

## Obliczenia techniczne

URZĄD MIASTA  
LESZNA  
Wydział Architektury, Planowania  
Przestrzennego i Budownictwa  
64-100 Leszno, Al. Jana Pawła II 21  
tel. 65 5298199

### Dane do obliczeń:

moc zapotrzebowana:	230,0 kW
napięcie sieci zasilającej:	15 kV
długość linii kablowej:	125 mb
typ i przekrój kabla:	3x XRUHAKXS 1x120 mm <sup>2</sup>

### 1. Dobór przekładników prądowych:

$$I_{p1} = \frac{230}{1,73 \times 15 \times 0,94} = 9,43 \text{ A}$$

Dobrano przekładniki prądowe typu CTS 17 o przekładni 10/5 A, kl. 0,2s, 5 VA, FS5  $I_{th}/I_{dyn} = 6,3/16 \text{ kA}$

$$0,01 \times 10 = 0,1 \text{ A} < 9,43 \text{ A} < 1,2 \times 10 = 12 \text{ A}$$

### 2. Dobór przekładników napięciowych:

Dobrano przekładniki napięciowe typu VTS 17 o przekładni 15/3/0,1/3, kl. 0,2, 10 VA

Zachodzi potrzeba stosowania rezystorów dociążających przekładników napięciowych. Zastosowano rezystory RD 50/2 o rezystancji 1,2 kΩ i mocy 2,778 VA. Sprawdzenie doboru przekładników zawiera załączony program.

### 3. Ustalenie mnożnych dla strat jałowych i obciążeniowych z licznikiem strat LZQJ-XC:

- mnożna dla strat obciążeniowych:

$$A_{cu} = [R_0 \times I] \times \delta_p^2 = 0,253 \times 0,125 \times 2^2 = 0,1265$$

- mnożna dla strat jałowych:

$$A_{Fe} = \omega \times c \times l \times \delta_u^2 \times \lg \delta \times 10^{-9} = 314,16 \times 0,23 \times 125 \times 150^2 \times 0,004 \times 10^{-9} = 0,000812889$$

### 4. Sprawdzenie warunków zwarciovych:

Linia kablowa 15 kV GPZ Leszno Wschód – stacja transformatorowa 15/0,4 kV Leszno Rejtana nr 08-967

Rodzaje, przekroje i długości linii zasilających:

- 3120 mb, linia kablowa HAKnFtA 3 x 240 mm <sup>2</sup>	$R_0 = 0,125 \Omega/\text{km}$
- 1195 mb, linia kablowa HAKnFtA 3 x 120 mm <sup>2</sup>	$R_0 = 0,253 \Omega/\text{km}$
- 125 mb, linia kablowa 3x XRUHAKXS 1x120 mm <sup>2</sup>	$R_0 = 0,253 \Omega/\text{km}$

$$X_s = \frac{1,1 \times 15^2}{200} = 1,2375 \Omega$$

$$X_k = 0,1 \times 4,440 = 0,444 \Omega$$

$$X_z = 1,6815 \Omega$$

$$R_{k240} = 0,125 \times 3,120 = 0,39 \Omega$$

$$R_{k120} = 0,253 \times 1,320 = 0,33396 \Omega$$

$$R_z = 0,72396 \Omega$$

$$Z_z = \sqrt{0,72396^2 + 1,6815^2} = 1,83073 \Omega$$

$$I_{p1} = \frac{1,1 \times 15}{1,73 \times 1,83073} = 5,21 \text{ kA}$$

$$\frac{R}{X} = 0,43$$

$$k_u = 1,28$$

$$I_u = 1,41 \times 1,28 \times 5,21 = 9,4 \text{ kA}$$

$$I_{th} = 1,025 \times 5,21 = 5,34 \text{ kA}$$

Dobrano przekładniki prądowe typu CTS 17 o przekładni 10/5 A, kl. 0,2s, 5 VA, FS5,  $I_{th}/I_u = 6,3/16 \text{ kA}$

Dobrano kabel XRUHAKXS 1x120 mm<sup>2</sup> dla którego maksymalne obciążenie prądem zwarciovym 1-sekundowym żyły roboczej wynosi 11,3 kA a żyły powrotnej o przekroju 50 mm<sup>2</sup> wynosi 9,8 kA.

### 5. Sprawdzenie obciążalności kabla 0,4 kV zasilającego stację ładowarek:

$$I_0 = \frac{230000}{1,73 \times 400 \times 0,94} = 353,6 \text{ A}$$

dobrany kabel YKXS 1x240 mm<sup>2</sup>

$$I_{dd} = 521 \text{ A}$$

$$521 \text{ A} > 400 \text{ A} > 353,6 \text{ A}$$

### 6. Sprawdzenie wyłączalności kabla 0,4 kV zasilającego stację ładowarek:

$$R_1 = 11,8 \text{ m}\Omega \quad X_1 = 26,2 \text{ m}\Omega \quad \text{WTNH3-gG/400A} \quad \text{linia kablowa 4x YKXS 1x240 mm}^2 - 60 \text{ mb} \quad R_{k240} = 0,0754 \Omega/\text{km}$$

$$R_z = 0,0118 + 2 \times 0,0754 \times 0,060 = 0,0209 \Omega$$

$$X_z = 0,0262 + 2 \times 0,1 \times 0,060 = 0,0382 \Omega$$

$$Z_z = \sqrt{0,0209^2 + 0,0382^2} = 0,04354 \Omega$$

$$1,25 \times 6,4 \times 400 \times 0,04354 = 139,33 \text{ V} < 230 \text{ V}$$

### 7. Sprawdzenie spadku napięcia:

$$\Delta U\% = \frac{230 \times 60 \times 10^5}{55 \times 240 \times 1,6 \times 10^5} = 0,66\% < \Delta U_{\%dop} = 10\%$$

mgr inż. Ryszard Pietek  
upr. nr. 1264/89/Lo  
instalacji sieci elektryczne  
ul. Na Skarpie 27 64-100 Leszno



