

DIN EN 60747-5-7

ICS 31.260

Einsprüche bis 2012-02-12

Entwurf

**Halbleiterbauelemente –
Einzel-Halbleiterbauelemente –
Teil 5-7: Optoelektronische Bauelemente – Photodioden und
Phototransistoren (IEC 47E/420/CD:2011)**

Semiconductor devices –

Discrete devices –

Part 5-7: Optoelectronic devices – Photodiodes and phototransistors
(IEC 47E/420/CD:2011)**Anwendungswarnvermerk**

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2011-12-05 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses
Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an dke@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann
im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter
www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im
DIN und VDE (Hausanschrift: Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten
Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 47 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Physikalische Begriffe	5
3.1 (Elektromagnetische) Strahlung (IEV 845-01-01)	5
3.2 Optische Strahlung (IEV 845-01-02)	5
3.3 Sichtbare Strahlung (IEV 845-01-03)	5
3.4 Infrarote Strahlung (IEV 845-01-04, speziell)	6
3.5 Ultraviolette Strahlung (IEV 845-01-05, speziell)	6
3.6 Licht (IEV 845-01-06, ohne Anmerkung 2)	6
3.7 Photoelektrischer Effekt (aus IEV 845-05-33: Photoelektrischer Empfänger)	6
4 Arten von Bauelementen	6
4.1 Photoempfindliches (Halbleiter-)Bauelement	6
4.2 Optoelektronisches Halbleiterbauelement	6
4.3 Photodiode (IEV 845-05-39)	6
4.4 Phototransistor	6
5 Allgemeine Begriffe	6
5.1 Optische Achse	6
5.2 Optischer Eingang (von einem optoelektronischen Halbleiterbauelement)	7
5.3 (Optischer) Mantel (IEV 731-02-05)	10
6 Begriffe, die mit Grenz- und Kennwerten in Verbindung stehen	10
6.1 Allgemeines	10
6.2 Kennwerte der photoempfindlichen Bauelemente	12
7 Wesentliche Grenz- und Kennwerte für Photodioden	15
7.1 Typ	15
7.2 Halbleitermaterial	15
7.3 Einzelheiten zu Gehäuse und Umhüllung	16
7.4 Grenzwerte (System der absoluten Grenzwerte) über den gesamten Betriebstemperaturbereich, wenn nicht anders angegeben	16
7.5 Elektrische Kennwerte	16
7.6 Zusätzliche Angaben	17
8 Wesentliche Grenz- und Kennwerte für Phototransistoren	17
8.1 Typ	17
8.2 Halbleitermaterial	17
8.3 Polarität	17
8.4 Gehäuse und Umhüllung	17
8.5 Grenzwerte (System der absoluten Grenzwerte) über den gesamten Betriebstemperaturbereich, wenn nicht anders angegeben	17

	Seite
8.6 Elektrische Kennwerte.....	18
8.7 Zusätzliche Angaben.....	19
9 Messverfahren für photoempfindliche Bauelemente.....	19
9.1 Rückwärtsstrom von Photodioden unter Bestrahlung ($I_{R(H)}$ oder $I_{R(e)}$) einschließlich Bauelemente mit oder ohne Faseranschluss und des Kollektorstromes von Phototransistoren unter Bestrahlung ($I_{C(H)}$ oder $I_{C(e)}$).....	19
9.2 Dunkelstrom I_R von Photodioden und Dunkelströme I_{CEO} , I_{ECO} , I_{EBO} von Phototransistoren	21
9.3 Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung $V_{CE(sat)}$ von Phototransistoren.....	22
Anhang A (informativ) Querverweise	24
Bild 1a – Bauelement mit unkonfektioniertem Faseranschluss.....	7
Bild 1b – Bauelement mit konfektioniertem Faseranschluss (mit Verbindungselement)	8
Bild 2a – Bauelement mit Fenster, ohne Linse.....	8
Bild 2b – Empfänger mit Fenster, ohne Linse (Chip-Referenz)	9
Bild 2c – Empfänger mit Linse.....	9
Bild 2d – IRED mit optischem Eingang, der nicht am Austrittsfenster des Gehäuses lokalisiert ist	10
Bild 3 – Bauelemente ohne Gehäuse (Sender oder Empfänger) und ohne Faseranschluss	10
Bild 4 – Schaltzeiten	12
Bild 5 – Fasereingangs-Empfindlichkeit S_{FD}	13
Bild 6 – Empfindlichkeitsdiagramm und zugehörige Kennwerte	15
Bild 7	19
Bild 8a – Phototransistor	20
Bild 8a – Photodiode	20
Bild 9	21
Bild 10	22

