

## Caracteristici

### Descărcătoare Tipul 2 - sisteme monofazate

- Descărcătoare pretabile sistemelor/aplicațiilor la 230V
- Protejează echipamentele împotriva supratensiunilor cauzate de fulgere sau comutații tranzitorii

**7P.21.8.275.1020** Varistor de protecție L - N

**7P.22.8.275.1020** Varistor de protecție L - N + eclator de protecție N - PE

Eclatorul de protecție N-PE evită scurgerea curentului la pământ

- Indicare vizuală a stării Varistorului - Funcționare / Înlocuire
- Conector cu contact de semnalizare la distanță a stării Varistorului (07P.01), inclus
- Module înlocuibile
- În conformitate cu standardul EN 61643-11
- Montare pe șină 35mm (EN 60715)

7P.21 / 7P.22  
Terminale cu șurub

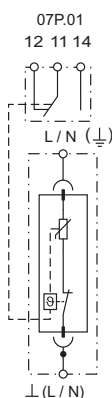


Pentru schița tehnică vezi pagina 6.

### NEW 7P.21.8.275.1020



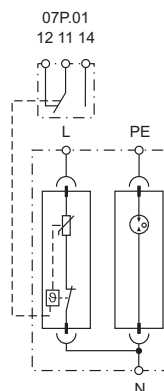
- Descărcător Tipul 2 (1 varistor)
- Modul cu varistor înlocuibil
- Semnalizare vizuală și la distanță a stării varistorului



### NEW 7P.22.8.275.1020



- Descărcător Tipul 2 (1 varistor + 1 eclator)
- Combinație de module înlocuibile echipate cu varistor și eclator încapsulat
- Semnalizare vizuală și la distanță a stării varistorului



| Caracteristicile de descărcare                                   |             | L-N                                          | N-PE                                         |
|------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Tensiunea nominală                                               | $U_N$       | 230 V C.A.                                   | 230 V C.A.                                   |
| Tensiunea maximă de funcționare continuă                         | $U_C$       | 275 V C.A. / 350 V C.C.                      | 275 V C.A. / 350 V C.C.                      |
| Curentul nominal de descărcare (8/20 $\mu$ s)                    | $I_n$       | 20 kA                                        | 20 kA                                        |
| Curentul maxim de descărcare (8/20 $\mu$ s)                      | $I_{max}$   | 40 kA                                        | 40 kA                                        |
| Nivelul tensiunii de protecție la 5kA                            | $U_{P5}$    | 0.9 kV                                       | 0.9 kV                                       |
| Nivelul tensiunii de protecție la $I_n$                          | $U_P$       | 1.2 kV                                       | 1.5 kV                                       |
| Timpul de răspuns                                                | $t_A$       | 25 ns                                        | 100 ns                                       |
| Rezistența în scurtcircuit la supracurentul maxim de protecție   |             | 35 kA <sub>rms</sub>                         | 35 kA <sub>rms</sub>                         |
| Protecția maximă la supracurent – fuzibil nominal                |             | 160 A gL/gG                                  | 160 A gL/gG                                  |
| Alte date tehnice                                                |             |                                              |                                              |
| Temperatura mediului ambiant                                     |             | -40...+80 °C                                 | -40...+80 °C                                 |
| Gradul de protecție                                              |             | IP20                                         | IP20                                         |
| Dimensiunea maximă a firelor                                     | cablu solid | 1x1...1x50 mm <sup>2</sup> / 1x 17...1x1 AWG | 1x1...1x50 mm <sup>2</sup> / 1x 17...1x1 AWG |
|                                                                  | cablu lițat | 1x1...1x35 mm <sup>2</sup> / 1x 17...1x2 AWG | 1x1...1x35 mm <sup>2</sup> / 1x 17...1x2 AWG |
| Lungimea capătului de fir conductor dezizolat                    |             | 14 mm                                        | 14 mm                                        |
| Cuplu de înșurubare                                              |             | 4 Nm                                         | 4 Nm                                         |
| Caracteristicile contactului de semnalizare la distanță a stării |             |                                              |                                              |
| Configurația contactului                                         |             | 1 C                                          | 1 C                                          |
| Curentul nominal                                                 |             | 0.5 A (C.A.) - 0.1 A (C.C.)                  | 0.5 A (C.A.) - 0.1 A (C.C.)                  |
| Tensiunea nominală                                               |             | 250 V C.A. (C.C.)                            | 250 V C.A. (C.C.)                            |
| Dimensiunea maximă a firelor (07P.01)                            |             | 1.5 mm <sup>2</sup> / 16 AWG                 | 1.5 mm <sup>2</sup> / 16 AWG                 |
| Omologări (conform tipului)                                      |             | CE                                           |                                              |

## Caracteristici

### Descărcătoare Tipul 2 - sisteme trifazate

- Descărcătoare pretabile sistemelor/aplicațiilor pentru 230/400V
- Protejează echipamentele împotriva supratensiunilor cauzate de fulgere sau comutații tranzitorii

**7P.23.8.275.1020** Varistor de protecție L1, L2, L3

**7P.24.8.275.1020** Varistor de protecție L1, L2, L3 - N + eclator de protecție N - PE

**7P.25.8.275.1020** Varistor de protecție L1, L2, L3 - N + varistor de protecție N - PE

Eclatorul de protecție N - PE evită scurgerea curentului la pământ

- Indicare vizuală a stării Varistorului - Funcționare / Înlocuire
- Conector cu contact de semnalizare la distanță a stării Varistorului (07P.01), inclus
- Module înlocuibile
- În conformitate cu standardul EN 61643-11
- Montare pe șină 35mm (EN 60715)

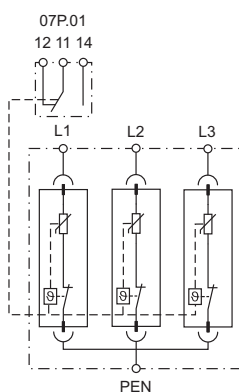
7P.23.8 / 7P.24 / 7P.25  
Terminale cu șurub



**NEW 7P.23.8.275.1020**



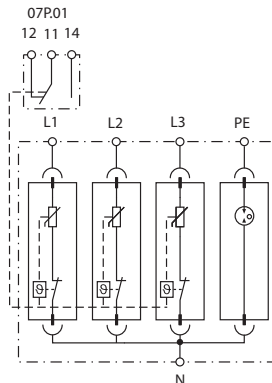
- Descărcător Tipul 2 (3 varistoare)
- Module cu varistor înlocuibile, 3 poli
- Semnalizare vizuală și la distanță a stării varistorului



**NEW 7P.24.8.275.1020**



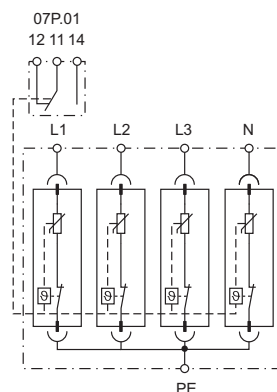
- Descărcător Tipul 2 (3 varistoare + 1 eclator)
- Combinație de module înlocuibile echipate cu varistor și eclator încapsulat
- Semnalizare vizuală și la distanță a stării varistorului



**NEW 7P.25.8.275.1020**



- Descărcător Tipul 2 (4 varistoare)
- Module cu varistor înlocuibile, 4 poli
- Semnalizare vizuală și la distanță a stării varistorului



Pentru schița tehnică vezi pagina 6.

