

Výše jsou uvedeny výpočty parametrů sítě pro přívodní vedení a vývody z rozváděče RH umístěného v rozvodně objektu haly .....

Dále jsou uvedeny výpočty ohřevů vodičů na pracovní teplotu a tím zvýšení impedance vedení. Následně jsou uvažovány poruchy v jednotlivých vedeních a je ověřován vliv poruchového proudu na zvýšení teploty a impedance poruchové smyčky. Poté je vypočten poruchový proud a ověřeno dle charakteristik jisticích prvků, zda dojde k jeho vybavení v požadovaném čase. Při výpočtu je uvažován nepravděpodobný, avšak nejnepríznivější případ, kdy vedení mezi transformátorem 1L2 a vedení mezi rozváděčem trafostanice a rozváděčem RH 1L7 jsou při poruše zatíženy maximálním uvažovaným zatěžovacím proudem a zkratovým proudem jednoho koncového obvodu napájeného z rozváděče RH. Vzhledem k tomu, že je celé instalaci předřazen proudový chránič, jehož reakční doba je nastavena na 0,5 s je možno uvažovat, že tento proudový chránič zapůsobí při poruše v tomto čase. Při výpočtu je však uvažována doba poruchy dle charakteristik jisticích prvků z důvodu posouzení ochrany automatickým odpojením.

Při výpočtu impedancí dílčích vedení bez zatížení se vycházelo z údajů rezistance a reaktance použitých kabelů. Tento výpočet není níže uveden.

Ověření a splnění podmínek automatického odpojení od zdroje v případě poruchy výpočtem je provedeno dle postupu uvedeného v TNI 33 2000-6.

Ve výše uvedených schématech jsou zakresleny pouze větve pro předmětný objekt. Nejsou v nich zakresleny jiné větve vedoucí z rozváděče pod transformátorem. Ve schématech jsou také zakresleny pouze obvody vedoucí z rozváděče RH, u kterých byla naměřena impedance poruchové smyčky pod spodní hranicí jmenovitého rozsahu použitého přístroje.

#### **Dílčí parametry transformátorů převzaté z tabulek.**

Impedance transformátoru 1T1  $Z_{1T1} = 0,01524 \Omega$

#### **Dílčí parametry a výpočty vedení od transformátoru do rozváděče RH.**

Maximální oteplení vedení 1L2	$\Delta\theta = 40^\circ\text{C}$ .
Dílčí impedance vedení 1L2	$Z_2 = 0,0013 \Omega$ .
Uvažované zatížení vedení 1L2	$I = 909 \text{ A}$
Dovolený proud vedení 1L2	$I_z = 970,2 \text{ A}$
Provozní teplota vedení 1L2	$T_2 = 30^\circ\text{C} + (\Delta\theta * (I/I_z)^2) = 65,11^\circ\text{C}$
Provozní impedance vedení 1L2	$Z_{2P} = [1 + 0,004(T_2 - 20)] * Z_2 = 0,0015 \Omega$
Celkový průřez fázového vodiče 1L2	$S_{CL2} = 720 \text{ mm}^2$
Celkový průřez vodiče PEN 1L2	$S_{CPEN2} = 360 \text{ mm}^2$

Maximální oteplení vedení 1L7	$\Delta\theta = 50^\circ\text{C}$ .
Dílčí impedance vedení 1L7	$Z_7 = 0,0698 \Omega$ .
Uvažované zatížení vedení 1L7	$I = 630 \text{ A}$
Dovolený proud vedení 1L7	$I_z = 710,8 \text{ A}$
Provozní teplota vedení 1L7	$T_7 = 20^\circ\text{C} + (\Delta\theta * (I/I_z)^2) = 59,28^\circ\text{C}$
Provozní impedance vedení 1L7	$Z_{7P} = [1 + 0,004(T_7 - 20)] * Z_7 = 0,0807 \Omega$
Celkový průřez fázového vodiče 1L7	$S_{CL7} = 960 \text{ mm}^2$
Celkový průřez vodiče PEN 1L7	$S_{CPEN7} = 480 \text{ mm}^2$

