 mA
Condição de desabilitação	Circuito aberto
Corrente máxima de pico de in-rush (24V)	50 mA

Tabela 9 - Níveis elétricos EN/SE

Características do relé **STO FBK** são mostradas abaixo:

Tensão operacional nominal	24 Vcc / 110 Vca
Tensão operacional máxima	36 Vcc / 125 Vca
Tensão de bloqueio máx	400 V
Corrente operacional máx (25 °C)	200 mA (CC) 200 mArms (CA)

Tabela 10 - Níveis elétricos de SAFETY FBK

As características do relé de feedback de **DRIVE OK** são mostradas em:

Tensão nominal de saída	24 Vcc / 220 Vca
Tensão Máxima	30 Vcc / 250 Vca
Tensão Máxima de Isolamento	4 kV
Corrente máx (25 °C)	500 mA (CC) 500 mArms (CA)

Tabela 11 - Características do relé DRIVE OK

Terminais	Seção transversal máxima do cabo			Descascamento recomendado (mm)	Torque de aperto (min ... máx) (Nm)
	(mm <sup>2</sup> )	(AWG)	Condutor		
SAFETY EN + SAFETY EN -	0,2... 2,5	24 ... 12	Um condutor	7	0,5 ... 0,6
	0,2... 1,5	24 ... 15	Dois condutores (mesma seção, flexível)		
STO FBK (OK1, OK2)	0,2... 1	24 ... 17	Dois condutores (mesma seção, rígido)		

Tabela 12 - Seções transversais do cabo (Conector de Segurança)

---

## 7.5 Sequência de controle

O uso normal da função de segurança STO deve seguir uma sequência predefinida para habilitar e desabilitar a função de segurança.

### DESABILITAÇÃO DA FUNÇÃO STO

O drive está parado; ambos os sinais **ENABLE** e **SAFETY ENABLE** são desabilitados. Para desabilitar a função STO corretamente, a seguinte sequência de ação se aplica (pelo controlador do elevador):

1. Os sinais **STO FBK**, **DRIVE OK** são verificados com tabelas definidas no item "**6.3 Reação à falha da função STO**"
2. Sinal **SAFETY ENABLE** emitido alto (24 Vcc aplicado)
3. **ENABLE** é emitido alto (24 Vcc aplicado)
4. Sinais de feedback **DRIVE OK** e **STO FBK** são verificados como ponto 1
5. O comando **START** agora pode ser emitido para partir o motor e fornecer energia

### HABILITAÇÃO DA FUNÇÃO DE SEGURANÇA STO

O drive está funcionando e alimentando um motor, ambos os sinais **ENABLE** e **SAFETY ENABLE** são colocados em 0 V. Para ativar a função STO corretamente, a seguinte sequência de ação é recomendada:

1. O comando **STOP** é emitido para parar o motor e a geração de energia
2. **ENABLE** emitido baixo
3. O sinal **SAFETY ENABLE** é emitido baixo

Caso **SAFETY ENABLE** seja emitido alto (24 Vcc) enquanto **ENABLE** já estiver alto (24 Vcc), o drive entrará no modo interbloco e permitirá a partida do motor somente quando **ENABLE** for corretamente levado para baixo e alto novamente.

#### **Nota!**

Se **ENABLE** e **SAFETY ENABLE** estiverem interligados (tanto eletricamente quanto logicamente), deve-se garantir que **ENABLE** não mude do nível baixo (0V) para o nível alto (24V) antes de Safety Enable ou dentro de 24 ms.

## 8 - Requisitos de Operação e Manutenção

### 8.1 Operações

As operações devem estar em conformidade com as precauções elétricas e faixas até agora exigidas e explicadas. A seguir, uma tabela com as precauções de acionamento elétrico mais importantes a serem observadas:

Sinais	Restrições Elétricas de Segurança
SAFETY ENABLE+, SAFETY ENABLE-	A tensão não deve exceder 35 Vcc e não deve ser aplicada invertida
STO FBK (OK1, OK2)	A tensão não deve exceder 36 Vcc / 125 Vca. A corrente não deve exceder 200 mA (CC) / 200 mArms (CA)
Entrada ENABLE HW_EN, DCOM	A tensão não deve exceder 35 Vcc e não deve ser aplicada invertida
DRIVE OK-C, DRIVE OK-O	A tensão não deve exceder 30 Vcc / 250 Vca. A corrente não deve exceder 500 mA (CC) / 500 mArms (CA)
Entradas Digitais	Definas no Guia de Início Rápido do ADL550 / ADL550-ICS (características de Entrada / Saída); consulte " <b>3 - Documentos de referência</b> ".
Entradas de encoder	
+24V, 0V24	A tensão de alimentação de 24 Vcc não deve exceder 35 Vcc. Não deve ser aplicada invertida. Não deve ser uma tensão CA

Tabela 13 - Restrições Elétricas de Segurança

O drive deve ser operado apenas de acordo com as condições ambientais especificadas no manual do dispositivo aqui descrito.