| Caracteristicile de descărcare                                   |             |                                             | L-N                                         | N-PE       |                                             |
|------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|------------|---------------------------------------------|
| Tensiunea nominală                                               | $U_N$       | 230 V C.A.                                  | 230 V C.A.                                  | —          | 230 V C.A.                                  |
| Tensiunea maximă de funcționare continuă                         | $U_C$       | 275 V C.A. / 350 V C.C.                     | 275VCA/350VC.C.                             | 255 V C.A. | 275 V C.A. / 350 V C.C.                     |
| Curentul nominal de descărcare (8/20 $\mu$ s)                    | $I_n$       | 20 kA                                       | 20 kA                                       | 20 kA      | 20 kA                                       |
| Curentul maxim de descărcare (8/20 $\mu$ s)                      | $I_{max}$   | 40 kA                                       | 40 kA                                       | 40 kA      | 40 kA                                       |
| Nivelul tensiunii de protecție la 5kA                            | $U_{P5}$    | 0.9 kV                                      | 0.9 kV                                      | —          | 0.9 kV                                      |
| Nivelul tensiunii de protecție la $I_n$                          | $U_P$       | 1.2 kV                                      | 1.2 kV                                      | 1.5 kV     | 1.2 kV                                      |
| Timpul de răspuns                                                | $t_A$       | 25 ns                                       | 25 ns                                       | 100 ns     | 25 ns                                       |
| Rezistența în scurtcircuit la supracurentul maxim de protecție   |             | 35 kA <sub>rms</sub>                        | 35 kA <sub>rms</sub>                        | —          | 35 kA <sub>rms</sub>                        |
| Protecția maximă la supracurent – fuzibil nominal                |             | 160 A gL/gG                                 | 160 A gL/gG                                 | —          | 160 A gL/gG                                 |
| Alte date tehnice                                                |             |                                             |                                             |            |                                             |
| Temperatura mediului ambiant                                     |             | −40...+80 °C                                | −40...+80 °C                                |            | −40...+80 °C                                |
| Gradul de protecție                                              |             | IP20                                        | IP20                                        |            | IP20                                        |
| Dimensiunea maximă a firelor                                     | cablu solid | 1x1...1x50 mm <sup>2</sup> /1x 17...1x1 AWG | 1x1...1x50 mm <sup>2</sup> /1x 17...1x1 AWG |            | 1x1...1x50 mm <sup>2</sup> /1x 17...1x1 AWG |
|                                                                  | cablu lițat | 1x1...1x35 mm <sup>2</sup> /1x 17...1x2 AWG | 1x1...1x35 mm <sup>2</sup> /1x 17...1x2 AWG |            | 1x1...1x35 mm <sup>2</sup> /1x 17...1x2 AWG |
| Lungimea capătului de fir conductor dezizolat                    |             | 14 mm                                       | 14 mm                                       |            | 14 mm                                       |
| Cuplu de înșurubare                                              |             | 4 Nm                                        | 4 Nm                                        |            | 4 Nm                                        |
| Caracteristicile contactului de semnalizare la distanță a stării |             |                                             |                                             |            |                                             |
| Configurația contactului                                         |             | 1 C                                         | 1 C                                         |            | 1 C                                         |
| Curentul nominal                                                 |             | 0.5 A (C.A.) - 0.1 A (C.C.)                 | 0.5 A (C.A.) - 0.1 A (C.C.)                 |            | 0.5 A (C.A.) - 0.1 A (C.C.)                 |
| Tensiunea nominală                                               |             | 250 V C.A. (C.C.)                           | 250 V C.A. (C.C.)                           |            | 250 V C.A. (C.C.)                           |
| Dimensiunea maximă a firelor (07P.01)                            |             | 1.5 mm <sup>2</sup> / 16 AWG                | 1.5 mm <sup>2</sup> / 16 AWG                |            | 1.5 mm <sup>2</sup> / 16 AWG                |
| Omologări (conform tipului)                                      |             |                                             | CE                                          |            |                                             |

## Caracteristici

### Descărcătoare Tipul 2 pentru aplicațiile fotovoltaice

- Descărcătoare pentru protecția părții de C.C. (420 până la 1000 V) a sistemelor fotovoltaice
- Protejează echipamentele împotriva supratensiunilor cauzate de fulgere sau comutații tranzitorii

**7P.26.9.420.1020** 420 V C.C.

**7P.23.9.700.1020** 700 V C.C.

**7P.23.9.000.1020** 1000 V C.C.

- Indicare vizuală a stării Varistorului - Funcționare / Înlocuire
- Conector cu contact de semnalizare la distanță a stării Varistorului (07P.01), inclus
- Module înlocuibile
- În conformitate cu standardul EN 61643-11
- Montare pe șină 35mm (EN 60715)

**NEW 7P.26.9.420.1020**



- Descărcător Tipul 2 (2 varistoare + 1 eclator) pentru sistemele fotovoltaice la 420 V C.C.
- Combinație de module înlocuibile echipate cu varistor și eclator încapsulat
- Semnalizare vizuală și la distanță a stării varistorului

**NEW 7P.23.9.700.1020**



- Descărcător Tipul 2 (3 varistoare) pentru sistemele fotovoltaice la 700 V C.C.
- Module cu varistor înlocuibile
- Semnalizare vizuală și la distanță a stării varistorului

**NEW 7P.23.9.000.1020**

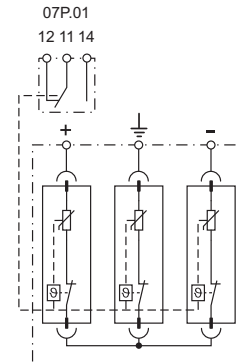
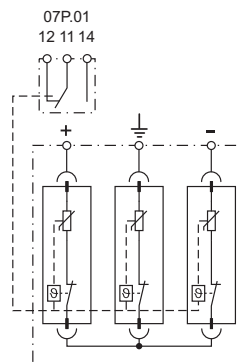
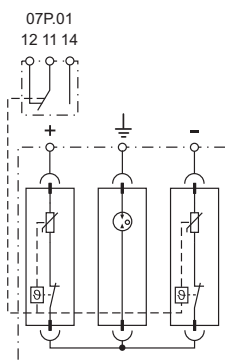


- Descărcător Tipul 2 (3 varistoare) pentru sistemele fotovoltaice la 1000 V C.C.
- Module cu varistor înlocuibile
- Semnalizare vizuală și la distanță a stării varistorului

7P.23.9 / 7P.26  
Terminale cu șurub



Pentru schița tehnică vezi pagina 6.



| Caracteristicile de descărcare                                                      | Modul cu varistor            | Modul cu eclator                             |                                              |                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Tensiunea fotovoltaică la sistemele cu pământare mediană centralizată $U_{OC\ STC}$ | 600 V C.C.                   |                                              | 700 V C.C.                                   | 1000 V C.C.                                  |
| Tensiunea fotovoltaică la sistemele fără pământare $U_{OC\ STC}$                    | 420 V C.C.                   |                                              | 700 V C.C.                                   | 1000 V C.C.                                  |
| Tensiunea maximă de funcționare / pe modul $U_C$                                    | 350 V C.C.                   | 420 V C.C.                                   | 350 V C.C.                                   | 500 V C.C.                                   |
| Curentul nominal de descărcare (8/20μs) / pe modul $I_n$                            | 20 kA                        | 20 kA                                        | 20 kA                                        | 20 kA                                        |
| Curentul maxim de descărcare (8/20μs) / pe modul $I_{max}$                          | 40 kA                        | 40 kA                                        | 40 kA                                        | 40 kA                                        |
| Nivelul tensiunii de protecție / pe modul $U_P$                                     | 1.2 kV                       | 1.5 kV                                       | 1.2 kV                                       | 1.8 kV                                       |
| Nivelul tensiunii de protecție a sistemului $U_P$                                   | < 2.7 kV                     |                                              | 2.4 kV                                       | 3.6 kV                                       |
| Timpul de răspuns $t_A$                                                             | 25 ns                        | 100 ns                                       | 25 ns                                        | 25 ns                                        |
| Capacitatea de a rezista în scurtcircuit                                            | 100 A 200 V C.C.             | —                                            | 100 A 200 V C.C.                             | 100 A 200 V C.C.                             |
| Protecția maximă la supracurent – fuzibil nominal                                   | 160 A gL/gG                  | —                                            | 160 A gL/gG                                  | 160 A gL/gG                                  |
| <b>Alte date tehnice</b>                                                            |                              |                                              |                                              |                                              |
| Temperatura mediului ambiant                                                        | -40...+80 °C                 |                                              | -40...+80 °C                                 | -40...+80 °C                                 |
| Gradul de protecție                                                                 | IP20                         |                                              | IP20                                         | IP20                                         |
| Dimensiunea maximă a firelor                                                        | cablu solid                  | 1x1...1x50 mm <sup>2</sup> / 1x 17...1x1 AWG | 1x1...1x50 mm <sup>2</sup> / 1x 17...1x1 AWG | 1x1...1x50 mm <sup>2</sup> / 1x 17...1x1 AWG |
|                                                                                     | cablu lițat                  | 1x1...1x35 mm <sup>2</sup> / 1x 17...1x2 AWG | 1x1...1x35 mm <sup>2</sup> / 1x 17...1x2 AWG | 1x1...1x35 mm <sup>2</sup> / 1x 17...1x2 AWG |
| Lungimea capătului de fir conductor dezizolat                                       | 14 mm                        |                                              | 14 mm                                        | 14 mm                                        |
| Cuplu de înșurubare                                                                 | 4 Nm                         |                                              | 4 Nm                                         | 4 Nm                                         |
| <b>Caracteristicile contactului de semnalizare la distanță a stării</b>             |                              |                                              |                                              |                                              |
| Configurația contactului                                                            | 1 C                          |                                              | 1 C                                          | 1 C                                          |
| Curentul nominal                                                                    | 0.5 A (C.A.) – 0.1 A (C.C.)  |                                              | 0.5 A (C.A.) – 0.1 A (C.C.)                  | 0.5 A (C.A.) – 0.1 A (C.C.)                  |
| Tensiunea nominală                                                                  | 250 V C.A. (C.C.)            |                                              | 250 V C.A. (C.C.)                            | 250 V C.A. (C.C.)                            |
| Dimensiunea maximă a firelor (07P.01)                                               | 1.5 mm <sup>2</sup> / 16 AWG |                                              | 1.5 mm <sup>2</sup> / 16 AWG                 | 1.5 mm <sup>2</sup> / 16 AWG                 |
| <b>Omologări</b> (conform tipului)                                                  |                              |                                              | CE                                           |                                              |