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 47E/420/CD:2011 „Semiconductor devices – Discrete devices – Part 5-7: Optoelectronic devices – Photodiodes and phototransistors“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom SC 47E „Discrete semiconductor devices“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf prEN nur 2 Monate beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium UK 631.1 „Einzel-Halbleiterbauelemente“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

**Halbleiterbauelemente –
Einzel-Halbleiterbauelemente –
Teil 5-7: Optoelektronische Bauelemente – Photodioden und Phototransistoren**

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 60747 behandelt die Terminologie, die wesentlichen Grenz- und Kennwerte und auch die Messverfahren für Photodioden (nachstehend bezeichnet als „PDs“) und Phototransistoren (nachstehend bezeichnet als „PTs“).

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60050(731), *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 731: Optical fibre communication*

IEC 60050(845), *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 845: Lighting*

IEC 60664-1, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60065, *Safety requirements for mains operated electronic and related apparatus for household and similar general use*

IEC 60068-1, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-1, *Environmental testing – Part 2: Tests – Tests A: Cold*

IEC 60068-2-2, *Environmental testing – Part 2: Tests – Tests B: Dry heat*

IEC 60068-2-3, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ca: Damp heat, steady state*

IEC 60068-2-6, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-14, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-17, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Q: Sealing*

3 Physikalische Begriffe

3.1 (Elektromagnetische) Strahlung (IEV 845-01-01)

- 1) Emission oder Übertragung von Energie durch elektromagnetische Wellen nebst den zugeordneten Photonen.
- 2) Diese elektromagnetische Wellen oder diese Photonen.

3.2 Optische Strahlung (IEV 845-01-02)

Elektromagnetische Strahlung, deren Wellenlängen zwischen dem Übergangsbereich zu den Röntgenstrahlen (≈ 1 nm) und dem Übergangsbereich zu den Radiowellen (≈ 1 nm) liegen.

3.3 Sichtbare Strahlung (IEV 845-01-03)

Jegliche optische Strahlung, die unmittelbar eine Sehempfindung hervorzurufen vermag.

ANMERKUNG Es gibt keine genauen Grenzen für den Spektralbereich der sichtbaren Strahlung, da diese von der verfügbaren Strahlungsleistung und dem Sehvermögen des Beobachters abhängen. Die untere Grenze wird im Allgemeinen zwischen 360 nm und 400 nm, die obere Grenze zwischen 760 nm und 830 nm angenommen.

3.4 Infrarote Strahlung (IEV 845-01-04, speziell)

Optische Strahlung, deren Wellenlängen größer sind als die der sichtbaren Strahlung.

3.5 Ultraviolette Strahlung (IEV 845-01-05, speziell)

Optische Strahlung, deren Wellenlängen kleiner sind als die der sichtbaren Strahlung.

3.6 Licht (IEV 845-01-06, ohne Anmerkung 2)

3.6.1 Wahrgenommenes Licht (siehe IEV 845-02-17)

3.6.2 Sichtbare Strahlung (siehe IEV 845-01-03)

ANMERKUNG Der Begriff „Licht“ wird in seiner 2. Bedeutung manchmal auch für optische Strahlung außerhalb des sichtbaren Bereichs angewendet, doch wird dieser Sprachgebrauch nicht empfohlen.

3.7 Photoelektrischer Effekt (aus IEV 845-05-33: Photoelektrischer Empfänger)

Wechselwirkung zwischen optischer Strahlung und Materie, die aus der Absorption der Photonen und der damit verbundenen Erzeugung von beweglichen Ladungsträgern herrührt, wodurch ein elektrisches Feld, ein Strom oder eine Änderung des elektrischen Widerstands erzeugt wird, wobei die durch Temperaturänderung verursachten elektrischen Phänomene hierbei nicht berücksichtigt werden.

4 Arten von Bauelementen

4.1 Photoempfindliches (Halbleiter-)Bauelement

Halbleiterbauelement, das den photoelektrischen Effekt zur Erkennung von optischer Strahlung nutzt.

4.2 Optoelektronisches Halbleiterbauelement

- 1) Halbleiterbauelement, das kohärente oder nicht-kohärente optische Strahlung aussendet, empfängt bzw. darauf anspricht.
- 2) Halbleiterbauelement, das solche Strahlung intern nutzt.

