

gespeicherte Kabeltypen

NYN            NAYN  
NYCY  
NYCWY        NAYCWY  
N2XY  
N2X2Y  
NKBA            NAKBA  
NSGAFÖU  
EMV 2YSLCY-J  
2YSLCY-J      2YSLCYK-J  
H07RN-F  
Öfflex

Key    Adertyp

1. Einleiter
2. 2 adrig und red. PE
3. 3 adrig
4. 3 adrig und red. PE
5. 4 adrig
6. 4 adrig und red. PE
7. 5adrig

Kabeltyp := "NYN"

Querschnitt := 2.5

n := 1

L := 15 m

Key\_Adertyp := 5

Key    Verlegungsart DIN VDE 0276-100

1. Mehrleiter ohne Abstand
2. Mehrleiter mit Abstand
3. Einleiter im Dreieck mit Abstand
4. Einleiter im Dreieck ohne Abstand

Verl1<sub>Key</sub> := 2

Key    Bauart (Verlegeanordnung) DIN VDE 0276-100

1. auf dem Boden liegend
2. ungelochte Kabelwannen
3. gelochte Kabelwannen
4. Kabelpritschen (Kabelroste)
5. gelochte Kabelwannen senkrechte Anordnung
6. auf Gerüst senkrecht oder direkt an der Wand

Bauart<sub>Key</sub> := 4

Anzahl der Ebenen (untereinander)

Ebene<sub>Anz</sub> := 6

Anzahl der Systeme nebeneinander

Sys<sub>Anz</sub> := 3

Umgebungstemperatur

θ<sub>U</sub> := 40 °C

n = 1    Kabeltyp1 = "NYN 4x2,5 in Luft"

I<sub>zu\_max</sub> = 25 A

U := 400 • V

P<sub>r</sub> := 3 • kW

cosφ := 0.85

$$I := \frac{P_r}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi} = 5.09 \text{ A}$$

$$I_{zu} := I_{zu\_max} \cdot f_{Gesamt} = 20.78 \text{ A}$$

if (I ≤ I<sub>zu\_max</sub> • f<sub>Gesamt</sub>, "ok", "not ok") = "ok"

$$f_{Utemp} = 0.866$$

$$f_{H\u00e4ufung} = 0.96$$

$$f_{Gesamt} = 0.831$$

Pr\u00fcfung = "Mehrleiterkabel"

bei Umgebungstemperatur von θ<sub>U</sub> = 40 °C  
und einer Leitertemperatur von T<sub>Ltemp</sub> = 70 °C

bei der Legung von Kabeln  
r<sub>T</sub> = "Mehrleiter mit Abstand auf Kabelpritsche"  
Anzahl der Ebenen Ebene<sub>Anz</sub> = 6  
Anzahl der Kabel nebeneinander Sys<sub>Anz</sub> = 3

gespeicherte Kabeltypen

N2XSY	NA2XSY
N2XS2Y	NA2XS2Y
N2XS(F)2Y	NA2XS(F)2Y
	NAKLEY (nur 20kV)

Kabelspannung := 10 kV

Kabeltyp := "N2XSY"

Querschnitt := 70

n := 1

L := 100 m

Key\_Adertyp := 1

Key Adertyp

1. Einleiter
2. Mehrleiter

Key Verlegungsart DIN VDE 0276-100

Verl<sub>Key</sub> := 3

1. Mehrleiter ohne Abstand
2. Mehrleiter mit Abstand
3. Einleiter im Dreieck mit Abstand
4. Einleiter im Dreieck ohne Abstand

Key Bauart (Verlegeanordnung) DIN VDE 0276-100

Bauart<sub>Key</sub> := 4

1. auf dem Boden liegend
2. ungelochte Kabelwannen
3. gelochte Kabelwannen
4. Kabelpitschen (Kabelroste)
5. gelochte Kabelwannen senkrechte Anordnung
6. auf Gerüst senkrecht oder direkt an der Wand

Anzahl der Ebenen (untereinander)