## Caracteristici

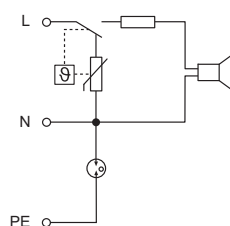
### Descărcător Tipul 3 pentru încorporare în bornele de ieșire la prize

- Asigură ușor o protecție suplimentară prizelor existente la 230 V
- Protejează echipamentele electrice și electronice împotriva impulsurilor de supratensiune
- Protecție combinată prin varistor + eclator (evitând scurgerea curentului la pământ)
- Indicare acustică (de înlocuire) a stării
- În conformitate cu standardul EN 61643-11
- 3 fire, 150 mm lungime, pentru conexiunea la terminalele prizelor

**NEW 7P.32.8.275.2001**



- Descărcător Tipul 3
- Semnalizare acustică a stării de avarie a varistorului



Pentru schița tehnică vezi pagina 6.

### Caracteristicile de descărcare

|                                                                |           |                     |
|----------------------------------------------------------------|-----------|---------------------|
| Tensiunea nominală                                             | $U_N$     | 230 V C.A.          |
| Tensiunea maximă de funcționare continuă                       | $U_C$     | 275 V C.A.          |
| Curentul nominal de descărcare (8/20 $\mu$ s)                  | $I_n$     | 1.5 kA              |
| Tensiunea de testare la generare combinată L-N, L(N)-PE        | $U_{OC}$  | 3 kV , 3 kV         |
| Nivelul tensiunii de protecție L-N, L(N)-PE                    | $U_P$     | 0.9 kV, 1.5 kV      |
| Timpul de răspuns                                              | $t_A$     | 25 ns               |
| Rezistența în scurtcircuit la supracurentul maxim de protecție |           | 6 kA <sub>rms</sub> |
| Protecția maximă la supracurent                                |           | 16A gL/gG sau C16 A |
| Supratensiune tranzitorie 5s L-N                               | $U_{TOV}$ | 335 V               |
| Supratensiune tranzitorie 5s L-PE                              | $U_{TOV}$ | 400 V               |
| Supratensiune tranzitorie 200 ms L-PE                          | $U_{TOV}$ | 1430 V              |

### Alte date tehnice

|                                    |  |              |
|------------------------------------|--|--------------|
| Temperatura mediului ambiant       |  | -25...+40 °C |
| Gradul de protecție                |  | IP 20        |
| Lungimea firelor                   |  | 150 mm       |
| <b>Omologări</b> (conform tipului) |  | <b>CE</b>    |

## Informație de comandă

Exemplu: seria 7P, descărcător, monofazat (1 varistor).

7 P . 2 1 . 8 . 2 7 5 . 1 0 2 0

**Seria**

**Tipul**

2 = Descărcător Tipul 2

3 = Descărcător Tipul 3

**Circuit**

1 = 1 varistor

2 = 1 varistor + 1 eclator încapsulat

3 = 3 varistoare

4 = 3 varistoare + 1 eclator încapsulat

5 = 4 varistoare

6 = 2 varistoare + 1 eclator încapsulat

0 = Modul înlocuibil

**Tipul alimentării**

8 = C.A. (50/60 Hz)

9 = C.C. (aplicații fotovoltaice)

1 = Conexiune N+PE

**Tensiunea de alimentare**

000 = 1000 V C.C. Max (sau conexiune N+PE)

275 = 275 V Max (pentru  $U_N = 230-240$  V C.A.)

420 = 420 V C.C. Max

700 = 700 V C.C. Max

**Curentul de descărcare nominal**

020 = 20 kA

001 = 1.5 kA

**Semnalizarea stării**

1 = Prin contact de semnalizare la distanță a stării de avarie

2 = Semnalizare acustică a stării de avarie

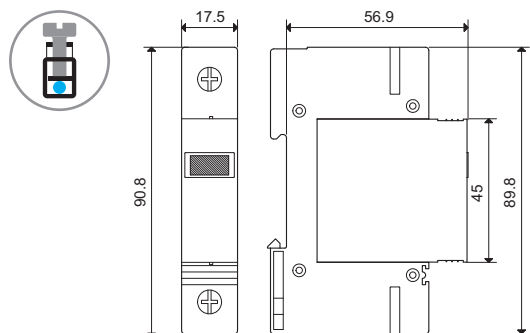
## Module înlocuibile



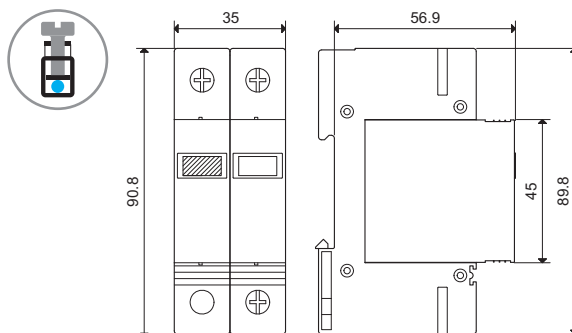
| Module înlocuibile echipate cu Varistor sau Eclator Încapsulat | 7P.20.8.275.0020 | 7P.20.9.350.0020 | 7P.20.9.500.0020 | 7P.20.1.000.0020 | 7P.20.1.000.9020 |
|----------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                                                                | Varistor         | Varistor         | Varistor         | Eclator          | Eclator          |
| Tensiunea maximă de funcționare $U_C$                          | 275 V C.A.       | 350 V C.C.       | 500 V C.C.       | 255 V C.A.       | 420 V C.C.       |
| Curentul nominal de descărcare (8/20 $\mu$ s) $I_n$            | 20 kA            | 20 kA            | 20 kA            | 20 kA            | 20 kA            |
| Curentul maxim de descărcare (8/20 $\mu$ s) $I_{max}$          | 40 kA            | 40 kA            | 40 kA            | 40 kA            | 40 kA            |
| Nivelul tensiunii de protecție $U_P$                           | 1.2 kV           | 1.2 kV           | 1.8 kV           | 1.5 kV           | 1.5 kV           |
| Timpul de răspuns $t_A$                                        | 25 ns            | 25 ns            | 25 ns            | 100 ns           | 100 ns           |
| Protecția maximă la supracurent                                | 160 A gL/gG      | 160 A gL/gG      | 160 A gL/gG      | —                | —                |