4.3 Photodiode (IEV 845-05-39)

Photoelektrischer Empfänger, in dem durch Absorption von optischer Strahlung im Bereich eines PN-Übergangs zwischen zwei Halbleitern oder eines Übergangs zwischen einem Halbleiter und einem Metall ein Photostrom erzeugt wird.

4.4 Phototransistor

Transistor, in dem der Strom, der durch den photoelektrischen Effekt im Bereich des Emitter-Basis-Übergangs verursacht wird, als Basisstrom wirkt und verstärkt wird.

5 Allgemeine Begriffe

5.1 Optische Achse

Linie, um welche die Strahlung oder die Strahlungsempfindlichkeit im Wesentlichen räumlich verteilt ist.

ANMERKUNG Wenn nicht anders angegeben, fällt die optische Achse mit der Richtung der größten Strahlung oder der größten Empfindlichkeit zusammen.

5.2 Optischer Eingang (von einem optoelektronischen Halbleiterbauelement)

Geometrische Anordnung, die auf eine externe Ebene oder auf die Oberfläche des Bauelementes bezogen ist und die verwendet wird, um die optische Strahlung, die von einem strahlenden Bauelement ausgesendet oder von einem Empfängerbauelement empfangen wird, zu definieren.

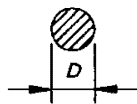
ANMERKUNG Die geometrische Anordnung muss vom Hersteller durch entsprechende geometrische Angaben festgelegt sein, z. B.:

- Ort, Form und Größe des Bereiches der Ab- oder Einstrahlung;
- Abstrahl- oder Einstrahlwinkel;
- andere Parameter, wie z. B. numerische Apertur der optischen Faser;
- Orientierung der optischen Achse.

Beispiele:

Bedeutung der Anmerkungen in den Bildern:

α = Abstrahl- oder Einstrahlwinkel



= Optischer Eingang mit Durchmesser D

Bezugsort = Referenzort für die Definition des optischen Eingangs

Beispiel I: Bauelemente mit Faseranschluss (Sender oder Empfänger)

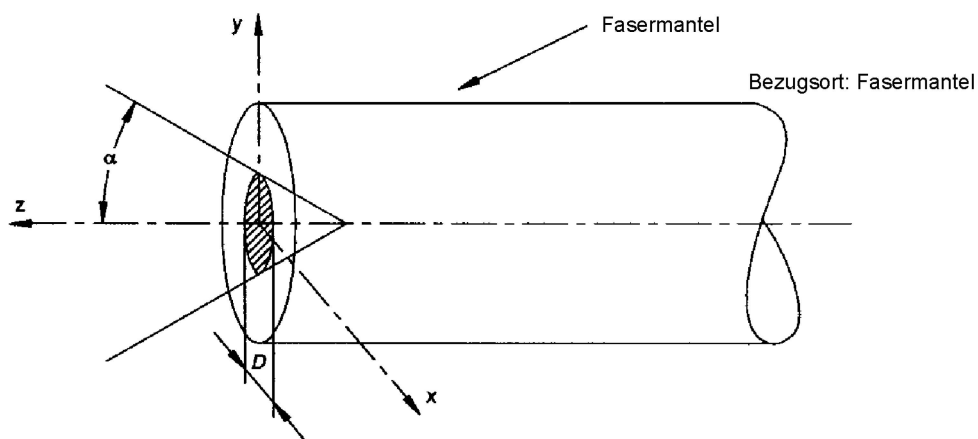


Bild 1a – Bauelement mit unkonfektioniertem Faseranschluss

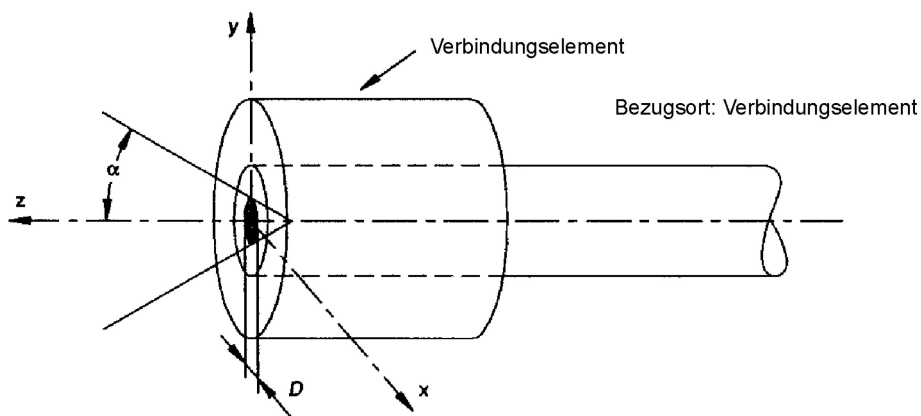


Bild 1b – Bauelement mit konfektioniertem Faseranschluss (mit Verbindungselement)