Tipo	Operação instalada para uso estacionário	Armazenamento na embalagem de proteção	Transporte na embalagem de proteção
<b>Altitude máx do local de instalação</b>	Até 2000 m		
<b>Temperatura do Ar</b>	-10...50 °C	-25...55 °C (classe 1k4 EN50178)	-25...55 °C (classe 2k3 EN50178)
<b>Umidade Relativa</b>	5...85% (Classe 3k3 conforme EN50178)	5...95% (Classe 1k3 conforme EN50178)	5...95% (Classe 1k3 conforme EN50178)
Condensação ou formação de gelo não são permitidas			
<b>Níveis de Contaminação</b> <a href="#">EN 60721-3-3 (2019)</a>	Poeira condutiva não é permitida		
Placas sem revestimento	Gases químicos: N.A.	Gases químicos: N.A.	
	Partículas sólidas: No condutoras	Partículas sólidas: não condutoras	
Placas com revestimento	Gases químicos: N.A.	Gases químicos: N.A.	
	Partículas sólidas: No condutora	Partículas sólidas: EN 60068-2-52: teste Kb, solução de sal 5%, duração do teste 24 h	
<b>Pressão Atmosférica</b>	86 a 106 KPa (classe 3K3 conforme EN50178)	86 a 106 KPa (classe 1K4 conforme EN50178)	70 a 106 KPa (classe 2K3 conforme EN50178)
<b>Vibração</b> <a href="#">EN 60068-2-6 (2008)</a>	Seno 10...150 Hz 2g Aleatório 5...200 0,005g 2Hz	N.A.	N.A.
<b>Choque</b> <a href="#">EN 60068-2-27 (2012)</a>	Não permitido	N.A.	N.A.
<b>Queda Livre</b>	N.A.	250 mm	250 mm
<b>Aprovações</b>	CE		
<b>Grau de poluição</b>	Grau de poluição 2 ou melhor (livre de luz solar direta, vibração, poeira, gases corrosivos ou inflamáveis, nevoeiro, vapor de óleo e pingos de água; evitar ambiente salino)		
<b>Grau de proteção</b>	IP20 (*)		
<b>EMC</b>	EN 61800-3		

Tabela 14 - Condições Ambientais

(\*) É possível uma proteção adicional IP54 para gabinete com dissipador de calor montado externamente (aplicável para tamanho maior que 3)

---

Quaisquer diferenças em relação às condições operacionais exigidas podem sobrecarregar o dispositivo e diminuir a integridade da segurança do sistema



## 8.2 Manutenção

A expectativa de vida operacional da função de segurança é de 20 anos. Quando excedida, o drive deve ser devolvido ao fabricante.

Para qualquer mau funcionamento/falhas, os usuários/pessoal de apoio devem notificar o suporte imediatamente e tomar as medidas apropriadas para resolver o problema

Manutenção periódica não é necessária nem programada.

## 8.3 Testes Operacionais

O pessoal qualificado deve verificar periodicamente o drive como unidade de caixa preta. O pessoal de apoio deve verificar as tabelas de entrada-saída (consulte a "[Tabela 3 – Lógica Funcional Estática da função STO](#)") em relação ao que está acima especificado (consulte o item "[6.2 Especificação da função STO](#)").

### Nota!

O teste periódico verificará se:

- O torque do motor é desativado quando ENABLE ou SAFETY ENABLE são ativados
- O sinal de feedback é controlado adequadamente como funções das entradas ENABLE/SAFETY ENABLE

### Nota!

O teste periódico deve ser realizado pelo menos uma vez por ANO.

## 8.4 Diagnóstico de Problemas

A seguir está uma tabela de solução de problemas para uso em caso de mau funcionamento ou dúvidas sobre a funcionalidade de segurança.

Efeito	Possíveis causas	Ação
O drive está ligado, mas não funciona	Nível elétrico ausente ou invertido em ENABLE	Verifique o sinal de ENABLE (consulte A " <a href="#">Tabela 2 – Sinal do Conector (ENABLE / DRIVE OK)</a> ")
	Nível elétrico ausente ou invertido em SAFETY ENABLE	Verifique o conector SAFETY, contatos 1 = +24Vcc, 2=COM (consulte a " <a href="#">Tabela 1 - Sinal do Conector STO (SFT) (SAFETY ENABLE / SAFETY OK)</a> ")
	SAFETY OK não funciona	Verifique o alarme de falha de segurança. Em caso de ativação entre em contato com a WEG Automation Europe Service & Assistance
	O drive não foi conectado corretamente.	Verifique a configuração do ADL500 / ADL550-ICS. (Consulte o Guia de Inicialização Rápida do ADL500 / ADL550-ICS)
O sinal de feedback de regulação (DRIVE OK) não muda de status de acordo com " <a href="#">Tabela 8 - Status de feedback da entrada EB</a> "	O drive não foi conectado corretamente.	Verifique o sinal de ENABLE (consulte A " <a href="#">Tabela 2 – Sinal do Conector (ENABLE / DRIVE OK)</a> ")
O sinal de feedback de segurança (STO FBK) não muda de status de acordo com " <a href="#">Tabela 7 - Resumo do Status da Função STO</a> "	O sinal SAFETY ENABLE não ativa os circuitos de SEGURANÇA	Verifique o nível elétrico e a capacidade atual do sinal SAFETY ENABLE
	A parte de segurança pode ter falhado	O pessoal qualificado pode avaliar a integridade do ADL500 / ADL550-ICS

