

# Manual de instruções

## 1. Marcação

Sensor indutivo NJ4-12GK-SN-1M
ATEX marcação ⓂII 1G Ex ia IIC T6...T1 Ga ⓂII 1G Ex ia IIC T6...T1 Ga ⓂII 3G Ex ic IIC T6...T1 Gc ⓂII 3G Ex nA IIC T6 Gc ⓂII 1D Ex ia IIIC T135°C Da ⓂII 3D Ex tc IIIC T80°C Dc
IECEx marcação Ex ia IIC T6...T1 Ga Ex ia IIC T6...T1 Ga Ex ia IIIC T135°C Da Ex ia I Mb

Pepperl+Fuchs Group Lilienthalstraße 200, 68307 Mannheim, Germany
Internet: <a href="http://www.pepperl-fuchs.com">www.pepperl-fuchs.com</a>

O certificado pode conter várias marcações Ex. Dependendo do respetivo dispositivo, as marcações Ex especificadas no certificado podem ser apenas parcialmente válidas. As marcações Ex válidas para o dispositivo encontram-se na respetiva placa de características ou neste documento.

## 2. Validade

Alguns processos e instruções que este manual de instruções inclui requerem medidas especiais para garantir a segurança dos operadores.

## 3. Grupo alvo, pessoal

O planeamento, a montagem, o comissionamento, o funcionamento, a manutenção e a desmontagem são da responsabilidade dos operadores. O pessoal deve ser devidamente qualificado e formado para realizar as tarefas de montagem, instalação, comissionamento, funcionamento, manutenção e desmontagem do dispositivo. É necessário que o pessoal qualificado e treinado tenha lido e compreendido o manual de instruções.

## 4. Referência para documentação adicional

Respeite as leis, normativas e Diretivas aplicáveis ao uso devido e ao local de operação. Respeite a Diretiva 1999/92/EC relativa a áreas classificadas.

As folhas de dados, os manuais, as declarações de conformidade EU, os certificados de verificação de conformidade EU, os certificados e os desenhos técnicos, se aplicáveis, (consultar folha de dados) correspondentes fazem parte deste documento. Pode encontrar esta informação em [www.pepperl-fuchs.com](http://www.pepperl-fuchs.com).

Devido a revisões constantes, a documentação está continuamente sujeita a alterações. Consulte apenas a versão mais atualizada, que pode ser encontrada em [www.pepperl-fuchs.com](http://www.pepperl-fuchs.com).

## 5. Uso devido

Apenas se autoriza o uso devido e apropriado do dispositivo. Se ignorar estas instruções, a garantia será anulada e o fabricante será escusado de qualquer responsabilidade.

Os dados técnicos disponibilizados na folha de dados podem ser parcialmente limitados pela informação proporcionada neste manual de instruções.

Utilize o dispositivo apenas nas condições ambiente e de funcionamento especificadas.

O dispositivo é um aparelho elétrico para áreas classificadas.

O certificado apenas é aplicável ao uso do equipamento sob condições atmosféricas.

Se usar o dispositivo noutras condições atmosféricas, tenha em consideração que os parâmetros de segurança admissíveis são comprometidos.

O dispositivo pode ser usado em áreas classificadas que contenham gás, vapor e névoa.

O dispositivo pode ser usado em áreas classificadas que contenham pó combustível.

O dispositivo pode ser utilizado em secções subterrâneas de minas, bem como nas secções das instalações de superfície de tais minas que contenham grisu e/ou pó combustível.

## 5.1. Requisitos para o nível de proteção do equipamento Ga

Consulte o certificado relevante para ver a relação entre o tipo de circuito ligado, a temperatura ambiente máxima permitida, as reatâncias interiores eficazes e, se aplicável, a temperatura da superfície ou a classe de temperatura.

A adequação da utilização do dispositivo a temperaturas ambiente >60 °C juntamente com superfícies quentes foi verificado pelo organismo notificado.

Para uso como equipamento de acordo com a Diretiva ATEX, a redução de temperatura de 20 % de acordo com a norma EN 1127-1 foi tida em consideração na tabela de temperaturas em relação ao nível de proteção do equipamento correspondente.

## 5.2. Requisitos para o nível de proteção do equipamento Gb

Consulte o certificado relevante para ver a relação entre o tipo de circuito ligado, a temperatura ambiente máxima permitida, as reatâncias interiores eficazes e, se aplicável, a temperatura da superfície ou a classe de temperatura.