### Výpočty pro větev RM3.

Maximální oteplení vedení WL3  
Dílčí impedance vedení WL3  
Uvažované zatížení vedení WL3  
Dovolený proud vedení WL3  
Provozní teplota vedení WL3  
Provozní impedance vedení WL3  
Celkový průřez fázového vodiče WL3  
Celkový průřez vodiče PE WL3  
Poruchový proud ve vedení WL3  
Oteplení poruchovým proudem pro:  
Al vodiče  
Cu vodiče  
kde t je čas poruchy  
Oteplení vedení vlivem poruchy 1L2  
Oteplení vedení vlivem poruchy 1L7  
Oteplení vedení vlivem poruchy WL3  
Teplota vedení při poruše pro 1L2  
Teplota vedení při poruše pro 1L7  
Teplota vedení při poruše pro WL3  
Impedance vedení 1L2 při poruše  
Impedance vedení 1L7 při poruše  
Impedance vedení WL3 při poruše  
Celková impedance při poruše  
Zkratový proud poruchy vývodu RM3

$$\begin{aligned}\Delta\theta &= 40^{\circ}\text{C} \\ Z_{WL3} &= 0,0088 \Omega \\ I &= 198 \text{ A} \\ I_z &= 364 \text{ A} \\ T_{WL3} &= 30^{\circ}\text{C} + (\Delta\theta * (I/I_z)^2) = 41,84^{\circ}\text{C} \\ Z_{WL3P} &= [1+0,004(T_{WL3}-20)] * Z_{WL3} = 0,0096 \Omega \\ S_{CLWL3} &= 185 \text{ mm}^2 \\ S_{CPENWL3} &= 95 \text{ mm}^2 \\ I_{kWL3} &= 230 / (Z_{WL3P} + Z_{2P} + Z_{7P} + Z_{1T1}) = 2148 \text{ A}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta\theta &= 0,0144 * t * (I_k^2/S^2) \\ \Delta\theta &= 0,0062 * t * (I_k^2/S^2) \\ z \text{ charakteristiky } t &= 2,2 \text{ s} \\ \Delta\theta_{k2} &= 2,86^{\circ}\text{C} \\ \Delta\theta_{k7} &= 1,33^{\circ}\text{C} \\ \Delta\theta_{kWL3} &= 8,81^{\circ}\text{C} \\ T_{k2} &= T_2 + \Delta\theta_{k2} = 67,97^{\circ}\text{C} \\ T_{k7} &= T_7 + \Delta\theta_{k7} = 60,61^{\circ}\text{C} \\ T_{kWL3} &= T_{WL3} + \Delta\theta_{kWL3} = 50,65^{\circ}\text{C} \\ Z_{k2} &= [1+0,004(T_{k2}-20)] * Z_2 = 0,00155 \Omega \\ Z_{k7} &= [1+0,004(T_{k7}-20)] * Z_7 = 0,0811 \Omega \\ Z_{kWL3} &= [1+0,004(T_{kWL3}-20)] * Z_{WL3} = 0,0102 \Omega \\ Z_{ck} &= Z_{k2} + Z_{k7} + Z_{kWL3} + Z_{1T1} = 0,1081 \Omega \\ I_k &= 230 / Z_{ck} = 2127 \text{ A}\end{aligned}$$

Odečtením z charakteristik jističího prvku FU3 bylo zjištěno, že tento zkratový proud způsobí reakci jističího prvku v čase 2,4 s. Podmínky ochrany automatickým odpojením od zdroje pro větev RM3 jsou tedy splněny.

### Výpočty pro větev RM1.

Maximální oteplení vedení WL1  
Dílčí impedance vedení WL1  
Uvažované zatížení vedení WL1  
Dovolený proud vedení WL1  
Provozní teplota vedení WL1  
Provozní impedance vedení WL1  
Celkový průřez fázového vodiče WL1  
Celkový průřez vodiče PE WL1  
Poruchový proud ve vedení WL1  
Oteplení poruchovým proudem pro:  
Al vodiče  
Cu vodiče  
kde t je čas poruchy  
Oteplení vedení vlivem poruchy 1L2  
Oteplení vedení vlivem poruchy 1L7  
Oteplení vedení vlivem poruchy WL1  
Teplota vedení při poruše pro 1L2  
Teplota vedení při poruše pro 1L7  
Teplota vedení při poruše pro WL1  
Impedance vedení 1L2 při poruše  
Impedance vedení 1L7 při poruše  
Impedance vedení WL1 při poruše