Tabela 15 - Tabela de Solução de Problemas da Função STO

# 9 - Aplicações de Elevadores

A seguir estão alguns exemplos de aplicação especificamente destinados ao mercado de elevadores que mostram como implementar as funções de segurança de acordo com as normas [UNI EN 81-20 \(2020\)](#) e [ASME A17.1/CSA B44 \(2019\)](#) usando o ADL550/ADL550-ICS com função integrada de segurança. O objetivo é gerenciar a interrupção da alimentação que pode causar rotação do motor.

## 9.1 Projeto que usa dois contatores para uma parada de cabina

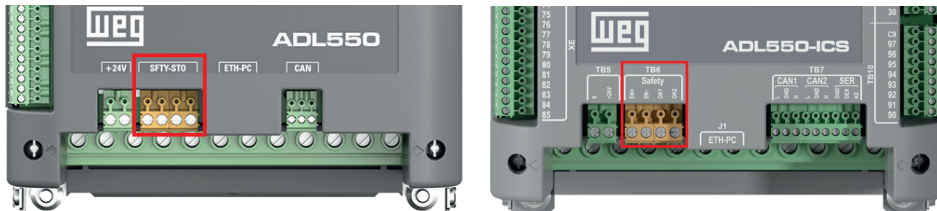


Figure 7 - Posição do conector de segurança da função STO (ADL550 = SFTy-STO), ADL550-ICS = TB6 / Segurança)

No caso de dois contatores externos usados para desconectar a fiação do motor, nenhum recurso de segurança do ADL550/ADL550-ICS é usado. É importante que o pessoal de instalação lembre-se de ignorar o recurso de segurança integrado.

O recurso integrado é desativado alimentando o conector de segurança no ADL550/ADL550-ICS do seguinte modo:

- aplicar 24 Vcc aos contatos de habilitação do conector de segurança da função STO 1, 2.

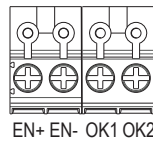


Figura 8 - Detalhes do conector da função STO

EN +	+ SAFETY ENABLE	+ 24V para desabilitar a função de segurança
EN -	- SAFETY ENABLE	0V COM para desabilitar a função de segurança

Tabela 16 - Características de comando da entrada STO



Os diagramas de ligação nos itens a seguir são apenas um exemplo de como a função STO pode ser realizada. São válidas todas as ligações que respeitem os princípios de funcionamento indicados nos capítulos anteriores.