Ebene<sub>Anz</sub> := 6

Anzahl der Systeme nebeneinander

Sys<sub>Anz</sub> := 3

Umgebungstemperatur

θ<sub>U</sub> := 30 °C

I''<sub>k</sub> := 10 kA    I<sub>k</sub> := 10 kA    R<sub>X</sub> := 0.1

gewähltesKabel = "N2XSY 3x1x70/16 in Luft gebündelt"    n = 1

f<sub>Utemp</sub> = 1

bei Umgebungstemperatur von θ<sub>U</sub> = 30 °C  
und einer Leitertemperatur von L<sub>BTemp</sub> = 90 °C

I<sub>zu\_max</sub> = 294 A

f<sub>Häufung</sub> = 0.87

bei der Legung von Kabeln  
r<sub>T</sub> = "Einleiter mit Abstand im Dreieck auf Kabelpitschen"

U := 10 · kV

Anzahl der Ebenen Ebene<sub>Anz</sub> = 6

P<sub>r</sub> := 3 · MW

f<sub>Gesamt</sub> = 0.87

Anzahl der Kabel nebeneinander Sys<sub>Anz</sub> = 3

cosφ := 0.85

$$I := \frac{P_r}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi} = 203.77 \text{ A}$$

I<sub>zu</sub> := I<sub>zu\_max</sub> · f<sub>Gesamt</sub> = 255.78 A

if (I ≤ I<sub>zu\_max</sub> · f<sub>Gesamt</sub>, "ok", "not ok") = "ok"

$$\begin{aligned}
I_{th}(T_k) &:= \kappa \leftarrow 1.02 + 0.98 e^{-3 R_X} \\
m &\leftarrow \frac{1}{(2 \cdot 50 \text{ Hz} \cdot T_k \cdot \ln(\kappa - 1))} \cdot (e^{(4 \cdot 50 \text{ Hz} \cdot T_k \cdot \ln(\kappa - 1))} - 1) \\
I'_k &\leftarrow \frac{I''_k}{0.88 + 0.17 \cdot \frac{I''_k}{I_k}} \\
T'_d &\leftarrow \frac{I_k \cdot 3.1 \text{ s}}{I'_k} \\
n &\leftarrow \frac{1}{\left(\frac{I''_k}{I_k}\right)^2} \left\| \begin{aligned} n'1 &\leftarrow 1 + \left(\frac{T'_d}{20 \cdot T_k}\right) \cdot \left(1 - e^{-20 \cdot \frac{T_k}{T'_d}}\right) \cdot \left(\frac{I''_k}{I_k} - \frac{I'_k}{I_k}\right)^2 + \frac{T'_d}{2 \cdot T_k} \cdot \left(1 - e^{-2 \cdot \frac{T_k}{T'_d}}\right) \cdot \left(\frac{I'_k}{I_k} - 1\right)^2 + \frac{T'_d}{5 \cdot T_k} \cdot \left(1 - e^{-10 \cdot \frac{T_k}{T'_d}}\right) \cdot \left(\frac{I''_k}{I_k} - \frac{I'_k}{I_k}\right) \\ n'2 &\leftarrow \frac{2 \cdot T'_d}{T_k} \cdot \left(1 - e^{-1 \cdot \frac{T_k}{T'_d}}\right) \cdot \left(\frac{I'_k}{I_k} - 1\right) + \frac{T'_d}{5.5 \cdot T_k} \cdot \left(1 - e^{-11 \cdot \frac{T_k}{T'_d}}\right) \cdot \left(\frac{I''_k}{I_k} - \frac{I'_k}{I_k}\right) \cdot \left(\frac{I'_k}{I_k} - 1\right) \end{aligned} \right. \\
&\left\| n'1 + n'2 \\
n &\leftarrow \text{if}\left(\frac{I''_k}{I_k} \geq 1.25, n, 1\right) \\
&\left\| I''_k \cdot \sqrt{m + n}
\end{aligned}$$

$$J_{thr} := 143 \cdot \frac{A}{mm^2}$$

Bemessungs-Kurzzeitstromdichte VPE-Kabel (90°C Leitertemperatur zu Beginn des Kurzschlusses 94 bei Alu, 143 beiCu)