$$\begin{aligned}\Delta\theta &= 40^{\circ}\text{C} \\ Z_{WL1} &= 0,025 \Omega \\ I &= 109 \text{ A} \\ I_z &= 276 \text{ A} \\ T_{WL1} &= 30^{\circ}\text{C} + (\Delta\theta * (I/I_z)^2) = 36,2^{\circ}\text{C} \\ Z_{WL1P} &= [1+0,004(T_{WL1}-20)] * Z_{WL1} = 0,027 \Omega \\ S_{CLWL1} &= 120 \text{ mm}^2 \\ S_{CPENWL1} &= 70 \text{ mm}^2 \\ I_{kWL1} &= 230 / (Z_{WL1P} + Z_{2P} + Z_{7P} + Z_{1T1}) = 1848 \text{ A}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta\theta &= 0,0144 * t * (I_k^2/S^2) \\ \Delta\theta &= 0,0062 * t * (I_k^2/S^2) \\ z \text{ charakteristiky } t &= 1,9 \text{ s} \\ \Delta\theta_{k2} &= 2,0062^{\circ}\text{C} \\ \Delta\theta_{k7} &= 0,912^{\circ}\text{C} \\ \Delta\theta_{kWL1} &= 11,004^{\circ}\text{C} \\ T_{k2} &= T_2 + \Delta\theta_{k2} = 67,12^{\circ}\text{C} \\ T_{k7} &= T_7 + \Delta\theta_{k7} = 60,192^{\circ}\text{C} \\ T_{kWL1} &= T_{WL1} + \Delta\theta_{kWL1} = 47,204^{\circ}\text{C} \\ Z_{k2} &= [1+0,004(T_{k2}-20)] * Z_2 = 0,00155 \Omega \\ Z_{k7} &= [1+0,004(T_{k7}-20)] * Z_7 = 0,081 \Omega \\ Z_{kWL1} &= [1+0,004(T_{kWL1}-20)] * Z_{WL1} = 0,0277 \Omega\end{aligned}$$

Celková impedance při poruše  
Zkratový proud poruchy vývodu RM1

$$Z_{ck} = Z_{k2} + Z_{k7} + Z_{kWL1} + Z_{IT1} = 0,125 \Omega$$

$$I_k = 230 / Z_{ck} = 1840 \text{ A}$$

Odečtením z charakteristik jistícího prvku FU1 bylo zjištěno, že tento zkratový proud způsobí reakci jistícího prvku v čase 2,1 s. Podmínky ochrany automatickým odpojením od zdroje pro větev RM1 jsou tedy splněny.

#### Výpočty pro větev RM5.

Maximální oteplení vedení WL5  
Dílčí impedance vedení WL5  
Uvažované zatížení vedení WL5  
Dovolený proud vedení WL5  
Provozní teplota vedení WL5  
Provozní impedance vedení WL5  
Celkový průřez fázového vodiče WL5  
Celkový průřez vodiče PE WL5  
Poruchový proud ve vedení WL5  
Oteplení poruchovým proudem pro:  
Al vodiče  
Cu vodiče  
kde t je čas poruchy  
Oteplení vedení vlivem poruchy 1L2  
Oteplení vedení vlivem poruchy 1L7  
Oteplení vedení vlivem poruchy WL5  
Teplota vedení při poruše pro 1L2  
Teplota vedení při poruše pro 1L7  
Teplota vedení při poruše pro WL5  
Impedance vedení 1L2 při poruše  
Impedance vedení 1L7 při poruše  
Impedance vedení WL5 při poruše  
Celková impedance při poruše  
Zkratový proud poruchy vývodu RM5