## 9.2 Projeto de parada da cabina com um contator

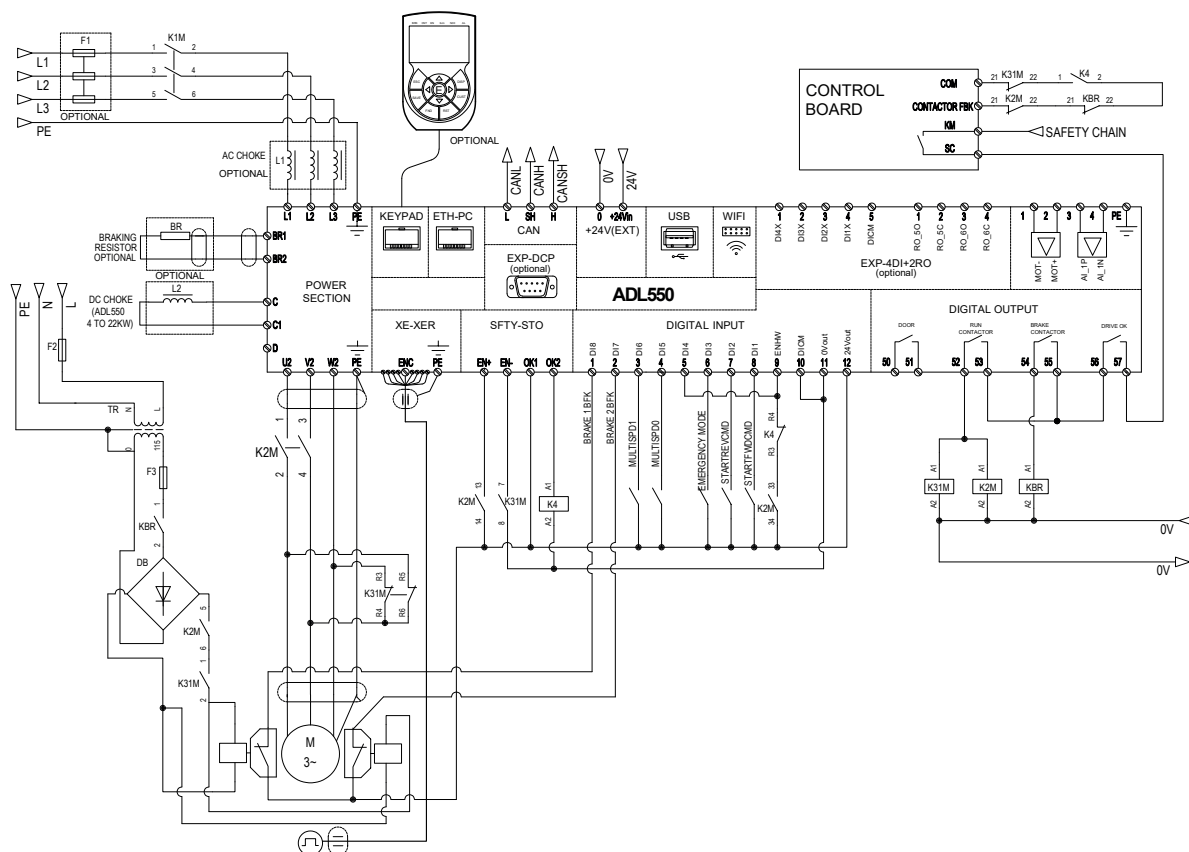


Figura 9 - ADL550 Projeto de referência que usa um único contator (no motor)

A figura acima é um projeto de referência de elevadores para implementar um sistema de elevadores de acordo com as normas [UNI EN 81-20 \(2020\)](#) e [ASME A17.1/CSA B44 \(2019\)](#) (consulte 5.9.2.5.4 – b) usando um contator e função integrada de segurança em vez de dois contadores.

Requisitos para cumprir o projeto de referência e o padrão [UNI EN 81-20 \(2020\)](#) e [ASME A17.1/CSA B44 \(2019\)](#) são:

1. A UNIDADE DE CONTROLE DO ELEVADOR (UCE) deve usar um contator e a função integrada de segurança do ADL550/ADL550-ICS como meio de parar a cabina
2. A UNIDADE DE CONTROLE DE SEGURANÇA monitorará ambos relé STO FBK e **DRIVE OK**
3. O ADL550/ADL550-ICS deve ser habilitado usando ambos os sinais **ENABLE** e **SAFETY ENABLE**
4. Sempre que o motor parar, o relé STO FBK deve ser monitorado pela UCE. No caso de um status inesperado do relé STO FBK ser encontrado, a UCE não emitirá um reinício (K4, K2M permanecem abertos) até que a condição seja resolvida.

