1. Ordnen Sie den Modulationsverfahren in der linken Spalte ihrer entsprechenden Beschreibung in der rechten Spalte zu.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| AMI |  | Die Phase auf dem optischen Träger ändert sich um *π* bei jedem Bit ohne Rücksicht auf den Charakter des Datenverkehrs (d. h. ohne dass Symbole 0 und 1 unterschieden werden). |
|  |  |  |
| CSRZ |  | Die logische *0* wird als die Abwesenheit der Versorgungsspannung innerhalb eines Einheitsintervalls (Nullspannung) und die logische *1* mit dem abwechselnd positiven bzw. negativen Wert der Versorgungsspannung codiert. Die logische *1* wird als „Mark“ bezeichnet. |
|  |  |  |
| DPSK |  | Die Änderung der Phase um 180° repräsentiert die logische *1*. Die Abwesenheit der Änderung der Phase repräsentiert die logische *0.* |
|  |  |  |
| DB |  | Ein Bitpaar hat eine vordefinierte Phase, z. B.: 00 → 45°, 01 → 135°, 10 → 315°, 11 → 225°. |
|  |  |  |
| DQPSK |  | Die logische *0* wird mit der Abwesenheit des Lichtpulses repräsentiert und die logischen *1* können ein Lichtpuls mit einer geänderten Phase darstellen, die aufgrund der Phase des vorigen Symbols z. B. wie folgt bestimmt wird: Die Phase des binären Symbols *1* wird um *π* verschoben, falls eine ungerade Anzahl von logischen Nullen zwischen zwei logischen Einsen auftritt. |
|  |  |  |
| QPSK |  | Einem Bitpaar entspricht immer eine gegebene Phasenverschiebung gegenüber der Referenzphase oder mit anderen Worten um 90° zwischen den benachbarten Symbolen. Die Anfangsphase kann 0° oder ungleich null sein. Z. B. 00 → Verschiebung um 0° gegenüber der Anfangsphase; 01 → Verschiebung um 90° gegenüber der Anfangsphase; 10 → Verschiebung um 180° gegenüber der Anfangsphase; 11 → Verschiebung um 270° gegenüber der Anfangsphase |

1. Kreuzen Sie alle Vorteile der Modulationsverfahren (D)QPSK.

**x** Modulationsrate 2× niedriger als Übertragungsrate

x Modulationsrate 2× höher als Übertragungsrate

**x** Beständigkeit gegen Polarisationsmodendispersion dank längerer Symbole

**x** Erhöhte Beständigkeit gegen chromatische Dispersion

**x** Engeres optisches Spektrum

□ Breiteres optisches Spektrum

**x** Für Übertragungen in der Größenordnung von einigen Tbit/s einsetzbar

□ Fehlererkennung

□ Fehlerkorrektur

□ Verbesserte Synchronisierung im Vergleich zu Verfahren DPSK und BPSK

□ Eliminiertes Nebensprechen auf dem entferntem Ende FEXT (Far End Crosstalk)

1. Welches Modulationsverfahren ist auf dem folgenden Bild gezeigt?



Takt

log. 0

log. 0

log. 0

log. 0

log. 0

log. 0

log. 0

log. 1

log. 1

log. 1

log. 1

log. 1

QPSK

□

OOK-RZ

**x**

OOK-NRZ

□

PM-QPSK

□

CSRZ

□

DPSK-RZ

□

1. Ordnen Sie den Modulationsverfahren in der rechten Spalte die folgenden Begriffe „Amplitudenmodulation“, „Phasenmodulation“, „Multiträger-Modulation“ oder „Frequenzmodulation“ zu.

|  |  |
| --- | --- |
| **Typ des Modulationsformats** | **Name des Modulationsformats** |
| **Frequenzmodulation** | OFDM |
| **Amplitudenmodulation** | CSRZ |
| **Phasenmodulation** | QPSK |
| **Multiträger-Modulation** | DMT |
| **Amplitudenmodulation** | OOK |
| **Frequenzmodulation** | VDMT |
| **Phasenmodulation** | DPSK |
| **Amplitudenmodulation** | DB |

1. Modulieren Sie die folgenden binären Daten mittels der Modulationsverfahren OOK, CSRZ und DB.

Die Datensequenz ist 01001110.

Beispiel:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Symbol | 0 | | 1 | |
| Laser | ON/OFF | Phase/  Phasenverschiebung | ON/OFF | Phase/  Phasenverschiebung |
| OOK | OFF | - | ON | - |
| CSRZ | OFF | +90° | ON | +90° |
| DB | OFF | - | ON | +90° |

Lösung:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Symbol | 0 | | 1 | | 0 | | 0 | |
| Laser | ON/OFF | Phase/  Phasenverschiebung | ON/OFF | Phase/  Phasenverschiebung | ON/OFF | Phase/  Phasenverschiebung | ON/OFF | Phase/  Phasenverschiebung |
| OOK | OFF | - | ON | - | OFF | - | OFF | - |
| CSRZ | OFF | +90° | ON | +90° | OFF | +90° | OFF | +90° |
| DB | OFF | - | ON | +90° | OFF | - | OFF | - |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Symbol | 1 | | 1 | | 1 | | 0 | |
| Laser | ON/OFF | Phase/  Phasenverschiebung | ON/OFF | Phase/  Phasenverschiebung | ON/OFF | Phase/  Phasenverschiebung | ON/OFF | Phase/  Phasenverschiebung |
| OOK | ON | - | ON | - | ON | - | OFF | - |
| CSRZ | ON | +90° | ON | +90° | ON | +90° | OFF | +90° |
| DB | ON | - | ON | - | ON | - | OFF | - |