Beispiel II: Bauelemente mit Gehäuse (Sender oder Empfänger) ohne Faseranschluss

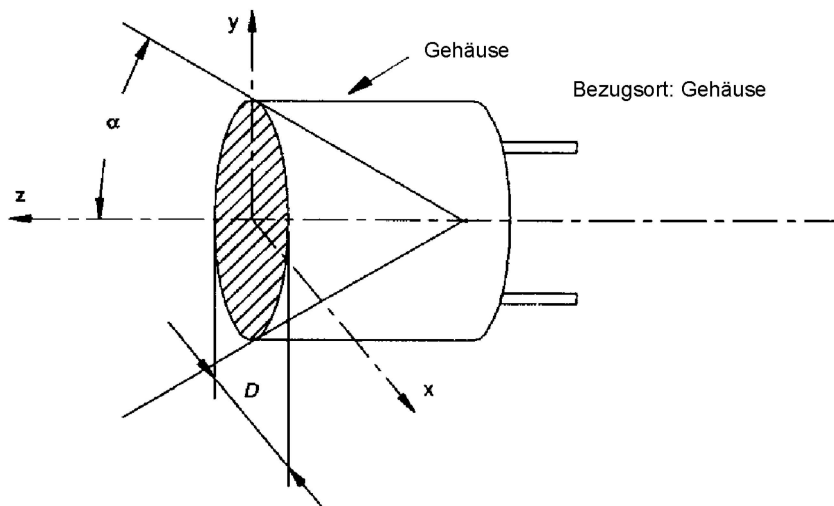
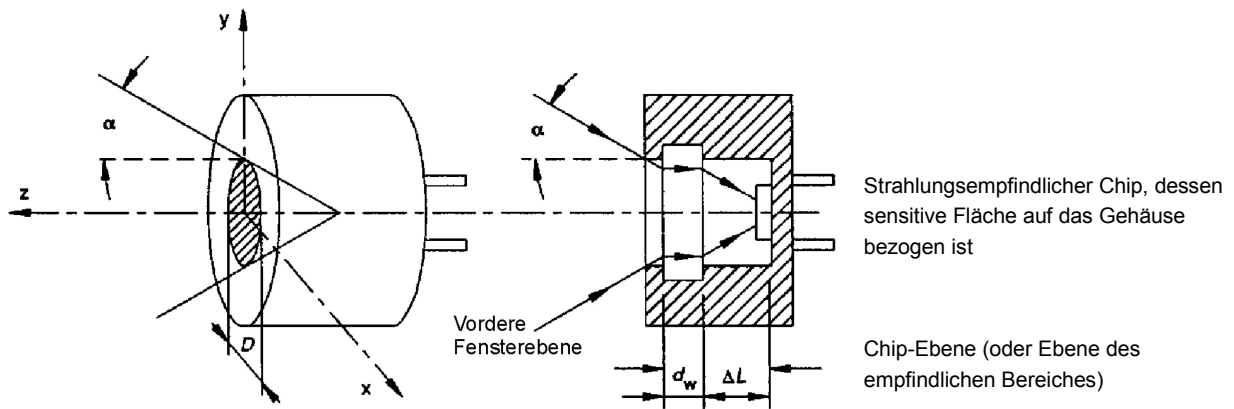


Bild 2a – Bauelement mit Fenster, ohne Linse



d_w = Fensterdicke

α = Aperturwinkel

n = Brechungsindex des Fenstermaterials

ΔL = Entfernung zwischen der hinteren Fensterebene und der Chipebene

Bild 2b – Empfänger mit Fenster, ohne Linse (Chip-Referenz)