## Schițele tehnice

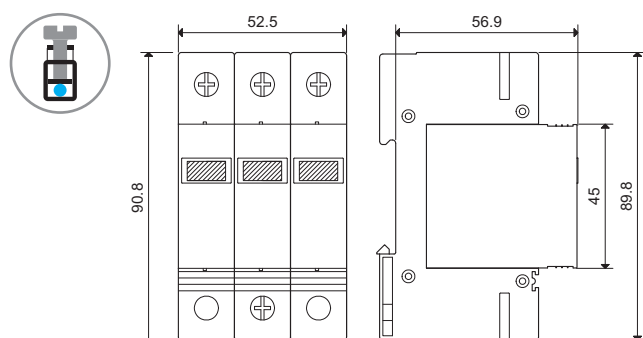
7P.21  
Terminale cu șurub



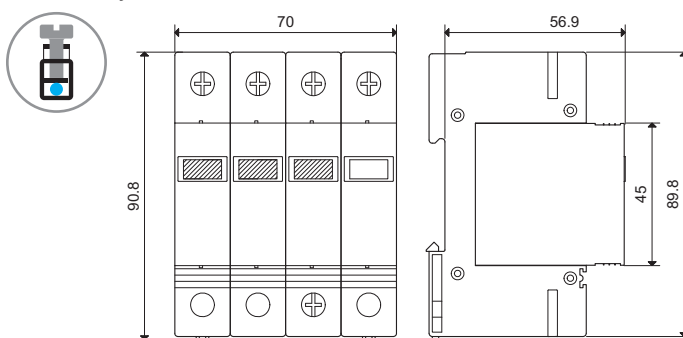
7P.22  
Terminale cu șurub



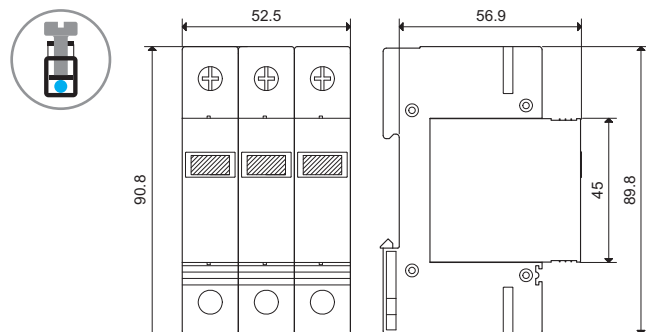
7P.23.8  
Terminale cu șurub



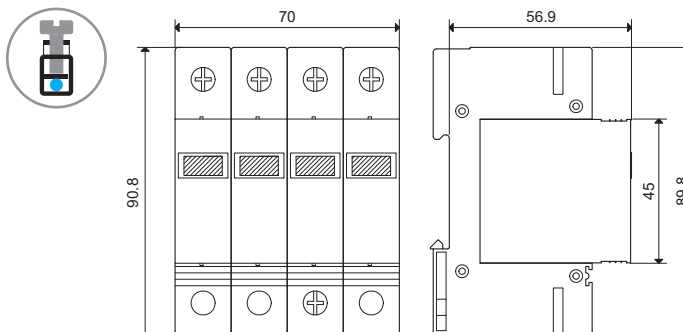
7P.24  
Terminale cu șurub



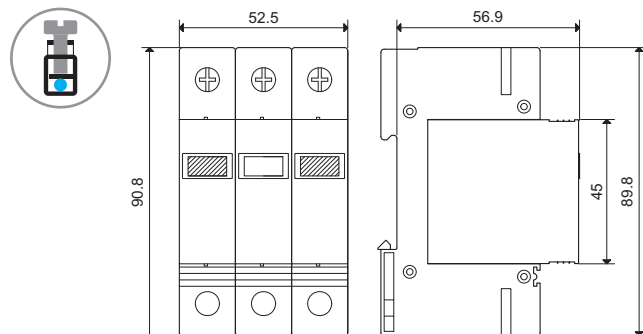
7P.23.9  
Terminale cu șurub



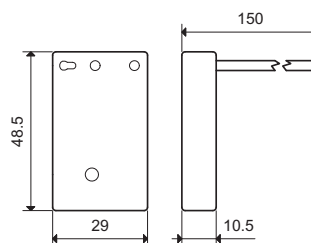
7P.25  
Terminale cu șurub



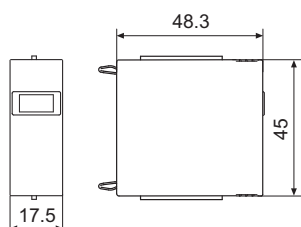
7P.26  
Terminale cu șurub



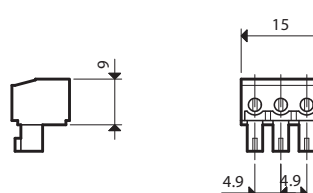
7P.32



7P.20  
Modul înlocuibil

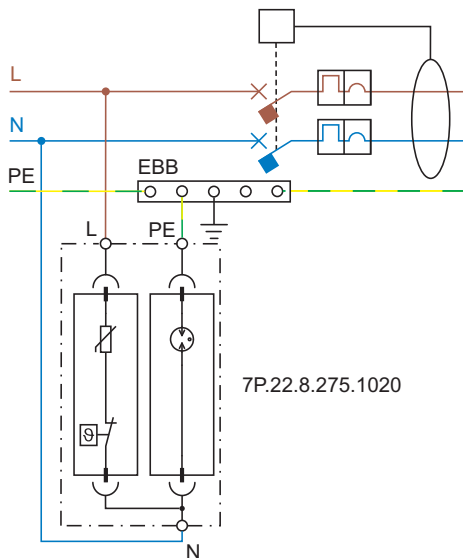


07P.01  
Conector

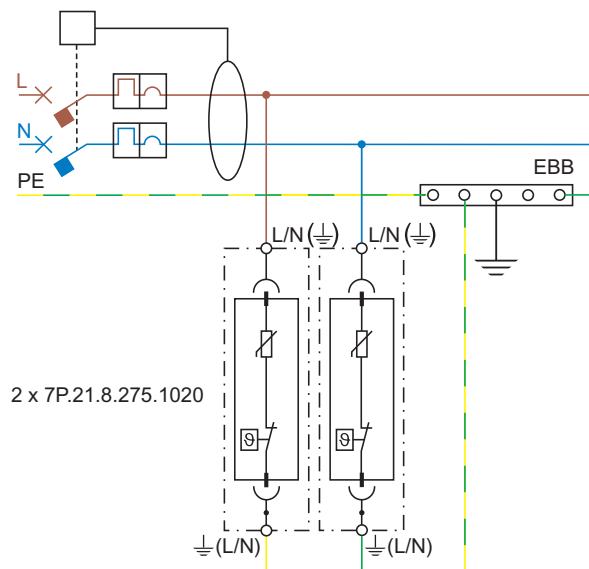


## Exemple de instalare - Sisteme Monofazate

Sistem monofazat TT - Descărcătoare poziționate înaintea dispozitivelor de curent rezidual

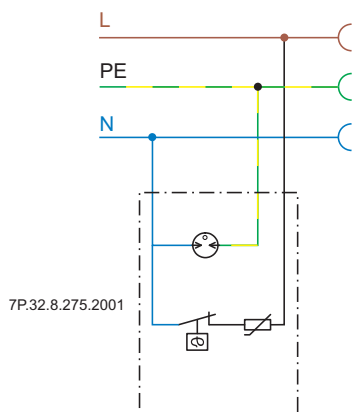


Sistem monofazat TT - Descărcătoare poziționate după dispozitivele de curent rezidual



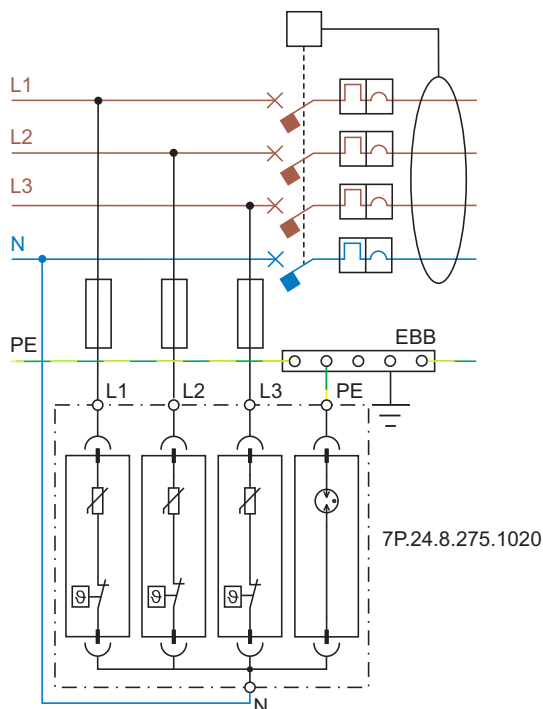
Notă: Se sugerează utilizarea dispozitivelor de sesizare a curentului rezidual de tipul S (RCD type S)