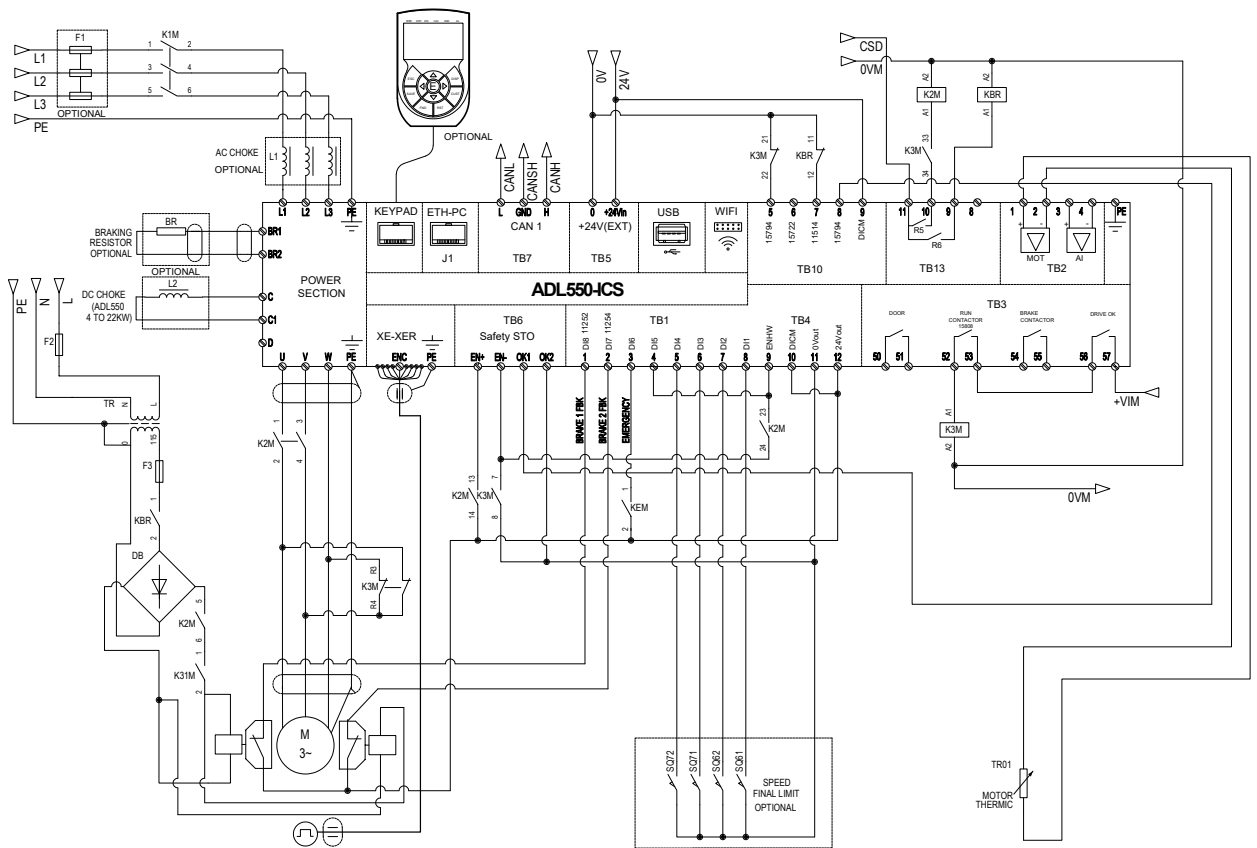


Figura 10 - Projeto de referência específico do ADL550-ICS que usa um único contator (no motor CA)

A figura acima é um caso de projeto do [ADL550-ICS](#) mais específico que usa um único contator e um motor CA. De acordo com as prescrições anteriores, pode-se notar que:

1. A unidade de controle do sistema usa ambos o contator K2M e o mecanismo integrado de segurança STO do [ADL550-ICS](#)
2. A UCE ainda será responsável por controlar K2M e K3M, que por sua vez atuam em ambos os comando **SAFETY ENABLE** e **ENABLE**
3. **O relé STO FBK** é monitorado por meio de uma conexão em série em **ENABLE (ENHW)**
4. **DRIVE OK** é monitorado por meio de uma conexão em série no comando principal L1.