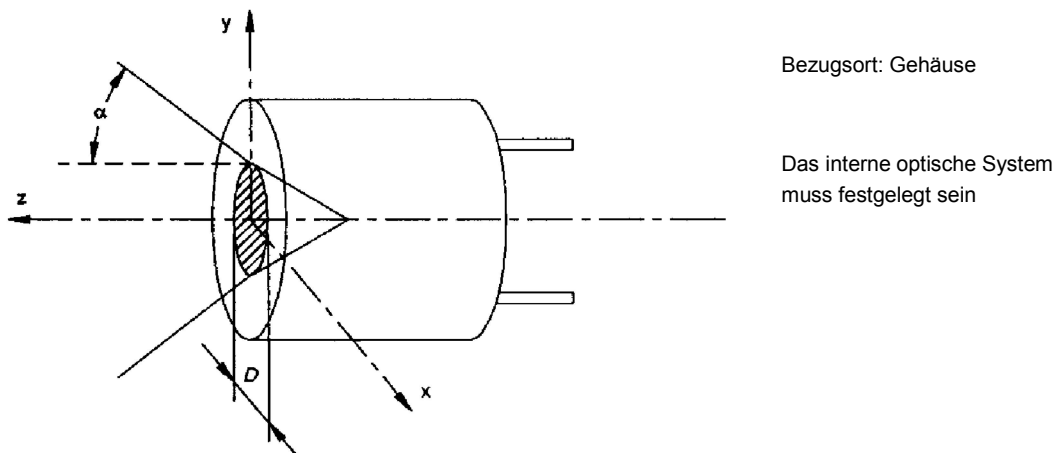


Bild 2c – Empfänger mit Linse

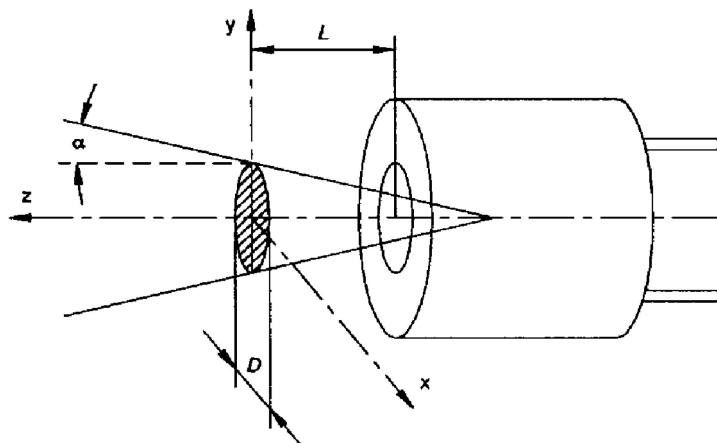
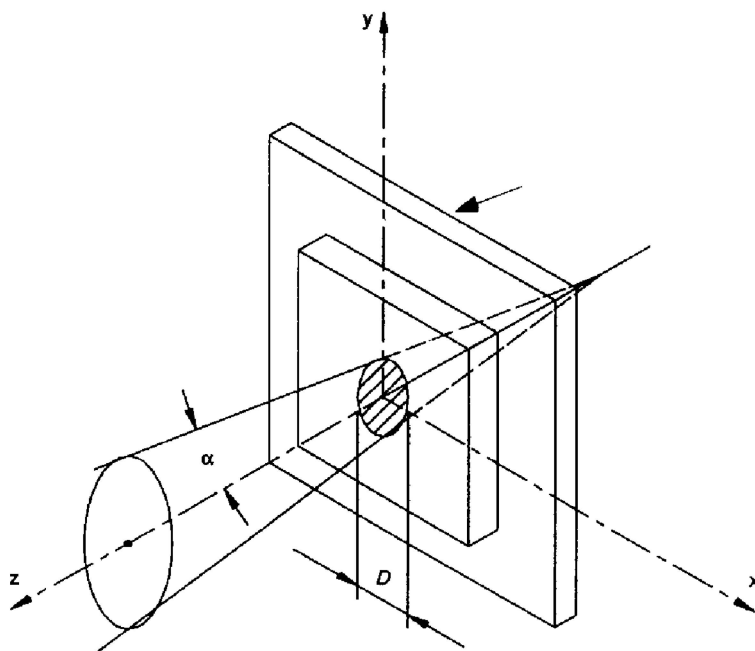


Bild 2d – IRED mit optischem Eingang, der nicht am Austrittsfenster des Gehäuses lokalisiert ist



Bezugsort: Gehäuse vom Chip oder Chipträger

ANMERKUNG Die Angabe des Winkels α wird bei Empfängern nicht benötigt.

Bild 3 – Bauelemente ohne Gehäuse (Sender oder Empfänger) und ohne Faseranschluss

5.3 (Optischer) Mantel (IEV 731-02-05)

Das dielektrische Material, das eine optische Faser umgibt.