$$\Delta\theta = 40^\circ\text{C}.$$

$$Z_{WL5} = 0,034 \Omega.$$

$$I = 96 \text{ A}$$

$$I_z = 196 \text{ A}$$

$$T_{WL5} = 30^\circ\text{C} + (\Delta\theta * (I/I_z)^2) = 39,6^\circ\text{C}$$

$$Z_{WL5P} = [1 + 0,004(T_{WL5} - 20)] * Z_{WL5} = 0,037 \Omega$$

$$S_{CLWL5} = 70 \text{ mm}^2$$

$$S_{CPENWL5} = 35 \text{ mm}^2$$

$$I_{kWL5} = 230 / (Z_{WL5P} + Z_{2P} + Z_{7P} + Z_{IT1}) = 1711 \text{ A}$$

$$\Delta\theta = 0,0144 * t * (I_k^2 / S^2)$$

$$\Delta\theta = 0,0062 * t * (I_k^2 / S^2)$$

z charakteristiky t = 0,19 s

$$\Delta\theta_{k2} = 0,181^\circ\text{C}$$

$$\Delta\theta_{k7} = 0,081^\circ\text{C}$$

$$\Delta\theta_{kWL5} = 3,524^\circ\text{C}$$

$$T_{k2} = T_2 + \Delta\theta_{k2} = 65,291^\circ\text{C}$$

$$T_{k7} = T_7 + \Delta\theta_{k7} = 59,361^\circ\text{C}$$

$$T_{kWL5} = T_{WL5} + \Delta\theta_{kWL5} = 43,124^\circ\text{C}$$

$$Z_{k2} = [1 + 0,004(T_{k2} - 20)] * Z_2 = 0,00154 \Omega$$

$$Z_{k7} = [1 + 0,004(T_{k7} - 20)] * Z_7 = 0,081 \Omega$$

$$Z_{kWL5} = [1 + 0,004(T_{kWL5} - 20)] * Z_{WL5} = 0,037 \Omega$$

$$Z_{ck} = Z_{k2} + Z_{k7} + Z_{kWL5} + Z_{IT1} = 0,135 \Omega$$

$$I_k = 230 / Z_{ck} = 1704 \text{ A}$$

Odečtením z charakteristik jistícího prvku FU5 bylo zjištěno, že tento zkratový proud způsobí reakci jistícího prvku v čase 0,192 s. Podmínky ochrany automatickým odpojením od zdroje pro větev RM5 jsou tedy splněny.

#### Výpočty pro větev RM4.

Maximální oteplení vedení WL4  
Dílčí impedance vedení WL4  
Uvažované zatížení vedení WL4  
Dovolený proud vedení WL4  
Provozní teplota vedení WL4  
Provozní impedance vedení WL4  
Celkový průřez fázového vodiče WL4  
Celkový průřez vodiče PE WL4  
Poruchový proud ve vedení WL4  
Oteplení poruchovým proudem pro:  
Al vodiče  
Cu vodiče  
kde t je čas poruchy

$$\Delta\theta = 40^\circ\text{C}.$$

$$Z_{WL4} = 0,037 \Omega.$$

$$I = 70,7 \text{ A}$$

$$I_z = 196 \text{ A}$$

$$T_{WL4} = 30^\circ\text{C} + (\Delta\theta * (I/I_z)^2) = 35,2^\circ\text{C}$$

$$Z_{WL4P} = [1 + 0,004(T_{WL4} - 20)] * Z_{WL5} = 0,04 \Omega$$

$$S_{CLWL4} = 70 \text{ mm}^2$$

$$S_{CPENWL4} = 35 \text{ mm}^2$$

$$I_{kWL4} = 230 / (Z_{WL4P} + Z_{2P} + Z_{7P} + Z_{IT1}) = 1674 \text{ A}$$

$$\Delta\theta = 0,0144 * t * (I_k^2 / S^2)$$

$$\Delta\theta = 0,0062 * t * (I_k^2 / S^2)$$

z charakteristiky t = 0,2 s

Oteplení vedení vlivem poruchy 1L2  
 Oteplení vedení vlivem poruchy 1L7  
 Oteplení vedení vlivem poruchy WL4  
 Teplota vedení při poruše pro 1L2  
 Teplota vedení při poruše pro 1L7  
 Teplota vedení při poruše pro WL4  
 Impedance vedení 1L2 při poruše  
 Impedance vedení 1L7 při poruše  
 Impedance vedení WL4 při poruše  
 Celková impedance při poruše  
 Zkratový proud poruchy vývodu RM4

