

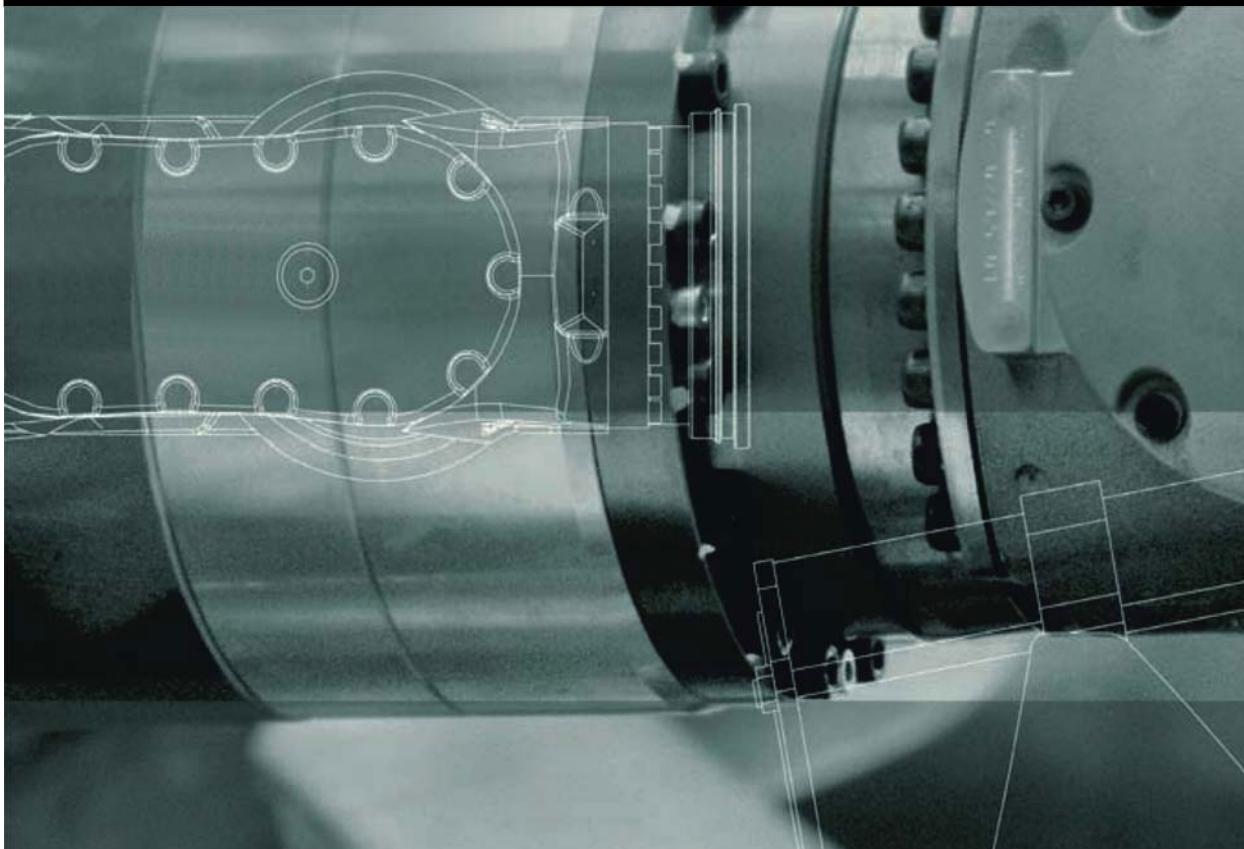
# KUKA

Controller

KUKA Roboter GmbH

## KR C4 NA; KR C4 CK NA

Instruções de operação



Data: 10.04.2015

Versão: BA KR C4 NA V7



© Copyright 2015

KUKA Roboter GmbH  
Zugspitzstraße 140  
D-86165 Augsburg  
Alemanha

Este documento ou excertos do mesmo não podem ser reproduzidos ou disponibilizados a terceiros sem autorização expressa da KUKA Roboter GmbH.

Outras funções de comando não descritas nesta documentação poderão ser postas em prática. No entanto, não está previsto qualquer tipo de reclamação quanto a estas funções em caso de nova remessa ou de serviço.

Verificamos que o conteúdo do prospecto é compatível com o software e com o hardware descrito. Porém, não são de excluir exceções, de forma que não nos responsabilizamos pela total compatibilidade. Os dados contidos neste prospecto serão verificados regularmente e as correções necessárias serão incluídas na próxima edição.

Sob reserva de alterações técnicas sem influenciar na função.

Tradução da documentação original

KIM-PS5-DOC

Publicação: Pub BA KR C4 NA (PDF) pt

Estrutura do livro: BA KR C4 NA V6.2

Versão: BA KR C4 NA V7

# Índice

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	9
1.1	Documentação do robô industrial	9
1.2	Representação dos avisos	9
1.3	Marcas	9
1.4	Termos utilizados	10
<b>2</b>	<b>Funções específicas</b>	13
2.1	Grupo-alvo	13
<b>3</b>	<b>Descrição do produto</b>	15
3.1	Visão geral do robô industrial	15
3.2	Vista geral da unidade de comando do robô	15
3.3	KUKA Power-Pack	17
3.4	KUKA Servo-Pack	17
3.5	PC da unidade de comando	18
3.6	Cabinet Control Unit	18
3.7	Safety Interface Board	19
3.8	Resolver Digital Converter	20
3.9	Controller System Panel	20
3.10	Fonte de alimentação de baixa tensão	21
3.11	Alimentação de tensão ext. 24 V	21
3.12	Acumuladores	21
3.13	Filtro de rede	21
3.14	Usuários de bus	22
3.14.1	Usuários KCB	22
3.14.2	Usuários KSB e variantes de configuração	22
3.14.3	Usuários KEB e variantes de configuração	23
3.15	Interfaces	25
3.16	Conektor de motor Xxx, eixos adicionais X7.1 e X7.2	27
3.16.1	Ocupação dos conectores de motor X20	28
3.16.2	Ocupação do conector de motor X20 com 1 KPP e 1 KSP	29
3.16.3	Ocupação dos conectores X20.1 e X20.4 (carga pesada)	30
3.16.4	Ocupação dos conectores X7.1 eixo adicional 1	31
3.16.5	Ocupação dos conectores X7.1 e X7.2 eixos adicionais 1 e 2	31
3.16.6	Ocupação dos conectores X7.1, X7.2, X7.3 eixos adicionais 1, 2 e 3	32
3.16.7	Ocupação dos conectores X8 (paletizador carga pesada) (4 eixos)	33
3.16.8	Ocupação dos conectores X20 (paletizador) (4 eixos)	34
3.16.9	Ocupação dos conectores X20.1 e X20.4 (paletizador, carga pesada) (5 eixos)	35
3.16.10	Ocupação dos conectores X20 (paletizador) (5 eixos)	36
3.16.11	Ocupação dos conectores X81 (4 eixos)	37
3.16.12	Ocupação dos conectores X82 (8 eixos)	38
3.16.13	Paletizador, ocupação dos conectores X7.1 eixo adicional 1	38
3.16.14	Paletizador, ocupação dos conectores X7.1 e X7.2, eixos adicionais 1 e 2	39
3.17	Conektor múltiplo X81, conector individual X7.1...X7.4	39
3.17.1	Ocupação dos conectores X81 (3 eixos)	40
3.17.2	Ocupação dos conectores X81 (4 eixos)	41
3.17.3	Ocupação dos conectores X81, X7.1 (5 eixos)	42

3.17.4	Ocupação dos conectores X81, X7.1 e X7.2 (6 eixos) .....	43
3.17.5	Ocupação dos conectores X81, X7.1...X7.3 (7 eixos) .....	44
3.17.6	Ocupação dos conectores X81, X7.1...X7.4 (8 eixos) .....	45
3.18	Conector individual X7.1...X7.8 .....	47
3.18.1	Ocupação dos conectores X7.1...X7.3 (3 eixos) .....	48
3.18.2	Ocupação dos conectores X7.1...X7.4 (4 eixos) .....	49
3.18.3	Ocupação dos conectores X7.1...X7.5 (5 eixos) .....	50
3.18.4	Ocupação dos conectores X7.1...X7.6 (6 eixos) .....	51
3.18.5	Ocupação dos conectores X7.1...X7.7 (7 eixos) .....	53
3.18.6	Ocupação dos conectores X7.1...X7.8 (8 eixos) .....	55
3.19	Interfaces, PC de comando .....	56
3.19.1	Interfaces da placa mãe D2608-K .....	57
3.19.2	Interfaces da placa mãe D3076-K .....	58
3.19.3	Interfaces da placa mãe D3236-K .....	59
3.20	Suporte do KUKA smartPAD (opção) .....	60
3.21	Limitador transitório (opção) .....	61
3.22	Conjunto de montagem com rolos (opção) .....	61
3.23	Refrigeração do armário .....	61
3.24	Descrição do espaço de instalação do cliente .....	62
<b>4</b>	<b>Dados técnicos</b> .....	<b>63</b>
4.1	Alimentação externa 24 V .....	65
4.2	Safety Interface Board .....	65
4.3	Dimensões da unidade de comando do robô .....	66
4.4	Distâncias mínimas da unidade de comando do robô .....	67
4.5	Zona de giro das portas do armário .....	68
4.6	Dimensões do suporte do smartPAD (opção) .....	68
4.7	Medidas dos furos para fixação no piso .....	69
4.8	Placas .....	69
<b>5</b>	<b>Segurança</b> .....	<b>73</b>
5.1	Geral .....	73
5.1.1	Responsabilidade .....	73
5.1.2	Utilização de acordo com a finalidade do robô industrial .....	73
5.1.3	Declaração de conformidade CE e declaração de incorporação .....	74
5.1.4	Termos utilizados .....	74
5.2	Pessoal .....	76
5.3	Áreas de trabalho, de proteção e de perigo .....	78
5.3.1	Determinação dos trajetos de parada .....	78
5.4	Causador das reações de parada .....	78
5.5	Funções de segurança .....	79
5.5.1	Visão geral das funções de segurança .....	79
5.5.2	Unidade de comando de segurança .....	80
5.5.3	Seleção do modo de operação .....	80
5.5.4	Sinal "Proteção do operador" .....	81
5.5.5	Dispositivo de PARADA DE EMERGÊNCIA .....	81
5.5.6	Logout do comando de segurança superior .....	82
5.5.7	Dispositivo externo de PARADA DE EMERGÊNCIA .....	82
5.5.8	Dispositivo de habilitação .....	83

5.5.9	Dispositivo de habilitação externo .....	83
5.5.10	Parada de operação segura externa .....	83
5.5.11	Parada de segurança externa 1 e Parada de segurança externa 2 .....	83
5.5.12	Monitoramento de velocidade em T1 .....	84
5.6	Equipamentos de proteção adicionais .....	84
5.6.1	Modo intermitente .....	84
5.6.2	Interruptor de fim-de-curso controlado por software .....	84
5.6.3	Encostos finais mecânicos .....	84
5.6.4	Limitação mecânica da área de eixo (opção) .....	85
5.6.5	Monitoramento da área de eixo (opção) .....	85
5.6.6	Possibilidades para o movimento do manipulador sem energia de acionamento .....	85
5.6.7	Rótulos no robô industrial .....	86
5.6.8	Dispositivos de proteção externos .....	86
5.7	Visão geral dos modos de operação e das funções de proteção .....	87
5.8	Medidas de segurança .....	87
5.8.1	Medidas gerais de segurança .....	87
5.8.2	Transporte .....	88
5.8.3	Colocação em funcionamento e recolocação em funcionamento .....	89
5.8.3.1	Verificação dos dados de máquina e da configuração de segurança .....	90
5.8.3.2	Modo de colocação em funcionamento .....	91
5.8.4	Operação manual .....	92
5.8.5	Simulação .....	93
5.8.6	Funcionamento automático .....	93
5.8.7	Manutenção e reparo .....	94
5.8.8	Retirada de operação, Armazenamento e Destinação .....	95
5.8.9	Medidas de segurança para "Single Point of Control" .....	95
5.9	Normas e Instruções Aplicadas .....	97
<b>6</b>	<b>Planejamento .....</b>	<b>99</b>
6.1	Compatibilidade eletromagnética (CEM) .....	99
6.2	Condições de instalação .....	99
6.3	Condições de conexão .....	101
6.4	Fixação do suporte do KUKA smartPAD (opção) .....	103
6.5	Conexão de rede na chave principal .....	103
6.6	Descrição da interface de segurança X11 .....	104
6.6.1	Interface X11 .....	105
6.6.2	Interface X11 de tecla de habilitação externa .....	109
6.6.3	Dispositivo de PARADA DE EMERGÊNCIA na unidade de comando do robô (opção) .....	110
6.6.4	Diagrama de pólos do conector X11 .....	111
6.6.5	Exemplos de conexões para entradas e saídas seguras .....	111
6.7	Funções de segurança via interface de segurança Ethernet .....	114
6.7.1	Conexão básica tecla de habilitação .....	118
6.7.2	SafeOperation via interface de segurança Ethernet (opção) .....	118
6.8	Conexão EtherCAT no CIB .....	122
6.9	Equalização de potencial PE .....	122
6.10	Alterar a estrutura do sistema, substituir equipamentos .....	124
6.11	Confirmação de proteção do operador .....	124
6.12	Performance Level .....	124
6.12.1	Valores PFH das funções de segurança .....	124

<b>7</b>	<b>Transporte</b>	127
7.1	Transporte com correia de transporte	127
7.2	Transporte com empilhadeira	128
7.3	Transporte com carro de elevação	129
7.4	Transporte com conjunto de montagem com rolos	130
<b>8</b>	<b>Colocação em funcionamento e recolocação em funcionamento</b>	131
8.1	Vista geral Entrada em serviço	131
8.2	Montar a unidade de comando do robô	133
8.3	Conectar os cabos de ligação	133
8.3.1	Cabos de dados X21	134
8.4	Fixar o suporte do KUKA smartPAD (opção)	134
8.5	Conectar KUKA smartPAD	134
8.6	Conectar a equalização de potencial PE	135
8.7	Ligar a unidade de comando do robô à rede	135
8.8	Retirar a proteção contra descarga da bateria	138
8.9	Confeccionar e conectar a interface de segurança X11	139
8.10	Alterar a estrutura do sistema, substituir equipamentos	139
8.11	Modo de colocação em funcionamento	139
8.12	Ligar a unidade de comando do robô	141
<b>9</b>	<b>Operação</b>	143
9.1	Equipamento manual de programação KUKA smartPAD	143
9.1.1	Lado frontal	143
9.1.2	Lado de trás	145
<b>10</b>	<b>Manutenção</b>	147
10.1	Símbolos de manutenção	147
10.2	Verificar saídas dos relés SIB	149
10.3	Verificar saídas dos relés SIB Extended	149
10.4	Limpar a unidade de comando do robô	150
<b>11</b>	<b>Reparo</b>	151
11.1	Reparo e aquisição de peças de reposição	151
11.2	Substituir o ventilador externo	151
11.3	Substituir o ventilador interno	153
11.4	Substituir componentes do PC de comando	154
11.4.1	Substituir o PC de comando	154
11.4.2	Substituir o ventilador do PC de comando	155
11.4.3	Substituir a placa-mãe	157
11.4.4	Substituir a bateria da placa principal	157
11.4.5	Substituir a placa de rede LAN-Dual-NIC	157
11.4.6	Substituir o disco rígido	157
11.5	Alterar a estrutura do sistema, substituir equipamentos	158
11.5.1	Substituir KUKA Power-Pack	159
11.5.2	Substituir o KUKA Servo-Pack	163
11.5.3	Substituir Cabinet Control Unit	166
11.5.4	Substituir a Safety Interface Board	169
11.5.5	Substituir o Resolver Digital Converter	172

11.6 Substituir as baterias .....	174
11.6.1 Substituir as baterias atrás do canal de refrigeração .....	174
11.6.2 Substituir as baterias na porta do armário .....	176
11.7 Substituir a fonte de alimentação de baixa tensão .....	178
11.8 Substituir o bujão de compensação de pressão .....	178
11.9 Instalação do KUKA System Software (KSS) .....	179
<b>12 Eliminação de falhas .....</b>	<b>181</b>
12.1 Exibição de LED Cabinet Control Unit .....	181
12.2 Fusíveis Cabinet Control Unit .....	185
12.3 Exibição de LED Resolver Digital Converter .....	186
12.4 Exibição de LED Controller System Panel .....	188
12.4.1 Exibição de falhas por LED Controller System Panel .....	190
12.5 Indicação de LED Safety Interface Board .....	191
12.6 Interfaces, PC de comando .....	194
12.6.1 Exibição de LED LAN Onboard D2608-K .....	195
12.6.2 Exibição de LED LAN Onboard D3076-K .....	195
12.6.3 Exibição de LED LAN Onboard D3236-K .....	196
12.7 Fusíveis Safety Interface Board .....	196
12.8 Verificar o limitador transitório .....	198
12.9 Verificar o KUKA Servo Pack .....	198
12.10 Verificar o KUKA Power Pack .....	200
12.11 Verificar o KUKA Power Pack 3 .....	201
12.12 Mensagens de erro KPP e KSP .....	202
12.13 Mensagens de aviso KPP e KSP .....	206
<b>13 Retirada de operação, Armazenamento e Destinação .....</b>	<b>211</b>
13.1 Colocação fora de serviço .....	211
13.2 Armazenamento .....	211
13.3 Eliminação .....	212
<b>14 Assistência KUKA .....</b>	<b>213</b>
14.1 Consulta ao suporte .....	213
14.2 Suporte ao Cliente KUKA .....	213
<b>Index .....</b>	<b>221</b>



# 1 Introdução

## 1.1 Documentação do robô industrial

A documentação do robô industrial consiste nas seguintes partes:

- Documentação para o sistema mecânico do robô
- Documentação para a unidade de comando do robô
- Instruções de operação e programação para o software de sistema
- Instruções sobre opções e acessórios
- Catálogo de peças em portador de dados

Cada instrução é um documento próprio.

## 1.2 Representação dos avisos

**Segurança** Estes avisos servem para a segurança e **devem** ser observados.

**PERIGO** Estes avisos significam que, caso não sejam adotadas medidas de precaução, certamente ou muito provavelmente, **haverá** a ocorrência de morte ou ferimentos graves.

**ATENÇÃO** Estes avisos significam que, caso não sejam adotadas medidas de precaução, **poderá haver** a ocorrência de morte ou ferimentos graves.

**CUIDADO** Estes avisos significam que, caso não sejam adotadas medidas de precaução, **poderá haver** a ocorrência de ferimentos leves.

**AVISO** Estes avisos significam que, caso não sejam adotadas medidas de precaução, **poderá haver** a ocorrência de danos materiais.

**NOTA** Estas notas contêm referências a informações relevantes de segurança ou medidas gerais de segurança.  
Estas notas não se referem a riscos individuais ou medidas de cuidado individuais.

Esta nota chama a atenção para procedimentos que se destinam à prevenção ou eliminação de casos de avaria ou emergência:

**INSTRUÇÕES DE SEGURANÇA** Os procedimentos assinalados com esta nota **devem** ser rigorosamente cumpridos.

**Notas** Estas notas servem para facilitar o trabalho ou contêm referências a outras informações.

**i** Nota para facilitar o trabalho ou referência a outras informações.

## 1.3 Marcas

- **Windows** é uma marca da Microsoft Corporation.



é uma marca da Beckhoff Automation GmbH.



é uma marca da ODVA.

## 1.4 Termos utilizados

Termo	Descrição
Br M{número}	<b>Freio Motor{número}</b>
CCU	<b>Cabinet Control Unit</b>
CIB	<b>Cabinet Interface Board</b>
CIP Safety	<b>Common Industrial Protocol Safety</b> CIP Safety é uma interface de segurança baseada em Ethernet/IP para a vinculação de um PLC de segurança à unidade de comando do robô. (PLC = Master, unidade de comando do robô = Slave)
CK	<b>Customer-built Kinematics</b>
CSP	<b>Controller System Panel</b> Elemento de exibição e ponto de conexão para USB, rede
Dual-NIC	<b>Dual Network Interface Card</b> Placa de rede Dual Port
EDS	<b>Electronic Data Storage</b> (cartão de memória)
EDS cool	<b>Electronic Data Storage</b> (cartão de memória) faixa de temperatura ampliada
EMD	<b>Electronic Mastering Device</b>
EMV (CEM)	<b>Compatibilidade eletromagnética</b>
Ethernet/IP	<b>Protocolo Ethernet/Internet</b> é um bus de campo baseado em Ethernet
HMI	<b>Human Machine Interface:</b> KUKA.HMI é a interface de operação KUKA.
KCB	<b>KUKA Controller Bus</b>
KEB	<b>KUKA Extension Bus</b>
KLI	<b>KUKA Line Interface</b> Vinculação à infraestrutura de comando superior (PLC, arquivamento)
KOI	<b>KUKA Operator Panel Interface</b>
KONI	<b>KUKA Option Network Interface</b> Vinculação para opções KUKA
KPC	PC de comando KUKA
KPP	<b>KUKA Power-Pack</b> Fonte de alimentação de acionamento com regulador de acionamento
KRL	<b>KUKA Roboter Language</b> Linguagem de programação KUKA

<b>Termo</b>	<b>Descrição</b>
<b>KSB</b>	<b>KUKA System Bus</b> Um bus de campo para a integração interna das unidades de comando
<b>KSI</b>	<b>KUKA Service Interface</b> Interface no CSP no armário de comando O WorkVisual-PC pode se conectar à unidade de comando do robô através da KLI ou conectando-o à KSI.
<b>KSP</b>	<b>KUKA Servo-Pack</b> Regulador de acionamento
<b>KSS</b>	<b>KUKA System Software</b>
<b>Manipulador</b>	O sistema mecânico do robô e a instalação elétrica pertinente
<b>M{<i>número</i>}</b>	<b>Motor {<i>número</i>}</b>
<b>NA</b>	<b>Nord Amerika (América do Norte)</b>
<b>PELV</b>	<b>Protective Extra Low Voltage</b> Alimentação externa 24 V
<b>QBS</b>	Sinal confirmação de proteção do operador
<b>RDC</b>	<b>Resolver Digital Converter (KR C4)</b>
<b>RDC cool</b>	<b>Resolver Digital Converter (KR C4)</b> faixa de temperatura ampliada
<b>RTS</b>	<b>Request To Send</b> Sinal para solicitação de transmissão
<b>Conexões SATA</b>	Bus de dados para a troca de dados entre o processador e o disco rígido
<b>SG FC</b>	<b>Servo Gun</b>
<b>SIB</b>	<b>Safety Interface Board</b>
<b>SION</b>	<b>Safety I/O Node</b>
<b>SOP</b>	<b>SafeOperation</b> Opção com componentes de software e de hardware
<b>PLC</b>	Um <b>Controlador Lógico Programável</b> é usado em instalações como módulo master superior no sistema de bus
<b>SRM</b>	<b>SafeRangeMonitoring</b> Opção de segurança com componentes de software e de hardware
<b>SSB</b>	<b>SafeSingleBrake</b> Opção de segurança
<b>US1</b>	Tensão de carga (24 V) não comutada
<b>US2</b>	Tensão de carga (24 V) comutada. Desta forma são desativados, p. ex. os atuadores quando os acionamentos estão desativados
<b>USB</b>	<b>Universal Serial Bus</b> Sistema de bus para conectar um computador com equipamentos adicionais
<b>ZA</b>	Eixo adicional (unidade linear, Posiflex)



## 2 Funções específicas

### 2.1 Grupo-alvo

Esta documentação destina-se a usuários com:

- Conhecimentos avançados de eletrônica
- Conhecimentos avançados da unidade de comando do robô
- Conhecimentos avançados do sistema operacional Windows



Para o uso otimizado dos nossos produtos, recomendamos aos nossos clientes um treinamento no KUKA College. Informações sobre o programa de treinamento estão disponíveis em [www.kuka.com](http://www.kuka.com) ou diretamente nas filiais.

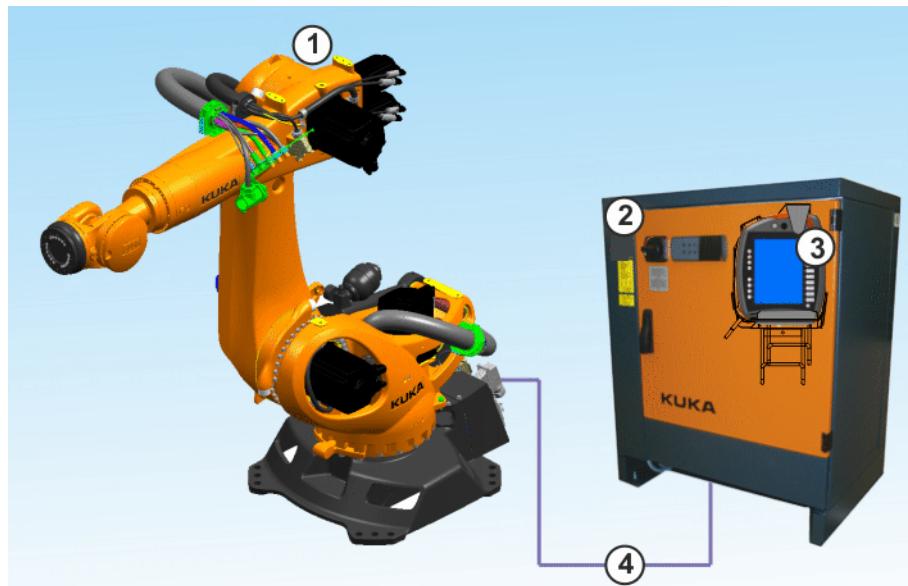


### 3 Descrição do produto

#### 3.1 Visão geral do robô industrial

O robô industrial consiste nos seguintes componentes:

- Manipulador
- Unidade de comando do robô
- Unidade manual de programação
- Cabos de conexão
- Software
- Opções, acessórios



**Fig. 3-1: Exemplo de robô industrial**

- |                              |                                 |
|------------------------------|---------------------------------|
| 1 Manipulador                | 3 Unidade manual de programação |
| 2 Unidade de comando do robô | 4 Cabos de conexão              |

#### 3.2 Vista geral da unidade de comando do robô

A unidade de comando do robô consiste nos seguintes componentes:

- PC de comando (KPC)
- Fonte de alimentação de baixa tensão
- Fonte de alimentação de acionamento com regulador de acionamento KUKA Power-Pack (KPP)
- Regulador de acionamento KUKA Servo-Pack (KSP)
- Unidade manual de programação (KUKA smartPAD)
- Cabinet Control Unit (CCU)
- Controller System Panel (CSP)
- Safety Interface Board (SIB)
- Elementos de segurança
- Baterias
- Ventilador
- Painel de conexão

■ Conjunto de montagem de rolos (opção)

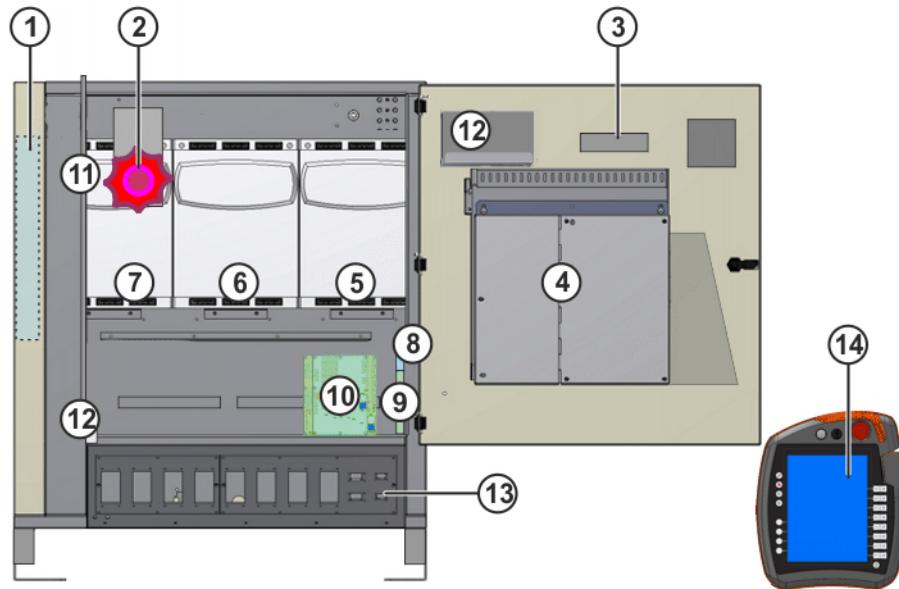


Fig. 3-2: Visão geral da unidade de comando do robô

- |  |   |
|--|---|
| 1 Filtro de rede   | 8 Filtro de freios                                  |
| 2 Chave geral  | 9 CCU   |
| 3 CSP  | 10 SIB/SIB-Extended                                 |
| 4 PC de comando  | 11 Limitador de transientes                         |
| 5 Fonte de alimentação de acionamento (regulador de acionamento, eixos 7 e 8, opção) | 12 Baterias (posicionamento de acordo com a versão) |
| 6 Regulador de acionamento, eixos 4 a 6  | 13 Painel de conexões                               |
| 7 Regulador de acionamento, eixos 1 a 3  | 14 KUKA smartPAD                                    |



Fig. 3-3: Visão geral da unidade de comando do robô vista de trás

- |  |                      |
|--|----------------------|
| 1 Fonte de alimentação de baixa tensão | 3 Trocador de calor  |
| 2 Resistência de freio                 | 4 Ventilador externo |

### 3.3 KUKA Power-Pack

<b>Descrição</b>	O KUKA Power-Pack (KPP) é a fonte de alimentação de acionamento e gera uma tensão de circuito intermediário a partir de uma rede de corrente trifásica. Com esta tensão de circuito intermediário são alimentados os reguladores de acionamento internos e acionamentos externos. Existem 4 diferentes variantes de equipamento do mesmo tamanho. No KPP encontram-se LEDs, que exibem o estado de operação.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ KPP sem amplificador de eixo (KPP 600-20)</li> <li>■ KPP com amplificador para um eixo (KPP 600-20-1x40) Corrente de pico de saída 1x40A</li> <li>■ KPP com amplificador para dois eixos (KPP 600-20-2x40) Corrente de pico de saída 2x40A</li> <li>■ KPP com amplificador para três eixos (KPP 600-20-3x40) Corrente de pico de saída 3x20 A</li> <li>■ KPP com amplificador para um eixo (KPP 600-20-1x64) Corrente de pico de saída 1x64A</li> </ul>
<b>Funções</b>	O KPP tem as seguintes funções: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Conexão de rede AC central do KPP em uma operação conjugada</li> <li>■ Potência do equipamento em tensão de rede de 400 V: 14 kW</li> <li>■ Corrente nominal: 25 A DC</li> <li>■ Conexão e desligamento da tensão de rede</li> <li>■ Alimentação de diversos amplificadores de eixo com o circuito intermediário DC</li> <li>■ Pulsador de freio integrado com a conexão de uma resistência de carga externa</li> <li>■ Monitoramento de sobrecarga da resistência de carga</li> <li>■ Desativação de servomotores síncronos através de frenagem de curto-círcuito</li> </ul>

### 3.4 KUKA Servo-Pack

<b>Descrição</b>	O KUKA Servo-Pack (KSP) é o regulador de acionamento para os eixos do manipulador. Existem 3 diferentes variantes de equipamento do mesmo tamanho. No KSP encontram-se LEDs, que exibem o estado de operação.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ KSP para 3 eixos (KSP 600-3x40) Corrente de pico de saída 3x 40 A</li> <li>■ KSP para 3 eixos (KSP 600-3x64) Corrente de pico de saída 3x 64 A</li> <li>■ KSP para 3 eixos (KSP 600-3x20) Corrente de pico de saída 3x 20 A</li> </ul>
<b>Funções</b>	O KSP tem as seguintes funções: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Faixa de potência: 11 kW até 14 kW por amplificador de eixo</li> <li>■ Alimentação direta da tensão de circuito intermediário DC</li> <li>■ Regulagem orientada ao campo para servomotores: Regulagem de torque</li> </ul>

### 3.5 PC da unidade de comando

<b>Componentes do PC</b>	Os seguintes componentes fazem parte do PC de comando (KCP): <ul style="list-style-type: none"><li>■ Fonte de alimentação</li><li>■ Mainboard (placa-mãe)</li><li>■ Processador</li><li>■ Dissipador de calor</li><li>■ Módulos de memória</li><li>■ Disco rígido</li><li>■ Placa de rede LAN-Dual-NIC (não existe para todas as variantes de placa mãe)</li><li>■ Ventilador do PC</li><li>■ Componentes opcionais, p.ex., placas de bus de campo</li></ul>
<b>Funções</b>	O PC da unidade de comando (KPC) assume as seguintes funções da unidade de comando do robô: <ul style="list-style-type: none"><li>■ Interface do operador</li><li>■ Elaboração, correção, arquivo e tratamento de programas</li><li>■ Controle de realização</li><li>■ Planejamento do trajeto</li><li>■ Comando do circuito de acionamento</li><li>■ Monitoramento</li><li>■ Técnica de segurança</li><li>■ Comunicação com periféricos externos (outras unidades de comando, computador central, PCs, rede)</li></ul>

### 3.6 Cabinet Control Unit

<b>Descrição</b>	A Cabinet Control Unit (CCU) é a distribuição central de corrente e interface de comunicação para todos os componentes da unidade de comando do robô. A CCU consiste na Cabinet Interface Board (CIB) e na Power Management Board (PMB). Todos os dados são entregues à unidade de comando através da comunicação interna e lá processados. Em caso de falha da tensão de rede os componentes da unidade de comando são alimentados com corrente pelos acumuladores, até que os dados de posição estejam seguros e a unidade de comando esteja desativada. Através de um teste de carga é verificado o estado da carga e a qualidade dos acumuladores.
<b>Funções</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Interface de comunicação para os componentes da unidade de comando do robô</li><li>■ Saídas e entradas seguras<ul style="list-style-type: none"><li>■ Ativação do contator principal 1 e 2</li><li>■ Referenciamento de ajuste</li><li>■ KUKA smartPAD inserido</li></ul></li><li>■ 4 entradas de medição rápidas para aplicativos de cliente</li><li>■ Monitoramento dos ventiladores na unidade de comando do robô<ul style="list-style-type: none"><li>■ Ventilador</li><li>■ Ventiladores do PC de comando</li></ul></li><li>■ Registro de temperatura:<ul style="list-style-type: none"><li>■ Interruptor termostático, transformador</li><li>■ Contato sinalizador, equipamento de refrigeração</li><li>■ Contato sinalizador, chave geral</li></ul></li></ul>

- ■ Resistência de lastro do sensor de temperatura
- ■ Sensor de temperatura do armário
- Através do KUKA Controller Bus são unidos os seguintes componentes com o KPC:
  - ■ KPP/KSP
  - ■ Resolver Digital Converter
- Através do KUKA System Bus são unidos os seguintes equipamentos de operação e de serviço com o PC de comando:
  - ■ KUKA Operator Panel Interface
  - ■ LEDs de diagnóstico
  - ■ Interface para Electronic Data Storage

#### **Alimentação de corrente com armazenamento temporário**

- ■ KPP
- ■ KSP
- ■ KUKA smartPAD
- ■ PC de comando Multicore
- ■ Controller System Panel (CSP)
- ■ Resolver Digital Converter (RDC)
- ■ SIB Standard ou SIB Standard e Extended (opção)

#### **Alimentação de corrente sem buffer**

- ■ Freios do motor
- ■ Ventilador externo
- ■ Interface do cliente

### **3.7 Safety Interface Board**

#### **Descrição**

A Safety Interface Board (SIB) é parte integrante da interface de segurança. De acordo com a expansão da interface de segurança são usadas 2 diferentes SIBs na unidade de comando do robô, a placa SIB Standard e a placa SIB Extended. A SIB Standard bem como a Extended têm funções de registro, comando e comutação. A SIB Extended somente pode ser operada junto com a SIB Standard. Os sinais de saída são disponibilizados como saídas de separação galvânica.

No SIB Standard há as seguintes entradas e saídas seguras:

- ■ 5 entradas seguras
- ■ 3 saídas seguras

No SIB Extended há as seguintes entradas e saídas seguras:

- ■ 8 entradas seguras
- ■ 8 saídas seguras

#### **Funções**

O SIB Standard tem as seguintes funções:

- ■ Entradas e saídas seguras para a interface de segurança discreta da unidade de comando do robô

O SIB Extended tem as seguintes funções:

- ■ Entradas e saídas seguras para a seleção de área e monitoramento de área para a opção SafeRobot

ou opcionalmente

- ■ Disponibilização dos sinais para o monitoramento da área de eixo

### 3.8 Resolver Digital Converter

#### Descrição

Com o Resolver Digital Converter (RDC) são registrados os dados de posição do motor. No RDC podem ser conectados 8 resolvers. Adicionalmente são medidas e avaliadas as temperaturas dos motores. Para salvar dados não voláteis existe o EDS na RDC-Box.

Conforme a necessidade do cliente são integrados 2 RDCs diferentes na unidade de comando do robô:

- RDC  
Faixa de temperatura +5 ... 55°C (278 ... 328 K)
- RDC cool  
Faixa de temperatura -30 ... +55°C (243 ... 328 K)

Em caso de utilização de um RDC cool, também deve ser utilizada uma EDS.

#### Funções

O RDC tem as seguintes funções:

- Registro seguro de até 8 dados de posição de motor através do resolver
- Registro de até 8 temperaturas de operação do motor
- Comunicação com a unidade de comando do robô
- Monitoramento dos cabos do resolver
- São gravados os seguintes dados não-voláteis no EDS:
  - Dados de posição
  - Configuração KUKA

### 3.9 Controller System Panel

#### Descrição

O Controller System Panel (CSP) é um elemento de exibição para o estado de operação e possui as seguintes conexões:

- USB1
- USB2
- KLI (opção)
- KSI (opção)

#### Visão geral

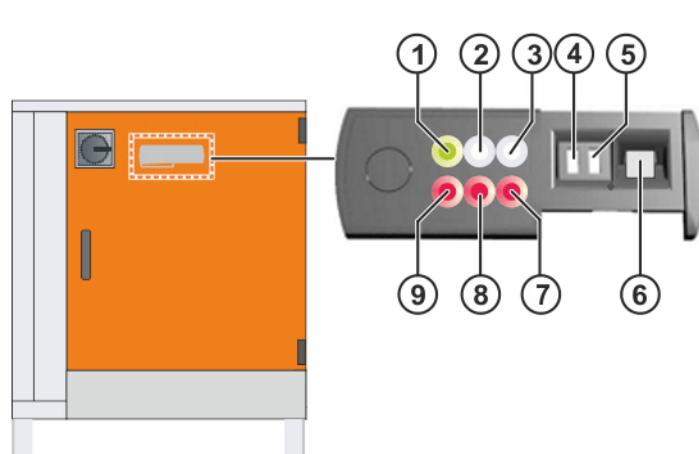


Fig. 3-4: CSP Disposição de LEDs e conectores

Posição	Componente	Cor	Significado
1	LED 1	Verde	LED de operação
2	LED 2	Branco	LED de suspensão
3	LED 3	Branco	LED automático

<b>Posição</b>	<b>Componente</b>	<b>Cor</b>	<b>Significado</b>
4	USB 1	-	-
5	USB 2	-	-
6	RJ45	-	KLI, KSI
7	LED 6	Vermelho	LED de erro 3
8	LED 5	Vermelho	LED de erro 2
9	LED 4	Vermelho	LED de erro 1

### 3.10 Fonte de alimentação de baixa tensão

- Descrição** A fonte de alimentação de baixa tensão alimenta os componentes da unidade de comando do robô com tensão.  
Um LED verde mostra o estado de operação da fonte de alimentação de baixa tensão.

### 3.11 Alimentação de tensão ext. 24 V

Uma alimentação externa de 24 V é possível através das seguintes interfaces:

- RoboTeam X57
- Interface X11
- Conector X55

Alimentação da chave KLI na unidade de comando do robô

A alimentação externa não é separável para SIB e CIB. Se o SIB for alimentado externamente, também o CIB será alimentado externamente e vice-versa.

### 3.12 Acumuladores

- Descrição** A unidade de comando do robô é desativada de forma regulada por acumuladores em caso de queda da rede ou de desligamento da corrente. Os acumuladores são carregados através da CCU e o estado da carga é verificado e exibido.

### 3.13 Filtro de rede

- Descrição** O filtro de rede (filtro de supressão de interferências) suprime tensões parasitas na linha de rede.

### 3.14 Usuários de bus

#### Vista geral

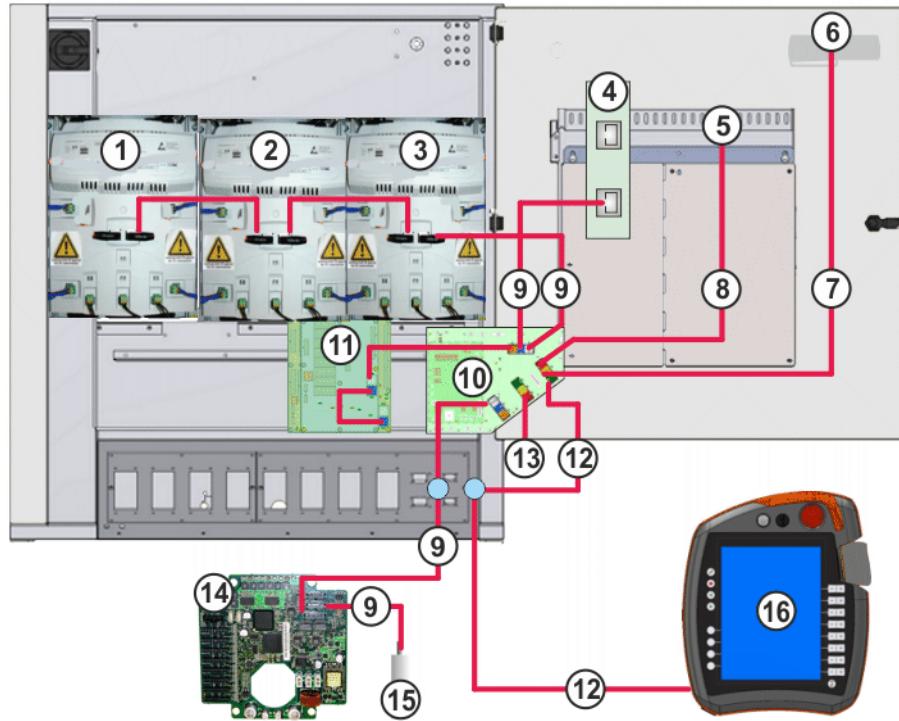


Fig. 3-5: Visão geral de usuários de bus

- |                          |                                      |
|--------------------------|--------------------------------------|
| 1 KSP à esquerda (opção) | 9 KUKA Controller Bus (KCB)          |
| 2 KSP meio               | 10 CCU                               |
| 3 KPP                    | 11 SIB Standard/Extended (opção)     |
| 4 Placa LAN-Dual-NIC     | 12 KOI                               |
| 5 Ethernet Mainboard     | 13 KUKA Extension Bus (KEB)          |
| 6 CSP                    | 14 RDC                               |
| 7 KSI/KLI                | 15 Electronic Mastering Device (EMD) |
| 8 KUKA System Bus (KSB)  | 16 KUKA smartPAD                     |

#### 3.14.1 Usuários KCB

##### Usuários KCB

Os seguintes equipamentos pertencem ao KCB:

- KPP
- KSP meio
- KSP esquerda
- RDC
- CIB
- EMD

#### 3.14.2 Usuários KSB e variantes de configuração

##### Usuários KSB

Os seguintes equipamentos pertencem ao KSB:

- CIB SION
- smartPAD SION
- SIB Standard (opção)

- SIB Standard/Extended (opção)

### **Variantes de configuração**

Aplicação	Config.	CIB	SIB Standard	SIB Extended
Standard Safety sem/com SOP via PROFIsafe	Variante 1	X	-	-
Standard Safety via interface	Variante 2	X	X	-
Standard Safety com SOP via interface	Variante 3	X	X	X
Standard Safety sem/com SOP via CIP Safety	Variante 4	X	-	-

### **3.14.3 Usuários KEB e variantes de configuração**

#### **Usuários KEB**

Os seguintes componentes são usuários do KEB:

- PROFIBUS Master
- PROFIBUS Slave
- PROFIBUS Master/ Slave
- Expansão E/S digitais 16/16
- DeviceNet Master
- DeviceNet Slave
- DeviceNet Master/Slave
- E/S digitais 16/16
- E/S digitais 16/16/4
- E/S digitais 32/32/4
- E/S digitais/analógicas 16/16/2
  - E/S digitais adicionais 16/8 Maleta de solda (opção)
- E/S digitais/analógicas 32/32/4

### **Variantes de configuração**

Aplicação	Config.	Bus
Conexão de equipamentos PROFIBUS	Variante 1	PROFIBUS Master
Vinculação ao PLC de linha com interface PROFIBUS	Variante 2	PROFIBUS Slave
Conexão de equipamentos PROFIBUS	Variante 3	PROFIBUS Master/ Slave
Vinculação ao PLC de linha com interface Profibus		

<b>Aplicação</b>	<b>Config.</b>	<b>Bus</b>	
Coneção de equipamentos PROFIBUS  Coneção de respectivamente 16 entradas e saídas digitais com 0,5 A	Variante 4	PROFIBUS Master	Expansão E/S digitais 16/16
Vinculação ao PLC de linha com interface PROFIBUS  Coneção de respectivamente 16 entradas e saídas digitais com 0,5 A	Variante 5	PROFIBUS Slave	
Coneção de equipamentos PROFIBUS  Vinculação ao PLC de linha com interface PROFIBUS  Coneção de respectivamente 16 entradas e saídas digitais com 0,5 A	Variante 6	PROFIBUS Master/ Slave	
Coneção de respectivamente 16 entradas e saídas digitais com 0,5 A	Variante 7	E/S digitais 16/16	
Coneção de respectivamente 16 entradas e saídas digitais com 0,5/ 2 A	Variante 8	E/S digitais 16/16/4	
Coneção de respectivamente 32 entradas e saídas digitais com 0,5/ 2 A	Variante 9	E/S digitais 32/32/4	
Interface compatível com VKR C2 para a vinculação ao PLC de linha	Variante 10	Retrofit	
Coneção de equipamentos EtherCAT	Variante 11	-	
Coneção de equipamentos DeviceNet	Variante 12	DeviceNet Master	
Vinculação ao PLC de linha com interface DeviceNet	Variante 13	DeviceNet Slave	
Coneção de equipamentos DeviceNet  Vinculação ao PLC de linha com interface DeviceNet	Variante 14	DeviceNet Master/Slave	
Coneção de equipamentos DeviceNet  Coneção de respectivamente 16 entradas e saídas digitais com 0,5 A.	Variante 15	DeviceNet Master	Expansão E/S digitais 16/16
Vinculação ao PLC de linha com interface DeviceNet  Coneção de respectivamente 16 entradas e saídas digitais com 0,5 A.	Variante 16	DeviceNet Slave	
Coneção de equipamentos DeviceNet  Vinculação ao PLC de linha com interface DeviceNet  Coneção de respectivamente 16 entradas e saídas digitais com 0,5 A.	Variante 17	DeviceNet Master/ Slave	

<b>Aplicação</b>	<b>Config.</b>	<b>Bus</b>
Conexão de respectivamente 16 entradas e saídas digitais com 0,5 A e 2 entradas analógicas	Variante 18	Expansão de E/S digitais e analógicas 16/16/2
Conexão de respectivamente 16 entradas e saídas digitais com 0,5 A e 2 entradas analógicas, e adicionalmente 16 entradas digitais e 8 saídas digitais	Variante 19	Expansão de E/S digitais 16/16/2, adicionalmente 16 entradas digitais e 8 saídas digitais
Conexão de respectivamente 32 entradas e saídas digitais com 0,5 A e 4 entradas analógicas	Variante 20	Expansão de E/S digitais e analógicas 32/32/4

Nos casos a seguir, é necessário realizar uma alteração de sistema com WorkVisual pelo cliente, após a conexão de equipamentos específicos de cliente nas interfaces pertinentes:

- Conexão de equipamentos PROFIBUS
- Conexão de equipamentos EtherCAT

### 3.15 Interfaces

#### Visão geral

O painel de conexão da unidade de comando do robô consiste em conexões para os seguintes cabos:

- Cabo de rede/Alimentação
- Cabos do motor ao manipulador
- Cabos de dados ao manipulador
- Cabo KUKA smartPAD
- Cabos PE
- Cabos periféricos

Conforme a opção e a versão escolhidas pelo cliente, o painel de conexão é equipado diferentemente.

#### Informação

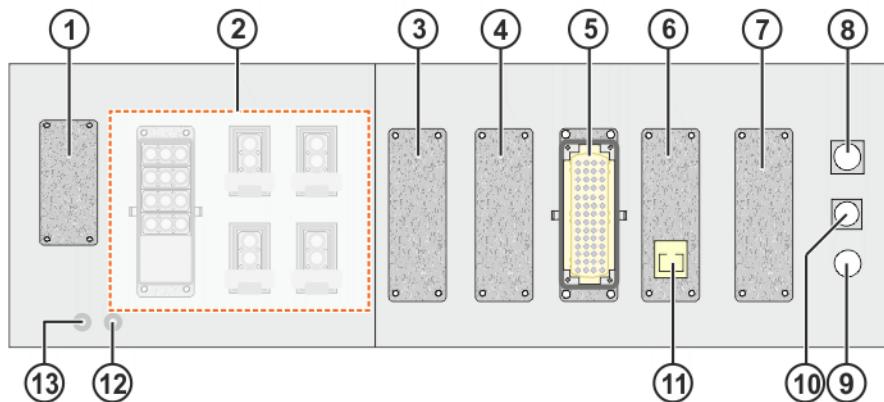
As seguintes interfaces de segurança podem ser configuradas na unidade de comando do robô:

- Interface de segurança discreta X11
- Interface de segurança Ethernet X66
  - PROFIsafe KLI ou
  - CIP Safety KLI



A interface de segurança discreta X11 e a interface de segurança Ethernet X66 não podem ser conectadas e utilizadas em conjunto. Somente pode ser utilizada uma das duas interfaces de segurança de cada vez.

Conforme a opção e as exigências do cliente, o painel de conexão é equipado diferentemente. Nessa documentação é descrita a unidade de comando do robô com o nível máximo de equipamentos.

**Painel de conexões**

**Fig. 3-6: Visão geral do painel de conexões**

- 1 Placa cega
- 2 Interfaces de conectores de motor
- 3 Opção
- 4 Opção
- 5 X11 Interface
- 6 Opção
- 7 Opção
- 8 X19 Conexão smartPAD
- 9 X42 Opção
- 10 X21 Conexão RDC
- 11 X66 Interface de segurança Ethernet
- 12 Condutor de proteção SL1 ao manipulador
- 13 Condutor de proteção SL2 à alimentação principal

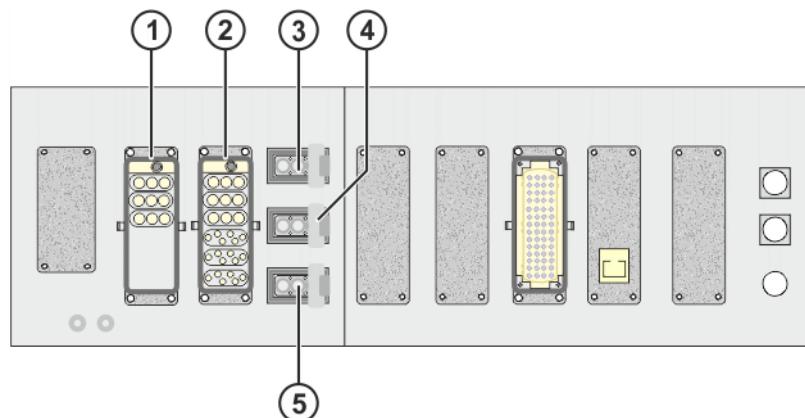
**i** Somente pode ser configurada a interface de segurança X11 ou a interface de segurança Ethernet X66 (PROFIsafe/CIP Safety).

**i** As interfaces opcionais no painel de conexão abaixo são descritas nas interfaces opcionais do manual de instruções e montagem do KR C4.

**i** Todas as bobinas de contator, relés e válvulas que, no lado do cliente, se encontram em contato com a unidade de comando do robô, devem estar equipadas com diodos de desmagnetização apropriados. Elementos RC e resistências VCR não são apropriados.

### 3.16 Conector de motor Xxx, eixos adicionais X7.1 e X7.2

#### Painel de conexões



**Fig. 3-7: Painel de conexões**

- 1 Slot 1 (»> "Ocupação do Slot 1" Página 27)
- 2 Slot 2 (»> "Ocupação do Slot 2" Página 27)
- 3 Conexão do motor X7.1, eixo adicional 7
- 4 Conexão do motor X7.2, eixo adicional 8

#### Ocupação do Slot 1

O Slot 1 pode ser ocupado com as seguintes conexões de motor:

- X20.1 Conector de motor, carga pesada, eixos 1-3
- X8 Conector de motor paletizador, carga pesada, eixos 1-3 e 6
- X81 Conector de motor eixos 1-4

#### Ocupação do Slot 2

O Slot 2 pode ser ocupado com as seguintes conexões de motor:

- X20 Conector de motor eixos 1-6
- X20.4 Conector de motor, carga pesada, eixos 4-6
- X20.4 Conector de motor paletizador, carga pesada, eixos 5 e 6
- X82 Conector de motor eixos 5-8

#### Designações

Nos esquemas de fiação a seguir são utilizadas estas designações:

Mx Motor x  
Br Mx Freio motor x

### 3.16.1 Ocupação dos conectores de motor X20

Ocupação do conector

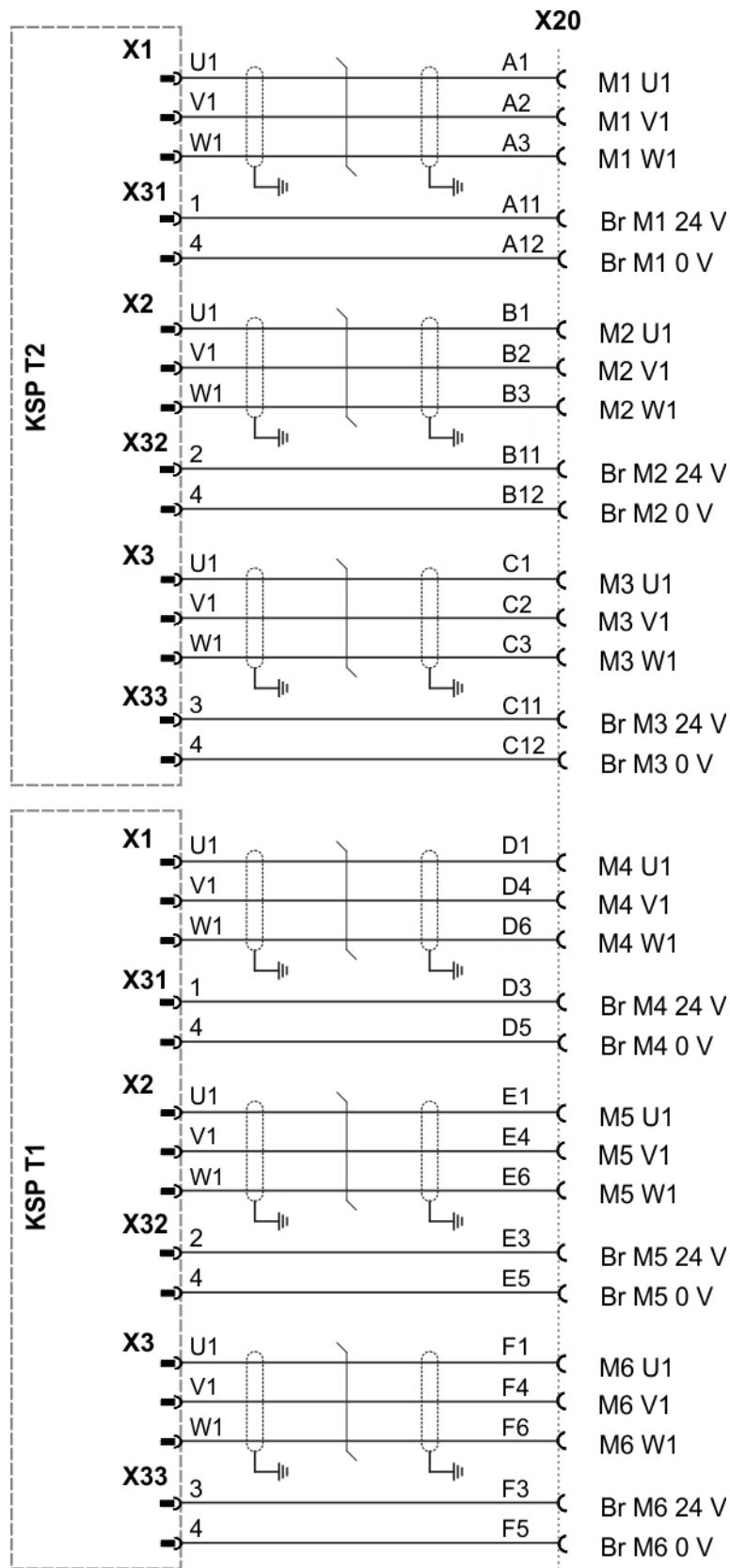


Fig. 3-8: Ocupação do conector X20

### 3.16.2 Ocupação do conector de motor X20 com 1 KPP e 1 KSP

#### Ocupação dos conectores

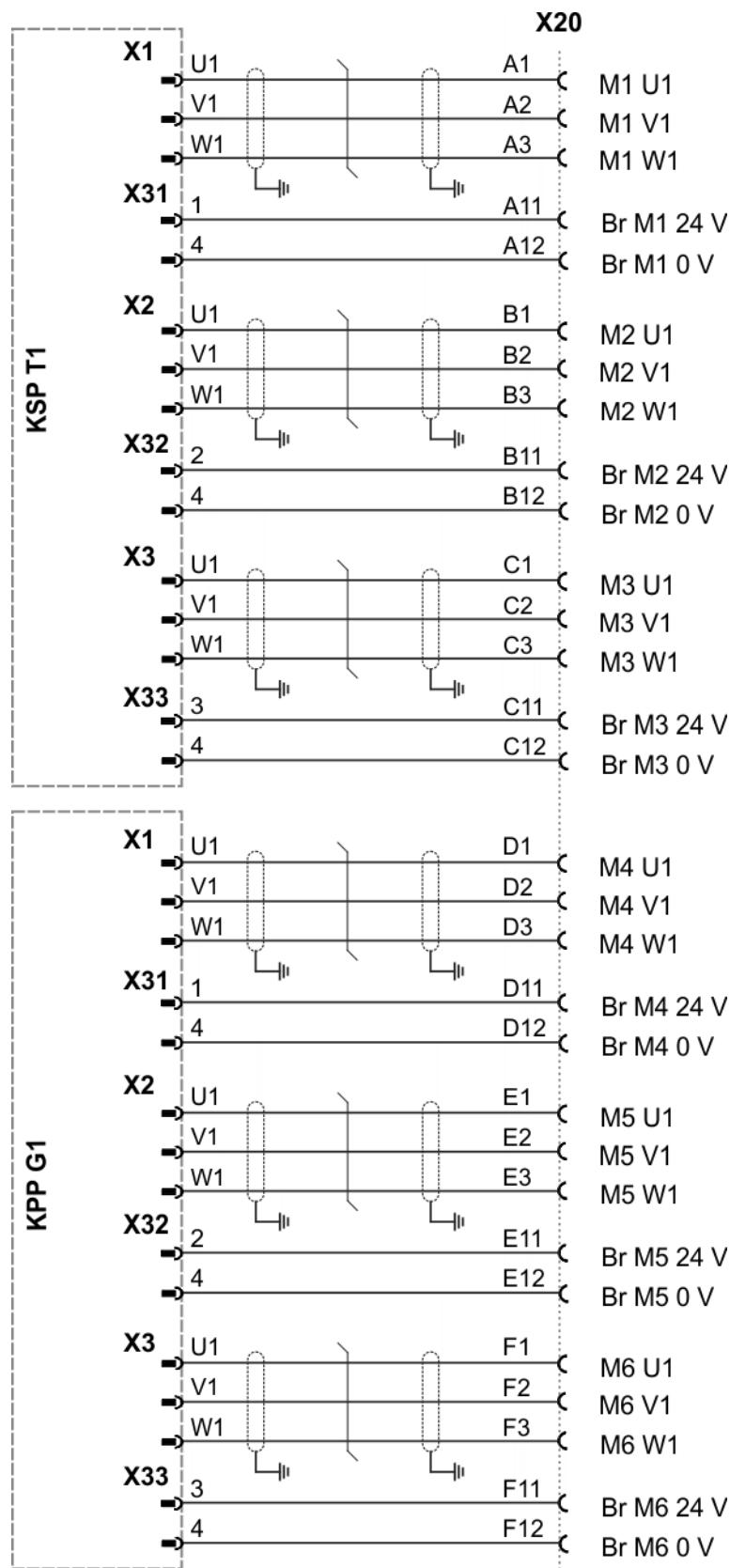


Fig. 3-9: Ocupação do conector X20

### 3.16.3 Ocupação dos conectores X20.1 e X20.4 (carga pesada)

#### Ocupação dos conectores

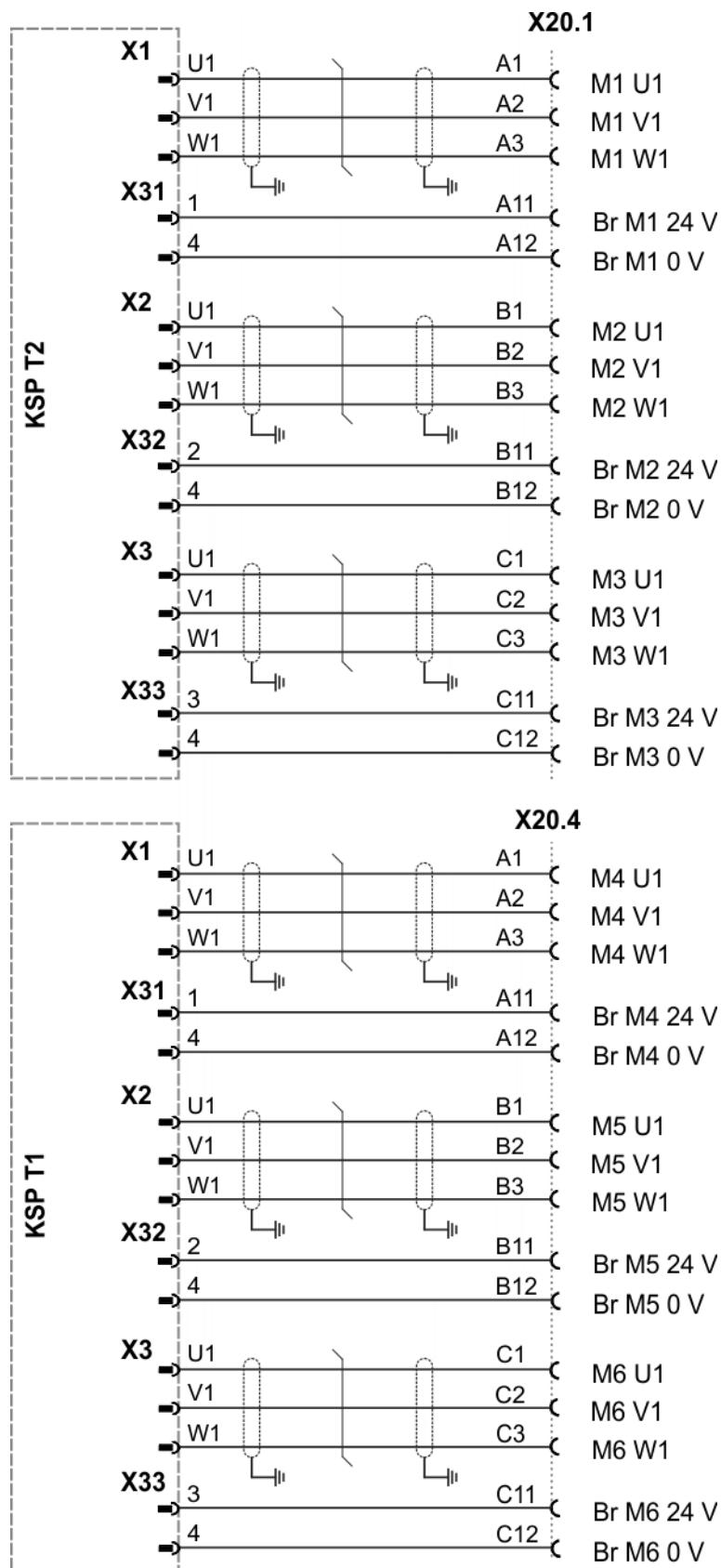


Fig. 3-10: Ocupação dos conectores X20.1 e X20.4, carga pesada

### 3.16.4 Ocupação dos conectores X7.1 eixo adicional 1

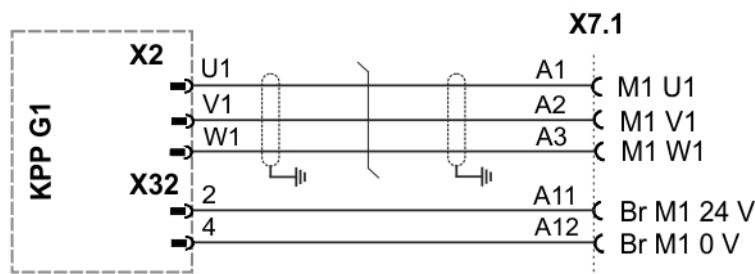


Fig. 3-11: Conector individual X7.1

### 3.16.5 Ocupação dos conectores X7.1 e X7.2 eixos adicionais 1 e 2

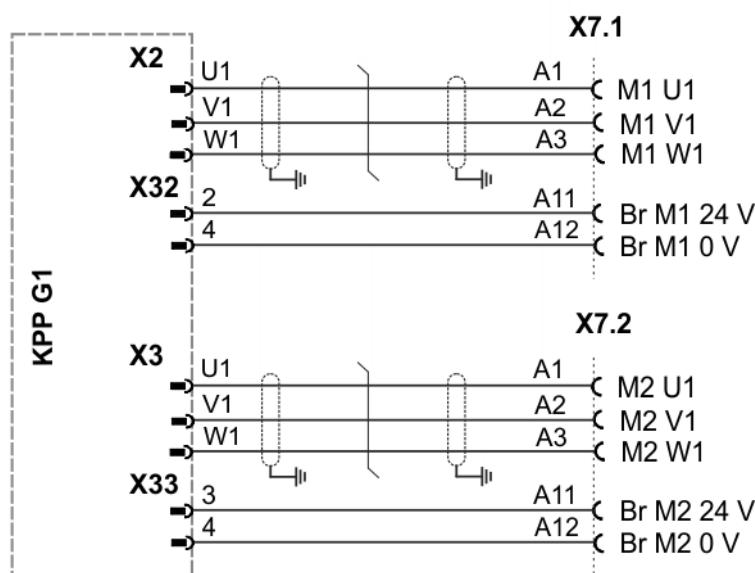


Fig. 3-12: Conector individual X7.1 e X7.2

### 3.16.6 Ocupação dos conectores X7.1, X7.2, X7.3 eixos adicionais 1, 2 e 3

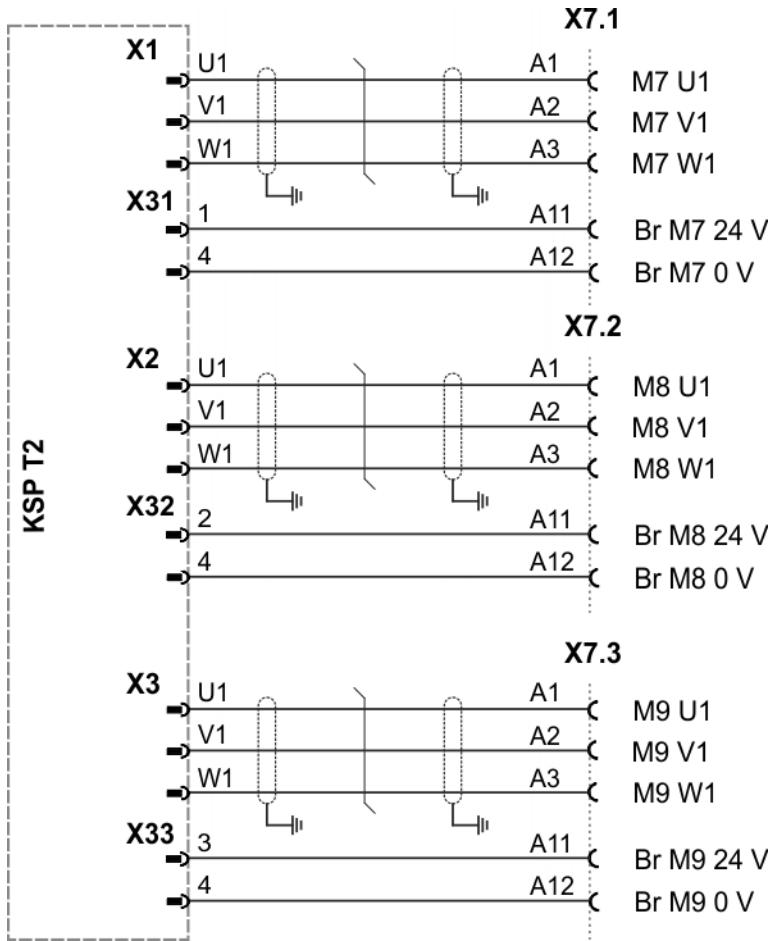


Fig. 3-13: Conectores individuais X7.1, X7.2 e X7.3

### 3.16.7 Ocupação dos conectores X8 (paletizador carga pesada) (4 eixos)

#### Ocupação dos conectores

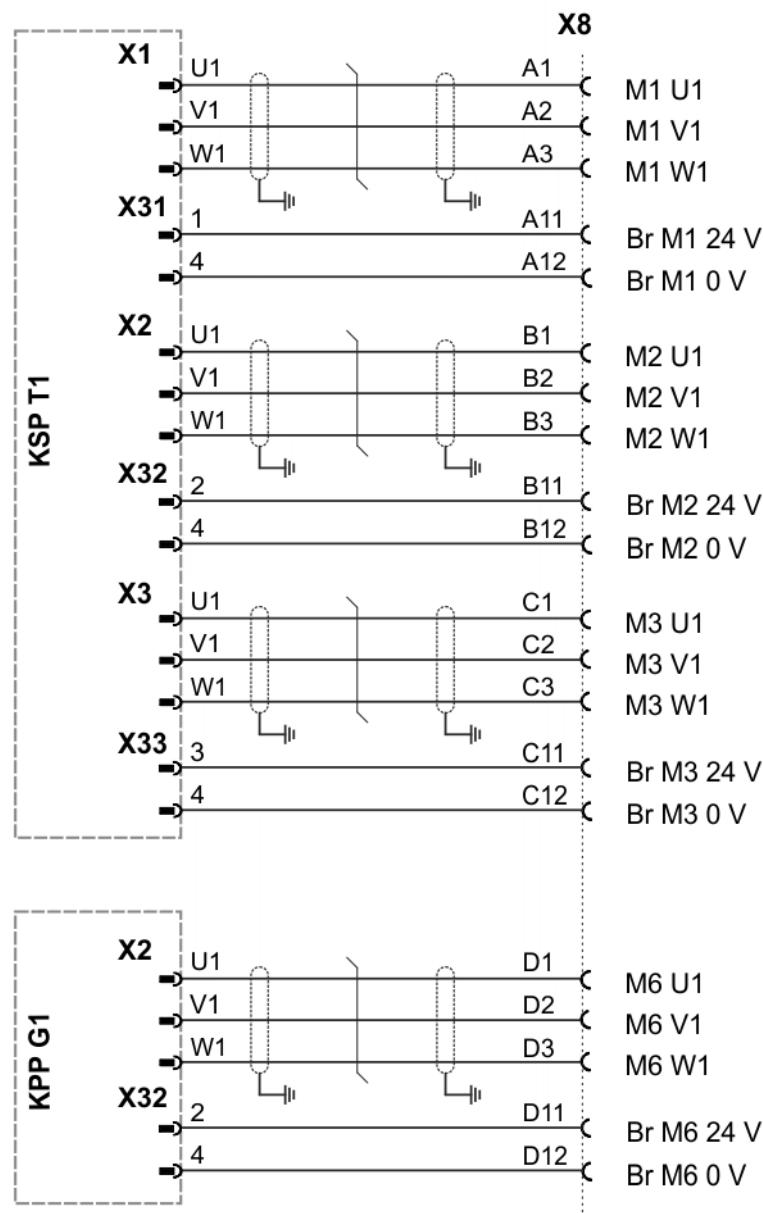


Fig. 3-14: Paletizador de carga pesada de 4 eixos ocupação dos conectores X8

### 3.16.8 Ocupação dos conectores X20 (paletizador) (4 eixos)

#### Ocupação dos conectores

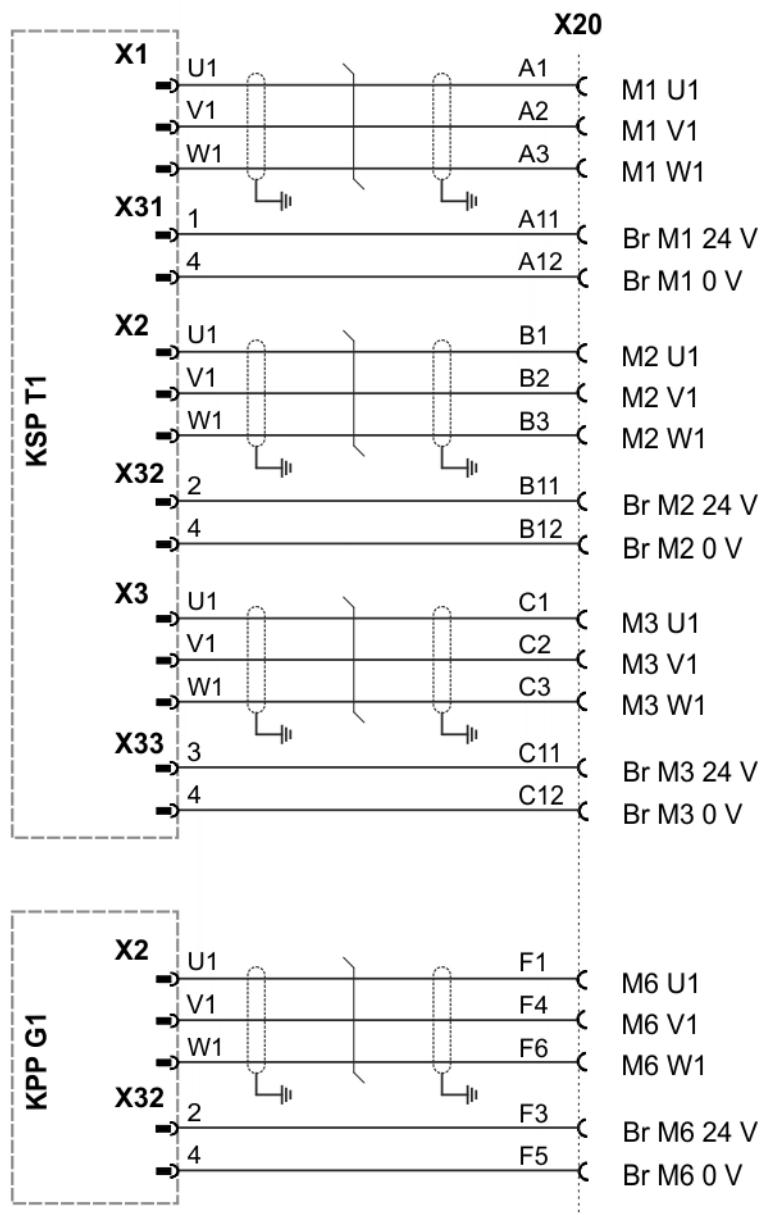


Fig. 3-15: Paletizador de 4 eixos ocupação dos conectores X20

### 3.16.9 Ocupação dos conectores X20.1 e X20.4 (paletizador, carga pesada) (5 eixos)

#### Ocupação dos conectores

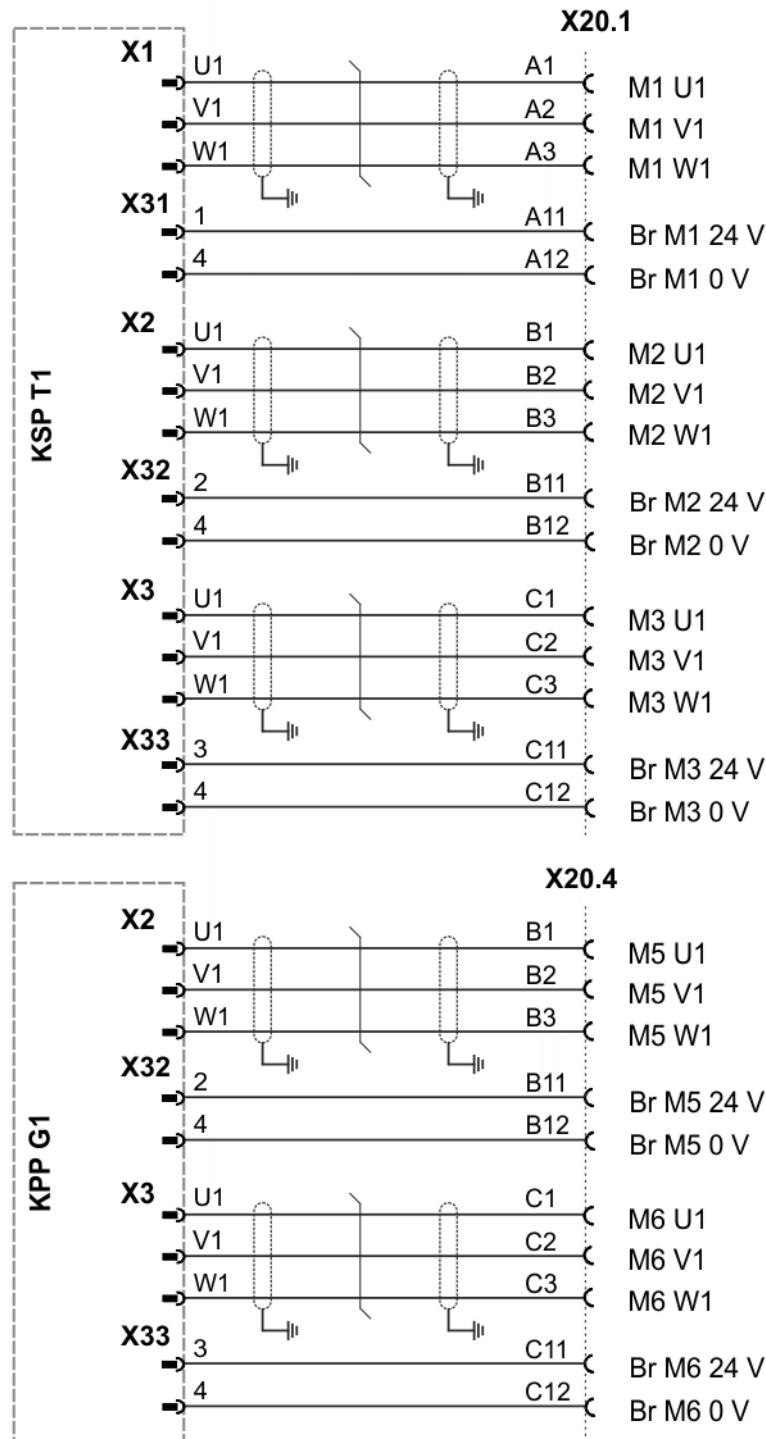
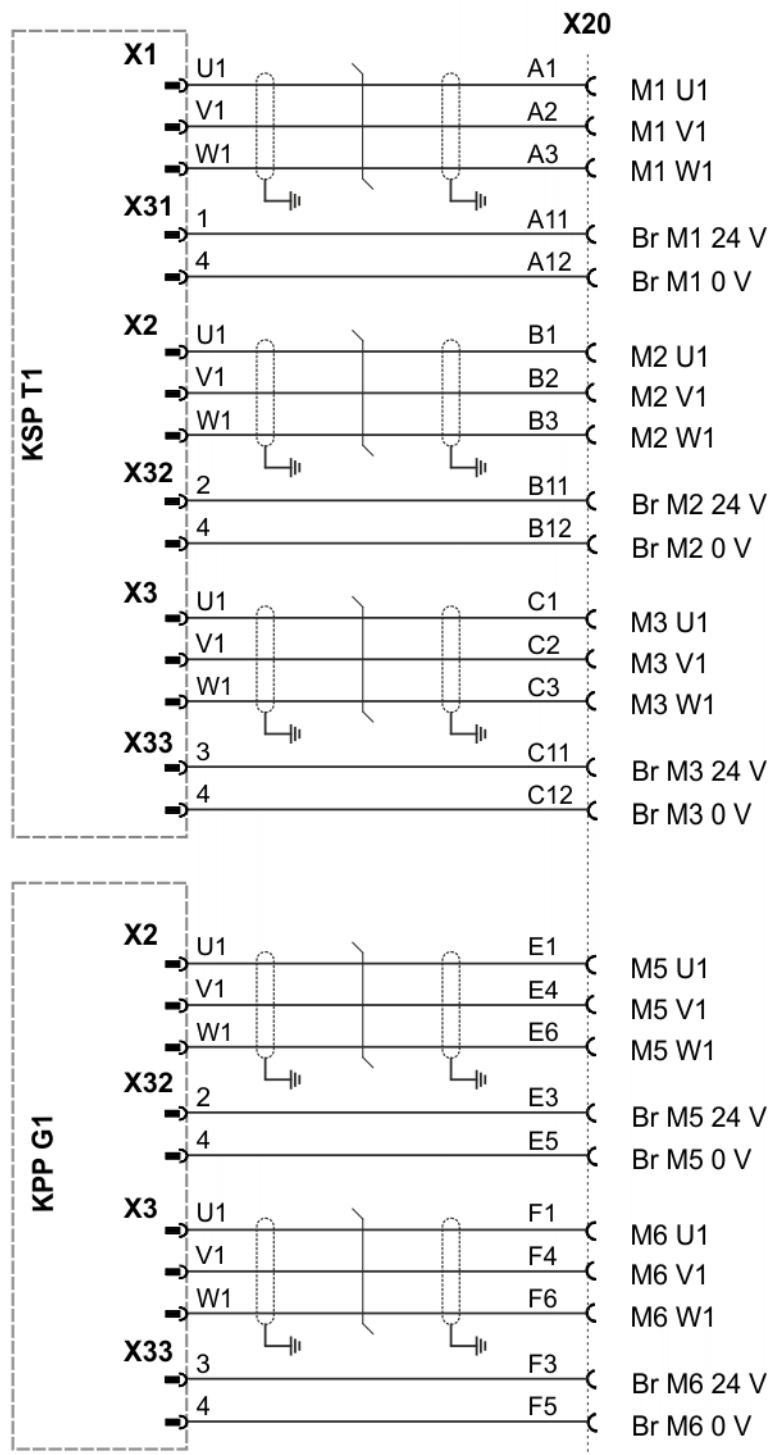
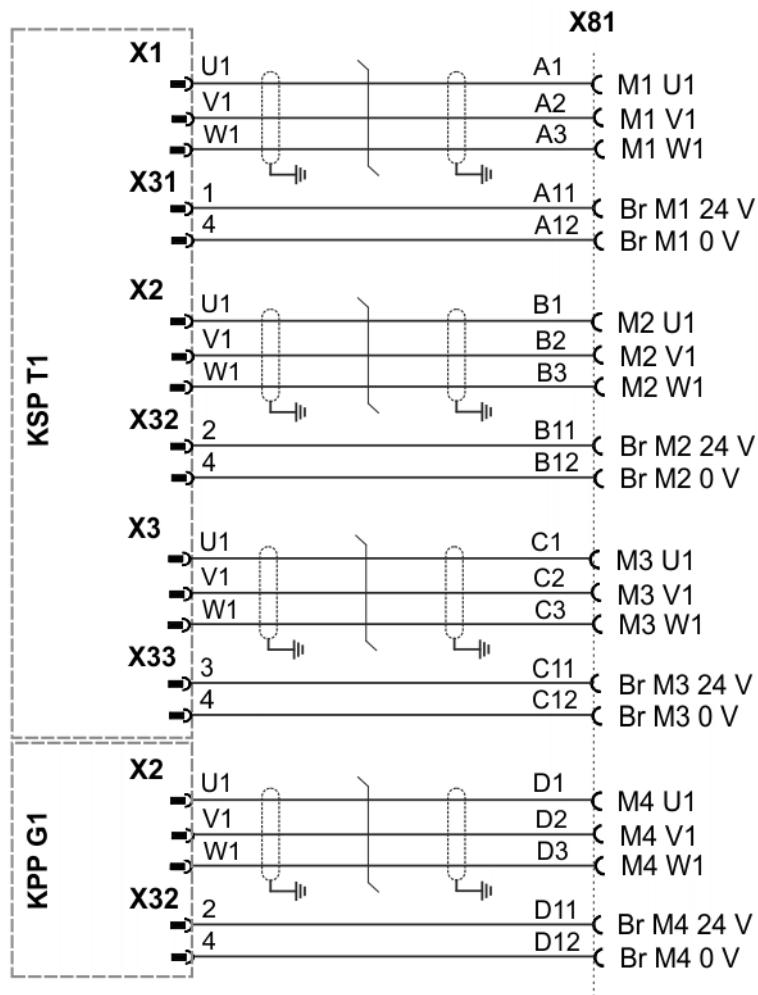


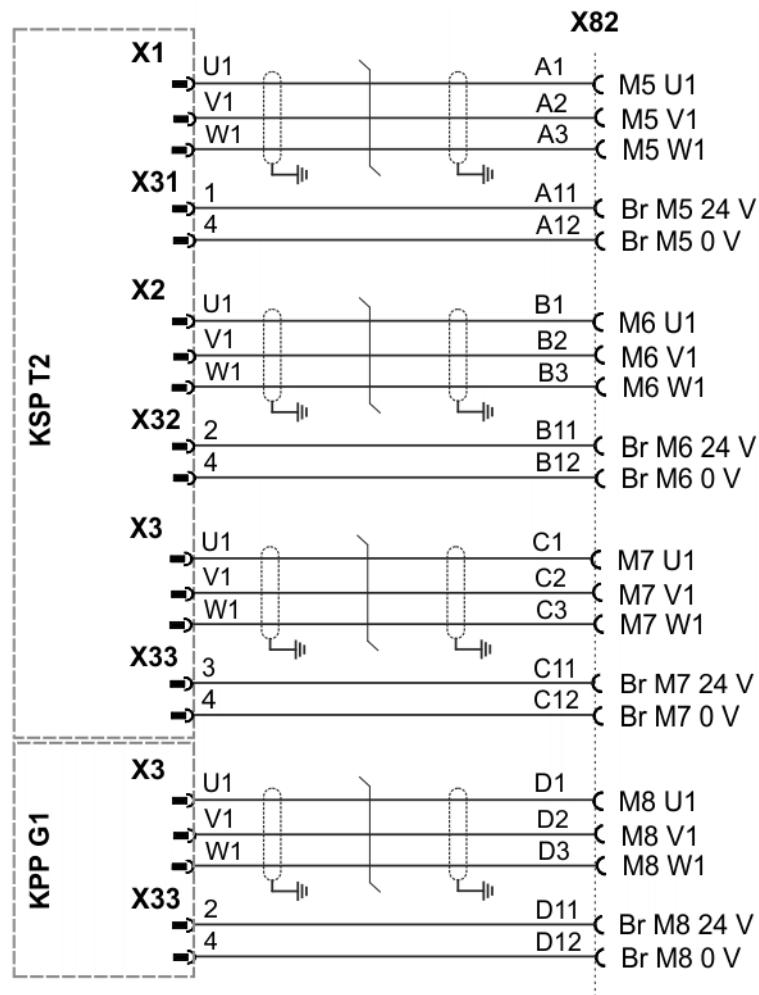
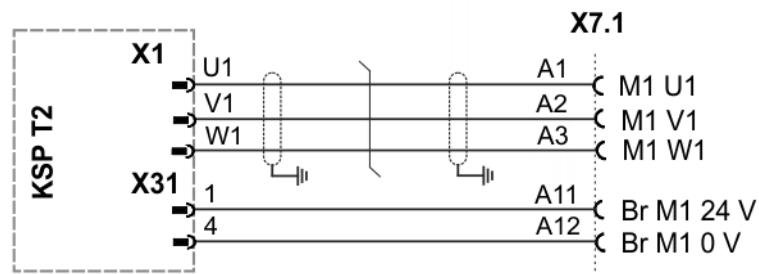
Fig. 3-16: Paletizador de carga pesada de 5 eixos ocupação dos conectores X20.1 e X20.4

**3.16.10 Ocupação dos conectores X20 (paletizador) (5 eixos)****Ocupação dos conectores****Fig. 3-17: Paletizador de 5 eixos ocupação dos conectores X20**

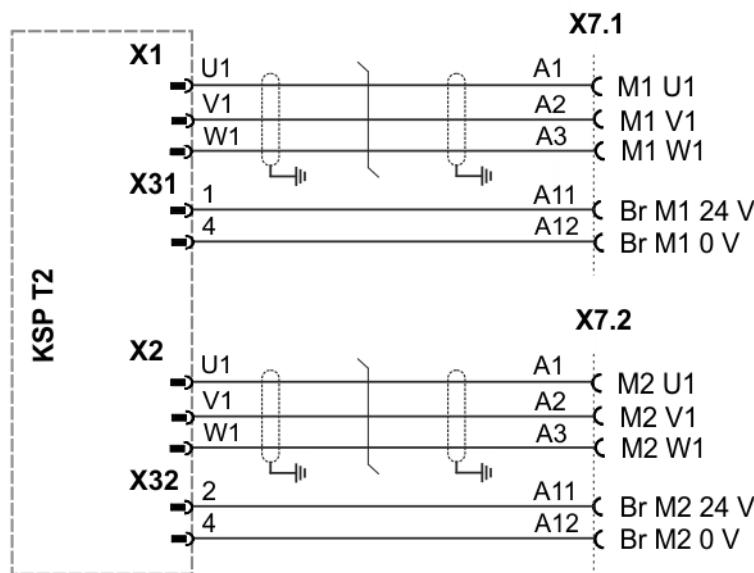
### 3.16.11 Ocupação dos conectores X81 (4 eixos)



**Fig. 3-18: Conector múltiplo X81**

**3.16.12 Ocupação dos conectores X82 (8 eixos)****Fig. 3-19: Conector múltiplo X82****3.16.13 Paletizador, ocupação dos conectores X7.1 eixo adicional 1****Fig. 3-20: Conector individual X7.1**

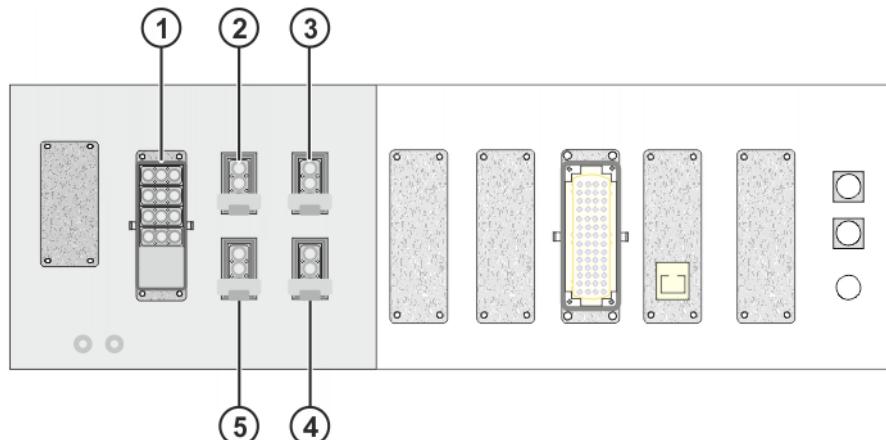
### 3.16.14 Paletizador, ocupação dos conectores X7.1 e X7.2, eixos adicionais 1 e 2



**Fig. 3-21: Conector individual X7.1 e X7.2**

### 3.17 Conector múltiplo X81, conector individual X7.1...X7.4

Painel de conexões



**Fig. 3-22: Painel de conexão com X81 e X7.1...X7.4**

- 1 Conector múltiplo X81 para eixos 1...4
- 2 Conector individual X7.1 para eixo 5
- 3 Conector individual X7.3 para eixo 7
- 4 Conector individual X7.4 para eixo 8
- 5 Conector individual X7.2 para eixo 6

#### Designações

Nos esquemas de fiação a seguir são utilizadas estas designações:

Mx Motor x

Br Mx Freio motor x

### 3.17.1 Ocupação dos conectores X81 (3 eixos)

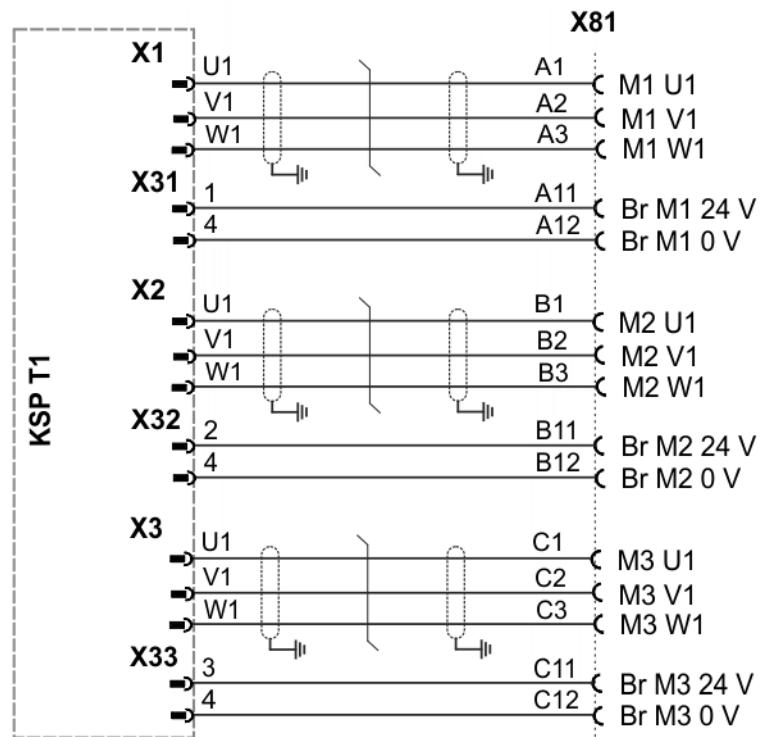


Fig. 3-23: Conector múltiplo X81

### 3.17.2 Ocupação dos conectores X81 (4 eixos)

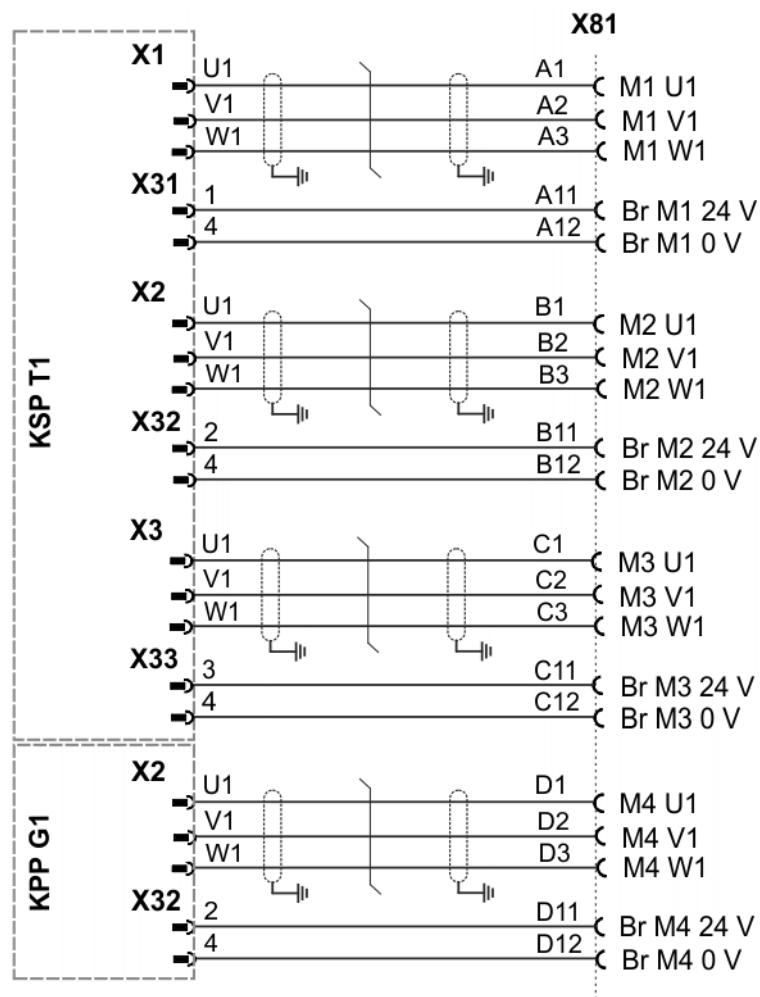


Fig. 3-24: Conector múltiplo X81

### 3.17.3 Ocupação dos conectores X81, X7.1 (5 eixos)

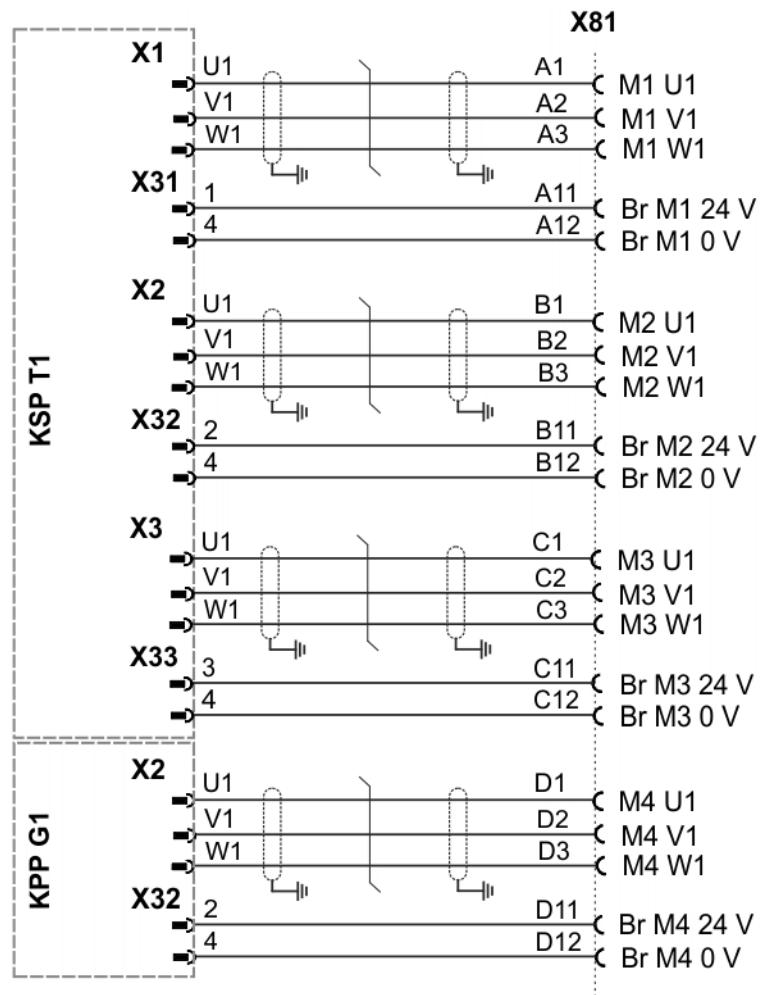


Fig. 3-25: Conector múltiplo X81

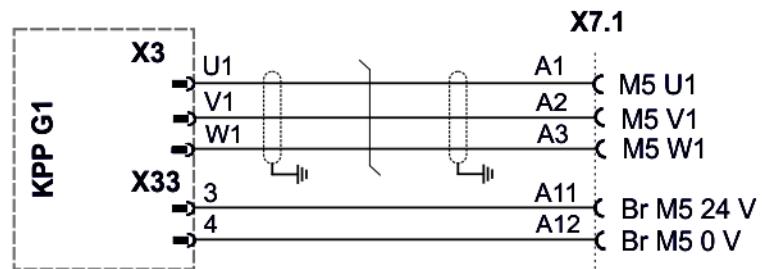


Fig. 3-26: Conector individual X7.1

### 3.17.4 Ocupação dos conectores X81, X7.1 e X7.2 (6 eixos)

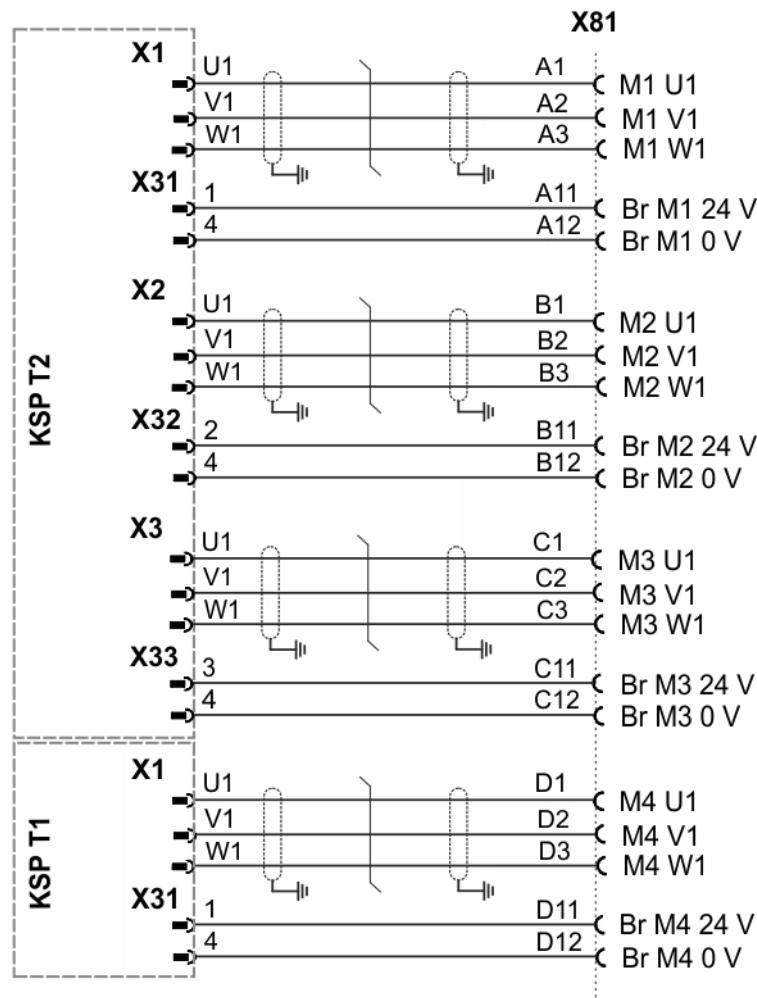


Fig. 3-27: Conector múltiplo X81

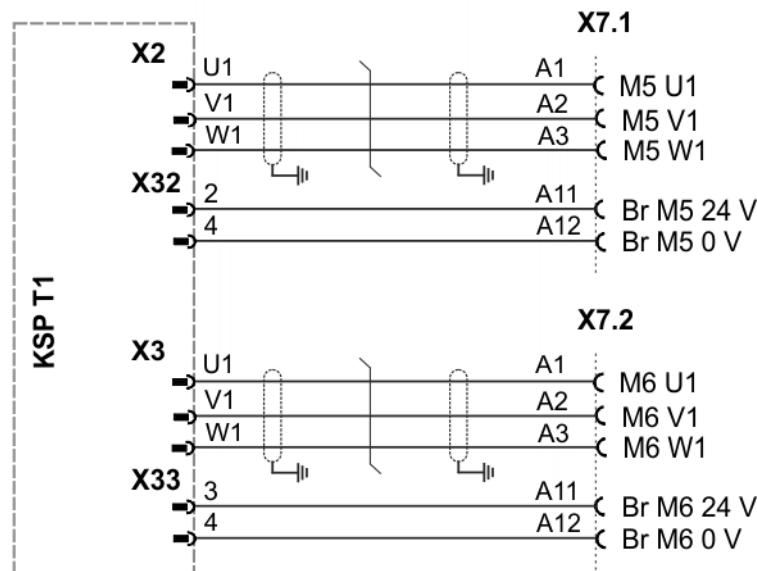


Fig. 3-28: Conector individual X7.1 e X7.2

### 3.17.5 Ocupação dos conectores X81, X7.1...X7.3 (7 eixos)

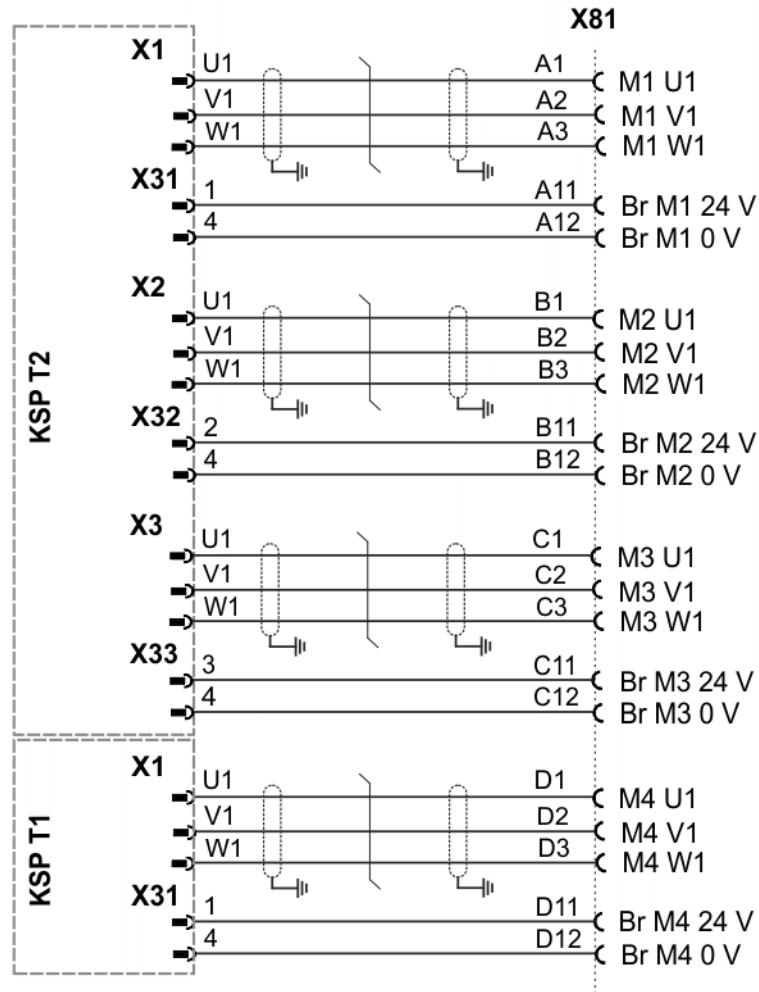


Fig. 3-29: Conector múltiplo X81

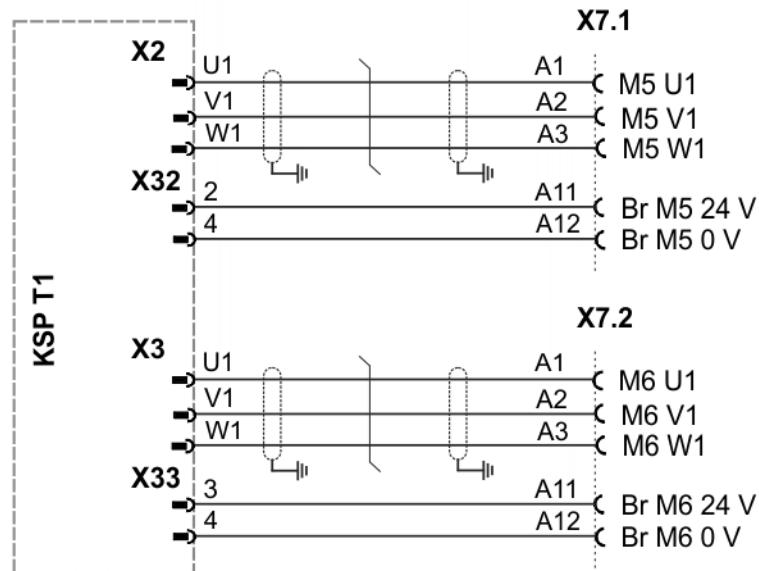


Fig. 3-30: Conector individual X7.1 e X7.2

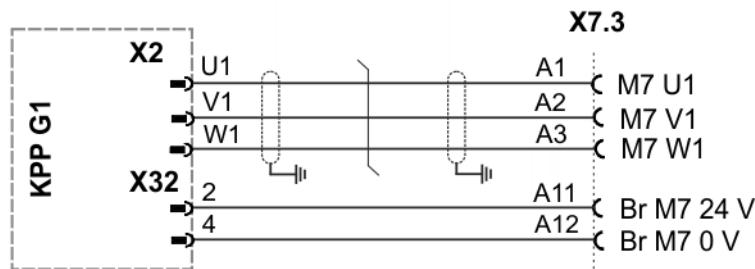


Fig. 3-31: Conector individual X7.3

## 3.17.6 Ocupação dos conectores X81, X7.1...X7.4 (8 eixos)

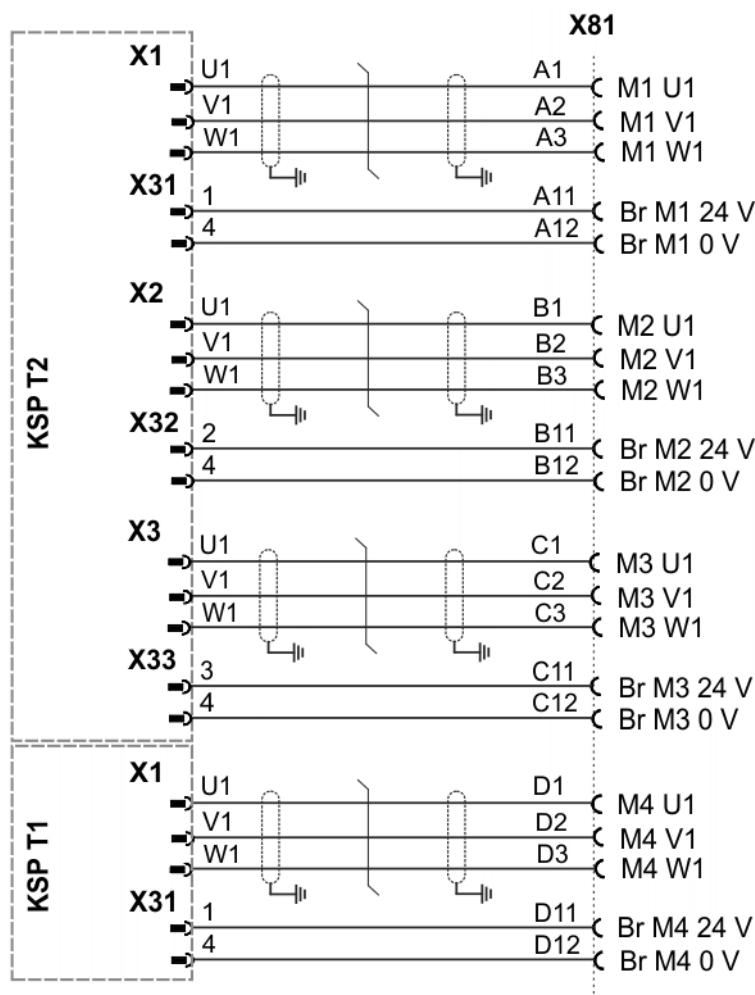


Fig. 3-32: Conector múltiplo X81

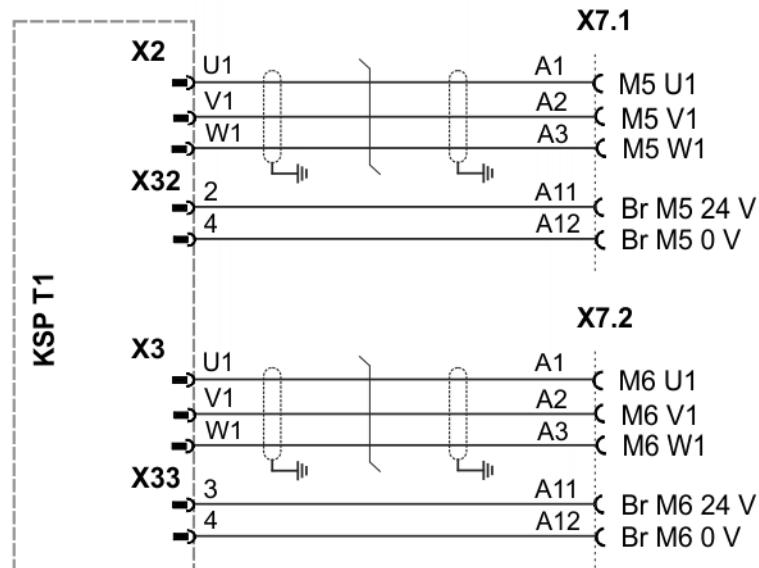


Fig. 3-33: Conector individual X7.1 e X7.2

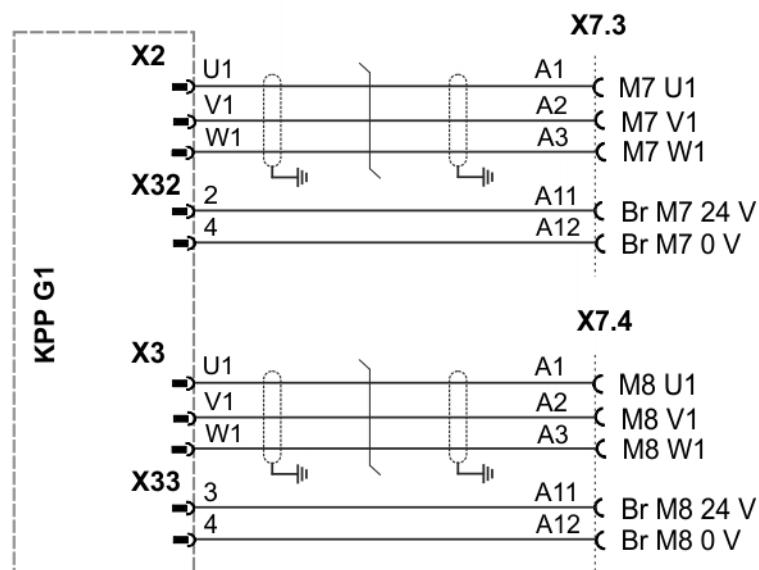
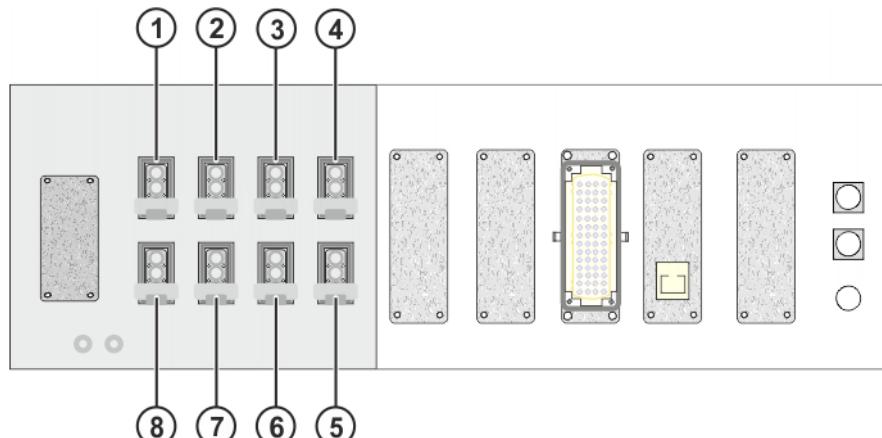


Fig. 3-34: Conector individual X7.3 e X7.4

### 3.18 Conector individual X7.1...X7.8

#### Ocupação dos conectores



**Fig. 3-35: Painel de conexão com X7.1...X7.8**

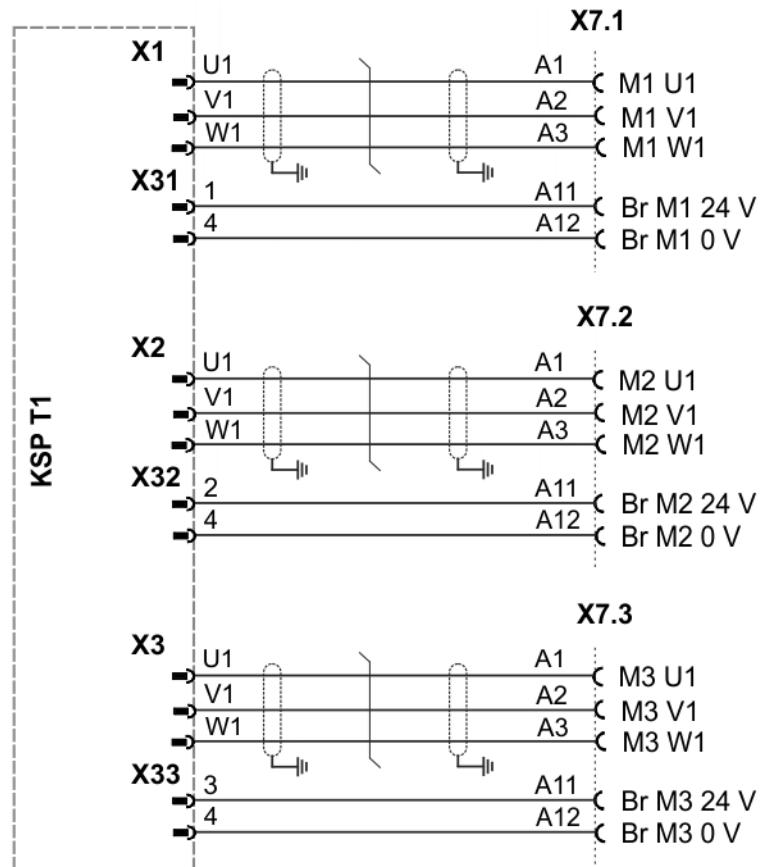
- 1 Conector individual X7.1 para eixo 1
- 2 Conector individual X7.3 para eixo 3
- 3 Conector individual X7.5 para eixo 5
- 4 Conector individual X7.7 para eixo 7
- 5 Conector individual X7.8 para eixo 8
- 6 Conector individual X7.6 para eixo 6
- 7 Conector individual X7.4 para eixo 4
- 8 Conector individual X7.2 para eixo 2

#### Designações

Nos esquemas de fiação a seguir são utilizadas estas designações:

Mx Motor x

Br Mx Freio motor x

**3.18.1 Ocupação dos conectores X7.1...X7.3 (3 eixos)****Fig. 3-36: Conector individual X7.1...X7.3**

### 3.18.2 Ocupação dos conectores X7.1...X7.4 (4 eixos)

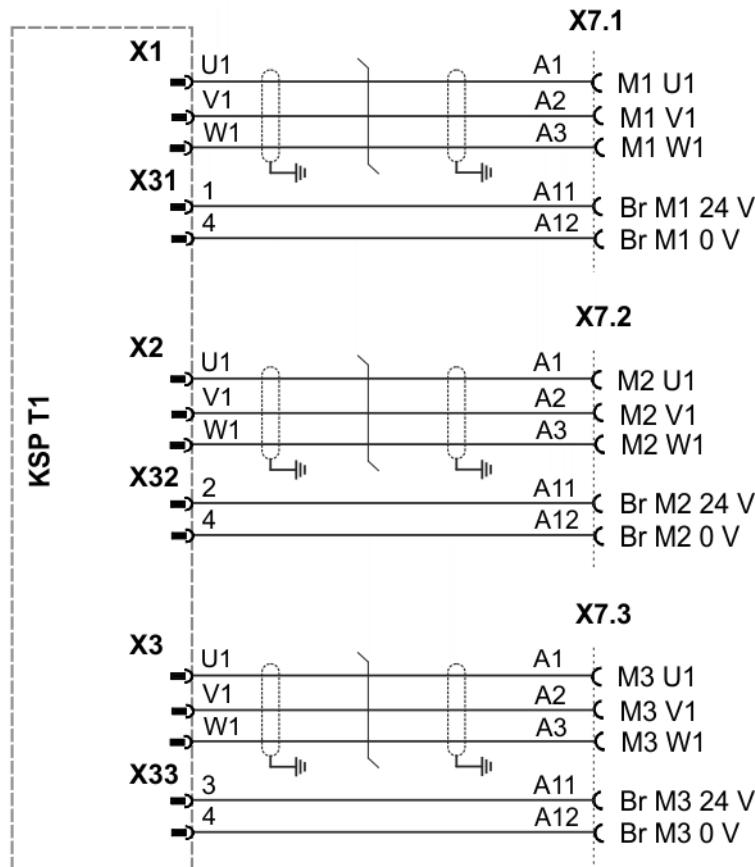


Fig. 3-37: Conector individual X7.1...X7.3

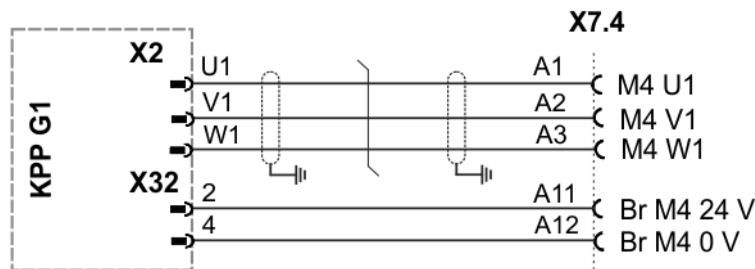


Fig. 3-38: Conector individual X7.4

### 3.18.3 Ocupação dos conectores X7.1...X7.5 (5 eixos)

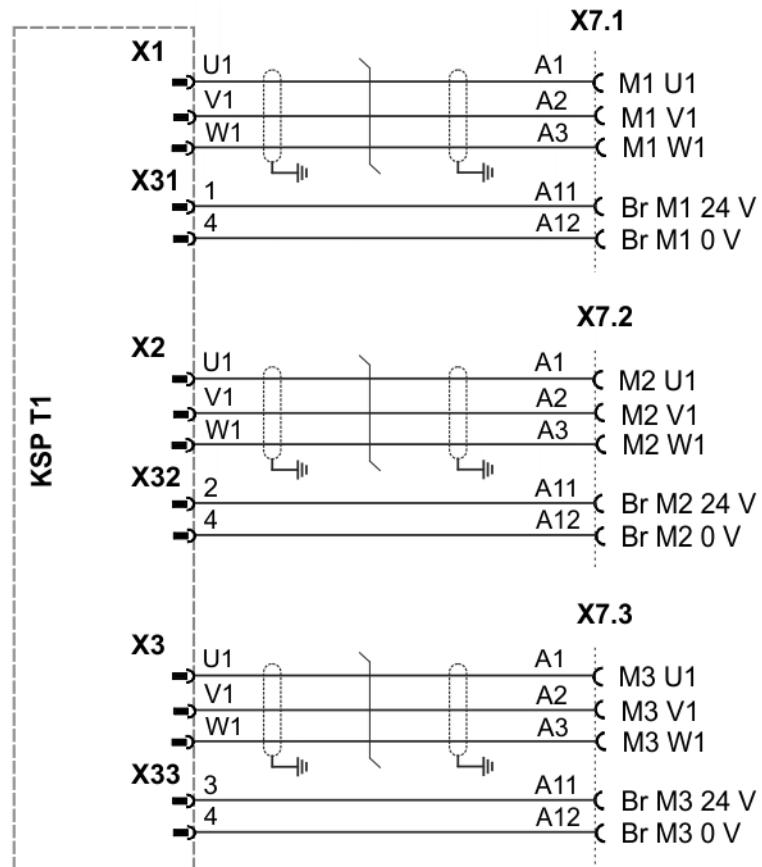


Fig. 3-39: Conector individual X7.1...X7.3

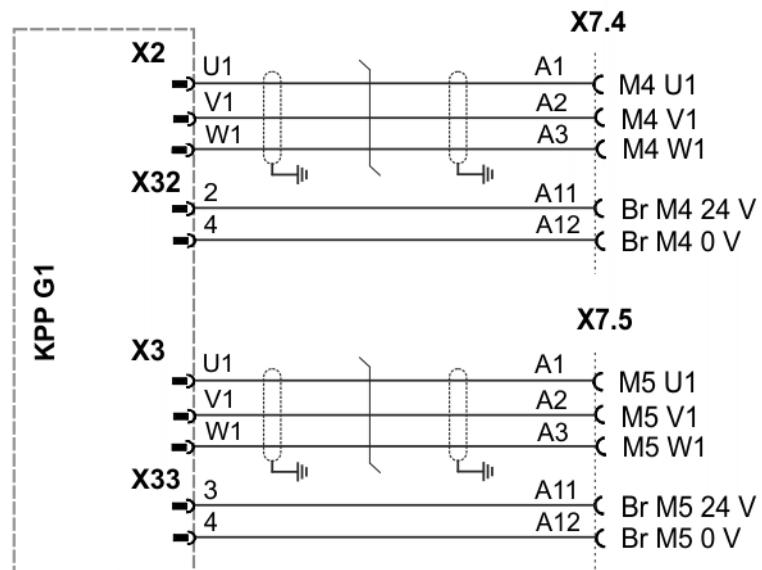
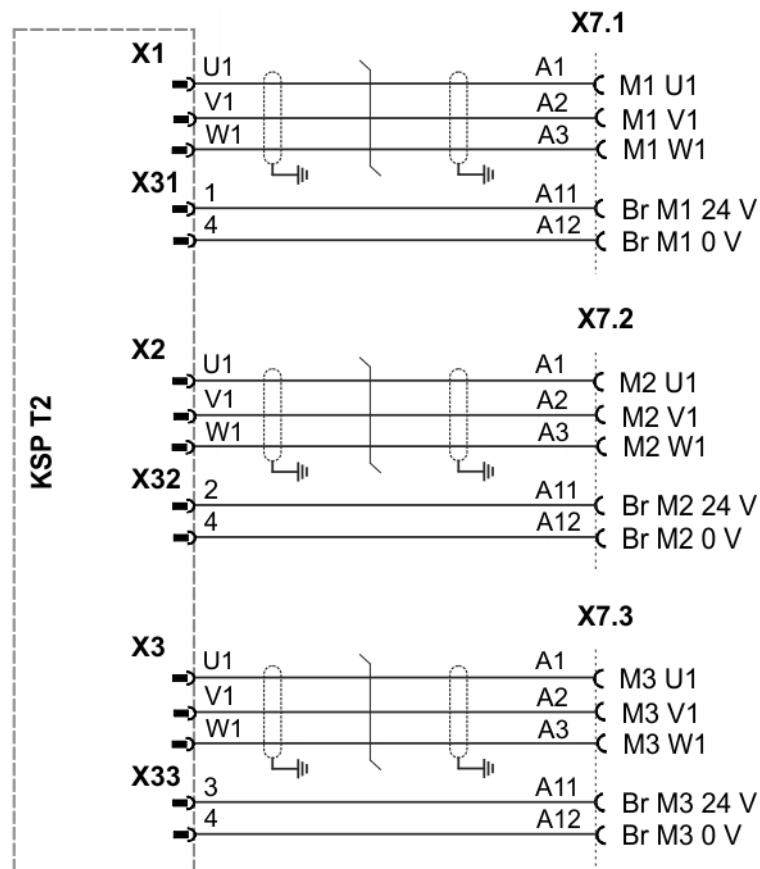


Fig. 3-40: Conector individual X7.4 e X7.5

**3.18.4 Ocupação dos conectores X7.1...X7.6 (6 eixos)****Fig. 3-41: Conector individual X7.1...X7.3**

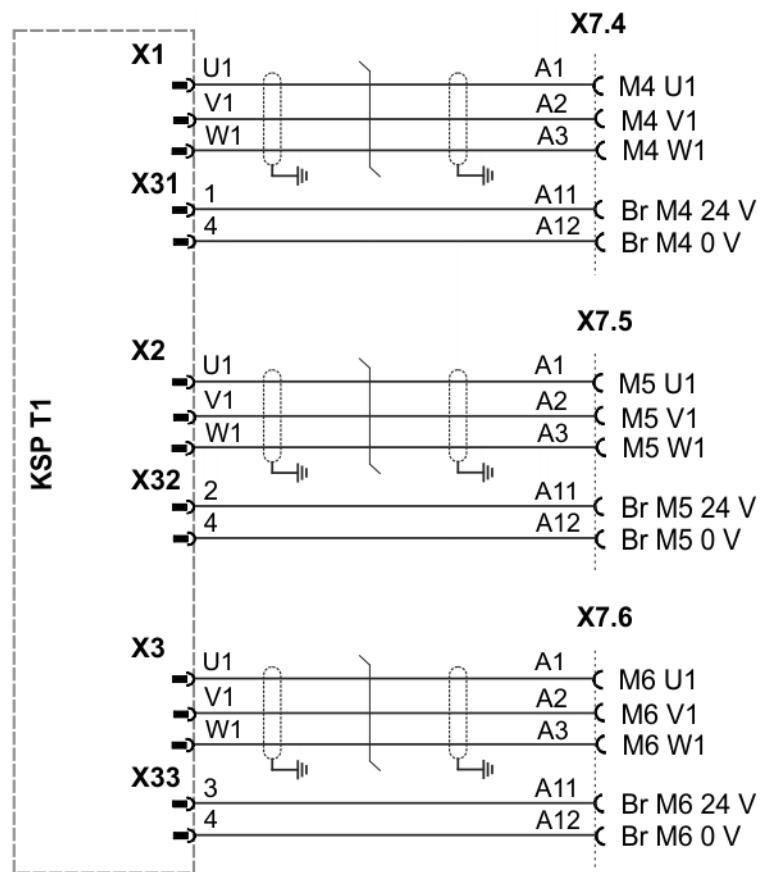
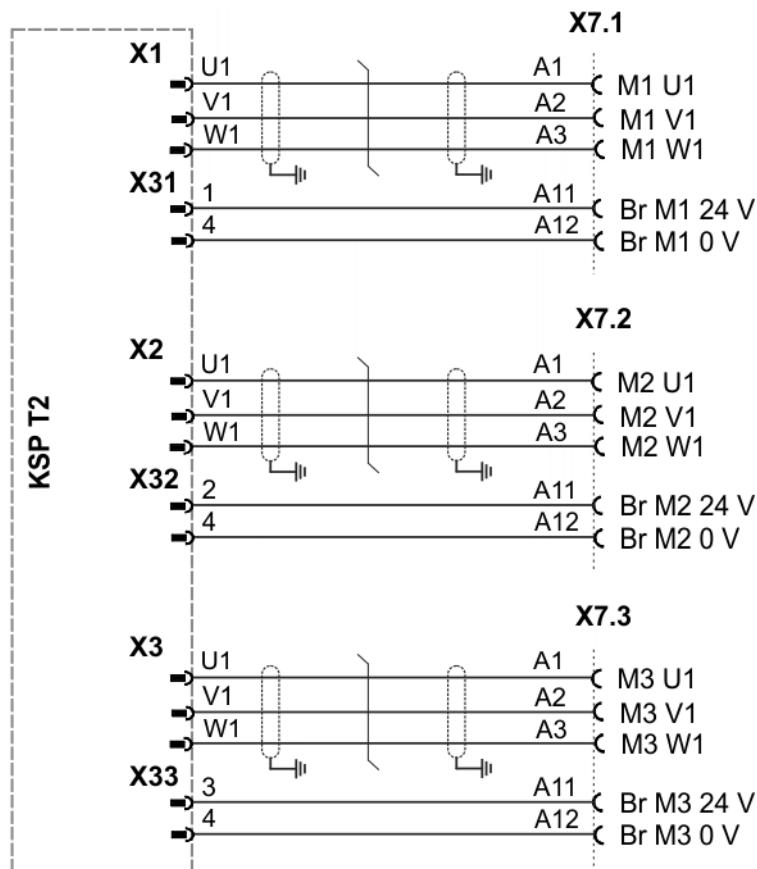


Fig. 3-42: Conector individual X7.4...X7.6

**3.18.5 Ocupação dos conectores X7.1...X7.7 (7 eixos)****Fig. 3-43: Conector individual X7.1...X7.3**

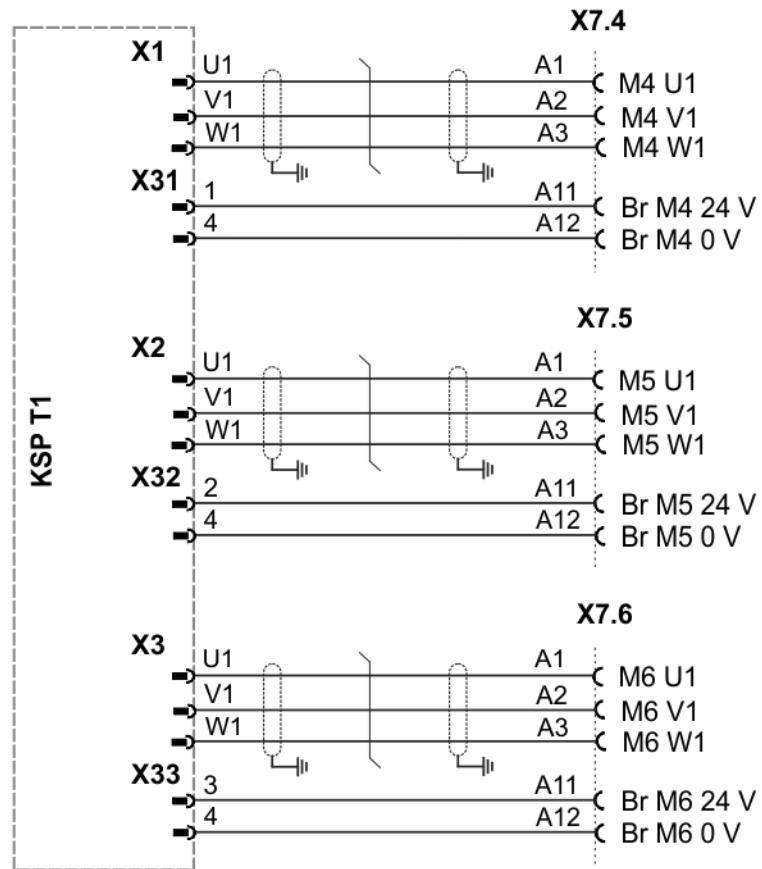


Fig. 3-44: Conector individual X7.4...X7.6

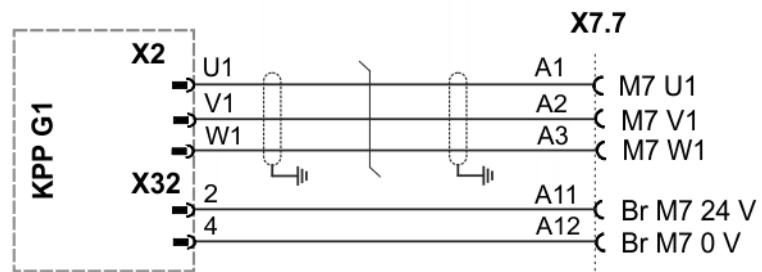
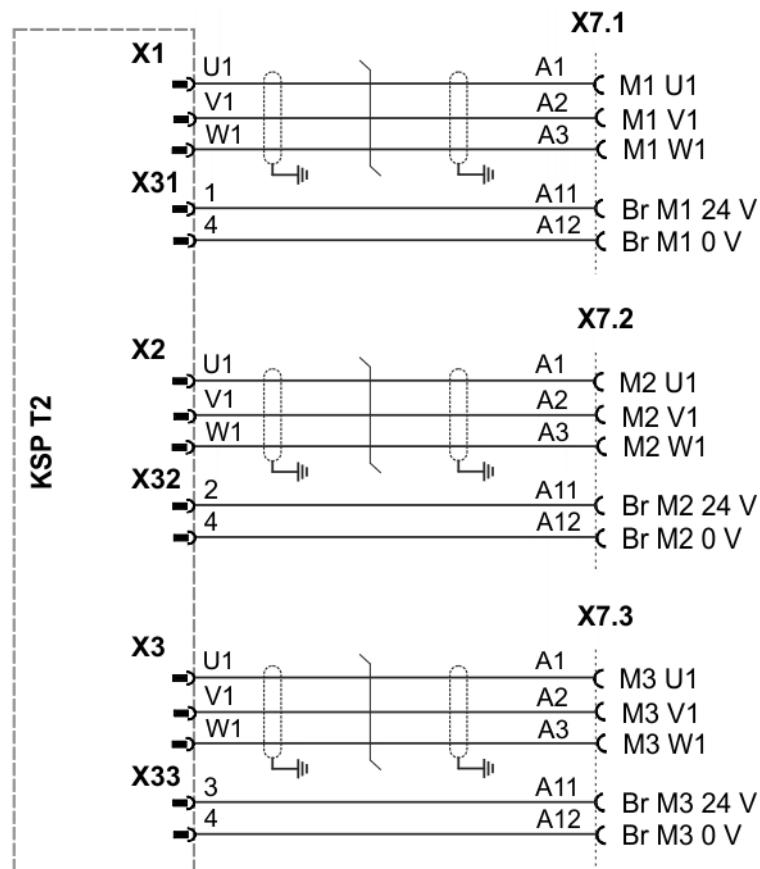


Fig. 3-45: Conector individual X7.7

**3.18.6 Ocupação dos conectores X7.1...X7.8 (8 eixos)****Fig. 3-46: Conector individual X7.1...X7.3**

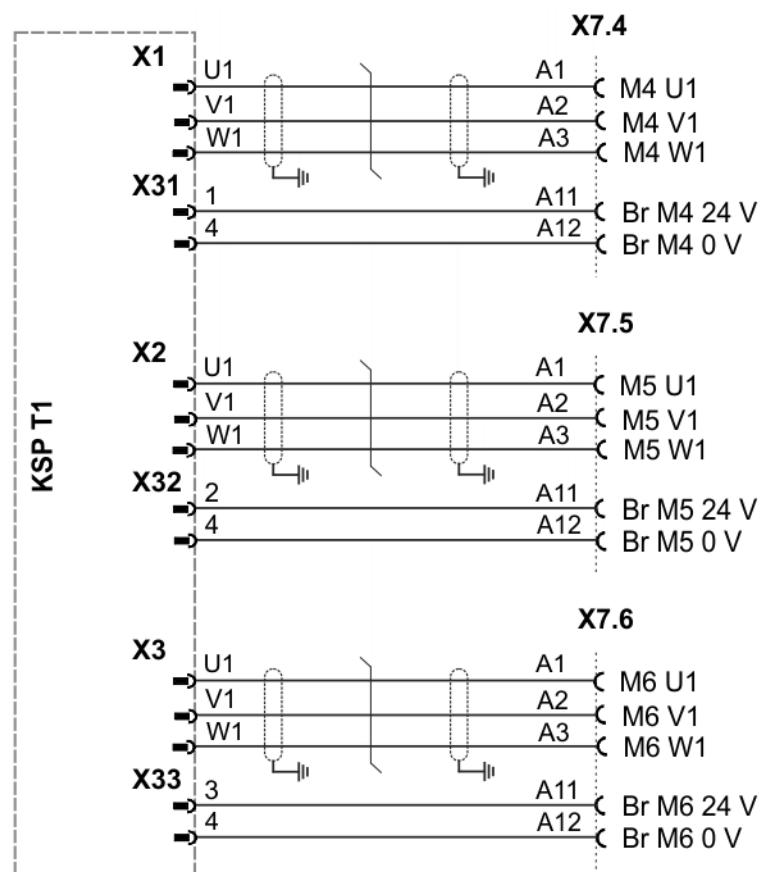


Fig. 3-47: Conector individual X7.4...X7.6

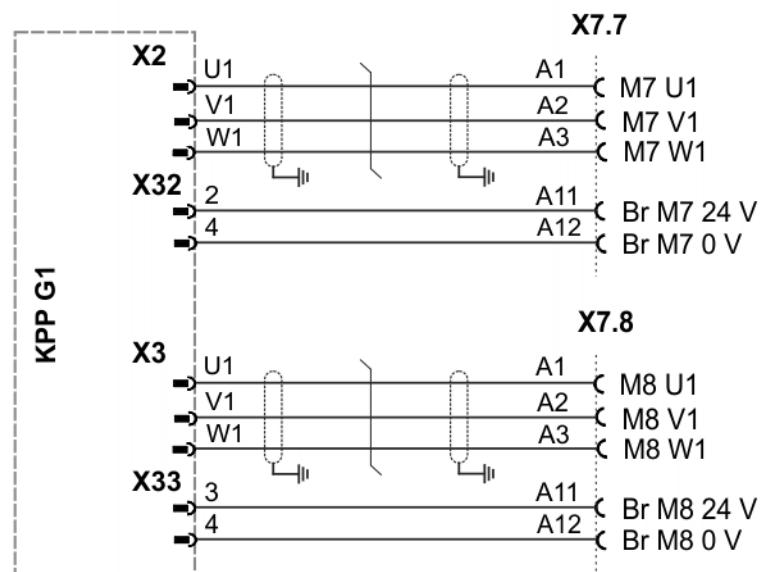


Fig. 3-48: Conector individual X7.7 e X7.8

### 3.19 Interfaces, PC de comando

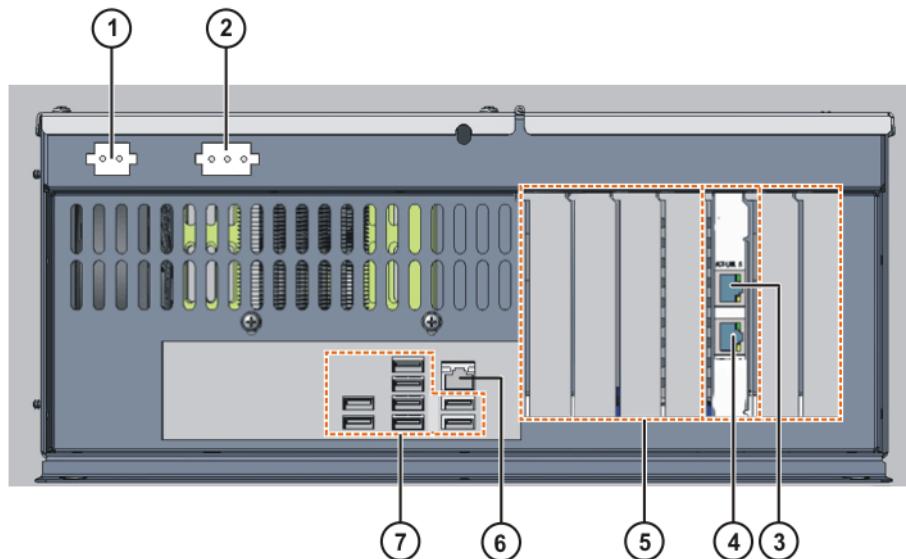
#### Placas mãe

No PC de comando podem ser instaladas as seguintes variantes de placa mãe:

- D2608-K
- D3076-K
- D3236-K

### 3.19.1 Interfaces da placa mãe D2608-K

#### Visão geral

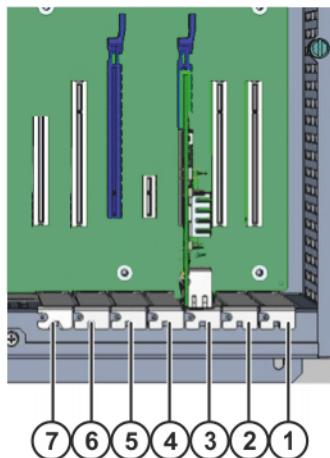


**Fig. 3-49: Interfaces da placa mãe D2608-K**

- 1 Conector X961 Alimentação de tensão DC 24 V
- 2 Conector X962 Ventilador do PC
- 3 LAN-Dual-NIC KUKA Controller Bus
- 4 LAN-Dual-NIC KUKA Line Interface
- 5 Placas de Fieldbus Slots 1 a 7
- 6 LAN Onboard KUKA System Bus
- 7 8 USB 2.0 Ports

**i** A mainboard foi equipada, testada e fornecida, de forma ideal, pela KUKA Roboter GmbH. Não assumimos garantia por alteração de equipamentos não executada pela KUKA Roboter GmbH.