Sistem monofazat TT sau TN-S - Conexiune la bornele de ieșire ale prizelor

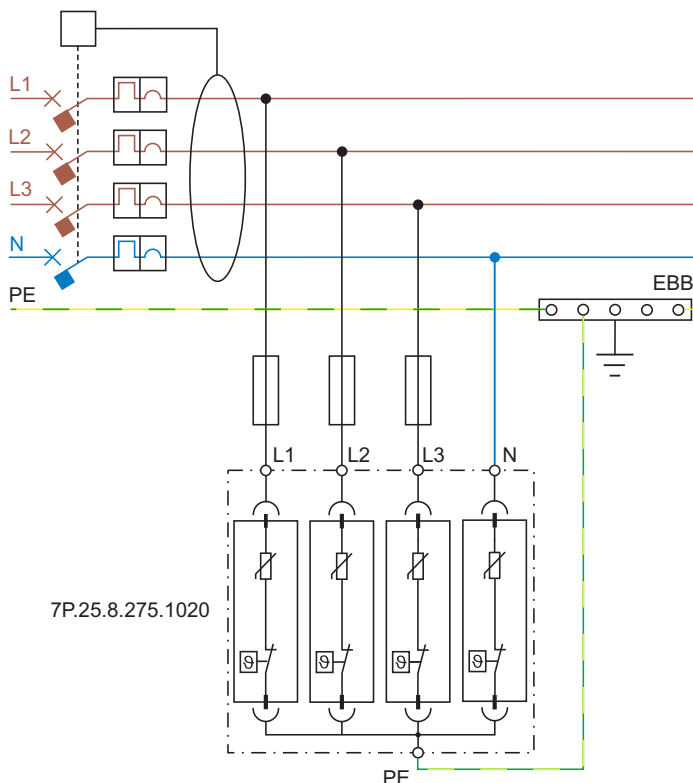


## Exemple de instalare - Sisteme Trifazate

Sistem trifazat TT sau TN-S - Descărcătoare poziționate înaintea dispozitivelor de curent rezidual

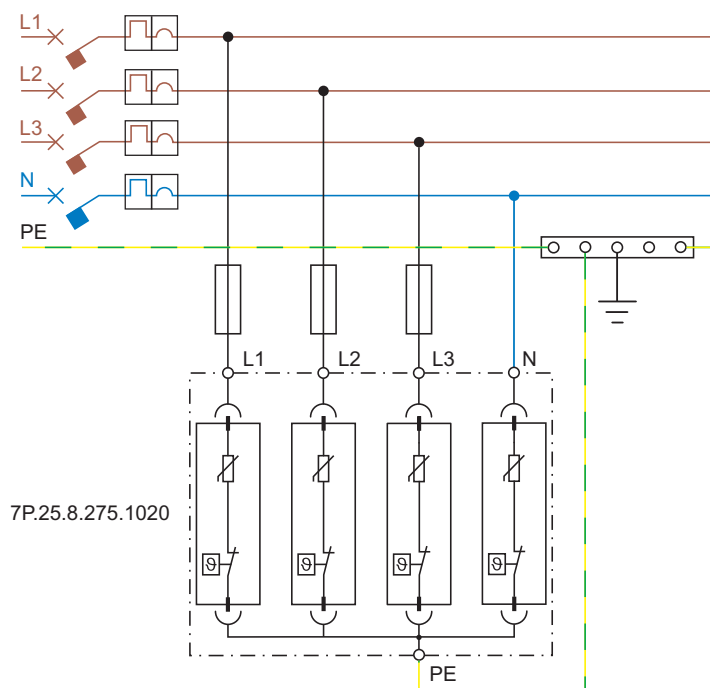


Sistem trifazat TT - Descărcătoare poziționate după dispozitivele de curent rezidual

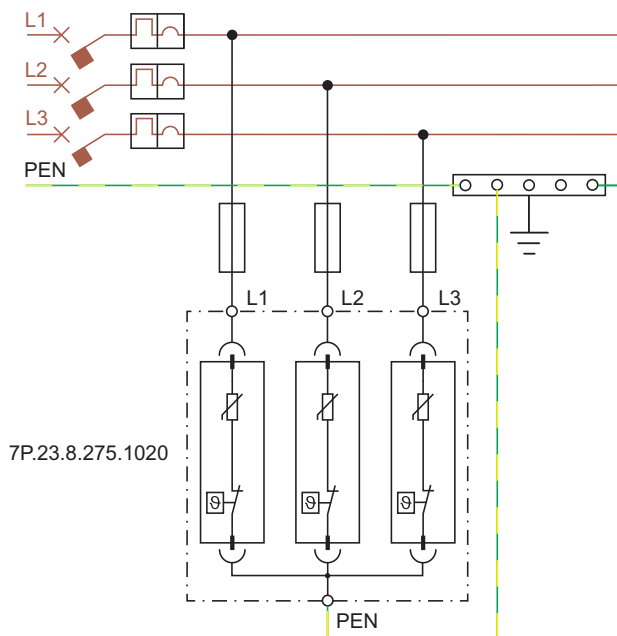


Notă: Se sugerează utilizarea dispozitivelor de sesizare a curentului rezidual de tipul S (RCD type S)

Sistem trifazat TN-S - Descărcătoare poziționate după dispozitivele de protecție la supracurent

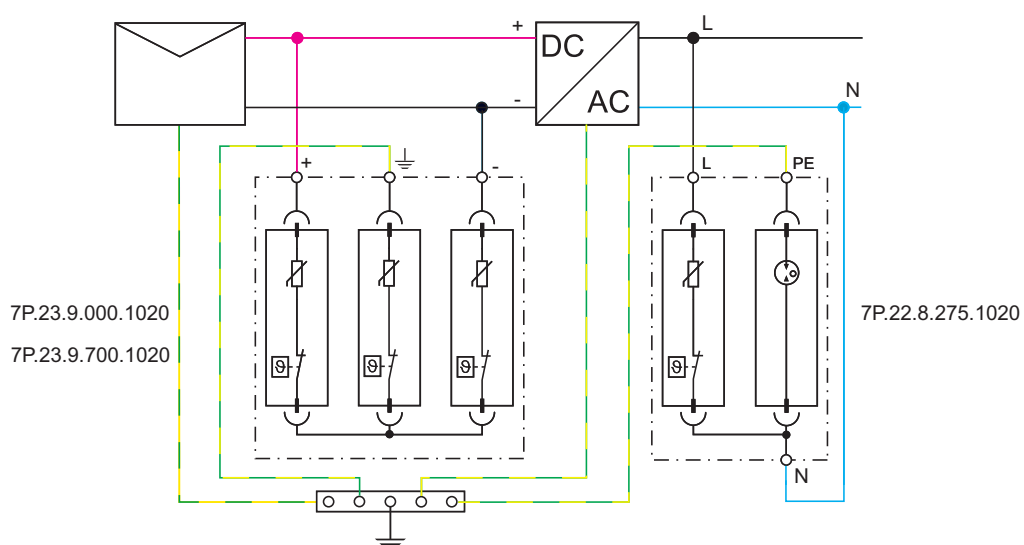
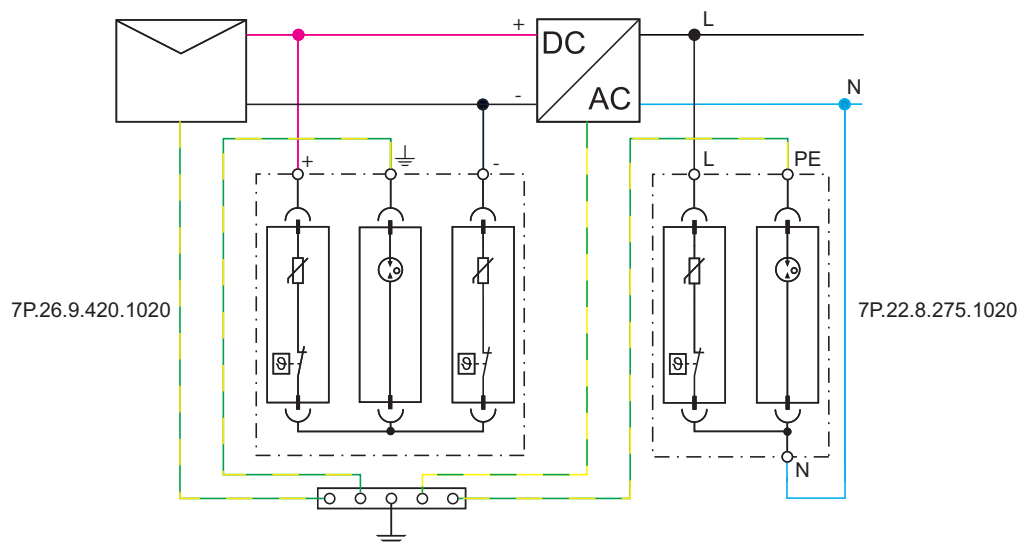