$$\begin{aligned}\Delta\theta_{k2} &= 0,185\text{ }^{\circ}\text{C} \\ \Delta\theta_{k7} &= 0,083\text{ }^{\circ}\text{C} \\ \Delta\theta_{kWL5} &= 3,546\text{ }^{\circ}\text{C} \\ T_{k2} &= T_2 + \Delta\theta_{k2} = 65,295\text{ }^{\circ}\text{C} \\ T_{k7} &= T_7 + \Delta\theta_{k7} = 59,363\text{ }^{\circ}\text{C} \\ T_{kWL5} &= T_{WL5} + \Delta\theta_{kWL5} = 38,746\text{ }^{\circ}\text{C} \\ Z_{k2} &= [1+0,004(T_{k2}-20)] * Z_2 = 0,00154\text{ }\Omega \\ Z_{k7} &= [1+0,004(T_{k7}-20)] * Z_7 = 0,081\text{ }\Omega \\ Z_{kWL4} &= [1+0,004(T_{kWL4}-20)] * Z_{WL4} = 0,04\text{ }\Omega \\ Z_{ck} &= Z_{k2} + Z_{k7} + Z_{kWL4} + Z_{IT1} = 0,138\text{ }\Omega \\ I_k &= 230 / Z_{ck} = 1666,67\text{ A}\end{aligned}$$

Odečtením z charakteristik jistícího prvku FU4 bylo zjištěno, že tento zkratový proud způsobí reakci jistícího prvku v čase 0,21 s. Podmínky ochrany automatickým odpojením od zdroje pro větev RM4 jsou tedy splněny.

### Výpočty pro větev RM6.

Maximální oteplení vedení WL6  
 Dílčí impedance vedení WL6  
 Uvažované zatížení vedení WL6  
 Dovolený proud vedení WL6  
 Provozní teplota vedení WL6  
 Provozní impedance vedení WL6  
 Celkový průřez fázového vodiče WL6  
 Celkový průřez vodiče PE WL6  
 Poruchový proud ve vedení WL6  
 Oteplení poruchovým proudem pro:  
 Al vodiče  
 Cu vodiče  
 kde t je čas poruchy  
 Oteplení vedení vlivem poruchy 1L2  
 Oteplení vedení vlivem poruchy 1L7  
 Oteplení vedení vlivem poruchy WL6  
 Teplota vedení při poruše pro 1L2  
 Teplota vedení při poruše pro 1L7  
 Teplota vedení při poruše pro WL6  
 Impedance vedení 1L2 při poruše  
 Impedance vedení 1L7 při poruše  
 Impedance vedení WL6 při poruše  
 Celková impedance při poruše  
 Zkratový proud poruchy vývodu RM6

$$\begin{aligned}\Delta\theta &= 40^{\circ}\text{C} \\ Z_{WL6} &= 0,048\text{ }\Omega \\ I &= 75,8\text{ A} \\ I_z &= 196\text{ A} \\ T_{WL6} &= 30^{\circ}\text{C} + (\Delta\theta * (I/I_z)^2) = 36^{\circ}\text{C} \\ Z_{WL6P} &= [1+0,004(T_{WL6}-20)] * Z_{WL5} = 0,051\text{ }\Omega \\ S_{CLWL6} &= 70\text{ mm}^2 \\ S_{CPENWL6} &= 35\text{ mm}^2 \\ I_{kWL6} &= 230 / (Z_{WL4P} + Z_{2P} + Z_{7P} + Z_{IT1}) = 1549\text{ A} \\ \Delta\theta &= 0,0144 * t * (I_k^2 / S^2) \\ \Delta\theta &= 0,0062 * t * (I_k^2 / S^2) \\ z &\text{ charakteristiky } t = 4\text{ s} \\ \Delta\theta_{k2} &= 3,355\text{ }^{\circ}\text{C} \\ \Delta\theta_{k7} &= 1,49\text{ }^{\circ}\text{C} \\ \Delta\theta_{kWL6} &= 60,71\text{ }^{\circ}\text{C} \\ T_{k2} &= T_2 + \Delta\theta_{k2} = 68,465\text{ }^{\circ}\text{C} \\ T_{k7} &= T_7 + \Delta\theta_{k7} = 60,77\text{ }^{\circ}\text{C} \\ T_{kWL6} &= T_{WL6} + \Delta\theta_{kWL6} = 96,71\text{ }^{\circ}\text{C} \\ Z_{k2} &= [1+0,004(T_{k2}-20)] * Z_2 = 0,00155\text{ }\Omega \\ Z_{k7} &= [1+0,004(T_{k7}-20)] * Z_7 = 0,0812\text{ }\Omega \\ Z_{kWL6} &= [1+0,004(T_{kWL6}-20)] * Z_{WL6} = 0,063\text{ }\Omega \\ Z_{ck} &= Z_{k2} + Z_{k7} + Z_{kWL6} + Z_{IT1} = 0,161\text{ }\Omega \\ I_k &= 230 / Z_{ck} = 1428\text{ A}\end{aligned}$$

