

Betriebsanleitung

1. Kennzeichnung

Induktiver Sensor NCN4-12GM35-N0-5M
ATEX-Kennzeichnung Ⓜ II 1G Ex ia IIC T6...T1 Ga Ⓜ II 1G Ex ia IIC T6...T1 Ga Ⓜ II 1D Ex ia IIIC T ₂₀₀ 135°C Da Ⓜ II 3D Ex tc IIIC T80°C Dc
IECEx-Kennzeichnung Ex ia IIC T6...T1 Ga Ex ia IIC T6...T1 Ga Ex ia IIIC T ₂₀₀ 135°C Da Ex tc IIIC T80°C Dc Ex ia I Mb

Pepperl+Fuchs-Gruppe Lilienthalstraße 200, 68307 Mannheim, Deutschland
Internet: www.pepperl-fuchs.com

Das Zertifikat kann mehrere Ex-Kennzeichnungen enthalten. Abhängig vom jeweiligen Gerät können die im Zertifikat genannten Ex-Kennzeichnungen nur teilweise gültig sein. Die für das Gerät gültigen Ex-Kennzeichnungen finden Sie auf dem jeweiligen Typenschild oder in diesem Dokument.

2. Gültigkeit

Verschiedene Vorgänge und Anweisungen in dieser Betriebsanleitung erfordern spezielle Maßnahmen, um die Sicherheit der beteiligten Personen sicherzustellen.

3. Zielgruppe, Personal

Die Verantwortung hinsichtlich Planung, Montage, Inbetriebnahme, Betrieb, Instandhaltung und Demontage liegt beim Anlagenbetreiber. Das Personal muss entsprechend geschult und qualifiziert sein, um die Montage, Inbetriebnahme, Betrieb, Instandhaltung und Demontage des Geräts durchzuführen. Das Fachpersonal muss die Betriebsanleitung gelesen und verstanden haben.

4. Verweis auf weitere Dokumentation

Beachten Sie die für die bestimmungsgemäße Verwendung und für den Einsatzort zutreffenden Gesetze, Normen und Richtlinien. Beachten Sie in Verbindung mit explosionsgefährdeten Bereichen insbesondere die Richtlinie 1999/92/EG.

Die entsprechenden Datenblätter, Handbücher, Konformitätserklärungen, EU-Baumusterprüfbescheinigungen, Zertifikate und Control Drawings soweit zutreffend (siehe Datenblätter) sind integraler Bestandteil dieses Dokuments. Diese Dokumente finden Sie unter www.pepperl-fuchs.com.

Um spezifische Geräteinformationen zu erhalten, scannen Sie den QR-Code auf dem Gerät oder geben Sie die Seriennummer in der Seriennummernsuche unter www.pepperl-fuchs.com ein.

Aufgrund von Aktualisierungen unterliegt Dokumentation einem ständigen Wandel. Gültig ist immer die aktuellste Fassung, diese finden Sie unter www.pepperl-fuchs.com.

5. Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Gerät ist nur für eine sachgerechte und bestimmungsgemäße Verwendung zugelassen. Bei Zuwiderhandlung erlischt jegliche Garantie und Herstellerverantwortung.

Die im Datenblatt angegebenen Daten werden durch diese Betriebsanleitung teilweise eingeschränkt.

Verwenden Sie das Gerät nur innerhalb der zulässigen Umgebungs- und Einsatzbedingungen.

Das Gerät ist ein elektrisches Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche.

Das Zertifikat gilt nur für den Einsatz von Betriebsmitteln unter atmosphärischen Bedingungen.

Falls Sie das Gerät außerhalb atmosphärischer Bedingungen einsetzen, müssen Sie ggf. eine Verringerung der zulässigen Sicherheitsparameter berücksichtigen.

Das Gerät kann in explosionsgefährdeten Bereichen mit Gas, Dampf und Nebel eingesetzt werden.

Das Gerät kann in explosionsgefährdeten Bereichen mit brennbarem Staub eingesetzt werden.

Das Gerät kann in untertägigen Bergwerken sowie deren Übertageanlagen mit Grubengas und/oder brennbarem Staub eingesetzt werden.