A adequação da utilização do dispositivo a temperaturas ambiente >60 °C juntamente com superfícies quentes foi verificado pelo organismo notificado.

## 5.3. Requisitos para o nível de proteção do equipamento Da

Consulte o certificado relevante para ver a relação entre o tipo de circuito ligado, a temperatura ambiente máxima permitida, as reatâncias interiores eficazes e, se aplicável, a temperatura da superfície ou a classe de temperatura.

A adequação da utilização do dispositivo a temperaturas ambiente >60 °C juntamente com superfícies quentes foi verificado pelo organismo notificado.

## 5.4. Requisitos para o nível de proteção do equipamento Mb

Consulte o certificado relevante para ver a relação entre o tipo de circuito ligado, a temperatura ambiente máxima permitida, as reatâncias interiores eficazes e, se aplicável, a temperatura da superfície ou a classe de temperatura.

A adequação da utilização do dispositivo a temperaturas ambiente >60 °C juntamente com superfícies quentes foi verificado pelo organismo notificado.

## 6. Uso indevido

Não é possível garantir a proteção do pessoal e da instalação, caso o dispositivo não seja utilizado de acordo com o uso devido.

## 7. Montagem e instalação

Respeite as instruções de instalação de acordo com a norma IEC/EN 60079-14.

Pode encontrar marcações de segurança relevantes na placa de características do dispositivo ou na placa de características fornecida.

Coloque a placa de características fornecida na proximidade do dispositivo. Coloque a placa de características de maneira que fique legível e indelével. Tenha as condições ambiente em consideração.

Não monte um dispositivo danificado ou poluído.

Monte o dispositivo de modo a que esteja em conformidade com o grau de proteção especificado de acordo com a norma IEC/EN 60529.

Se usar o dispositivo em ambientes sujeitos a condições adversas, tem de proteger o dispositivo em conformidade.

Não remova as marcações de aviso.

### 7.1. Requisitos para o uso como equipamentos intrinsecamente seguros

Ao ligar dispositivos intrinsecamente seguros com circuitos intrinsecamente seguros de equipamentos associados, respeite os valores máximos de pico no que se refere à proteção contra explosão (verificação de segurança intrínseca). Respeite as normas IEC/EN 60079-14 ou IEC/EN 60079-25.

O tipo de proteção é determinado pelo circuito intrinsecamente seguro ligado.

Monte o dispositivo com um grau de proteção de, no mínimo, IP20 de acordo com a norma IEC/EN 60529.

### 7.2. Requisitos para o nível de proteção do equipamento Gc (nA)

Instale uma resistência em série  $R_V$  entre a tensão de alimentação e o dispositivo.

Em alternativa, use um amplificador de comutação de acordo com a norma IEC/EN 60947-5-6.

Ao selecionar materiais para acessórios, considere que a temperatura do invólucro pode subir até aos 70 °C.

Proporcione proteção anti-sobrecargas. Assegure-se de que o valor de pico da proteção anti-sobrecargas não excede 140 % de 85 V.

### 7.3. Requisitos para o nível de proteção do equipamento Dc

Instale uma resistência em série  $R_V$  entre a tensão de alimentação e o dispositivo.

Em alternativa, use um amplificador de comutação de acordo com a norma IEC/EN 60947-5-6.

Ao selecionar materiais para acessórios, considere que a temperatura do invólucro pode subir até aos 70 °C.

A temperatura máxima da superfície do dispositivo foi determinada sem uma camada de pó sobre o equipamento.

#### 7.4. Condições específicas de utilização

Monte o dispositivo de modo a que esteja em conformidade com o grau de proteção especificado de acordo com a norma IEC/EN 60529.

##### 7.4.1. Requisitos relativamente à eletrostática

Pode encontrar informações sobre perigos eletrostáticos na especificação técnica IEC/TS 60079-32-1.

Não monte a placa de características fornecida em áreas que possam estar eletrostaticamente carregadas.

##### 7.4.2. Requisitos para mecânica

###### 7.4.2.1. Requisitos para o uso como equipamentos intrinsecamente seguros

Proteja o dispositivo contra efeitos de impactos montando um invólucro envolvente, caso seja usado na gama de temperatura entre a temperatura ambiente mínima admissível e -20 °C.