Odečtením z charakteristik jistícího prvku FU6 bylo zjištěno, že tento zkratový proud způsobí reakci jistícího prvku v čase 6 s. Podmínky ochrany automatickým odpojením od zdroje pro větev RM6 nejsou splněny, avšak v prostoru výrobní haly je provedeno místní doplňující pospojování vodiči CYA 35 mm<sup>2</sup> a pásy FeZn 30x4 mm v souladu s článkem 411.3.2.6 ČSN 33 2000-4-41 ed.2.

## Výpočty pro větev RM7.

Maximální oteplení vedení WL7  
Dílčí impedance vedení WL7  
Uvažované zatížení vedení WL7  
Dovolený proud vedení WL7  
Provozní teplota vedení WL7  
Provozní impedance vedení WL7  
Celkový průřez fázového vodiče WL7  
Celkový průřez vodiče PE WL7  
Poruchový proud ve vedení WL7  
Oteplení poruchovým proudem pro:  
Al vodiče  
Cu vodiče  
kde t je čas poruchy  
Oteplení vedení vlivem poruchy 1L2  
Oteplení vedení vlivem poruchy 1L7  
Oteplení vedení vlivem poruchy WL7  
Teplota vedení při poruše pro 1L2  
Teplota vedení při poruše pro 1L7  
Teplota vedení při poruše pro WL7  
Impedance vedení 1L2 při poruše  
Impedance vedení 1L7 při poruše  
Impedance vedení WL7 při poruše  
Celková impedance při poruše  
Zkratový proud poruchy vývodu RM7

$$\begin{aligned}\Delta\theta &= 40^{\circ}\text{C} \\ Z_{WL7} &= 0,013 \Omega \\ I &= 141 \text{ A} \\ I_z &= 196 \text{ A} \\ T_{WL7} &= 30^{\circ}\text{C} + (\Delta\theta * (I/I_z)^2) = 50,7^{\circ}\text{C} \\ Z_{WL7P} &= [1+0,004(T_{WL7}-20)] * Z_{WL5} = 0,015 \Omega \\ S_{CLWL7} &= 70 \text{ mm}^2 \\ S_{CPENWL7} &= 35 \text{ mm}^2 \\ I_{kWL7} &= 230 / (Z_{WL7P} + Z_{2P} + Z_{7P} + Z_{1T1}) = 2045 \text{ A}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta\theta &= 0,0144 * t * (I_k^2/S^2) \\ \Delta\theta &= 0,0062 * t * (I_k^2/S^2) \\ z \text{ charakteristiky } t &= 1,5 \text{ s} \\ \Delta\theta_{k2} &= 1,814^{\circ}\text{C} \\ \Delta\theta_{k7} &= 0,84^{\circ}\text{C} \\ \Delta\theta_{kWL7} &= 39,69^{\circ}\text{C} \\ T_{k2} &= T_2 + \Delta\theta_{k2} = 66,924^{\circ}\text{C} \\ T_{k7} &= T_7 + \Delta\theta_{k7} = 60,12^{\circ}\text{C} \\ T_{kWL7} &= T_{WL7} + \Delta\theta_{kWL7} = 90,39^{\circ}\text{C} \\ Z_{k2} &= [1+0,004(T_{k2}-20)] * Z_2 = 0,00154 \Omega \\ Z_{k7} &= [1+0,004(T_{k7}-20)] * Z_7 = 0,081 \Omega \\ Z_{kWL7} &= [1+0,004(T_{kWL7}-20)] * Z_{WL7} = 0,019 \Omega \\ Z_{ck} &= Z_{k2} + Z_{k7} + Z_{kWL7} + Z_{1T1} = 0,117 \Omega \\ I_k &= 230 / Z_{ck} = 1965 \text{ A}\end{aligned}$$