5.1. Anforderungen für Geräteschutzniveau Ga

Entnehmen Sie dem Zertifikat den Zusammenhang zwischen dem Typ des angeschlossenen Stromkreises, der höchstzulässigen Umgebungstemperatur, den wirksamen inneren Reaktanzen und soweit zutreffend der Oberflächentemperatur oder der Temperaturklasse.

Die Eignung des Gerätes für den Einsatz bei Umgebungstemperaturen >60 °C in Verbindung mit heißen Oberflächen wurde durch die benannte Stelle überprüft.

Für die Verwendung nach ATEX-Richtlinie und EN 1127-1 wurde der Abschlag der Oberflächentemperatur auf 80 % nicht berücksichtigt.

5.2. Anforderungen für Geräteschutzniveau Gb

Entnehmen Sie dem Zertifikat den Zusammenhang zwischen dem Typ des angeschlossenen Stromkreises, der höchstzulässigen Umgebungstemperatur, den wirksamen inneren Reaktanzen und soweit zutreffend der Oberflächentemperatur oder der Temperaturklasse.

Die Eignung des Gerätes für den Einsatz bei Umgebungstemperaturen >60 °C in Verbindung mit heißen Oberflächen wurde durch die benannte Stelle überprüft.

5.3. Anforderungen für Geräteschutzniveau Da

Entnehmen Sie dem Zertifikat den Zusammenhang zwischen dem Typ des angeschlossenen Stromkreises, der höchstzulässigen Umgebungstemperatur, den wirksamen inneren Reaktanzen und soweit zutreffend der Oberflächentemperatur oder der Temperaturklasse.

Die Eignung des Gerätes für den Einsatz bei Umgebungstemperaturen >60 °C in Verbindung mit heißen Oberflächen wurde durch die benannte Stelle überprüft.

5.4. Anforderungen für Geräteschutzniveau Mb

Entnehmen Sie dem Zertifikat den Zusammenhang zwischen dem Typ des angeschlossenen Stromkreises, der höchstzulässigen Umgebungstemperatur, den wirksamen inneren Reaktanzen und soweit zutreffend der Oberflächentemperatur oder der Temperaturklasse.

Die Eignung des Gerätes für den Einsatz bei Umgebungstemperaturen >60 °C in Verbindung mit heißen Oberflächen wurde durch die benannte Stelle überprüft.

6. Bestimmungswidrige Verwendung

Der Schutz von Personal und Anlage ist nicht gewährleistet, wenn das Gerät nicht entsprechend seiner bestimmungsgemäßen Verwendung eingesetzt wird.

7. Montage und Installation

Halten Sie die Installationsvorschriften nach IEC/EN 60079-14 ein.

Sie finden die sicherheitsrelevante Kennzeichnung auf dem Typenschild des Geräts oder auf dem mitgelieferten Typenschild.

Bringen Sie das mitgelieferte Typenschild in unmittelbarer Nähe des Geräts an. Bringen Sie das Typenschild lesbar und dauerhaft an. Berücksichtigen Sie die Umgebungsbedingungen.

Montieren Sie kein beschädigtes oder verschmutztes Gerät.

Montieren Sie das Gerät so, dass die angegebene Schutzart nach IEC/EN 60529 eingehalten wird.

Falls Sie das Gerät in Umgebungen mit widrigen Einsatzbedingungen einsetzen, müssen Sie das Gerät entsprechend schützen.

Entfernen Sie nicht die Warnkennzeichnungen.

7.1. Anforderungen bei Verwendung als eigensicheres Betriebsmittel

Beachten Sie bei der Zusammenschaltung eigensicherer Geräte mit den eigensicheren Stromkreisen der zugehörigen Betriebsmittel die jeweiligen Höchstwerte im Sinne des Explosionsschutzes (Nachweis der Eigensicherheit). Beachten Sie dabei die Normen IEC/EN 60079-14 oder IEC/EN 60079-25.

Die Zündschutzart wird durch den angeschlossenen eigensicheren Stromkreis bestimmt.

7.2. Anforderungen für Geräteschutzniveau Dc

Schließen Sie das Gerät nicht an einen Netzstromkreis an.