#### Atribuição dos slots



**Fig. 3-50: Atribuição dos slots da placa mãe D2608-K**

Slot	Tipo	Placa de encaixe
1	PCI	Bus de campo
2	PCI	Bus de campo
3	PCIe	LAN-Dual-NIC
4	PCIe	não ocupado

Slot	Tipo	Placa de encaixe
5	PCIe	não ocupado
6	PCI	Bus de campo
7	PCIe	não ocupado

### 3.19.2 Interfaces da placa mãe D3076-K

#### Visão geral

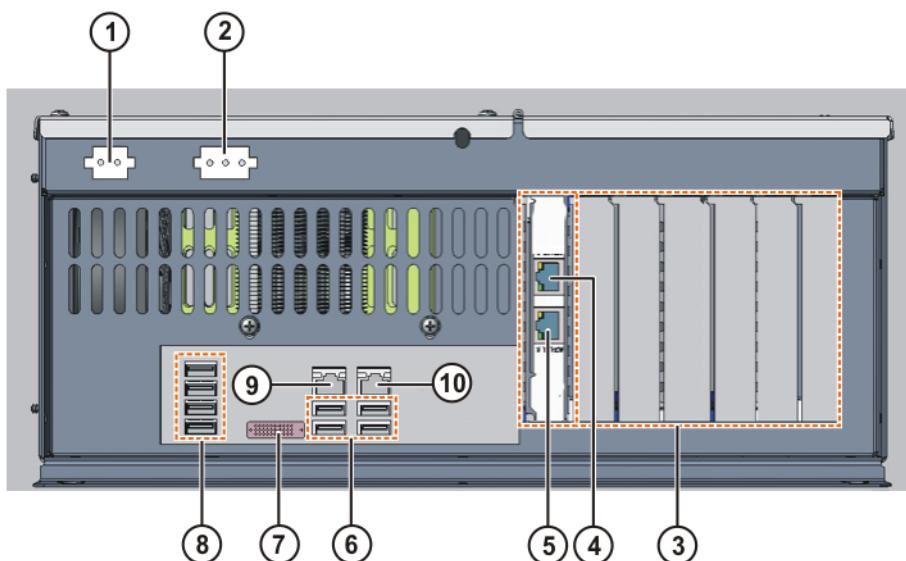


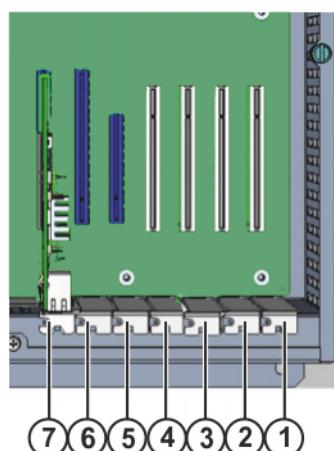
Fig. 3-51: Interfaces da placa mãe D3076-K

- 1 Conector X961 Alimentação de tensão DC 24 V
- 2 Conector X962 Ventilador do PC
- 3 Placas de bus de campo Slots 1 a 7
- 4 LAN-Dual-NIC KUKA Controller Bus
- 5 LAN-Dual-NIC KUKA System Bus
- 6 4 USB 2.0 Ports
- 7 DVI-I (suporte VGA via DVI para adaptador VGA possível). A representação da interface de usuário de controle em um monitor externo é possível somente se nenhum equipamento de operação ativo (SmartPAD, VRP) estiver ligado à unidade de comando.
- 8 4 USB 2.0 Ports
- 9 LAN Onboard KUKA Option Network Interface
- 10 LAN Onboard KUKA Line Interface



A mainboard foi equipada, testada e fornecida, de forma ideal, pela KUKA Roboter GmbH. Não assumimos garantia por alteração de equipamentos não executada pela KUKA Roboter GmbH.

## Atribuição dos slots

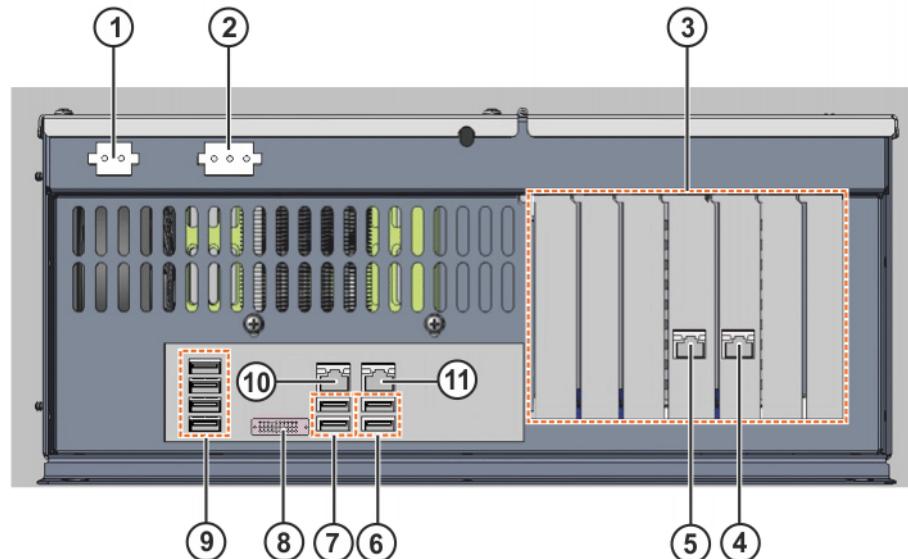


**Fig. 3-52: Atribuição dos slots da placa mãe D3076-K**

Slot	Tipo	Placa de encaixe
1	PCI	Bus de campo
2	PCI	Bus de campo
3	PCI	Bus de campo
4	PCI	Bus de campo
5	PCIe	não ocupado
6	PCIe	não ocupado
7	PCIe	Placa de rede local-Dual-NIC

### 3.19.3 Interfaces da placa mãe D3236-K

#### Visão geral



**Fig. 3-53: Interfaces da placa mãe D3236-K**

- 1 Conector X961 Alimentação de tensão DC 24 V
- 2 Conector X962 Ventilador do PC (opcional, de acordo com a versão no interior do PC)
- 3 Placas de bus de campo Slots 1 a 7
- 4 LAN Onboard KUKA Controller Bus
- 5 LAN Onboard KUKA System Bus
- 6 2 USB 2.0 Ports

- 7 2 USB 3.0 Ports
- 8 DVI-I (suporte VGA via DVI para adaptador VGA possível). A representação da interface de usuário de controle em um monitor externo é possível somente se nenhum equipamento de operação ativo (SmartPAD, VRP) estiver ligado à unidade de comando.
- 9 4 USB 2.0 Ports
- 10 LAN Onboard KUKA Option Network Interface
- 11 LAN Onboard KUKA Line Interface



A mainboard foi equipada, testada e fornecida, de forma ideal, pela KUKA Roboter GmbH. Não assumimos garantia por alteração de equipamentos não executada pela KUKA Roboter GmbH.

#### Atribuição dos slots

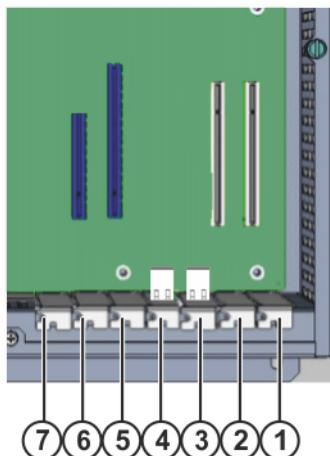


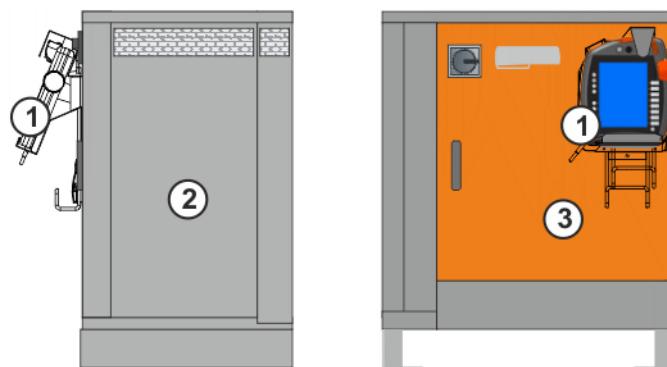
Fig. 3-54: Atribuição dos slots da placa mãe D3236-K

Slot	Tipo	Placa de encaixe
1	PCI	Bus de campo
2	PCI	Bus de campo
3	-	não disponível
4	-	não disponível
5	PCIe	não ocupado
6	PCIe	não ocupado
7	-	não disponível

#### 3.20 Suporte do KUKA smartPAD (opção)

##### Descrição

Com a opção do suporte do KUKA smartPAD, o smartPAD pode ser suspenso com o cabo de conexão na porta da unidade de comando do robô ou na cerca de proteção.

**Vista geral****Fig. 3-55: Suporte do KUKA smartPAD**

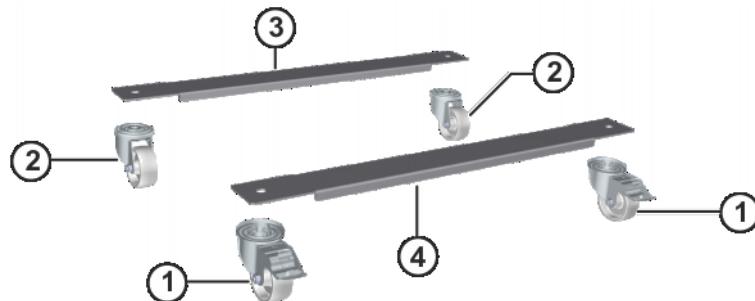
- |                             |                    |
|-----------------------------|--------------------|
| 1    Suporte KUKA smart PAD | 3    Vista frontal |
| 2    Vista lateral          |                    |

**3.21 Limitador transitório (opção)**

<b>Descrição</b>	O limitador transitório é um condutor de sobretensão e consiste em um módulo de base e um módulo de proteção encaixado.
------------------	---

**3.22 Conjunto de montagem com rolos (opção)**

<b>Descrição</b>	O conjunto de montagem de rodízios é configurado para a montagem no pé do armário ou os encaixes para empilhadeira do KR C4. O conjunto de montagem de rodízios permite um fácil movimento da unidade de comando do robô para dentro ou para fora de uma fileira de armários.
------------------	---

**Fig. 3-56: Conjunto de montagem de rodízios**

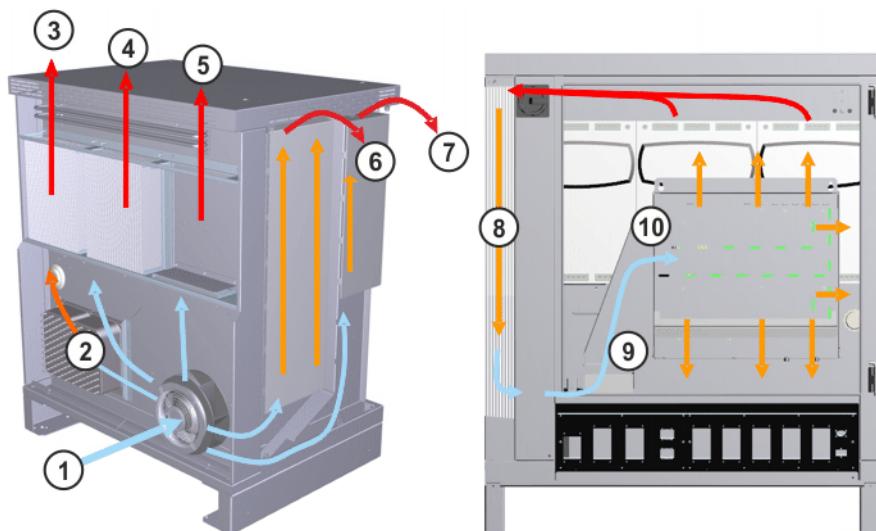
- |                                    |                                    |
|------------------------------------|------------------------------------|
| 1    Rodízios giratórios com freio | 3    Estribo transversal atrás     |
| 2    Rodízios giratórios sem freio | 4    Estribo transversal na frente |

**3.23 Refrigeração do armário**

<b>Descrição</b>	O sistema de refrigeração do armário é dividido em dois circuitos de refrigeração. O compartimento interno, incluindo toda a unidade eletrônica de comando e de potência, é refrigerado através de um trocador de calor. Na parte exterior, a resistência de carga, o dissipador térmico do KPP e KPS são refrigerados diretamente com ar externo.
------------------	--

**AVISO**

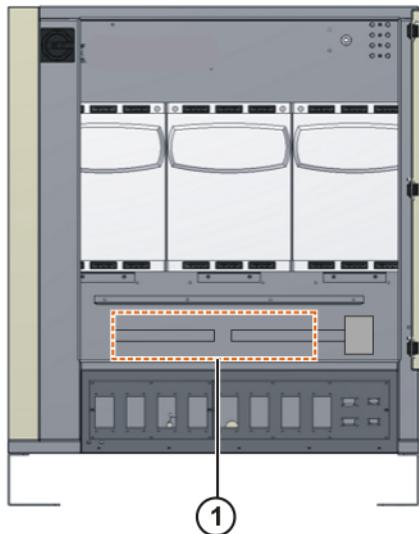
Elementos de filtro de entrada nas ranhuras de ventilação provocam um aquecimento maior e consequentemente a redução da vida útil dos equipamentos instalados.

**Estrutura****Fig. 3-57: Circuitos de refrigeração**

- |  |  |
|--|--|
| 1 Entrada de ar do ventilador externo                        | 6 Saída de ar do trocador de calor             |
| 2 Dissipador térmico da fonte de alimentação de baixa tensão | 7 Saída de ar do filtro de rede                |
| 3 Saída de ar KPP  | 8 Trocador de calor                            |
| 4 Saída de ar KSP  | 9 KPC canal de aspiração ou ventilador interno |
| 5 Saída de ar KSP  | 10 Ventilador do PC                            |

**3.24 Descrição do espaço de instalação do cliente****Visão geral**

O espaço de instalação do cliente pode ser utilizado para componentes instalados externamente pelo cliente, em função das opções de hardware instaladas no trilho DIN

**Fig. 3-58: Espaço de instalação do cliente**

- 1 Espaço de instalação do cliente

## 4 Dados técnicos

### Dados básicos

Tipo de armário	KR C4
Número de eixos	máx. 9
Peso (sem transformador)	150 kg
Grau de proteção	IP 54
Nível de pressão sonora conforme DIN 45635-1	Em média 67 dB (A)
Colocação junto de outros componentes, com e sem equipamento de refrigeração	Lateral, distância 50 mm
Carga do teto com distribuição uniforme	1.500 N

### Conexão de rede

**⚠ CUIDADO** Se a unidade de comando do robô for operada em uma rede sem um ponto neutro aterrado ou com dados da máquina incorretos, poderão ocorrer falhas de funcionamento da unidade de comando do robô e danos materiais nas fontes de alimentação. Também podem ocorrer ferimentos através de tensão elétrica. A unidade de comando do robô só deve ser operada em uma rede com ponto neutro aterrado.

Se não houver nenhum ponto neutro aterrado à disposição ou se existir uma tensão de rede não indicada aqui, é necessário usar um transformador.

Tensão de conexão nominal dependente dos dados da máquina, opcionalmente:	AC 3x380 V, AC 3x400 V, AC 3x440 V ou AC 3x480 V
Tolerância permitida da tensão de conexão nominal	Tensão de conexão nominal $\pm 10\%$
Frequência de rede	49 ... 61 Hz
Impedância de rede até o ponto de conexão da unidade de comando do robô	$\leq 300 \text{ m}\Omega$
Corrente de plena carga	ver placa de características
Fusível do lado da rede sem transformador	mín. 3x25 A de ação lenta
Fusível do lado da rede com transformador	mín. 3x32 A de ação lenta a 13 KVA
Equalização de potencial	Para os condutores de equalização de potencial e todos os condutores de proteção, o ponto neutro comum é constituído pelo barramento de referência da unidade de potência.

### Condições climáticas

Temperatura ambiente na operação sem equipamento de refrigeração	+5 ... 45°C (278 ... 318 K)
Temperatura ambiente na operação com equipamento de refrigeração	+20 ... 50°C (293 ... 323 K)
Temperatura ambiente no armazenamento e transporte com baterias	-25 ... +40°C (248 ... 313 K)
Temperatura ambiente no armazenamento e transporte sem baterias	-25 ... +70°C (248 ... 343 K)
Alteração de temperatura	máx. 1,1 K/min

Classe de umidade	3k3 conforme a DIN EN 60721-3-3; 1995
Altura de montagem	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ até 1000 m acima do nível do mar sem redução de desempenho</li> <li>■ 1000 m ... 4000 m acima do nível do mar com redução de desempenho 5%/1000 m</li> </ul>

<b>AVISO</b>	Para evitar uma descarga profunda e destruição dos acumuladores, os acumuladores devem ser recarregados regularmente dependendo da temperatura de armazenamento. No caso de uma temperatura de armazenamento de +20 °C ou menor, os acumuladores devem ser recarregados de 9 em 9 meses. No caso de uma temperatura de armazenamento de +20 °C até +30 °C, os acumuladores devem ser recarregados de 6 em 6 meses. No caso de uma temperatura de armazenamento de +30 °C a +40 °C, os acumuladores devem ser recarregados a cada 3 meses.
--------------	---

**Resistência contra vibrações**

Tipo de esforço	Durante o transporte	No serviço permanente
Valor efetivo de aceleração (vibração permanente)	0,37 g	0,1 g
Gama de freqüência (vibração permanente)	4...120 Hz	
Aceleração (choque na direção X/Y/Z)	10 g	2,5 g
Duração da forma de onda (choque na direção X/Y/Z)	Semi-senoidal/11 ms	

Caso sejam esperadas cargas mecânicas maiores, a unidade de comando deve ser colocada sobre um sistema amortecedor.

**Unidade de controle**

Tensão de alimentação	DC 27,1 V ± 0,1 V
-----------------------	-------------------

**PC de comando**

Processador principal	ver versão fornecida
Módulos de memória DIMM	ver versão fornecida (mín. 2 GB)
Disco rígido	ver versão fornecida

**KUKA smartPAD**

Tensão de alimentação	CC 20...27,1 V
Dimensões (LxAxP)	aprox. 33x26x8 cm <sup>3</sup>
Display	Display colorido sensível ao toque 600x800 pontos
Tamanho do display	8,4 "
Interfaces	USB
Peso	1,1 kg
Tipo de proteção (sem memória USB e conexão USB com bujão de drenagem fechado)	IP 54

**Espaço de instalação do cliente**

Designação	Valores
Perda de potência dos componentes instalados	máx. 20 W
Profundidade de instalação	aprox. 200 mm
Largura	300 mm
Altura	150 mm

**Comprimentos de cabo**

Denominações dos cabos, comprimentos de cabo (padrão) bem como comprimentos especiais devem ser obtidos das instruções de operação ou da instrução de montagem do manipulador e/ou da instrução de montagem e de operação do KR C4 cabeamento externo para unidades de comando do robô.



No caso de uso de extensões de cabos smartPAD somente podem ser usadas duas extensões. Não é permitido ultrapassar o comprimento total de cabo de 50 m.



A diferença dos comprimentos de cabo entre os respectivos canais do RDC-Box deve ser no máximo 10 m.

**4.1 Alimentação externa 24 V****PELV alimentação externa**

Tensão externa	Fonte de alimentação PELV conforme EN 60950 com tensão nominal de 27 V (18 V ... 30 V) com separação segura
Corrente permanente	> 8 A
Seção transversal do cabo de alimentação	$\geq 1 \text{ mm}^2$
Comprimento do cabo de alimentação	< 50 m ou < 100 m de comprimento do fio (condutor de ida e volta)



Os cabos da fonte de alimentação não podem ser instalados junto com cabos condutores de energia.



A conexão negativa da tensão externa deve ser aterrada pelo cliente.



A conexão paralela de um equipamento com isolamento básico não é admissível.

**4.2 Safety Interface Board****Saídas SIB**

Os contatos de carga somente podem ser alimentados a partir de uma fonte de alimentação PELV com separação segura.  
(>>> 4.1 "Alimentação externa 24 V" Página 65)

Tensão de operação contatos de carga	$\leq 30 \text{ V}$
Corrente via contato de carga	mín. 10 mA $< 750 \text{ mA}$

Comprimentos de cabo (conexão de atuadores)	< 50 m de comprimento de cabo < 100 m de comprimento do fio (condutor de ida e de volta)
Seção transversal de condutor (conexão de atuadores)	$\geq 1 \text{ mm}^2$
Operações SIB Standard	Duração de uso 20 anos < 100.000 (corresponde a 13 operações por dia)
Operações SIB Extended	Duração de uso 20 anos < 780.000 (corresponde a 106 operações por dia)

Após o decurso das operações é necessário substituir o módulo.

#### Entradas SIB

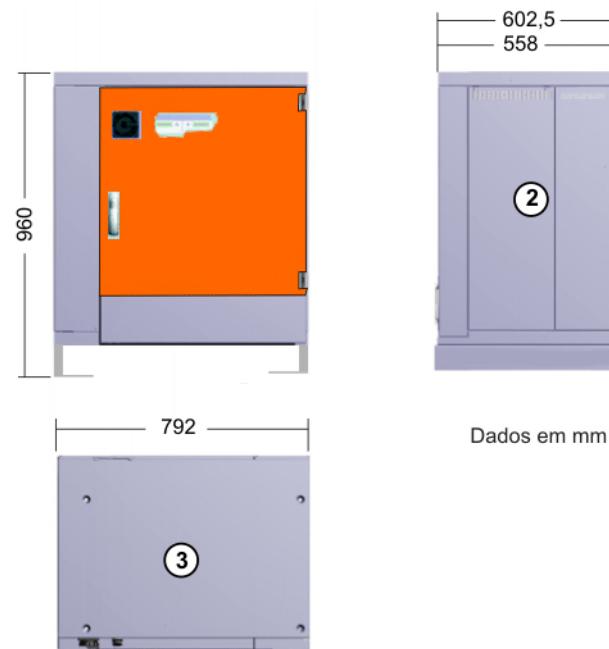
Nível de comutação das entradas	O estado para as entradas não é definido para a faixa de tensão de 5 V ... 11 V (faixa de transição). É assumido o estado ligado ou desligado.  O estado desligado para a faixa de tensão de -3 V... 5 V (faixa de desligado)  O estado ligado para a faixa de tensão de 11 V... 30 V (faixa de ligado)
Corrente de carga na tensão de alimentação de 24 V	> 10 mA
Corrente de carga na tensão de alimentação de 18 V	> 6,5 mA
Corrente de carga máx.	< 15 mA
Comprimento de cabo, borne de conexão - sensor	< 50 m ou < 100 m de comprimento do fio (condutor de ida e volta)
Seção transversal do cabo, conexão de saída e entrada de teste	$> 0,5 \text{ mm}^2$
Carga capacitiva para as saídas de teste por canal	< 200 nF
Carga ôhmica para as saídas de teste por canal	< 33 $\Omega$



As saídas de teste A e B são resistentes a curto-circuito permanente. As correntes indicadas fluem através do elemento de contato conectado na entrada. Este deve ser dimensionado para a corrente máxima de 15 mA.

#### 4.3 Dimensões da unidade de comando do robô

A figura ([>>>](#) Fig. 4-1) exibe as dimensões da unidade de comando do robô.

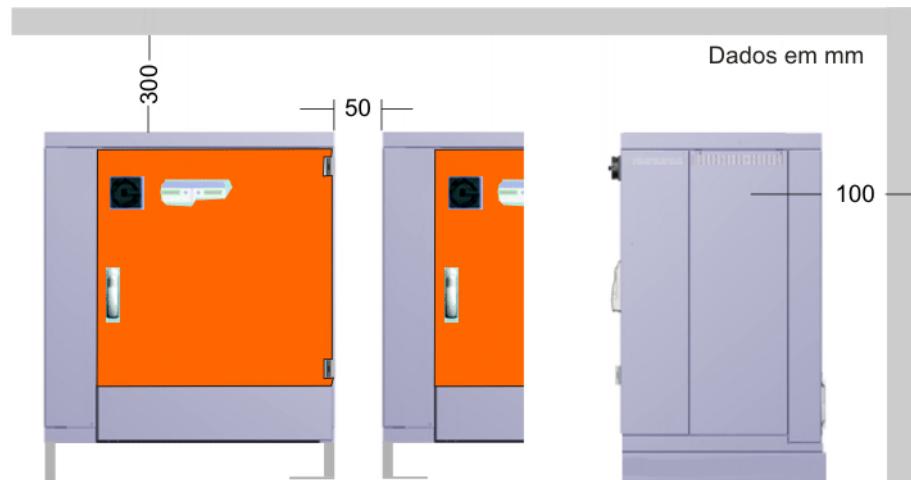


**Fig. 4-1: Dimensões**

- 1 Vista frontal
- 2 Vista lateral
- 3 Vista de cima

#### 4.4 Distâncias mínimas da unidade de comando do robô

A figura (=> Fig. 4-2 ) exibe as distâncias mínimas aplicáveis para a unidade de comando do robô.



**Fig. 4-2: Distâncias mínimas**

**AVISO**

Se não forem respeitadas as distâncias mínimas, pode haver danos à unidade de comando do robô. Devem ser respeitadas necessariamente as distâncias mínimas.



Determinados trabalhos de manutenção e de reparo na unidade de comando do robô ([>>> 10 "Manutenção" Página 147](#)) ([>>> 11 "Reparo" Página 151](#)) devem ser realizados pela parte lateral ou traseira. Para isso, a unidade de comando do robô deve ser acessível. Se as paredes laterais ou traseiras não forem acessíveis, deve ser possível mover a unidade de comando do robô para uma posição na qual seja possível realizar os trabalhos.

#### 4.5 Zona de giro das portas do armário

A figura ([>>> Fig. 4-3](#)) exibe a zona de giro da porta.

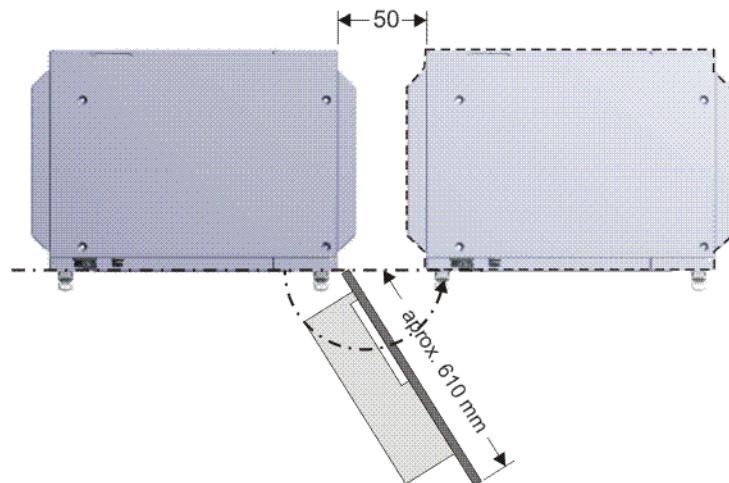


Fig. 4-3: Zona de giro da porta do armário

Zona de giro com apenas um armário:

- Porta com armação do PC aprox. 180°

Zona de giro com vários armários:

- Porta aprox. 155°

#### 4.6 Dimensões do suporte do smartPAD (opção)

A figura ([>>> Fig. 4-4](#)) exibe as dimensões e as medidas de furos para a fixação na unidade de comando do robô ou na cerca de proteção.

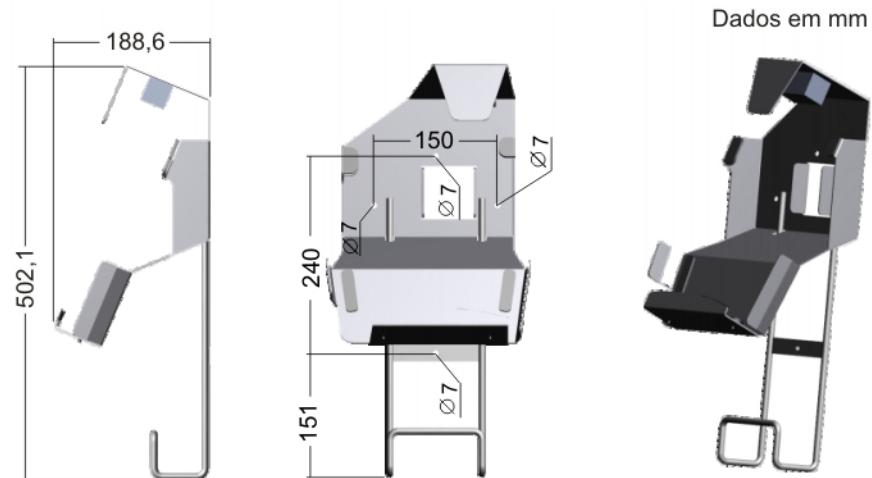
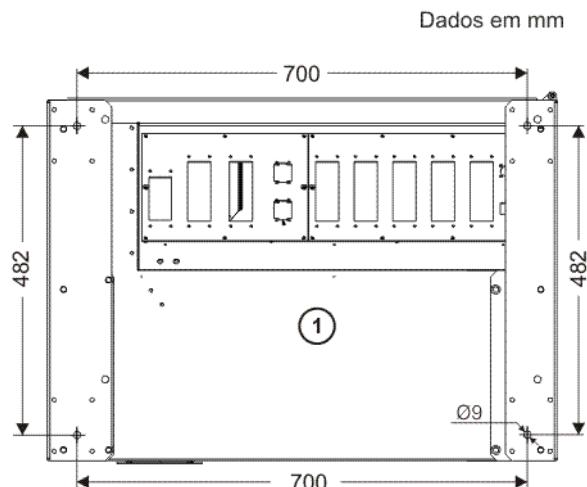


Fig. 4-4: Dimensões e medidas de furos do suporte do smartPAD

#### 4.7 Medidas dos furos para fixação no piso

A figura ([>>>](#) Fig. 4-5) exibe as medidas dos furos para fixação no piso.



**Fig. 4-5: Furos para fixação no piso**

1 Visto de baixo

#### 4.8 Placas

##### Visão geral

As seguintes placas estão fixadas na unidade de comando do robô.



Fig. 4-6: Placas - Parte 1

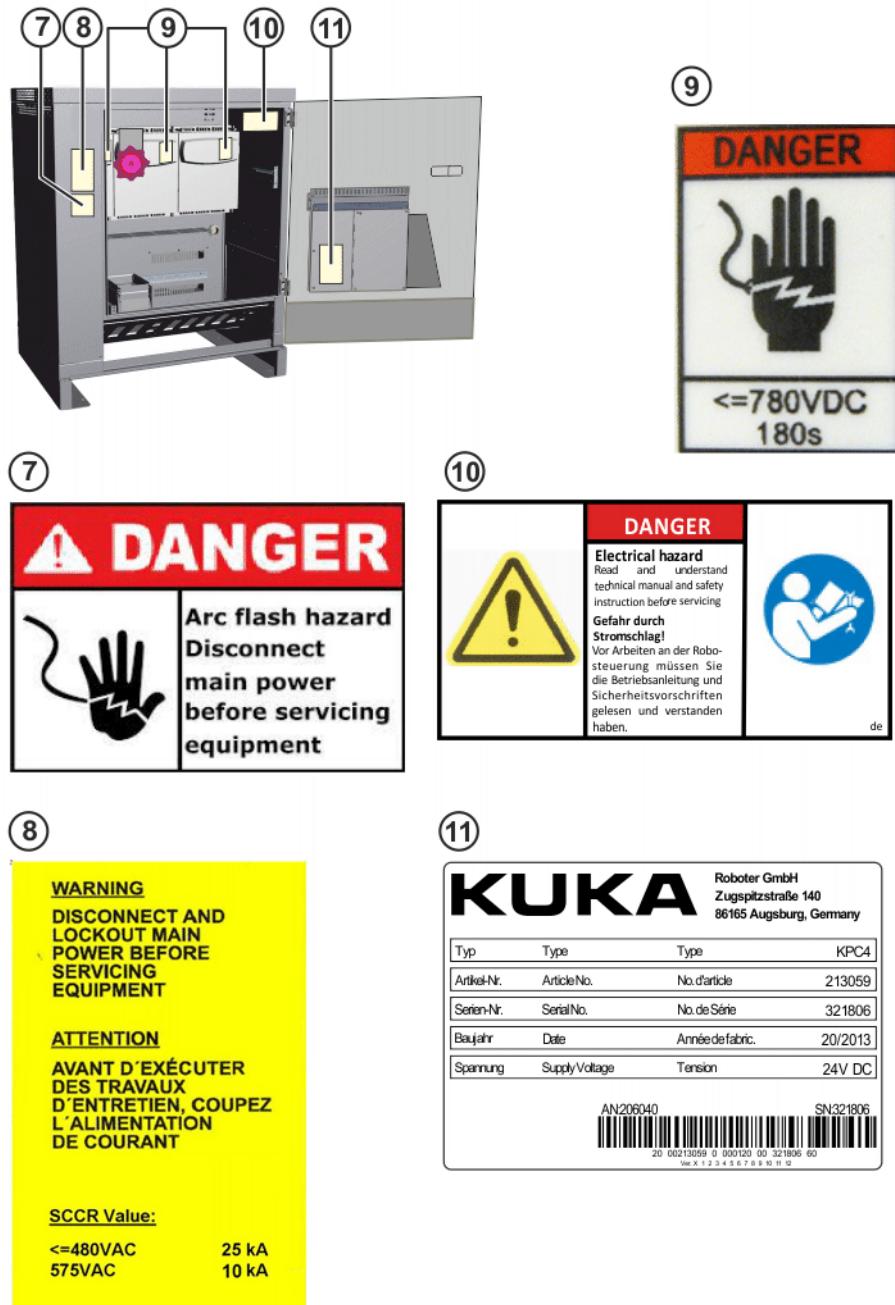
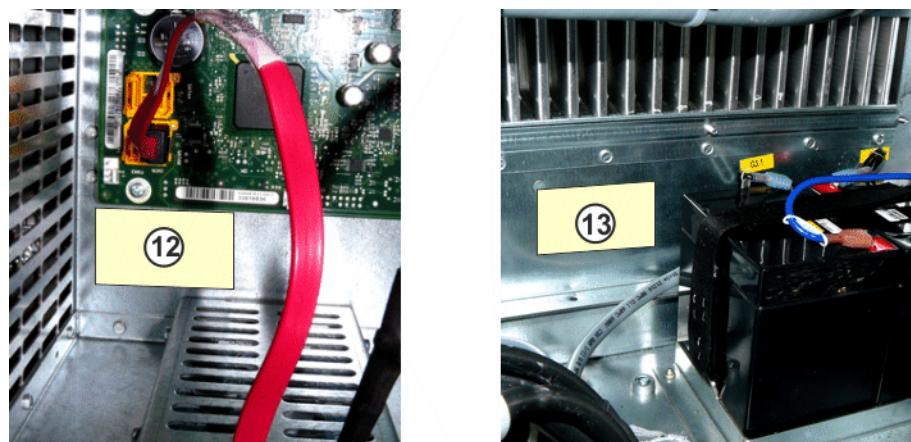


Fig. 4-7: Placas - Parte 2



**(12)** PC-BATTERY REPLACE WITH  
PILE POUR ORDINATEUR  
REPLACEZ PAR:  
PRE CR 2032 3V

**(13)** REPLACE WITH:  
REPLACEZ PAR:  
0000115723

Fig. 4-8: Placas - Parte 3



Conforme o tipo de armário ou devido a uma atualização, as placas podem divergir ligeiramente dos exemplos mostrados.

#### Designações

Placa n.º	Designação
1	Placa de características da unidade de comando do robô
2	Cuidado: Transporte
3	Aviso de superfícies quentes
4	Aviso de perigo de ferimentos nas mãos
5	Nota: Chave geral KR C4
6	Perigo: Choque elétrico
7	Perigo: Arco elétrico
8	Aviso: Tensão/corrente elétrica, avaliação de SCCR
9	Perigo: $\leq 780$ VDC / Tempo de espera de 180 s
10	Perigo: Ler o manual
11	Placa de características do PC da unidade de comando
12	Nota: Troca da bateria do PC
13	Nota: Troca da bateria

## 5 Segurança

### 5.1 Geral

#### 5.1.1 Responsabilidade

O equipamento descrito no presente documento é um robô industrial ou um componente do mesmo.

Componentes do robô industrial:

- Manipulador
- Unidade de comando do robô
- Unidade manual de programação
- Cabos de conexão
- Eixos adicionais (opcional)  
p. ex., unidade linear, mesa giratória basculante, posicionador
- Software
- Opções, acessórios

O robô industrial foi construído segundo o estado da arte e as regras reconhecidas da técnica de segurança. Contudo, há perigo de danos físicos e de morte e danos ao robô industrial e outros danos materiais, em caso de utilização incorreta.

O robô industrial só poderá ser utilizado num estado tecnicamente perfeito e de acordo com a finalidade de uso, tendo em conta a segurança e os perigos. Durante a utilização, deve-se observar este documento e a declaração de incorporação que acompanha o robô industrial. As falhas suscetíveis de afetar a segurança deverão ser imediatamente eliminadas.

#### Informações de segurança

As informações relativas à segurança não podem ser interpretadas contra a KUKA Roboter GmbH. Mesmo com a observância de todas as instruções de segurança, não há garantia de que o robô industrial não cause lesões ou danos.

Nenhuma modificação no robô industrial pode ser executada sem a permissão da KUKA Roboter GmbH. Existe a possibilidade de integrar componentes adicionais (ferramentas, software, etc.) ao robô industrial, que não fazem parte do escopo de fornecimento da KUKA Roboter GmbH. Em caso de danos causados por esses componentes ao robô industrial ou outros danos materiais, a responsabilidade é da empresa operadora.

Em complementação ao capítulo sobre segurança, esta documentação contém outras instruções de segurança. É imprescindível respeitar também estas indicações.

#### 5.1.2 Utilização de acordo com a finalidade do robô industrial

O robô industrial só pode ser utilizado para os fins mencionados nas instruções de operação ou de montagem, no capítulo relativo às "Finalidades de utilização".

Todas as utilizações diferentes das descritas nas normas são consideradas como utilizações incorretas e são proibidas. O fabricante não se responsabiliza por danos que resultam de uma utilização incorreta. O risco é de responsabilidade exclusiva da empresa operadora.

Também fazem parte do uso de acordo com a finalidade do robô industrial a observação das instruções de operação e de montagem de cada componente e, especialmente, o cumprimento das prescrições de manutenção.

<b>Utilização incorreta</b>	Todas as utilizações diferentes das descritas nas normas são consideradas como utilizações incorretas e são proibidas. Por exemplo: <ul style="list-style-type: none"><li>■ Transporte de pessoas e animais</li><li>■ Utilização como meios auxiliares de subida</li><li>■ Utilização fora dos limites de operação especificados</li><li>■ Utilização em ambiente potencialmente explosivo</li><li>■ Utilização sem dispositivos de proteção adicionais</li><li>■ Utilização ao ar livre</li><li>■ Uso subterrâneo</li></ul>
-----------------------------	--

### 5.1.3 Declaração de conformidade CE e declaração de incorporação

O robô industrial é uma máquina incompleta no que se refere à diretiva de máquinas CE. O robô industrial somente pode ser colocado em funcionamento sob os seguintes pré-requisitos:

- O robô industrial está integrado em uma instalação.  
Ou: o robô industrial constitui, em conjunto com outras máquinas, uma instalação.  
Ou: o robô industrial é complementado com todas as funções de segurança e dispositivos de proteção necessários a uma máquina completa, conforme a Diretiva de Máquinas da CE.
- A instalação está de acordo com a Diretiva de Máquinas da CE. Isso foi determinado por meio de um procedimento de avaliação de conformidade.

#### Declaração de Conformidade

O integrador do sistema deve providenciar uma declaração de conformidade de acordo com a Diretiva Máquinas para o sistema completo. Esta declaração de conformidade é uma base para a marca CE da instalação. O robô industrial só pode ser operado conforme as leis, normas e regulamentos específicos do país.

A unidade de comando do robô possui uma certificação CE em conformidade com a Diretiva de Compatibilidade Eletromagnética e com a Diretiva de Baixa Tensão.

#### Declaração de incorporação

Como máquina incompleta, o robô industrial é fornecido com uma declaração de incorporação conforme o anexo II B da Diretiva de Máquinas 2006/42/CE. Faz parte dessa declaração de incorporação uma lista com as exigências fundamentais observadas conforme o anexo I e a Instrução de montagem.

Com a declaração de incorporação é declarado, que a colocação em funcionamento da máquina incompleta permanece proibida, até que a máquina incompleta seja incorporada em uma máquina, ou montada com outras peças a uma máquina, que corresponda às determinações da Diretiva de Máquinas CE e que esteja disponível a declaração de conformidade da CE conforme o anexo II A.

### 5.1.4 Termos utilizados

STOP 0, STOP 1 e STOP 2 são as definições de parada conforme a EN 60204-1:2006.

<b>Termo</b>	<b>Descrição</b>
Área de eixo	Área de cada eixo em graus ou milímetros, em que o mesmo pode se movimentar. A área de eixo deve ser definida para cada eixo.
Trajeto de parada	Trajeto de parada = Trajeto de resposta + Trajeto de frenagem O trajeto de parada faz parte da área de perigo.
Área de trabalho	Área, na qual o manipulador pode se mover. A área de trabalho resulta das várias áreas de eixo.
Empresa operadora	A empresa operadora de um robô industrial pode ser o empresário, o empregador ou a pessoa delegada, que é responsável pela utilização do robô industrial.
Área de perigo	A área de perigo abrange a área de trabalho e os trajetos de parada do manipulador e dos eixos adicionais (opcional).
Duração de uso	A duração de uso de um componente relevante para a segurança inicia-se a partir do momento do fornecimento da peça ao cliente.  A duração de uso não é influenciada pelo fato da peça ser operada ou não, pois os componentes relevantes de segurança envelhecem também durante o armazenamento.
KUKA smartPAD	Veja "smartPAD"
Manipulador	O sistema mecânico do robô e a instalação elétrica pertinente
Área de proteção	A área de proteção encontra-se fora da área de perigo.
Parada de operação segura	A parada de operação segura é um monitoramento de parada. Ela não para o movimento do robô, mas sim, monitora se os eixos do robô estão parados. Se estes são movimentados durante a parada de operação segura, isto aciona uma parada de segurança STOP 0.  A parada de operação segura também pode ser acionada externamente.  Quando uma parada de operação segura é acionada, a unidade de comando do robô estabelece uma saída para o bus de campo. A saída também é estabelecida se, no instante do acionamento, nem todos os eixos estavam parados, causando com isto uma parada de segurança STOP 0.
Parada de segurança STOP 0	Uma parada acionada e executada pelo comando de segurança. O comando de segurança desliga imediatamente os acionamentos e a alimentação de tensão dos freios.  <b>Nota:</b> esta parada é designada no documento como parada de segurança 0.
Parada de segurança STOP 1	Uma parada, que é acionada e monitorada pelo comando de segurança. O procedimento de frenagem é executado pela parte da unidade de comando do robô não voltada à segurança e monitorado pelo comando de segurança. Tão logo o manipulador permaneça parado, o comando de segurança desliga os acionamentos e a alimentação de tensão dos freios.  Quando é acionada uma parada de segurança STOP 1, a unidade de comando do robô estabelece uma saída para o bus de campo.  A parada de segurança STOP 1 também pode ser acionada externamente.  <b>Nota:</b> esta parada é designada no documento como parada de segurança 1.

Termo	Descrição
Parada de segurança STOP 2	<p>Uma parada, que é acionada e monitorada pelo comando de segurança. O procedimento de frenagem é executado pela parte da unidade de comando do robô não voltada à segurança e monitorado pelo comando de segurança. Os acionamentos permanecem ligados e os freios abertos. Tão logo o manipulador esteja parado, é acionada uma parada de operação segura.</p> <p>Quando é acionada uma parada de segurança STOP 2, a unidade de comando do robô estabelece uma saída para o bus de campo.</p> <p>A parada de segurança STOP 2 também pode ser acionada externamente.</p> <p><b>Nota:</b> esta parada é designada no documento como parada de segurança 2.</p>
Opções de segurança	<p>Termo superior para opções que possibilitam configurar monitoramentos seguros adicionais às funções de segurança padrão.</p> <p>Exemplo: SafeOperation</p>
smartPAD	<p>Unidade manual de programação para KR C4</p> <p>O smartPAD dispõe de todas as possibilidades de operação e indicação necessárias à operação e à programação do robô industrial.</p>
Categoria de parada 0	<p>Os acionamentos são desativados imediatamente e os freios atuam. O manipulador e os eixos adicionais (opcional) freiam próximos à trajetória.</p> <p><b>Nota:</b> esta categoria de parada é referida no documento como STOP 0.</p>
Categoria de parada 1	<p>O manipulador e os eixos adicionais (opcional) freiam fiel à trajetória.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Modo de operação T1: Os acionamentos são desligados assim que o robô para, no mais tardar após 680ms.</li> <li>■ Modos de operação T2, AUT, AUT EXT: Os acionamentos são desligados após 1,5s.</li> </ul> <p><b>Nota:</b> esta categoria de parada é referida no documento como STOP 1.</p>
Categoria de parada 2	<p>Os acionamentos não são desativados e os freios não atuam. O manipulador e os eixos adicionais (opcional) freiam com uma rampa de frenagem fiel à trajetória.</p> <p><b>Nota:</b> esta categoria de parada é referida no documento como STOP 2.</p>
Integrador de sistema (integrador da instalação)	<p>O integrador de sistema é responsável pela integração do robô industrial em uma instalação e para colocá-lo em funcionamento de forma segura</p>
T1	Modo de operação-Teste Manual Velocidade Reduzida (<= 250 mm/s)
T2	Modo de operação-Teste Manual Velocidade Alta (> 250 mm/s permitida)
Eixo adicional	Eixo de movimento, que não faz parte do manipulador, mas que é comandado pela unidade de comando do robô, p. ex., unidade linear KUKA, mesa giratória basculante, Posiflex

## 5.2 Pessoal

As seguintes pessoas ou grupos de pessoas são definidos para o robô industrial:

- Utilizador
- Pessoal



Todas as pessoas que trabalham no robô industrial deverão ter lido e compreendido a documentação com o capítulo pertinente à segurança do robô industrial.

#### **Empresa operadora**

A empresa operadora deve observar as normas de segurança do trabalho. A isto pertence, p.ex.:

- A empresa operadora deve cumprir suas obrigações de monitoramento.
- A empresa operadora deve realizar instruções em intervalos definidos.

#### **Pessoal**

Antes de começar o trabalho, o pessoal tem de ser instruído sobre o tipo e o volume dos trabalhos, bem como sobre possíveis perigos. As instruções devem ser dadas regularmente. Devem ainda ser dadas instruções sempre após ocorrências especiais ou após alterações técnicas.

Por pessoal, comprehende-se:

- o integrador do sistema
- os usuários, divididos em:
  - Pessoal responsável pela colocação em serviço, manutenção e assistência
  - Operador
  - Pessoal de limpeza



Os trabalhos de instalação, substituição, ajuste, operação, manutenção e reparo só poderão ser executados de acordo com o prescrito nas instruções de operação ou de montagem do respectivo componente do robô industrial e por pessoas com formação específica.

#### **Integrador de sistema**

O robô industrial deve ser integrado na instalação através do integrador de sistema, conforme as normas de segurança.

O integrador de sistema é responsável pelas seguintes funções:

- Instalação do robô industrial
- Conexão do robô industrial
- Execução da avaliação de risco
- Utilização das funções de segurança e dispositivos de proteção necessários
- Apresentação da declaração de conformidade
- Colocação da marca CE
- Criação das instruções de operação para o equipamento

#### **Usuário**

O usuário deve cumprir os seguintes requisitos:

- O usuário deve estar habilitado por treinamentos para executar os trabalhos necessários.
- Apenas pessoal qualificado pode executar intervenções no robô industrial. Trata-se de pessoas que, devido à sua formação técnica, conhecimentos e experiência e também ao seu conhecimento das normas vigentes, são capazes de avaliar os trabalhos a serem executados e identificar os potenciais perigos.



Os trabalhos envolvendo os componentes elétricos e mecânicos do robô industrial só podem ser realizados por técnicos.

## 5.3 Áreas de trabalho, de proteção e de perigo

As áreas de trabalho deverão ser limitadas ao mínimo necessário. Uma área de trabalho deverá ser protegida por meio de dispositivos de proteção.

Os dispositivos de proteção (por ex. portas de proteção) devem estar na área de proteção. Em uma parada, o manipulador e os eixos adicionais (opcional) freiam e param na área de perigo.

A área de perigo abrange a área de trabalho e os trajetos de parada do manipulador e dos eixos adicionais (opcional). Os mesmos devem ser protegidos por dispositivos de segurança de separação, para evitar riscos para pessoas ou equipamentos.

### 5.3.1 Determinação dos trajetos de parada

A avaliação de risco do integrador de sistema pode ter como resultado, que para uma aplicação é necessário determinar os trajetos de parada. Para a determinação dos trajetos de parada, o integrador de sistema deve identificar os pontos relevantes de segurança na trajetória programada.

Na determinação o robô deve ser deslocado com a ferramenta e as cargas, que também são utilizadas na aplicação. O robô deve ter temperatura de operação. Este é o caso após aprox. 1h na operação normal.

Ao executar a aplicação o robô deve ser parado no ponto, a partir do qual deve ser determinado o trajeto de parada. Este procedimento deve ser repetido várias vezes com parada de segurança 0 e parada de segurança 1. O trajeto de parada mais desfavorável é determinante.

Uma parada de segurança 0 pode, p.ex., ser ativada através de uma parada de operação segura por meio da interface de segurança. Quando estiver instalada uma opção de segurança, ela pode, p.ex., ser ativada através de uma violação de espaço (p.ex., no modo automático o robô ultrapassa o limite de um espaço de trabalho ativado).

Uma parada de segurança 1 pode, p.ex., ser ativada através do pressionamento do dispositivo de PARADA DE EMERGÊNCIA no smartPAD.

## 5.4 Causador das reações de parada

As reações de parada do robô industrial são realizadas com base em ações de operação ou como reação a monitoramentos e mensagens de erro. A tabela seguinte apresenta as reações de parada em função do modo de operação configurado.

Causador	T1, T2	AUT, AUT EXT
Soltar a tecla Start	STOP 2	-
Pressionar tecla STOP		STOP 2
Acionamentos DESLIGA-DOS		STOP 1
Entrada "Liberação de movimento" cancelada		STOP 2
Desligar a tensão através da chave geral ou queda de tensão		STOP 0
Erro interno na parte não orientada à segurança da unidade de comando do robô	STOP 0 ou STOP 1 (depende da causa do erro)	

Causador	T1, T2	AUT, AUT EXT
Mudar o modo de operação durante a operação	Parada de segurança 2	
Abrir a porta de proteção (proteção do operador)	-	Parada de segurança 1
Soltar a habilitação	Parada de segurança 2	-
Pressionar a habilitação ou erro	Parada de segurança 1	-
Ativar a PARADA DE EMERGÊNCIA	Parada de segurança 1	
Erro no comando de segurança ou periferia do comando de segurança	Parada de segurança 0	

## 5.5 Funções de segurança

### 5.5.1 Visão geral das funções de segurança

Existem as seguintes funções de segurança no robô industrial:

- Seleção do modo de operação
- Proteção do operador (= conexão para o travamento de dispositivos de proteção separadores)
- Dispositivo de PARADA DE EMERGÊNCIA
- Dispositivo de habilitação
- Parada de operação segura externa
- Parada de segurança externa 1 (não na variante de unidade de comando "KR C4 compact")
- Parada de segurança externa 2
- Monitoramento de velocidade em T1

As funções de segurança do robô industrial atendem aos seguintes requisitos:

- **Categoria 3 e Performance Level d** conforme a EN ISO 13849-1:2008

Os requisitos, contudo, são atendidos somente sob o seguinte pré-requisito:

- O dispositivo de PARADA DE EMERGÊNCIA é acionado, no mínimo, a cada 6 meses.

Nas funções de segurança fazem parte os seguintes componentes:

- Comando de segurança no PC de comando
- KUKA smartPAD
- Cabinet Control Unit (CCU)
- Resolver Digital Converter (RDC)
- KUKA Power Pack (KPP)
- KUKA Servo Pack (KSP)
- Safety Interface Board (SIB) (se utilizado)

Além disto, existem interfaces para componentes fora do robô industrial e para outras unidades de comando do robô.

**PERIGO**

Sem as funções de segurança e dispositivos de proteção em perfeito funcionamento, o robô industrial pode causar danos a pessoas ou danos materiais. Não é permitido operar o robô industrial com as funções de segurança ou os dispositivos de proteção desmontados ou desativados.



Durante o planejamento da instalação é necessário planejar e configurar adicionalmente as funções de segurança da instalação completa. O robô industrial deve ser integrado neste sistema de segurança da instalação completa.

### 5.5.2 Unidade de comando de segurança

A unidade de comando de segurança é uma unidade dentro do PC da unidade de comando. Ela integra sinais relevantes de segurança, bem como monitamentos relevantes de segurança.

Funções da unidade de comando de segurança:

- Desligar os acionamentos, deixar os freios atuarem
- Monitoramento da rampa de frenagem
- Monitoramento da parada (após a parada)
- Monitoramento de velocidade em T1
- Avaliação de sinais relevantes de segurança
- Setar saídas focadas na segurança

### 5.5.3 Seleção do modo de operação

O robô industrial pode funcionar com os seguintes modos de operação:

- Manual Velocidade Reduzida (T1)
- Manual Velocidade Alta (T2)
- Automático (AUT)
- Automático externo (AUT EXT)



Não mudar o modo de operação durante o processamento de um programa. Se o modo de operação for mudado enquanto um programa é processado, o robô industrial para com uma parada de segurança 2.

<b>Modo de operação</b>	<b>Utilização</b>	<b>Velocidades</b>
T1	Para modo de teste, programação e aprendizagem ("Teach")	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificação de programa: Velocidade programada, no máximo, 250 mm/s</li> <li>■ Modo manual: Velocidade de deslocamento manual, no máximo, 250 mm/s</li> </ul>
T2	Para modo de teste	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificação de programa: Velocidade programada</li> <li>■ Modo manual: Não possível</li> </ul>

Modo de operação	Utilização	Velocidades
AUT	Para robôs industriais sem unidade de comando superior	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Modo de programa: Velocidade programada</li> <li>■ Modo manual: Não possível</li> </ul>
AUT EXT	Para robôs industriais com uma unidade de comando superior, p.ex., PLC	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Modo de programa: Velocidade programada</li> <li>■ Modo manual: Não possível</li> </ul>

#### 5.5.4 Sinal "Proteção do operador"

O sinal "Proteção do operador" serve para o bloqueio de dispositivos de proteção de separação, p.ex., portas de proteção. Sem este sinal não é possível o modo automático. Em caso de perda de sinal durante o modo automático (p.ex. a porta de proteção é aberta), o manipulador para com uma parada de segurança 1.

Nos modos de operação Manual Velocidade Reduzida (T1) e Manual Velocidade Alta (T2), a proteção do operador não está ativa.



**ATENÇÃO** Após uma perda de sinal somente deve ser possível continuar o modo automático, se o dispositivo de proteção foi novamente fechado e se o fechamento foi confirmado. A confirmação deve impedir que o modo automático seja reativado acidentalmente, enquanto colaboradores ainda estão na área de perigo, p.ex. devido ao fechamento da porta de proteção.  
A confirmação deve estar estruturada de tal forma, que possa ocorrer de fato um teste da área de perigo. Outras confirmações (p.ex. uma confirmação, que segue automaticamente ao fechamento do dispositivo de proteção) não são permitidas.  
O integrador de sistema é responsável pelo atendimento destes requisitos. Se eles não forem atendidos, a consequência pode ser a morte, ferimentos graves ou danos materiais.

#### 5.5.5 Dispositivo de PARADA DE EMERGÊNCIA

O dispositivo de PARADA DE EMERGÊNCIA do robô industrial é o botão de PARADA DE EMERGÊNCIA no smartPAD. O botão deve ser pressionado em situações perigosas ou em caso de emergência.

Respostas do robô industrial ao ser pressionado o botão de PARADA DE EMERGÊNCIA:

- O manipulador e os eixos adicionais (opcional) param com uma parada de segurança 1.

Para poder continuar o serviço, o botão de PARADA DE EMERGÊNCIA deve ser desbloqueado através de giro.



**ATENÇÃO** Ferramentas ou outros dispositivos conectados ao manipulador devem, na instalação, ser ligadas ao circuito de PARADA DE EMERGÊNCIA, caso ofereçam riscos.  
A não observância pode ocasionar morte, ferimentos graves ou danos materiais significativos.

Sempre deve ser instalado pelo menos um dispositivo externo de PARADA DE EMERGÊNCIA. Isto assegura, que mesmo com smartPAD desconectado, haja um dispositivo de PARADA DE EMERGÊNCIA disponível.