$$I_a := 20 \cdot kA$$

Einstellwert des Kurzschlussauslösers

$$T_{ka} := 350 \text{ ms}$$

Abschaltzeit der übergeordneten Schutzeinrichtung (Eigenzeit + Verzögerung)

$$I_{th}(T_{ka}) = 10.48 \text{ kA}$$

berechneter thermischer Kurzschlussstrom für o.g. Abschaltzeit

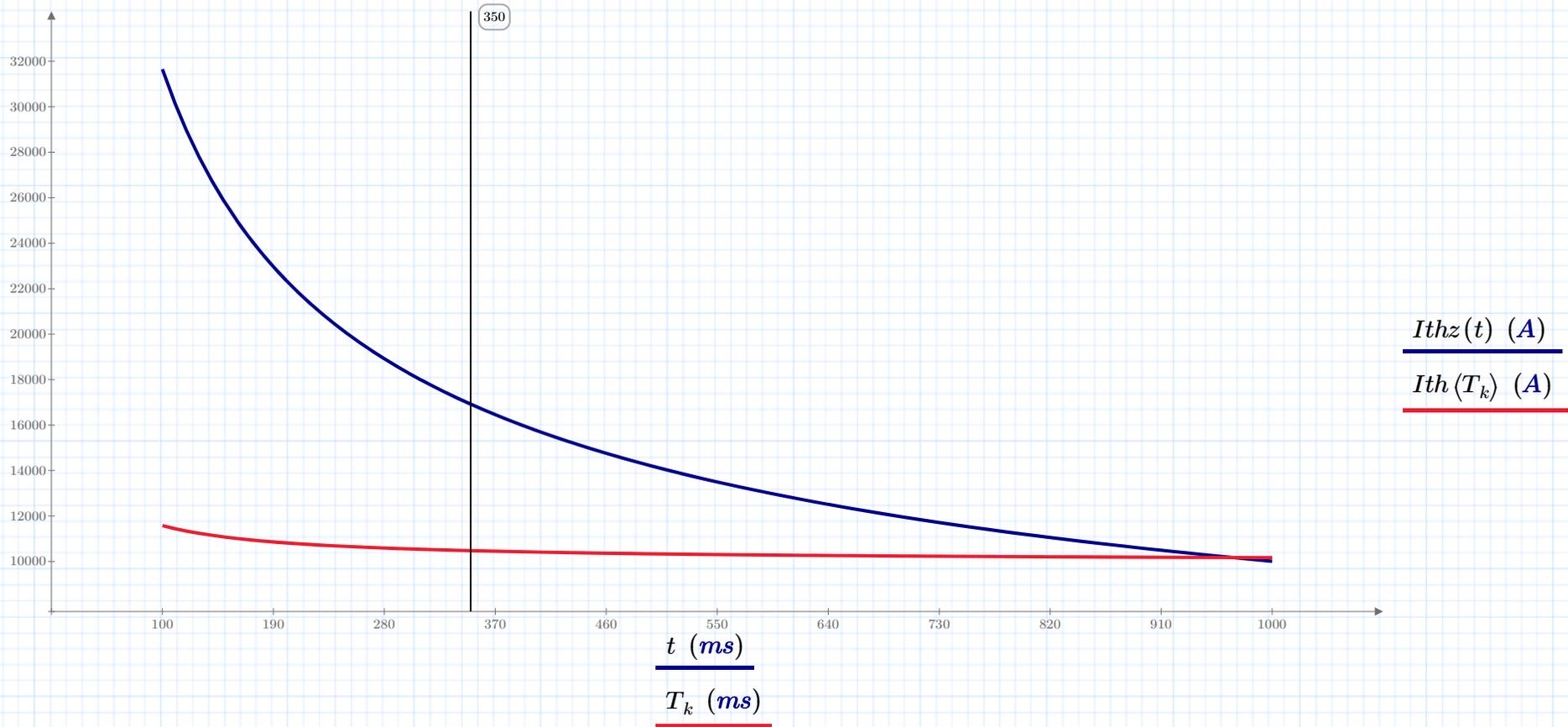
$$I_{thz}(t) := q \cdot J_{thr} \cdot \sqrt{\frac{1 \text{ s}}{t}}$$