Monte o dispositivo com um grau de proteção de, no mínimo, IP20 de acordo com a norma IEC/EN 60529.

###### 7.4.2.2. Requisitos para o nível de proteção do equipamento Gc (nA)

Monte o dispositivo de forma a que esteja protegido contra perigo mecânico.

###### 7.4.2.3. Requisitos para o nível de proteção do equipamento Dc

Monte o dispositivo de forma a que esteja protegido contra perigo mecânico.

##### 7.4.3. Requisitos relativamente à radiação ultravioleta

###### 7.4.3.1. Requisitos para o nível de proteção do equipamento Gc (nA)

Monte o dispositivo de maneira que esteja protegido contra radiação ultravioleta.

Instale os cabos e linhas de ligação de maneira que estejam protegidos contra radiação ultravioleta.

###### 7.4.3.2. Requisitos para o nível de proteção do equipamento Dc

Monte o dispositivo de maneira que esteja protegido contra radiação ultravioleta.

Instale os cabos e linhas de ligação de maneira que estejam protegidos contra radiação ultravioleta.

## 8. Funcionamento, manutenção e reparação

Respeite as condições específicas de utilização.

Pode encontrar marcações de segurança relevantes na placa de características do dispositivo ou na placa de características fornecida.

Não use um dispositivo danificado ou poluído.

Não repare, modifique nem manipule o dispositivo.

As modificações apenas são permitidas se aprovadas neste manual de instruções e na documentação relacionada com o dispositivo.

Em caso de defeito, substitua sempre o dispositivo por um equipamento original.

Não remova as marcações de aviso.

### 8.1. Requisitos para o uso como equipamentos intrinsecamente seguros

Opere o dispositivo apenas com circuitos intrinsecamente seguros de acordo com a norma IEC/EN 60079-11.

O tipo de proteção é determinado pelo circuito intrinsecamente seguro ligado.

### 8.2. Requisitos para o nível de proteção do equipamento Ga

Respeite a tabela de temperaturas quanto ao nível de proteção do equipamento correspondente no certificado.

Além disso, respeite a temperatura ambiente máxima admissível indicada nos dados técnicos. Dos dois valores disponibilizados, respeite o inferior.

### 8.3. Requisitos para o nível de proteção do equipamento Gb

Respeite a tabela de temperaturas quanto ao nível de proteção do equipamento correspondente no certificado.

Além disso, respeite a temperatura ambiente máxima admissível indicada nos dados técnicos. Dos dois valores disponibilizados, respeite o inferior.

### 8.4. Requisitos para o nível de proteção do equipamento Gc (nA)

Não exceda a tensão máxima de funcionamento  $U_{bmax}$  admissível. Não são permitidas tolerâncias.

Não exceda a corrente de saída máxima permitida. Evite curto-circuitos.

### 8.5. Requisitos para o nível de proteção do equipamento Da

Respeite a tabela de temperaturas quanto ao nível de proteção do equipamento correspondente no certificado.

Além disso, respeite a temperatura ambiente máxima admissível indicada nos dados técnicos. Dos dois valores disponibilizados, respeite o inferior.

### 8.6. Requisitos para o nível de proteção do equipamento Dc

Não exceda a tensão máxima de funcionamento  $U_{bmax}$  admissível. Não são permitidas tolerâncias.

Não exceda a corrente de saída máxima permitida. Evite curto-circuitos.

### 8.7. Requisitos para o nível de proteção do equipamento Mb

Respeite a tabela de temperaturas quanto ao nível de proteção do equipamento correspondente no certificado.

Além disso, respeite a temperatura ambiente máxima admissível indicada nos dados técnicos. Dos dois valores disponibilizados, respeite o inferior.

## 9. Entrega, transporte e eliminação

Verifique a embalagem e o conteúdo quanto a danos.

Verifique se recebeu todos os itens e se estes são os que encomendou.

Guarde a embalagem original. Armazene e transporte sempre o dispositivo na embalagem original.

Armazene o dispositivo num ambiente limpo e seco. As condições ambiente permitidas têm de ser consideradas; consulte a folha de dados.

A eliminação do dispositivo, dos componentes integrados, da embalagem e das baterias possivelmente incluídas tem de estar em conformidade com as leis aplicáveis e as diretrizes do respetivo país.