### 9.3 Projeto compatível com parada da cabina sem contator (Apenas com as regras da EN 81.2 (2020))

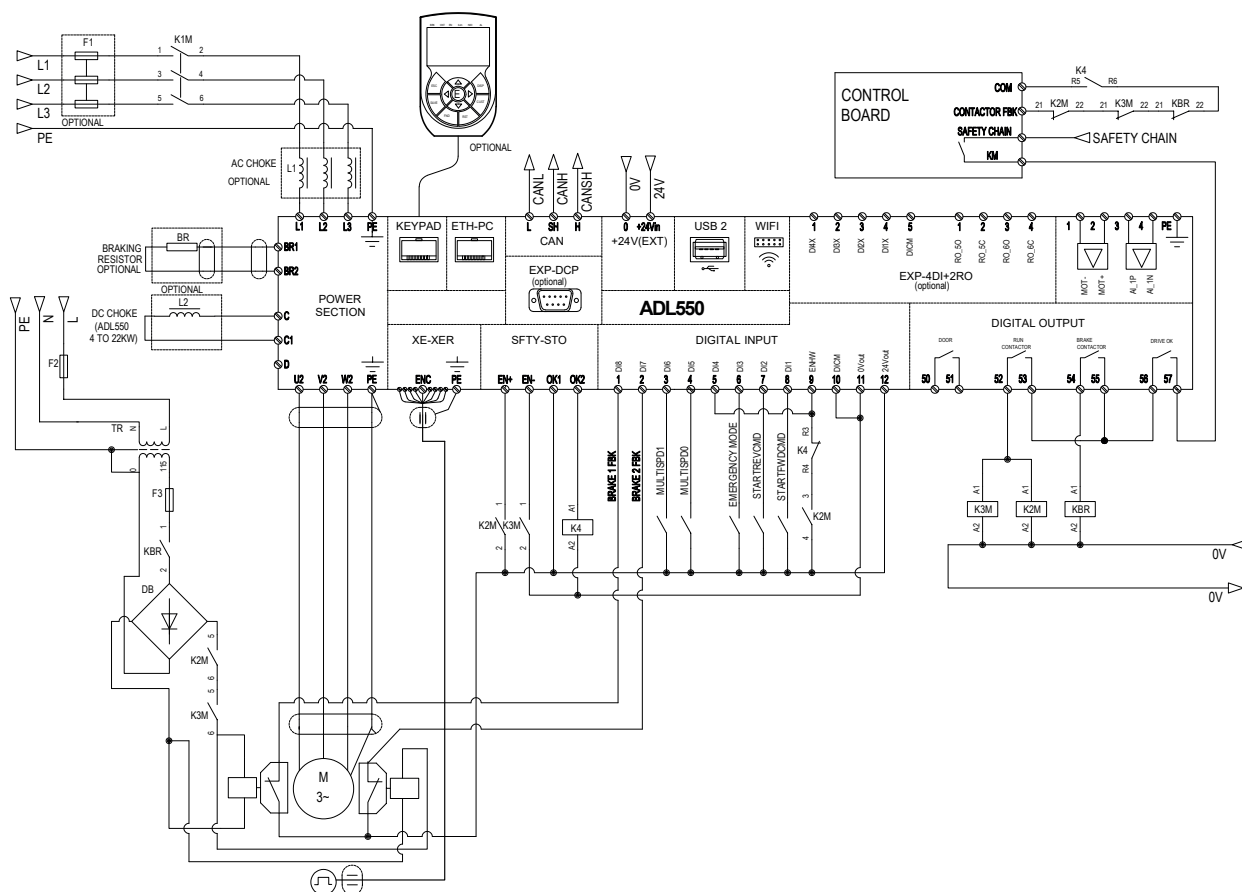
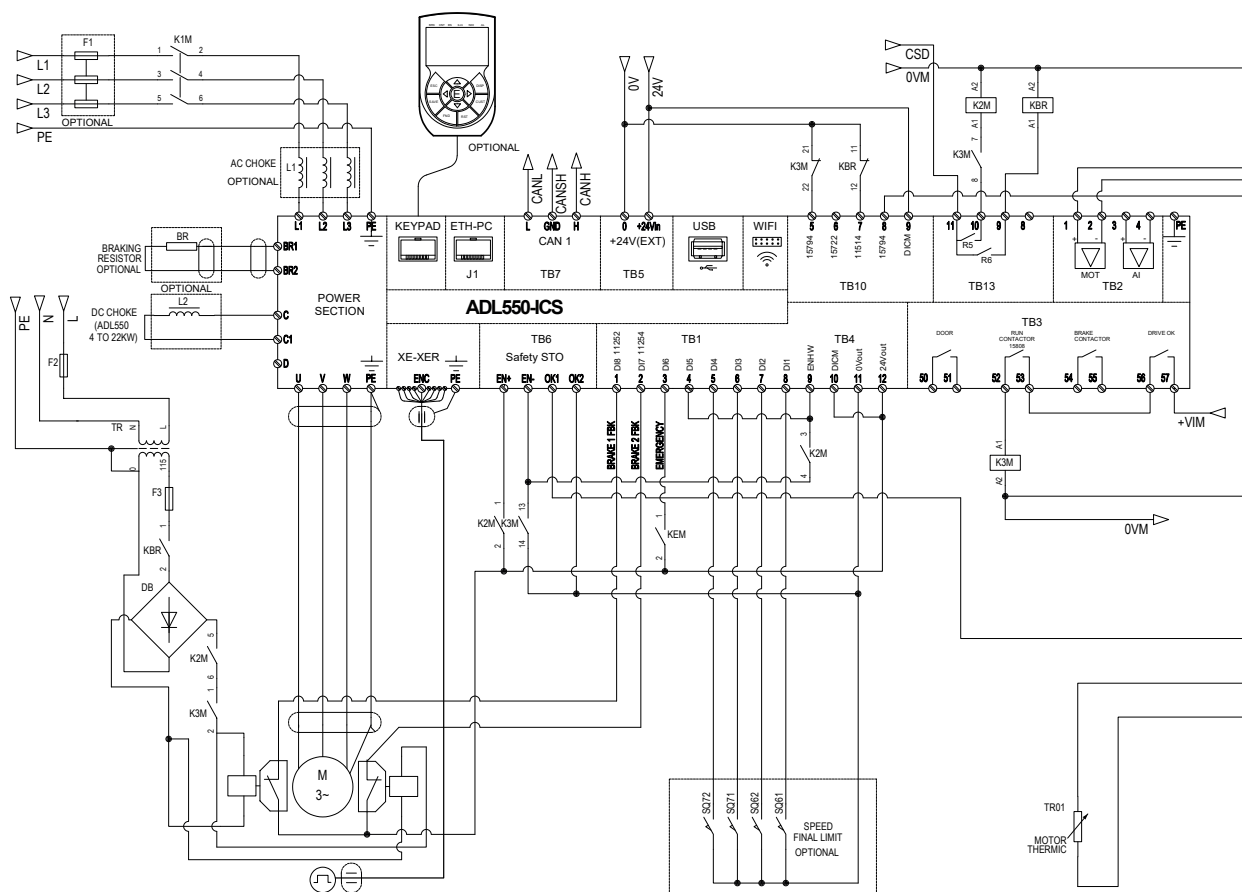


Figura 11 - Caso de projeto de aplicação sem contator do ADL500



As figuras acima são um projeto de referência de elevadores a ser implementado para um sistema de elevadores de acordo com a norma [UNI EN 81-20 \(2014\)](#) (consulte 5.9.2.5.4 – d) sem contatores e uma função integrada de segurança STO SIL3 (de acordo com [CEI EN 61800-5-2 \(2007\)](#)) em vez de dois contatores.

A função é habilitada através do parâmetro PAR 11088.