Das Gerät ist für den Einsatz in einer Umgebung mit Verschmutzungsgrad 3 nach IEC/EN 60664-1 ausgelegt.

Installieren Sie zwischen Versorgungsspannung und Gerät einen Vorwiderstand R_v.

Verwenden Sie alternativ einen Schaltverstärker nach IEC/EN 60947-5-6.

Beachten Sie bei der Werkstoffauswahl von Zubehör, dass die Temperatur des Gehäuses bis auf 70 °C ansteigen kann.

Die maximale Oberflächentemperatur des Geräts wurde ohne Staubschicht auf dem Betriebsmittel bestimmt.

7.3. Besondere Verwendungsbedingungen

Montieren Sie das Gerät so, dass die angegebene Schutzart nach IEC/EN 60529 eingehalten wird.

7.3.1. Anforderungen in Verbindung mit Elektrostatik

Sie finden Informationen über Gefahren durch Elektrostatik in der technischen Spezifikation IEC/TS 60079-32-1.

Bringen Sie das mitgelieferte Typenschild nicht in Bereichen an, in denen elektrostatische Aufladung entstehen kann.

Sie können die Gefahren durch Elektrostatik reduzieren, indem Sie die Entstehung von statischer Elektrizität minimieren. Um die Entstehung von statischer Elektrizität zu minimieren, haben Sie beispielsweise die folgenden Möglichkeiten:

- Steuern Sie die Luftfeuchtigkeit der Umgebung.
- Schützen Sie das Gerät vor direktem Luftstrom.
- Sorgen Sie für eine kontinuierliche Ableitung der elektrostatischen Ladungen.

Vermeiden Sie unzulässig hohe elektrostatische Aufladung der Metallgehäuseteile am Gerät.

Beziehen Sie die Metallgehäuseteile in den Potenzialausgleich mit ein.

7.3.2. Anforderungen an die Mechanik

7.3.2.1. Anforderungen bei Verwendung als eigensicheres Betriebsmittel

Schützen Sie das Gerät beim Einsatz im Temperaturbereich zwischen der minimal zulässigen Umgebungstemperatur und -20 °C durch Montage in einem Umgehäuse vor Schlageinwirkung.

Montieren Sie das Gerät mindestens in der Schutzart IP20 nach IEC/EN 60529.

7.3.2.2. Anforderungen für Geräteschutzniveau Dc

Montieren Sie das Gerät so, dass es keiner mechanischen Gefährdung ausgesetzt ist.

Schützen Sie die Kabel vor Zug- und Drehbeanspruchungen.

7.3.3. Anforderungen in Verbindung mit ultravioletter Strahlung

7.3.3.1. Anforderungen für Geräteschutzniveau Dc

Montieren Sie das Gerät geschützt vor ultravioletter Strahlung.

Installieren Sie Kabel und Anschlussleitungen geschützt vor ultravioletter Strahlung.

8. Betrieb, Instandhaltung, Reparatur

Beachten Sie die besonderen Verwendungsbedingungen.

Sie finden die sicherheitsrelevante Kennzeichnung auf dem Typenschild des Geräts oder auf dem mitgelieferten Typenschild.

Verwenden Sie kein beschädigtes oder verschmutztes Gerät.

Reparieren, verändern oder manipulieren Sie nicht das Gerät.

Änderungen sind nur zulässig, wenn die Änderungen in dieser Betriebsanleitung und in der gerätebezogenen Dokumentation erlaubt werden.

Ersetzen Sie das Gerät im Fall eines Defekts immer durch ein Originalgerät.

Entfernen Sie nicht die Warnkennzeichnungen.

8.1. Anforderungen bei Verwendung als eigensicheres Betriebsmittel

Betreiben Sie das Gerät nur mit eigensicheren Stromkreisen nach IEC/EN 60079-11.

Die Zündschutzart wird durch den angeschlossenen eigensicheren Stromkreis bestimmt.

8.2. Anforderungen für Geräteschutzniveau Ga

Beachten Sie die Temperaturtabelle für das entsprechende Geräteschutzniveau im Zertifikat.