Sistem trifazat TN-C - Descărcătoare poziționate după dispozitivele de protecție la supracurent





Exemple de instalare - Sisteme Fotovoltaice



## DESCĂRCĂTOARE

Descărcătoarele (ca cele de la Finder - Surge Protection Devices, SPD) sunt destinate instalării în sistemele electrice, pentru a proteja oamenii și mașinile de supratensiunile care se strecoară în rețeaua electrică de alimentare și care altfel pot avea consecințe dezastruoase. Aceste supratensiuni pot fi de origine atmosferică (fulgere) sau care au originea în sistemul electric, ca de exemplu: cuplarea sau decuplarea unor sarcini mari, scurtcircuitate ori comutarea unor baterii mari de condensatoare utilizate la corectarea factorului de putere. Descărcătorul (SPD-ul) poate fi descris ca un comutator care este în paralel cu sistemul electric al rețelei de alimentare – pe care îl protejează. La tensiunea nominală a rețelei (de ex: 230 V) descărcătorul apare ca un comutator deschis, având o foarte mare impedanță (aproape infinită). Dar care, în condițiile apariției unei supratensiuni își micșorează foarte repede impedanța, aproape de 0  $\Omega$ . Acesta aplică efectiv un scurtcircuit rețelei de alimentare și "pune" imediat supratensiunea la pământ. În acest mod rețeaua de alimentare este protejată oriunde descărcătoarele sunt instalate. Când supratensiunea a trecut, impedanța crește rapid revenind la starea de contact deschis.

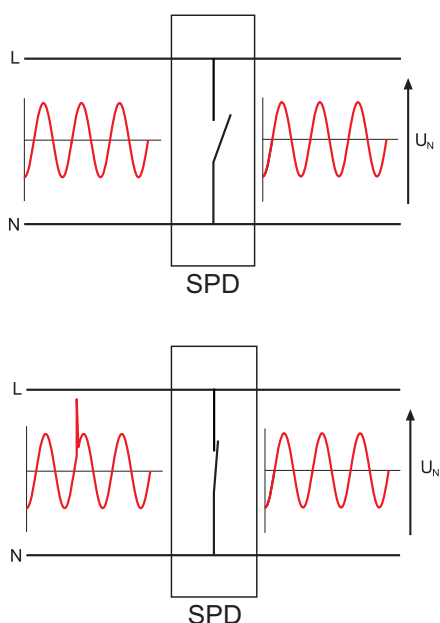


Figura 1: Funcționarea ideală a unui descărcător (SPD).

## Tehnologia descărcătoarelor (SPD)

Finder utilizează pentru realizarea descărcătoarelor atât varistoare cât și eclatoare.

**Varistorul:** poate fi considerat ca o rezistență variabilă care la tensiunea nominală are o valoare ohmică foarte ridicată. Dar a cărei valoare scade rapid spre zero la supratensiuni. În acest mod varistorul aplică în apropiere un scurtcircuit care oprește supratensiunea. Oricum varistorul este supus degradării progresive datorită valorii mici a curentului de scurgere care există la tensiunea nominală și a numărului de intervenții. Cu fiecare supratensiune curentul de scurgere crește și accelerează sfârșitul duratei de viață a dispozitivului – care în cele din urmă este indicată prin schimbarea culorii verde cu roșu în fereastra de semnalizare a modului cu varistor.

**Eclatorul:** cuprinde doi electrozi separați prin aer sau gaz. Când apare o supratensiune se stabilește un arc electric între cei doi electrozi iar supracurentul dezvoltat limitează supratensiunea la o valoare mică și constantă. Arcul electric se stinge numai când supracurentul scade sub aproximativ 10 amperi. Gazul asigură un nivel constant de descărcare a supratensiunii din momentul aprinderii arcului în mediul protejat, respectiv în aer dacă nu este expus presiunii, variațiilor de umiditate sau impurităților. Există oricum o întârziere înaintea producerii arcului electric iar supracurentul este dirijat, acest lucru fiind dependent de magnitudinea supratensiunii inițiale și de rata ei de creștere. De aceea nivelul tensiunii de protecție poate varia, deși este garantat la mai puțin decât  $U_p$ .

| Componentă | Simbol | Curentul de scurgere | Energia disipată | Timpul de răspuns | Caracteristica tensiune/ curent |
|------------|--------|----------------------|------------------|-------------------|---------------------------------|
| Ideal      |        | 0                    | Mare             | Scurt             |                                 |
| Eclator    |        | 0                    | Mare             | Mediu             |                                 |
| Varistor   |        | Foarte mic           | Medie            | Scurt             |                                 |

Figura 2: Caracteristicile elementelor de descărcare.

## Categoriile Instalațiilor (Supratensiunilor)

Alegerea descărcătorului (SPD-ului) necesită potrivirea Impulsului Nominal de Tensiune al acestuia cu ce tip de echipament trebuie protejat. Aceasta fiind în stânsă legătură cu Categoria Instalației (Categoria Supratensiunii). Categoriile Instalațiilor sunt descrise în standardul IEC 60664-1, care pentru instalațiile la 230/400V precizează următoarele:

- **Instalația de categoria a I-a:** 1.5 kV, pentru echipamente cu "sensibilitate particulară" (de ex. aparate electronice ca PC sau TV);
- **Instalația de categoria a II-a:** 2.5 kV, pentru "utilizator", echipament cu impulsuri de tensiune "normale" (de ex. aparate electrice de uz casnic, posturi mobile);
- **Instalația de categoria a III-a:** 4 kV, pentru echipamente care sunt parte a unei instalații fixe (de ex. tablouri de distribuție, întrerupătoare);
- **Instalația de categoria a IV-a:** 6 kV, pentru echipamentele instalate la sau în apropierea punctului comun de cuplare cu rețeaua de alimentare (de ex. contoarele de energie).

## Zone de Protecție la Fulgerare și considerații asupra instalațiilor

Standardele internaționale care se referă la diferitele Zone de Protecție la Fulgerare utilizează literele LPZ (Lightning Protection Zones) urmate de un număr corespunzător.

- LPZ 0A: O arie externă, unde un fulger direct este posibil și unde există o expunere totală la câmpul electromagnetic indus de fulger.
- LPZ 0B: O arie externă, dar dedesubt un conductor asigură protecția împotriva fulgerării directe. Rămâne totuși o expunere totală la câmpul electromagnetic.
- LPZ 1: O arie în interiorul unei clădiri – deci protejată împotriva fulgerării directe. Câmpul electromagnetic va fi atenuat, depinzând de gradul de ecranare. Această zonă trebuie protejată de un descărcător (SPD) de tipul 1 la limita ei cu zona LPZ 0A sau 0B.
- LPZ 2: O arie, tipic o cameră, unde curentul fulgerului a fost limitat de descărcătoarele precedente. Această zonă trebuie protejată cu un SPD (descărcător) de tipul 2 la granița ei cu zona LPZ 1.
- LPZ 3: O arie în interiorul unei camere unde curentul fulgerului a fost limitat de descărcătoarele precedente (tipic conexiunea după o priză sau o arie în interiorul unei incinte metalice). Această zonă trebuie protejată cu un descărcător (SPD) de tipul 3 la limita ei cu zona LPZ 2.