Com relação às instruções acima, podemos notar que:

1. A UCE usa os dois sinais **ENABLE** e **SAFETY ENABLE** por meio de dois relés diferentes (K2M, K4)
2. A UCE monitora ambos os relés de feedback: **STO FBK** e **CONTATORLESS OK** (que é o contator a configurado como **Monitor de Entrada Digital ENHW**; DRIVE OK neste caso não é usado)
3. Sempre que o Motor parar o relé **STO FBK** e **CONTATORLESS OK** devem ser monitorados pela UCE; mudança de estado aberto para o estado fechado. Caso status inesperado do relé (**STO FBK**, **CONTATORLESS OK**) for encontrado, a UCE não emitirá um reinício (K2M, K4 e K3M, falha de emergência permanecem abertos) até que a condição seja resolvida.

**Nota!**

Fiações separadas são necessárias para que a tolerância a falhas de 1 seja suportada no nível do sistema. Deve-se notar que qualquer dano nas fiações pode levar os condutores a:

- Curto circuito
- Circuito aberto

Qualquer um dos casos acima impediria o fluxo de corrente nos condutores, ativando a função de segurança STO.

**Nota!**

A mesma filosofia de projeto deve ser usada para condutores de feedback: a circulação de corrente nas fiações é a *condição normal*, de modo que qualquer dano emita um alarme e seja facilmente identificado

# 10 - Recomendações de Segurança

As especificações e instruções fornecidas para dar suporte à segurança funcional são parte essencial da própria função. A compreensão e o conhecimento são requisitos obrigatórios para as pessoas envolvidas nas atividades de instalação e comissionamento.

## Nota!

Apenas Pessoal Qualificado está autorizado a executar quaisquer atividades durante os procedimentos de instalação e comissionamento.



Warning

**Todas as pessoas que trabalham com ou no dispositivo ADL500 / ADL550-ICS devem ter lido o manual de segurança STO e os avisos neste documento. Antes de realizar qualquer trabalho, eles devem ser instruídos sobre o manuseio correto do dispositivo.**

Para os fins deste Manual de Instruções, pessoa Qualificada é aquela que está capacitada para executar a instalação, montagem, partida e operação do equipamento e lidar com os riscos envolvidos.

Ele deve ser:

- Treinado para prestar primeiros socorros
- Treinado no cuidado e uso adequado de equipamentos de proteção de acordo com os procedimentos de segurança estabelecidos
- Treinado e autorizado a energizar, desenergizar, limpar, aterrar e sinalizar circuitos e equipamentos de acordo com as práticas de segurança estabelecidas.

O Manual de Segurança complementa e integra os manuais de instruções da família de drives ADL500 / ADL550-ICS. Ele contém informações de segurança adicionais em conformidade com a Diretiva de Máquinas para suporte ao uso de funções relacionadas à segurança do drive. O uso desta função como parte do sistema de controle do maquinário só será possível após este documento ter sido cuidadosamente compreendido.



Warning

**A instalação e o comissionamento inadequados de peças relacionadas à segurança do sistema de controle podem causar um reinício descontrolado do drive. Isso pode causar morte, ferimentos graves e danos materiais significativos. O sistema de controle da função de segurança só deve ser instalado e comissionado por pessoal qualificado.**

STO é uma função de categoria 0 de parada, de acordo com a norma [EN 60204](#). Ela deve operar e levar o Drive a um estado seguro independentemente do status operacional do drive.

O sistema integrado de segurança não é afetado pelo status operacional das partes internas não relacionadas à segurança.

O sistema integrado de segurança não é afetado pelo estado operacional das partes externas não relacionadas à segurança se as atividades de instalação e comissionamento forem feitas corretamente.



Warning

**O reset da função de segurança de parada não deve resultar no religamento descontrolado do motor. O PDS pode ser reiniciado somente quando a função STO não estiver mais ativa. A fim de cumprir a norma [EN 60204](#), o drive reiniciará somente após a confirmação manual do operador.**



Warning

**Em circunstâncias em que existam influências externas (com cargas verticais, por exemplo), podem ser necessárias medidas adicionais (freios mecânicos, por exemplo) para evitar qualquer perigo.**

Procedimentos para verificar a função de segurança periodicamente de acordo com o resultado da avaliação de risco e prescrições do item "[8.2 Manutenção](#)" devem ser estabelecidos.

A função de segurança integrada STO é um sistema seguro tolerante a falhas duplas (dentro do drive). Nenhuma falha isolada ou falha de componente pode causar uma perda do estado de segurança, induzindo o drive a produzir torque no motor.

A fiação e as conexões do sistema devem ser adequadamente implementadas e testadas para suportar a mesma tolerância a falhas (pelo menos 1) no nível do sistema.



Warning

No caso de falha de dois IGBTs de saída no drive, quando Safe Torque Off foi ativado, o drive pode fornecer energia para até 180° de rotação em um motor de 2 polos antes que a produção de torque no motor seja interrompida (ou em qualquer caso igual a  $180^\circ/n$  graus mecânicos; com n: número de pares de polos do motor).