Beachten Sie zusätzlich die höchstzulässige Umgebungstemperatur in den technischen Daten. Halten Sie den niedrigeren der beiden Werte ein.

8.3. Anforderungen für Geräteschutzniveau Gb

Beachten Sie die Temperaturtabelle für das entsprechende Geräteschutzniveau im Zertifikat.

Beachten Sie zusätzlich die höchstzulässige Umgebungstemperatur in den technischen Daten. Halten Sie den niedrigeren der beiden Werte ein.

8.4. Anforderungen für Geräteschutzniveau Da

Beachten Sie die Temperaturtabelle für das entsprechende Geräteschutzniveau im Zertifikat.

Beachten Sie zusätzlich die höchstzulässige Umgebungstemperatur in den technischen Daten. Halten Sie den niedrigeren der beiden Werte ein.

8.5. Anforderungen für Geräteschutzniveau Dc

Halten Sie die maximal zulässige Betriebsspannung $U_{b,max}$ ein. Toleranzen sind nicht zulässig.

Überschreiten Sie nicht den maximal zulässigen Ausgangsstrom. Verhindern Sie Kurzschluss.

8.6. Anforderungen für Geräteschutzniveau Mb

Beachten Sie die Temperaturtabelle für das entsprechende Geräteschutzniveau im Zertifikat.

Beachten Sie zusätzlich die höchstzulässige Umgebungstemperatur in den technischen Daten. Halten Sie den niedrigeren der beiden Werte ein.

9. Lieferung, Transport, Entsorgung

Überprüfen Sie Verpackung und Inhalt auf Beschädigung.

Überprüfen Sie den Lieferumfang auf Vollständigkeit und Richtigkeit.

Bewahren Sie die Originalverpackung auf. Lagern oder transportieren Sie das Gerät immer in der Originalverpackung.

Lagern Sie das Gerät immer in trockener und sauberer Umgebung. Beachten Sie die zulässigen Umgebungsbedingungen, siehe Datenblatt. Das Gerät, die eingebauten Komponenten, die Verpackung sowie eventuell enthaltene Batterien müssen entsprechend den einschlägigen Gesetzen und Vorschriften im jeweiligen Land entsorgt werden.

10. Nationale Ex-Zulassungen

CCC-EX "i"	2020322315002255 Ex ia IIC T6...T1 Ga Ex ia IIC T6...T1 Gb Ex ia IIIC T ₂₀₀ 135°C Da
------------	--

CCC-EX "t":	2024322315005860 Ex tc IIIC T80°C Dc
-------------	---

INMETRO-EX "i"	TÜV 23.1385 X
----------------	---------------

INMETRO-EX "t"	TÜV 23.0983 X
----------------	---------------

UL-HAZLOC "i":	E501628 116-0452
----------------	---------------------

KCC-EX "i":	09-AV4BO-0225/0226/0227
-------------	-------------------------

JPEX "i":	CML 23JPN2306X
-----------	----------------

ANZEX "i":	ANZEX 18.3018X
------------	----------------

UKEX "i":	CML 21UKEX21166X
-----------	------------------

UKEX "t":	TÜV 20 ATEX 8524 X
-----------	--------------------

ECAS-EX "i":	24-06-114914/E24-06-118752/NB0002
--------------	-----------------------------------

ECAS-EX "t":	24-11-129967/E24-11-134899/NB0002
--------------	-----------------------------------

IA "i":	MASC S/17-1745X
---------	-----------------

IA "t":	MASC S/22-8540X
---------	-----------------

11. Sicherheitsrelevante technische Daten

11.1. Geräteschutzniveau Ga

Zündschutzart	Eigensicherheit
CE Kennzeichnung	CE-0102
Zertifikate	
Zugeordneter Typ	NCN4-12GM...-N0...
ATEX-Zertifikat	PTB 00 ATEX 2048 X
ATEX-Kennzeichnung	Ⓜ II 1G Ex ia IIC T6...T1 Ga
ATEX-Normen	EN IEC 60079-0:2018-07, EN 60079-11:2012-01
IECEx-Zertifikat	IECEx PTB 11.0037X
IECEx-Kennzeichnung	Ex ia IIC T6...T1 Ga
IECEx-Normen	IEC 60079-0:2017-12, IEC 60079-11:2011-06
Wirksame innere Kapazität C_i	max. 95 nF Eine Kabellänge von 10 m ist berücksichtigt.
Wirksame innere Induktivität L_i	max. 100 µH Eine Kabellänge von 10 m ist berücksichtigt.
Maximale zulässige Umgebungstemperatur in °C	Beachten Sie zusätzlich die höchstzulässige Umgebungstemperatur in den allgemeinen technischen Daten. Halten Sie den niedrigeren der beiden Werte ein.