### 5.5.6 Logout do comando de segurança superior

Se a unidade de comando do robô está conectada com um comando de segurança superior, esta conexão é interrompida forçosamente nos seguintes casos:

- Desligamento da tensão através da chave geral da unidade de comando do robô  
Ou queda de tensão
- Desativação da unidade de comando do robô via smartHMI
- Ativação de um projeto WorkVisual a partir do WorkVisual ou diretamente na unidade de comando do robô
- Alterações sob **Colocação em funcionamento > Configuração de rede**
- Alterações sob **Configuração > Configuração de segurança**
- **Driver E/S > Reconfigurar**
- Restaurar um arquivo

Efeito do cancelamento:

- Se for utilizada uma interface de segurança discreta, isto aciona PARADA DE EMERGÊNCIA para toda a instalação.
- Se for utilizada a interface de segurança de ethernet, o comando de segurança KUKA gera um sinal, que faz com que a unidade de comando superior não acione nenhuma PARADA DE EMERGÊNCIA para a toda a instalação.



Se a interface de segurança de ethernet for utilizada: O integrador de sistema deve levar em consideração na sua avaliação de risco se o fato do desligamento da unidade de comando do robô não disparar uma PARADA DE EMERGÊNCIA de toda a instalação pode representar um risco e como pode ser agido contra este risco.

Se não for feita tal consideração, as consequências podem ser morte, ferimentos ou danos materiais.



#### ATENÇÃO

Se uma unidade de comando do robô estiver desligada, o botão de PARADA DE EMERGÊNCIA no smartPAD não funciona. A empresa operadora deve providenciar que o smartPAD seja coberto ou removido da instalação. Isso serve para evitar que dispositivos de PARADA DE EMERGÊNCIA ativos e não ativos sejam confundidos.

Se essa medida não for observada, as consequências podem ser morte, ferimentos ou danos materiais.

### 5.5.7 Dispositivo externo de PARADA DE EMERGÊNCIA

Cada estação de operação, que pode executar um movimento de robô ou outra situação de perigo, deve estar equipada com um dispositivo de PARADA DE EMERGÊNCIA. Isto deve ser providenciado pelo integrador do sistema.

Sempre deve ser instalado pelo menos um dispositivo externo de PARADA DE EMERGÊNCIA. Isto assegura, que mesmo com smartPAD desconectado, haja um dispositivo de PARADA DE EMERGÊNCIA disponível.

Os dispositivos externos de PARADA DE EMERGÊNCIA são conectados por meio da interface de cliente. Os dispositivos externos de PARADA DE EMERGÊNCIA não estão incluídos no escopo de fornecimento do robô industrial.

## 5.5.8 Dispositivo de habilitação

O dispositivo de habilitação do robô industrial são as teclas de habilitação no smartPAD.

No smartPAD estão instaladas 3 teclas de habilitação. As teclas de habilitação têm 3 posições:

- Não pressionada
- Posição central
- Pressionada (posição de pânico)

O manipulador só pode ser movido nos modos de operação de teste, se uma tecla de habilitação for mantida na posição central.

- O soltar da tecla de habilitação aciona uma parada de segurança 2.
- O pressionamento da tecla de habilitação aciona uma parada de segurança 1.
- É possível manter 2 teclas de habilitação simultaneamente na posição central por até 15 segundos. Isto permite a mudança de uma tecla de habilitação a uma outra. Quando as teclas de habilitação são mantidas simultaneamente na posição central por mais de 15 segundos, isto aciona uma parada de segurança 1.

No caso de um funcionamento falho de uma tecla de habilitação (terminais) o robô industrial pode ser parado com os seguintes métodos:

- Pressionar a tecla de habilitação
- Acionar o dispositivo de PARADA DE EMERGÊNCIA
- Soltar a tecla Start



**ATENÇÃO** As teclas de habilitação não podem ser fixadas com fitas adesivas ou outros meios auxiliares e tampouco manipuladas de outra maneira.  
Podem ocorrer morte, ferimentos ou danos materiais.

## 5.5.9 Dispositivo de habilitação externo

Dispositivos de habilitação externos são necessários, se várias pessoas precisarem permanecer na área de perigo do robô industrial.

Dispositivos de habilitação externos não estão contidos no escopo de fornecimento do robô industrial.



Através de qual interface podem ser conectados dispositivos de habilitação externos, está descrito nas instruções de operação e na instrução de montagem para a unidade de comando do robô no capítulo "Planejamento".

## 5.5.10 Parada de operação segura externa

A parada de operação segura pode ser ativada através de uma entrada na interface de cliente. O estado é mantido enquanto o sinal externo for FALSE. Quando o sinal é TRUE, o manipulador pode ser deslocado novamente. É necessária uma confirmação.

## 5.5.11 Parada de segurança externa 1 e Parada de segurança externa 2

A parada de segurança 1 e a parada de segurança 2 podem ser ativadas através de uma entrada na interface do cliente. O estado é mantido enquanto o

sinal externo for FALSE. Quando o sinal é TRUE, o manipulador pode ser deslocado novamente. É necessária uma confirmação.



Na variante de comando "KR C4 compact" não há nenhuma parada de segurança externa 1 à disposição.

### 5.5.12 Monitoramento de velocidade em T1

No modo de operação T1 a velocidade é monitorada no TCP. Se a velocidade ultrapassar 250 mm/s, é ativada uma parada de segurança 0.

## 5.6 Equipamentos de proteção adicionais

### 5.6.1 Modo intermitente

Nos modos de operação Manual Velocidade Reduzida (T1) e Manual Velocidade Alta (T2), a unidade de comando do robô só pode executar um programa no modo intermitente. Isso significa que: uma tecla de habilitação e a tecla Iniciar devem ser mantidas pressionadas para poder executar um programa.

- O soltar da tecla de habilitação aciona uma parada de segurança 2.
- O pressionamento da tecla de habilitação aciona uma parada de segurança 1.
- Soltar a tecla Iniciar aciona um STOP 2.

### 5.6.2 Interruptor de fim-de-curso controlado por software

As áreas de todos os eixos do manipulador e do posicionador são limitadas através de interruptores de fim-de-curso ajustáveis e controlados por software. Tais interruptores servem apenas como proteção à máquina e devem ser ajustados de modo a não permitir que o manipulador/posicionador bata contra os encostos finais mecânicos.

Os interruptores de fim-de-curso controlados por software são ajustados durante a colocação em funcionamento de um robô industrial.



Maiores informações estão disponíveis nas instruções de operação e programação.

### 5.6.3 Encostos finais mecânicos

As áreas dos eixos básicos e da mão do manipulador são limitadas parcialmente por encostos finais mecânicos dependendo da variante de robô.

Nos eixos adicionais podem estar montados outros encostos finais mecânicos.



**ATENÇÃO** Se o manipulador ou um eixo adicional colidirem com um obstáculo ou um encosto final mecânico ou a limitação da zona do eixo, o manipulador não pode mais ser operado de forma segura. O manipulador deve ser colocado fora de serviço e antes de colocá-lo novamente em funcionamento é necessário entrar em contato com a KUKA Roboter GmbH ([>>> 14 "Assistência KUKA" Página 213](#)).

#### 5.6.4 Limitação mecânica da área de eixo (opção)

Alguns manipuladores podem ser equipados com limitadores mecânicos da área de eixo nos eixos A1 até A3. Estes limitadores ajustáveis restringem a área de trabalho ao mínimo necessário. Isto oferece uma maior proteção para as pessoas e as instalações.

No caso de manipuladores não designados para serem equipados com limitadores mecânicos da área de eixo, deve-se projetar a área de trabalho de maneira a que não existam perigos para pessoas ou objetos, mesmo sem limitadores mecânicos da área de trabalho.

Caso isso não seja possível, a área de trabalho deve ser limitada na instalação com barreiras luminosas, cortinas de luz ou obstáculos. Não é permitida a existência de equipamentos ocasionadores de esmagamento e corte nas áreas de introdução e transferência.



Essa opção não está disponível para todos os modelos de robô. As informações sobre modelos de robô específicos podem ser solicitadas na KUKA Roboter GmbH.

#### 5.6.5 Monitoramento da área de eixo (opção)

Alguns manipuladores podem ser equipados com um dispositivo para o monitoramento da área de eixo de 2 canais nos eixos básicos A1 até A3. Os eixos de posicionamento podem ser equipados com outros monitoramentos da área de eixo. Com este monitoramento da área de eixo é possível ajustar e monitorar a área de proteção para um eixo. Isto oferece uma maior proteção para as pessoas e as instalações.



Essa opção não está disponível para todos os modelos de robô. As informações sobre modelos de robô específicos podem ser solicitadas na KUKA Roboter GmbH.

#### 5.6.6 Possibilidades para o movimento do manipulador sem energia de acionamento



A empresa operadora do equipamento deve providenciar que o treinamento do pessoal, no que se refere à conduta em casos de emergência ou situações excepcionais, também abranja como o manipulador pode ser movido sem energia de acionamento.

##### Descrição

Para poder movimentar o manipulador sem energia de acionamento após um acidente ou uma falha, estão disponíveis as seguintes possibilidades:

- Dispositivo de liberação (opção)

Pode ser utilizado para os motores de acionamento de eixo principal e também, conforme a variante de robô, para os motores de acionamento de eixo da mão.

- Equipamento de abertura do freio (opção)

O equipamento de abertura do freio foi projetado para variantes de robô cujos motores não estão livremente acessíveis.

- Mover os eixos da mão diretamente com a mão

Em caso de variantes da capacidade de carga baixa, não está disponível um dispositivo de liberação para os eixos da mão. Isso não é necessário, visto que os eixos da mão podem ser movimentados diretamente com a mão.



Informações sobre quais possibilidades estão disponíveis para quais modelos de robô e como devem ser aplicadas, encontram-se na instrução de montagem ou nas instruções de operação para o robô, ou podem ser consultadas na KUKA Roboter GmbH.

### AVISO

Se o manipulador é movido sem energia de acionamento, isto pode danificar o freio do motor dos eixos em questão. Se o freio foi danificado, é necessário substituir o motor. Por isso, o manipulador somente pode ser movido sem energia de acionamento em casos de emergência, p.ex., para a liberação de pessoas.

#### 5.6.7 Rótulos no robô industrial

Todas as placas, indicações, símbolos e marcas são partes relevantes para a segurança do robô industrial. Eles não podem ser alterados ou retirados.

Os rótulos existentes no robô industrial são:

- Placas de potência
- Avisos
- Símbolos de segurança
- Placas de designação
- Etiquetas de cabos
- Placas de características



Para mais informações, consultar os dados técnicos das instruções de serviço ou de montagem dos componentes do robô industrial.

#### 5.6.8 Dispositivos de proteção externos

O acesso de pessoas na área de perigo do robô industrial deve ser impedido por meio de dispositivos de proteção. Isso deve ser providenciado pelo integrador do sistema.

Os dispositivos de segurança separadores devem preencher os seguintes requisitos:

- Preencher os requisitos da norma EN 953.
- Impedir o acesso de pessoas à área de perigo, não podendo ser transpostos facilmente.
- Ser fixados adequadamente e suportar as forças de operação e ambiente esperadas.
- Não constituírem eles próprios um perigo e não serem capazes de causar perigos.
- Ser respeitada a distância mínima à área de perigo recomendada.

As portas de proteção (portas de manutenção) devem preencher os seguintes requisitos:

- Sua quantidade deve ser reduzida ao mínimo necessário.
- Os bloqueios (p.ex., interruptor de porta de proteção) devem ser conectados à entrada de proteção do operador da unidade de comando do robô através de dispositivos de comutação de porta de proteção ou PLC de segurança.
- Os dispositivos de comutação, interruptores e tipos de comutação devem ser conforme as exigências do Performance Level d e da categoria 3, de acordo com a norma EN ISO 13849-1.

- Dependendo da situação de perigo: A porta de proteção é adicionalmente protegida com um ferrolho, o qual só permite a abertura da porta se o manipulador estiver parado de forma segura.
- O botão utilizado para confirmar a porta de proteção encontra-se do lado de fora do recinto limitado pelos dispositivos de proteção.



Mais informações estão disponíveis nos respectivos Regulamentos e Normas. Deve ser considerada também a norma EN 953.

## Outros dispositivos de proteção

Outros dispositivos de proteção devem ser integrados à instalação conforme as normas e os regulamentos correspondentes.

## 5.7 Visão geral dos modos de operação e das funções de proteção

A tabela seguinte mostra em qual modo de operação as funções de proteção estão ativas.

Funções de proteção	T1	T2	AUT	AUT EXT
Proteção do operador	-	-	ativo	ativo
Dispositivo de PARADA DE EMERGÊNCIA	ativo	ativo	ativo	ativo
Dispositivo de habilitação	ativo	ativo	-	-
Velocidade reduzida na verificação de programa	ativo	-	-	-
Modo intermitente	ativo	ativo	-	-
Interruptor de fim de curso de software	ativo	ativo	ativo	ativo

## 5.8 Medidas de segurança

### 5.8.1 Medidas gerais de segurança

O robô industrial só pode ser utilizado em perfeito estado de funcionamento, bem como de acordo com a finalidade prevista, consciente da segurança necessária. Ações incorretas podem causar danos a pessoas e danos materiais.

Mesmo com a unidade de comando do robô desligada e tendo sido adotadas as medidas de proteção adequadas, não podem ser excluídos possíveis movimentos do robô industrial. Através da montagem incorreta (p. ex., sobrecarga) ou defeitos mecânicos (p. ex., defeito nos freios) pode ocorrer o abaixamento do manipulador ou dos eixos adicionais. Ante de se trabalhar no robô industrial desligado, deve-se posicionar o manipulador e os eixos adicionais de modo a impedir que estes se movimentem sozinhos, com ou sem capacidade de carga. Se isto não for possível, manipulador e eixos adicionais devem ser fixados adequadamente.



**PERIGO** Sem as funções de segurança e dispositivos de proteção em perfeito funcionamento, o robô industrial pode causar danos a pessoas ou danos materiais. Não é permitido operar o robô industrial com as funções de segurança ou os dispositivos de proteção desmontados ou desativados.



**PERIGO** Permanecer embaixo do sistema mecânico do robô pode levar à morte ou a ferimentos graves. Por esse motivo, é proibido permanecer embaixo do sistema mecânico do robô!

**CUIDADO**

Durante o funcionamento, os motores atingem temperaturas que podem provocar queimaduras na pele. Deve-se evitar o contato com os mesmos. Devem ser adotadas medidas de proteção adequadas, por exemplo, a utilização de luvas de proteção.

**smartPAD**

A empresa operadora deve garantir que o robô industrial somente seja operado com o smartPAD por pessoas autorizadas.

Se forem utilizados vários smartPADs em uma instalação, deve ser observado que cada smartPAD seja claramente atribuído ao respectivo robô industrial. Os equipamentos não podem ser confundidos.

**ATENÇÃO**

A empresa operadora deve providenciar para que smartPADs desacoplados sejam imediatamente removidos da instalação e mantidos fora do alcance e do campo visual do pessoal que trabalha no robô industrial. Isso tem como objetivo evitar que dispositivos de PARADA DE EMERGÊNCIA ativos e não ativos sejam confundidos. A não observância pode ocasionar morte, ferimentos graves ou danos materiais significativos.

**Alterações**

Após alterações no robô industrial deve ser verificado, se está assegurado o nível de segurança exigido necessário. Para essa verificação devem ser observadas as normas estatais ou regionais referentes à segurança do trabalho. Adicionalmente, deve-se testar o funcionamento de todas as funções de segurança.

Programas novos ou alterados devem ser primeiro testados no modo de operação Manual Velocidade Reduzida (T1).

Após alterações no robô industrial, programas existentes devem ser testados, primeiramente, no modo de operação Manual Velocidade Reduzida (T1). Isso vale para todos os componentes do robô industrial e também inclui alterações de software e ajustes de configuração.

**Avarias**

Em caso de avarias no robô industrial, proceder da seguinte forma:

- Desligar a unidade de comando do robô e protegê-la (p.ex., com um cadeado) contra uma reativação acidental.
- Identificar a avaria através de uma placa com informação correspondente.
- Mantenha registros das avarias.
- Eliminar a avaria e realizar o teste de funcionamento.

### 5.8.2 Transporte

**Manipulador**

A posição de transporte prescrita para o manipulador deve ser observada. O transporte deve ser efetuado conforme o indicado nas instruções de operação ou de montagem do manipulador.

Evitar vibrações ou choques durante o transporte, para não danificar o sistema mecânico do robô.

**Unidade de comando do robô**

A posição de transporte prescrita para a unidade de comando do robô deve ser observada. O transporte deve ser efetuado conforme o indicado nas instruções de operação ou de montagem da unidade de comando do robô.

Evitar vibrações ou choques durante o transporte para não danificar a unidade de comando do robô.

**Eixo adicional (opcional)**

A posição de transporte predefinida do eixo adicional (p. ex. unidade linear KUKA, mesa giratória basculante, posicionador) tem que ser respeitada. O transporte deve ser efetuado conforme o indicado nas instruções de operação ou de montagem do eixo adicional.

### 5.8.3 Colocação em funcionamento e recolocação em funcionamento

Antes da primeira colocação em funcionamento de instalações e equipamentos, deve ser realizada uma verificação de maneira a garantir o funcionamento e a integridade das instalações e equipamentos, e que os mesmos possam ser operados de forma segura e que danos possam ser detectados.

Para essa verificação devem ser observadas as normas estatais ou regionais referentes à segurança do trabalho. Adicionalmente, deve-se testar o funcionamento de todos as funções de segurança.



Antes da colocação em funcionamento, é necessário alterar as senhas para os grupos de usuários no KUKA System Software. As senhas só podem ser informadas ao pessoal autorizado.



A unidade de comando do robô é pré-configurada para o respectivo robô industrial. Se os cabos forem trocados, o manipulador e os eixos adicionais (opcional) podem receber dados errados e podem ocorrer danos pessoais ou materiais. Quando uma instalação consiste de vários manipuladores, conectar os cabos de conexão sempre ao manipulador e à respectiva unidade de comando do robô.



Caso sejam integrados ao robô industrial componentes adicionais (p.ex. cabos), que não fazem parte do escopo de fornecimento da KUKA Roboter GmbH, a empresa operadora é responsável por garantir que esses componentes não prejudiquem ou desativem qualquer função de segurança.

#### **AVISO**

Se a temperatura interior do armário da unidade de comando do robô for muito diferente da temperatura ambiente, é possível se formar água de condensação, que pode causar danos no sistema elétrico. Colocar a unidade de comando do robô em serviço apenas depois que a temperatura interior do armário tenha se adaptado à temperatura ambiente.

#### Teste de funcionamento

As seguintes verificações devem ser realizadas antes de colocar ou recolocar o sistema em serviço:

##### **Verificação geral:**

Assegurar que:

- O robô industrial está instalado e fixado corretamente conforme as indicações contidas na documentação.
- Não há corpos estranhos ou defeitos, peças soltas, frouxas no robô industrial.
- Todos os dispositivos de proteção estão instalados corretamente e estão funcionando.
- Os valores de conexão do robô industrial são compatíveis com a tensão e configuração da rede local.
- O condutor de proteção e o cabo de equalização de potencial estão dimensionados de maneira satisfatória e conectados corretamente.
- Os cabos de conexão estão conectados corretamente e os conectores travados.

##### **Teste das funções de segurança:**

Através de um teste funcional nas seguintes funções de segurança deve ser assegurado o seu funcionamento correto:

- Dispositivo local de PARADA DE EMERGÊNCIA

- Dispositivo externo de PARADA DE EMERGÊNCIA (entrada e saída)
- Dispositivo de habilitação (nos modos de operação de teste)
- Proteção do operador
- Todas as demais entradas e saídas utilizadas relevantes de segurança
- Outras funções de segurança externas

#### 5.8.3.1 Verificação dos dados de máquina e da configuração de segurança

**⚠ ATENÇÃO** Se estiverem carregados dados de máquina incorretos ou uma configuração incorreta da unidade de comando, o robô industrial não pode ser operado! As consequências podem ser morte, ferimentos graves ou danos materiais consideráveis. Devem ser carregados os dados corretos.

- Certificar-se de que a placa de características localizada na unidade de comando do robô contém os mesmos dados da máquina que constam da declaração de instalação. Os dados de máquina que constam da placa de características do manipulador e dos eixos adicionais (opcional) precisam ser introduzidos durante a colocação em funcionamento.
- Para a colocação em funcionamento, devem ser realizados testes relativos aos dados da máquina.
- Após a alteração nos dados da máquina é necessário verificar a configuração de segurança.
- Após a ativação de um projeto de WorkVisual na unidade de comando do robô, é necessário verificar a configuração de segurança.
- Se tiverem sido aplicados dados da máquina durante a verificação da configuração de segurança (independentemente do motivo pelo qual a configuração de segurança foi verificada), devem ser executados os testes de prática para os dados da máquina.
- A partir do software de sistema 8.3: Se a soma de verificação da configuração de segurança tiver sido alterada, devem ser verificados os monitoramentos seguros de eixo.



As informações para verificação das configurações de segurança e para o monitoramento seguro do eixo estão disponíveis nas instruções de operação e programação para integradores de sistema.

Se os testes de prática não forem tiverem sucesso na primeira entrada em serviço, deve-se contatar a KUKA Roboter GmbH:

Se os testes de prática não tiverem sucesso ao serem aplicados novamente, os dados da máquina e a configuração de comando relevante à segurança devem ser verificados e corrigidos.

#### Teste de prática geral

Se forem necessários testes de prática para os dados da máquina, esse teste deve ser sempre realizado.

Existem as seguintes opções para realizar o teste de prática geral.

- Medição de TCP com o método XYZ de 4 pontos  
O teste de prática é considerado adequado se tiver sido possível medir o TCP com sucesso.

Ou:

1. Alinhar o TCP a um ponto selecionado.  
O ponto serve como ponto de referência. Ele deve estar posicionado de forma a possibilitar uma mudança de orientação.
2. Deslocar o TCP manualmente 45° 1 vez em cada uma das direções A, B e C.

Os movimentos não precisam ser adicionados, ou seja, após deslocar em uma direção, pode-se retornar antes de deslocar na próxima direção.

O teste de prática é considerado bem sucedido se o TCP não desviar mais do que 2 cm do ponto de referência no total.

#### **Teste de prática para eixos não mat. acoplados**

Se forem necessários testes de prática para os dados da máquina, esse teste deve ser realizado quando há eixos que não são matematicamente acoplados.

1. Marcar a posição inicial dos eixos não acoplados matematicamente.
  2. Deslocar os eixos manualmente por um percurso livremente selecionado. Determinar o percurso na smartHMI, por meio da indicação **Posição atual**.
    - Deslocar os eixos lineares por um percurso definido.
    - Deslocar os eixos rotatórios em um ângulo definido.
  3. Medir a rota percorrida e comparar com a rota determinada pela smartHMI.
- O teste de prática é considerado bem-sucedido se os valores variarem no máximo em 10% entre si.
4. Repetir o teste para cada eixo não acoplado matematicamente.

#### **Teste de prática para eixos acopláveis**

Se forem necessários testes de prática para os dados da máquina, esse teste deve ser realizado se houver eixos acopláveis/desacopláveis fisicamente, por exemplo uma servopinça.

1. Desacoplar fisicamente os eixos acopláveis.
2. Deslocar individualmente os eixos remanescentes.

O teste de prática é considerado bem-sucedido se for possível deslocar todos os eixos remanescentes.

### **5.8.3.2 Modo de colocação em funcionamento**

#### **Descrição**

O robô industrial pode ser colocado em um modo de entrada em serviço através da interface de operação smartHMI. Neste modo é possível deslocar o manipulador em T1, sem que os dispositivos de proteção externos estejam em operação.

Quando o modo de entrada em serviço é possível, depende de qual interface de segurança é utilizada.

#### **Interface de segurança discreta**

##### **■ Software de sistema 8.2 e menor:**

O modo de entrada em serviço sempre é possível, se todos os sinais de entrada na interface de segurança discreta tiverem o estado "zero lógico". Se este não for o caso, a unidade de comando do robô impede ou finaliza o modo de entrada em serviço.

Se for usada adicionalmente uma interface de segurança discreta para opções de segurança, também lá as entradas devem ser "zero lógico".

##### **■ Software de sistema 8.3 e maior:**

O modo de entrada em serviço sempre é possível. Isto significa também que ele é independente do estado das entradas na interface de segurança discreta.

Quando é usada adicionalmente uma interface de segurança discreta para opções de segurança: também os estados destas entradas não fazem diferença.

#### **Interface de segurança de Ethernet**

A unidade de comando do robô impede ou finaliza o modo de entrada em serviço, se existir ou for estabelecida uma conexão a um sistema de segurança superior.

<b>Efeito</b>	<p>Se o modo de entrada em serviço for ativado, todas as saídas passam automaticamente para o estado "Zero lógico".</p> <p>Se a unidade de comando do robô possuir um contator periférico (US2) e isso esteja definido na configuração de segurança de modo que comute conforme a liberação de movimento, então isto também se aplica no modo de entrada em serviço. Ou seja, se a liberação de movimento estiver disponível, a tensão US2 é ligada, mesmo no modo de entrada em serviço.</p>
<b>Perigos</b>	<p>Possíveis perigos e riscos ao usar o modo de colocação em funcionamento:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Uma pessoa entra na área de perigo do manipulador.</li><li>■ Em caso de perigo é ativado um dispositivo externo de PARADA DE EMERGÊNCIA não ativo e o manipulador não é desligado.</li></ul> <p>Medidas adicionais para o impedimento de riscos no modo de colocação em funcionamento:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Cobrir dispositivos de PARADA DE EMERGÊNCIA não funcionais ou sinalizar o dispositivo de PARADA DE EMERGÊNCIA não funcional com uma placa de aviso correspondente.</li><li>■ Se não houver uma cerca de proteção, deve ser impedido, através de outras medidas, que pessoas entrem na área de perigo do manipulador, por ex. com uma faixa de bloqueio.</li></ul>
<b>Utilização</b>	<p>Uso de acordo com a finalidade do modo de colocação em funcionamento:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Para a colocação em funcionamento no modo T1, se os dispositivos de proteção externos ainda não estão instalados ou colocados em funcionamento. A área de perigo deve ser delimitada, no mínimo, por uma fita de bloqueio.</li><li>■ Para a delimitação de falhas (falhas de periferia).</li><li>■ O uso do modo de colocação em funcionamento deve ser mantido o mínimo possível.</li></ul>
<b>Utilização incorreta</b>	<p><b>⚠ ATENÇÃO</b> Ao usar o modo de colocação em funcionamento todos os dispositivos de proteção externos estão fora de operação. O pessoal de serviço deve providenciar que nenhuma pessoa se encontre próxima à área de perigo do manipulador, enquanto os dispositivos de proteção estiverem fora de operação. Se isto não for observado, as consequências podem ser morte, ferimentos ou danos materiais.</p>

Todas as utilizações diferentes do uso de acordo com a finalidade são consideradas como utilizações incorretas e são proibidas. A KUKA Roboter GmbH não se responsabiliza por danos que resultam de uma utilização incorreta. O risco é da responsabilidade exclusiva da empresa operadora.

#### 5.8.4 Operação manual

A operação manual é o modo de operação para trabalhos de configuração. Trabalhos de configuração são todos os trabalhos que devem ser executados no robô industrial para que o modo automático possa ser iniciado. Os trabalhos de configuração incluem:

- Modo intermitente
- Aprendizagem ("Teach")
- Programação

- Verificação de programa

No modo manual, deve-se observar o seguinte:

- Programas novos ou alterados devem ser primeiro testados no modo de operação Manual Velocidade Reduzida (T1).
- As ferramentas, o manipulador ou os eixos adicionais (opcional) nunca podem estar em contato com a grade de proteção ou sobressair da mesma.
- As peças, as ferramentas e outros objetos não podem se prender, provocar curtos-circuitos ou cair, devido aos movimentos do robô industrial.
- Todos os trabalhos de configuração devem ser realizados, na medida do possível, fora do ambiente limitado pelos dispositivos de proteção.

Caso seja necessário realizar os trabalhos de configuração dentro do ambiente delimitado pelos dispositivos de proteção, deve-se observar o seguinte.

No modo de operação **Manual Velocidade Reduzida (T1)**:

- Se for possível, impedir a permanência de outras pessoas no ambiente delimitado pelos dispositivos de proteção.
- Caso seja necessária a permanência de várias pessoas no ambiente delimitado pelos dispositivos de proteção, deve-se observar o seguinte:
- Cada pessoa deve ter à disposição um dispositivo de habilitação.
  - Todas as pessoas devem ter acesso visual livre ao robô industrial.
  - Sempre deve ser assegurada a possibilidade de um contato visual entre todas as pessoas.
- O operador deve se posicionar de modo que possa ver a área de perigo e evitar um possível perigo.

No modo de operação **Manual Velocidade Alta (T2)**:

- Esse modo de operação só pode ser utilizado, se a aplicação exigir um teste com velocidade maior que com a Manual Velocidade Reduzida.
- Aprendizagem ("Teach") e programação não são permitidos nesse modo de operação.
- Antes de iniciar o teste, o operador deve certificar-se de que os dispositivos de habilitação estão funcionando corretamente.
- O operador deve posicionar-se fora da área de perigo.
- É proibida a permanência de quaisquer outras pessoas no ambiente limitado pelos dispositivos de proteção. Isso é responsabilidade do operador.

### **5.8.5 Simulação**

Os programas de simulação não correspondem exatamente à realidade. Os programas de robô elaborados em programas de simulação devem ser testados no sistema em modo de operação **Manual Velocidade Reduzida (T1)**. Eventualmente pode ser necessária uma revisão do programa.

### **5.8.6 Funcionamento automático**

O funcionamento automático só é permitido, se forem tomadas as seguintes medidas de segurança:

- Todos os dispositivos de segurança e proteção devem estar disponíveis e funcionando adequadamente.
- Não há a presença de pessoas na instalação.
- Os processos de trabalho definidos são seguidos.

Caso o manipulador ou um eixo adicional (opcional) parem de funcionar sem uma razão aparente, só é permitido entrar na área de perigo se tiver sido ativada uma PARADA DE EMERGÊNCIA.

### 5.8.7 Manutenção e reparo

Após os trabalhos de manutenção e reparo, deve-se verificar se é garantido o nível de segurança necessário. Para essa verificação devem ser observadas as normas estatais ou regionais referentes à segurança do trabalho. Adicionalmente, deve-se testar o funcionamento de todos as funções de segurança.

A manutenção e reparo devem garantir que o estado funcional seja mantido ou restaurado em caso de falha. O conserto envolve a localização da falha e o seu reparo.

As medidas de segurança para as atividades realizadas no robô industrial são:

- Intervenções executadas fora da área de perigo. Quando forem necessárias atividades dentro da área de perigo, a empresa operadora deve definir medidas de proteção adicionais, a fim de garantir a proteção pessoal.
- Desligar o robô industrial e protegê-lo contra reativação (p.ex., com um cadeado). Quando as atividades devem ser executadas com a unidade de comando do robô ligada, a empresa operadora deve definir medidas de proteção adicionais, a fim de garantir a segurança pessoal.
- Se as atividades devem ser realizadas com a unidade de comando do robô ligada, estas devem ser realizadas apenas no modo de operação T1.
- Identificar as atividades com uma placa no equipamento. Esta placa também deve permanecer colocada durante a interrupção temporária das atividades.
- Os dispositivos de PARADA DE EMERGÊNCIA devem permanecer ativos. Caso funções de segurança ou dispositivos de proteção tenham que ser desativados em função de trabalhos de manutenção ou de reparo, é necessário que sejam reativados imediatamente após a conclusão dos mesmos.



#### PERIGO

Antes dos trabalhos nas peças sob tensão do sistema de robô, a chave geral deve ser desligada e protegida contra reativação. Em seguida, deve-se certificar que as peças estejam sem tensão.

Não é suficiente, antes de trabalhar em partes energizadas, ativar uma PARADA DE EMERGÊNCIA ou uma parada de segurança, ou desligar os acionamentos, pois o sistema de robô não é desconectado da rede com isto. As peças continuam sob tensão. Isto pode resultar em morte ou ferimentos graves.

Os componentes defeituosos devem ser substituídos por novos com o mesmo número de artigo ou por outros componentes autorizados pela KUKA Roboter GmbH.

Os trabalhos de limpeza e conservação deverão ser realizados, de acordo com as instruções de serviço.

#### Unidade de comando do robô

Mesmo com a unidade de comando do robô desligada, é possível que as peças conectadas aos equipamentos periféricos estejam sob tensão. Por essa razão, as fontes externas devem ser desligadas, quando forem necessárias intervenções na unidade de comando do robô.

Nas intervenções em componentes da unidade de comando do robô, devem ser observadas as normas EGB.

Após o desligamento da unidade de comando do robô, é possível que uma tensão superior a 50 V (até 780 V) permaneça em diversos componentes. A fim de evitar ferimentos com risco de morte, as intervenções no robô industrial não podem ser executadas durante esse período.

Deve ser evitada a penetração de água e pó na unidade de comando do robô.

#### **Sistema de compensação de peso**

Algumas variantes de robô estão equipadas com um sistema de compensação de peso hidropneumático, à mola ou a cilindro de gás.

Os sistemas de compensação de peso hidropneumático e a cilindro de gás são equipamentos sob pressão. Estes sistemas estão sujeitos a monitoramento obrigatório e à Diretiva de equipamentos sob pressão.

O operador deve observar as leis, normas e regulamentos relativos aos equipamentos sob pressão vigentes no país.

Prazos de teste na Alemanha segundo os Arts. 14 e 15 da Portaria de Segurança Operacional. Teste pré-operacional no local da instalação realizado pela empresa operadora.

As medidas de segurança para as intervenções realizadas no sistema de compensação do peso são:

- Os módulos do manipulador suportados pelos sistemas de compensação do peso devem ser fixados com segurança.
- Apenas o pessoal qualificado pode executar intervenções nos sistemas de compensação do peso.

#### **Materiais perigosos**

As medidas de segurança para o manuseio de materiais perigosos são:

- Evitar o contato prolongado e repetitivo intenso com a pele.
- Evitar a inspiração de névoa e vapores de óleo.
- Observar a limpeza e os cuidados com a pele.



A fim de poderem utilizar com segurança os nossos produtos, recomendamos aos nossos clientes que solicitem regularmente as folhas de dados de segurança dos fabricantes de materiais perigosos.

#### **5.8.8 Retirada de operação, Armazenamento e Destinação**

A retirada de operação, o armazenamento e a destinação do robô industrial só podem ser realizados conforme as leis, normas e regulamentos específicos do país.

#### **5.8.9 Medidas de segurança para "Single Point of Control"**

##### **Visão geral**

Ao serem utilizados determinados componentes no robô industrial, devem ser realizadas medidas de segurança, de maneira a implementar completamente o princípio do "Single Point of Control" (SPOC).

Os componentes relevantes são:

- Interpretador Submit
- PLC
- Servidor OPC
- Remote Control Tools
- Ferramentas para a configuração de sistemas de bus com funcionalidade online
- KUKA.RobotSensorInterface



Pode ser necessária a execução de medidas de segurança adicionais. Isso deve ser definido conforme o caso de aplicação e é de responsabilidade do integrador do sistema, programador ou empresa operadora da instalação.

Uma vez que apenas o integrador do sistema tem conhecimento dos estados seguros de atuadores na periferia da unidade de comando do robô, é de sua responsabilidade, por exemplo em caso de PARADA DE EMERGÊNCIA, deslocá-los para uma posição segura.

#### T1, T2

Nos modos de operação T1 e T2 os componentes acima mencionados sómente podem acessar o robô industrial, se os seguintes sinais tiverem os seguintes estados:

Sinal	Estado necessário para SPOC
\$USER_SAF	TRUE
\$SPOC_MOTION_ENABLE	TRUE

#### Interpretador Submit, PLC

Caso sejam controlados movimentos (por exemplo, acionamentos ou garras) através do sistema E/S com o interpretador Submit ou com o PLC e os mesmos não estejam protegidos de outra forma, esse controle tem efeito também nos modos de operação T1 e T2 ou durante uma PARADA DE EMERGÊNCIA ativa.

Quando com o interpretador Submit ou com o PLC são alteradas variáveis, que afetam o movimento do robô (por exemplo, override), isso também tem efeito nos modos de operação T1 e T2, ou durante uma PARADA DE EMERGÊNCIA ativa.

Medidas de segurança:

- Nos modos de operação T1 e T2 a variável de sistema \$OV\_PRO não pode ser gravada a partir do Interpretador Submit ou pelo PLC.
- Não modificar sinais e variáveis relevantes de segurança (p.ex., modo de operação, PARADA DE EMERGÊNCIA, contato da porta de proteção) através do Interpretador Submit ou do PLC.

Se mesmo assim forem necessárias modificações, todos os sinais e variáveis relevantes de segurança devem ser integrados de tal forma, que eles não sejam colocados em um estado com risco de segurança pelo Interpretador Submit ou pelo PLC. Isto é de responsabilidade do integrador de sistema.

#### Servidor OPC, Remote Control Tools

Com esses componentes é possível, por meio de acesso de escrita, alterar programas, saídas ou outros parâmetros da unidade de comando do robô, sem que isso seja notado pelas pessoas presentes na instalação.

Medida de segurança:

Se estes componentes forem utilizados, as saídas, que podem causar algum perigo, devem ser determinadas em uma avaliação de riscos. Estas saídas devem ser estruturadas de tal forma, que não possam ser setadas sem habilitação. Isto pode ocorrer, por exemplo, através de um dispositivo de habilitação externo.

#### Ferramentas para a configuração de sistemas de bus

Se esses componentes dispõem de uma funcionalidade online, é possível, por meio de acesso de escrita, alterar programas, saídas ou outros parâmetros da unidade de comando do robô, sem que isso seja percebido pelas pessoas presentes na instalação.

- WorkVisual da KUKA
- Ferramentas de outros fabricantes

Medida de segurança:

Nos modos de operação de teste os programas, as saídas ou outros parâmetros da unidade de comando do robô não podem ser alterados com esses componentes.

## 5.9 Normas e Instruções Aplicadas

Nome	Definição	Edição
<b>2006/42/CE</b>	<b>Diretiva de Máquinas:</b> Diretiva 2006/42/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 17 de maio de 2006, relativa às máquinas e para a alteração da Diretiva 95/16/CE (nova versão)	2006
<b>2004/108/CE</b>	<b>Diretiva de Compatibilidade Eletromagnética:</b> Diretiva 2004/108/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 15 de dezembro de 2004, relativa à aproximação das legislações dos Estados-Membros no tocante à compatibilidade eletromagnética e que revoga a Diretiva 89/336/CEE	2004
<b>97/23/CE</b>	<b>Diretiva de equipamentos de pressão:</b> Diretiva 97/23/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de maio de 1997 para a aproximação das legislações dos Estados-Membros sobre equipamentos de pressão (Utilizado apenas para robôs com compensação de peso hidropneumática.)	1997
<b>EN ISO 13850</b>	<b>Segurança de máquinas:</b> Diretrizes de concepção de PARADA DE EMERGÊNCIA	2008
<b>EN ISO 13849-1</b>	<b>Segurança de máquinas:</b> Peças de unidades de comando relevantes para a segurança; Parte 1: Diretrizes gerais de concepção	2008
<b>EN ISO 13849-2</b>	<b>Segurança de máquinas:</b> Peças de unidades de comando relevantes para a segurança; Parte 2: validação	2012
<b>EN ISO 12100</b>	<b>Segurança de máquinas:</b> Diretrizes de concepção gerais, avaliação de risco e minimização de risco	2010
<b>EN ISO 10218-1</b>	<b>Robô industrial:</b> Segurança <b>Informação:</b> O conteúdo corresponde à <b>ANSI/RIA R.15.06-2012, parte 1</b>	2011
<b>EN 614-1</b>	<b>Segurança de máquinas:</b> Princípios de concepção ergonômica; Parte 1: termos e diretrizes gerais	2009

<b>EN 61000-6-2</b>	<b>Compatibilidade eletromagnética (CEM):</b> Parte 6-2: Normas básicas específicas; imunidade para a área industrial	2005
<b>EN 61000-6-4 + A1</b>	<b>Compatibilidade eletromagnética (CEM):</b> Parte 6-4: Normas básicas específicas; emissão de interfe- rências para a área industrial	2011
<b>EN 60204-1 + A1</b>	<b>Segurança de máquinas:</b> Equipamentos elétricos de máquinas; Parte 1: Requisitos gerais	2009

## 6 Planejamento

### Vista geral

Passo	Descrição	Informações
1	Compatibilidade eletromagnética (CEM)	(>>> 6.1 "Compatibilidade eletromagnética (CEM)" Página 99)
2	Condições de montagem da unidade de comando do robô	(>>> 6.2 "Condições de instalação" Página 99)
3	Condições de conexão	(>>> 6.3 "Condições de conexão" Página 101)
4	Montagem do suporte do KUKA smartPAD (opção)	(>>> 4.6 "Dimensões do suporte do smartPAD (opção)" Página 68)
5	Conexão de rede na chave geral	(>>> 6.5 "Conexão de rede na chave principal" Página 103)
6	Interface de segurança X11	(>>> 6.6 "Descrição da interface de segurança X11" Página 104)
7	Interface de segurança Ethernet X66	(>>> 6.7 "Funções de segurança via interface de segurança Ethernet" Página 114)
8	Conexão EtherCAT no CIB	(>>> 6.8 "Conexão EtherCAT no CIB" Página 122)
9	Equalização de potencial PE	(>>> 8.6 "Conectar a equalização de potencial PE" Página 135)
10	Alterar a estrutura do sistema, substituir os equipamentos	(>>> 6.10 "Alterar a estrutura do sistema, substituir equipamentos" Página 124)
11	Confirmação da proteção do operador	(>>> 6.11 "Confirmação de proteção do operador" Página 124)
12	Performance Level	(>>> 6.12 "Performance Level" Página 124)

### 6.1 Compatibilidade eletromagnética (CEM)

#### Descrição

Se os cabos de conexão (p.ex., Fieldbus, etc.) forem encaixados no PC da unidade de comando pelo lado de fora, utilizar apenas cabos blindados com blindagem suficiente. A blindagem dos cabos deve ser feita em todo o armário no barramento PE com bornes blindados (parafusável, sem abraçadeiras).



A unidade de comando do robô corresponde à classe CEM A, grupo 1 conforme EN 55011 e é prevista para a aplicação em um **ambiente industrial**. Ao assegurar a compatibilidade eletromagnética também em outros ambientes, podem surgir complicações com base em grandezas de interferência irradiadas e vinculadas à linha potencialmente ocorrentes.

### 6.2 Condições de instalação

A figura (>>> Fig. 6-1 ) exibe as dimensões da unidade de comando do robô.

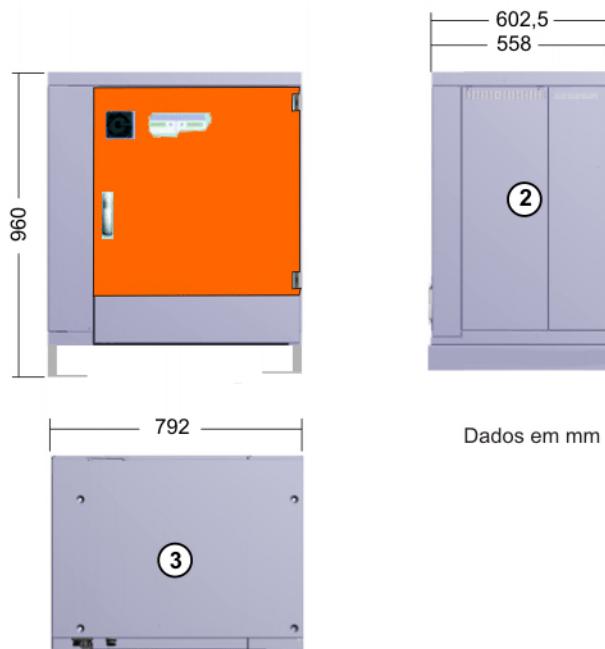


Fig. 6-1: Dimensões

- 1 Vista frontal
- 2 Vista lateral
- 3 Vista de cima

A figura ([>>>](#) Fig. 6-2 ) exibe as distâncias mínimas aplicáveis para a unidade de comando do robô.



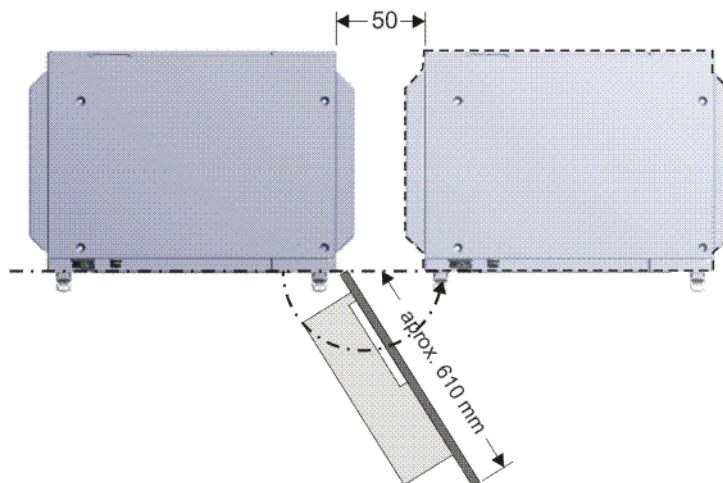
Fig. 6-2: Distâncias mínimas

**AVISO** Se não forem respeitadas as distâncias mínimas, pode haver danos à unidade de comando do robô. Devem ser respeitadas necessariamente as distâncias mínimas.



Determinados trabalhos de manutenção e de reparo na unidade de comando do robô ([>>> 10 "Manutenção" Página 147](#)) ([>>> 11 "Reparo" Página 151](#)) devem ser realizados pela parte lateral ou traseira. Para isso, a unidade de comando do robô deve ser acessível. Se as paredes laterais ou traseiras não forem acessíveis, deve ser possível mover a unidade de comando do robô para uma posição na qual seja possível realizar os trabalhos.

A figura ([>>> Fig. 6-3](#)) exibe a zona de giro da porta.



**Fig. 6-3: Zona de giro da porta do armário**

Zona de giro com apenas um armário:

- Porta com armação do PC aprox. 180°

Zona de giro com vários armários:

- Porta aprox. 155°

### 6.3 Condições de conexão

#### Conexão de rede



**CUIDADO** Se a unidade de comando do robô for operada em uma rede sem um ponto neutro aterrado ou com dados da máquina incorretos, poderão ocorrer falhas de funcionamento da unidade de comando do robô e danos materiais nas fontes de alimentação. Também podem ocorrer ferimentos através de tensão elétrica. A unidade de comando do robô só deve ser operada em uma rede com ponto neutro aterrado.

Se não houver nenhum ponto neutro aterrado à disposição ou se existir uma tensão de rede não indicada aqui, é necessário usar um transformador.

Tensão de conexão nominal dependente dos dados da máquina, opcionalmente:	AC 3x380 V, AC 3x400 V, AC 3x440 V ou AC 3x480 V
Tolerância permitida da tensão de conexão nominal	Tensão de conexão nominal $\pm 10\%$
Frequência de rede	49 ... 61 Hz
Impedância de rede até o ponto de conexão da unidade de comando do robô	$\leq 300 \text{ m}\Omega$
Corrente de plena carga	ver placa de características
Fusível do lado da rede sem transformador	mín. 3x25 A de ação lenta

Fusível do lado da rede com transformador	mín. 3x32 A de ação lenta a 13 kVA
Equalização de potencial	Para os condutores de equalização de potencial e todos os condutores de proteção, o ponto neutro comum é constituído pelo barramento de referência da unidade de potência.



**CUIDADO** Se a unidade de comando do robô for operada em uma rede **sem** um ponto neutro aterrado, poderão ocorrer falhas de funcionamento na unidade de comando do robô e danos materiais nas fontes de alimentação. Também podem ocorrer ferimentos através de tensão elétrica. A unidade de comando do robô só deve ser operada em uma rede com ponto neutro aterrado.



**AVISO** Se a unidade de comando do robô for operada com uma tensão de rede que não está indicada na placa de características, poderão ocorrer falhas de funcionamento na unidade de comando do robô e danos materiais nas fontes de alimentação. A unidade de comando do robô deve ser operada somente com a tensão de rede que está indicada na placa de características.



Conforme a tensão de conexão nominal, os respectivos dados da máquina devem ser carregados.



Se for prevista a utilização de um disjuntor FI, recomendamos os seguintes disjuntores FI: Diferença da corrente de ativação 300 mA por unidade de comando do robô, sensível a correntes alternada e contínua, seletivo.

#### Comprimentos de cabo

Denominações dos cabos, comprimentos de cabo (padrão) bem como comprimentos especiais devem ser obtidos das instruções de operação ou da instrução de montagem do manipulador e/ou da instrução de montagem e de operação do KR C4 cabeamento externo para unidades de comando do robô.



No caso de uso de extensões de cabos smartPAD somente podem ser usadas duas extensões. Não é permitido ultrapassar o comprimento total de cabo de 50 m.



A diferença dos comprimentos de cabo entre os respectivos canais do RDC-Box deve ser no máximo 10 m.

#### PELV alimentação externa

Tensão externa	Fonte de alimentação PELV conforme EN 60950 com tensão nominal de 27 V (18 V ... 30 V) com separação segura
Corrente permanente	> 8 A
Seção transversal do cabo de alimentação	$\geq 1 \text{ mm}^2$
Comprimento do cabo de alimentação	< 50 m ou < 100 m de comprimento do fio (condutor de ida e volta)



Os cabos da fonte de alimentação não podem ser instalados junto com cabos condutores de energia.

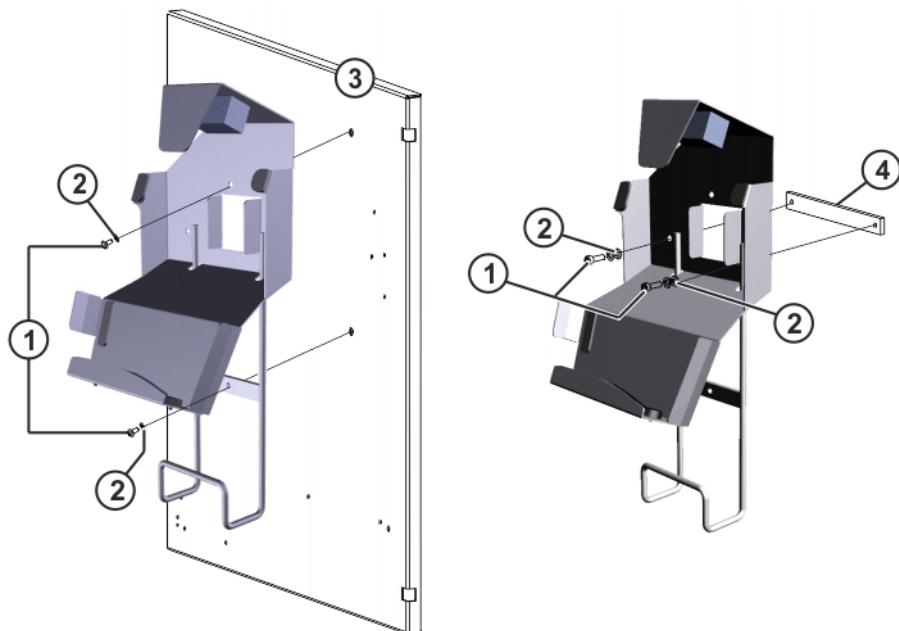
- A conexão negativa da tensão externa deve ser aterrada pelo cliente.**
- A conexão paralela de um equipamento com isolamento básico não é admissível.**

## 6.4 Fixação do suporte do KUKA smartPAD (opção)

### Visão geral

O suporte do smartPAD pode ser fixado na porta da unidade de comando do robô ou na cerca de proteção.

A figura a seguir ([>>> Fig. 6-4](#)) mostra as possibilidades de fixação do suporte do smartPAD.



**Fig. 6-4: Suporte do smartPAD**

- |   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 1 | Parafuso sextavado interno<br>M6x12         | 3 | Porta da unidade de comando<br>do robô  |
| 2 | Arruela de pressão A6,1 e ar-<br>ruela em U | 4 | Ferro chato para a montagem<br>da cerca |

## 6.5 Conexão de rede na chave principal

### Descrição

A alimentação da rede ocorre por um parafusamento de cabo (2) no armário de comando esquerdo, parte superior. O cabo de conexão da rede é conduzido até a chave geral e conectado.



Fig. 6-5: Conexão de rede na chave geral

- 1 Instalação do cabo
- 2 Conexão PE
- 3 Conexão de rede na chave geral

## 6.6 Descrição da interface de segurança X11

**Descrição** Através da interface de segurança X11 devem ser conectados dispositivos de PARADA DE EMERGÊNCIA ou também interligados entre si através de unidades de comando superiores (por ex. PLC). ([>>> "Saídas SIB" Página 65](#))

**Conexão** A interface de segurança X11 deve ser conectada observando-se os seguintes pontos:

- Conceito da instalação
- Conceito de segurança

### 6.6.1 Interface X11

#### Ocupação dos conectores

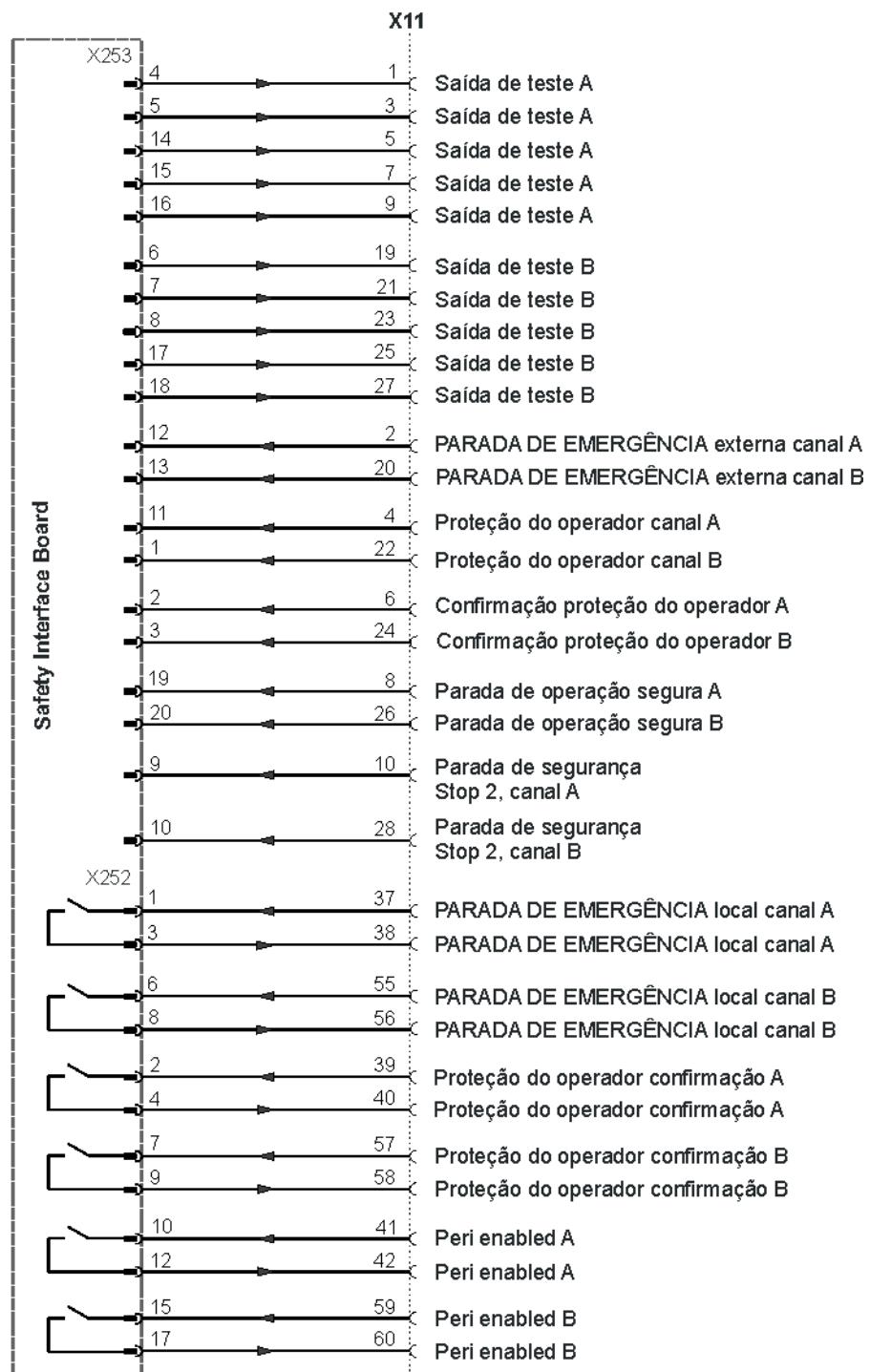
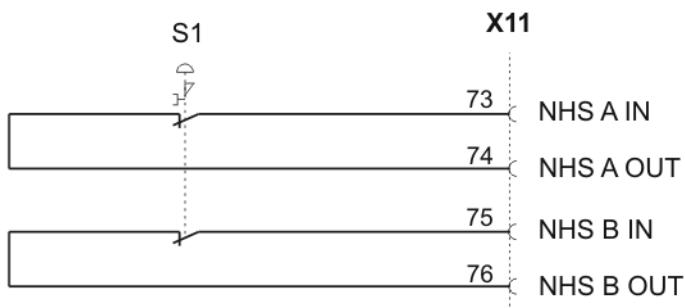


Fig. 6-6: Interface X11, ocupação dos conectores



**Fig. 6-7: X11 Interface da disposição dos conectores do dispositivo de PARADA DE EMERGÊNCIA (opção)**

Sinal	Pin o	Descrição	Observação
Saída de teste A (sinal de teste)	1 3 5 7 9 11 13	Coloca à disposição a tensão cadenciada para as entradas de interface individuais do canal A.	-
Saída de teste B (sinal de teste)	19 21 23 25 27 29 31	Coloca à disposição a tensão cadenciada para as entradas de interface individuais do canal B.	-
Parada de operação segura, canal A	8	Entrada de parada de operação segura de todos os eixos	Ativação do monitoramento de parada  Em caso de violação do monitoramento ativado, é introduzido Stop 0.
Parada de operação segura, canal B	26		
Parada de segurança Stop 2, canal A	10	Entrada de parada de segurança Stop 2 de todos os eixos	Disparo de Stop 2 e ativação do monitoramento de parada na parada de todos os eixos.
Parada de segurança Stop 2, canal B	28		Em caso de violação do monitoramento ativado, é introduzido Stop 0.
PARADA DE EMERGÊNCIA local, canal A	37 38	Saída, contatos livres de potencial da PARADA DE EMERGÊNCIA interna, (=>> "Saídas SIB" Página 65)	Os contatos estão fechados, se forem atendidas as seguintes condições: <ul style="list-style-type: none"><li>■ PARADA DE EMERGÊNCIA não ativada no SmartPad</li><li>■ Comando ligado e pronto para operar</li></ul> Se faltar uma condição, os contatos se abrem.
PARADA DE EMERGÊNCIA local, canal B	55 56		

Sinal	Pin o	Descrição	Observação
PARADA DE EMERGÊNCIA externa, canal A	2	PARADA DE EMERGÊNCIA, entrada de 2 canais, ( <a href="#">&gt;&gt;&gt; "Entradas SIB" Página 66</a> )	Ativação da função de PARADA DE EMERGÊNCIA na unidade de comando do robô.
PARADA DE EMERGÊNCIA externa, canal B	20		
Confirmação de proteção do operador, canal A	6	Para a conexão de uma entrada de 2 canais para a confirmação de proteção do operador com contatos livres de potencial, ( <a href="#">&gt;&gt;&gt; "Entradas SIB" Página 66</a> )	O comportamento da entrada da confirmação da proteção do operador pode ser configurado por meio do software do sistema KUKA.
Confirmação da proteção do operador, canal B	24		Após o fechamento da porta de proteção (proteção do operador), o deslocamento do manipulador pode ser liberado nos modos automáticos, com uma tecla de confirmação fora da cerca de proteção. Esta funcionalidade está desativada no estado de fornecimento.
Proteção do operador, canal A	4	Para a conexão de 2 canais de um travamento da porta de segurança, ( <a href="#">&gt;&gt;&gt; "Entradas SIB" Página 66</a> )	Enquanto o sinal estiver ligado, os acionamentos podem ser ligados. Eficaz somente nos modos de operação AUTOMÁTICO.
Proteção do operador, canal B	22		
Peri enabled, canal A	41	Saída, contatos livres de potencial ( <a href="#">&gt;&gt;&gt; "Saídas SIB" Página 65</a> )	( <a href="#">&gt;&gt;&gt; "Sinal Peri enabled (PE)" Página 108</a> )
Peri enabled, canal A	42		
Peri enabled, canal B	59	Saída, contatos livres de potencial ( <a href="#">&gt;&gt;&gt; "Saídas SIB" Página 65</a> )	
Peri enabled, canal B	60		
Confirmação de proteção do operador, canal A	39	Saída, contato livre de potencial, confirmação da proteção do operador, conexão1 ( <a href="#">&gt;&gt;&gt; "Saídas SIB" Página 65</a> )	Transmissão do sinal de entrada de confirmação da proteção do operador a outras unidades de comando do robô na mesma cerca de proteção.
Confirmação de proteção do operador, canal A	40	Saída, contato livre de potencial, confirmação da proteção do operador, conexão 2 ( <a href="#">&gt;&gt;&gt; "Saídas SIB" Página 65</a> )	
Confirmação de proteção do operador, canal B	57	Saída, contato livre de potencial, confirmação da proteção do operador, conexão 1 ( <a href="#">&gt;&gt;&gt; "Saídas SIB" Página 65</a> )	
Confirmação de proteção do operador, canal B	58	Saída, contato livre de potencial, confirmação da proteção do operador, conexão 2 ( <a href="#">&gt;&gt;&gt; "Saídas SIB" Página 65</a> )	
NHS, canal A	73	Saída, contato da PARADA DE EMERGÊNCIA livre de potencial, canal A	Conexão, ver ( <a href="#">&gt;&gt;&gt; 6.6.3 "Dispositivo de PARADA DE EMERGÊNCIA na unidade de comando do robô (opção)" Página 110</a> )
NHS, canal A	74		
NHS, canal B	75	Saída, contato da PARADA DE EMERGÊNCIA livre de potencial, canal B	
NHS, canal B	76		

**Sinal Peri enabled (PE)** O sinal Peri enabled é colocado em 1 (ativo), se as seguintes condições estiverem atendidas:

- Acionamentos são ligados.
- Liberação de movimento do comando de segurança existente.
- A mensagem "Proteção do operador aberta" não pode estar presente.  
Esta mensagem não está nos modos de operação T1 e T2.

**Peri enabled em função do sinal "Parada de operação segura"**

- Na ativação do sinal "Parada de operação segura" durante o movimento:
  - Erro -> Freios com Stop 0. Peri enabled é desativado.
- Ativação do sinal "Parada de operação segura" como o manipulador parado:
  - Freios abertos, açãoamentos na regulagem e monitoramento quanto ao reinício. Peri enabled permanece ativo.
  - Sinal "Liberação de movimento" permanece ativo.
  - Tensão US2 (caso existente) permanece ativa.
  - Sinal "Peri enabled" permanece ativo.

**Peri enabled em função do sinal "Parada de segurança Stop 2"**

- Na ativação do sinal "Parada de segurança Stop 2":
  - Stop 2 do manipulador.
  - Sinal "Liberação de açãoamento" permanece ativo.
  - Freios permanecem abertos.
  - Manipulador permanece na regulagem.
  - Monitoramento quanto ao reinício ativo.
  - Sinal "Liberação de movimento" fica inativo.
  - Tensão US2 (caso existente) fica inativo.
  - Sinal "Peri enabled" fica inativo.



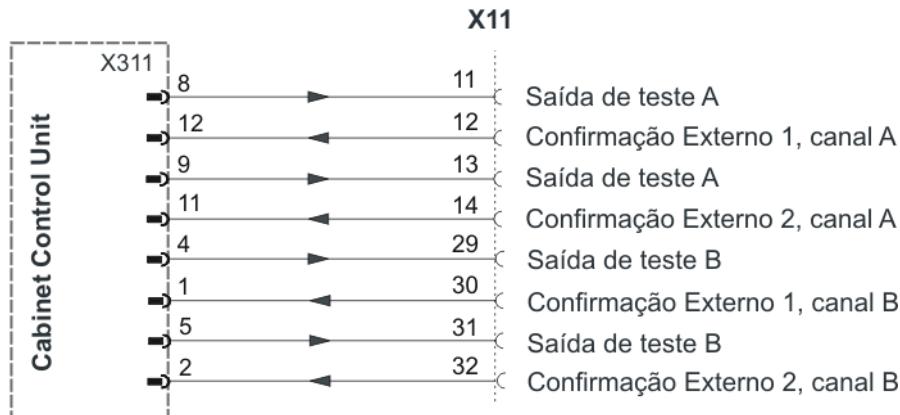
No cabeamento dos sinais de entrada e sinais de teste no equipamento deve ser impedida uma conexão (conexão cruzada) das tensões por meio de medidas apropriadas (p.ex. através de cabeamento separado dos sinais de entrada e sinais de teste).



No cabeamento dos sinais de saída no equipamento deve ser impedida uma conexão (conexão cruzada) entre os sinais de saída de um canal por meio de medidas apropriadas (p.ex. através de cabeamento separado).

## 6.6.2 Interface X11 de tecla de habilitação externa

### Ocupação dos conectores



**Fig. 6-8: Ocupação dos conectores da interface X11, interruptor de confirmação externo**

Sinal	Pin o	Descrição	Observação
CCU Saída de teste A (sinal de teste)	11 13	Coloca à disposição os ciclos de tensão para as entradas de interface individuais do canal A.	Estes sinais só podem ser conectados com CCU.
CCU Saída de teste B (sinal de teste)	29 31	Coloca à disposição os ciclos de tensão para as entradas de interface individuais do canal B.	
Habilitação externa 1, canal A	12	Para conexão de uma tecla de habilitação 1 externa de 2 canais com contatos livres de potencial.	Se nenhuma tecla de habilitação 1 externa for conectada, os pinos 11/12 do canal A e 29/30 do canal B devem ser interligados. Eficaz somente nos modos de serviço TESTE. (➢➢ "Função da tecla de habilitação" Página 109)
Habilitação externa 1, canal B	30		
Habilitação externa 2, canal A	14	Para conexão de uma tecla de habilitação 2 externa de 2 canais com contatos livres de potencial.	Se nenhuma tecla de habilitação 2 externa for conectada, os pinos 13/14 do canal A e 31/32 do canal B devem ser interligados. Eficaz somente nos modos de serviço TESTE. (➢➢ "Função da tecla de habilitação" Página 109)
Habilitação externa 2, canal B	32		

### Função da tecla de habilitação

- Habilitação externa 1
 

A tecla de habilitação deve ser pressionada no deslocamento em T1 ou T2. A entrada está fechada.
- Habilitação externa 2
 

A tecla de habilitação não está na posição de pânico. A entrada está fechada.
- Se estiver conectado um smartPAD, sua tecla de habilitação e a habilitação externa têm integração E (AND).