Thermische Kurzschlussbelastbarkeit in Abhängigkeit der Kurzschlussdauer

$$I_{thz}(T_{ka}) = 16.92 \text{ kA}$$

Thermische Kurzschlussbelastbarkeit

if( $\langle I_{th}(T_{ka}) \rangle \leq \langle I_{thz}(T_{ka}) \rangle$ ), "ok", "not ok" = "ok"



gespeicherte Kabeltypen

NYY	NAYY
NYCY	
NYCWY	NAYCWY
N2XY	
N2X2Y	
NKBA	NAKBA
NSGAFÖU	
EMV 2YSLCY-J	
2YSLCY-J	2YSLCYK-J
H07RN-F	
Öfflex	

Key Adertyp

1. Einleiter
2. 2 adrig und red. PE
3. 3 adrig
4. 3 adrig und red. PE
5. 4 adrig
6. 4 adrig und red. PE
7. 5adrig

Kabeltyp := "NYY"

Querschnitt := 240

n := 1

L := 15 m

Key\_Adertyp := 5

Bauart<sub>Key</sub> := 2

SysAnz := 2

Verl1<sub>Key</sub> := 1

Verl2<sub>Key</sub> := 3

Erd<sub>Temp</sub> := 20 °C

E<sub>Wärme</sub> := 1.5

L<sub>BFakt</sub> := 1

ok (Bauart<sub>Key</sub>, Verl1<sub>Key</sub>) = "Einleiterkabel"

Key Bauart

1. einadrig VPE-Kabel 0,6/1 - 6/10 - 12/20 - 18/30kV
2. einadrig PVC-Kabel 0,6/1 - 3,6/6 - 6/10kV
3. einadrig Massekabel 0,6/1 - 3,6/6 - 6/10 - 12/20 - 18/30kV
4. dreiadrig VPE-Kabel 0,6/1 - 6/10 PVC Kabel 0,6/1
5. dreiadrig PVC-Kabel 0,6/1 3,6/6kV
6. Massekabel

Anzahl der Systeme nebeneinander

Key Verlegungsart DIN VDE 0276-100

1. Tabelle 6 Dreieck mit Abstand 7cm
2. Tabelle 7 Dreieck mit Abstand 25cm
3. Tabelle 8 Nebeneinander mit Abstand 7cm
4. Tabelle 9 3 adrig mit Abstand 7cm

Key Bettungsart DIN VDE 0276-100

1. ohne
2. stärker gekrümmte Abdeckhauben Pkt. 5.3.1.2.3
3. Kabel in Rohren DIN VDE 0276-1000 Pkt. 5.3.1.2.4

Erdboden Temperatur 5° bis 40° in Schritten von 5°

Spezifischer Erdbodenwärmewiderstand K\*m/W  
0,7 - 1,0 - 1,5 - 2,5

Belastungsgrad 0,5 - 0,6 - 0,7 - 0,85 - 1,00

n = 1 Kabeltyp1 = "NYY 4x240 in Erde"

I<sub>zu\_max</sub> = 473 A

U := 400 · V P<sub>r</sub> := 130 · kW cosφ := 0.85

$$I := \frac{P_r}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi} = 220.75 \text{ A}$$