## 10. Dados técnicos relevantes para a segurança

### 10.1. Nível de proteção do equipamento Ga

Tipo de proteção	Segurança intrínseca
CE marcação	CE-0102
Certificados	
Tipo adequado	NJ4-12GK-SN...
ATEX certificado	PTB 00 ATEX 2049 X
ATEX marcação	ⓂII 1G Ex ia IIC T6...T1 Ga
ATEX normativas	EN 60079-0:2012-08, EN 60079-0/A11:2013-11, EN 60079-11:2012-01
IECEx certificado	IECEx PTB 11.0092X
IECEx marcação	Ex ia IIC T6...T1 Ga
IECEx normativas	IEC 60079-0:2011-06, IEC 60079-11:2011-06
Capacitância interna eficaz $C_i$	max. 70 nF Foi considerado um comprimento do cabo de 10 m.
Indutância interna eficaz $L_i$	max. 150 µH Foi considerado um comprimento do cabo de 10 m.
Temperatura ambiente máxima permitida em °C	Além disso, respeite a temperatura ambiente máxima permitida indicada nos dados técnicos gerais. Dos dois valores disponibilizados, respeite o inferior.

para ATEX	$U_i = 16 \text{ V}$ , $I_i = 25 \text{ mA}$ , $P_i = 34 \text{ mW}$ T6: 57 °C T5: 69 °C T4: 97 °C T3: 97 °C T2: 97 °C T1: 97 °C $U_i = 16 \text{ V}$ , $I_i = 25 \text{ mA}$ , $P_i = 64 \text{ mW}$ T6: 52 °C T5: 64 °C T4: 92 °C T3: 92 °C T2: 92 °C T1: 92 °C $U_i = 16 \text{ V}$ , $I_i = 52 \text{ mA}$ , $P_i = 169 \text{ mW}$ T6: 34 °C T5: 46 °C T4: 74 °C T3: 74 °C T2: 74 °C T1: 74 °C $U_i = 16 \text{ V}$ , $I_i = 76 \text{ mA}$ , $P_i = 242 \text{ mW}$ T6: 22 °C T5: 34 °C T4: 61 °C T3: 61 °C T2: 61 °C T1: 61 °C
para IECEx	$U_i = 16 \text{ V}$ , $I_i = 25 \text{ mA}$ , $P_i = 34 \text{ mW}$ T6: 73 °C T5: 88 °C T4: 100 °C T3: 100 °C T2: 100 °C T1: 100 °C $U_i = 16 \text{ V}$ , $I_i = 25 \text{ mA}$ , $P_i = 64 \text{ mW}$ T6: 69 °C T5: 84 °C T4: 100 °C T3: 100 °C T2: 100 °C T1: 100 °C $U_i = 16 \text{ V}$ , $I_i = 52 \text{ mA}$ , $P_i = 169 \text{ mW}$ T6: 51 °C T5: 66 °C T4: 80 °C T3: 80 °C T2: 80 °C T1: 80 °C $U_i = 16 \text{ V}$ , $I_i = 76 \text{ mA}$ , $P_i = 242 \text{ mW}$ T6: 39 °C T5: 54 °C T4: 61 °C T3: 61 °C T2: 61 °C T1: 61 °C

## 10.2. Nível de proteção do equipamento Gb

Tipo de proteção	Segurança intrínseca
CE marcação	CE-0102
Certificados	
Tipo adequado	NJ4-12GK-SN...
ATEX certificado	PTB 00 ATEX 2049 X
ATEX marcação	ⓂII 1G Ex ia IIC T6...T1 Ga