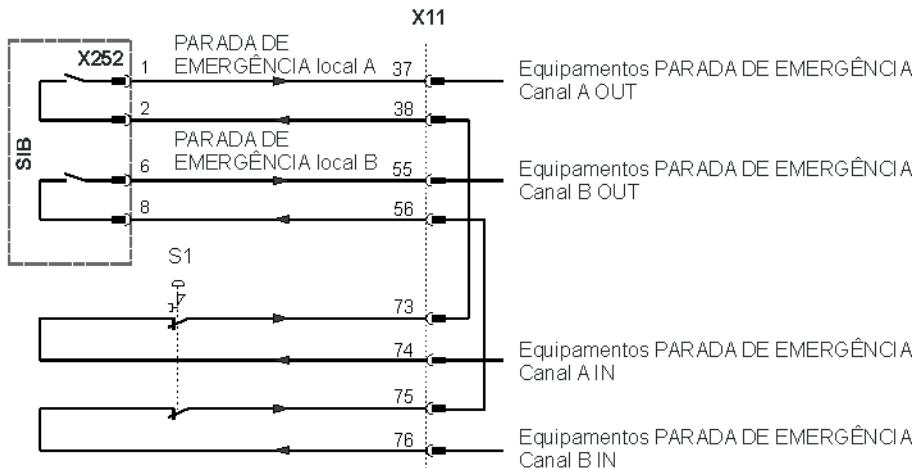
Função (somente com T1 e T2 ativas)	Habilitação externa 1	Habilitação externa 2	Posição do interruptor
Parada de segurança 1 (acionamentos desligados em caso de parada dos eixos)	Entrada aberta	Entrada aberta	nenhum estado operacional
Parada de segurança 2 (parada de operação segura, açãoamentos ligados)	Entrada aberta	Entrada fechada	não acionado
Parada de segurança 1 (acionamentos desligados em caso de parada dos eixos)	Entrada fechada	Entrada aberta	Posição de pânico
Liberação de eixo (deslocamento dos eixos possível)	Entrada fechada	Entrada fechada	Posição central

### 6.6.3 Dispositivo de PARADA DE EMERGÊNCIA na unidade de comando do robô (opção)

**Descrição** O dispositivo de PARADA DE EMERGÊNCIA é conectado no X11 na unidade de comando do robô.

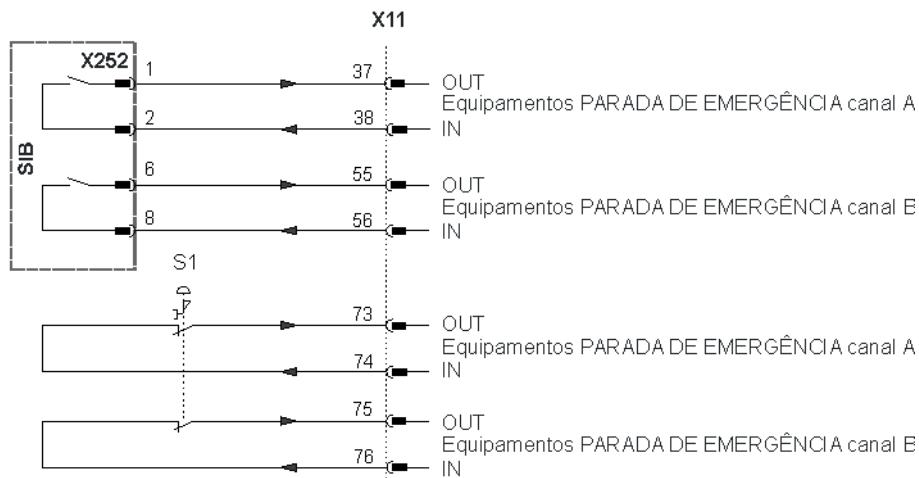
**ATENÇÃO** Os dispositivos de PARADA DE EMERGÊNCIA na unidade de comando do robô devem ser integrados pelo integrador do sistema no circuito de PARADA DE EMERGÊNCIA do sistema. Se isto não ocorrer, pode resultar em morte, lesões graves ou danos materiais significativos.

**Comutação de exemplo encadeamento** A figura ([Fig. 6-9](#)) mostra um exemplo de comutação do equipamento de PARADA DE EMERGÊNCIA em encadeamento.



**Fig. 6-9: Encadeamento Dispositivo de PARADA DE EMERGÊNCIA**

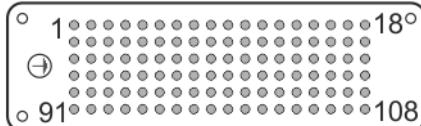
**Comutação de exemplo radial** A figura ([Fig. 6-10](#)) mostra um exemplo de comutação da PARADA DE EMERGÊNCIA radial para uma unidade de comando superior.



**Fig. 6-10: Dispositivo de PARADA DE EMERGÊNCIA radial**

#### 6.6.4 Diagrama de pólos do conector X11

##### Conector X11



**Fig. 6-11: Diagrama de polos**

- X11 conector: Han 108DD com inserção de pinos
- Tamanho da caixa: 24B
- União roscada M32
- Diâmetro do cabo 14-21 mm
- Seção transversal de cabo  $\geq 1 \text{ mm}^2$



No cabeamento dos sinais de entrada e sinais de teste no equipamento deve ser impedida uma conexão (conexão cruzada) das tensões por meio de medidas apropriadas (p.ex. através de cabeamento separado dos sinais de entrada e sinais de teste).



No cabeamento dos sinais de saída no equipamento deve ser impedida uma conexão (conexão cruzada) entre os sinais de saída de um canal por meio de medidas apropriadas (p.ex. através de cabeamento separado).

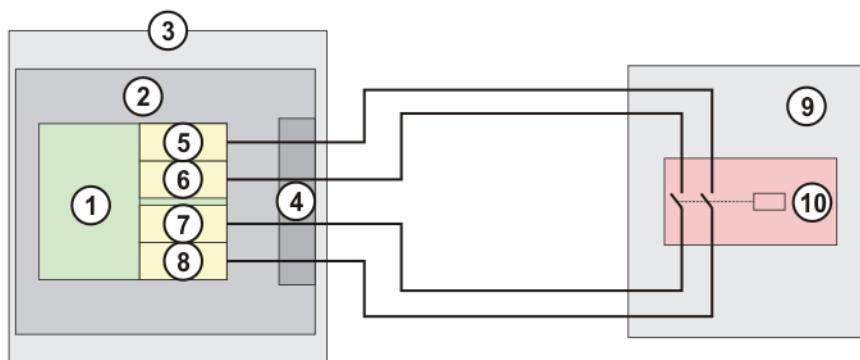
#### 6.6.5 Exemplos de conexões para entradas e saídas seguras

##### Entrada segura

A capacidade de desligamento das entradas é monitorada cicличamente.

As entradas do SIB são executadas em dois canais com teste externo. A capacidade bicanal das entradas é monitorada cicличamente.

A figura a seguir mostra um exemplo de conexão de uma entrada segura a um contato de comutação existente, livre de potencial, fornecido pelo cliente.



**Fig. 6-12: Princípio de vinculação de entrada segura**

- 1 Entrada segura SIB
- 2 SIB/CIB
- 3 Unidade de comando do robô
- 4 Interface X11 (XD211) ou X13 (XD213)
- 5 Saída de teste canal B
- 6 Saída de teste Canal A
- 7 Entrada X canal A
- 8 Entrada X canal B
- 9 Lado do equipamento
- 10 Contato de comutação livre de potencial

As saídas de teste A e B são alimentadas através da tensão de alimentação do SIB. As saídas de teste A e B são resistentes a curto circuito permanente. As saídas de teste somente podem ser utilizadas para a alimentação das entradas do SIB e não são admissíveis para outras finalidades.

Com o circuito básico descrito é possível atingir a categoria 3 e Performance Level (PL) d de acordo com a EN ISO 13849-1.

#### Teste dinâmico

- As entradas são testadas cicличamente quanto à capacidade de desligamento. Para isto são desligadas alternadamente as saídas de teste TA\_A e TA\_B.
- A duração do pulso de desligamento para os SIBs está definida em  $t_1 = 625 \mu s$  ( $125 \mu s - 2,375 ms$ ).
- A duração de tempo  $t_2$  entre dois pulsos de desligamento de um canal é 106 ms.
- O canal de entrada SIN\_x\_A deve ser alimentado através do sinal de teste TA\_A. O canal de entrada SIN\_x\_B deve ser alimentado através do sinal de teste TA\_B. Não é permitida uma outra alimentação.
- Somente podem ser conectados sensores, que possibilitem a conexão de sinais de teste e que disponibilizam contatos livres de potencial.
- Os sinais TA\_A e TA\_B não podem ser retardados de forma significativa através do elemento de comutação.

### Esquema de pulso de desligamento

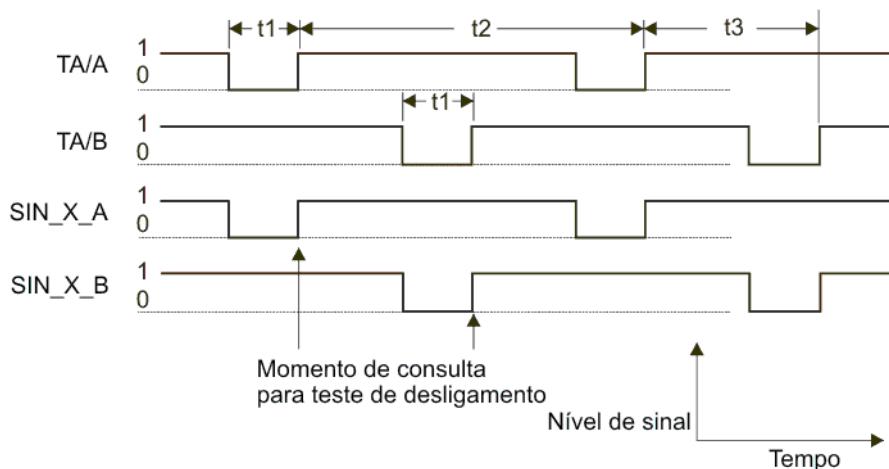


Fig. 6-13: Esquema de pulsos de desligamento saídas de teste

- $t_1$  Duração do pulso de desligamento (fixa ou configurável)
- $t_2$  Duração do período de desligamento por canal (106 ms)
- $t_3$  Deslocamento entre pulso de desligamento dos dois canais (53 ms)

TA/A Saída de teste canal A

TA/B Saída de teste canal B

SIN\_X\_A Entrada X canal A

SIN\_X\_B Entrada X canal B

### Saída segura

No SIB as saídas são disponibilizadas como saídas de relé de dois canais livres de potencial.

A figura a seguir mostra um exemplo da conexão de uma saída segura a uma entrada segura existente no lado do cliente com possibilidade externa de teste. A entrada usada no lado do cliente deve dispor de um teste externo quanto a conexão cruzada.

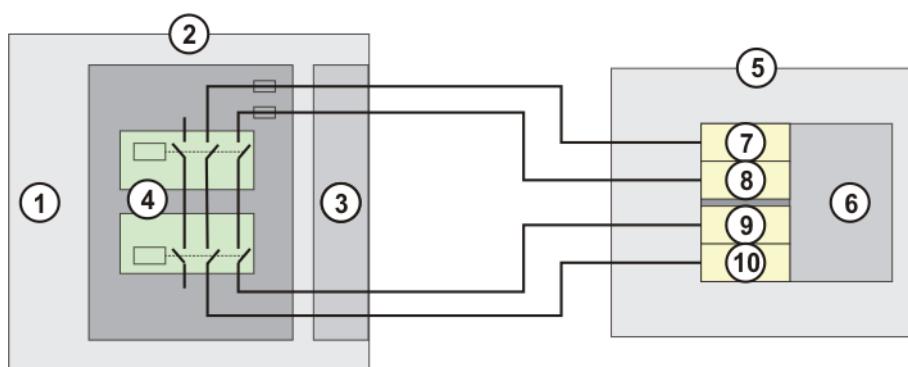


Fig. 6-14: Princípio de vinculação de saída segura

- 1 SIB
- 2 Unidade de comando do robô
- 3 Interface X11 (XD211) ou X13 (XD213)
- 4 Conexão de saída
- 5 Lado do equipamento
- 6 Entrada segura (Fail Safe PLC, equipamento de comutação de segurança)
- 7 Saída de teste Canal B
- 8 Saída de teste Canal A

9 Entrada X Canal A

10 Entrada X Canal B

Com o circuito básico descrito é possível atingir a categoria 3 e Performance Level (PL) d de acordo com a EN ISO 13849-1.

## 6.7 Funções de segurança via interface de segurança Ethernet

### Descrição

A troca de sinais relevantes à segurança entre a unidade de comando e a instalação ocorre através da interface de segurança Ethernet (p.ex. ProfiSAFE ou CIP Safety). A ocupação dos estados de entrada e saída no protocolo da interface de segurança Ethernet é mencionada a seguir. Além disto, informações do comando de segurança referentes à segurança para diagnóstico e finalidades de comando não são enviadas à parte não segura da unidade de comando superior.

### Bits de reserva

Entradas seguras reservadas podem ser alocadas previamente por um PLC com **0** ou **1**. O manipulador é movido em ambos os casos. Se uma função de segurança é colocada em uma entrada reservada (p.ex. em uma atualização de software) e esta entrada está pré-alocada com **0**, o manipulador não seria deslocado ou levado inesperadamente à parada.



A KUKA recomenda uma alocação prévia das entradas de reserva com **1**. Se uma entrada reservada for ocupada com uma função de segurança e ainda não for utilizada pelo PLC do cliente, a função de segurança não é ativada. Através disto é impedida uma parada inesperada do manipulador através do comando de segurança.

### Input Byte 0

Bit	Sinal	Descrição
0	RES	Reservado 1 A entrada deve ser ocupada com <b>1</b>
1	NHE	Entrada para PARADA DE EMERGÊNCIA externa <b>0</b> = PARADA DE EMERGÊNCIA externa está ativa <b>1</b> = PARADA DE EMERGÊNCIA externa não está ativa
2	BS	Proteção do operador <b>0</b> = Proteção do operador não está ativa, por exemplo, porta de proteção aberta <b>1</b> = Proteção do operador está ativa
3	QBS	Confirmação da proteção do operador O pré-requisito para uma confirmação da proteção do operador é a sinalização "Proteção do operador assegurada" no Bit BS. <b>Nota:</b> Caso o sinal BS seja confirmado no lado do equipamento, isto deve ser indicado na configuração de segurança sob <b>Opções de hardware</b> . Informações estão disponíveis nas instruções de operação e programação para integradores de sistema. <b>0</b> = Proteção do operador não está confirmada Flanco <b>0 -&gt;1</b> = Proteção do operador está confirmada

<b>Bit</b>	<b>Sinal</b>	<b>Descrição</b>
4	SHS1	<p>Parada de segurança STOP 1 (todos os eixos)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ FF (liberação de movimento) é colocada em <b>0</b></li> <li>■ A tensão US2 é desligada</li> <li>■ AF (liberação do acionamento) é coloca após 1,5 s em <b>0</b></li> </ul> <p>O cancelamento desta função não precisa ser confirmado.</p> <p>Este sinal não é permitido para a função PARADA DE EMERGÊNCIA.</p> <p><b>0</b> = Parada de segurança está ativa  <b>1</b> = Parada de segurança não está ativa</p>
5	SHS2	<p>Parada de segurança STOP 2 (todos os eixos)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ FF (liberação de movimento) é colocada em <b>0</b></li> <li>■ A tensão US2 é desligada</li> </ul> <p>O cancelamento desta função não precisa ser confirmado.</p> <p>Este sinal não é permitido para a função PARADA DE EMERGÊNCIA.</p> <p><b>0</b> = Parada de segurança está ativa  <b>1</b> = Parada de segurança não está ativa</p>
6	RES	-
7	RES	-

**Input Byte 1**

<b>Bit</b>	<b>Sinal</b>	<b>Descrição</b>
0	US2	<p>Tensão de alimentação US2 (sinal para a comutação da segunda tensão de alimentação sem armazenamento temporário US2)</p> <p>Se esta entrada não for utilizada, ela deve ser ocupada com 0.</p> <p><b>0</b> = Desligar US2  <b>1</b> = Ligar US2</p> <p><b>Nota:</b> Se, e como a entrada US2 é usada, deve ser indicado na configuração de segurança sob <b>Opções de hardware</b>. Informações estão disponíveis nas instruções de operação e programação para integradores de sistema.</p>
1	SBH	<p>Parada de operação segura (todos os eixos)</p> <p>Pré-requisito: Todos os eixos parados</p> <p>O cancelamento desta função não precisa ser confirmado.</p> <p>Este sinal não é permitido para a função PARADA DE EMERGÊNCIA.</p> <p><b>0</b> = Parada de operação segura está ativa  <b>1</b> = Parada de operação segura não está ativa</p>
2	RES	<p>Reservado 11</p> <p>A entrada deve ser ocupada com <b>1</b></p>

Bit	Sinal	Descrição
3	RES	Reservado 12 A entrada deve ser ocupada com 1
4	RES	Reservado 13 A entrada deve ser ocupada com 1
5	RES	Reservado 14 A entrada deve ser ocupada com 1
6	RES	Reservado 15 A entrada deve ser ocupada com 1
7	SPA	System Powerdown Acknowledge (Confirmação Desligar a unidade de comando)  A instalação confirma que ela recebeu o sinal Powerdown. Um segundo após a colocação do sinal SP (System Powerdown) através da unidade de comando, a ação solicitada também é realizada sem a confirmação pelo PLC e a unidade de comando é desligada.  <b>0</b> = Confirmação não está ativa <b>1</b> = Confirmação está ativa

**Output Byte 0**

Bit	Sinal	Descrição
0	NHL	PARADA DE EMERGÊNCIA local (PARADA DE EMERGÊNCIA local foi acionada)  <b>0</b> = PARADA DE EMERGÊNCIA local está ativa <b>1</b> = PARADA DE EMERGÊNCIA local não está ativa
1	AF	Liberação do acionamento (o comando de segurança interno KRC liberou os acionamentos para serem ligados)  <b>0</b> = Liberação do acionamento não está ativa (a unidade de comando do robô deve desligar os acionamentos)  <b>1</b> = Liberação do acionamento não está ativa (a unidade de comando do robô pode comutar os acionamentos em regulagem)
2	FF	Liberação de movimento (o comando de segurança interno KRC liberou os movimentos do robô)  <b>0</b> = Liberação de movimento não está ativa (a unidade de comando do robô deve parar o movimento atual)  <b>1</b> = Liberação de movimento está ativa (a unidade de comando do robô pode acionar um movimento)
3	ZS	Uma das teclas de habilitação se encontra na posição central (é concedida a habilitação na operação de teste)  <b>0</b> = Habilitação não está ativa <b>1</b> = Habilitação está ativa

<b>Bit</b>	<b>Sinal</b>	<b>Descrição</b>
4	PE	O sinal Peri enabled é colocado em 1 (ativo), se as seguintes condições forem satisfeitas: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Acionamentos são ligados.</li> <li>■ Liberação de movimento do comando de segurança existente.</li> <li>■ A mensagem "Proteção do operador aberta" não pode estar presente.</li> </ul> <p>(&gt;&gt;&gt; "Sinal Peri enabled (PE)" Página 108)</p>
5	AUT	O manipulador encontra-se no modo de operação AUT ou AUT EXT  <b>0</b> = Modo de operação AUT ou AUT EXT não está ativo  <b>1</b> = Modo de operação AUT ou AUT EXT está ativo
6	T1	O manipulador se encontra no modo de operação manual velocidade reduzida  <b>0</b> = Modo de operação T1 não está ativo  <b>1</b> = Modo de operação T1 está ativo
7	T2	O manipulador se encontra no modo de operação manual velocidade alta  <b>0</b> = Modo de operação T2 não está ativo  <b>1</b> = Modo de operação T2 está ativo

**Output Byte 1**

<b>Bit</b>	<b>Sinal</b>	<b>Descrição</b>
0	NHE	PARADA DE EMERGÊNCIA externa foi acionada  <b>0</b> = PARADA DE EMERGÊNCIA externa está ativa  <b>1</b> = PARADA DE EMERGÊNCIA externa não está ativa
1	BS	Proteção do operador  <b>0</b> = Proteção do operador não está garantida  <b>1</b> = Proteção do operador está assegurada (entrada BS = 1 e, caso configurada, entrada QBS confirmada)
2	SHS1	Parada de segurança Stop 1 (todos os eixos)  <b>0</b> = Parada de segurança Stop 1 não está ativa  <b>1</b> = Parada de segurança Stop 1 está ativa (estado seguro alcançado)
3	SHS2	Parada de segurança Stop 2 (todos os eixos)  <b>0</b> = Parada de segurança Stop 2 não está ativa  <b>1</b> = Parada de segurança Stop 2 está ativa (estado seguro alcançado)
4	RES	Reservado 13
5	RES	Reservado 14

Bit	Sinal	Descrição
6	PSA	<p>Interface de segurança ativa Pré-requisito: Na unidade de comando deve estar instalada uma interface Ethernet, p.ex. PROFINET ou Ethernet/IP</p> <p><b>0</b> = Interface de segurança não está ativa <b>1</b> = Interface de segurança está ativa</p>
7	SP	<p>System Powerdown (a unidade de comando é desligada) Um segundo após a colocação do sinal SP, a saída PSA é resetada pela unidade de comando do robô sem confirmação do PLC e a unidade de comando é desligada.</p> <p><b>0</b> = Unidade de comando na interface de segurança ativa <b>1</b> = Unidade de comando é desativada</p>

### 6.7.1 Conexão básica tecla de habilitação

<b>Descrição</b>	Para o comando de segurança superior pode ser conectada uma tecla de habilitação externa. Os sinais (contato normalmente aberto ZSE e contato normalmente fechado externo de pânico) devem ser corretamente integrados com os sinais da interface de segurança Ethernet no comando de segurança. As interfaces de segurança Ethernet resultantes devem então ser colocadas no PROFIsafe do KR C4. O comportamento para a tecla de habilitação externa é então idêntico a um X11 conectado discretamente.
<b>Sinais</b>	<p>AUT (de KR C4)</p> <p>Confirmação externa</p> <p>Sinal do cliente, contato de trabalho</p> <p>&gt;1</p> <p>SHS2 (em KR C4)</p> <p>0 = Stop acionado</p> <p>AUT (de KR C4)</p> <p>Pânico externo</p> <p>Sinal do cliente, contato de repouso</p> <p>&gt;1</p> <p>SHS1 (em KR C4)</p> <p>0 = Stop acionado</p>

Fig. 6-15: Comutação básica, interruptor de confirmação externo

- Tecla de habilitação na posição central (contato de trabalho fechado (1) = habilitação concedida) OU AUT em SHS2
- Pânico (contato de repouso aberto (0) = posição de pânico) = E não AUT em SHS1

### 6.7.2 SafeOperation via interface de segurança Ethernet (opção)

<b>Descrição</b>	Os componentes do robô industrial movimentam-se dentro dos limites configurados e ativados. As posições atuais são constantemente calculadas e monitoradas segundo os parâmetros seguros ajustados. O comando de segurança monitora o robô industrial com os parâmetros seguros ajustados. Quando um componente do robô industrial viola um limite de monitoramento ou um parâmetro seguro, o manipulador e os eixos adicionais (opcional) param. Através da interface de segurança Ethernet pode ser informada, p.ex., uma violação de monitoramentos de segurança.
------------------	--

Na unidade de comando do robô KR C4 compact, as funções de segurança, p. ex., SafeOperation, somente estão disponíveis a partir de KSS/VSS 8.3 ou superior, através da interface de segurança Ethernet.

#### Bits de reserva

Entradas seguras reservadas podem ser alocadas previamente por um PLC com **0** ou **1**. O manipulador é movido em ambos os casos. Se uma função de segurança é colocada em uma entrada reservada (p.ex. em uma atualização de software) e esta entrada está pré-alocada com **0**, o manipulador não seria deslocado ou levado inesperadamente à parada.



A KUKA recomenda uma alocação prévia das entradas de reserva com **1**. Se uma entrada reservada for ocupada com uma função de segurança e ainda não for utilizada pelo PLC do cliente, a função de segurança não é ativada. Através disto é impedida uma parada inesperada do manipulador através do comando de segurança.

#### Input Byte 2

Bit	Sinal	Descrição
0	JR	<p>Referenciamento de ajuste (entrada para sensor de referência da verificação de ajuste)</p> <p><b>0</b> = Sensor de referência está ativo (ocupado)</p> <p><b>1</b> = Sensor de referência não está ativo (não ocupado)</p>
1	VRED	<p>Velocidade cartesiana e específica do eixo reduzida (ativação do monitoramento de velocidade reduzida)</p> <p><b>0</b> = Monitoramento de velocidade reduzida está ativo</p> <p><b>1</b> = Monitoramento de velocidade reduzida não está ativo</p>
2 ... 7	SBH1 ... 6	<p>Parada de operação segura para grupos de eixos 1 a 6</p> <p>Atribuição: Bit 2 = grupo de eixos 1 ... Bit 7 = grupo de eixos 6</p> <p>Sinal para a parada de operação segura. A função não aciona nenhuma parada, mas sim ativa apenas o monitoramento de parada seguro. O cancelamento desta função não precisa ser confirmado.</p> <p><b>0</b> = Parada de operação segura está ativa</p> <p><b>1</b> = Parada de operação segura não está ativa</p>

#### Input Byte 3

Bit	Sinal	Descrição
0 ... 7	RES	<p>Reservado 25 a 32</p> <p>As entradas devem se ocupadas com <b>1</b></p>

#### Input Byte 4

Bit	Sinal	Descrição
0 ... 7	UER1 ... 8	<p>Espaços de monitoramento 1 ... 8</p> <p>Atribuição: Bit 0 = Espaço de monitoramento 1 ... Bit 7 = Espaço de monitoramento 8</p> <p><b>0</b> = Espaço de monitoramento está ativo</p> <p><b>1</b> = Espaço de monitoramento não está ativo</p>

**Input Byte 5**

<b>Bit</b>	<b>Sinal</b>	<b>Descrição</b>
0 ... 7	UER9 ... 16	<p>Espaços de monitoramento 9 ... 16</p> <p>Atribuição: Bit 0 = Espaço de monitoramento 9 ... Bit 7 = Espaço de monitoramento 16</p> <p><b>0</b> = Espaço de monitoramento está ativo</p> <p><b>1</b> = Espaço de monitoramento não está ativo</p>

**Input Byte 6**

<b>Bit</b>	<b>Sinal</b>	<b>Descrição</b>
0 ... 7	WZ1 ... 8	<p>Seleção da ferramenta 1 ... 8</p> <p>Atribuição: Bit 0 = Ferramenta 1 ... Bit 7 = Ferramenta 8</p> <p><b>0</b> = Ferramenta não está ativa</p> <p><b>1</b> = Ferramenta está ativa</p> <p>Sempre deve ser selecionada exatamente uma ferramenta.</p>

**Input Byte 7**

<b>Bit</b>	<b>Sinal</b>	<b>Descrição</b>
0 ... 7	WZ9 ... 16	<p>Seleção da ferramenta 9 ... 16</p> <p>Atribuição: Bit 0 = Ferramenta 9 ... Bit 7 = Ferramenta 16</p> <p><b>0</b> = Ferramenta não está ativa</p> <p><b>1</b> = Ferramenta está ativa</p> <p>Sempre deve ser selecionada exatamente uma ferramenta.</p>

**Output Byte 2**

<b>Bit</b>	<b>Sinal</b>	<b>Descrição</b>
0	SO	<p>Opção de segurança ativa</p> <p>Estado de ativação da opção de segurança</p> <p><b>0</b> = Opção de segurança não está ativa</p> <p><b>1</b> = Opção de segurança está ativa</p>
1	RR	<p>Manipulador referenciado</p> <p>Exibição da verificação do ajuste</p> <p><b>0</b> = Referenciamento de ajuste é necessária</p> <p><b>1</b> = Referenciamento de ajuste foi realizada com sucesso</p>
2	JF	<p>Falha de ajuste</p> <p>O monitoramento de espaço está desativado, pois pelo menos um eixo não está ajustado</p> <p><b>0</b> = Falha de ajuste. O monitoramento de espaço foi desativado</p> <p><b>1</b> = sem falha</p>

<b>Bit</b>	<b>Sinal</b>	<b>Descrição</b>
3	VRED	<p>Velocidade cartesiana e específica do eixo reduzida (estado de ativação do monitoramento de velocidade reduzida)</p> <p><b>0</b> = Monitoramento de velocidade reduzida não está ativo</p> <p><b>1</b> = Monitoramento de velocidade reduzida está ativo</p>
4 ... 7	SBH1 ... 4	<p>Estado de ativação da parada de operação segura para grupos de eixos 1 e 4</p> <p>Atribuição: Bit 4 = grupo de eixos 1 ... Bit 7 = grupo de eixos 4</p> <p><b>0</b> = Parada de operação segura não está ativa</p> <p><b>1</b> = Parada de operação segura está ativa</p>

**Output Byte 3**

<b>Bit</b>	<b>Sinal</b>	<b>Descrição</b>
0 ... 1	SBH5 ... 6	<p>Estado de ativação da parada de operação segura para grupos de eixos 5 e 6</p> <p>Atribuição: Bit 0 = grupo de eixos 5 ... Bit 1 = grupo de eixos 6</p> <p><b>0</b> = Parada de operação segura não está ativa</p> <p><b>1</b> = Parada de operação segura está ativa</p>
2 ... 7	RES	Reservado 27 a 32

**Output Byte 4**

<b>Bit</b>	<b>Sinal</b>	<b>Descrição</b>
0 ... 7	MR1 ... 8	<p>Espaço de aviso 1 ... 8</p> <p>Atribuição: Bit 0 = espaço de aviso 1 (espaço de monitoramento baseado 1) ... Bit 7 = espaço de aviso 8 (espaço de monitoramento baseado 8)</p> <p><b>0</b> = Espaço de monitoramento está violado</p> <p><b>1</b> = Espaço de monitoramento não está violado</p> <p><b>Nota:</b> Um espaço de monitoramento não ativo é considerado violado por padrão, ou seja, neste caso a saída segura MRx possui o estado "0".</p>

**Output Byte 5**

<b>Bit</b>	<b>Sinal</b>	<b>Descrição</b>
0 ... 7	MR9 ... 16	<p>Espaço de aviso 9 ... 16</p> <p>Atribuição: Bit 0 = espaço de aviso 9 (espaço de monitoramento baseado 9) ... Bit 7 = espaço de aviso 16 (espaço de monitoramento baseado 16)</p> <p><b>0</b> = Espaço de monitoramento está violado</p> <p><b>1</b> = Espaço de monitoramento não está violado</p> <p><b>Nota:</b> Um espaço de monitoramento não ativo é considerado violado por padrão, ou seja, neste caso a saída segura MRx possui o estado "0".</p>

**Output Byte 6**

<b>Bit</b>	<b>Sinal</b>	<b>Descrição</b>
0 ... 7	RES	Reservado 49 a 56

**Output Byte 7**

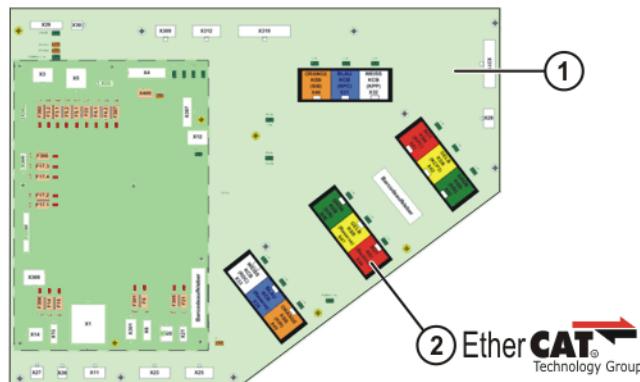
<b>Bit</b>	<b>Sinal</b>	<b>Descrição</b>
0 ... 7	RES	Reservado 57 a 64

**6.8 Conexão EtherCAT no CIB****Descrição**

O conector X44 no CIB é a interface para a conexão de EtherCAT Slaves dentro da unidade de comando (no espaço de instalação do cliente). O circuito EtherCAT permanece na unidade de comando do robô. Através do conector opcional X65 o circuito EtherCAT pode ser conduzido a partir da unidade de comando do robô. Informações para o conector X65 são encontradas no manual de instruções e montagem KR C4 com interfaces opcionais.



Os participantes EtherCAT devem ser configurados com WorkVisual.



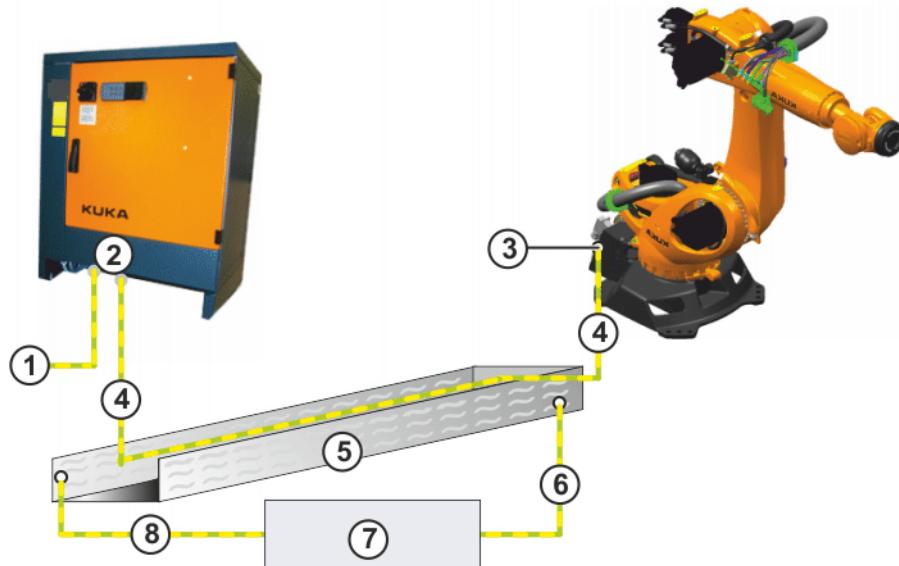
**Fig. 6-16: Conexão EtherCAT X44**

- 1 CIB
- 2 Conexão EtherCAT X44

**6.9 Equalização de potencial PE****Descrição**

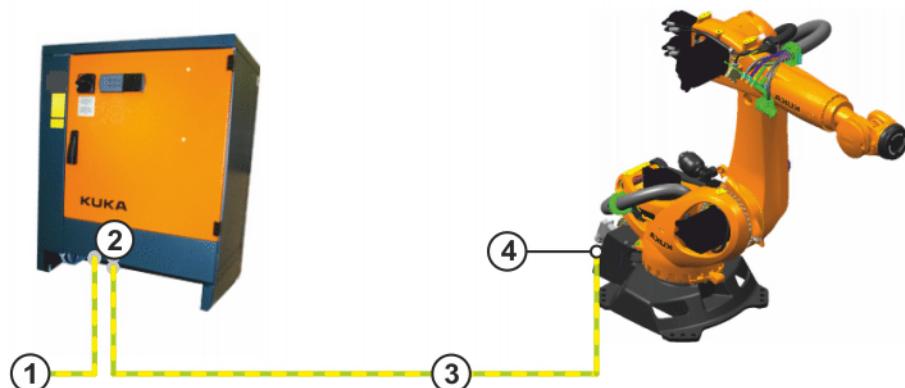
Os seguintes cabos devem estar conectados antes da entrada em serviço:

- Um cabo de  $16 \text{ mm}^2$  como equalização de potencial entre o manipulador e a unidade de comando do robô.
- Cabo PE adicional entre o barramento PE central do gabinete de alimentação e o pino PE da unidade de comando do robô. É recomendada uma seção transversal de  $16 \text{ mm}^2$ .



**Fig. 6-17: Equalização de potencial do manipulador da unidade de comando do robô via canal de cabos**

- 1 PE para o barramento PE central do armário de alimentação
- 2 Painel de conexão da unidade de comando do robô
- 3 Conexão da equalização de potencial no manipulador
- 4 Equalização de potencial da unidade de comando do robô para o manipulador
- 5 Canal de cabos
- 6 Equalização de potencial do início do canal de cabos para a equalização de potencial principal
- 7 Equalização de potencial principal
- 8 Equalização de potencial do fim do canal de cabos para a equalização de potencial principal



**Fig. 6-18: Equalização de potencial manipulador da unidade de comando do robô**

- 1 PE para o barramento PE central do armário de alimentação
- 2 Painel de conexão da unidade de comando do robô

- 3 Equalização de potencial da unidade de comando do robô para o manipulador
- 4 Conexão da equalização de potencial no manipulador

## 6.10 Alterar a estrutura do sistema, substituir equipamentos

<b>Descrição</b>	Nos casos a seguir, a estrutura do sistema do robô industrial deve ser configurada através do WorkVisual: <ul style="list-style-type: none"><li>■ Nova instalação de um KSS/VSS 8.2 ou superior. Este é o caso, quando é instalado um KSS/VSS 8.2 ou superior, sem que já haja um KSS/VSS 8.2 ou superior. (Porque este foi desinstalado ou excluído ou ainda não estava instalado até então).</li><li>■ O disco rígido foi substituído.</li><li>■ Um equipamento foi substituído por um equipamento de outro tipo.</li><li>■ Vários equipamentos foram substituídos por vários equipamentos de outro tipo.</li><li>■ Um ou mais equipamentos foram removidos.</li><li>■ Um ou mais equipamentos foram adicionados.</li></ul>
<b>Substituir equipamentos</b>	Na substituição de um equipamento, pelo menos um equipamento do KCB, KSB ou KEB é substituído por um equipamento do mesmo tipo. Podem ser substituídos simultaneamente equipamentos quaisquer do KCB, KSB e KEB, até, no máximo, todos os equipamentos no KCB, KSB e KEB por equipamentos de mesmo tipo. Não é possível a substituição simultânea de dois componentes iguais do KCB. Somente pode ser substituído um dos componentes iguais de cada vez.

 A troca de dois equipamentos iguais somente pode ocorrer no caso do KSP3x40, se a característica de sistema atual contiver 2 KSP3x40.

## 6.11 Confirmação de proteção do operador

Fora do dispositivo de proteção separador deve ser instalado um botão de confirmação de dois canais. O fechamento da porta de proteção deve ser confirmado com o botão de confirmação, antes que o robô industrial possa ser ativado novamente no modo automático.

## 6.12 Performance Level

As funções de segurança da unidade de comando do robô são conforme a categoria 3 e Performance Level (PL) de acordo com ISO 13849-1.

### 6.12.1 Valores PFH das funções de segurança

Para os parâmetros técnicos de segurança é estimada uma vida útil de 20 anos.

A classificação do valor PFH da unidade de comando somente é válida, se o dispositivo de PARADA DE EMERGÊNCIA for acionado pelo menos a cada 6 meses.

Ao avaliar as funções de segurança no nível da instalação deve-se observar, que em uma combinação de diversas unidades de comando, os valores PFH devem ser considerados eventualmente repetidas vezes. Este é o caso em instalações RoboTeam ou em áreas de perigo sobrepostas. O valor PFH de-

terminado para a função de segurança no nível da instalação não pode ultrapassar o limite para PL d.

Os valores PFH referem-se respectivamente às funções de segurança das diversas variantes de unidade de comando.

Grupos de funções de segurança:

- Funções de segurança padrão
  - Seleção do modo de operação
  - Proteção do operador
  - Dispositivo de PARADA DE EMERGÊNCIA
  - Dispositivo de habilitação
  - Parada de operação segura externa
  - Parada de segurança externa 1
  - Parada de segurança externa 2
  - Monitoramento de velocidade em T1
  - Ativação do contator periférico
- Funções de segurança da KUKA.SafeOperation (opção)
  - Monitoramento de espaços de eixo
  - Monitoramento de espaços cartesianos
  - Monitoramento da velocidade do eixo
  - Monitoramento da velocidade cartesiana
  - Monitoramento da aceleração do eixo
  - Parada de operação segura
  - Monitoramento das ferramentas

Visão geral da variante de unidade de comando - valores PFH:

Variante de unidade de comando do robô	Valor PFH
KR C4; KR C4 CK	$< 1 \times 10^{-7}$
KR C4 midsize; KR C4 midsize CK	$< 1 \times 10^{-7}$
KR C4 extended; KR C4 extended CK	$< 1 \times 10^{-7}$
KR C4 NA; KR C4 CK NA	$< 1 \times 10^{-7}$
Variante KR C4 NA: TTE1	$< 1 \times 10^{-7}$
KR C4 NA extended; KR C4 CK NA extended	$< 1 \times 10^{-7}$
Variante KR C4: TBM1	$< 1 \times 10^{-7}$
Variantes KR C4: TDA1; TDA2; TDA3; TDA4	$< 1 \times 10^{-7}$
Variantes KR C4: TFO1; TFO2	$< 2 \times 10^{-7}$
Variantes KR C4: TRE1; TRE2	$< 1,5 \times 10^{-7}$
Variante KR C4: TRE3	$< 1 \times 10^{-7}$
Variantes KR C4: TVO1; TVO2; TVO3	$< 1 \times 10^{-7}$
Variantes VKR C4: TVW1; TVW2; TVW3; TVW4	$< 1 \times 10^{-7}$
VKR C4 Retrofit <ul style="list-style-type: none"> <li>■ exceto as funções de PARADA DE EMERGÊNCIA externa e proteção do operador</li> <li>■ Funções de PARADA DE EMERGÊNCIA externa e proteção do operador</li> </ul>	$< 1 \times 10^{-7}$ $5 \times 10^{-7}$
KR C4 Panel Mounted	$< 1 \times 10^{-7}$

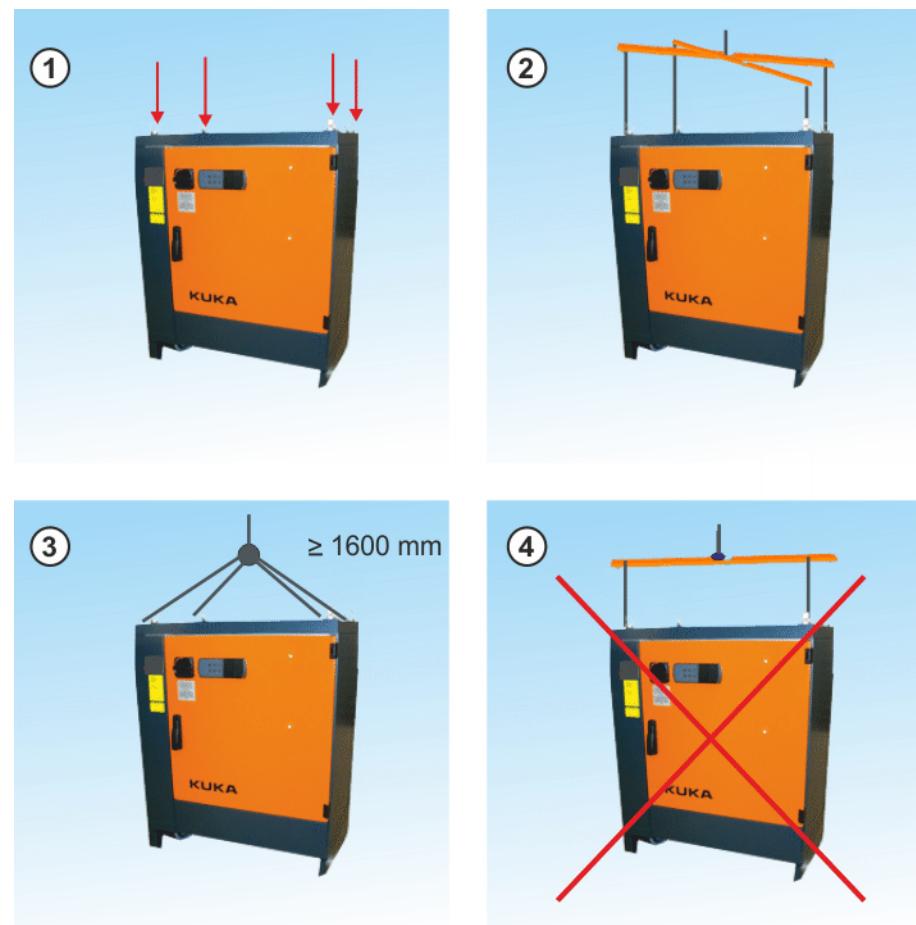


Para variantes de unidade de comando, que não são apresentadas aqui, entre em contato com a KUKA Roboter GmbH.

## 7 Transporte

### 7.1 Transporte com correia de transporte

<b>Pré-requisito</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ A unidade de comando do robô deve estar desligada.</li><li>■ Na unidade de comando do robô não deve haver nenhum cabo conectado.</li><li>■ A porta da unidade de comando do robô deve estar fechada.</li><li>■ A unidade de comando do robô deve estar na posição vertical.</li><li>■ O estribo de proteção contra tombamento deve estar fixado na unidade de comando do robô.</li></ul>
<b>Material necessário</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Correia de transporte</li><li>■ 4 cavilhas com olhal</li></ul> <p>Recomendação:</p> <p>Cavilhas com olhal M10 conforme a DIN 580 com as seguintes propriedades:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Rosca: M10</li><li>■ Material: C15E</li><li>■ Diâmetro interno e externo: 25 mm/45 mm</li><li>■ Comprimento da rosca: 17 mm</li><li>■ Passo: 1,5 mm</li><li>■ Capacidade de carga: 230 kg</li></ul>
<b>Procedimento</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Parafusar as cavilhas com olhal na unidade de comando do robô. As cavilhas com olhal devem estar totalmente parafusadas e encostar totalmente na superfície de encosto.</li><li>2. Engatar a correia de transporte com ou sem cruz de transporte em todas as 4 cavilhas com olhal na unidade de comando do robô.</li></ol>



**Fig. 7-1: Transporte com correia de transporte**

3. Prender a correia de transporte no guindaste.

**⚠ ATENÇÃO**

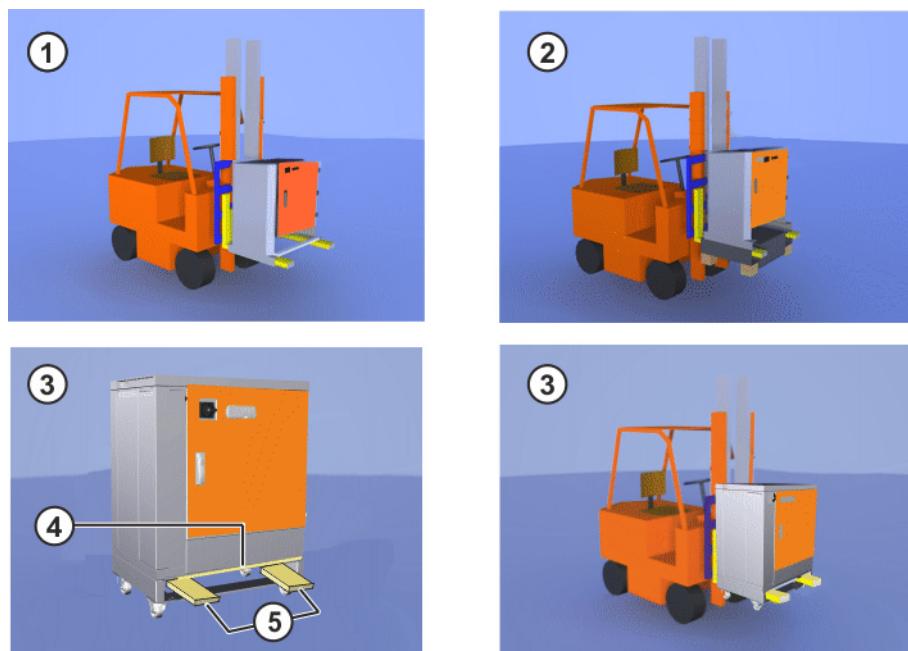
Em caso de transporte rápido, a unidade de comando do robô suspensa poderá oscilar causando ferimentos ou danos materiais. Transportar a unidade de comando do robô lentamente.

4. Elevar e transportar a unidade de comando do robô lentamente.
5. Colocar a unidade de comando do robô lentamente no local de instalação.
6. Desenganchar a correia de transporte na unidade de comando do robô.

## 7.2 Transporte com empilhadeira

### Pré-requisito

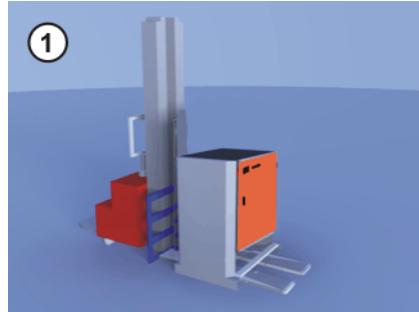
- A unidade de comando do robô deve estar desligada.
- Na unidade de comando do robô não deve haver nenhum cabo conectado.
- A porta da unidade de comando do robô deve estar fechada.
- A unidade de comando do robô deve estar na posição vertical.
- O estribo de proteção contra tombamento deve estar fixado na unidade de comando do robô.

**Procedimento****Fig. 7-2: Transporte com empilhadeira**

- 1 Unidade de comando do robô com encaixes para empilhadeira
- 2 Unidade de comando do robô com conjunto de montagem do transformador
- 3 Unidade de comando do robô com conjunto de montagem com rolos
- 4 Estribo de proteção contra tombamento
- 5 Garfos da empilhadeira

**7.3 Transporte com carro de elevação****Pré-requisito**

- A unidade de comando do robô deve estar desligada.
- Na unidade de comando do robô não deve haver nenhum cabo conectado.
- A porta da unidade de comando do robô deve estar fechada.
- A unidade de comando do robô deve estar na posição vertical.
- O estribo de proteção contra tombamento deve estar fixado na unidade de comando do robô.

**Procedimento****Fig. 7-3: Transporte com carro de elevação**

- 1 Unidade de comando do robô com estribo de proteção contra tombamento

## 7.4 Transporte com conjunto de montagem com rolos

### Descrição

A unidade de comando do robô pode somente ser puxada ou empurrada, sobre os rolos, de uma fila do armário, e não ser transportada sobre eles. A base deve ser plana e sem obstáculos, por haver constante risco de tombamento.

#### AVISO

Quando a unidade de comando do robô é puxada por um veículo (empilhadeira, veículo elétrico), pode-se causar danos aos rolos e à unidade de comando do robô. A unidade de comando do robô não pode ser pendurada em um veículo e ser transportada sobre os rolos.

## 8 Colocação em funcionamento e recolocação em funcionamento

### 8.1 Vista geral Entrada em serviço



Esta é uma visão geral dos passos mais importantes da colocação em funcionamento. A execução exata depende da aplicação, do tipo do manipulador, dos pacotes de tecnologia utilizados e dos demais dados específicos de cliente.

Por este motivo a visão geral não pretende ser completa.



Esta visão geral refere-se à colocação em funcionamento do robô industrial. A colocação em funcionamento da instalação completa não é objeto desta documentação.

#### Manipulador

Passo	Descrição	Informações
1	Executar um controle visual do manipulador.	Informações detalhadas encontram-se no manual de instruções ou de montagem do manipulador, capítulo "Colocação e recolocação em funcionamento".
2	Montar a fixação do manipulador. (Fixação nas fundações, fixação da estrutura da máquina ou estrutura base)	
3	Colocar o manipulador.	

#### Sistema elétrico

Passo	Descrição	Informações
4	Executar uma inspeção visual da unidade de comando do robô	-
5	Assegurar que não tenha se formado água de condensação na unidade de comando do robô	-
6	Instalar a unidade de comando do robô	(>>> 8.2 "Montar a unidade de comando do robô" Página 133)
7	Conectar os cabos de conexão	(>>> 8.3 "Conectar os cabos de ligação" Página 133)
8	Inserir o KUKA smartPAD	(>>> 8.5 "Conectar KUKA smartPAD" Página 134)
9	Conectar a equalização de potencial entre o manipulador e a unidade de comando do robô	(>>> 8.6 "Conectar a equalização de potencial PE" Página 135)
10	Conectar a unidade de comando do robô à rede	(>>> 8.7 "Ligar a unidade de comando do robô à rede" Página 135)
11	Retirar a proteção contra descarga da bateria	(>>> 8.8 "Retirar a proteção contra descarga da bateria" Página 138)
12	Configurar e ligar a interface de segurança X11 ou a interface de segurança Ethernet X66	(>>> 8.9 "Confeccionar e conectar a interface de segurança X11" Página 139) (>>> 6.7 "Funções de segurança via interface de segurança Ethernet" Página 114)
13	Configuração de acionamento alterada	(>>> 8.10 "Alterar a estrutura do sistema, substituir equipamentos" Página 139)

Passo	Descrição	Informações
14	Modo de colocação em funcionamento	(>>> 8.11 "Modo de colocação em funcionamento" Página 139)
15	Ligar a unidade de comando do robô	(>>> 8.12 "Ligar a unidade de comando do robô" Página 141)
16	Verificar os dispositivos de segurança	Informações detalhadas encontram-se nas instruções de operação e na instrução de montagem para a unidade de comando do robô, capítulo "Segurança"
17	Configurar as entradas/saídas entre a unidade de comando do robô e os periféricos	Informações detalhadas encontram-se nas documentações do bus de campo

## Software

Passo	Descrição	Informações
18	Verificar os dados da máquina	Informações detalhadas encontram-se nas instruções de operação e programação
19	Ajustar o manipulador sem carga	
20	Montar a ferramenta e ajustar o manipulador com carga	
21	Verificar o interruptor de fim de curso de software e eventualmente adaptar	
22	Medir ferramenta Com a ferramenta fixa: Medir TCP externo	
23	Inserir os dados de carga	
24	Medir a base. (opcional) Com a ferramenta fixa: Medir a peça. (opcional)	
25	Quando o manipulador deve ser comandado por um computador central ou por um PLC: Configurar a interface Automática externo	Informações detalhadas encontram-se no manual de operação e programação para integradores de sistema



Nomes de texto descritivo de entradas/saídas, flags, etc. podem ser salvos num arquivo de texto e gravados após uma instalação nova. Desta forma os textos descritivos não precisam ser introduzidos manualmente em cada manipulador. Além disso, os nomes de textos descritivos podem ser atualizados nos programas do usuário.

## Acessórios

Pré-requisito: O manipulador está pronto para o deslocamento. Ou seja, o software de colocação em funcionamento foi executado até, inclusive, o ponto "Ajustar o robô sem carga".

Descrição	Informações
Opcional: Verificar o fornecimento de energia externa e ajustar, considerando a programação	Informações detalhadas encontram-se nas documentações referentes ao fornecimento de energia
Opção de manipulador com posicionamento exato: Verificar os dados	

## 8.2 Montar a unidade de comando do robô

### Procedimento

1. Instalar a unidade de comando do robô. Devem ser observadas as distâncias mínimas para as paredes, outros armários etc. (**>>> 6.2 "Condições de instalação"** Página 99)
2. Verificar se a unidade de comando do robô apresenta danos causados durante o transporte.
3. Verificar se os fusíveis, contatores e placas se encontram firmemente encaixados.
4. Fixar novamente os módulos soltos, se necessário.
5. Verificar se todas as conexões parafusadas e prensadas se encontram firmemente encaixadas.
6. A empresa operadora deve colar o adesivo de aviso **Ler o manual** com a placa no idioma do seu país. (**>>> 4.8 "Placas"** Página 69)

## 8.3 Conectar os cabos de ligação

### Vista geral

- O robô industrial é fornecido com um conjunto de cabos de conexão. Este conjunto é composto basicamente pelos seguintes cabos:
  - Cabos de motor para o manipulador
  - Cabos de dados para o manipulador
- Para outras aplicações podem ser fornecidos os seguintes cabos:
  - Cabos de motor para eixos adicionais
  - Cabos periféricos



A unidade de comando do robô é pré-configurada para o respectivo robô industrial. Se os cabos forem trocados, o manipulador e os eixos adicionais (opcional) podem receber dados errados e podem ocorrer danos pessoais ou materiais. Quando uma instalação consiste de vários manipuladores, conectar os cabos de conexão sempre ao manipulador e à respectiva unidade de comando do robô.

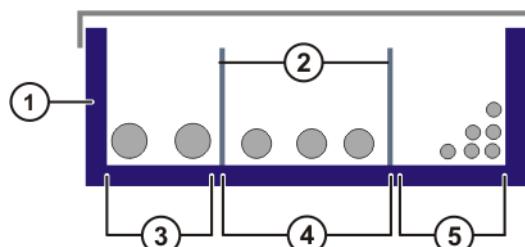
### Raio de dobra

Devem ser mantidos os seguintes raios de dobra:

- Instalação estacionária: 3 ... 5 x diâmetro do cabo.
- Instalação de dispositivo de arraste de cabos: 7 ... 10 x diâmetro do cabo (o cabo deve ser inspecionado em seguida).

### Procedimento

1. Instalar e conectar os cabos de motor separados dos cabos de dados até a caixa de conexão do manipulador.
2. Instalar e conectar os cabos do motor dos eixos adicionais.
3. Instalar os cabos de dados separados do cabo de motor até a caixa de conexão do manipulador. Conectar o conector X21.
4. Conectar os cabos dos periféricos.



**Fig. 8-1: Exemplo: Colocação dos cabos no canal de cabos**

- |   |                |   |                |
|---|----------------|---|----------------|
| 1 | Canal de cabos | 4 | Cabos do motor |
| 2 | Separadores    | 5 | Cabos de dados |
| 3 | Cabos de solda |   |                |

### 8.3.1 Cabos de dados X21

#### Ocupação dos conectores

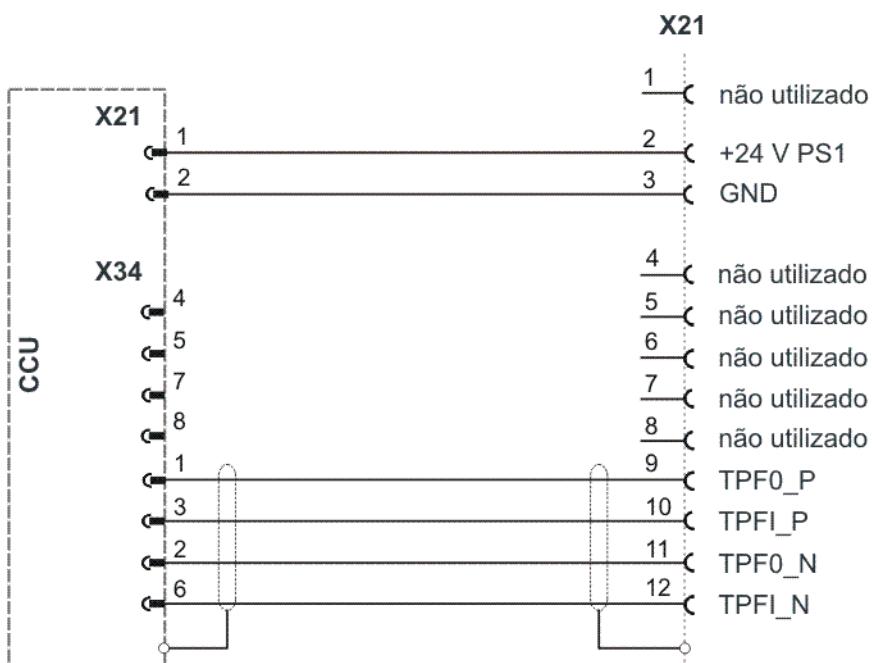


Fig. 8-2: Ocupação do conector X21

### 8.4 Fixar o suporte do KUKA smartPAD (opção)

#### Procedimento

- Fixar o suporte do smartPAD na porta da unidade de comando do robô ou na parede. ([>>> 6.4 "Fixação do suporte do KUKA smartPAD \(opção\)" Página 103](#))

### 8.5 Conectar KUKA smartPAD

#### Procedimento

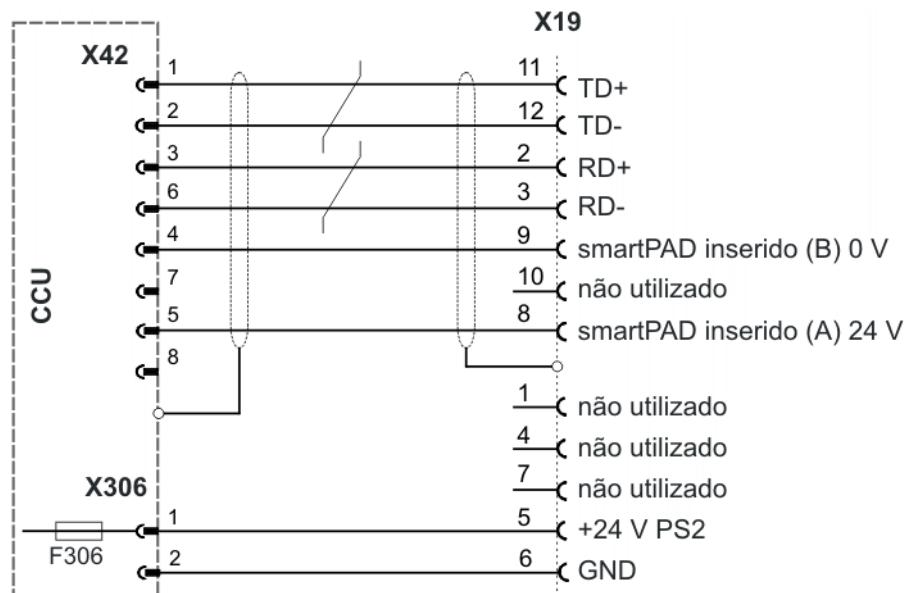
- Conectar o KUKA smartPAD ao X19 da unidade de comando do robô.



#### ATENÇÃO

Quando o smartPAD está desconectado, não é mais possível desligar o sistema através do dispositivo de PARADA DE EMERGÊNCIA do smartPAD. Por isso é necessário conectar uma PARADA DE EMERGÊNCIA externa na unidade de comando do robô. A empresa operadora deve assegurar que, o smartPAD desligado seja removido imediatamente da instalação. O smartPAD deve ser guardado fora do alcance visual e físico do pessoal que trabalha no robô industrial. Isso serve para evitar que dispositivos de PARADA DE EMERGÊNCIA ativos e não ativos sejam confundidos. Se essas medidas não forem observadas, as consequências podem ser morte, ferimentos ou danos materiais.

### Ocupação de conectores X19



**Fig. 8-3: Ocupação do conector X19**

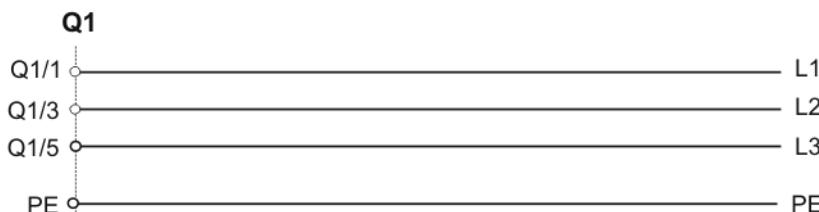
### 8.6 Conectar a equalização de potencial PE

#### Procedimento

1. Conectar cabo PE adicional entre o barramento PE central do armário de alimentação e o pino PE da unidade de comando do robô.
2. Conectar um cabo de 16 mm<sup>2</sup> como equalização de potencial entre o manipulador e a unidade de comando do robô.  
(>>> 6.9 "Equalização de potencial PE" Página 122)
3. Realizar uma verificação de condutor de proteção no robô industrial completo, conforme DIN EN 60204-1.

### 8.7 Ligar a unidade de comando do robô à rede

#### Disposição da conexão Q1



**Fig. 8-4: Disposição da conexão**

#### Pré-requisito

- Cabo de conexão de rede para a unidade de comando do robô comutado sem tensão.



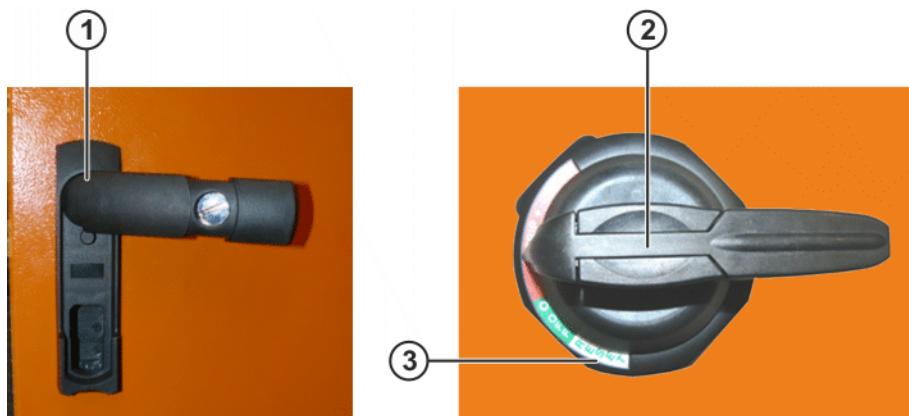
**ATENÇÃO**  
O cabo de conexão de rede não deve ficar sob tensão.  
A tensão de rede pode provocar lesões mortais.



Os trabalhos envolvendo os componentes elétricos e mecânicos só podem ser realizados por técnicos.