I<sub>zu</sub> := I<sub>zu\_max</sub> · f<sub>Ges</sub> = 236.93 A

if (I ≤ I<sub>zu</sub>, "ok", "not ok") = "ok"

f20\_T (Bauart<sub>Key</sub>) = "einadrig PVC-Kabel 0,6/1 - 3,6/6 - 6/10kV"

f2\_T (Verl1<sub>Key</sub>) = "Tabelle 6 Umrechnungsfaktor f2 einadrig gebündelt Systemabstand 7cm"

f3\_T (Verl2<sub>Key</sub>) = "Kabel in Rohren DIN VDE 0276-1000 Pkt. 5.3.1.2.4"

f1 = 0.83

f2 = 0.71

f3 = 0.85

f<sub>Ges</sub> := f1 · f2 · f3 = 0.501

Minderungsfaktor nach Erdparameter

Minderungsfaktor Verlegeart

Minderungsfaktor Bettung

Gesamtminderungsfaktor

gespeicherte Kabeltypen

N2XSY      NA2XSY  
 N2XS2Y    NA2XS2Y  
 N2XS(F)2Y   NA2XS(F)2Y  
                  NAKLEY (nur 20kV)

**Kabelspannung := 10 kV**

**Kabeltyp := "N2XSY"**

**Querschnitt := 185**

**n := 1**

**L := 100 m**

**Key\_Adertyp := 2**

Key    Adertyp

1. Einleiter
2. Mehrleiter

**Bauart<sub>Key</sub> := 4**

Key    Bauart

1. einadrig VPE-Kabel 0,6/1 - 6/10 - 12/20 - 18/30kV
2. einadrig PVC-Kabel 0,6/1 - 3,6/6 - 6/10kV
3. einadrig Massekabel 0,6/1 - 3,6/6 - 6/10 - 12/20 - 18/30kV
4. dreiadrig VPE-Kabel 0,6/1 - 6/10 PVC Kabel 0,6/1
5. dreiadrig PVC-Kabel 0,6/1    3,6/6kV
6. Massekabel

**Sys<sub>Anz</sub> := 2**

Anzahl der Systeme nebeneinander

**Verl1<sub>Key</sub> := 4**

Key    Verlegungsart DIN VDE 0276-100

1. Tabelle 6 Dreieck mit Abstand 7cm
2. Tabelle 7 Dreieck mit Abstand 25cm
3. Tabelle 8 Nebeneinander mit Abstand 7cm
4. Tabelle 9 3 adrig mit Abstand 7cm

**Verl2<sub>Key</sub> := 3**

Key    Bettungsart DIN VDE 0276-100

1. ohne
2. stärker gekrümmte Abdeckhauben Pkt. 5.3.1.2.3
3. Kabel in Rohren DIN VDE 0276-1000 Pkt. 5.3.1.2.4

**Erd<sub>Temp</sub> := 20 °C**

Erdboden Temperatur 5° bis 40° in Schritten von 5°

**E<sub>Wärme</sub> := 1.5**

Spezifischer Erdbodenwärmewiderstand K\*m/W  
 0,7 - 1,0 - 1,5 - 2,5

**L<sub>BFakt</sub> := 1**

Belastungsgrad 0,5 - 0,6 - 0,7 - 0,85 - 1,00

**ok (Bauart<sub>Key</sub>, Verl1<sub>Key</sub>, Key\_Adertyp) = "Mehrleiterkabel"**

$I''_k := 10 \text{ kA}$        $I_k := 10 \text{ kA}$        $R_X := 0.1$

gewähltesKabel = "N2XSY 3x185 in Erde"

n = 1

$I_{zu\_max} = 456 \text{ A}$

$f_{20\_T}(\text{Bauart}_{Key}) = \text{"dreiadrig VPE-Kabel 0,6/1 - 6/10 PVC Kabel 0,6/1"}$

$f_{2\_T}(\text{Verl1}_{Key}) = \text{"Tabelle 9 Umrechnungsfaktor f2 mehradrig lichter Abstand 7cm"}$

$U := 10 \cdot \text{kV}$      $P_r := 3 \cdot \text{MW}$      $\cos\phi := 0.85$

$f_{3\_T}(\text{Verl2}_{Key}) = \text{"Kabel in Rohren DIN VDE 0276-1000 Pkt. 5.3.1.2.4"}$

$$I := \frac{P_r}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi} = 203.77 \text{ A}$$