ATEX normativas	EN 60079-0:2012-08, EN 60079-0/A11:2013-11, EN 60079-11:2012-01
IECEx certificado	IECEx PTB 11.0092X
IECEx marcação	Ex ia IIC T6...T1 Ga
IECEx normativas	IEC 60079-0:2011-06, IEC 60079-11:2011-06
Capacitância interna eficaz $C_i$	max. 70 nF Foi considerado um comprimento do cabo de 10 m.
Indutância interna eficaz $L_i$	max. 150 µH Foi considerado um comprimento do cabo de 10 m.
Temperatura ambiente máxima permitida em °C	Além disso, respeite a temperatura ambiente máxima permitida indicada nos dados técnicos gerais. Dos dois valores disponibilizados, respeite o inferior. $U_i = 16 \text{ V}$ , $I_i = 25 \text{ mA}$ , $P_i = 34 \text{ mW}$ T6: 73 °C T5: 88 °C T4: 100 °C T3: 100 °C T2: 100 °C T1: 100 °C $U_i = 16 \text{ V}$ , $I_i = 25 \text{ mA}$ , $P_i = 64 \text{ mW}$ T6: 69 °C T5: 84 °C T4: 100 °C T3: 100 °C T2: 100 °C T1: 100 °C $U_i = 16 \text{ V}$ , $I_i = 52 \text{ mA}$ , $P_i = 169 \text{ mW}$ T6: 51 °C T5: 66 °C T4: 80 °C T3: 80 °C T2: 80 °C T1: 80 °C $U_i = 16 \text{ V}$ , $I_i = 76 \text{ mA}$ , $P_i = 242 \text{ mW}$ T6: 39 °C T5: 54 °C T4: 61 °C T3: 61 °C T2: 61 °C T1: 61 °C

## 10.3. Nível de proteção do equipamento Gc (ic)

Tipo de proteção	Segurança intrínseca
CE marcação	CE
Certificados	
ATEX certificado	PF13CERT2895X
ATEX marcação	ⓂII 3G Ex ic IIC T6...T1 Gc
ATEX normativas	EN 60079-0:2012-08, EN 60079-0/A11:2013-11, EN 60079-11:2012-01
Capacitância interna eficaz $C_i$	max. 70 nF Foi considerado um comprimento do cabo de 10 m.
Indutância interna eficaz $L_i$	max. 150 µH Foi considerado um comprimento do cabo de 10 m.

Temperatura ambiente máxima permitida em °C	<p>Além disso, respeite a temperatura ambiente máxima permitida indicada nos dados técnicos gerais. Dos dois valores disponibilizados, respeite o inferior.</p> <p><math>U_i = 20 \text{ V}</math>, <math>I_i = 25 \text{ mA}</math>, <math>P_i = 34 \text{ mW}</math></p> <p>T6: 55 °C T5: 55 °C T4: 55 °C T3: 55 °C T2: 55 °C T1: 55 °C</p> <p><math>U_i = 20 \text{ V}</math>, <math>I_i = 25 \text{ mA}</math>, <math>P_i = 64 \text{ mW}</math></p> <p>T6: 55 °C T5: 55 °C T4: 55 °C T3: 55 °C T2: 55 °C T1: 55 °C</p> <p><math>U_i = 20 \text{ V}</math>, <math>I_i = 52 \text{ mA}</math>, <math>P_i = 169 \text{ mW}</math></p> <p>T6: 41 °C T5: 41 °C T4: 41 °C T3: 41 °C T2: 41 °C T1: 41 °C</p> <p><math>U_i = 20 \text{ V}</math>, <math>I_i = 76 \text{ mA}</math>, <math>P_i = 242 \text{ mW}</math></p> <p>T6: 29 °C T5: 29 °C T4: 29 °C T3: 29 °C T2: 29 °C T1: 29 °C</p>
---	---

#### 10.4. Nível de proteção do equipamento Gc (nA)

Tipo de proteção	"n"
CE marcação	CE
Certificados	
ATEX certificado	PF15CERT3754X
ATEX marcação	ⓂII 3G Ex nA IIC T6 Gc
ATEX normativas	EN 60079-0:2012-08, EN 60079-0/A11:2013-11, EN 60079-15:2010-05
Temperatura ambiente máxima permitida em °C	<p>Além disso, respeite a temperatura ambiente máxima permitida indicada nos dados técnicos gerais. Dos dois valores disponibilizados, respeite o inferior.</p> <p>Tensão máxima de funcionamento <math>U_{Bmax}</math> Corrente de carga máxima <math>I_{Lmax}</math> Resistência mínima da série <math>R_V</math> Tensão máxima da saída analógica <math>U_{Amax}</math> Corrente máxima da saída analógica <math>I_{Amax}</math> a <math>U_{Bmax} = 9 \text{ V}</math>, <math>R_V = 562 \text{ Ohm}</math>: 58 °C utilizando um amplificador em conformidade com EN 60947-5-6: 58 °C</p>