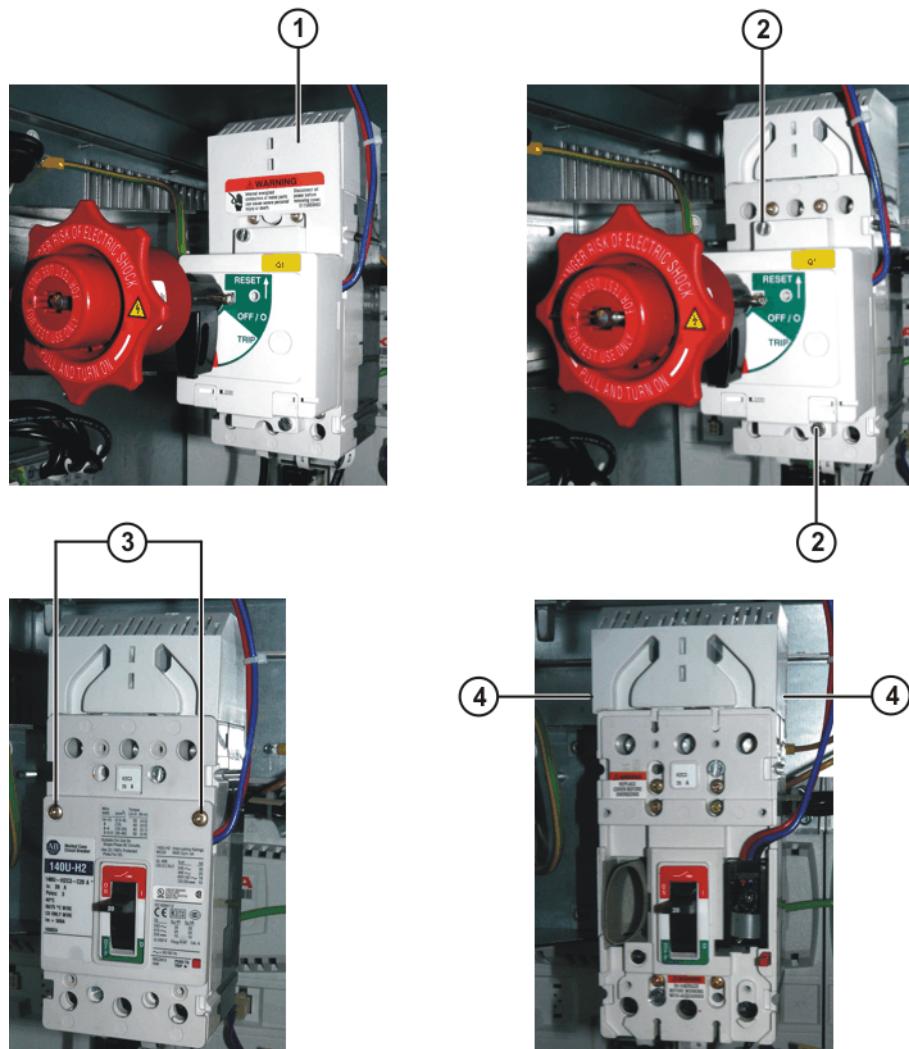
#### Procedimento

1. Abrir o fecho da porta e colocar o manípulo rotativo da chave geral na posição de Reset. Abrir a porta.



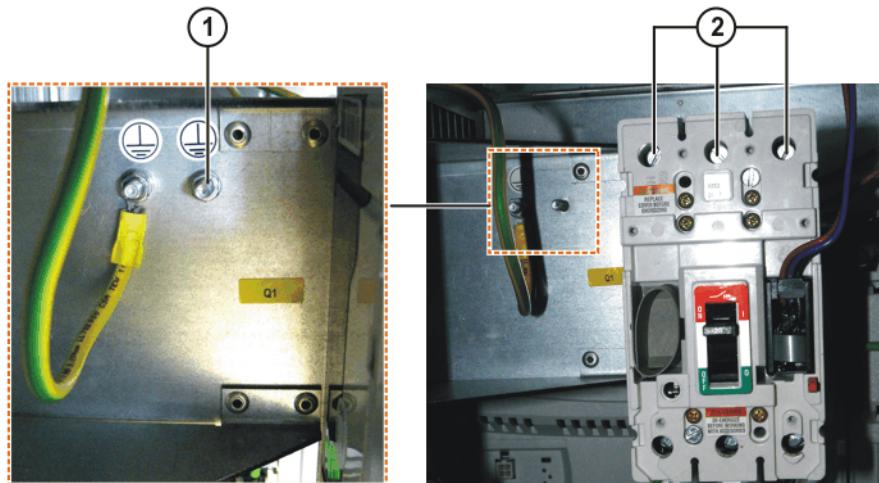
**Fig. 8-5: Fecho da porta e posição da chave geral**

- 1 Fecho da porta.
  - 2 Manípulo rotativo da chave geral
  - 3 Manípulo rotativo da chave geral, posição de Reset
2. Remover as coberturas da chave geral.  
Retirar a cobertura superior.  
Soltar e retirar a fixação do acionamento rotativo.  
Soltar e retirar a fixação da cobertura da chave auxiliar.  
Destrarvar e retirar a cobertura das conexões de cabo da parte traseira



**Fig. 8-6: Chave geral, coberturas**

- 1 Cobertura superior
  - 2 Fixação do acionamento rotativo
  - 3 Fixação da cobertura da chave auxiliar
  - 4 Cobertura das conexões de cabo
3. Inserir o cabo de conexão de rede no parafusamento M32 e transferi-lo até a chave geral. Girar, apertando o alívio de tensão.
  4. Conectar as 3 fases no borne da chave geral.
  5. Conectar o cabo de proteção no pino de conexão PE.



**Fig. 8-7: Conexões da chave geral**

- 1 Pino de conexão PE
  - 2 Borne de conexão da chave geral

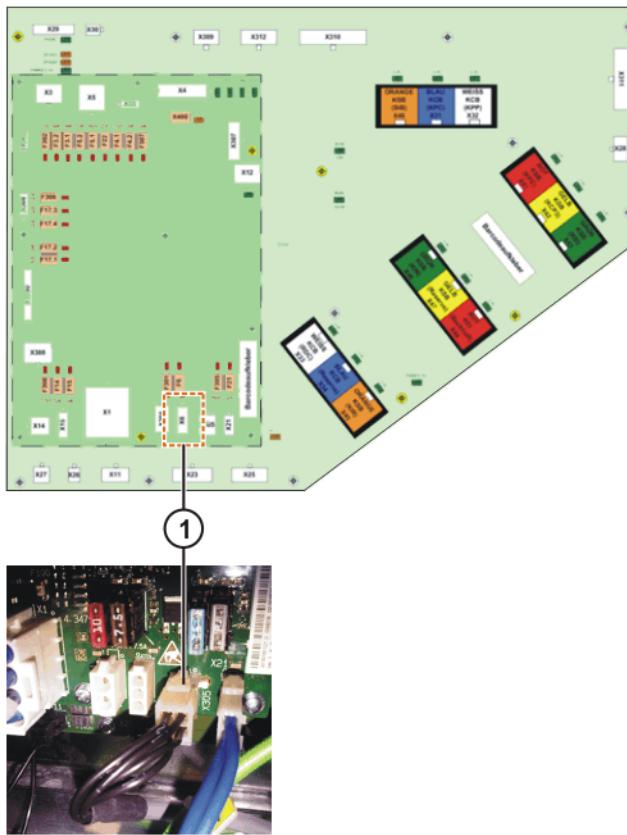
6. Fixar todas as coberturas da chave geral.

## **8.8      Retirar a proteção contra descarga da bateria**

**Descrição** Para evitar uma descarga das baterias antes da primeira entrada em serviço, o conector X305 foi desconectado da CCU para o fornecimento da unidade de comando do robô.

## Procedimento

- Conectar o conector X305 na CCU.



**Fig. 8-8: Proteção contra descarga da bateria X305**

## 1 Conector X305 na CCU

### 8.9 Confeccionar e conectar a interface de segurança X11

- Pré-requisito** ■ A unidade de comando do robô está desligada.
- Procedimento**
1. Confeccionar o conector X11 conforme o conceito da instalação e da segurança. ([6.6 "Descrição da interface de segurança X11"](#) Página 104)
  2. Conectar o conector de interface X11 à unidade de comando do robô.

**AVISO**

O conector X11 somente pode ser conectado e desconectado, se a unidade de comando do robô estiver desligada. Se o conector X11 for conectado ou desconectado sob tensão, podem ocorrer danos materiais.

### 8.10 Alterar a estrutura do sistema, substituir equipamentos

- Descrição** Nos casos a seguir, a estrutura do sistema do robô industrial deve ser configurada através do WorkVisual:
- Nova instalação de um KSS/VSS 8.2 ou superior.  
Este é o caso, quando é instalado um KSS/VSS 8.2 ou superior, sem que já haja um KSS/VSS 8.2 ou superior. (Porque este foi desinstalado ou excluído ou ainda não estava instalado até então).
  - O disco rígido foi substituído.
  - Um equipamento foi substituído por um equipamento de outro tipo.
  - Vários equipamentos foram substituídos por vários equipamentos de outro tipo.
  - Um ou mais equipamentos foram removidos.
  - Um ou mais equipamentos foram adicionados.

### 8.11 Modo de colocação em funcionamento

- Descrição** O robô industrial pode ser colocado em um modo de entrada em serviço através da interface de operação smartHMI. Neste modo é possível deslocar o manipulador em T1, sem que os dispositivos de proteção externos estejam em operação.

Quando o modo de entrada em serviço é possível, depende de qual interface de segurança é utilizada.

#### Interface de segurança discreta

- Software de sistema 8.2 e menor:

O modo de entrada em serviço sempre é possível, se todos os sinais de entrada na interface de segurança discreta tiverem o estado "zero lógico". Se este não for o caso, a unidade de comando do robô impede ou finaliza o modo de entrada em serviço.

Se for usada adicionalmente uma interface de segurança discreta para opções de segurança, também lá as entradas devem ser "zero lógico".

- Software de sistema 8.3 e maior:

O modo de entrada em serviço sempre é possível. Isto significa também que ele é independente do estado das entradas na interface de segurança discreta.

Quando é usada adicionalmente uma interface de segurança discreta para opções de segurança: também os estados destas entradas não fazem diferença.

#### Interface de segurança de Ethernet

A unidade de comando do robô impede ou finaliza o modo de entrada em serviço, se existir ou for estabelecida uma conexão a um sistema de segurança superior.

#### Perigos

Possíveis perigos e riscos ao usar o modo de colocação em funcionamento:

- Uma pessoa entra na área de perigo do manipulador.
- Em caso de perigo é ativado um dispositivo externo de PARADA DE EMERGÊNCIA não ativo e o manipulador não é desligado.

Medidas adicionais para o impedimento de riscos no modo de colocação em funcionamento:

- Cobrir dispositivos de PARADA DE EMERGÊNCIA não funcionais ou sinalizar o dispositivo de PARADA DE EMERGÊNCIA não funcional com uma placa de aviso correspondente.
- Se não houver uma cerca de proteção, deve ser impedido, através de outras medidas, que pessoas entrem na área de perigo do manipulador, por ex. com uma faixa de bloqueio.



#### PERIGO

No modo de colocação em funcionamento os dispositivos de proteção externos estão fora de operação. Observar as instruções de segurança para o modo de colocação em funcionamento.

(>>> 5.8.3.2 "Modo de colocação em funcionamento" Página 91)

No modo de colocação em funcionamento é mudado para a seguinte imagem de entrada simulada:

- A PARADA DE EMERGÊNCIA externa não é aplicada.
- A porta de proteção está aberta.
- Não é solicitada a parada de segurança 1.
- Não é solicitada a parada de segurança 2.
- Não é solicitada a parada de segurança.
- Somente para VKR C4: E2 está fechado.

Quando for usado SafeOperation ou SafeRangeMonitoring, o modo de funcionamento influencia outros sinais.



Quando for usado SafeOperation ou SafeRangeMonitoring, as informações sobre as reações do modo de funcionamento poderão ser encontradas nas documentações **SafeOperation** e **SafeRangeMonitoring**.

#### Sinais padrão, ilustração:

Byte0: 0100 1110

Byte1: 0100 0000

#### Sinais SafeOperation ou SafeRangeMonitoring, ilustração:

Byte2: 1111 1111

Byte3: 1111 1111

Byte4: 1111 1111

Byte5: 1111 1111

Byte6: 1000 0000

Byte7: 0000 0000

## 8.12 Ligar a unidade de comando do robô

### Pré-requisitos

- A porta da unidade de comando do robô está fechada.
- Todas as conexões elétricas estão inseridas corretamente e a alimentação de tensão se situa dentro dos limites indicados.
- Não pode haver pessoas ou objetos na área de perigo do manipulador.
- Todos os dispositivos de proteção e as medidas de proteção estão completos e em perfeito funcionamento.
- A temperatura interna do armário deve ter sido adaptada à temperatura ambiente.



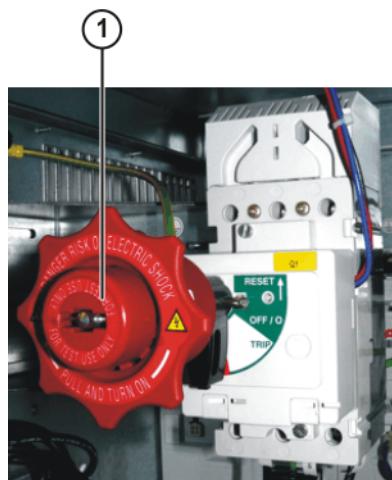
Recomendamos executar todos os movimentos de manipulador de fora da cerca de proteção.

### Procedimento

1. Ligar a tensão de rede à unidade de comando do robô.
2. Destrarvar o dispositivo de PARADA DE EMERGÊNCIA no smartPAD KUKA.
3. Colocar o manípulo rotativo da chave geral em ON.  
O PC da unidade de comando inicia a ativação do sistema operacional e do software de comando.

### Desligar

Com a porta aberta, a chave principal pode ser desligada. Para desligar, girar o manípulo rotativo vermelho para a esquerda.



**Fig. 8-9: Chave geral com a porta aberta**

- 1 Manípulo rotativo vermelho da chave geral



## 9 Operação

### 9.1 Equipamento manual de programação KUKA smartPAD

#### 9.1.1 Lado frontal

**Função** O smartPAD é a unidade manual de programação para o robô industrial. O smartPAD dispõe de todas as possibilidades de operação e indicação necessárias à operação e à programação do robô industrial.

O smartPAD dispõe de um Touch-Screen: A smartHMI pode ser operada com o dedo ou uma caneta indicadora. Não há necessidade de mouse externo ou de um teclado externo.

#### Vista geral

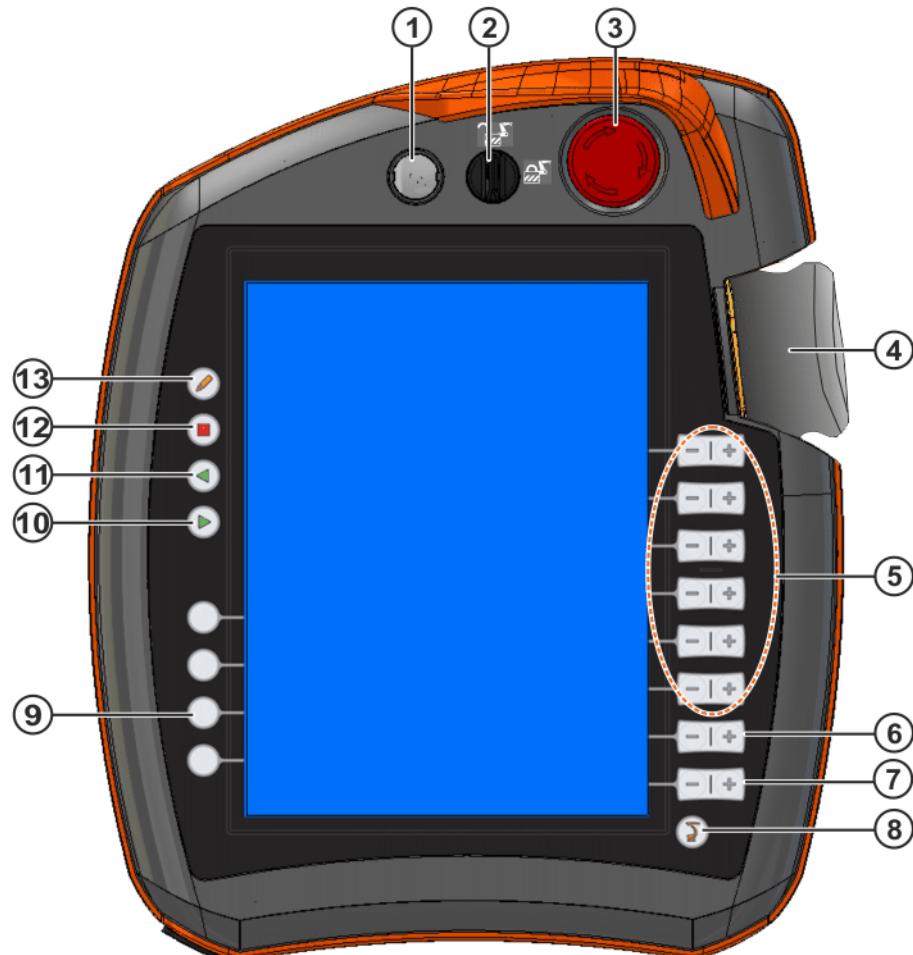


Fig. 9-1: Lado frontal do KUKA smartPAD

<b>Pos.</b>	<b>Descrição</b>
1	Botão para a desconexão do smartPAD
2	Interruptor com chave para acessar o gerenciador de conexão. O interruptor somente pode ser comutado, se a chave estiver inserida. Através do gerenciador de conexão, pode ser alterado o modo de operação.
3	Equipamento de PARADA DE EMERGÊNCIA. Para parar o robô em situações perigosas. O botão de PARADA DE EMERGÊNCIA trava quando é pressionado.
4	Space Mouse: Para o deslocamento manual do robô
5	Teclas de deslocamento: Para o deslocamento manual do robô
6	Tecla para o ajuste do override do programa
7	Tecla para o ajuste do override manual
8	Tecla Menu principal: Ela exibe os itens de menu no smartHMI
9	Teclas de estado. As teclas de estado servem principalmente para o ajuste de parâmetros de pacotes de tecnologia. Sua função exata depende de quais pacotes de tecnologia estão instalados.
10	Tecla Iniciar: Com a tecla Iniciar, é iniciado um programa
11	Tecla de partida para trás: Com a tecla Iniciar para trás, é iniciado um programa para trás. O programa é processado passo a passo.
12	Tecla PARAR: Com a tecla PARAR interrompe-se um programa em curso
13	Tecla do teclado Exibe o teclado. Via de regra o teclado não deve ser exibido especificamente, já que smartHMI detecta, quando introduções através do teclado são necessárias e as exibe automaticamente.

## 9.1.2 Lado de trás

### Visão geral



**Fig. 9-2: KUKA smartPAD lado de trás**

- |   |                      |   |                          |
|---|----------------------|---|--------------------------|
| 1 | Tecla de habilitação | 4 | Conexão USB              |
| 2 | Tecla Start (verde)  | 5 | Tecla de habilitação     |
| 3 | Tecla de habilitação | 6 | Placa de características |

### Descrição

Elemento	Descrição
<b>Placa de carac- terísticas</b>	Placa de características
<b>Tecla Start</b>	Com a tecla Start inicia-se um programa.
<b>Tecla de habili- tação</b>	A tecla de habilitação tem 3 posições: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Não pressionada</li> <li>■ Posição central</li> <li>■ Completamente pressionada</li> </ul> A tecla de habilitação deve ser mantida na posição central nos modos de operação T1 e T2, para que o manipulador possa ser deslocado.  Nos modos de serviço Automático e Automático Externo, a tecla de habilitação não tem nenhuma função.
<b>Conexão USB</b>	A conexão USB é utilizada, p.ex., para salvar/restaurar. Somente para pen drives USB com formatação FAT32.



## 10 Manutenção

**Descrição** Os trabalhos de manutenção são realizados nos intervalos de manutenção indicados após a colocação em funcionamento pelo cliente.

### 10.1 Símbolos de manutenção

#### Símbolos de manutenção



Troca de óleo



Lubrificar com bomba de graxa



Lubrificar com pincel



Apertar parafuso, porca



Verificar componente, inspeção visual



Limpar componente



Substituir bateria/acumulador

#### Pré-requisitos

- A unidade de comando do robô deve estar desligada e bloqueada contra uma reativação acidental.



Os cabos que são conduzidos da conexão de rede X1 à chave geral também estão sob tensão, mesmo em estado desligado! Essa tensão de rede pode causar ferimentos em caso de contato.

- O cabo de rede está desligado da tensão.
- Efetuar os trabalhos de acordo com as diretrizes ESD.

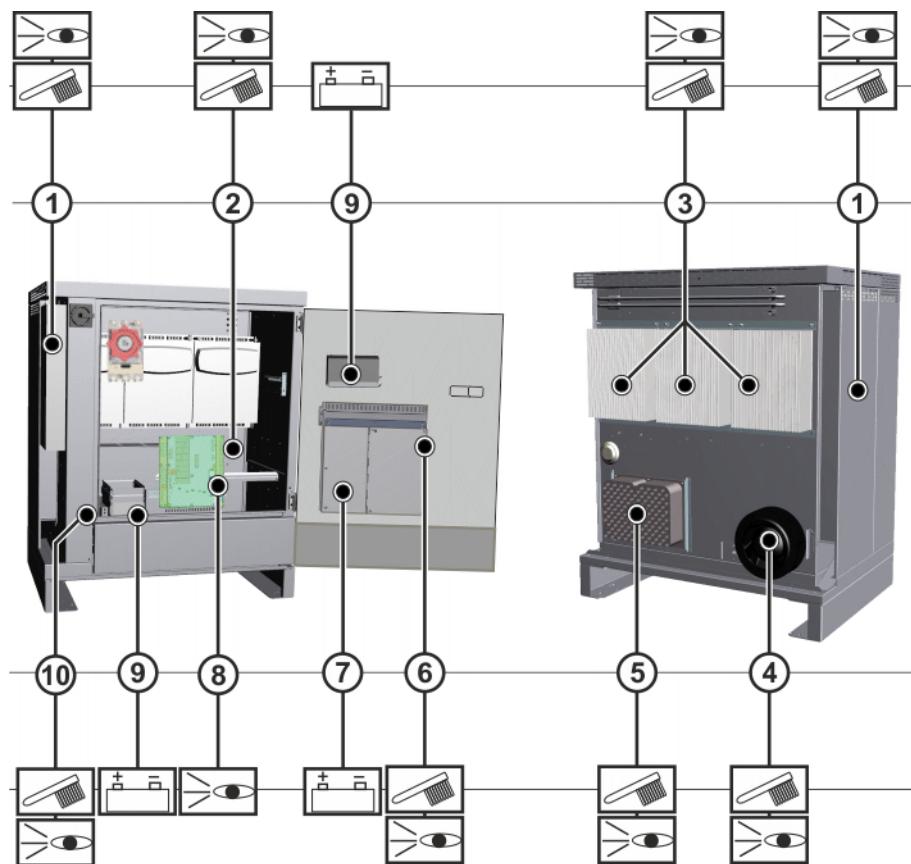


Fig. 10-1: Pontos de manutenção

Prazo	Pos.	Atividade
6 meses	8	Verificar as saídas utilizadas dos relés do SIB e/ou SIB Extended quanto ao funcionamento (>>> 10.2 "Verificar saídas dos relés SIB" Página 149) (>>> 10.3 "Verificar saídas dos relés SIB Extended" Página 149)
	-	Teste funcional cíclico da proteção do operador e dispositivos de PARADA DE EMERGÊNCIA externos
no máximo 1 ano	4	Conforme as condições de instalação e grau de contaminação, limpar a grade de proteção do ventilador externo com escova
O mais tardar 2 anos	1	Conforme as condições de instalação e o grau de contaminação, limpar o trocador de calor com escova
	3	Conforme as condições de instalação e o grau de contaminação, limpar os dissipadores térmicos KPP, KSP e a fonte de alimentação de baixa tensão com escova
	4	Conforme as condições de instalação e grau de contaminação, limpar o ventilador externo com escova
	5	Conforme as condições de instalação e o grau de contaminação, limpar os dissipadores térmicos de fonte de alimentação de baixa tensão com escova
5 anos	7	Substituir a bateria da placa principal

<b>Prazo</b>	<b>Pos.</b>	<b>Atividade</b>
5 anos (com trabalho em 3 turnos)	6	Substituir ventiladores do PC de comando (>>> 11.4.2 "Substituir o ventilador do PC de comando" Página 155)
	4	Substituir o ventilador externo
	10	Substituir o ventilador interno, se existente (>>> 11.3 "Substituir o ventilador interno" Página 153)
Após a exibição do monitoramento das baterias	9	Substituir as baterias (>>> 11.6 "Substituir as baterias" Página 174)
Na mudança de cor do bujão de compensação de pressão	2	Conforme as condições de instalação e o grau de contaminação. Verificação visual do bujão de compensação de pressão: Substituir em caso de mudança de cor do elemento de filtração branco (>>> 11.8 "Substituir o bujão de compensação de pressão" Página 178)

Quando é executada uma tarefa da tabela de manutenção é necessário, em seguida, realizar uma inspeção visual com os seguintes pontos:

- Verificar se os fusíveis, contatores, conexões de encaixe e placas se encontram firmemente encaixados.
- Verificar se o cabeamento apresenta danos
- Verificar a conexão da equalização de potencial PE
- Controlar todos os componentes da instalação quanto a desgaste e danos

## 10.2 Verificar saídas dos relés SIB

- Atividade** Verificar a saída "Parada de emergência local" quanto à função.
- Procedimentos**
- Acionar o dispositivo de PARADA DE EMERGÊNCIA local.
- Atividade** Verificar a saída "Proteção do operador confirmada" quanto ao funcionamento.
- Procedimentos**
1. Colocar o modo de operação em automático ou automático externo.
  2. Abrir proteção do operador (dispositivo de proteção).
- Atividade** Verificar a saída "Ligar periféricos" quanto ao funcionamento.
- Procedimentos**
1. Colocar o modo de operação em automático ou automático externo.
  2. Abrir proteção do operador (dispositivo de proteção).
  3. Acionar habilitação no modo de operação "T1" ou "T2".
- Se nenhuma mensagem de falha for exibida, as saídas dos relés estão em ordem.

## 10.3 Verificar saídas dos relés SIB Extended

- Atividade** Verificar as saídas do espaço de aviso.
- Procedimentos**
- Violação do espaço de aviso correspondente. Conforme a configuração do espaço de aviso, o espaço de aviso cartesiano ou específico ao eixo pode ser violado.



Na operação normal são testadas as saídas do espaço de aviso pela operação de produção de modo cíclico dentro dos intervalos de teste (6 meses).

<b>Atividade</b>	Verificar a saída "SafeOperation ativa".
<b>Procedimentos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Desativar SafeOperation ou SafeRangeMonitoring.</li></ul>
<b>Atividade</b>	Verificar a saída "Robô em referência".
<b>Procedimentos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Desligar o bus de acionamento e ligar novamente. Se nenhuma mensagem de falha for exibida, as saídas dos relés estão em ordem.</li></ul>

#### 10.4 Limpar a unidade de comando do robô

<b>Pré-requisito</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ A unidade de comando do robô deve estar desligada e bloqueada contra uma reativação não autorizada.</li><li>■ A unidade de comando está desativada.</li><li>■ O cabo de alimentação de rede está desligado da tensão.</li></ul>
	<p><b>⚠ ATENÇÃO</b> Os cabos que são conduzidos da conexão de rede X1 à chave geral também estão sob tensão, mesmo em estado desligado! Essa tensão de rede pode causar ferimentos em caso de contato.</p>
<b>Regras de trabalho</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Efetuar os trabalhos de acordo com as diretrizes ESD.</li><li>■ Durante a limpeza, deverão ser cumpridas as instruções dos fabricantes dos produtos de limpeza.</li><li>■ É necessário evitar que os produtos de limpeza entrem em contato com os componentes elétricos.</li><li>■ Não utilizar ar comprimido para a limpeza dos componentes.</li><li>■ Não lavar com água.</li></ul>
<b>Procedimento</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Limpar e aspirar o pó.</li><li>2. Limpar a unidade de comando do robô com um pano embebido com um produto de limpeza não agressivo.</li><li>3. Limpar os cabos, peças de plástico e tubos com produtos de limpeza que não contenham solventes.</li><li>4. Substituir as inscrições ou tabuletas danificadas ou não legíveis, bem como acrescentar as que faltam.</li></ol>

## 11 Reparo

### 11.1 Reparo e aquisição de peças de reposição

#### Reparação

Os trabalhos de reparação na unidade de comando do robô devem ser realizados apenas por técnicos do serviço de assistência ao cliente da KUKA ou por clientes que tiverem participado de um treinamento correspondente organizado pela KUKA Roboter GmbH.

Trabalhos de reparação dentro dos módulos devem ser realizados apenas por pessoal treinado pela KUKA Roboter GmbH.

#### Aquisição de peças de reposição

Os números de artigo das peças de reposição estão listados no catálogo de peças de reposição.

A KUKA Roboter GmbH fornece os seguintes tipos de peças de reposição para a reparação da unidade de comando do robô:

- Peças novas  
Após a instalação da nova peça, a peça usada pode ser descartada.
- Peças de substituição  
Após a instalação da peça de substituição, a peça desinstalada pode ser devolvida à KUKA Roboter GmbH.



Junto com as listas de peças de reposição é fornecida uma "Ficha de reparo do robô". Esta ficha deve ser preenchida e enviada à KUKA Roboter GmbH.

### 11.2 Substituir o ventilador externo

#### Pré-requisitos

- A unidade de comando do robô deve estar desligada e bloqueada contra uma reativação não autorizada.
- O cabo de alimentação de rede deve estar desligado da tensão.

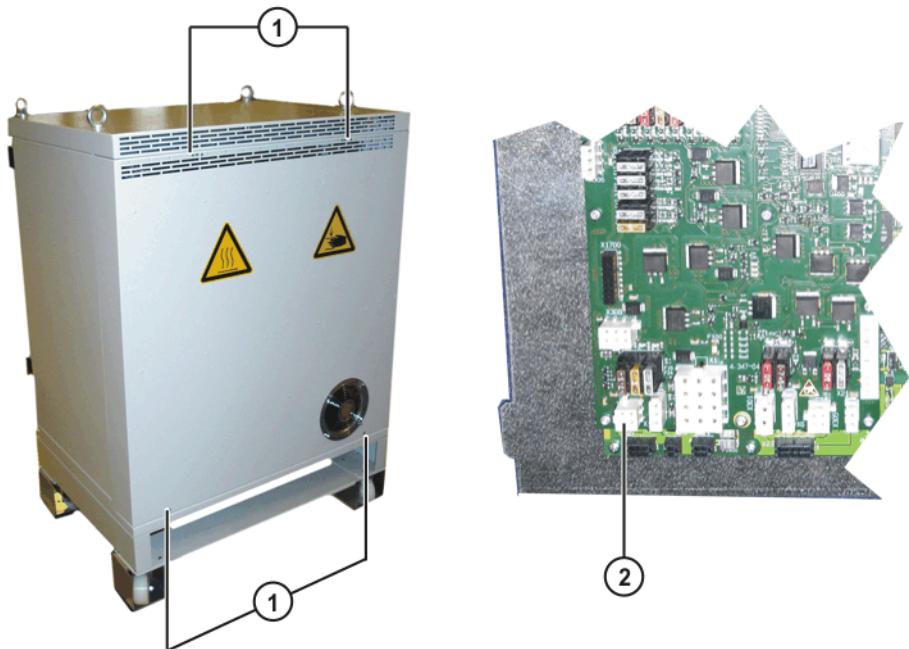


**ATENÇÃO** Os cabos que são conduzidos da conexão de rede X1 à chave geral também estão sob tensão, mesmo em estado desligado! Essa tensão de rede pode causar ferimentos em caso de contato.

- Efetuar os trabalhos de acordo com as diretrizes ESD.

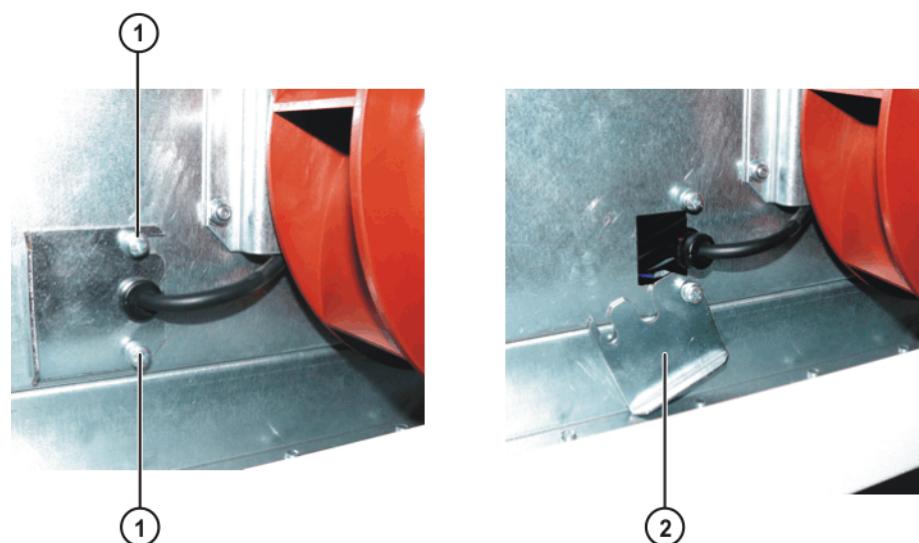
#### Procedimento

1. Desconectar o conector do ventilador X14 na CCU.
2. Retirar a parede traseira.



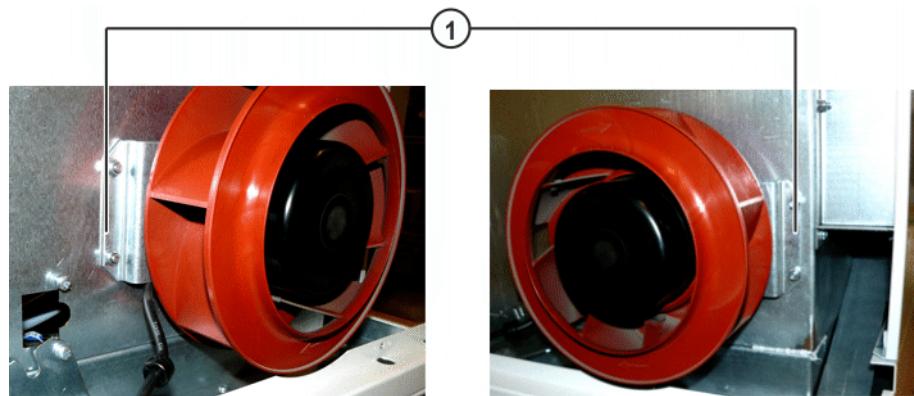
**Fig. 11-1: Substituir o ventilador externo**

- 1 Fixação da parede traseira
- 2 Conector do ventilador X14 na CCU
3. Remover os parafusos da passagem de cabos.
4. Bascular de volta a passagem de cabos e puxar o cabo de conexão para fora.



**Fig. 11-2: Passagem de cabo do ventilador externo**

- 1 Fixação da passagem de cabos
- 2 Tampa da passagem de cabos
5. Remover o suporte do ventilador com o ventilador.
6. Instalar e fixar o novo ventilador com suporte.



**Fig. 11-3: Substituir o ventilador externo**

- 1 Fixação do suporte do ventilador
7. Conduzir o cabo de conexão ao armário.
8. Montar a passagem de cabos.
9. Colocar a parede traseira e fixá-la.
10. Conectar o conector do ventilador X14 na CCU.

### 11.3 Substituir o ventilador interno

#### Descrição

O ventilador interno não está instalado em todas as versões de armário. Alternativamente ao ventilador interno pode estar instalado um canal de refrigeração KPC. (>>> 3.23 "Refrigeração do armário" Página 61) O ventilador interno encontra-se no canto inferior esquerdo do armário de comando.

#### Pré-requisitos

- A unidade de comando do robô deve estar desligada e bloqueada contra uma reativação não autorizada.
- O cabo de alimentação de rede deve estar desligado da tensão.

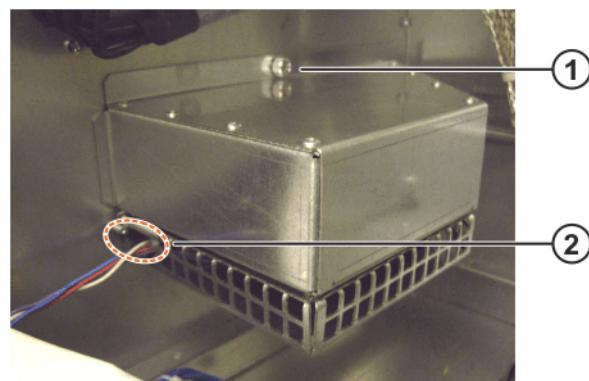


**ATENÇÃO** Os cabos que são conduzidos da conexão de rede X1 à chave geral também estão sob tensão, mesmo em estado desligado! Essa tensão de rede pode causar ferimentos em caso de contato.

- Efetuar os trabalhos de acordo com as diretrizes ESD.

#### Procedimento

1. Puxar o conector do ventilador X962 do cassete do ventilador.



**Fig. 11-4: Desinstalar o cassete do ventilador**

- |                       |                 |
|-----------------------|-----------------|
| 1 Parafuso de fixação | 2 Conector X962 |
|-----------------------|-----------------|
2. Soltar o parafuso de fixação no cassete do ventilador.
  3. Retirar o cassete do ventilador.

4. Colocar o novo cassete do ventilador e fixá-lo com o parafusos de fixação.
5. Conectar o conector do ventilador X962 no cassete do ventilador.

## 11.4 Substituir componentes do PC de comando

### 11.4.1 Substituir o PC de comando

#### Pré-requisito

- Efetuar os trabalhos de acordo com as diretrizes ESD.
- A partir de KSS 8.3 e a partir da placa mãe D3236-K:
  - Memória USB de Board Package no slot USB.

#### Procedimento

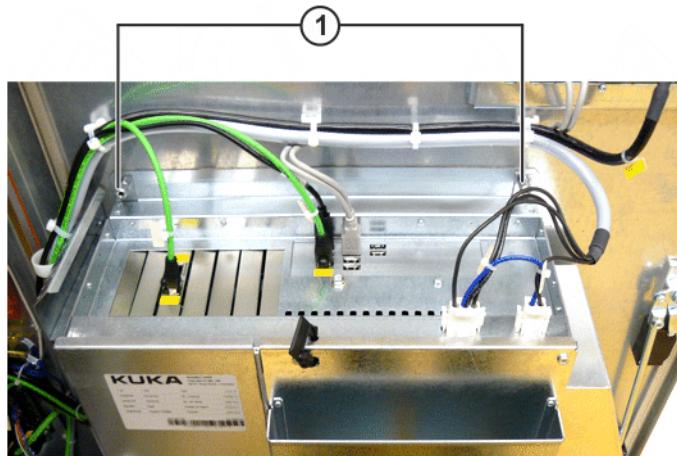
1. Desactivar a unidade de comando do robô, com os ajustes **Partida a frio** e **Gravar novamente os arquivos**.
2. Desligar a unidade de comando do robô na chave geral e bloquear contra uma reativação acidental.
3. Desligar a tensão do cabo de alimentação da rede.



#### ATENÇÃO

Os cabos que são conduzidos da conexão de rede X1 à chave geral também estão sob tensão, mesmo em estado desligado! Essa tensão de rede pode causar ferimentos em caso de contato.

4. Desligar a alimentação de tensão e todas as conexões ao PC de comando.
5. Soltar as porcas serrilhadas.
6. Desencaixar o PC de comando e retirá-lo puxando para cima.



**Fig. 11-5: Fixação do PC de comando**

- 1 Porca serrilhada
7. Encaixar e fixar o novo PC de comando.
8. Conectar as conexões de encaixe.  
Conexão do cabo de rede, ver ([>>> 3.19 "Interfaces, PC de comando"](#) Página 56)
9. Ligar a unidade de comando do robô.  
A partir de KSS 8.3 e a partir da placa mãe D3236-K:
  - Após o início com sucesso da unidade de comando, desconectar a memória USB de Board Package e guardar cuidadosamente.  
O início e a instalação do driver poderão levar algum tempo.

## 11.4.2 Substituir o ventilador do PC de comando

### Pré-requisitos

- A unidade de comando do robô deve estar desligada e bloqueada contra uma reativação não autorizada.
- O cabo de alimentação de rede deve estar desligado da tensão.

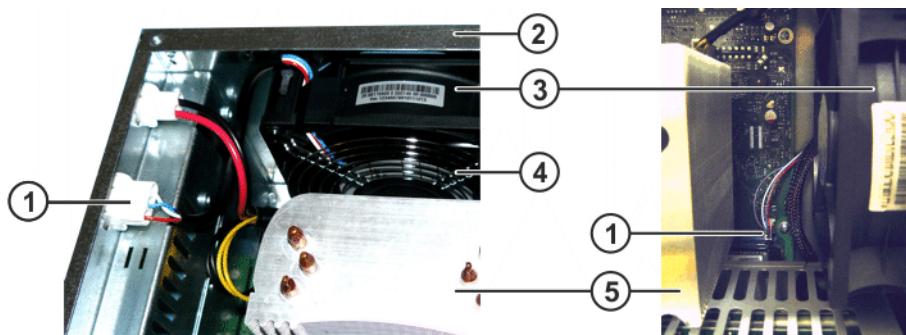
**⚠ ATENÇÃO**

Os cabos que são conduzidos da conexão de rede X1 à chave geral também estão sob tensão, mesmo em estado desligado! Essa tensão de rede pode causar ferimentos em caso de contato.

- Efetuar os trabalhos de acordo com as diretrizes ESD.

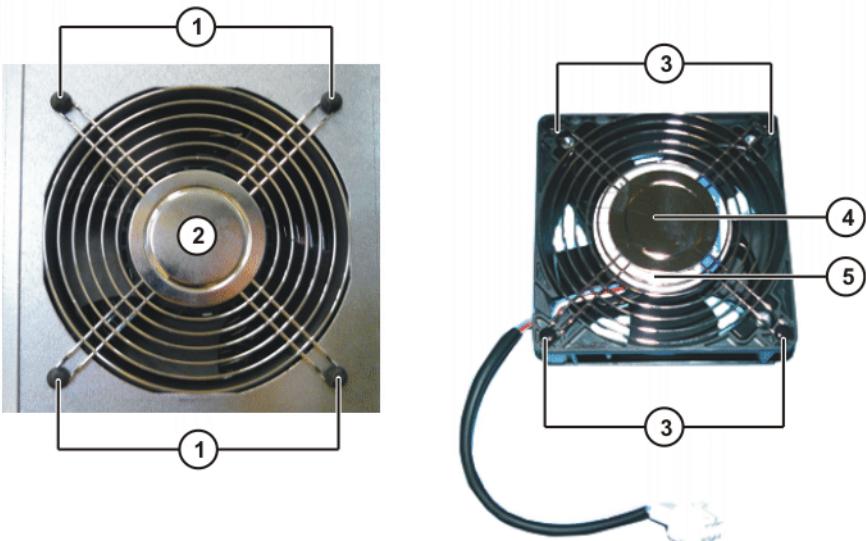
### Procedimento

1. Remover o PC de comando. ([>>> 11.4.1 "Substituir o PC de comando"](#) Página 154)
2. Desinstalar o canal de ar, caso existente.
3. Desinstalar a tampa do PC de comando.
4. Destrarvar o conector do ventilador e puxar. De acordo com a versão, o conector do ventilador encontra-se no gabinete ou diretamente na placa mãe.



**Fig. 11-6: Desconectar o ventilador do PC de comando do gabinete ou da placa mãe**

- |                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| 1 Conector do ventilador    | 4 Grade do ventilador |
| 2 Gabinete do PC de comando | 5 Ventilador de CPU   |
| 3 Ventilador                |                       |
5. Retirar a grade externa do ventilador.
  6. Desconectar o ventilador para dentro a partir do bujão de montagem.
  7. Caso o ventilador possua uma grade interna do ventilador: retirar os rebites de expansão e tirar a grade interna do ventilador.

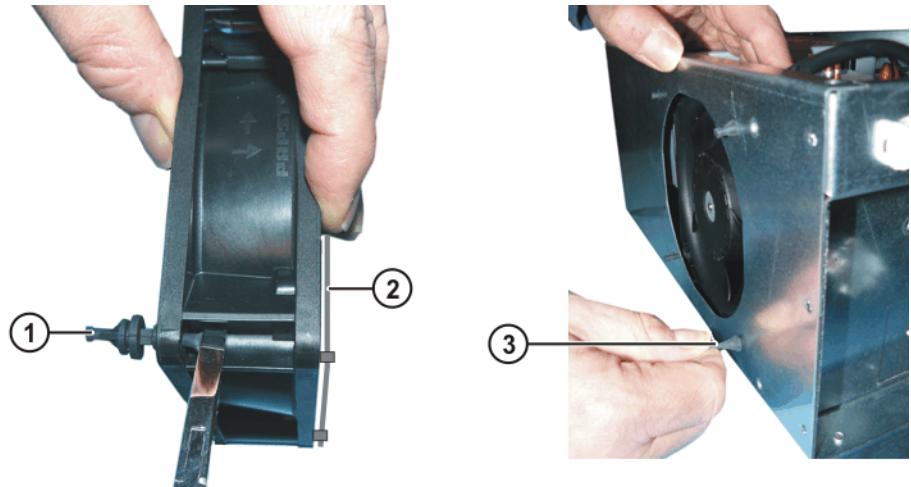


**Fig. 11-7: Estrutura do ventilador do PC**

- |   |   |
|---|---|
| 1 Bujão de montagem   | 4 Grade do ventilador (opcional de acordo com a versão) |
| 2 Grade externa do ventilador   | 5 Placa de características do ventilador                |
| 3 Fixação da grade do ventilador (rebites de expansão)  |   |
| 8. Caso o ventilador possua uma grade interna do ventilador: Fixar a grade interna do ventilador no novo ventilador com os rebites de expansão. |   |



A grade do ventilador deve ser fixada no lado com a placa de características. Ver ([>>>](#) Fig. 11-7 ).



**Fig. 11-8: Instalar ventiladores do PC da unidade de comando**

- |   |  |
|---|--|
| 1 Bujões de montagem no ventilador  | 3 Bujões de montagem no gabinete do PC |
| 2 Grade do ventilador   |  |
| 9. Montar os bujões de montagem no ventilador.  |  |
| 10. Colocar o ventilador no gabinete do PC e puxar os bujões de montagem pelo gabinete do PC. |  |
| 11. Colocar a grade externa do ventilador.  |  |

12. Desmontar o canal de ar.

#### **11.4.3 Substituir a placa-mãe**

Uma placa-mãe defeituosa deve ser substituída junto com o PC de comando e não separadamente.

#### **11.4.4 Substituir a bateria da placa principal**

A bateria na placa mãe do PC de comando só pode ser substituída pelo pessoal de manutenção autorizado e após consulta com o serviço de assistência da KUKA.

#### **11.4.5 Substituir a placa de rede LAN-Dual-NIC**

**Descrição** De acordo com a versão do PC de comando a placa de rede LAN-Dual-NIC está fixamente integrada na placa mãe. Neste caso é necessário substituir todo o PC de comando em caso de uma placa de rede LAN-Dual-NIC defeituosa.

Se a placa de rede LAN-Dual-NIC estiver conectada na placa mãe, ela pode ser substituída separadamente.

**Pré-requisitos**

- A unidade de comando do robô deve estar desligada e bloqueada contra uma reativação não autorizada.
- O cabo de alimentação de rede deve estar desligado da tensão.



**ATENÇÃO** Os cabos que são conduzidos da conexão de rede X1 à chave geral também estão sob tensão, mesmo em estado desligado! Essa tensão de rede pode causar ferimentos em caso de contato.

■ Efetuar os trabalhos de acordo com as diretrizes ESD.

**Procedimento**

1. Abrir o gabinete do PC.
2. Desconectar as conexões à placa de rede LAN-Dual-NIC.
3. Soltar a fixação da placa e retirá-la da porta.
4. Verificar a nova placa de rede LAN-Dual-NIC quanto a danos mecânicos.
5. Inserir a placa de rede LAN-Dual-NIC no slot e apertar.
6. Ligar as conexões da placa.

#### **11.4.6 Substituir o disco rígido**

**Pré-requisitos**

- A unidade de comando do robô deve estar desligada e bloqueada contra uma reativação não autorizada.
- O cabo de alimentação de rede deve estar desligado da tensão.



**ATENÇÃO** Os cabos que são conduzidos da conexão de rede X1 à chave geral também estão sob tensão, mesmo em estado desligado! Essa tensão de rede pode causar ferimentos em caso de contato.

■ Efetuar os trabalhos de acordo com as diretrizes ESD.

**Procedimento**

1. Destavar e puxar o conector SATA.
2. Puxar o conector de alimentação de corrente.
3. De acordo com a versão, soltar os parafusos serrilhados ou retirar o disco rígido do grampo de fixação.

4. Substituir o disco rígido por um novo.
5. Conectar o conector SATA e o conector de alimentação de corrente
6. Fixar o disco rígido com os parafusos serrilhados ou no grampo de fixação.
7. Instalar o sistema operacional e o KUKA System Software (KSS).
8. A estrutura de sistema do robô industrial deve ser configurada através do WorkVisual.

**i** Se foi substituído o disco rígido, além da configuração via WorkVisual, existem ainda as seguintes possibilidades:

- Gravar o arquivo da instalação atual.
- Restaurar a imagem de memória (Image) completa através da KUKA Recovery Tool.

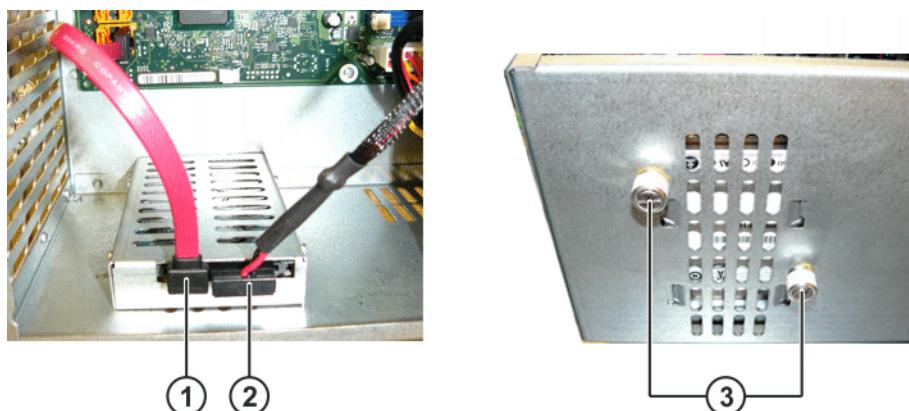


Fig. 11-9: Substituir o disco rígido

- 1 Conector SATA
- 2 Conector de alimentação de corrente
- 3 Parafusos serrilhados no lado de baixo

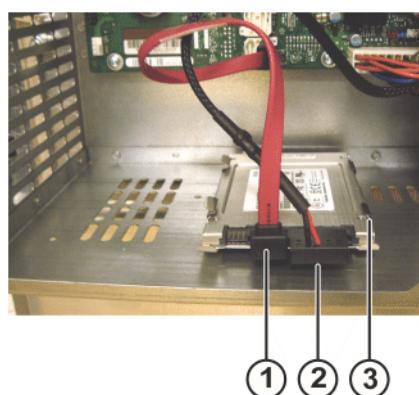


Fig. 11-10: Substituir o disco rígido, variante com grampo de fixação

- 1 Conexão SATA
- 2 Conector de alimentação de corrente
- 3 Barra de fixação

## 11.5 Alterar a estrutura do sistema, substituir equipamentos

### Descrição

Nos casos a seguir, a estrutura do sistema do robô industrial deve ser configurada através do WorkVisual:

- Nova instalação de um KSS/VSS 8.2 ou superior.  
Este é o caso, quando é instalado um KSS/VSS 8.2 ou superior, sem que já haja um KSS/VSS 8.2 ou superior. (Porque este foi desinstalado ou excluído ou ainda não estava instalado até então).
- O disco rígido foi substituído.
- Um equipamento foi substituído por um equipamento de outro tipo.
- Vários equipamentos foram substituídos por vários equipamentos de outro tipo.
- Um ou mais equipamentos foram removidos.
- Um ou mais equipamentos foram adicionados.

#### **Substituir equipamentos**

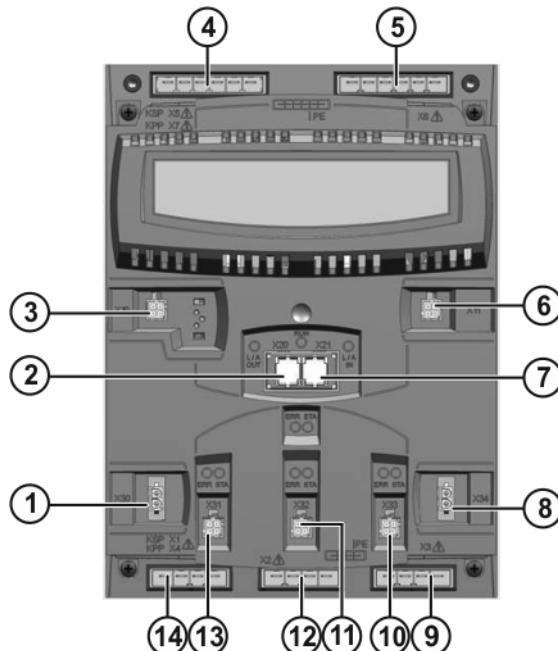
Na substituição de um equipamento, pelo menos um equipamento do KCB, KSB ou KEB é substituído por um equipamento do mesmo tipo. Podem ser substituídos simultaneamente equipamentos quaisquer do KCB, KSB e KEB, até, no máximo, todos os equipamentos no KCB, KSB e KEB por equipamentos de mesmo tipo. Não é possível a substituição simultânea de dois componentes iguais do KCB. Somente pode ser substituído um dos componentes iguais de cada vez.



A troca de dois equipamentos iguais somente pode ocorrer no caso do KSP3x40, se a característica de sistema atual contiver 2 KSP3x40.

#### **11.5.1 Substituir KUKA Power-Pack**

##### **Conexões**



**Fig. 11-11: Conexões KPP**

Pos.	Conector	Descrição
1	X30	Alimentação de freio OUT
2	X20	Bus de acionamento OUT
3	X10	Alimentação da unidade eletrônica de comando OUT
4	X7	Resistência de carga
5	X6	Circuito intermediário DC OUT

Pos.	Conecotor	Descrição
6	X11	Alimentação da unidade eletrônica de comando IN
7	X21	Bus de acionamento IN
8	X34	Alimentação dos freios IN
9	X3	Conexão do motor 3 eixo 8
10	X33	Conexão do freio 3 eixo 8
11	X32	Conexão do freio 2 eixo 7
12	X2	Conexão do motor 2 eixo 7
13	-	não utilizado
14	X4	Conexão de rede AC e PE

### Conexões KPP 3

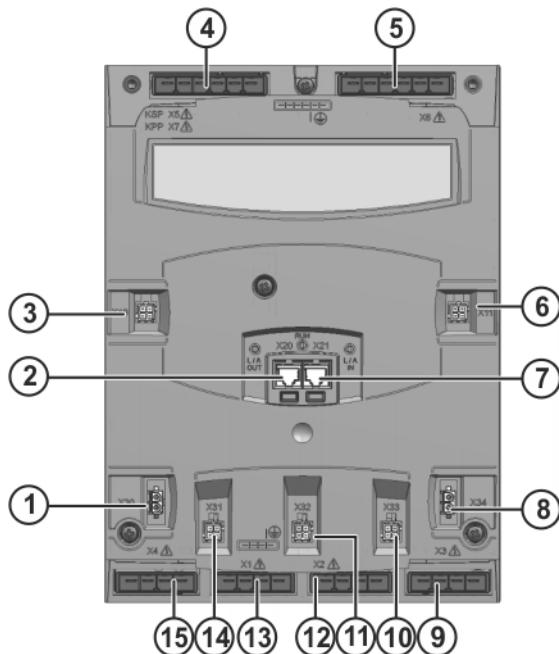


Fig. 11-12: Conexões KPP 3

Pos.	Conecotor	Descrição
1	X30	Alimentação de freio OUT
2	X20	Bus de acionamento OUT
3	X10	Alimentação da unidade eletrônica de comando OUT
4	X7	Resistência de carga
5	X6	Círcuito intermediário DC OUT
6	X11	Alimentação da unidade eletrônica de comando IN
7	X21	Bus de acionamento IN
8	X34	Alimentação dos freios IN
9	X3	Conexão de motor 3
10	X33	Conexão freio 3
11	X32	Conexão freio 2
12	X2	Conexão de motor 2
13	X1	Conexão de motor 1
14	X31	Conexão freio 1
15	X4	Conexão de rede AC e PE

**Pré-requisito**

- A unidade de comando do robô deve estar desligada e bloqueada contra uma reativação não autorizada.



**CUIDADO** Se a desinstalação for realizada logo após à retirada de serviço da unidade de comando do robô, deve contar-se com temperaturas elevadas de superfícies dos dissipadores térmicos, que podem causar queimaduras. Usar luvas de proteção.

- O cabo de alimentação de rede está desligado da tensão.



**ATENÇÃO** Os cabos que são conduzidos da conexão de rede X1 à chave geral também estão sob tensão, mesmo em estado desligado! Essa tensão de rede pode causar ferimentos em caso de contato.

- Efetuar os trabalhos de acordo com as diretrizes ESD.
- Aguardar 5 minutos, até que o circuito intermediário esteja descarregado.



**ATENÇÃO** Quando a unidade de comando do robô é desligada, os componentes a seguir podem ficar sob tensão (50...780 V) por até 5 minutos:

- o KPP
- os KSPs
- conexões do conector de motor X20 e cabos de motor conectados
- os cabos de conexão de circuito intermediário

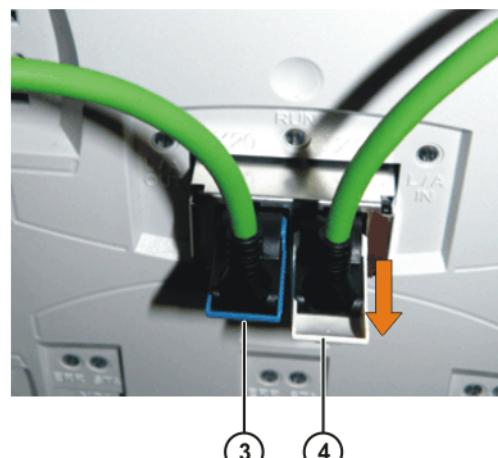
Esta tensão pode provocar lesões mortais.

**Procedimento**

1. Destrar os conectores X20 e X21 dos cabos de dados. Retirar todas as conexões ao KPP.



**AVISO** Se os conectores dos cabos de dados são puxados sem estarem destravados, os conectores são danificados. Destrar os conectores antes de desconectá-los.



**Fig. 11-13: Destrar os conectores X20 e X21**

- |                       |                                  |
|-----------------------|----------------------------------|
| 1 Conector destravado | 3 Conector inserido e travado    |
| 2 Conector travado    | 4 Conector inserido e destravado |

2. Soltar os parafusos sextavados internos.

**CUIDADO** O KPP tem um peso de aprox. 10 kg. Nos trabalhos de desmontagem e montagem do KPP há perigo de esmagamento! Usar luvas de proteção.

3. Levantar ligeiramente o KPP, bascular o lado superior para frente e tirar por cima da cantoneira suporte do equipamento.
4. Inserir o novo KPP na cantoneira suporte do equipamento, suspender em cima e parafusar (torque de aperto 4 Nm).
5. Conectar todas as conexões conforme inscrição de conector e de cabo. Travar os conectores X20 e X21.
6. Se através da troca do equipamento foi realizada uma alteração de sistema, a estrutura do sistema do robô industrial deve ser configurada via WorkVisual.

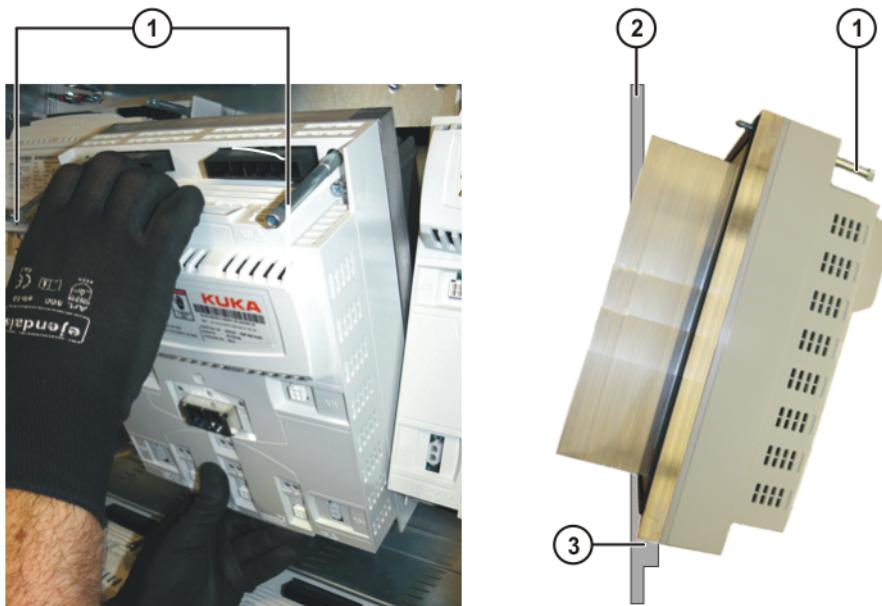


Fig. 11-14: Fixação KPP

- |                                 |                                     |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| 1 Parafusos sextavados internos | 3 Cantoneira suporte do equipamento |
| 2 Parede de trás do armário     |                                     |

## 11.5.2 Substituir o KUKA Servo-Pack

### Conexões

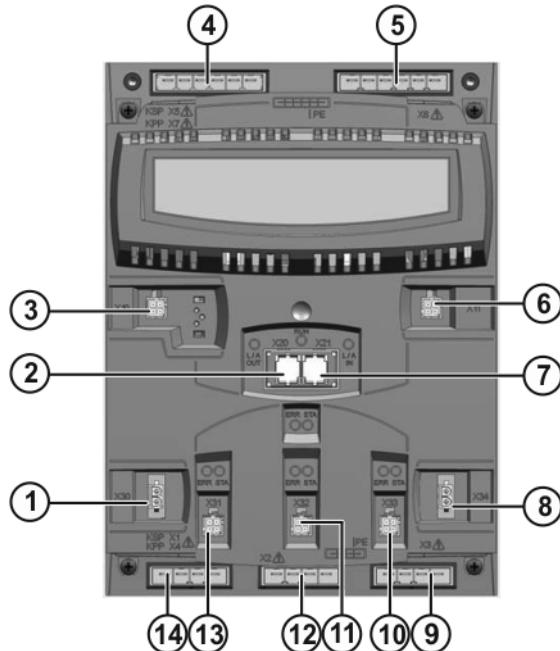


Fig. 11-15: Conexão do amplificador KSP para 3 eixos

Pos.	Conektor	Descrição
1	X30	Alimentação dos freios OUT
2	X20	Bus de acionamento OUT
3	X10	Alimentação da unidade eletrônica de comando OUT
4	X5	Circuito intermediário DC OUT
5	X6	Circuito intermediário DC IN
6	X11	Alimentação da unidade eletrônica de comando IN
7	X21	Bus de acionamento IN
8	X34	Alimentação dos freios IN
9	X3	Conexão de motor 3
10	X33	Conexão freio 3
11	X32	Conexão freio 2
12	X2	Conexão de motor 2
13	X31	Conexão freio 1
14	X1	Conexão de motor 1

### Pré-requisito

- A unidade de comando do robô deve estar desligada e bloqueada contra uma reativação não autorizada.



**CUIDADO** Se a desinstalação for realizada logo após à retirada de serviço da unidade de comando do robô, deve contar-se com temperaturas elevadas de superfícies dos dissipadores térmicos, que podem causar queimaduras. Usar luvas de proteção.

- O cabo de alimentação de rede está desligado da tensão.

**ATENÇÃO**

Os cabos que são conduzidos da conexão de rede X1 à chave geral também estão sob tensão, mesmo em estado desligado! Essa tensão de rede pode causar ferimentos em caso de contato.

- Efetuar os trabalhos de acordo com as diretrizes ESD.
- Aguardar 5 minutos, até que o circuito intermediário esteja descarregado.

**ATENÇÃO**

Quando a unidade de comando do robô é desligada, os componentes a seguir podem ficar sob tensão (50...780 V) por até 5 minutos:

- o KPP
- os KSPs
- conexões do conector de motor X20 e cabos de motor conectados
- os cabos de conexão de circuito intermediário

Esta tensão pode provocar lesões mortais.

**Procedimento**

A chave geral deverá ser empurrada para frente com o suporte, apenas se KSP T2 precisar ser instalado.

1. Remover os parafusos do suporte da chave geral.
2. Empurrar a chave geral com o suporte para frente.

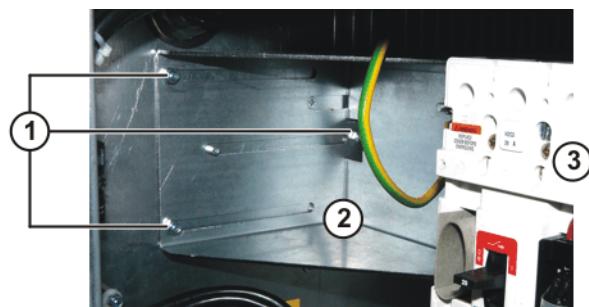
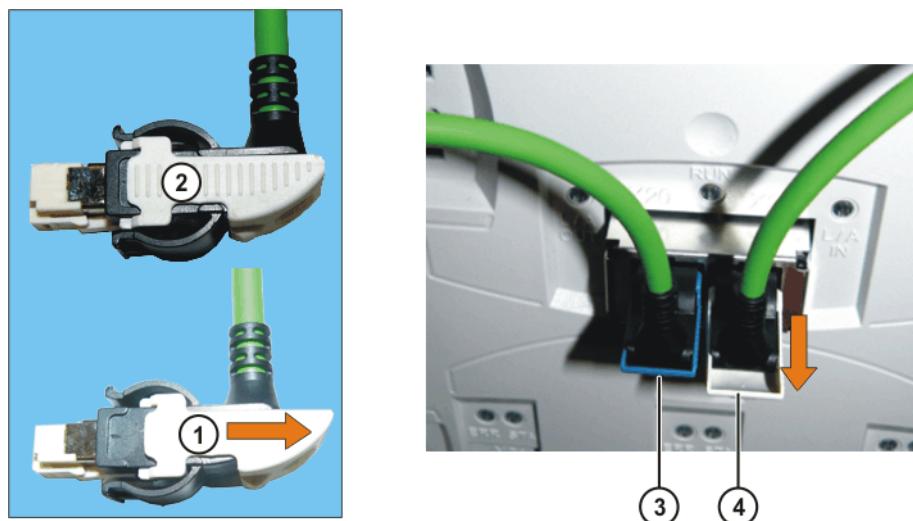


Fig. 11-16

- |  |               |
|--|---------------|
| 1 Parafusos do suporte da chave geral  | 3 Chave geral |
| 2 Suporte da chave geral   |               |
| 3. Destravar os conectores X20 e X21 dos cabos de dados. Retirar todas as conexões para KSP. |               |

**AVISO**

Se os conectores dos cabos de dados são puxados sem estarem destravados, os conectores são danificados. Destravar os conectores antes de desconectá-los.



**Fig. 11-17: Destrarar os conectores X20 e X21**

- |  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| 1 Conector destravado                                | 3 Conector X21 inserido e travado     |
| 2 Conector travado                                   | 4 Conector X20 inserido e des-travado |
| 4. Soltar os parafusos com sextavado interno do KSP. |                                       |



**CUIDADO** O KPP tem um peso de aprox. 10 kg. Nos trabalhos de desmontagem e montagem do KPP há perigo de esmagamento! Usar luvas de proteção.

5. Levantar ligeiramente o KSP, bascular o lado superior para frente e tirar por cima da cantoneira suporte do equipamento.
6. Inserir o novo KSP na cantoneira suporte do equipamento, suspender em cima e parafusar (torque de aperto 4 Nm).
7. Conectar todas as conexões conforme inscrição de conector e de cabo. Travar os conectores X20 e X21.
8. Empurrar de volta o suporte da chave geral e fixá-lo.
9. Se através da troca do equipamento foi feita uma alteração de sistema (ver ), a estrutura do sistema do robô industrial deve ser configurada via WorkVisual.