Odečtením z charakteristik jističího prvku FU7 bylo zjištěno, že tento zkratový proud způsobí reakci jističího prvku v čase 1,5 s. Podmínky ochrany automatickým odpojením od zdroje pro větev RM7 jsou tedy splněny.

## Výpočty pro větev RM2.

Maximální oteplení vedení WL2  
Dílčí impedance vedení WL2  
Uvažované zatížení vedení WL2  
Dovolený proud vedení WL2  
Provozní teplota vedení WL2  
Provozní impedance vedení WL2  
Celkový průřez fázového vodiče WL2  
Celkový průřez vodiče PE WL2  
Poruchový proud ve vedení WL2  
Oteplení poruchovým proudem pro:  
Al vodiče  
Cu vodiče  
kde t je čas poruchy  
Oteplení vedení vlivem poruchy 1L2  
Oteplení vedení vlivem poruchy 1L7  
Oteplení vedení vlivem poruchy WL2  
Teplota vedení při poruše pro 1L2  
Teplota vedení při poruše pro 1L7  
Teplota vedení při poruše pro WL2  
Impedance vedení 1L2 při poruše  
Impedance vedení 1L7 při poruše

$$\begin{aligned}\Delta\theta &= 40^{\circ}\text{C} \\ Z_{WL2} &= 0,035 \Omega \\ I &= 63,1 \text{ A} \\ I_z &= 126 \text{ A} \\ T_{WL2} &= 30^{\circ}\text{C} + (\Delta\theta * (I/I_z)^2) = 40^{\circ}\text{C} \\ Z_{WL2P} &= [1+0,004(T_{WL2}-20)] * Z_{WL5} = 0,038 \Omega \\ S_{CLWL2} &= 35 \text{ mm}^2 \\ S_{CPENWL2} &= 35 \text{ mm}^2 \\ I_{kWL2} &= 230 / (Z_{WL2P} + Z_{2P} + Z_{7P} + Z_{1T1}) = 1698 \text{ A}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta\theta &= 0,0144 * t * (I_k^2/S^2) \\ \Delta\theta &= 0,0062 * t * (I_k^2/S^2) \\ z \text{ charakteristiky } t &= 0,025 \text{ s} \\ \Delta\theta_{k2} &= 0,024^{\circ}\text{C} \\ \Delta\theta_{k7} &= 0,011^{\circ}\text{C} \\ \Delta\theta_{kWL2} &= 0,73^{\circ}\text{C} \\ T_{k2} &= T_2 + \Delta\theta_{k2} = 65,134^{\circ}\text{C} \\ T_{k7} &= T_7 + \Delta\theta_{k7} = 59,291^{\circ}\text{C} \\ T_{kWL2} &= T_{WL2} + \Delta\theta_{kWL2} = 40,73^{\circ}\text{C} \\ Z_{k2} &= [1+0,004(T_{k2}-20)] * Z_2 = 0,00153 \Omega \\ Z_{k7} &= [1+0,004(T_{k7}-20)] * Z_7 = 0,081 \Omega\end{aligned}$$

Impedance vedení WL2 při poruše  
Celková impedance při poruše  
Zkratový proud poruchy vývodu RM2

$$Z_{kWL2} = [1 + 0,004(T_{kWL2} - 20)] * Z_{WL2} = 0,038 \, \Omega$$
$$Z_{ck} = Z_{k2} + Z_{k7} + Z_{kWL2} + Z_{IT1} = 0,136 \, \Omega$$
$$I_k = 230 / Z_{ck} = 1691 \, A$$

Odečtením z charakteristik jistícího prvku FU2 bylo zjištěno, že tento zkratový proud způsobí reakci jistícího prvku v čase 25 ms. Podmínky ochrany automatickým odpojením od zdroje pro větev RM2 jsou tedy splněny.