6 Begriffe, die mit Grenz- und Kennwerten in Verbindung stehen

6.1 Allgemeines

6.1.1 Schaltzeiten

ANMERKUNG Die festgelegten unteren und oberen Grenzwerte in den Begriffen 6.1.1.1 bis 6.1.1.6 sind üblicherweise 10 % und 90 % der Impulsamplitude (siehe Bild 4).

6.1.1.1 Einschaltverzögerungszeit $t_{d(on)}$

Zeitspanne zwischen dem unteren festgelegten Wert auf der Anstiegsflanke des Eingangsimpulses und dem unteren festgelegten Wert auf der Anstiegsflanke des Ausgangsimpulses.

6.1.1.2 Anstiegszeit t_r

Zeitspanne zwischen dem unteren und dem oberen festgelegten Wert auf der Anstiegsflanke des Ausgangsimpulses.

6.1.1.3 Einschaltzeit t_{on}

Zeitspanne zwischen dem unteren festgelegten Wert auf der Anstiegsflanke des Eingangsimpulses und dem oberen festgelegten Wert auf der Anstiegsflanke des Ausgangsimpulses.

$$t_{on} = t_{d(on)} + t_r$$

6.1.1.4 Ausschaltverzögerungszeit $t_{d(off)}$

Zeitspanne zwischen dem oberen festgelegten Wert auf der Abfallflanke des Eingangsimpulses und dem oberen festgelegten Wert auf der Abfallflanke des Ausgangsimpulses.

ANMERKUNG Ist die Ausschaltverzögerungszeit hauptsächlich auf die Ladungsträgerspeicherung (z. B. im Ausgangstransistor eines Optokopplers) zurückzuführen, wird der Begriff „(Ladungsträger-)Speicherzeit“ mit dem Kurzzeichen t_s verwendet.

6.1.1.5 Abfallzeit t_f

ANMERKUNG Zeitspanne zwischen dem oberen und dem unteren festgelegten Wert auf der Abfallflanke des Ausgangsimpulses.

6.1.1.6 Ausschaltzeit t_{off}

Zeitspanne zwischen dem oberen festgelegten Wert auf der Abfallflanke des Eingangsimpulses und dem unteren festgelegten Wert auf der Abfallflanke des Ausgangsimpulses.

$$t_{off} = t_{d(off)} + t_f$$

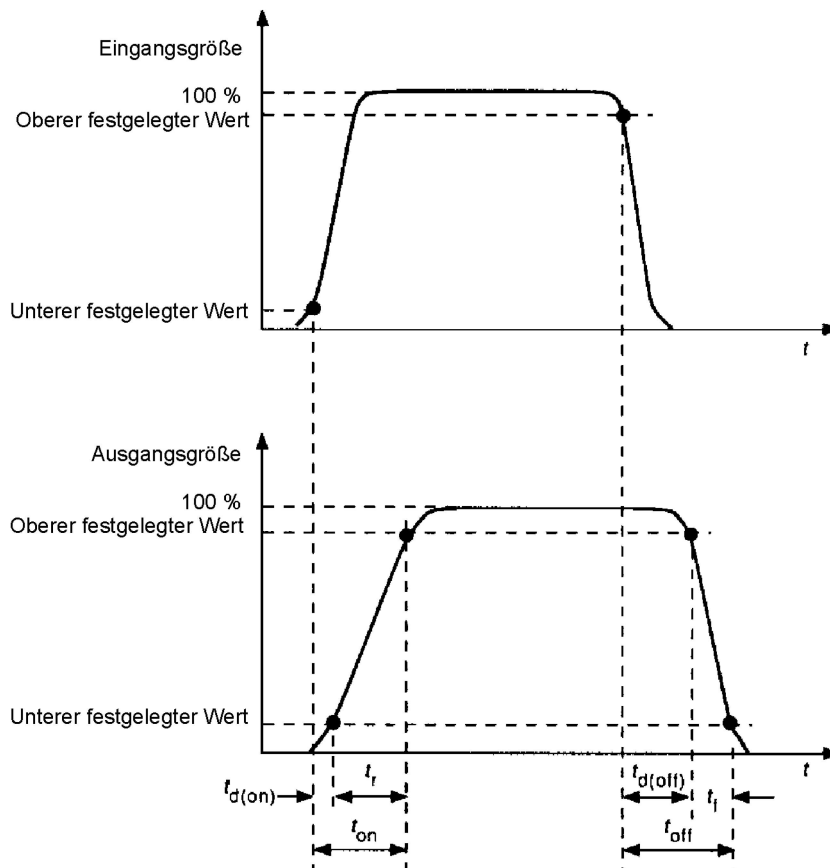


Bild 4 – Schaltzeiten

6.2 Kennwerte der photoempfindlichen Bauelemente

6.2.1 Ausgangsströme (einer Photodiode)

ANMERKUNG Die Indizes D für dunkel und P für photo sind noch in Beratung.