Instalația corectă pentru un descărcător (SPD) de tipul 2 este pentru conexiunile la bara locală de legare la pământ care trebuie să fie cât mai scurte posibil. Cablul de la această bară echipotentială la bara echipotentială principală trebuie să aibe o secțiune minimă de 4 mm<sup>2</sup>. Mărirea cablului de conexiune la fază rămâne corespunzător sarcinii.

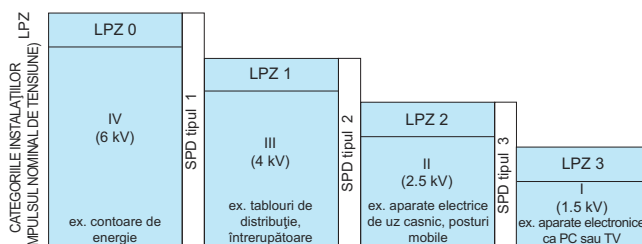


Figura 3: Relația dintre Zonele de Protecție la Fulgerare (LPZ), Categoriile Instalațiilor și tipurile descărcătoarelor (SPD).

## Descărcătoarele (SPD) Finder de tipul 2 - Condiții de utilizare, valori nominale și semnificații

Descărcătoarele de tipul 2 sunt create pentru a elimina supratensiunile din circuitele de alimentare care în mod normal nu sunt lovite direct de fulgere. În consecință ele pot fi instalate peste tot în sistemul de distribuție al alimentării și de asemenea în zona de intrare a alimentării - cu condiția ca acolo posibilitatea fulgerării directe să fie foarte mică.

Următorii 4 parametri sunt marcați pe partea frontală a carcasei descărcătoarelor (SPD) Finder de tipul 2:

**[U<sub>C</sub>] Tensiunea maximă de funcționare continuă:** Sub această tensiune descărcătorul este garantat ca fiind echivalent cu un "contact deschis". Această tensiune este cel puțin egală cu tensiunea nominală de alimentare (U<sub>N</sub>) + 10%. Pentru descărcătoarele Finder U<sub>C</sub> este specificată la 275 V.

**[I<sub>N</sub>8/20] Curentul nominal de descărcare:** Curentul de vârf (și forma de undă) prin descărcător (SPD) în condițiile prescrise de standardul EN 62305 ce reprezintă supracurentul ca o consecință a unei fulgerări în rețeaua de alimentare.

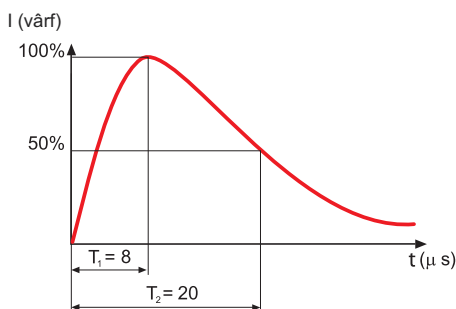


Figura 4: Forma de undă a curentului de tipul 8/20 μs

**[I<sub>max</sub>8/20] Curentul maxim de descărcare:** Valoarea de vârf a celui mai mare curent cu forma de undă 8/20 μs pe care descărcătorul (SPD-ul) îl poate descărca cel puțin o dată fără întrerupere.

**[U<sub>p</sub>] Nivelul tensiunii de protecție:** Acesta este cel mai înalt nivel de tensiune observat la bornele descărcătorului în timpul intervenției sale. Pentru descărcătoarele (SPD) Finder acest nivel este < 1.2 kV. Adică o supratensiune de 4 kV va fi limitată de către descărcător (SPD) la un maxim de 1.2 kV. În consecință, aparatura electronică ca PC, TV, stereo, etc. este protejată - deoarece protecția internă a acestora este calibrată pentru supratensiuni de până la 1.5 kV. Pentru a înțelege mai bine acest concept, imaginați-vă că acest descărcător (SPD) este un comutator în serie cu o rezistență mică. În cazul unei supratensiuni comutatorul se închide și tot curentul trece prin rezistență. În conformitate cu legea lui Ohm tensiunea dezvoltată pe rezistență va fi produsul dintre această rezistență și curent ( $U = R \times I$ ), și va fi limitată la < U<sub>p</sub>.

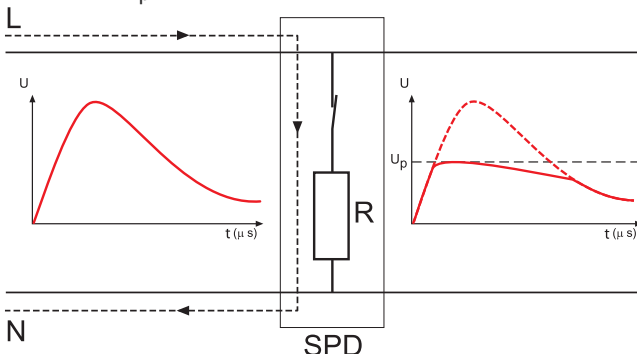


Figura 5: Limitarea supratensiunii

**Capacitatea de rezistență în scurtcircuit:** O caracteristică suplimentară, nemarcată în mod normal pe produs dar importantă pentru instalarea corectă a acestuia, este rezistența în scurtcircuit la supracurentul de protecție maxim. Acesta este curentul de scurtcircuit maxim pe care descărcătorul (SPD-ul) este capabil să îl suporte atunci când este instalat cu o protecție adițională de supracurent maxim - cum ar fi un fuzibil nominal în concordanță cu valoarea stabilită în caracteristicile de descărcare. În consecință curentul de scurtcircuit maxim predeterminat al sistemului la punctul de instalare a descărcătorului nu trebuie să depășească această valoare.

## Alte tipuri de descărcătoare

### Descărcătoare (SPD) de tipul 1

Acestea sunt folosite la intrarea rețelei de alimentare în clădire - într-o zonă expusă fulgerării directe.

Un descărcător (SPD) tipul I (sau clasa I) are un curent I<sub>imp</sub> nominal.

**[I<sub>imp</sub>10/350] Impuls de curent:** I<sub>imp</sub> corespunde cu valoarea de vârf a impulsului de curent cu forma de undă 10/350 μs. Această formă de undă reprezintă o fulgerare directă și este utilizată în teste la evidențierea performanțelor descărcătoarelor de tipul 1.

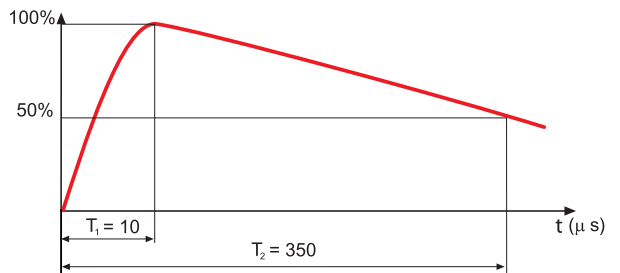


Figura 6: Forma de undă a curentului de tipul 10/350 μs

Compararea formelor de undă din figurile 4 și 6 ne arată cât de multă energie poate fi controlată de către un descărcător (SPD) de tipul 1.

### Descărcătoare (SPD) de tipul 3

Aceste dispozitive sunt folosite la protejarea utilizatorilor finali împotriva supratensiunilor. Ele pot fi instalate în rețelele de alimentare unde descărcătoarele de tipul 1 și/sau 2 există deja. Pot fi instalate în prize mobile sau fixe și au următoarele caracteristici.

**U<sub>oc</sub>:** tensiunea de testare. Aceasta este valoarea de vârf a unei tensiuni de la bornele unui generator de testare combinată; ea are forma de undă de 1.2/50 μs (figura 7) și poate alimenta în același timp curent cu forma de undă 8/20 μs (figura 4).