$f1 = 0.86$

Minderungsfaktor nach Erdparameter

$f2 = 0.72$

Minderungsfaktor Verlegeart

$f3 = 0.85$

Minderungsfaktor Bettung

$f_{Ges} := f1 \cdot f2 \cdot f3 = 0.526$

Gesamtminderungsfaktor

$I_{zu} := I_{zu\_max} \cdot f_{Ges} = 240 \text{ A}$

if ( $I \leq I_{zu\_max} \cdot f_{Ges}$ , "ok", "not ok") = "ok"

$$\begin{aligned}
I_{th}(T_k) := & \left\{ \begin{aligned}
& \kappa \leftarrow 1.02 + 0.98 e^{-3 R_X} \\
& m \leftarrow \frac{1}{(2 \cdot 50 \text{ Hz} \cdot T_k \cdot \ln(\kappa - 1))} \cdot (e^{(4 \cdot 50 \text{ Hz} \cdot T_k \cdot \ln(\kappa - 1))} - 1) \\
& I'_k \leftarrow \frac{I''_k}{0.88 + 0.17 \cdot \frac{I''_k}{I_k}} \\
& T'_d \leftarrow \frac{I_k \cdot 3.1 \text{ s}}{I'_k} \\
& n \leftarrow \frac{1}{\left(\frac{I''_k}{I_k}\right)^2} \left\{ \begin{aligned}
& n'1 \leftarrow 1 + \left(\frac{T'_d}{20 \cdot T_k}\right) \cdot \left(1 - e^{-20 \cdot \frac{T_k}{T'_d}}\right) \cdot \left(\frac{I''_k}{I_k} - \frac{I'_k}{I_k}\right)^2 + \frac{T'_d}{2 \cdot T_k} \cdot \left(1 - e^{-2 \cdot \frac{T_k}{T'_d}}\right) \cdot \left(\frac{I'_k}{I_k} - 1\right)^2 + \frac{T'_d}{5 \cdot T_k} \cdot \left(1 - e^{-10 \cdot \frac{T_k}{T'_d}}\right) \cdot \left(\frac{I''_k}{I_k} - \frac{I'_k}{I_k}\right) \\
& n'2 \leftarrow \frac{2 \cdot T'_d}{T_k} \cdot \left(1 - e^{-1 \cdot \frac{T_k}{T'_d}}\right) \cdot \left(\frac{I'_k}{I_k} - 1\right) + \frac{T'_d}{5.5 \cdot T_k} \cdot \left(1 - e^{-11 \cdot \frac{T_k}{T'_d}}\right) \cdot \left(\frac{I''_k}{I_k} - \frac{I'_k}{I_k}\right) \cdot \left(\frac{I'_k}{I_k} - 1\right) \\
& n'1 + n'2
\end{aligned} \right. \\
& n \leftarrow \text{if} \left( \frac{I''_k}{I_k} \geq 1.25, n, 1 \right) \\
& I''_k \cdot \sqrt{m + n}
\end{aligned} \right.
\end{aligned}$$

$$J_{thr} := 143 \cdot \frac{A}{mm^2}$$

Bemessungs-Kurzzeitstromdichte VPE-Kabel (90°C Leitertemperatur zu Beginn des Kurzschlusses 94 bei Alu, 143 bei Cu)

$$I_a := 20 \cdot kA$$

Einstellwert des Kurzschlussauslösers

$$T_{ka} := 350 \text{ ms}$$

Abschaltzeit der übergeordneten Schutzeinrichtung (Eigenzeit + Verzögerung)

$$I_{th}(T_{ka}) = 10.48 \text{ kA}$$

berechneter thermischer Kurzschlussstrom für o.g. Abschaltzeit

$$I_{thz}(t) := q \cdot J_{thr} \cdot \sqrt{\frac{1 \text{ s}}{t}}$$

Thermische Kurzschlussbelastbarkeit in Abhängigkeit der Kurzschlussdauer

$$I_{thz}(T_{ka}) = 44.717 \text{ kA}$$

Thermische Kurzschlussbelastbarkeit

$$\text{if} (\langle I_{th}(T_{ka}) \rangle \leq \langle I_{thz}(T_{ka}) \rangle), \text{“ok”}, \text{“not ok”}) = \text{“ok”}$$