**Nota!**

No caso do motor de indução, nenhum movimento é possível mesmo quando ocorrem várias falhas (no estágio de potência do IGBT). Ou seja, nenhuma falha nos drivers do IGBT, na ausência de pulsos controlados vindos da regulação, pode gerar corrente capaz de estabelecer campo girante.

Deve-se verificar se esta condição pode causar um movimento perigoso da máquina.



Warning

Quando a função de segurança é ativada (motor incapaz de produzir torque), o link DC (barramento CC de alta tensão) do drive ainda está conectado à rede elétrica. Neste caso, o controle do drive é desativado e após o motor parar por inércia ou já parado, altas tensões estão presentes nos terminais do motor e do drive. Para pessoal autorizado a trabalhar em peças energizadas, o drive deve ser isolado eletricamente da rede elétrica (interruptor principal) e o tempo apropriado deve ser decorrido (mais de 5 minutos) para permitir a descarga do link DC de alta tensão.



Warning

Se algum transmissor de rádio portátil for usado a menos de 20 cm, o PDS(SR) poderá sofrer distúrbios.



Warning

Para aplicações de elevadores, a UCE (unidade de controle do elevador) deve usar a função integrada de segurança STO do ADL500 / AD550-ICS como meio para parar a cabina. Duas fiações separadas e independentes devem ser usadas para ativar/desativar os sinais *ENABLE* e *SAFETY ENABLE*



Warning

A fiação usada para as conexões de *ENABLE* e *SAFETY ENABLE* deve ser protegida contra danos externos (blindagem, dutos de cabos) e protegida por meio de isolante classificado para 600V.



# 11 - Visão Geral da Função STO

## Normas europeias

Regras de segurança para a construção e instalação de elevadores: Elevadores para transporte de pessoas e bens	EN 81-20 (2020)
Regras de segurança para a construção e instalação de elevadores: Exames e testes	EN 81-50 (2020)
Compatibilidade eletromagnética Emissão	EN 12015 (2020)
Compatibilidade eletromagnética Imunidade	EN 12016 (2013)
Potência elétrica de velocidade ajustável – Requisitos de segurança: Elétricos, térmicos e de energia	EN 61800-5-1 (2007)

## Padrões de Função de Segurança

Sistemas de acionamento elétrico de velocidade ajustável – Requisitos de segurança: Funcional	IEC 61800-5-2 (2007)
---	----------------------

## Desempenhos de Segurança

Safety Integrity Level (Nível de Integridade de Segurança)	SIL 3
Probabilidade de Falha Perigosa sob Demanda (Alta Demanda)	< 9 E-09/h
Tolerância a Falhas de Hardware	2 (1003)
Tempo de Missão	20 anos

## Tempo de Reação

Entrada para o tempo de resposta da intervenção	< 40 ms
---	---------

## 12 - Descrição do código do produto

Seguindo a descrição do código dos produtos que implementam a função de segurança STO.

<b>ADL550 1 040 - X B L - F -4-EMS</b>	
Módulo de alimentação de emergência:	EMS = integrado
Tensão nominal:	4 = 230-400-480Vca, trifásica
Filtro EMI:	F = integrado
Aplicação de elevadores:	L = incluso
Unidade de frenagem:	X = não incluso B = incluso
HMI:	X = sem HMI integrada
Potência do inversor em kW:	040 = 4kW 055 = 5,5kW 075 = 7,5kW 110 = 11kW 150 = 15kW 185 = 18,5kW 220 = 22kW 300 = 30kW 370 = 37kW 450 = 45kW 550 = 55kW 750 = 75kW
Dimensões mecânicas do drive:	1 = tamanho 1 2 = tamanho 2 3 = tamanho 3 4 = tamanho 4 5 = tamanho 5
Série do inversor	ADL550 ADL530 ADL510

Figura 13 - Produto ADL550

<b>ADL550-ICS 1 040 - X B L - F -4-EMS</b>	
Módulo de alimentação de emergência:	EMS = integrado
Tensão nominal:	4 = 230-400-480Vca, trifásica
Filtro EMI:	F = integrado
Aplicação de elevadores:	L = incluso
Unidade de frenagem:	X = não incluso B = incluso
HMI:	X = sem HMI integrada
Potência do inversor em kW:	040 = 4kW 055 = 5,5kW 075 = 7,5kW 110 = 11kW 150 = 15kW
Dimensões mecânicas do drive:	1 = tamanho 1 2 = tamanho 2
Série do inversor	ADL550-ICS

Figura 14 - Produto ADL550 - ICS

## Manual de Segurança do Usuário

Série: ADL500 STO

Revisão: 0.4

Data: 16-01-2023

Código: 1S95STOPT

WEG Automation Europe S.r.l.

Via Giosuè Carducci, 24

21040 Gerenzano (VA) · Italy

Technical Assistance: [technohelp@weg.net](mailto:technohelp@weg.net)

Customer Service: [salesmotion@weg.net](mailto:salesmotion@weg.net)