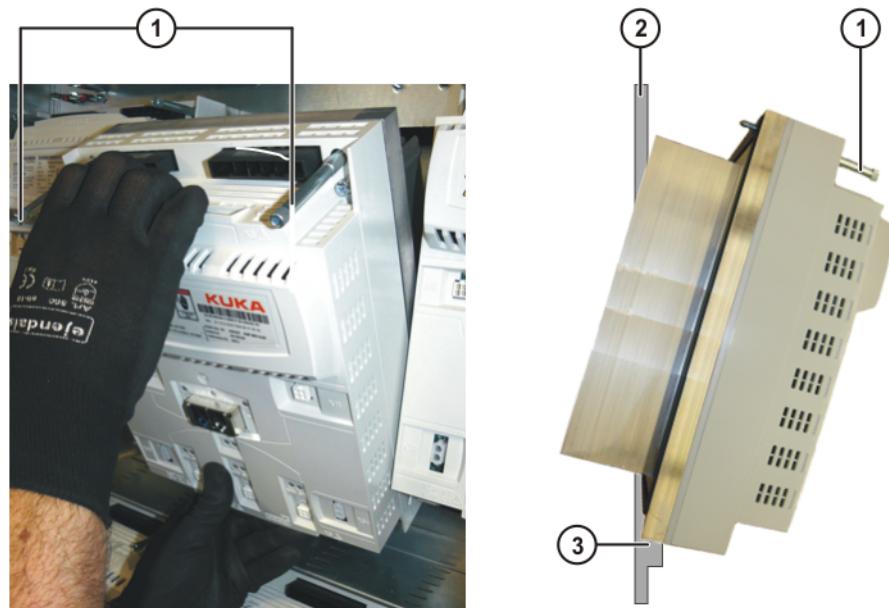


Fig. 11-18: Fixação KSP

- |   |                               |   |                                   |
|---|-------------------------------|---|-----------------------------------|
| 1 | Parafusos sextavados internos | 3 | Cantoneira suporte do equipamento |
| 2 | Parede traseira do gabinete   |   |                                   |

### 11.5.3 Substituir Cabinet Control Unit

#### Conexões

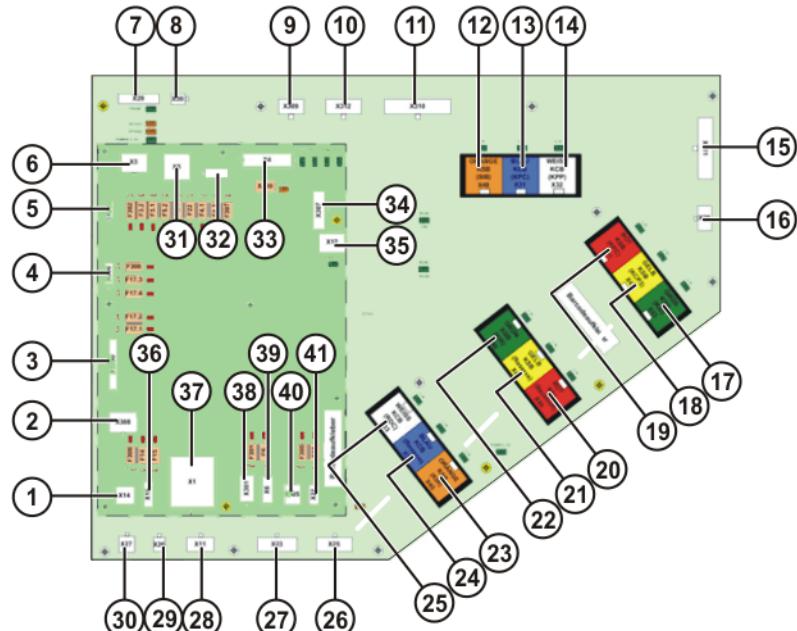


Fig. 11-19: Conexões na CCU

Posição	Conector	Descrição
1	X14	Conexão do ventilador externo
2	X308	Alimentação externa do circuito de segurança
3	X1700	Conexão de encaixe de placas
4	X306	Alimentação de tensão smartPAD

<b>Posição</b>	<b>Conector</b>	<b>Descrição</b>
5	X302	Alimentação de tensão SIB
6	X3	Alimentação de tensão KPP1
7	X29	Conexão EDS do cartão de memória
8	X30	Monitoramento de temperatura da resistência de carga
9	X309	Contator principal 1 (HSn, HSRn)
10	X312	Contator principal 2 (HSn, HSRn)
11	X310	Reserva (entrada segura 2/3, saída segura 2/3)
12	X48	Safety Interface Board SIB (laranja)
13	X31	Controllerbus KPC (azul)
14	X32	Controllerbus KPP (branco)
15	X311	Entradas seguras, ZSE1, ZSE2; NHS (jumper)
16	X28	Referenciamento de ajuste
17	X43	KUKA Service Interface (KSI) (verde)
18	X42	KUKA Operator Panel Interface smartPAD (amarelo)
19	X41	KUKA Systembus KPC (vermelho)
20	X44	EtherCAT Interface (KUKA Extension Bus) (vermelho)
21	X47	Reserva (amarelo)
22	X46	KUKA Systembus RoboTeam (verde)
23	X45	KUKA Systembus RoboTeam (laranja)
24	X34	Controllerbus RDC (azul)
25	X33	Reserva do Controllerbus (branco)
26	X25	Entradas de medição rápidas 7...8
27	X23	Entradas de medição rápidas 1...6
28	X11	Contato sinalizador, chave geral
29	X26	Interruptor termostático, transformador
30	X27	Contato sinalizador, equipamento de refrigeração
31	X5	Alimentação de tensão KPP2
32	X22	Opções de alimentação de tensão
33	X4	Alimentação de tensão KPC, KPP, ventilador interno
34	X307	Alimentação de tensão CSP
35	X12	USB
36	X15	Ventilador interno do armário, opcional
37	X1	Alimentação da fonte de alimentação de baixa tensão
38	X301	24 V sem armazenamento temporário (F301)
39	X6	24 V sem armazenamento temporário (F6)
40	X305	Bateria
41	X21	Alimentação de tensão RDC

**Pré-requisito**

- A unidade de comando do robô deve estar desligada e bloqueada contra uma reativação não autorizada.
- O cabo de alimentação de rede está desligado da tensão.

**ATENÇÃO**

Os cabos que são conduzidos da conexão de rede X1 à chave geral também estão sob tensão, mesmo em estado desligado! Essa tensão de rede pode causar ferimentos em caso de contato.

- Efetuar os trabalhos de acordo com as diretrizes ESD.
- Aguardar 5 minutos, até que o circuito intermediário esteja descarregado.

**ATENÇÃO**

Quando a unidade de comando do robô é desligada, os componentes a seguir podem ficar sob tensão (50...780 V) por até 5 minutos:

- o KPP
- os KSPs
- conexões do conector de motor X20 e cabos de motor conectados
- os cabos de conexão de circuito intermediário

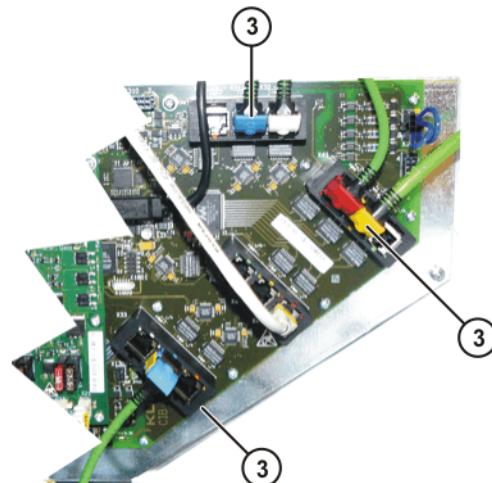
Esta tensão pode provocar lesões mortais.

**Procedimento**

1. Destrarvar os conectores dos cabos de dados. Desconectar todas as conexões à CCU.

**AVISO**

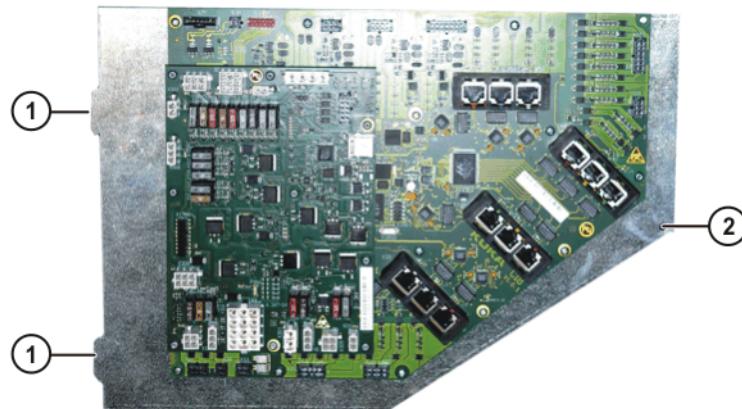
Se os conectores dos cabos de dados são puxados sem estarem destravados, os conectores são danificados. Destravar os conectores antes de desconectá-los.



**Fig. 11-20: Destravar conector do cabo de dados**

- |                       |                               |
|-----------------------|-------------------------------|
| 1 Conector destravado | 3 Conector inserido e travado |
| 2 Conector travado    |                               |

2. Remover o parafuso na chapa de fixação e puxar a chapa com a CCU para fora das aberturas das abas.
3. Verificar a nova CCU quanto a danos mecânicos. Encaixar a chapa de fixação com a CCU nas aberturas das abas e parafusar.
4. Conectar todas as conexões conforme inscrição de conector e cabo. Travar os conectores dos cabos de dados.

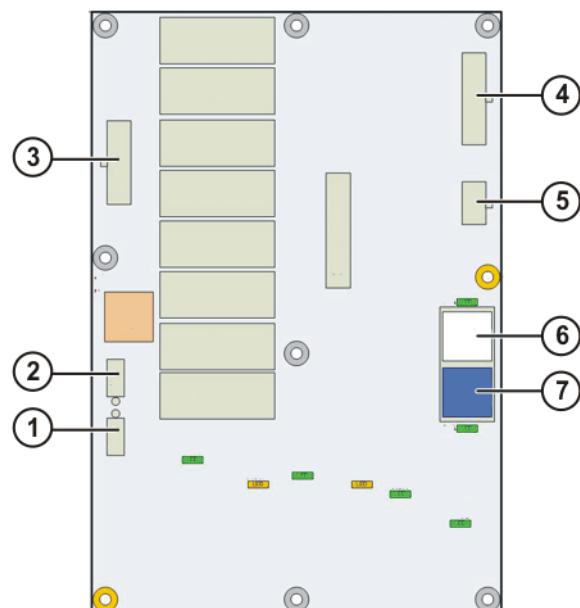


**Fig. 11-21: Fixação CCU**

- 1 Abas de inserção
- 2 Parafuso de fixação

#### 11.5.4 Substituir a Safety Interface Board

**Conexões Standard**



**Fig. 11-22: Conexões SIB Standard**

Pos.	Conector	Descrição
1	X250	Alimentação SIB
2	X251	Alimentação para outros componentes
3	X252	Saídas seguras
4	X253	Entradas seguras
5	X254	Entradas seguras
6	X258	KUKA System Bus IN
7	X259	KUKA System Bus OUT

## Conexões Extended

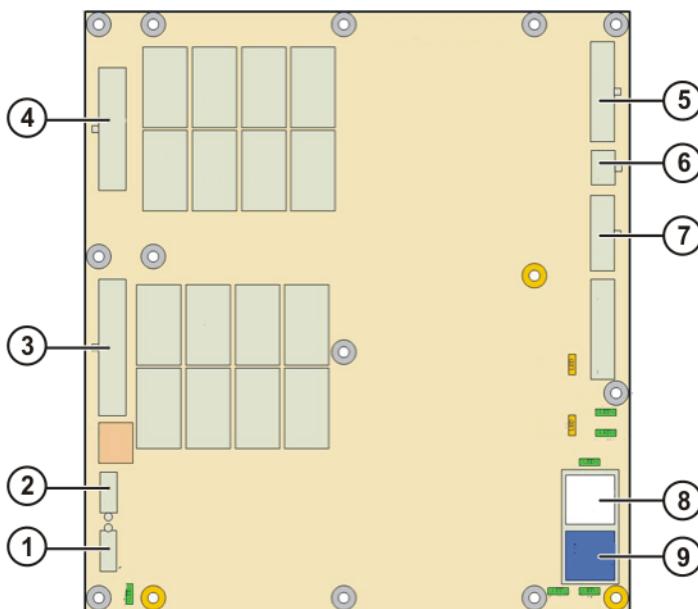


Fig. 11-23: Conexões SIB Extended

Pos.	Conector	Descrição
1	X260	Alimentação SIB Extended
2	X261	Alimentação para outros componentes
3	X264	Saídas seguras 1 e 4
4	X266	Saídas seguras 5 a 8
5	X262	Entradas seguras
6	X263	Entradas seguras
7	X267	Entradas seguras
8	X268	KUKA System Bus IN
9	X269	KUKA System Bus OUT

### Pré-requisito

- A unidade de comando do robô deve estar desligada e bloqueada contra uma reativação não autorizada.
- O cabo de alimentação de rede está desligado da tensão.



**ATENÇÃO** Os cabos que são conduzidos da conexão de rede X1 à chave geral também estão sob tensão, mesmo em estado desligado! Essa tensão de rede pode causar ferimentos em caso de contato.

- Efetuar os trabalhos de acordo com as diretrizes ESD.
- Aguardar 5 minutos, até que o circuito intermediário esteja descarregado.



**ATENÇÃO** Quando a unidade de comando do robô é desligada, os componentes a seguir podem ficar sob tensão (50...780 V) por até 5 minutos:

- o KPP
- os KSPs
- conexões do conector de motor X20 e cabos de motor conectados
- os cabos de conexão de circuito intermediário

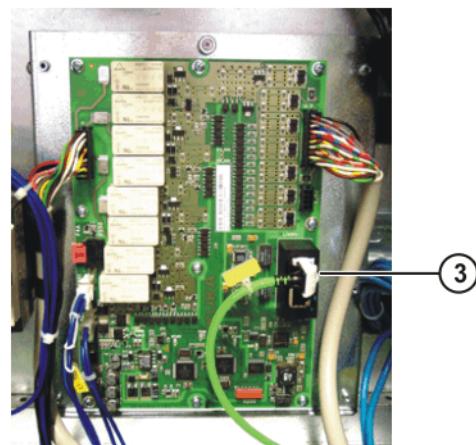
Esta tensão pode provocar lesões mortais.

**Procedimento**

1. Destraravar conector do cabo de dados. Desconectar todas as conexões para a SIB.

**AVISO**

Se os conectores dos cabos de dados são puxados sem estarem destravados, os conectores são danificados.  
Destraravar os conectores antes de desconectá-los.



**Fig. 11-24: Destraravar conector do cabo de dados**

- |   |                               |
|---|-------------------------------|
| 1 Conector destravado<br>2 Conector travado | 3 Conector inserido e travado |
|---|-------------------------------|
2. Remover o parafuso na chapa de fixação e puxar a chapa com a SIB para fora das aberturas das abas.
  3. Verificar a nova SIB quanto a danos mecânicos. Encaixar a chapa de fixação com a SIB nas aberturas das abas e parafusar.
  4. Conectar todas as conexões conforme inscrição de conector e de cabo. Travar os conectores dos cabos de dados.
  5. Se através da troca da SIB foi realizada uma alteração de sistema, a configuração do sistema do robô industrial deve ser feita via WorkVisual.



**Fig. 11-25: SIB com chapa de fixação**

- 1 Parafuso de fixação
- 2 Abas de inserção

### 11.5.5 Substituir o Resolver Digital Converter

#### Conexões

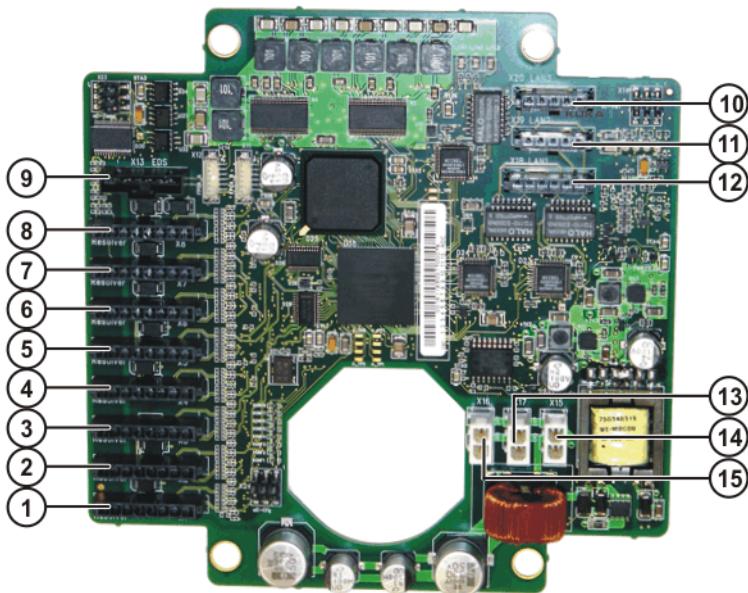


Fig. 11-26: Visualização das conexões RDC

Pos.	Conecotor	Descrição
1	X1	Conexão de resolver eixo 1
2	X2	Conexão de resolver eixo 2
3	X3	Conexão de resolver eixo 3
4	X4	Conexão de resolver eixo 4
5	X5	Conexão de resolver eixo 5
6	X6	Conexão de resolver eixo 6
7	X7	Conexão de resolver eixo 7
8	X8	Conexão de resolver eixo 8
9	X13	Conexão EDS de cartão de memória RDC
10	X20	EMD
11	X19	KCB OUT
12	X18	KCB IN
13	X17	Alimentação de tensão EMD
14	X15	Alimentação de tensão IN
15	X16	Alimentação de tensão OUT (próximo usuário KCB)

#### Pré-requisitos

- A unidade de comando do robô deve estar desligada e bloqueada contra uma reativação não autorizada.
- O cabo de alimentação de rede deve estar desligado da tensão.

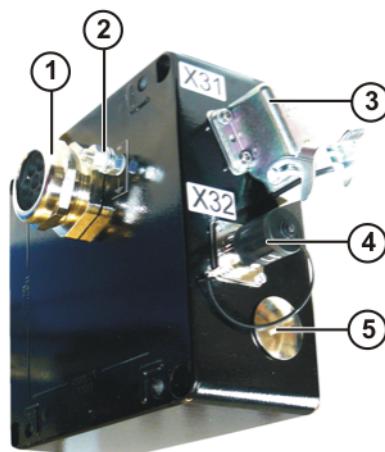


Os cabos que são conduzidos da conexão de rede X1 à chave geral também estão sob tensão, mesmo em estado desligado! Essa tensão de rede pode causar ferimentos em caso de contato.

- Efetuar os trabalhos de acordo com as diretrizes ESD.

#### Procedimento

1. Remover os parafusos na tampa da caixa RDC.

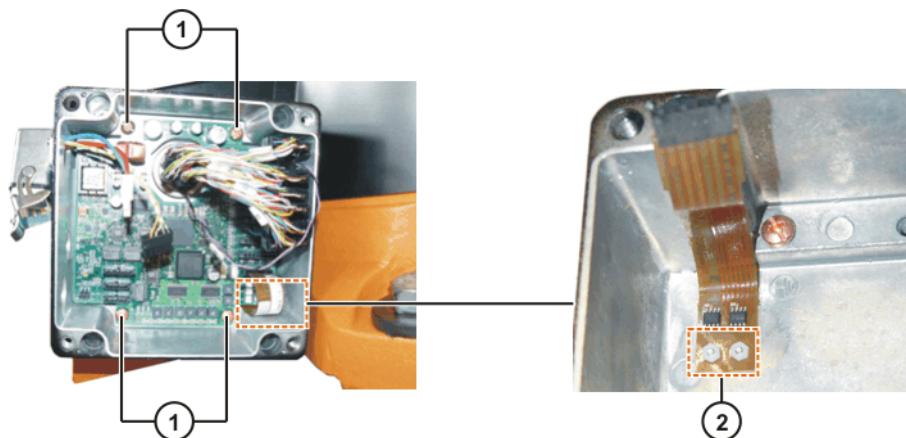


**Fig. 11-27: Conexões da RDC-Box**

- 1 Parafusos para 2 cabos de comando de eixos adicionais X7 e X8
- 2 Pino de conexão de condutor de proteção
- 3 Cabo de dados X31
- 4 Conexão EMD X32
- 5 Passagem de cabos para conexões do resolver X1 ... X6
2. Desconectar cuidadosamente todos os condutores e dobrá-los para o lado.
3. Desconectar cuidadosamente a conexão EDS.

**i** A memória EDS não é desinstalada e permanece na caixa RDC em caso de troca do RDC.

4. Remover os parafusos de fixação do módulo RDC.



**Fig. 11-28: Fixação RDC**

- 1 Fixação do módulo RDC: M6x10  
Torque de aperto: 2,0 Nm
- 2 Fixação EDS: Porcas de plástico M2,5  
Torque de aperto: 0,1 Ncm
5. Remover cuidadosamente o módulo RDC da caixa RDC sem enviesar.
6. Inserir e parafusar novo módulo RDC.



Quando já existia um RDC cool montado, também deve ser montado novamente um RDC cool.

7. Encaixar todos os cabos.
8. Conectar a conexão EDS.
9. Fechar e parafusar a tampa da caixa RDC.

## 11.6 Substituir as baterias

De acordo com a versão diferencia-se o procedimento para a substituição das baterias:

Versão	Informações
Baterias no interior do armário atrás do canal de refrigeração	(>>> 11.6.1 "Substituir as baterias atrás do canal de refrigeração" Página 174)
Baterias na porta do armário	(>>> 11.6.2 "Substituir as baterias na porta do armário" Página 176)

### 11.6.1 Substituir as baterias atrás do canal de refrigeração

#### Procedimento

1. Desativar a unidade de comando do robô através do item de menu principal **Desativação**. [Maiores informações estão disponíveis nas instruções de operação e programação da KUKA System Software.]
2. Desligar a unidade de comando do robô e bloquear contra uma reativação acidental.
3. Desligar a tensão do cabo de alimentação da rede.



**ATENÇÃO** Os cabos que são conduzidos da conexão de rede X1 à chave geral também estão sob tensão, mesmo em estado desligado! Essa tensão de rede pode causar ferimentos em caso de contato.

4. Remover os parafusos da fixação do canal de refrigeração com uma chave de caixa de 7 mm. Tirar o canal de refrigeração por cima.

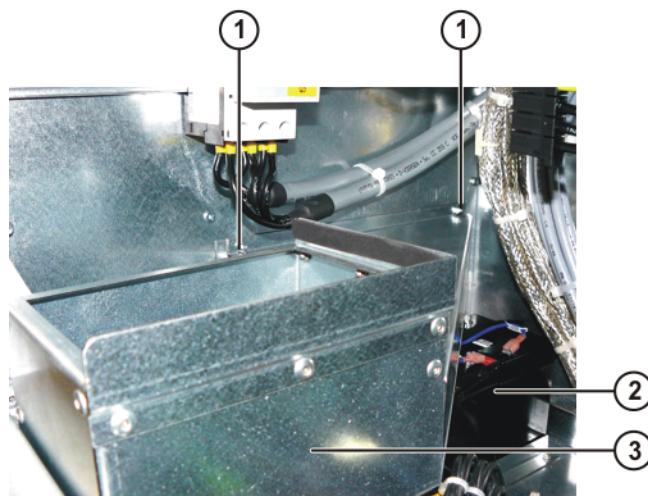


Fig. 11-29: Desinstalar o canal de refrigeração

- 1 Parafusos da fixação do canal de refrigeração
- 2 Acumuladores
- 3 Canal de refrigeração

- Retirar o cabo de conexão do acumulador.

**⚠ ATENÇÃO**

Um curto-círcito ou um curto-círcito com a massa nos pólos do acumulador causa uma elevadíssima corrente de curto-círcito. A corrente de curto-círcito pode causar consideráveis danos materiais e ferimentos. Não pode ser causado um curto-círcito ou um curto-círcito com a massa nos pólos do acumulador.

**⚠ ATENÇÃO**

Um curto-círcito ou um curto-círcito com a massa nos pólos do acumulador pode disparar o fusível superior. Os acumuladores não possuem fusíveis próprios. Não pode ser causado um curto-círcito ou um curto-círcito com a massa nos pólos do acumulador.

- Remover a fita de velcro.

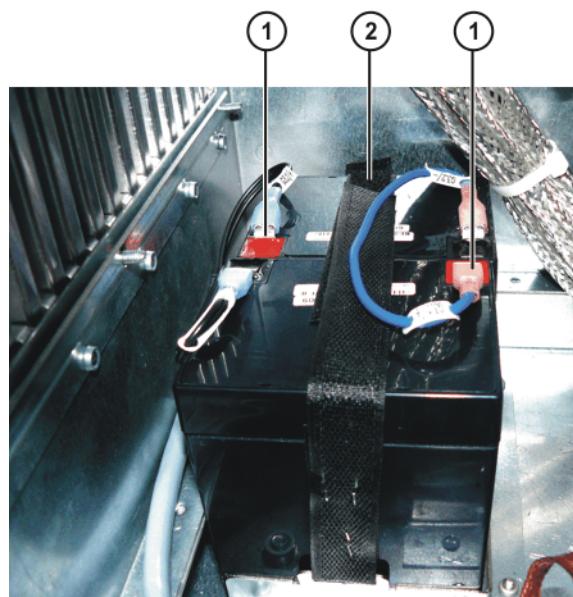


Fig. 11-30: Baterias, fixação e conexões

- 1 Cabo de conexão de acumulador
- 2 Fita de velcro

- Retirar os dois blocos de acumuladores.



Sempre devem ser trocados os dois blocos de acumuladores.

- Colocar os novos blocos de acumuladores e conectar os cabos de conexão de acumulador.

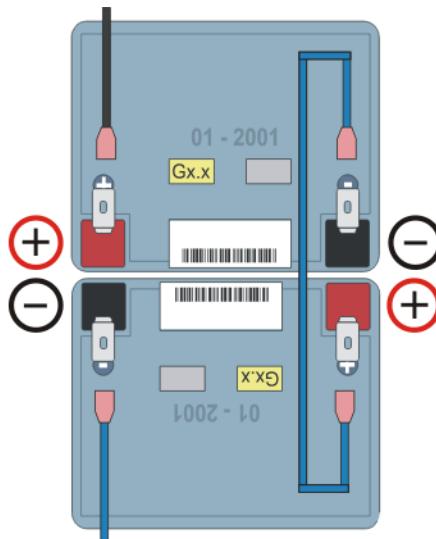


Fig. 11-31: Polarização dos acumuladores

**ATENÇÃO**

Observar a polaridade dos acumuladores ilustrada. A posição de instalação incorreta ou uma conexão despolariizada pode causar uma elevada corrente de curto-círcito e acionar o fusível superior.

9. Fixar os blocos de acumuladores com a fita de velcro.
10. Instalar e parafusar o canal de refrigeração.

#### Armazenamento

**AVISO**

Para evitar uma descarga profunda e destruição dos acumuladores, os acumuladores devem ser recarregados regularmente dependendo da temperatura de armazenamento. No caso de uma temperatura de armazenamento de +20 °C ou menor, os acumuladores devem ser recarregados de 9 em 9 meses. No caso de uma temperatura de armazenamento de +20 °C até +30 °C, os acumuladores devem ser recarregados de 6 em 6 meses. No caso de uma temperatura de armazenamento de +30 °C a +40 °C, os acumuladores devem ser recarregados a cada 3 meses.

#### 11.6.2 Substituir as baterias na porta do armário

##### Procedimento

1. Desativar a unidade de comando do robô através do item de menu principal **Desativação**. [Maiores informações estão disponíveis nas instruções de operação e programação da KUKA System Software.]
2. Desligar a unidade de comando do robô e bloquear contra uma reativação acidental.
3. Desligar a tensão do cabo de alimentação da rede.

**ATENÇÃO**

Os cabos que são conduzidos da conexão de rede X1 à chave geral também estão sob tensão, mesmo em estado desligado! Essa tensão de rede pode causar ferimentos em caso de contato.

4. Retirar o cabo de conexão de bateria.

**⚠ ATENÇÃO**

Um curto-círcito ou um curto-círcito com a massa nos pólos do acumulador causa uma elevadíssima corrente de curto-círcito. A corrente de curto-círcito pode causar consideráveis danos materiais e ferimentos. Não pode ser causado um curto-círcito ou um curto-círcito com a massa nos pólos do acumulador.

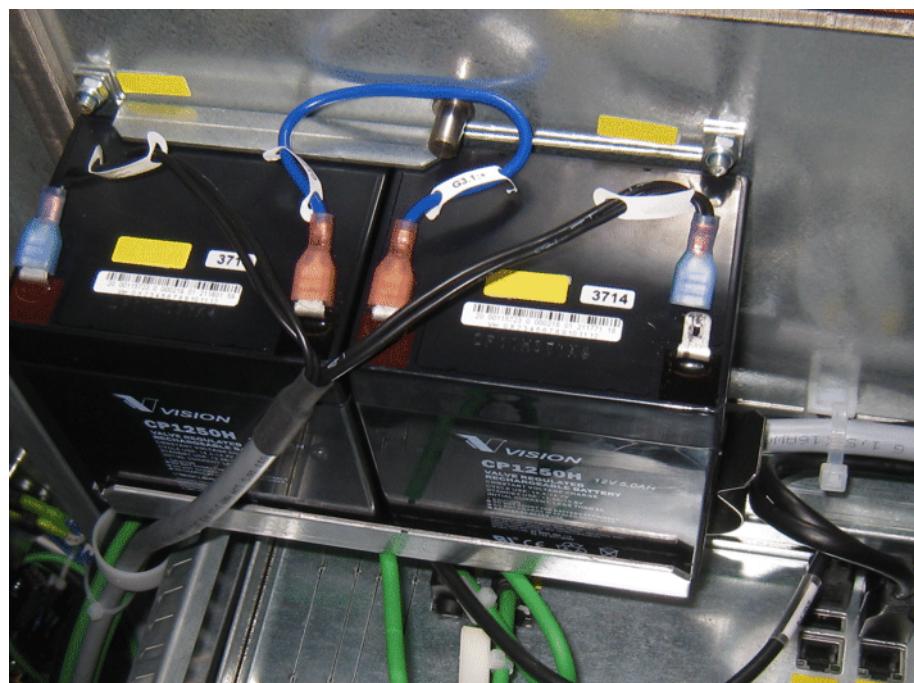
**⚠ ATENÇÃO**

Um curto-círcito ou um curto-círcito com a massa nos pólos do acumulador pode disparar o fusível superior. Os acumuladores não possuem fusíveis próprios. Não pode ser causado um curto-círcito ou um curto-círcito com a massa nos pólos do acumulador.

5. Tirar os dois blocos de baterias do suporte de baterias na porta do armário.

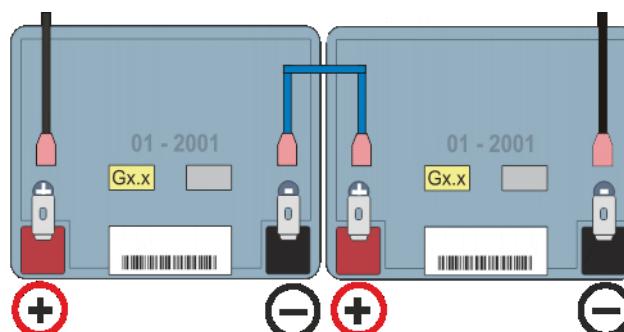


Sempre devem ser trocados os dois blocos de acumuladores.



**Fig. 11-32: Fixação das baterias na porta do armário**

6. Colocar os novos blocos de baterias e conectar os cabos de conexão de bateria.



**Fig. 11-33: Polarização das baterias**

**⚠ ATENÇÃO**

Observar a polaridade dos acumuladores ilustrada. A posição de instalação incorreta ou uma conexão despolariizada pode causar uma elevada corrente de curto-círcito e acionar o fusível superior.

## 11.7 Substituir a fonte de alimentação de baixa tensão

### Pré-requisito

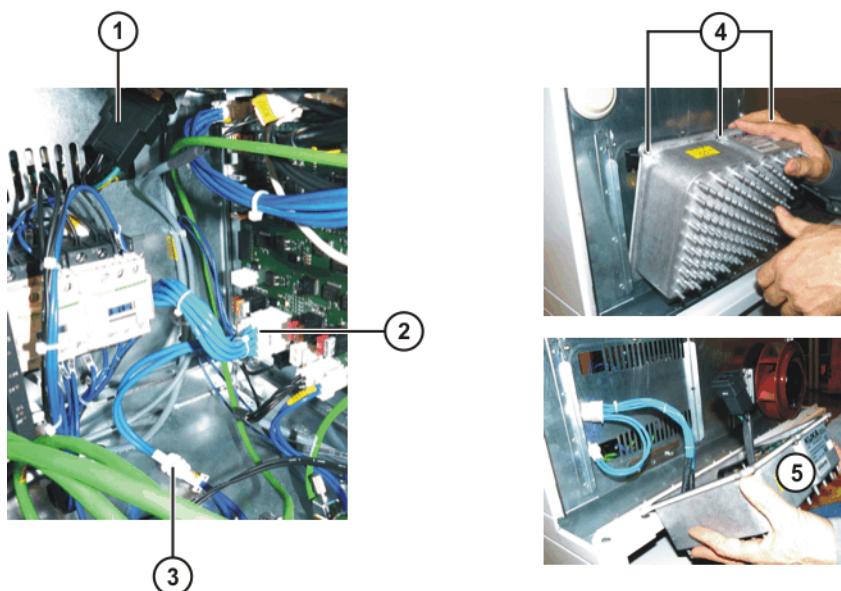
- A unidade de comando do robô está desativada.
- A unidade de comando do robô está desligada e bloqueada contra uma reativação não autorizada.
- O cabo de alimentação de rede está desligado da tensão.

**⚠ ATENÇÃO**

Os cabos que são conduzidos da conexão de rede X1 à chave geral também estão sob tensão, mesmo em estado desligado! Essa tensão de rede pode causar ferimentos em caso de contato.

### Procedimentos

1. Retirar a parede traseira.
2. Desconectar as conexões.
3. Soltar os parafusos de fixação.
4. Movimentar a fonte de alimentação de baixa tensão para frente e retirar para cima.



**Fig. 11-34: Fonte de alimentação de baixa tensão**

- |                                  |   |
|----------------------------------|---|
| 1 Conector de conexão de rede X2 | 4 Parafusos de fixação                              |
| 2 Alimentação CCU Conector X1    | 5 Fonte de alimentação de baixa tensão desinstalada |
| 3 Conector de conexão XPE        |   |
5. Inserir e fixar a nova fonte de alimentação de baixa tensão.
  6. Inserir as conexões, colocar a parede traseira e fixá-la.

## 11.8 Substituir o bujão de compensação de pressão

### Descrição

Através do bujão de compensação de pressão é criada uma sobrepressão no interior do armário. Isto impede o acúmulo excessivo de sujeira.

**Pré-requisitos**

- A unidade de comando do robô deve estar desligada e bloqueada contra uma reativação não autorizada.
- O cabo de alimentação de rede deve estar desligado da tensão.

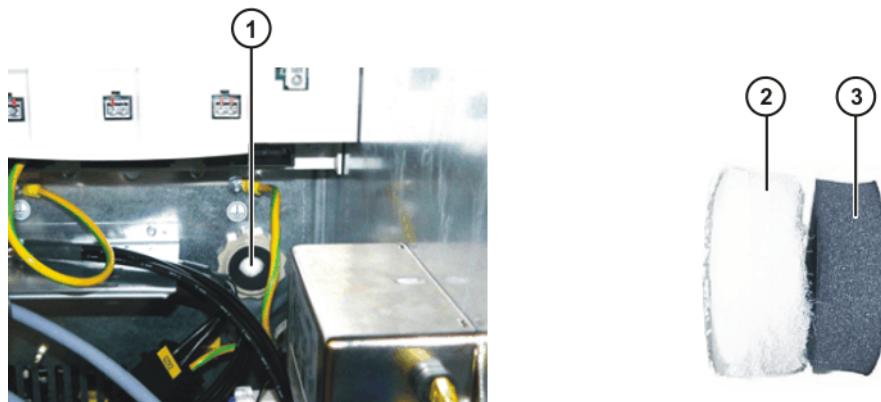


Os cabos que são conduzidos da conexão de rede X1 à chave geral também estão sob tensão, mesmo em estando desligado! Essa tensão de rede pode causar ferimentos em caso de contato.

- Efetuar os trabalhos de acordo com as diretrizes ESD.

**Procedimentos**

1. Remover o anel de espuma.
2. Substituir o cartucho de filtragem.
3. Colocar o anel de espuma até que esteja no mesmo nível do bujão de compensação de pressão.



**Fig. 11-35: Substituir o bujão de compensação de pressão**

- |                                      |                  |
|--------------------------------------|------------------|
| 1 Bujão de compensação de<br>pressão | 3 Anel de espuma |
| 2 Cartucho de filtragem              |                  |

## 11.9 Instalação do KUKA System Software (KSS)



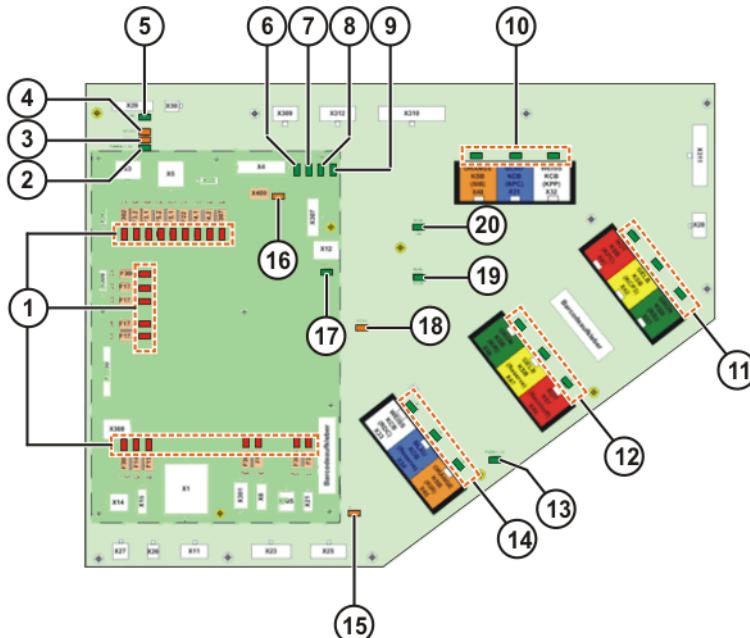
Mais informações estão disponíveis nas instruções de operação e programação da KUKA System Software (KSS).



## 12 Eliminação de falhas

### 12.1 Exibição de LED Cabinet Control Unit

#### Visão geral



**Fig. 12-1: Exibição de LED CCU**

Pos.	Designação	Cor	Descrição	Solução
1	LEDs de fusíveis Os LEDs exibem o estado dos fusíveis.	Verme-lho	Ligado = Fusível defeituoso	Substituir o fusível defeituoso
			Desligado = Fusível OK	-
2	PWRS/3.3V	Verde	Ligado = Existe alimentação de tensão	-
			Desligado = Não há tensão de alimentação	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar fusível F17.3</li> <li>■ Se o LED PWR/3.3V estiver aceso, substituir o módulo CCU</li> </ul>
3	STAS2 Nó de segurança B	Laranja	Desligado = Não há tensão de alimentação	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar fusível F17.3</li> <li>■ Se o LED PWR/3.3V estiver aceso, substituir o módulo CCU</li> </ul>
			Intermitência 1 Hz = Estado normal	-
			Intermitência 10 Hz = Fase de boot	-
			Intermitência = Código de erro (interno)	Verificar o cabeamento em X309, X310, X312, para testar, desconectar os cabos em X309, X310, X312 e desligar/ligar a unidade de comando, se o erro persistir, substituir o módulo.

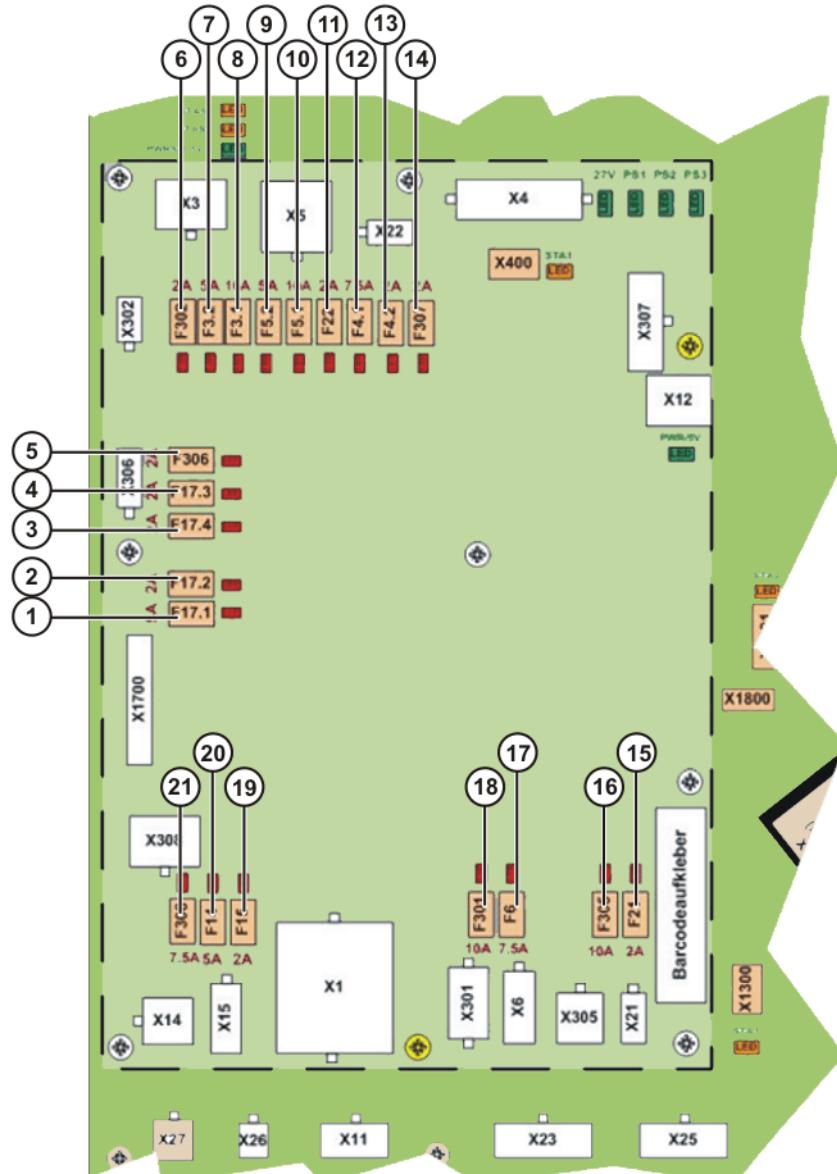
<b>Pos.</b>	<b>Designação</b>	<b>Cor</b>	<b>Descrição</b>	<b>Solução</b>
4	STAS1 Nó de segurança A	Laranja	Desligado = Não há tensão de alimentação	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar fusível F17.3</li> <li>■ Se o LED PWR/3.3V estiver aceso, substituir o módulo CCU</li> </ul>
			Intermitência 1 Hz = Estado normal	-
			Intermitência 10 Hz = Fase de boot	-
			Intermitência = Código de erro (interno)	Verificar o cabeamento em X309, X310, X312, para testar, desconectar os cabos em X309, X310, X312 e desligar/ligar a unidade de comando, se o erro persistir, substituir o módulo.
5	FSoE Protocolo de segurança da conexão EtherCat	Verde	Desligado = Não ativo	-
			Ligado = Pronto para a operação	-
			Intermitência = Código de erro (interno)	-
6	27 V Tensão sem armazenamento temporário da fonte de alimentação principal	Verde	Desligado = Não há tensão de alimentação	Verificar a alimentação em X1 (tensão nominal 27,1 V)
			Ligado = Existe alimentação de tensão	-
7	PS1 Tensão Power Supply1 (com armazenamento temporário breve)	Verde	Desligado = Não há tensão de alimentação	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar a alimentação em X1 (tensão nominal 27,1 V)</li> <li>■ Bus de acionamento desligado (estado Bus-PowerOff)</li> </ul>
			Ligado = Existe alimentação de tensão	-
8	PS2 Tensão Power Supply2 (com armazenamento temporário médio)	Verde	Desligado = Não há tensão de alimentação	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar a alimentação em X1.</li> <li>■ Unidade de comando no estado Sleep</li> </ul>
			Ligado = Existe alimentação de tensão	-
9	PS3 Tensão Power Supply3 (com armazenamento temporário longo)	Verde	Desligado = Não há tensão de alimentação	Verificar a alimentação em X1.
			Ligado = Existe alimentação de tensão	-

<b>Pos.</b>	<b>Designação</b>	<b>Cor</b>	<b>Descrição</b>	<b>Solução</b>
10	L/A KSB (SIB)	Verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ligado = Conexão física. Cabo de rede conectado</li> <li>■ Desligado = Sem conexão física. Cabo de rede não conectado</li> <li>■ Pisca = Tráfego de dados na linha</li> </ul>	-
	L/A KCB (KPC)	Verde		
	L/A KCB (KPP)	Verde		
11	L/A	Verde		
	L/A	Verde		
	L/A	Verde		
12	L/A	Verde		
	L/A	Verde		
	L/A	Verde		
13	PWR/3.3V Tensão para CIB	Verde	Desligado = Não há tensão de alimentação	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar fusível F17.3</li> <li>■ Jumper X308 existente</li> <li>■ Controlar o fusível F308</li> <li>■ Em caso de alimentação externa via X308: Verificar a tensão da alimentação externa (tensão nominal 24 V)</li> </ul>
			Ligado = Tensão de alimentação existente	-
14	L/A	Verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ligado = Conexão física</li> <li>■ Desligado = Sem conexão física. Cabo de rede não conectado.</li> <li>■ Pisca = Tráfego de dados na linha</li> </ul>	-
	L/A	Verde		
	L/A	Verde		
15	STA1 (CIB) Nó IO µC	Laranja	Desligado = Não há tensão de alimentação	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar fusível F17.3</li> <li>■ Se o LED PWR/3.3V estiver aceso, substituir o módulo CCU</li> </ul>
			Intermitência 1 Hz = Estado normal	-
			Pisca 10 Hz = Fase de boot	-
			Intermitência = Código de erro (interno)	Substituir módulo CCU
16	STA1 (PMB) µC-USB	Laranja	Desligado = Não há tensão de alimentação	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar a alimentação em X1</li> <li>■ Se o LED PWR/5V estiver aceso, substituir o módulo CCU</li> </ul>
			Intermitência 1 Hz = Estado normal	-
			Pisca 10 Hz = Fase de boot	-
			Intermitência = Código de erro (interno)	Substituir módulo CCU

<b>Pos.</b>	<b>Designação</b>	<b>Cor</b>	<b>Descrição</b>	<b>Solução</b>
17	PWR/5V Alimentação para PMB	Verde	Desligado = Não há tensão de alimentação	Verificar a alimentação em X1 (tensão nominal 27,1 V)
			Intermitência 1 Hz = Estado normal	-
			Pisca 10 Hz = Fase de boot	-
			Intermitência = Código de erro (interno)	-
18	STA2 Nó FPGA	Laranja	Desligado = Não há tensão de alimentação	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar a alimentação em X1</li> <li>■ Se o LED PWR/3.3V estiver aceso, substituir o módulo CCU</li> </ul>
			Intermitência 1 Hz = Estado normal	-
			Pisca 10 Hz = Fase de boot	-
			Intermitência = Código de erro (interno)	Substituir módulo CCU
19	RUN SION Nó de segurança Ether-Cat	Verde	Ligado = Operacional (estado normal)	-
			Desligado = Init (após ligar)	-
			Intermitência 2,5 Hz = Pre-Op (estado intermediário ao iniciar)	-
			Sinal individual = Safe-OP	-
			Intermitência 10 Hz = Boot (para atualizar Firmware)	-
20	RUN CIB Nó IO ATμC EtherCat	Verde	Ligado = Operacional (estado normal)	-
			Desligado = Init (após ligar)	-
			Intermitência 2,5 Hz = Pre-Op (estado intermediário ao iniciar)	-
			Sinal individual = Safe-OP	-
			10 Hz = Boot (para Firmware-Update)	-

## **12.2 Fusíveis Cabinet Control Unit**

## Visão geral



**Fig. 12-2: Disposição dos fusíveis**

**i** Um fusível defeituoso é exibido através de um LED vermelho ao lado do fusível. Fusíveis defeituosos somente podem ser substituídos após a eliminação da causa da falha e somente pelo valor indicado nas instruções de operação ou impresso no módulos.

<b>Pos.</b>	<b>Designação</b>	<b>Descrição</b>	<b>Fusível</b>
1	F17.1	Saídas de contador 1 ... 4 CCU	5 A
2	F17.2	Entradas CCU	2 A
3	F17.4	Entradas seguras CCU	2 A
4	F17.3	Lógica CCU	2 A
5	F306	Alimentação smartPAD	2 A
6	F302	Alimentação de tensão SIB	5 A
7	F3.2	KPP1 Lógica com armazenamento temporário	7,5 A
8	F3.1	KPP1 Freios sem armazenamento temporário	15 A

Pos.	Designação	Descrição	Fusível
9	F5.2	KPP2 Lógica sem armazenamento temporário/Switch	7,5 A
10	F5.1	KPP2 Freios sem armazenamento temporário	15 A
11	F22	Alimentação de tensão opções com armazenamento temporário	7,5 A
12	F4.1	KPC com armazenamento temporário	10 A
13	F4.2	KPC Ventilador/ventilador interno com armazenamento temporário	2 A
14	F307	Alimentação de tensão CSP	2 A
15	F21	Alimentação de tensão RDC	2 A
16	F305	Alimentação por bateria	15 A
17	F6	24 V sem armazenamento temporário US1 (opção)	7,5 A
18	F301	Reserva 24 V sem armazenamento temporário US2	10 A
19	F15	Ventilador interno (opção)	2 A
20	F14	Ventilador externo	7,5 A
21	F308	Alimentação de tensão interna, alimentação externa com armazenamento temporário	7,5 A

### 12.3 Exibição de LED Resolver Digital Converter

#### Visão geral

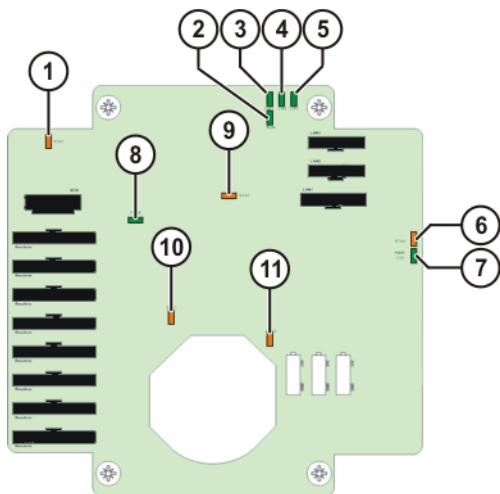


Fig. 12-3: Exibição de LED RDC

<b>Pos.</b>	<b>Designação</b>	<b>Cor</b>	<b>Descrição</b>
1	STA3 Microcontrolador da temperatura do motor	Amarelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desligado = Erro</li> <li>■ Intermitência 1 Hz = Estado normal</li> <li>■ Intermitência = Código de erro (interno)</li> </ul>
2	RUN Bus AT EtherCAT	Verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desligado = Init</li> <li>■ Ligado = Estado normal</li> <li>■ Intermitência 2,5 Hz = Pre.Op</li> <li>■ Sinal individual = Safe-Op</li> <li>■ Intermitência = Código de erro (interno)</li> <li>■ Intermitência 10 Hz = Boot</li> </ul>
3	L/A1 Entrada do KCB (X18)	Verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desligado = Sem conexão física. Cabo de rede não conectado.</li> <li>■ Ligado = Cabo de rede conectado</li> <li>■ Intermitência = Tráfego de dados na linha</li> </ul>
4	L/A2 Saída do KCB (X19)	Verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desligado = Sem conexão física. Cabo de rede não conectado.</li> <li>■ Ligado = Cabo de rede conectado</li> <li>■ Intermitência = Tráfego de dados na linha</li> </ul>
5	L/A3 Saída do KCB ao EMD (X20)	Verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desligado = Sem conexão física. Cabo de rede não conectado.</li> <li>■ Ligado = Cabo de rede conectado</li> <li>■ Intermitência = Tráfego de dados na linha</li> </ul>
6	STA4 Microcontrolador VMT	Amarelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desligado = Erro</li> <li>■ Intermitência 1 Hz = Estado normal</li> <li>■ Intermitência = Código de erro (interno)</li> </ul>
7	PWR/3,3V Alimentação de tensão RDC	Verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desligado = Sem tensão</li> <li>■ Ligado = Alimentação de tensão aplicada</li> </ul>
8	FSOE Protocolo de segurança da conexão EtherCat	Verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desligado = Não ativo</li> <li>■ Ligado = Pronto para a operação</li> <li>■ Intermitência = Código de erro (interno)</li> </ul>
9	STA2 Circuito integrado FPGA B	Amarelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desligado = Erro</li> <li>■ Intermitência 1 Hz = Estado normal</li> <li>■ Intermitência = Código de erro (interno)</li> </ul>
10	STA1 Circuito integrado FPGA A	Amarelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desligado = Erro</li> <li>■ Intermitência 1 Hz = Estado normal</li> <li>■ Intermitência = Código de erro (interno)</li> </ul>
11	STA0 Microcontrolador de configuração	Amarelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desligado = Erro</li> <li>■ Intermitência 1 Hz = Estado normal</li> <li>■ Intermitência = Código de erro (interno)</li> </ul>

## 12.4 Exibição de LED Controller System Panel

### Visão geral

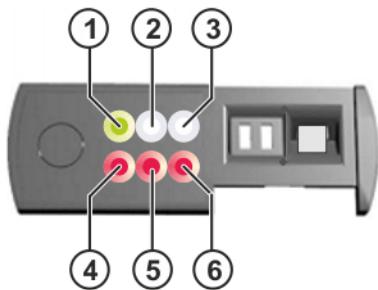


Fig. 12-4

Pos.	Nome	Descrição
1	LED1	LED de operação
2	LED2	Sleep LED
3	LED3	LED automático
4	LED4	LED de erro
5	LED5	LED de erro
6	LED6	LED de erro

**Estado unidade de comando**

<b>Indicação</b>	<b>Descrição</b>	<b>Estado</b>
	LED1 pisca lentamente LED2...LED6 = Desligado Chave geral = Ligado	Unidade de comando fazendo boot
	LED1 pisca lentamente LED2...LED6 = Desligado Chave geral = Ligado Service PM iniciado	HMI ainda não carregado e/ou RTS não "RUNNING"
	LED1 = Ligado LED3 = qualquer LED2; LED4...LED6 = Desligado Inicialização finalizada, sem erro	SM no estado "Running", HMI e Cross em operação
	LED1 = Ligado LED3 = qualquer LED2; LED4...LED6 = Desligado Chave geral = Desligado Powerfail Timeout ainda não ocorrido	A unidade de comando ainda não está desativando
	LED1 pisca lentamente LED2...LED6 = Desligado Chave geral = Desligado Ocorreu Powerfail Timeout	A unidade de comando está desativando
	LED1 pisca lentamente LED2...LED6 = Desligado SoftPowerDown	A unidade de comando está desativando

**Teste CSP**

<b>Exibir</b>	<b>Descrição</b>
	Se após a ativação todos os LEDs acenderem por 3 s, o CSP está em ordem

**Modo automático**

<b>Exibir</b>	<b>Descrição</b>
	LED1 = Ligado LED3 = Ligado A unidade de comando está no modo de operação Automático
	LED1 = Ligado A unidade de comando não está no modo de operação Automático

**Sleep Mode**

<b>Exibir</b>	<b>Descrição</b>
	LED2 pisca lentamente A unidade de comando está no Sleep Mode
	LED1 pisca lentamente A unidade de comando desperta do Sleep Mode

**ProfiNet Ping**

<b>Exibir</b>	<b>Descrição</b>
	LED1 = Ligado LED4 pisca lentamente LED5 pisca lentamente LED6 pisca lentamente É executado Profinet Ping

**Manutenção**

<b>Indicação</b>	<b>Descrição</b>
	LED1 = Ligado LED4 pisca lentamente LED2; LED3; LED5; LED6 = Desligado Modo de manutenção ativo (a manutenção da unidade de comando do robô está pendente)

**12.4.1 Exibição de falhas por LED Controller System Panel****Estados de falha**

<b>Display</b>	<b>Descrição</b>	<b>Solução</b>
	LED1 pisca lentamente LED4 = LIGADO Problema com erros de Boot Device ou BIOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Testar HDD/SSD</li> <li>■ Testar a memória USB</li> <li>■ Substituir o PC</li> </ul>
	LED1 pisca lentamente LED5 = Ligado Time Out na inicialização do Windows ou início do PMS	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Substituir o disco rígido</li> <li>■ Reinstalar imagem</li> </ul>

Display	Descrição	Solução
	LED1 pisca lentamente LED6 = Ligado Time Out ao aguardar RTS "RUNNING"	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Reinstalar imagem</li> <li>■ Realizar setup</li> </ul>
	LED1 pisca lentamente Time Out ao aguardar HMI Ready	-

## 12.5 Indicação de LED Safety Interface Board

Padrão

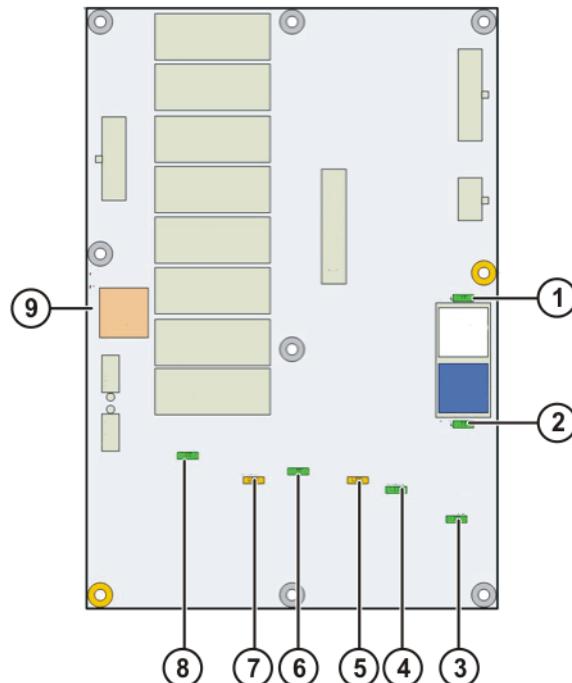


Fig. 12-5: Exibição de LED SIB Standard

Pos.	Designação	Cor	Descrição	Ação corretiva
1	L/A	Verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ligado = Conexão física</li> <li>■ Desligado = Sem conexão física. Cabo de rede não conectado.</li> <li>■ Intermitência = Tráfego de dados na linha</li> </ul>	-
2	L/A	Verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ligado = Conexão física</li> <li>■ Desligado = Sem conexão física. Cabo de rede não conectado.</li> <li>■ Intermitência = Tráfego de dados na linha</li> </ul>	-
3	PWR_3V3 Tensão para SIB	Verde	Desligado = Não há tensão de alimentação	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar fusível F302</li> <li>■ Interconector X308 existente</li> </ul>
			Ligado = Tensão de alimentação existente	-

<b>Pos.</b>	<b>Designação</b>	<b>Cor</b>	<b>Descrição</b>	<b>Ação corretiva</b>
4	RUN Nó de segurança Ether-Cat	Verde	Ligado = Operacional (estado normal)	-
			Desligado = Init (após ligar)	-
			Intermitência 2,5 Hz = Pre-Op (estado intermediário ao iniciar)	-
			Sinal individual = Safe-OP	-
			Intermitência 10 Hz = Boot (para atualizar firmware)	-
5	STAS2 Nó de segurança B	Laranja	Desligado = Não há tensão de alimentação	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar fusível F302</li> <li>■ Se o LED PWR_3V3 estiver aceso, substituir o módulo SIB</li> </ul>
			Intermitência 1 Hz = Estado normal	-
			Intermitência 10 Hz = Fase de boot	-
			Intermitência = Código de erro (interno)	-
6	FSoE Protocolo de segurança da conexão EtherCat	Verde	Desligado = Não ativo	-
			Ligado = Pronto para operação	-
			Intermitência = Código de erro (interno)	-
7	STAS1 Nó de segurança A	Laranja	Desligado = Não há tensão de alimentação	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar fusível F302</li> <li>■ Se o LED PWR_3V3 estiver aceso, substituir o módulo SIB</li> </ul>
			Intermitência 1 Hz = Estado normal	-
			Intermitência 10 Hz = Fase de boot	-
			Intermitência = Código de erro (interno)	-
8	PWRS 3.3V	Verde	Ligado = Tensão de alimentação existente	-
			Desligado = Não há tensão de alimentação	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar fusível F302</li> <li>■ Se o LED PWR_3V3 estiver aceso, substituir o módulo SIB</li> </ul>
9	LED de fusível O LED exibe o estado do fusível	Vermelho	Ligado = Fusível defeituoso	Substituir o fusível defeituoso
			Desligado = Fusível OK	-

## Extended

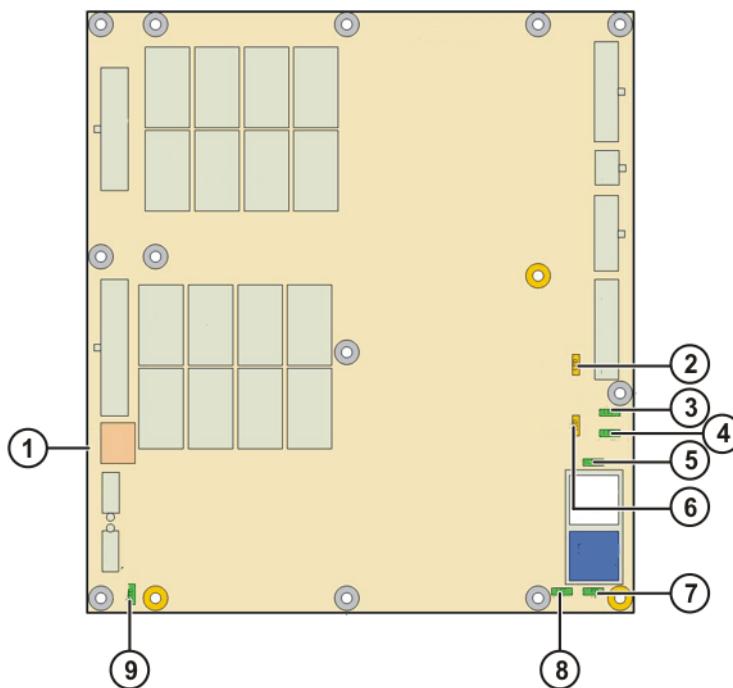


Fig. 12-6: Exibição de LED SIB Extended

Pos.	Designação	Cor	Descrição	Solução
1	LED de fusível O LED exibe o estado do fusível	Verme-lho	Ligado = Fusível defeituoso	Substituir o fusível defeituoso
			Desligado = Fusível ok	-
2	STAS1 Nó de segurança A	Laranja	Desligado = Não há tensão de alimentação	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar fusível F302</li> <li>■ Se o LED PWR +3V3 estiver aceso, substituir o módulo SIB</li> </ul>
			Pisca 1 Hz = Estado normal	-
			Pisca 10 Hz = Fase de boot	-
			Pisca = Código de erro (interno)	-
3	FSoE Protocolo de segurança da conexão EtherCat	Verde	Desligado = Não ativo	-
			Ligado = Pronto para a operação	-
			Pisca = Código de erro (interno)	-
4	PWRS_+3V3 V	Verde	Ligado = Tensão de alimentação existente	-
			Desligado = Não há tensão de alimentação	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar fusível F302</li> <li>■ Se o LED PWR +3V3 estiver aceso, substituir o módulo SIB</li> </ul>
5	L/A	Verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ligado = Conexão física</li> <li>■ Desligado = Sem conexão física. Cabo de rede não conectado.</li> <li>■ Pisca = Tráfego de dados na linha</li> </ul>	-

<b>Pos.</b>	<b>Designação</b>	<b>Cor</b>	<b>Descrição</b>	<b>Solução</b>
6	STAS2 Nó de segurança B	Laranja	Desligado = Não há tensão de alimentação	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar fusível F302</li> <li>■ Se o LED PWR +3V3 estiver aceso, substituir o módulo SIB</li> </ul>
			Pisca 1 Hz = Estado normal	-
			Pisca 10 Hz = Fase de boot	-
			Intermitência = Código de erro (interno)	-
7	L/A	Verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ligado = Conexão física</li> <li>■ Desligado = Sem conexão física. Cabo de rede não conectado.</li> <li>■ Pisca = Tráfego de dados na linha</li> </ul>	-
8	RUN Nó de segurança Ether-Cat	Verde	Ligado = Operacional (estado normal)	-
			Desligado = Init (após ligar)	-
			Intermitência 2,5 Hz = Pre-Op (estado intermediário ao iniciar)	-
			Sinal individual = Safe-OP	-
			Intermitência 10 Hz = Boot (para Firmware-Update)	-
9	PWR +3V3 Tensão para SIB	Verde	Desligado = Não há tensão de alimentação	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar fusível F260</li> <li>■ Jumper X308 existente</li> </ul>
			Ligado = Tensão de alimentação existente	-

## 12.6 Interfaces, PC de comando

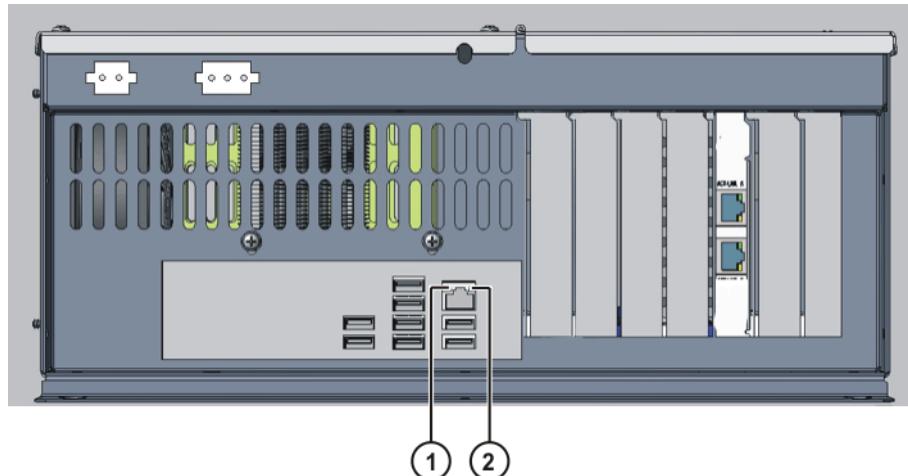
### Placas mãe

No PC de comando podem ser instaladas as seguintes variantes de placa mãe:

- D2608-K
- D3076-K
- D3236-K

## 12.6.1 Exibição de LED LAN Onboard D2608-K

### Visão geral

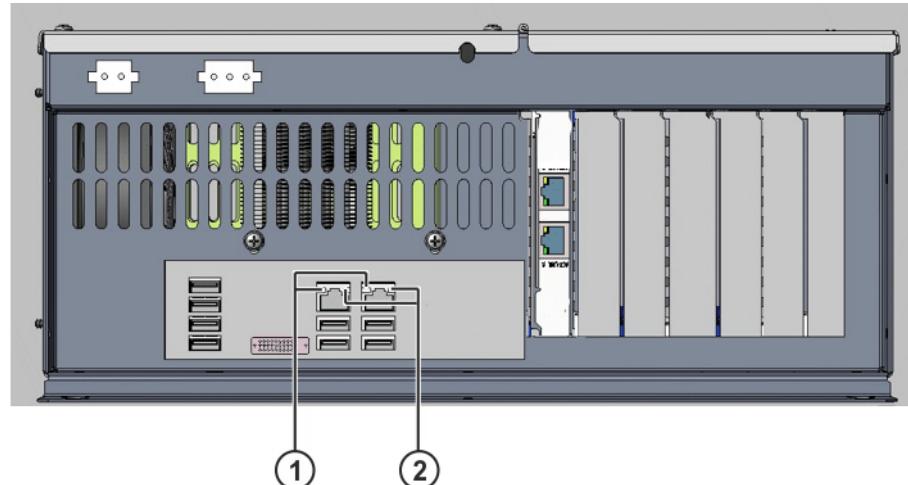


**Fig. 12-7: Exibição de LED LAN Onboard**

Pos.	Designação	Cor	Descrição
1	Activity/Link	Verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desligado = Sem conexão</li> <li>■ Ligado = Conexão estabelecida</li> <li>■ Intermittente = Conexão ativa</li> </ul>
2	Speed	Amar- relo/ Verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desligado = 10 Mb</li> <li>■ Verde = 100 Mb</li> <li>■ Amarelo = 1000 Mb</li> </ul>

## 12.6.2 Exibição de LED LAN Onboard D3076-K

### Visão geral



**Fig. 12-8: Exibição de LED LAN Onboard**

Pos.	Designação	Cor	Descrição
1	Activity/Link	Verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desligado = Sem conexão</li> <li>■ Ligado = Conexão estabelecida</li> <li>■ Intermitente = Conexão ativa</li> </ul>
2	Speed	Amarelo/ Verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desligado = 10 Mb</li> <li>■ Verde = 100 Mb</li> <li>■ Amarelo = 1000 Mb</li> </ul>

### 12.6.3 Exibição de LED LAN Onboard D3236-K

#### Vista geral

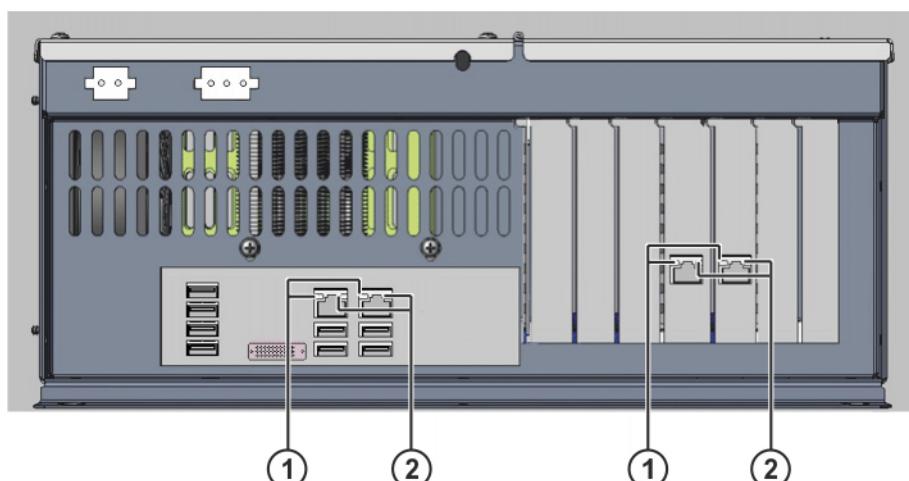


Fig. 12-9: Exibição de LED LAN Onboard

Posição	Designação	Cor	Descrição
1	Activity/Link	Verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desligado = Sem conexão</li> <li>■ Ligado = Conexão estabelecida</li> <li>■ Intermitente = Conexão ativa</li> </ul>
2	Speed	amar- relo/ verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Desligado = 10 Mb</li> <li>■ verde = 100 Mb</li> <li>■ amarelo = 1000 Mb</li> </ul>

### 12.7 Fusíveis Safety Interface Board

#### Fusível semicondutor

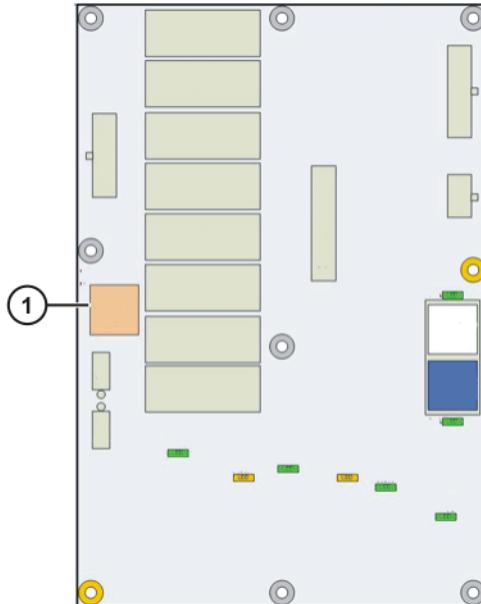
Cada canal de saída está equipado contra curtos-circuitos com fusíveis semicondutores com auto-reset.