6.2.1.1 Rückwärtsstrom (bei optischer Bestrahlung) $I_{R(H)}$ oder $I_{R(e)}$, I_R

Gesamter Rückwärtsstrom bei optischer Bestrahlung der Photodiode.

6.2.1.2 Dunkelstrom $I_{R(D)}$

Rückwärtsstrom ohne optische Bestrahlung.

6.2.1.3 Photostrom I_p

Teil des Rückwärtsstromes, der durch optische Bestrahlung verursacht wird:

$$I_p = I_{R(H)} - I_{R(D)}$$

6.2.2 Ausgangsströme (eines Phototransistors)

6.2.2.1 Kollektorstrom (bei optischer Bestrahlung) $I_{C(H)}$ oder $I_{C(e)}$, I_C

Gesamter Kollektorstrom bei optischer Bestrahlung des Phototransistors.

6.2.2.2 Kollektor-Emitter Dunkelstrom I_{CEO}

Kollektorstrom ohne optische Bestrahlung.

6.2.3 Empfindlichkeit

6.2.3.1 (Dioden-)Empfindlichkeit S_D , S (einer Photodiode)

Quotient aus

- dem Photostrom I_P und
- der Bestrahlungsstärke E_e (oder Beleuchtungsstärke E_v) an dem optischen Eingang der Photodiode.

$$S_D = \frac{I_P}{E_e} \text{ oder } S_D = \frac{I_P}{E_v}$$

ANMERKUNG Sofern keine Verwechslung möglich ist, darf der kürzere Begriff und das Kurzzeichen verwendet werden.

6.2.3.2 (Fasereingangs-)Empfindlichkeit S_{FD} , S (einer aus der Lichtaustrittsfläche einer optischen Faser bestrahlten [beleuchteten] Photodiode) (siehe Bild 11)

Quotient aus:

- Photostrom I_P und
- Strahlungsleistung ϕ_e (oder Lichtstrom ϕ_v), die aus der optischen Faser austritt, wobei der Wert für den radialen Versatz r und der Abstand z von der Austrittsfläche der optischen Faser relativ zum optischen Eingang der Photodiode festgelegt wird.

$$S_{FD} = \frac{I_P}{\phi_e} \text{ oder } S_{FD} = \frac{I_P}{\phi_v}$$

ANMERKUNG 1 Sofern keine Verwechslung möglich ist, darf der kürzere Begriff und das Kurzzeichen verwendet werden.

ANMERKUNG 2 In Spezifikationen sind üblicherweise Kurven mit S_{FD} als Funktion von r und z angegeben.

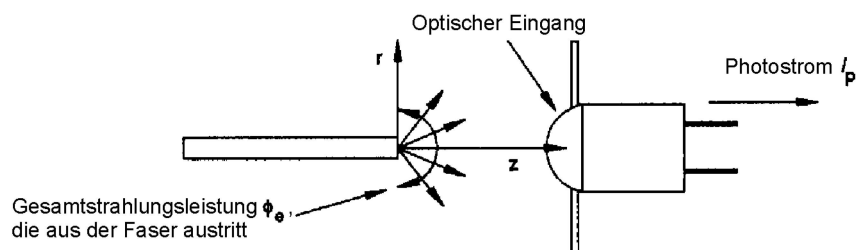


Bild 5 – Fasereingangs-Empfindlichkeit S_{FD}

6.2.4 Grenzfrequenz (einer Photodiode)

6.2.4.1 Kleinsignal-Grenzfrequenz f_{cd} , f_c

Frequenz, bei der die demodulierte Signalleistung bei konstantem Kleinsignal-Modulationsgrad der Eingangsstrahlungsleistung auf die Hälfte ihres Wertes bei niedrigen Frequenzen abgefallen ist.