#### 10.5. Nível de proteção do equipamento Da

Tipo de proteção	Segurança intrínseca
CE marcação	CE-0102
Certificados	
Tipo adequado	NJ4-12GK-SN...
ATEX certificado	PTB 00 ATEX 2049 X
ATEX marcação	ⓂII 1D Ex ia IIIC T135°C Da
ATEX normativas	EN 60079-0:2012-08, EN 60079-0/A11:2013-11, EN 60079-11:2012-01
IECEx certificado	IECEx PTB 11.0092X
IECEx marcação	Ex ia IIIC T135°C Da

IECEx normativas	IEC 60079-0:2011-06, IEC 60079-11:2011-06
Capacitância interna eficaz $C_i$	max. 70 nF Foi considerado um comprimento do cabo de 10 m.
Indutância interna eficaz $L_i$	max. 150 µH Foi considerado um comprimento do cabo de 10 m.
Temperatura ambiente máxima permitida em °C	<p>Além disso, respeite a temperatura ambiente máxima permitida indicada nos dados técnicos gerais. Dos dois valores disponibilizados, respeite o inferior.</p> <p><math>U_i = 16 \text{ V}</math>, <math>I_i = 25 \text{ mA}</math>, <math>P_i = 34 \text{ mW}</math> 100 °C</p> <p><math>U_i = 16 \text{ V}</math>, <math>I_i = 25 \text{ mA}</math>, <math>P_i = 64 \text{ mW}</math> 100 °C</p> <p><math>U_i = 16 \text{ V}</math>, <math>I_i = 52 \text{ mA}</math>, <math>P_i = 169 \text{ mW}</math> 80 °C</p> <p><math>U_i = 16 \text{ V}</math>, <math>I_i = 76 \text{ mA}</math>, <math>P_i = 242 \text{ mW}</math> 61 °C</p>

#### 10.6. Nível de proteção do equipamento Dc

Tipo de proteção	Proteção por encapsolamento "tc"
CE marcação	CE
Certificados	
ATEX certificado	PF15CERT3774X
ATEX marcação	ⓂII 3D Ex tc IIIC T80°C Dc
ATEX normativas	EN 60079-0:2012-08, EN 60079-0/A11:2013-11, EN 60079-31:2014-07
Temperatura ambiente máxima permitida em °C	<p>Além disso, respeite a temperatura ambiente máxima permitida indicada nos dados técnicos gerais. Dos dois valores disponibilizados, respeite o inferior.</p> <p>Tensão máxima de funcionamento <math>U_{Bmax}</math> Corrente de carga máxima <math>I_{Lmax}</math> Resistência mínima da série <math>R_V</math> Tensão máxima da saída analógica <math>U_{Amax}</math> Corrente máxima da saída analógica <math>I_{Amax}</math> a <math>U_{Bmax} = 9 \text{ V}</math>, <math>R_V = 562 \text{ Ohm}</math>: 58 °C utilizando um amplificador em conformidade com EN 60947-5-6: 58 °C</p>

#### 10.7. Nível de proteção do equipamento Mb

Tipo de proteção	Segurança intrínseca
Certificados	
Tipo adequado	NJ4-12GK-SN...
IECEx certificado	IECEx PTB 11.0092X
IECEx marcação	Ex ia I Mb
IECEx normativas	IEC 60079-0:2011-06, IEC 60079-11:2011-06
Capacitância interna eficaz $C_i$	max. 70 nF Foi considerado um comprimento do cabo de 10 m.
Indutância interna eficaz $L_i$	max. 150 µH Foi considerado um comprimento do cabo de 10 m.
Temperatura ambiente máxima permitida em °C	<p>Além disso, respeite a temperatura ambiente máxima permitida indicada nos dados técnicos gerais. Dos dois valores disponibilizados, respeite o inferior.</p> <p><math>U_i = 16 \text{ V}</math>, <math>I_i = 25 \text{ mA}</math>, <math>P_i = 34 \text{ mW}</math> 100 °C</p> <p><math>U_i = 16 \text{ V}</math>, <math>I_i = 25 \text{ mA}</math>, <math>P_i = 64 \text{ mW}</math> 100 °C</p> <p><math>U_i = 16 \text{ V}</math>, <math>I_i = 52 \text{ mA}</math>, <math>P_i = 169 \text{ mW}</math> 80 °C</p> <p><math>U_i = 16 \text{ V}</math>, <math>I_i = 76 \text{ mA}</math>, <math>P_i = 242 \text{ mW}</math> 61 °C</p>