für ATEX	$U_i = 16 \text{ V}$, $I_i = 25 \text{ mA}$, $P_i = 34 \text{ mW}$ T6: 76 °C T5: 91 °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: 73 °C T5: 88 °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: 62 °C T5: 77 °C T4: 81 °C T3: 81 °C T2: 81 °C T1: 81 °C $U_i = 16 \text{ V}$, $I_i = 76 \text{ mA}$, $P_i = 242 \text{ mW}$ T6: 54 °C T5: 63 °C T4: 63 °C T3: 63 °C T2: 63 °C T1: 63 °C
für IECEx	$U_i = 16 \text{ V}$, $I_i = 25 \text{ mA}$, $P_i = 34 \text{ mW}$ T6: 76 °C T5: 91 °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: 73 °C T5: 88 °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: 62 °C T5: 77 °C T4: 81 °C T3: 81 °C T2: 81 °C T1: 81 °C $U_i = 16 \text{ V}$, $I_i = 76 \text{ mA}$, $P_i = 242 \text{ mW}$ T6: 54 °C T5: 63 °C T4: 63 °C T3: 63 °C T2: 63 °C T1: 63 °C

11.2. Geräteschutzniveau Gb

Zündschutzart	Eigensicherheit
CE Kennzeichnung	CE-0102
Zertifikate	
Zugeordneter Typ	NCN4-12GM...-N0...
ATEX-Zertifikat	PTB 00 ATEX 2048 X
ATEX-Kennzeichnung	Ⓜ II 1G Ex ia IIC T6...T1 Ga

ATEX-Normen	EN IEC 60079-0:2018-07, EN 60079-11:2012-01
IECEx-Zertifikat	IECEx PTB 11.0037X
IECEx-Kennzeichnung	Ex ia IIC T6...T1 Ga
IECEx-Normen	IEC 60079-0:2017-12, IEC 60079-11:2011-06
Wirksame innere Kapazität C_i	max. 95 nF Eine Kabellänge von 10 m ist berücksichtigt.
Wirksame innere Induktivität L_i	max. 100 µH Eine Kabellänge von 10 m ist berücksichtigt.
Maximale zulässige Umgebungstemperatur in °C	Beachten Sie zusätzlich die höchstzulässige Umgebungstemperatur in den allgemeinen technischen Daten. Halten Sie den niedrigeren der beiden Werte ein. $U_i = 16 \text{ V}$, $I_i = 25 \text{ mA}$, $P_i = 34 \text{ mW}$ T6: 76 °C T5: 91 °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: 73 °C T5: 88 °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: 62 °C T5: 77 °C T4: 81 °C T3: 81 °C T2: 81 °C T1: 81 °C $U_i = 16 \text{ V}$, $I_i = 76 \text{ mA}$, $P_i = 242 \text{ mW}$ T6: 54 °C T5: 63 °C T4: 63 °C T3: 63 °C T2: 63 °C T1: 63 °C

11.3. Geräteschutzniveau Da

Zündschutzart	Eigensicherheit
CE Kennzeichnung	CE-0102
Zertifikate	
Zugeordneter Typ	NCN4-12GM...-N0...
ATEX-Zertifikat	PTB 00 ATEX 2048 X
ATEX-Kennzeichnung	Ⓜ II 1D Ex ia IIIC T ₂₀₀ 135°C Da
ATEX-Normen	EN IEC 60079-0:2018-07, EN 60079-11:2012-01
IECEx-Zertifikat	IECEx PTB 11.0037X
IECEx-Kennzeichnung	Ex ia IIIC T ₂₀₀ 135°C Da
IECEx-Normen	IEC 60079-0:2017-12, IEC 60079-11:2011-06
Wirksame innere Kapazität C_i	max. 95 nF Eine Kabellänge von 10 m ist berücksichtigt.
Wirksame innere Induktivität L_i	max. 100 µH Eine Kabellänge von 10 m ist berücksichtigt.