ANMERKUNG Wenn für die Messung von f_c der Photostrom der Photodiode beobachtet wird, dann entspricht ein 1-zu-2-Abfall der Strahlungsleistung dem 1-zu-2-Abfall des Photostromes. Wenn der letztere als Spannungsabfall über einem Lastwiderstand gemessen wird, dann ist das Kriterium eines 1-zu-2-Abfalls auch auf die Spannung anzuwenden, vorausgesetzt, der Lastwiderstand ist klein im Vergleich zu dem Ausgangswiderstand der Photodiode.

6.2.4.2 Großsignal-Grenzfrequenz f_{CL} , f_C

Frequenz, bei der die demodulierte Signalleistung bei konstantem Modulationsgrad der Eingangsstrahlungsleistung auf die Hälfte ihres Wertes bei niedrigen Frequenzen abgefallen ist.

ANMERKUNG Die Anmerkung zu 6.3.4.1 ist entsprechend anzuwenden.

6.2.5 Räumliches Empfindlichkeitsdiagramm und zugehörige Kennwerte (eines photoempfindlichen Bauelementes)

6.2.5.1 Empfindlichkeitsdiagramm

Diagramm, das die Empfindlichkeitsverteilung darstellt:

$$S = f(\phi) \text{ (siehe Bilder 12a und 12b)}$$

ANMERKUNG 1 Soweit nicht anders angegeben, sollte die Empfindlichkeitsverteilung in einer Ebene festgelegt werden. Diese Ebene schließt die mechanische Achse z ein.

ANMERKUNG 2 Wenn die Empfindlichkeitsverteilung rotationssymmetrisch zur z -Achse ist, muss das Empfindlichkeitsdiagramm nur in einer Ebene dargestellt werden.

ANMERKUNG 3 Wenn die Empfindlichkeitsverteilung nicht rotationssymmetrisch zur z -Achse ist, müssen Empfindlichkeitsdiagramme für verschiedene Winkel ϕ festgelegt werden. Dann müssen die x -, y - und z -Richtungen durch eine Zeichnung in der Bauartspezifikation bestimmt werden.

6.2.5.2 Halbwertswinkel der Empfindlichkeit $\phi_{S/2}$

Winkel in einem Empfindlichkeitsdiagramm, der alle Empfindlichkeiten einschließt, die größer oder gleich der halben höchsten Empfindlichkeit sind (siehe Bild 12b).

6.2.5.3 Fehlwinkel $\Delta\phi$

Winkel zwischen der Richtung größter Empfindlichkeit (optische Achse) in einem Empfindlichkeitsdiagramm und der mechanischen Achse z (siehe Bild 12b).

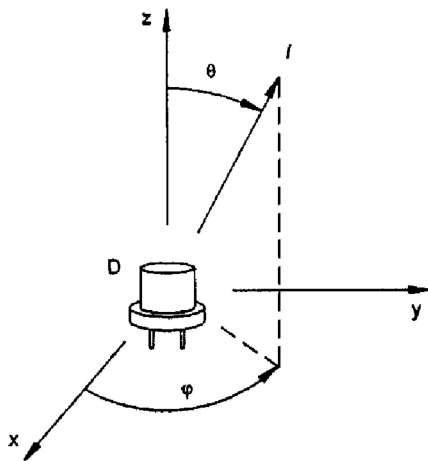


Bild 6a

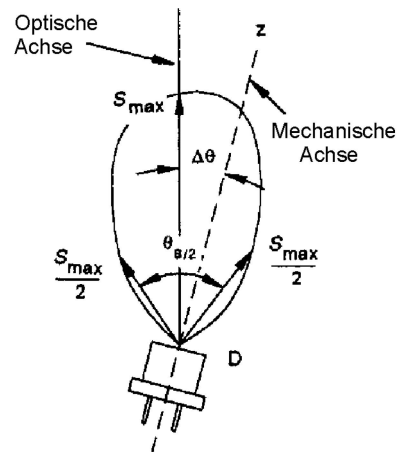


Bild 6b

Bild 6 – Empfindlichkeitsdiagramm und zugehörige Kennwerte

6.2.6 Spektrale Kennwerte (von photoempfindlichen Bauelementen)

6.2.6.1 Wellenlänge größter Empfindlichkeit λ_p

Wellenlänge, bei der die spektrale Empfindlichkeit am größten ist.

7 Wesentliche Grenz- und Kennwerte für Photodioden

(ausgenommen Bauelemente für faseroptische Systeme oder Untersysteme)

7.1 Typ

Umgebungs- oder gehäusebezogene Photodiode für Kleinsignal- und Schaltanwendungen.

7.2 Halbleitermaterial

Silizium, GaAs, InP usw.