Para resetar os fusíveis semicondutores é necessário executar os seguintes passos:

- Remover a fonte de erro
- Desligar a tensão do fusível semicondutor por 5 s

**i** Os fusíveis semicondutores não são previstos para uso frequente e não devem ser acionados intencionalmente, uma vez que isto reduz a sua vida útil.

### SIB Standard

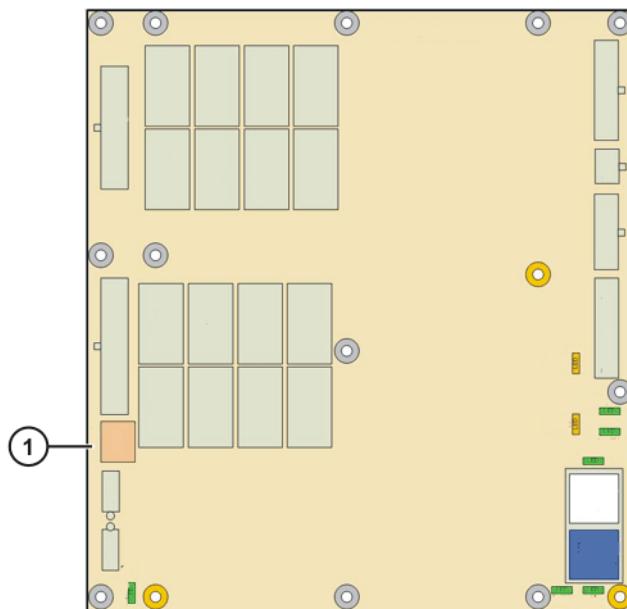


**Fig. 12-10: Fusível SIB Standard**

**i** Um fusível defeituoso é exibido através de um LED vermelho ao lado do fusível. Fusíveis defeituosos somente podem ser substituídos após a eliminação da causa da falha e somente pelo valor indicado nas instruções de operação ou impresso no módulos.

Pos.	Designação	Descrição	Segurança
1	F250	Alimentação de sinal de teste entradas seguras e acionamento de relé	4 A

### SIB Extended



**Fig. 12-11: Fusível SIB Extended**



Um fusível defeituoso é exibido através de um LED vermelho ao lado do fusível. Fusíveis defeituosos somente podem ser substituídos após a eliminação da causa da falha e somente pelo valor indicado nas instruções de operação ou impresso no módulos.

Pos.	Designação	Descrição	Segurança
1	F260	Alimentação de sinal de teste entradas seguras e acionamento de relé	4 A

## 12.8 Verificar o limitador transitório

### Vista geral

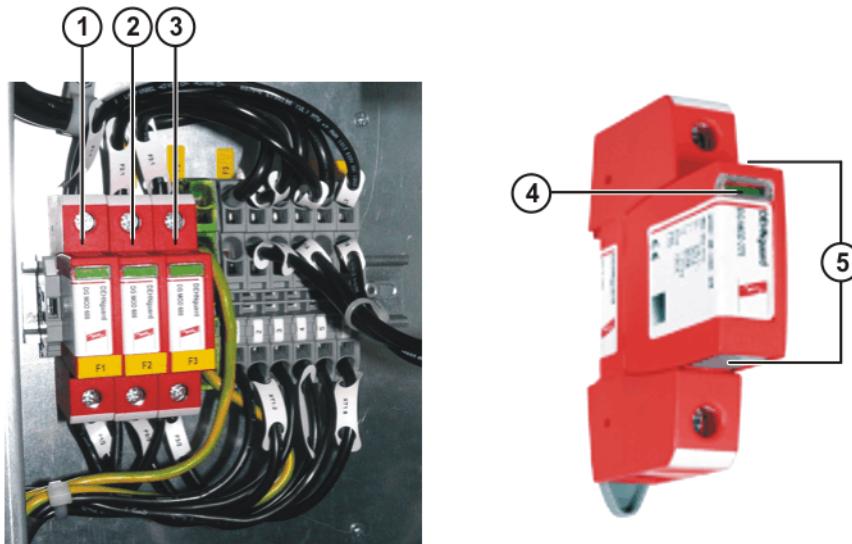


Fig. 12-12: Limitador de transientes

- |   |                          |   |                                  |
|---|--------------------------|---|----------------------------------|
| 1 | Limitador transitório F1 | 4 | Indicação do defeito da função   |
| 2 | Limitador transitório F2 | 5 | Botão de destravamento do módulo |
| 3 | Limitador transitório F3 |   |                                  |

### Procedimento

1. Verificar a indicação do defeito da função.  
Um limitador transitório com defeito é indicado por uma exibição vermelha do defeito da função e deve ser substituído.
2. Pressionar o limitador transitório com defeito nos dois botões de destravamento do módulo e puxar do módulo de base.
3. Inserir e encaixar o novo limitador transitório.

## 12.9 Verificar o KUKA Servo Pack

### Descrição

A exibição de LED KSP consiste nos seguintes grupos de LED:

- Estado de equipamento KSP
- Regulagem de eixo
- Estado de comunicação

Quando ocorrem erros na fase de inicialização, os LED centrais de regulagem de eixo piscam. Todos os outros LED estão desligados. O LED vermelho de regulagem de eixo fica permanentemente aceso e o LED verde de regulagem de eixo pisca com 2 a 16 Hz, seguido de um intervalo mais longo.

Se durante a fase de inicialização for constatado um firmware defeituoso, o LED vermelho de estado de equipamento está aceso e o LED verde de estado de equipamento está com luz atenuada.

## Pré-requisitos



**ATENÇÃO**

A unidade de comando do robô ligada está sob tensão (50... 600 V). Essa tensão de rede pode provocar ferimentos com risco de vida em caso de contato. Os trabalhos e medições no sistema elétrico podem ser executados apenas por eletricistas especializados.

## Procedimentos

1. Verificar o grupo de LED Estado da comunicação.
2. Verificar o grupo de LED Estado do equipamento KSP.
3. Verificar o grupo de LED Regulagem de eixo.

## Vista geral

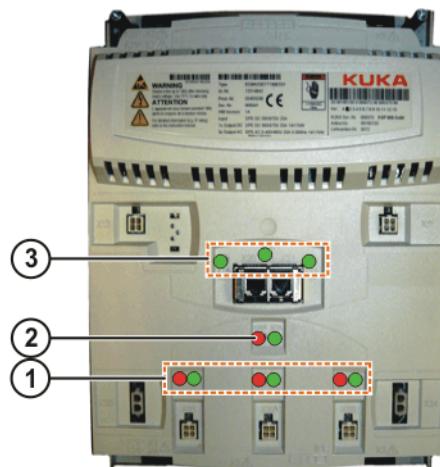


Fig. 12-13: Exibição de LED KSP

- |   |  |   |                                    |
|---|--|---|------------------------------------|
| 1 | Grupo de LED Regulagem de eixo         | 3 | Grupo de LED Estado da comunicação |
| 2 | Grupo de LED Estado do equipamento KSP |   |                                    |

## Status de equipamento

LED vermelho	LED verde	Significado
Desligado	Desligado	Sem alimentação da unidade eletrônica de comando
Ligado	Desligado	Falha no KSP
Desligado	Piscando	Não há comunicação com a unidade de comando
Desligado	Ligado	Comunicação com a unidade de comando

## Regulagem de eixo

LED vermelho	LED verde	Significado
Desligado	Desligado	Sem alimentação da unidade eletrônica de comando
		Eixo não existente
Ligado	Desligado	Falha no eixo
Desligado	Pisca	Sem liberação de regulador
Desligado	Ligado	Liberação do regulador

<b>Comunicação</b>	Os LED verdes de comunicação mostram o estado da conexão do regulador de bus.
--------------------	---

## 12.10 Verificar o KUKA Power Pack

**Descrição** A exibição de LED KPP consiste nos seguintes grupos de LED:

- Alimentação
- Status de equipamento KPP
- Regulagem de eixo
- Estado de comunicação

Quando ocorrem erros na fase de inicialização, os LED centrais de regulagem de eixo piscam. Todos os outros LED estão desligados. O LED vermelho de regulagem de eixo fica permanentemente aceso e o LED verde de regulagem de eixo pisca com 2 a 16 Hz, seguido de um intervalo mais longo.

Se durante a fase de inicialização for constatado um firmware defeituoso, o LED vermelho de estado de equipamento está aceso e o LED verde de estado de equipamento está com luz atenuada.

**Pré-requisito**

**ATENÇÃO** A unidade de comando do robô ligada está sob tensão (50... 600 V). Essa tensão de rede pode provocar ferimentos com risco de vida em caso de contato. Os trabalhos e medições no sistema elétrico podem ser executados apenas por eletricistas especializados.

**Procedimentos**

1. Verificar o grupo de LED Alimentação.
2. Verificar o grupo de LED Estado da comunicação.
3. Verificar o grupo de LED Estado do equipamento KSP.
4. Verificar o grupo de LED Regulagem de eixo.

**Vista geral**

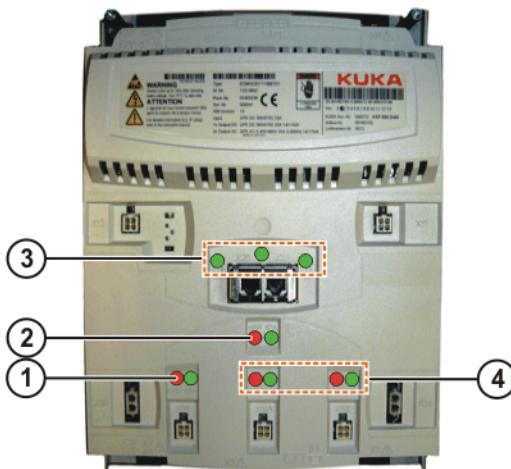


Fig. 12-14: Indicação do LED KPP

- |  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| 1 Grupo de LED Alimentação               | 3 Grupo de LED Estado da comunicação |
| 2 Grupo de LED Estado de equipamento KPP | 4 Grupo de LED Regulagem de eixo     |

**Alimentação**

<b>LED vermelho</b>	<b>LED verde</b>	<b>Significado</b>
Desligado	Desligado	Sem alimentação da unidade eletrônica de comando
Ligado	Desligado	Falha na alimentação
Desligado	Pisca	Tensão de circuito intermediário fora da faixa permitida
Desligado	Ligado	Tensão de circuito intermediário dentro da faixa permitida

**Status de equipamento**

<b>LED vermelho</b>	<b>LED verde</b>	<b>Significado</b>
Desligado	Desligado	Sem alimentação da unidade eletrônica de comando
Ligado	Desligado	Falha no KPP
Desligado	Pisca	Não há comunicação com a unidade de comando
Desligado	Ligado	Comunicação com a unidade de comando

**Regulagem de eixo**

<b>LED vermelho</b>	<b>LED verde</b>	<b>Significado</b>
Desligado	Desligado	Sem alimentação da unidade eletrônica de comando
		Eixo não existente
Ligado	Desligado	Falha no eixo
Desligado	Pisca	Sem liberação de regulador
Desligado	Ligado	Liberação do regulador

**Comunicação**

Os LED verdes de comunicação mostram o estado da conexão de bus:

<b>LED</b>	<b>Descrição</b>
Ligado	A conexão existe, mas sem transmissão de dados
Piscando	A conexão existe, com transmissão de dados
Desligado	Sem conexão

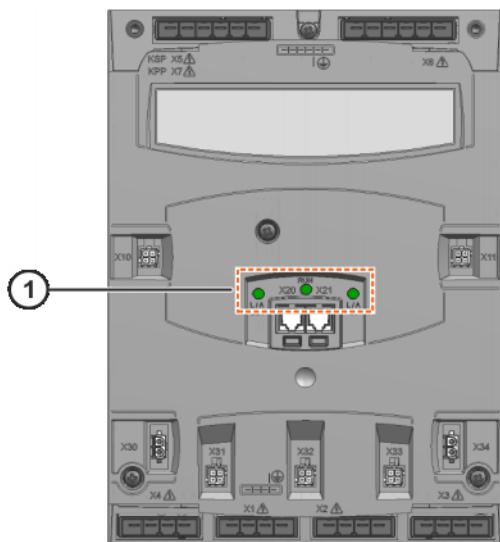
**12.11 Verificar o KUKA Power Pack 3**

**Descrição** A exibição de LED do KPP exibe o status de comunicação da conexão de bus.

**Pré-requisito**

**ATENÇÃO** A unidade de comando do robô ligada está sob tensão (50... 600 V). Essa tensão de rede pode provocar ferimentos com risco de vida em caso de contato. Os trabalhos e medições no sistema elétrico podem ser executados apenas por eletricistas especializados.

## Visão geral



**Fig. 12-15: Exibição de LED KPP 3x20 A**

## 1 Grupo de LED Estado da comunicação

**Comunicação** Os LED verdes de comunicação mostram o estado da conexão de bus:

LED	Descrição
Ligado	A conexão existe, mas sem transmissão de dados
Piscando	A conexão existe, com transmissão de dados
Desligado	Sem conexão

## 12.12 Mensagens de erro KPP e KSP

<b>Descrição</b>	Para as mensagens de erro existem mensagens de confirmação correspondentes. <ul style="list-style-type: none"><li>■ %1 nestas mensagens significa o tipo de equipamento (KSP ou KPP).</li><li>■ %2 nestas mensagens significa o número de acionamento ou de alimentador (KSP ou KPP).</li><li>■ %3 significa o código de erro para a continuidade da diferenciação da causa da falha.</li></ul>
------------------	---

Nº erro	Erro	Causa	Solução
26030	Status de equipamento: OK	-	-
26031	Erro interno KPP/KSP (eixo)	O equipamento detectou um erro interno	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Reinicializar o bus de acionamento Power Off / Power On</li> <li>■ Verificar KPP (ver LEDs)</li> </ul>

<b>Nº erro</b>	<b>Erro</b>	<b>Causa</b>	<b>Solução</b>
26032	Falha de sobrecarga Ixt KPP/KSP (eixo)	Eixo sobrecarregado Corrente permanente média muito elevada Potência Carga muito elevada	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Na colocação em funcionamento =&gt; carga excessiva no programa</li> <li>■ Reinicializar o bus de acionamento Power Off / Power On</li> <li>■ Durante a operação           <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Alterações na instalação</li> <li>■ Verificar a máquina</li> <li>■ Influências de temperatura</li> </ul> </li> <li>■ Verificar registro de trace do eixo / corrente</li> <li>■ Adaptar velocidade do programa</li> <li>■ Verificar a pressão GWA</li> <li>■ Verificar os redutores</li> </ul>
26033	Contato à terra KPP/KSP (eixo)	Sobrecorrente da unidade de potência (contato à terra)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar o cabo do motor</li> <li>■ Verificar o motor</li> <li>■ Reinicializar o bus de acionamento Power Off / Power On</li> <li>■ Verificar KSP</li> <li>■ Verificar KPP</li> </ul>
26034	Sobrecorrente KPP/KSP (eixo)	Falha que leva, por um breve momento, a uma sobrecorrente através da corrente máxima do KPP (curto-circuito, ...)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar registro de trace do eixo / corrente</li> <li>■ Verificar o motor</li> <li>■ Testar o cabo do motor</li> <li>■ Reinicializar o bus de acionamento Power Off / Power On</li> <li>■ Verificar KSP</li> <li>■ Verificar KPP</li> </ul>
26035	Tensão de circuito intermediário muito elevada KPP/KSP (eixo)	Sobretensão no circuito intermediário durante o funcionamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar o registro de trace do circuito intermediário</li> <li>■ Verificar a tensão de rede</li> <li>■ Verificar o interruptor de carga</li> <li>■ Carga excessiva na frenagem =&gt; reduzir</li> <li>■ Reinicializar o bus de acionamento Power Off / Power On</li> <li>■ Verificar KSP</li> <li>■ Verificar KPP</li> </ul>
26036	Tensão de circuito intermediário muito baixa KPP/KSP (eixo)	Subtensão no circuito intermédio durante o funcionamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar o registro de trace do circuito intermediário</li> <li>■ Verificar a tensão de rede</li> <li>■ Verificar cabeamento do circuito intermediário</li> <li>■ Reinicializar o bus de acionamento Power Off / Power On</li> <li>■ Verificar KSP</li> <li>■ Verificar circuito de carga KPP</li> </ul>

Nº erro	Erro	Causa	Solução
26037	Tensão de alimentação lógica muito elevada KPP/KSP (eixo)	Sobretensão 27 V alimentação	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar alimentação 27 V</li> <li>■ Verificar fonte de alimentação da alimentação 27 V</li> <li>■ Reiniciar o bus de acionamento Power Off / Power On</li> <li>■ Verificar KSP</li> <li>■ Verificar KPP</li> </ul>
26038	Tensão de alimentação lógica muito baixa KPP/KSP (eixo)	Subtensão 27 V alimentação	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar alimentação 27 V</li> <li>■ Verificar fonte de alimentação da alimentação 27 V</li> <li>■ Verificar acumuladores</li> <li>■ Reiniciar o bus de acionamento Power Off / Power On</li> <li>■ Verificar KSP</li> <li>■ Verificar KPP</li> </ul>
26039	Temperatura do equipamento muito elevada KPP/KSP (eixo)	Temperatura excessiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar ventilador do armário</li> <li>■ Verificar a temperatura ambiente</li> <li>■ Carga no programa muito elevada, verificar a carga</li> <li>■ Sujeira no circuito de refrigeração =&gt; limpar</li> <li>■ Verificar o ventilador do PC</li> <li>■ Reiniciar o bus de acionamento Power Off / Power On</li> <li>■ Verificar KSP</li> <li>■ Verificar KPP</li> </ul>
26040	Temperatura do dissipador térmico muito elevada KPP/KSP (eixo)	Excesso de temperatura do dissipador térmico	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar ventilador do armário</li> <li>■ Verificar a temperatura ambiente</li> <li>■ Carga no programa muito elevada, verificar a carga, reduzir</li> <li>■ Sujeira no circuito de refrigeração =&gt; limpar</li> <li>■ Verificar o local de instalação, ranhuras de ventilação e distância</li> <li>■ Reiniciar o bus de acionamento Power Off / Power On</li> <li>■ Verificar KSP</li> <li>■ Verificar KPP</li> </ul>
26041	Falha de fase do motor KPP/KSP (eixo)	Falha de uma fase do motor	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar o cabo do motor</li> <li>■ Verificar o motor</li> <li>■ Reiniciar o bus de acionamento Power Off / Power On</li> <li>■ Verificar KSP</li> </ul>

<b>Nº erro</b>	<b>Erro</b>	<b>Causa</b>	<b>Solução</b>
26042	Erro de comunicação KPP/KSP (eixo)	Erro de comunicação no bus Controller	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Reiniciar o bus de acionamento Power Off / Power On</li> <li>■ Verificar cabeamento Ether-Cat</li> <li>■ Verificar EtherCat Stack</li> <li>■ Verificar CCU</li> <li>■ Verificar KPP</li> <li>■ Verificar KSP</li> </ul>
26043	Recebido flag de status desconhecido KPP/KSP (eixo)	Erro de software Ether-Cat Master	-
26044	Status de equipamento desconhecido KPP/KSP (eixo)	-	-
26045	Erro de hardware KPP/KSP (eixo)	O equipamento detectou um erro interno de hardware	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Reiniciar o bus de acionamento Power Off / Power On</li> <li>■ Verificar o equipamento (ver LEDs)</li> <li>■ Substituir o equipamento</li> </ul>
26046	Falha de fase de rede KPP/KSP (eixo)	Falha de uma fase de rede	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar a linha de alimentação</li> <li>■ Verificar o cabeamento KPP</li> <li>■ Reiniciar o bus de acionamento Power Off / Power On</li> <li>■ Verificar KPP</li> </ul>
26047	Falha da rede de alimentação KPP/KSP (eixo)	Falha da tensão de alimentação abaixo de 300 V	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar a linha de alimentação</li> <li>■ Verificar o cabeamento KPP</li> <li>■ Reiniciar o bus de acionamento Power Off / Power On</li> <li>■ Verificar KPP</li> </ul>
26048	Sobretensão ao carregar KPP/KSP (eixo)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tensão de rede muito elevada</li> <li>■ Poucos capacitores conectados (poucos módulos)</li> <li>■ Reiniciar o bus de acionamento Power Off / Power On</li> <li>■ Verificar KPP</li> </ul>
26050	Falha na resistência de freio KPP/KSP (eixo)	KPP detectou uma falha no circuito de carga	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar a resistência de carga</li> <li>■ Verificar o cabeamento KPP - resistência de carga</li> <li>■ Reiniciar o bus de acionamento Power Off / Power On</li> <li>■ Verificar KPP</li> </ul>

Nº erro	Erro	Causa	Solução
26051	Sobrecarga no circuito de carga KPP/KSP (eixo)	Continuamente excesso de energia de frenagem	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Reduzir cargas pesadas, que são freadas com frequência excessiva</li> <li>■ Verificar a resistência de carga</li> <li>■ Verificar o cabeamento KPP - resistência de carga</li> <li>■ Reiniciar o bus de acionamento Power Off / Power On</li> <li>■ Verificar KPP</li> </ul>
26130	Ocorreu uma falha ao carregar o circuito intermediário KPP/KSP (eixo)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar cabeamento do circuito intermediário</li> <li>■ Reiniciar o bus de acionamento Power Off / Power On</li> <li>■ Verificar KSP</li> <li>■ Verificar KPP</li> </ul>
26132	Falha geral de freios KPP/KSP (eixo)	O dispositivo de monitoramento do cabo ao freio informou curto-círcuito, sobrecarga ou interrupção. / Curto-círcuito / Sobrecorrente / Nenhum freio conectado	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar a tensão de freio =&gt; Erro de todos os eixos</li> <li>■ Verificar motor / freio (medição)</li> <li>■ Verificar cabos de freio / cabos de motor</li> <li>■ Reiniciar o bus de acionamento Power Off / Power On</li> <li>■ Verificar KSP</li> </ul>

### 12.13 Mensagens de aviso KPP e KSP

#### Descrição

Para as mensagens de aviso existem mensagens de confirmação correspondentes.

- %1 nestas mensagens significa o tipo de equipamento (KSP ou KPP).
- %2 nestas mensagens significa o número de acionamento ou de alimentador (KSP ou KPP).
- %3 significa o código de erro para a continuidade da diferenciação da causa da falha.

Nº erro	Aviso	Causa	Solução
26102	Status de equipamento: OK	-	-
26103	Erro interno KPP/ KSP (eixo)	O equipamento detectou um erro interno	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Reiniciar o bus de acionamento Power Off / Power On</li> <li>■ Verificar KPP (ver LEDs)</li> </ul>

<b>Nº erro</b>	<b>Aviso</b>	<b>Causa</b>	<b>Solução</b>
26104	Falha de sobre-carga Ixt KPP/KSP (eixo)	Eixo sobrecarregado Corrente permanente média muito elevada Potência Carga muito elevada	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Na colocação em funcionamento =&gt; carga excessiva no programa</li> <li>■ Reinicializar o bus de acionamento Power Off / Power On</li> <li>■ Durante a operação           <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Alterações na instalação</li> <li>■ Verificar a máquina</li> <li>■ Influências de temperatura</li> </ul> </li> <li>■ Verificar registro de trace do eixo / corrente</li> <li>■ Adaptar velocidade do programa</li> <li>■ Verificar a pressão GWA</li> <li>■ Verificar os redutores</li> </ul>
26105	Contato à terra KPP/KSP (eixo)	Sobrecorrente da unidade de potência (contato à terra)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar o cabo do motor</li> <li>■ Verificar o motor</li> <li>■ Reinicializar o bus de acionamento Power Off / Power On</li> <li>■ Verificar KSP</li> <li>■ Verificar KPP</li> </ul>
26106	Sobrecorrente KPP/KSP (eixo)	Falha que leva, por um breve momento, a uma sobrecorrente através da corrente máxima do KPP (curto-circuito, ...)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar registro de trace do eixo / corrente</li> <li>■ Verificar o motor</li> <li>■ Testar o cabo do motor</li> <li>■ Reinicializar o bus de acionamento Power Off / Power On</li> <li>■ Verificar KSP</li> <li>■ Verificar KPP</li> </ul>
26107	Tensão de circuito intermediário muito elevada KPP/KSP (eixo)	Sobretensão no circuito intermediário durante o funcionamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar o registro de trace do circuito intermediário</li> <li>■ Verificar a tensão de rede</li> <li>■ Verificar o interruptor de carga</li> <li>■ Carga excessiva na frenagem =&gt; reduzir</li> <li>■ Reinicializar o bus de acionamento Power Off / Power On</li> <li>■ Verificar KSP</li> <li>■ Verificar KPP</li> </ul>
26108	Tensão de circuito intermediário muito baixa KPP/KSP (eixo)	Subtensão no circuito intermédio durante o funcionamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar o registro de trace do circuito intermediário</li> <li>■ Verificar a tensão de rede</li> <li>■ Verificar cabeamento do circuito intermediário</li> <li>■ Reinicializar o bus de acionamento Power Off / Power On</li> <li>■ Verificar KSP</li> <li>■ Verificar circuito de carga KPP</li> </ul>

Nº erro	Aviso	Causa	Solução
26109	Tensão de alimentação lógica muito elevada KPP/KSP (eixo)	Sobretensão 27 V alimentação	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar alimentação 27 V</li> <li>■ Verificar fonte de alimentação da alimentação 27 V</li> <li>■ Reiniciar o bus de acionamento Power Off / Power On</li> <li>■ Verificar KSP</li> <li>■ Verificar KPP</li> </ul>
26110	Tensão de alimentação lógica muito baixa KPP/KSP (eixo)	Subtensão 27 V alimentação	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar alimentação 27 V</li> <li>■ Verificar fonte de alimentação da alimentação 27 V</li> <li>■ Verificar acumuladores</li> <li>■ Reiniciar o bus de acionamento Power Off / Power On</li> <li>■ Verificar KSP</li> <li>■ Verificar KPP</li> </ul>
26111	Temperatura do equipamento muito elevada KPP/KSP (eixo)	Temperatura excessiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar ventilador do armário</li> <li>■ Verificar a temperatura ambiente</li> <li>■ Carga no programa muito elevada, verificar a carga</li> <li>■ Sujeira no circuito de refrigeração =&gt; limpar</li> <li>■ Verificar o ventilador do PC</li> <li>■ Reiniciar o bus de acionamento Power Off / Power On</li> <li>■ Verificar KSP</li> <li>■ Verificar KPP</li> </ul>
26112	Temperatura do dissipador térmico muito elevada KPP/KSP (eixo)	Excesso de temperatura do dissipador térmico	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar ventilador do armário</li> <li>■ Verificar a temperatura ambiente</li> <li>■ Carga no programa muito elevada, verificar a carga, reduzir</li> <li>■ Sujeira no circuito de refrigeração =&gt; limpar</li> <li>■ Verificar o local de instalação, ranhuras de ventilação e distância</li> <li>■ Reiniciar o bus de acionamento Power Off / Power On</li> <li>■ Verificar KSP</li> <li>■ Verificar KPP</li> </ul>
26113	Falha de fase do motor KPP/KSP (eixo)	Falha de uma fase do motor	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar o cabo do motor</li> <li>■ Verificar o motor</li> <li>■ Reiniciar o bus de acionamento Power Off / Power On</li> <li>■ Verificar KSP</li> </ul>

<b>Nº erro</b>	<b>Aviso</b>	<b>Causa</b>	<b>Solução</b>
26114	Erro de comunicação KPP/KSP (eixo)	Erro de comunicação no bus Controller	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Reiniciar o bus de acionamento Power Off / Power On</li> <li>■ Verificar cabeamento Ether-Cat</li> <li>■ Verificar EtherCat Stack</li> <li>■ Verificar CCU</li> <li>■ Verificar KPP</li> <li>■ Verificar KSP</li> </ul>
26115	Recebido flag de status desconhecido KPP/KSP (eixo)	Erro de software Ether-Cat Master	-
26116	Status de equipamento desconhecido KPP/KSP (eixo)	-	-
26117	Erro de hardware KPP/KSP (eixo)	O equipamento detectou um erro interno de hardware	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Reiniciar o bus de acionamento Power Off / Power On</li> <li>■ Verificar o equipamento (ver LEDs)</li> <li>■ Substituir o equipamento</li> </ul>
26118	Falha de fase de rede KPP/KSP (eixo)	Falha de uma fase de rede	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar a linha de alimentação</li> <li>■ Verificar o cabeamento KPP</li> <li>■ Reiniciar o bus de acionamento Power Off / Power On</li> <li>■ Verificar KPP</li> </ul>
26119	Falha da rede de alimentação KPP/KSP (eixo)	Falha da tensão de alimentação abaixo de 300 V	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar a linha de alimentação</li> <li>■ Verificar o cabeamento KPP</li> <li>■ Reiniciar o bus de acionamento Power Off / Power On</li> <li>■ Verificar KPP</li> </ul>
26120	Sobretensão ao carregar KPP/KSP (eixo)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tensão de rede muito elevada</li> <li>■ Poucos capacitores conectados (poucos módulos)</li> <li>■ Reiniciar o bus de acionamento Power Off / Power On</li> <li>■ Verificar KPP</li> <li>■ Verificação KSP improvável</li> </ul>
26122	Falha na resistência de freio KPP/KSP (eixo)	KPP detectou uma falha no circuito de carga	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar a resistência de carga</li> <li>■ Verificar o cabeamento KPP - resistência de carga</li> <li>■ Reiniciar o bus de acionamento Power Off / Power On</li> <li>■ Verificar KPP</li> </ul>

Nº erro	Aviso	Causa	Solução
26123	Sobrecarga no circuito de carga KPP/KSP (eixo)	Continuamente excesso de energia de frenagem	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Reduzir cargas pesadas, que são freidadas com frequência excessiva</li> <li>■ Verificar a resistência de carga</li> <li>■ Verificar o cabeamento KPP - resistência de carga</li> <li>■ Reinicializar o bus de acionamento Power Off / Power On</li> <li>■ Verificar KPP</li> </ul>
26131	Ocorreu uma falha ao carregar o circuito intermediário KPP/KSP (eixo)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar cabeamento do circuito intermediário</li> <li>■ Reinicializar o bus de acionamento Power Off / Power On</li> <li>■ Verificar KSP</li> <li>■ Verificar KPP</li> </ul>
26133	Falha geral de freios KPP/KSP (eixo)	O dispositivo de monitoramento do cabo ao freio informou curto-círcuito, sobrecarga ou interrupção. / Curto-círcuito / Sobrecorrente / Nenhum freio conectado	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verificar a tensão de freio =&gt; Erro de todos os eixos</li> <li>■ Verificar motor / freio (medição)</li> <li>■ Verificar cabos de freio / cabos de motor</li> <li>■ Reinicializar o bus de acionamento Power Off / Power On</li> <li>■ Verificar KSP</li> </ul>

## 13 Retirada de operação, Armazenamento e Destinação

### 13.1 Colocação fora de serviço

**Descrição** Esta seção descreve todos os trabalhos necessários para a retirada da unidade de comando do robô de operação, quando a mesma é desmontada do sistema. Após a retirada de operação é feita a preparação para o armazenamento ou o transporte para outro local de utilização.

Depois da desmontagem, a unidade de comando do robô somente pode ser transportada com correia de transporte, empilhadeira ou carro de elevação.

- Pré-requisitos**
- O local de desmontagem é acessível para o transporte com guindaste ou empilhadeira.
  - O guindaste e a empilhadeira tem suficiente capacidade de carga.
  - Os demais componentes do equipamento não oferecem perigo.

- Procedimento**
1. Soltar e remover as conexões periféricas.
  2. Soltar e remover os conectores dos cabos do motor e dos cabos de comando.
  3. Tirar o condutor de proteção.
  4. Preparar a unidade de comando do robô para o armazenamento.

### 13.2 Armazenamento

**Pré-requisitos** Se a unidade de comando do robô for armazenada por um tempo prolongado, devem ser observados os seguintes pontos:

- O local de armazenamento deve ser isento de poeira e seco.
- Evitar variações de temperatura.
- Evitar vento e correntes de ar.
- Evitar a formação de água de condensação.
- Observar e manter a faixa de temperatura de armazenamento.  
(>>> 4 "Dados técnicos" Página 63)
- Selecionar o local de armazenamento de modo que o filme plástico não seja danificado.
- Armazenar a unidade de comando do robô somente em ambientes fechados.

- Procedimento**
1. Limpar a unidade de comando do robô. Não podem permanecer sujeiras dentro ou fora da unidade de comando do robô.
  2. Submeter a unidade de comando do robô a um controle visual interno e externo quanto a danos.
  3. Desinstalar as baterias e armazená-las de acordo com os dados do fabricante.
  4. Remover corpos estranhos.
  5. Eliminar corretamente possíveis pontos de corrosão.
  6. Colocar todas as coberturas na unidade de comando do robô e assegurar, que todas as vedações estão funcionais.
  7. Cobrir as conexões elétricas com coberturas apropriadas.
  8. Cobrir a unidade de comando do robô com filme plástico e proteger hermeticamente contra poeira.

Se necessário, colocar adicionalmente agente secante embaixo do filme plástico.

### 13.3 Eliminação

Ao fim da fase de utilização da unidade de comando do robô, esta pode ser desmontada e destinada corretamente conforme os grupos de material.

A tabela a seguir fornece uma visão geral sobre os materiais utilizados na unidade de comando do robô. As peças de plástico trazem em parte identificações de material, que devem ser consideradas na destinação.



O cliente, como usuário final, é obrigado por lei a devolver baterias usadas. As baterias podem ser devolvidas sem remuneração ao vendedor ou a um setor de devolução designado para isto (p.ex. em locais de coleta municipais ou no comércio). As baterias também podem ser enviadas pelo correio ao vendedor.

Nas baterias estão estampados os seguintes símbolos:

- Lixeira riscada: Não jogar a bateria no lixo doméstico



- Pb: A bateria contém uma porcentagem de massa acima de 0,004 em chumbo
- Cd: A bateria contém uma porcentagem de massa acima de 0,002 em cádmio
- Hg: A bateria contém uma porcentagem de massa acima de 0,0005 em mercúrio

Material, designação	Módulo, componente	Nota
Aço	Parafusos e arruelas, gabinete da unidade de comando do robô	-
PUR	Revestimento dos cabos	-
ETFE	Mangueira de proteção	-
Cobre	Cabos elétricos, fios	-
EPDM	Vedações e tampas	-
CuZn (dourado)	Conectores de encaixe, contatos	Destinar sem desmontar
Aço (ST 52-3)	Parafusos sextavados internos, arruelas	-
PE	Cinta de cabos	-
Componentes elétricos	Módulos de bus, placas de circuito impresso, sensores	Destinar como sucata elétrica sem desmontar

## 14 Assistência KUKA

### 14.1 Consulta ao suporte

**Introdução** Esta documentação KUKA disponibiliza informações sobre o funcionamento e a operação e ajuda na resolução de falhas. A filial local coloca-se à disposição para esclarecer quaisquer outras dúvidas.

**Informações** **Para processar uma consulta são necessárias as seguintes informações:**

- Descrição do problema, inclusive dados sobre a duração e frequência da falha
- Informações mais abrangentes possíveis sobre os componentes de hardware e de software do sistema completo

A lista a seguir apresenta pontos de referência sobre quais informações frequentemente são relevantes:

- Tipo e número de série da cinemática, p.ex., do manipulador
- Tipo e número de série da unidade de comando
- Tipo e número de série da alimentação de energia
- Designação e versão do software de sistema
- Designações e versões de outros componentes de software ou modificações
- Pacote de diagnóstico **KrcDiag**
  - Para KUKA Sunrise adicionalmente: projetos existentes incluindo aplicações
  - Para versões do KUKA System Software anteriores a V8: arquivo do software (**KrcDiag** ainda não está disponível aqui.)
- Aplicação existente
- Eixos adicionais existentes

### 14.2 Suporte ao Cliente KUKA

**Disponibilidade** O Suporte ao Cliente KUKA está disponível em vários países. Em caso de dúvidas, entre em contato conosco!

**Argentina** Ruben Costantini S.A. (Agência)  
Luis Angel Huergo 13 20  
Parque Industrial  
2400 San Francisco (CBA)  
Argentina  
Tel. +54 3564 421033  
Fax +54 3564 428877  
[ventas@costantini-sa.com](mailto:ventas@costantini-sa.com)

**Austrália** KUKA Robotics Australia Pty Ltd  
45 Fennell Street  
Port Melbourne VIC 3207  
Austrália  
Tel. +61 3 9939 9656  
[info@kuka-robotics.com.au](mailto:info@kuka-robotics.com.au)  
[www.kuka-robotics.com.au](http://www.kuka-robotics.com.au)

<b>Bélgica</b>	KUKA Automatisering + Robots N.V. Centrum Zuid 1031 3530 Houthalen Bélgica Tel. +32 11 516160 Fax +32 11 526794 <a href="mailto:info@kuka.be">info@kuka.be</a> <a href="http://www.kuka.be">www.kuka.be</a>
<b>Brasil</b>	KUKA Roboter do Brasil Ltda. Travessa Claudio Armando, nº 171 Bloco 5 - Galpões 51/52 Bairro Assunção CEP 09861-7630 São Bernardo do Campo - SP Brasil Tel. +55 11 4942-8299 Fax +55 11 2201-7883 <a href="mailto:info@kuka-roboter.com.br">info@kuka-roboter.com.br</a> <a href="http://www.kuka-roboter.com.br">www.kuka-roboter.com.br</a>
<b>Chile</b>	Robotec S.A. (Agência) Santiago de Chile Chile Tel. +56 2 331-5951 Fax +56 2 331-5952 <a href="mailto:robotec@robotec.cl">robotec@robotec.cl</a> <a href="http://www.robotec.cl">www.robotec.cl</a>
<b>China</b>	KUKA Robotics China Co., Ltd. No. 889 Kungang Road Xiaokunshan Town Songjiang District 201614 Shanghai P. R. China Tel. +86 21 5707 2688 Fax +86 21 5707 2603 <a href="mailto:info@kuka-robotics.cn">info@kuka-robotics.cn</a> <a href="http://www.kuka-robotics.com">www.kuka-robotics.com</a>
<b>Alemanha</b>	KUKA Roboter GmbH Zugspitzstr. 140 86165 Augsburg Alemanha Tel. +49 821 797-4000 Fax +49 821 797-1616 <a href="mailto:info@kuka-roboter.de">info@kuka-roboter.de</a> <a href="http://www.kuka-roboter.de">www.kuka-roboter.de</a>

<b>França</b>	KUKA Automatisme + Robotique SAS Techvallée 6, Avenue du Parc 91140 Villebon S/Yvette França Tel. +33 1 6931660-0 Fax +33 1 6931660-1 <a href="mailto:commercial@kuka.fr">commercial@kuka.fr</a> <a href="http://www.kuka.fr">www.kuka.fr</a>
<b>Índia</b>	KUKA Robotics India Pvt. Ltd. Office Number-7, German Centre, Level 12, Building No. - 9B DLF Cyber City Phase III 122 002 Gurgaon Haryana Índia Tel. +91 124 4635774 Fax +91 124 4635773 <a href="mailto:info@kuka.in">info@kuka.in</a> <a href="http://www.kuka.in">www.kuka.in</a>
<b>Itália</b>	KUKA Roboter Italia S.p.A. Via Pavia 9/a - int.6 10098 Rivoli (TO) Itália Tel. +39 011 959-5013 Fax +39 011 959-5141 <a href="mailto:kuka@kuka.it">kuka@kuka.it</a> <a href="http://www.kuka.it">www.kuka.it</a>
<b>Japão</b>	KUKA Robotics Japan K.K. YBP Technical Center 134 Godo-cho, Hodogaya-ku Yokohama, Kanagawa 240 0005 Japão Tel. +81 45 744 7691 Fax +81 45 744 7696 <a href="mailto:info@kuka.co.jp">info@kuka.co.jp</a>
<b>Canadá</b>	KUKA Robotics Canada Ltd. 6710 Maritz Drive - Unit 4 Mississauga L5W 0A1 Ontario Canadá Tel. +1 905 670-8600 Fax +1 905 670-8604 <a href="mailto:info@kukarobotics.com">info@kukarobotics.com</a> <a href="http://www.kuka-robotics.com/canada">www.kuka-robotics.com/canada</a>

<b>Coreia</b>	KUKA Robotics Korea Co. Ltd. RIT Center 306, Gyeonggi Technopark 1271-11 Sa 3-dong, Sangnok-gu Ansan City, Gyeonggi Do 426-901 Coreia Tel. +82 31 501-1451 Fax +82 31 501-1461 <a href="mailto:info@kukakorea.com">info@kukakorea.com</a>
<b>Malásia</b>	KUKA Robot Automation (M) Sdn Bhd South East Asia Regional Office No. 7, Jalan TPP 6/6 Taman Perindustrian Puchong 47100 Puchong Selangor Malásia Tel. +60 (03) 8063-1792 Fax +60 (03) 8060-7386 <a href="mailto:info@kuka.com.my">info@kuka.com.my</a>
<b>México</b>	KUKA de México S. de R.L. de C.V. Progreso #8 Col. Centro Industrial Puente de Vigas Tlalnepantla de Baz 54020 Estado de México México Tel. +52 55 5203-8407 Fax +52 55 5203-8148 <a href="mailto:info@kuka.com.mx">info@kuka.com.mx</a> <a href="http://www.kuka-robotics.com/mexico">www.kuka-robotics.com/mexico</a>
<b>Noruega</b>	KUKA Sveiseanlegg + Roboter Sentrumsvegen 5 2867 Hov Noruega Tel. +47 61 18 91 30 Fax +47 61 18 62 00 <a href="mailto:info@kuka.no">info@kuka.no</a>
<b>Austria</b>	KUKA Roboter CEE GmbH Gruberstraße 2-4 4020 Linz Áustria Tel. +43 7 32 78 47 52 Fax +43 7 32 79 38 80 <a href="mailto:office@kuka-roboter.at">office@kuka-roboter.at</a> <a href="http://www.kuka.at">www.kuka.at</a>

<b>Polônia</b>	KUKA Roboter Austria GmbH Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Oddział w Polsce Ul. Porcelanowa 10 40-246 Katowice Polônia Tel. +48 327 30 32 13 or -14 Fax +48 327 30 32 26 ServicePL@kuka-roboter.de
<b>Portugal</b>	KUKA Sistemas de Automatización S.A. Rua do Alto da Guerra nº 50 Armazém 04 2910 011 Setúbal Portugal Tel. +351 265 729780 Fax +351 265 729782 kuka@mail.telepac.pt
<b>Rússia</b>	KUKA Robotics RUS Werbnaia ul. 8A 107143 Moskau Rússia Tel. +7 495 781-31-20 Fax +7 495 781-31-19 info@kuka-robotics.ru www.kuka-robotics.ru
<b>Suécia</b>	KUKA Svetsanläggningar + Robotar AB A. Odhners gata 15 421 30 Västra Frölunda Suécia Tel. +46 31 7266-200 Fax +46 31 7266-201 info@kuka.se
<b>Suíça</b>	KUKA Roboter Schweiz AG Industriestr. 9 5432 Neuenhof Suíça Tel. +41 44 74490-90 Fax +41 44 74490-91 info@kuka-roboter.ch www.kuka-roboter.ch

<b>Espanha</b>	KUKA Robots IBÉRICA, S.A. Pol. Industrial Torrent de la Pastera Carrer del Bages s/n 08800 Vilanova i la Geltrú (Barcelona) Espanha Tel. +34 93 8142-353 Fax +34 93 8142-950 <a href="mailto:Comercial@kuka-e.com">Comercial@kuka-e.com</a> <a href="http://www.kuka-e.com">www.kuka-e.com</a>
<b>África do Sul</b>	Jendamark Automation LTD (Agência) 76a York Road North End 6000 Port Elizabeth África do Sul Tel. +27 41 391 4700 Fax +27 41 373 3869 <a href="http://www.jendamark.co.za">www.jendamark.co.za</a>
<b>Taiwan</b>	KUKA Robot Automation Taiwan Co., Ltd. No. 249 Pujong Road Jungli City, Taoyuan County 320 Taiwan, R. O. C. Tel. +886 3 4331988 Fax +886 3 4331948 <a href="mailto:info@kuka.com.tw">info@kuka.com.tw</a> <a href="http://www.kuka.com.tw">www.kuka.com.tw</a>
<b>Tailândia</b>	KUKA Robot Automation (M) Sdn Bhd Thailand Office c/o Maccall System Co. Ltd. 49/9-10 Soi Kingkaew 30 Kingkaew Road Tt. Rachatheva, A. Bangpli Samutprakarn 10540 Tailândia Tel. +66 2 7502737 Fax +66 2 6612355 <a href="mailto:atika@ji-net.com">atika@ji-net.com</a> <a href="http://www.kuka-roboter.de">www.kuka-roboter.de</a>
<b>República Tcheca</b>	KUKA Roboter Austria GmbH Organisation Tschechien und Slowakei Sezemická 2757/2 193 00 Praha Horní Počernice República Tcheca Tel. +420 22 62 12 27 2 Fax +420 22 62 12 27 0 <a href="mailto:support@kuka.cz">support@kuka.cz</a>

**Hungria**            KUKA Robotics Hungaria Kft.  
Fö út 140  
2335 Taksony  
Hungria  
Tel. +36 24 501609  
Fax +36 24 477031  
[info@kuka-robotics.hu](mailto:info@kuka-robotics.hu)

**EUA**            KUKA Robotics Corporation  
51870 Shelby Parkway  
Shelby Township  
48315-1787  
Michigan  
EUA  
Tel. +1 866 873-5852  
Fax +1 866 329-5852  
[info@kukarobotics.com](mailto:info@kukarobotics.com)  
[www.kukarobotics.com](http://www.kukarobotics.com)

**Reino Unido**    KUKA Automation + Robotics  
Hereward Rise  
Halesowen  
B62 8AN  
Reino Unido  
Tel. +44 121 585-0800  
Fax +44 121 585-0900  
[sales@kuka.co.uk](mailto:sales@kuka.co.uk)



# Index

## Números

2004/108/CE 97  
2006/42/CE 97  
89/336/CEE 97  
95/16/CE 97  
97/23/CE 97

## A

Acessórios 15, 73  
Acumuladores 21  
Alimentação 25  
Alimentação de corrente com armazenamento temporário 19  
Alimentação de corrente sem buffer 19  
Alimentação de tensão ext. 24 V 21  
Altura de montagem 64  
ANSI/RIA R.15.06-2012 97  
Aquisição de peças de reposição 151  
Armazenamento 95, 211  
Armazenamento dos acumuladores 176  
Assistência, KUKA Roboter 213  
Atribuição dos slots, placa mãe D2608-K 57  
Atribuição dos slots, placa mãe D3236 60  
Atribuição dos slots, placa-mãe D3076-K 59  
Avarias 88  
Avisos 9  
Avisos de segurança 9

## B

Bateria da placa principal 157  
Baterias 15  
Baterias atrás do canal de refrigeração, substituir 174  
Baterias, substituir 174  
Bloqueio de dispositivos de proteção separados 81  
Botão de PARADA DE EMERGÊNCIA 81  
BR M 10  
Bujão de compensação de pressão, substituir 178

## C

Cabinet Control Unit 15, 18  
Cabinet Control Unit, substituir 166  
Cabinet Interface Board 18  
Cabo de rede 25  
Cabo KUKA smartPAD 25  
Cabo PE adicional 123  
Cabos de conexão 15, 73  
Cabos de dados 25, 134  
Cabos de ligação, conectar 133  
Cabos do motor 25  
Cabos PE 25  
Cabos periféricos 25  
Categoria de parada 0 76  
Categoria de parada 1 76  
Categoria de parada 2 76  
CCU 10, 18

CIB 10, 18  
CIP Safety 10  
Circuitos de refrigeração 61  
CK 10  
Classe de umidade 64  
Colocação em funcionamento 89, 131  
Colocação fora de serviço 211  
Compatibilidade eletromagnética (CEM) 98  
Compatibilidade eletromagnética, CEM 99  
Componentes do PC de comando, substituir 154  
Componentes instalados pelo cliente 62  
Comprimentos de cabo 65, 102  
Condições climáticas 63  
Condições de conexão 101  
Condições de instalação 99  
Conectar a equalização de potencial PE 135  
Conector de motor Xxx 27  
conector individual X7.1...X7.4 39  
Conector individual X7.1...X7.8 47  
Conector múltiplo X81 39  
Conexão de rede na chave principal 103  
Conexão de rede, dados técnicos 63, 101  
Conexão EtherCAT no CIB 122  
Conexão SIB 104  
Conexão USB 145  
Conexões SATA 11  
Conexões SIB Extended 170  
Conexões SIB Standard 169  
confeccionar X11 139  
Confirmação de proteção do operador 124  
Consulta ao suporte 213  
Contator periférico 92  
Controller System Panel 15, 20  
Corrente de plena carga 63, 101  
Cruz de transporte 127  
CSP 10, 20

**D**

Dados básicos 63  
Dados de máquina 90  
Dados técnicos 63  
Declaração de conformidade 74  
Declaração de conformidade CE 74  
Declaração de incorporação 73, 74  
Defeito nos freios 87  
Descarga profunda dos acumuladores 64, 176  
Descrição do produto 15  
Descrição SIB 19  
Desligamento da corrente 21  
Destinação 95, 211  
Diferença de comprimento do cabo Resolver 65, 102  
Dimensões da unidade de comando do robô 66  
Dimensões do suporte do smartPAD 68  
Diretiva de Baixa Tensão 74  
Diretiva de Compatibilidade Eletromagnética 74, 97  
Diretiva de equipamentos de pressão 97

Diretiva de equipamentos sob pressão 95  
Diretiva de Máquinas 74, 97  
Disco rígido, substituir 157  
Dispositivo de habilitação 83, 87  
Dispositivo de habilitação, externo 83  
Dispositivo de liberação 85  
Dispositivo de PARADA DE EMERGÊNCIA 81, 82, 87  
Dispositivo de PARADA DE EMERGÊNCIA na unidade de comando do robô 110  
Dispositivo de PARADA DE EMERGÊNCIA no X11 110  
Dispositivos de proteção, externo 86  
Distâncias mínimas da unidade de comando do robô 67  
Documentação, robô industrial 9  
Dual-NIC 10  
Duração de uso 75

**E**

EDS 10  
EDS cool 10  
Eixo adicional 1 31  
Eixo adicional X7.1 27  
Eixo adicional X7.2 27  
Eixos adicionais 73, 76  
eixos adicionais 1 e 2 31  
eixos adicionais 1, 2 e 3 32  
Elementos de filtro 61  
Elementos de segurança 15  
Eliminação 212  
Eliminação de falhas 181  
EMD 10  
Empresa operadora 75, 77  
EMV (CEM) 10  
EN 60204-1 + A1 98  
EN 61000-6-2 98  
EN 61000-6-4 + A1 98  
EN 614-1 97  
EN ISO 10218-1 97  
EN ISO 12100 97  
EN ISO 13849-1 97  
EN ISO 13849-2 97  
EN ISO 13850 97  
Encostos finais mecânicos 84  
Entrada em serviço, vista geral 131  
Entradas SIB 66  
Equalização de potencial 63, 102  
Equalização de potencial PE 122  
Equipamento de abertura do freio 85  
Equipamentos de proteção 84  
Equipamentos, substituir 124, 139, 158  
Espaço de instalação do cliente 62  
Estado de carga 21  
Estado unidade de comando 189  
Estados de falha CSP 190  
Estrutura do circuito de refrigeração 62  
Estrutura do sistema, alterar 124, 139, 158  
Ethernet/IP 10  
Exibição de falhas por LED Controller System Panel 190

Exibição de falhas por LED CSP 190  
Exibição de LED Cabinet Control Unit 181  
Exibição de LED Controller System Panel 188  
Exibição de LED LAN Onboard 195, 196  
Exibição de LED Resolver Digital Converter 186  
Exibição de LED SIB Extended 193  
Exibição LED CSP 188  
Extensões de cabo smartPAD 65, 102

**F**

Filtro de rede 21  
Fixação do suporte do KUKA smartPAD 103  
Fixação no piso 69  
Fonte de alimentação de acionamento 15  
Fonte de alimentação de baixa tensão 15, 21  
Fonte de alimentação de baixa tensão, substituir 178  
Fonte de alimentação PELV 65, 102  
Frequência de rede 63, 101  
Funcionamento automático 93  
Funções CCU 18  
Funções de proteção 87  
Funções de segurança 79  
Funções de segurança interface de segurança  
Ethernet 114  
Funções de segurança, visão geral 79  
Funções do PC da unidade de comando 18  
Funções específicas 13  
Funções RDC 20  
Funções SIB 19  
Fusíveis Cabinet Control Unit 185  
Fusíveis Safety Interface Board 196  
Fusíveis SIB Standard 197  
fusível defeituoso 185, 197, 198  
Fusível do lado da rede 63, 101  
Fusível semicondutor 196  
Fusível SIB Extended 197

**G**

Gerenciador de conexão 144  
Grau de proteção 63  
Grupo de LED KPP Comunicação 200, 201, 202  
Grupo de LED KSP status de equipamento 199  
Grupo de LEDs alimentação KPP 201  
Grupo de LEDs KPP regulagem de eixo 201  
Grupo de LEDs KPP status de equipamento 201  
Grupo de LEDs KSP regulagem de eixo 199  
Grupo-alvo 13

**H**

HMI 10

**I**

Identificação de material 212  
Indicação de LED Safety Interface Board 191  
Instalação do KUKA System Software 179  
Integrador da instalação 76  
Integrador de sistema 74, 76, 77  
Interface de segurança X11 descrição 104  
Interfaces 25  
Interfaces, PC de comando 56, 194

Interfaces, placa mãe D2608-K 57  
 Interfaces, placa mãe D3076-K 58  
 Interfaces, placa mãe D3236-K 59  
 Interruptor de fim de curso de software 87  
 Interruptor de fim-de-curso controlado por software 84  
 Introdução 9

**K**

KCB 10  
 KEB 10  
 KLI 10  
 KOI 10  
 KONI 10  
 KPC 10  
 KPP 10, 17  
 KPP, substituir 159  
 KRL 10  
 KSB 11  
 KSI 11  
 KSP 11, 17  
 KSS 11  
 KUKA Power-Pack 15, 17  
 KUKA Servo-Pack 15, 17  
 KUKA smartPAD 64, 75, 143

**L**

Ligar a unidade de comando do robô 141  
 Ligar à rede 135  
 Limitador transitório - Descrição 61  
 Limitador transitório, verificar 198  
 Limitação da área de eixo 85  
 Limitação da área de trabalho 85  
 Limitação mecânica da área de eixo 85

**M**

Manipulador 11, 15, 73, 75  
 Manutenção 94, 147, 190  
 Marca CE 74  
 Marcas 9  
 Materiais perigosos 95  
 Medidas dos furos 69  
 Medidas gerais de segurança 87  
 Mensagens de aviso KPP e KSP 206  
 Mensagens de erro KPP 202  
 Mensagens de erro KSP 202  
 Mesa giratória basculante 73  
 Modo de colocação em funcionamento 91, 139  
 Modo intermitente 84, 87  
 Monitoramento da área de eixo 85  
 Monitoramento, velocidade 84  
 Montar a unidade de comando do robô 133

**N**

NA 11  
 Normas e Instruções Aplicadas 97  
 Nível de pressão sonora 63

**O**

Ocupação dos conectores carga pesada 30  
 Ocupação dos conectores X7.1 e X7.2 31

Ocupação dos conectores X7.1, X7.2 e X7.3 32  
 Operação 143  
 Operação manual 92  
 Opções 15, 73  
 Opções de segurança 76

**P**

Painel de conexão 15  
 Paletizador, eixo adicional 1 38  
 Paletizador, eixos adicionais 1 e 2 39  
 Paletizador, ocupação dos conectores X7.1 38  
 Paletizador, ocupação dos conectores X7.1 e X7.2 39  
 PARADA DE EMERGÊNCIA 144  
 PARADA DE EMERGÊNCIA encadeamento 110  
 PARADA DE EMERGÊNCIA radial 110  
 PARADA DE EMERGÊNCIA, externo 82, 90  
 PARADA DE EMERGÊNCIA, local 89  
 Parada de operação segura 75, 83  
 Parada de segurança STOP 0 75  
 Parada de segurança STOP 1 75  
 Parada de segurança STOP 2 76  
 Parada de segurança 0 75  
 Parada de segurança 1 75  
 Parada de segurança 2 76  
 Parada de segurança, externa 83, 84  
 PC da unidade de comando 18  
 PC de comando 15  
 PC de comando, substituir 154  
 PELV 11  
 Performance Level 124  
 Performance Level 79  
 Peso 63  
 Pessoal 76  
 PL 124  
 Placa de características 145  
 Placa de rede LAN-Dual-NIC, substituir 157  
 Placa mãe D2608-K 57  
 Placa mãe D3076-K 58, 59  
 Placa mãe D3236-K 59, 60  
 Placa-mãe, substituir 157  
 Placas 69  
 Placas mãe 56, 194  
 Planejamento 99  
 PLC 11  
 PMB 18  
 Posicionador 73  
 Posição de pânico 83  
 Power Management Board 18  
 Proteção contra descarga da bateria, retirar 138  
 Proteção do operador 79, 81, 87

**Q**

QBS 11  
 Queda de rede 21

**R**

RDC 11  
 RDC cool 11  
 Reações de parada 78

Recolocação em funcionamento 89, 131  
Refrigeração do armário 61  
Regulador de acionamento 15  
Reparo 94, 151  
Resistência contra vibrações 64  
Resolver Digital Converter 20  
Resolver Digital Converter, substituir 172  
Responsabilidade 73  
Retirada de operação 95, 211  
Robô industrial 15, 73  
RTS 11  
Rótulos 86

**S**

SafeOperation via interface de segurança Ethernet 118  
Safety Interface Board 15, 19, 65  
Saída de teste A 106, 109  
Saída de teste B 106, 109  
Saídas SIB 65  
Segurança 73  
Segurança de máquinas 97, 98  
Segurança, geral 73  
Seleção do modo de operação 79, 80  
separação segura 65, 102  
SG FC 11  
SIB 11, 19, 65  
SIB de entrada segura 111  
SIB saída segura 113  
Simulação 93  
Sinal Peri enabled 108  
Single Point of Control 95  
SION 11  
Sistema de compensação de peso 95  
Sleep Mode CSP 190  
smartPAD 76, 88, 143  
smartPAD, conectar 134  
Sobrecarga 87  
Software 15, 73  
SOP 11  
Space Mouse 144  
SPOC 95  
SRM 11  
SSB 11  
STOP 0 74, 76  
STOP 1 74, 76  
STOP 2 74, 76  
Substituir a Safety Interface Board 169  
Substituir equipamentos 124, 159  
Substituir o KUKA Servo-Pack 163  
Substituir o ventilador externo 151  
Suporte ao Cliente KUKA 213  
Suporte do KUKA smartPAD (opção) 60  
Suporte do smartPAD, fixar 134  
Símbolos de manutenção 147

**T**

T1 76  
T2 76  
Tecla de habilitação 83, 118, 145  
Tecla de habilitação externa, função 109

Tecla do teclado 144  
Tecla Iniciar 144  
Tecla Iniciar para trás 144  
Tecla PARAR 144  
Tecla Start 145  
Teclado 144  
Teclas de deslocamento 144  
Teclas de estado 144  
Temperatura ambiente 63  
Tensão de conexão nominal 63, 101  
Tensão externa 65, 102  
Termos utilizados 10  
Termos, segurança 74  
Termos, utilizados 10  
Teste de funcionamento 89  
Teste dinâmico 112  
Tipo de armário 63  
Tolerância permitida da tensão de conexão nominal 63, 101  
Touch-Screen 143  
Trabalhos de conservação 94  
Trabalhos de limpeza 94  
Trajeto de frenagem 75  
Trajeto de parada 75, 78  
Trajeto de resposta 75  
Transporte 88, 127  
Transporte, carro de elevação 129  
Transporte, conjunto de montagem com rolos 130  
Transporte, correia de transporte 127  
Transporte, empilhadeira 128  
Treinamentos 13

**U**

Unidade de comando de segurança 80  
Unidade de comando do robô 15, 73  
Unidade de comando do robô, limpar 150  
Unidade de controle 64  
Unidade linear 73  
Unidade manual de programação 15, 73  
US1 11  
US2 11, 92  
USB 11  
Usuário 77  
Usuários de bus 22  
Usuários KCB 22  
Usuários KEB 23  
Usuários KSB 22  
Utilização de acordo com a finalidade 73  
Utilização, incorreta 73  
Utilização, não conforme a finalidade prevista 73

**V**

Valores PFH 124  
Variantes de configuração KEB 23  
Variantes de configuração KSB 22  
Velocidade, monitoramento 84  
Ventilador 15  
Ventilador do PC, substituir 155  
Ventilador interno, substituir 153  
Verificar o KUKA Power Pack 200

Verificar o KUKA Power Pack 3x20 A 201  
Verificar o KUKA Servo Pack 198  
Verificar saídas dos relés SIB 149  
Verificar saídas dos relés SIB Extended 149  
Vista geral da entrada em serviço 131  
Vista geral da unidade de comando do robô 15  
Visão geral CSP 20  
Visão geral de exibição de LED SIB 191  
Visão geral do robô industrial 15  
Visão geral exibição de LED CCU 181  
Visão geral exibição de LED RDC 186

**X**

X11 diagrama de polos 111  
X11 ocupação dos conectores 105  
X19 Ocupação de conectores 135  
X20 conector de motor 28, 29  
X20 Ocupação do conector 28  
X20 Ocupação dos conectores 29  
X20 paletizador, 4 eixos 34  
X20 paletizador, 5 eixos 36  
X20.1 e X20.2 paletizador, 5 eixos 35  
X20.1 Ocupação dos conectores 30  
X20.4 Ocupação dos conectores 30  
X21 Ocupação dos conectores 134  
X7.1 ocupação dos conectores 31  
X7.1...X7.3, 3 eixos 48  
X7.1...X7.4, 4 eixos 49  
X7.1...X7.5, 5 eixos 50  
X7.1...X7.6, 6 eixos 51  
X7.1...X7.7, 7 eixos 53  
X7.1...X7.8, 8 eixos 55  
X8 paletizador, 4 eixos 33  
X81, 3 eixos 40  
X81, 4 eixos 37, 41  
X81, X7.1 e X7.2, 6 eixos 43  
X81, X7.1, 5 eixos 42  
X81, X7.1...X7.3, 7 eixos 44  
X81, X7.1...X7.4, 8 eixos 45  
X82, 8 eixos 38

**Z**

ZA 11  
Zona de giro das portas do armário 68  
Área de eixo 75  
Área de perigo 75  
Área de proteção 75, 78  
Área de trabalho 75, 78