Maximale zulässige Umgebungstemperatur in °C	Beachten Sie zusätzlich die höchstzulässige Umgebungstemperatur in den allgemeinen technischen Daten. Halten Sie den niedrigeren der beiden Werte ein. $U_i = 16 \text{ V}$, $I_i = 25 \text{ mA}$, $P_i = 34 \text{ mW}$ 100 °C $U_i = 16 \text{ V}$, $I_i = 25 \text{ mA}$, $P_i = 64 \text{ mW}$ 100 °C $U_i = 16 \text{ V}$, $I_i = 52 \text{ mA}$, $P_i = 169 \text{ mW}$ 63 °C $U_i = 16 \text{ V}$, $I_i = 76 \text{ mA}$, $P_i = 242 \text{ mW}$
--	---

11.4. Geräteschutzniveau Dc

Zündschutzart	Schutz durch Gehäuse "tc"
CE Kennzeichnung	CE
Zertifikate	
ATEX-Zertifikat	TÜV 20 ATEX 8524 X
ATEX-Kennzeichnung	Ⓜ II 3D Ex tc IIIC T80°C Dc
ATEX-Normen	EN IEC 60079-0:2018-07, EN 60079-31:2014-07, IEC 60079-31:2022-01
IECEX-Zertifikat	IECEX TUR 21.0018X
IECEX-Kennzeichnung	Ex tc IIIC T80°C Dc
IECEX-Normen	IEC 60079-0:2017-12, IEC 60079-31:2022-01
Minimale Gehäuse Schutzart	IP 6x nach IEC/EN 60529
Minimal zulässige Umgebungstemperatur in °C	Ta min: -40 °C
Maximale zulässige Umgebungstemperatur in °C	Beachten Sie zusätzlich die höchstzulässige Umgebungstemperatur in den allgemeinen technischen Daten. Halten Sie den niedrigeren der beiden Werte ein. Maximale Betriebsspannung U_{Bmax} Maximaler Laststrom I_{Lmax} Minimaler Vorwiderstand R_V Maximale analoge Ausgangsspannung U_{Amax} Maximaler analoger Ausgangsstrom I_{Amax} bei $U_{Bmax} = 9 \text{ V}$, $R_V = 562 \text{ Ohm}$: 64 °C bei Verwendung eines Verstärkers nach EN 60947-5-6: 64 °C

11.5. Geräteschutzniveau Mb

Zündschutzart	Eigensicherheit
Zertifikate	
Zugeordneter Typ	NCN4-12GM...-N0...
IECEX-Zertifikat	IECEX PTB 11.0037X
IECEX-Kennzeichnung	Ex ia I Mb
IECEX-Normen	IEC 60079-0:2017-12, IEC 60079-11:2011-06
Wirksame innere Kapazität C_i	max. 95 nF Eine Kabellänge von 10 m ist berücksichtigt.
Wirksame innere Induktivität L_i	max. 100 µH Eine Kabellänge von 10 m ist berücksichtigt.
Maximale zulässige Umgebungstemperatur in °C	Beachten Sie zusätzlich die höchstzulässige Umgebungstemperatur in den allgemeinen technischen Daten. Halten Sie den niedrigeren der beiden Werte ein. $U_i = 16 \text{ V}$, $I_i = 25 \text{ mA}$, $P_i = 34 \text{ mW}$ 100 °C $U_i = 16 \text{ V}$, $I_i = 25 \text{ mA}$, $P_i = 64 \text{ mW}$ 100 °C $U_i = 16 \text{ V}$, $I_i = 52 \text{ mA}$, $P_i = 169 \text{ mW}$ 81 °C $U_i = 16 \text{ V}$, $I_i = 76 \text{ mA}$, $P_i = 242 \text{ mW}$ 63 °C