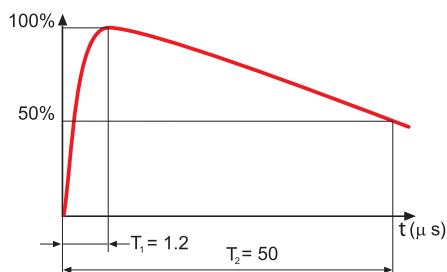


Figura 7: Forma de undă a curentului de tipul 1.2/50 μs

## PROTEJAREA SISTEMELOR FOTOVOLTAICE ÎMPOTRIVA FULGERĂRII

Sistemele fotovoltaice sunt în general localizate extern pe clădiri și pot fi subiectul efectelor directe sau indirecte ale fulgerării. Instalarea panourilor fotovoltaice pe acoperiș nu mărește, în sine, riscul de fulgerare directă. Totuși singurul mod practic de protecție împotriva efectelor fulgerării directe este utilizarea unui sistem de paratrăznete (LPS - lightning protection system). Cu toate acestea efectele fulgerării indirecte pot fi limitate prin utilizarea unor descărcătoare (SPD - Surge Protection Devices) adecvate. Aceste efecte indirecte apar atunci când fulgerările sunt în proximitatea structurii și unde inducția magnetică crează o supratensiune în conductoare – un pericol atât pentru oameni cât și pentru echipament. În particular, cablurile de C.C. ale sistemului fotovoltaic vor fi expuse la mari perturbații propagate prin conducție și radiație ca rezultat al curenților de fulgerare. În plus, supratensiunile în sistemele fotovoltaice nu sunt numai de origine atmosferică. Este necesar a se lua în considerare și supratensiunile care apar ca urmare a comutațiilor în rețelele electrice conectate la sistemele fotovoltaice. Aceste supratensiuni pot de asemenea avaria invertorul și panourile fotovoltaice, acest lucru explicând nevoia de protecție a invertorului atât pe partea de C.C. cât și pe partea de C.A.

### Instalarea Sistemelor

**[ $U_{OC\ STC}$ ] tensiunea fotovoltaică:** corespunde cu tensiunea maximă de funcționare a descărcătorului (SPD – ului) și trebuie să fie mai mare sau egală cu tensiunea maximă a sistemului fotovoltaic fără sarcină – dependent de configurație: fără pământare sau cu pământare mediană centralizată. Este recomandat ca în calculul tensiunii maxime a sistemului fotovoltaic fără sarcină, să se utilizeze formula:  $1.25 \times N \times U_{OC(module)}$ , unde  $U_{OC(module)}$  este tensiunea sistemului fotovoltaic fără sarcină a unui singur modul iar N este numărul de module conectate în serie în fiecare rând a sistemului fotovoltaic.

#### Sistemul fără pământare

Instalarea unui sistem fără pământare, tipic sistemelor mici, este caracterizată de partea de C.C. flotantă, fără conexiune la pământ.  $U_{OC\ STC}$  se referă la tensiunea dintre polii pozitiv și negativ. Panourile fotovoltaice de Clasa a II-a sunt utilizate în mod normal în sistemul fără pământare. Totuși, dacă se utilizează panouri de Clasa a I-a cadrul acestora trebuie legat la pământ din motive de siguranță.

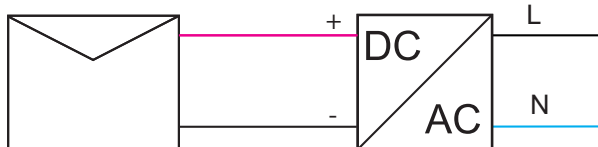


Figura 8: Instalație fără sistem de pământare

#### Pământare mediană centralizată

Acest sistem este utilizat în instalațiile mari, cu tensiuni înalte: conexiunea mediană la pământ reduce cu jumătate tensiunea maximă față de pământ. În acest caz  $U_{OC\ STC}$  este tensiunea dintre polul conectat la descărcător (SPD) și pământ.

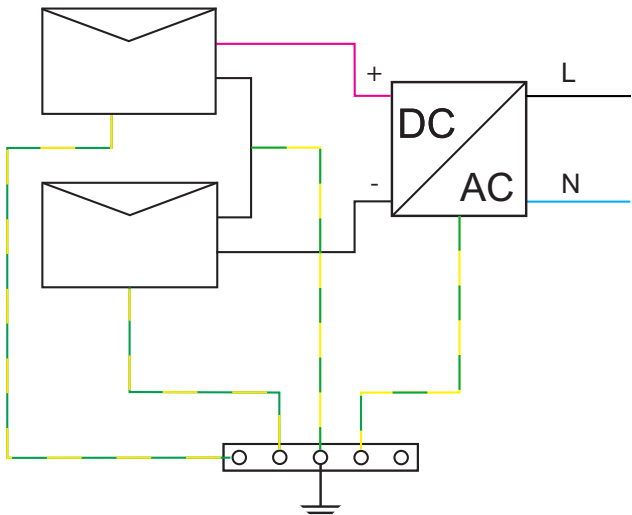


Figura 9: Instalație cu pământare mediană centralizată

## Sistem fotovoltaic pe o clădire fără instalație de protecție la fulgerare (fără paratrăznet)

De exemplu, Figura 10 reprezintă un sistem fotovoltaic simplificat plasat pe o clădire fără paratrăznet. Într-un astfel de sistem, protecția împotriva fulgerării trebuie luată în considerare la următoarele puncte de instalare:

- intrarea de C.C. a invertorului
- ieșirea de C.A. a invertorului
- rețeaua de alimentare de joasă tensiune

La intrarea de C.C. a invertorului trebuie instalate descărcătoare (SPD) specifice sistemelor fotovoltaice și în concordanță cu tensiunea sistemului fotovoltaic. La ieșirea de C.A. a invertorului trebuie instalate descărcătoare de tipul 2 adecvate cu tipul sistemului. La punctul de conexiune a rețelei de alimentare de joasă tensiune instalați descărcătoare (SPD) de tipul 2 potrivite cu tipul sistemului (TT, TN).

În sistemele mai complexe, poate fi necesar să introduceți câteva descărcătoare suplimentare: unul în apropiere cu panoul fotovoltaic (dacă distanța dintre panoul fotovoltaic și invertor este mai mare de 10m) și în final altul la punctul unde cablurile de C.C. intră în clădire (acolo unde distanța dintre panoul fotovoltaic și invertor este mai mare de 20m).

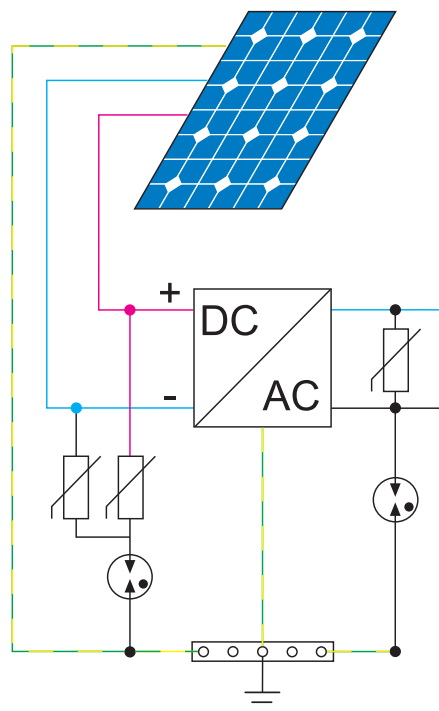


Figura 10: exemplul unui sistem fotovoltaic plasat pe o clădire fără paratrăznet, protejat pe partea de C.C. de un descărcător (SPD) cu  $U_{OC\ STC} = 420\text{ V}$ , și pe partea de C.A. de un 7P.22, specific sistemelor TT.

## Sistem fotovoltaic pe o clădire cu instalație de protecție la fulgerare (cu paratrăznet)

În acest caz este o bună practică a instala panourile fotovoltaice în aria protejată de paratrăznet. În plus este necesar a se realiza un bun sistem echipotențial de separare, care trebuie poziționat cât mai aproape posibil de punctul de intrare a sistemului de joasă tensiune în structură. Paratrăznetul, descărcătorul și părțile metalice trebuie conectate la acest sistem echipotențial. Protecția descărcătorului (SPD-ului) pe partea de C.C. este aceeași ca pentru sistemele fără paratrăznet, de aceea un descărcător pentru sistemele fotovoltaice cu o tensiune  $U_{OC\ STC}$  adecvată, trebuie folosit.

Partea de C.A. trebuie protejată de un descărcător (SPD) de tipul 2 poziționat pe ieșirea de C.A. a invertorului. Dacă distanța dintre punctul de distribuție și ieșirea invertorului este  $> 5\text{ m}$ , este de asemenea recomandat să instalați un descărcător la punctul de distribuție de putere.