## Dane i wyniki obliczeń parametrów pracy układu pomiarowego Przekładniki prądowe – obciążenie znamionowe

**URZĄD MIASTA**  
**LESZNA**  
Wydział Architektury, Planowania  
Przestrzennego i Budownictwa  
64-100 Leszno, ul. Jana Pawła II 21  
tel. 65 5295199

### Obwód prądowy dane do obliczenia obciążenia rdzenia przekładnika:

Prąd znamionowy wtórny przekładnika,  
Moc znamionowa rdzenia prądowego przekładnika pomiarowego,

Liczba przetężeniowa rdzenia prądowego przekładnika pomiarowego,  
*parametr nie jest niezbędny do wykonania obliczeń, ale pomocny przy określeniu żadanego obciążenia*

Odległość od przekładnika prądowego do zacisków licznika,  
Przekrój żył przewodów prądowego obwodu pomiarowego,  
*proszę podać proponowany przekrój w nie mniejszy niż zalecany 2,5mm<sup>2</sup>*

Pobór mocy obwodu prądowego licznika 1 w jednej fazie,  
Pobór mocy obwodu prądowego licznika 2 w jednej fazie,  
Pobór mocy obwodu prądowego licznika 3 w jednej fazie,  
*proszę podać katalogowy jednofazowy pobór mocy poszczególnych liczników układu*

Pobór mocy przez inne aparaty zainstalowane w jednej fazie obwodu prądowego  
*proszę podać łączny jednofazowy katalogowy pobór mocy innych aparatów*

Ilość zacisków (złączy) w jednej fazie obwodu prądowego  
*proszę podać ilość zacisków zainstalowanych w jednej fazie*

Rezystancja zacisku obwodu prądowego,  
*zmiana wartości możliwa w punkcie Dane dodatkowe*

Żądane obciążenie rdzenia przekładnika prądowego wyrażone w % mocy znamionowej,  
*proszę podać żądane obciążenie w zakresie od 25% do 100% Sn*

Jn przek. prądowego	5	VA
Sn przek. prądowego	5	VA
fs przek. prądowego	5	fs
L	4	m
s	2.5	mm <sup>2</sup>
Slicznika1	0.004	VA
Slicznika2	0	VA
Slicznika3	0	VA
Sinne	0	VA
Ilość zacisków	8	szt.
Rzacisku	0.00625	Ω
Sządane%	25	%

*Proponujemy zastosować dociążenie większe np. 35%*

### Obwód prądowy obliczenie obciążenia rdzenia przekładnika pomiarowego. Wraz z obliczeniem wielkości koniecznego dociążenia dodatkowymi rezystorami.

Strata mocy w przewodach prądowych obwodów pomiarowych,

Sprzewodów	1.49	VA
------------	------	----

*przed zastosowaniem dociążenia*  
Rzeczywiste obciążenie rdzenia przekładnika prądowego,  
Wyżej wymienione obciążenie wyrażone w % jego mocy znamionowej,

Sobciążenia przek. prądowego	2.7654	VA
Sobciążenia % przek. prądowego	55.308	%
<i>Warunek obciążenia spełniony 25% &lt; Sobc. &lt; 100% Sn brak konieczności stosowania dodatkowego dociążenia.</i>		
Sdodatkowe konieczne	0	VA
Rdodatkowe obw. prądowego	0	Ω

*jeżeli konieczne:*  
Konieczne dodatkowe dociążenie rdzenia przekładnika prądowego,  
Proponowana wartości rezystorów dociążających rdzeń przekładnika prądowego,

*po zastosowaniu proponowanego dociążenia:*  
Dodatkowe obciążenie rdzenia przekładnika prądowego,  
Całkowite obciążenie rdzenia przekładnika prądowego,  
Wyżej wymienione obciążenie wyrażone w % jego mocy znamionowej,

Sdodatkowe obliczone	0	VA
Scałkowane przek. prądowego	2.7654	VA
Scałkowane % przek. prądowego	55	%

## Przekładniki napięciowe – obciążenie symetryczne

Znamionowe napięcie wtórne przekładnika napięciowego,  
Moc znamionowa napięciowego przekładnika pomiarowego,

Un przek. napięciowego	100	V/3V
Sn przek. napięciowego	10	VA

Pobór mocy obwodu napięciowego licznika 1 w jednej fazie,  
Pobór mocy obwodu napięciowego licznika 2 w jednej fazie,  
Pobór mocy obwodu napięciowego licznika 3 w jednej fazie,  
*proszę podać katalogowy jednofazowy pobór mocy poszczególnych liczników układu*

Pobór mocy przez inne aparaty zainstalowane w jednej fazie obwodu napięciowego  
*proszę podać łączny jednofazowy katalogowy pobór mocy innych aparatów*

Żądane obciążenie przekładnika napięciowego wyrażone w % mocy znamionowej,  
*proszę podać żądane obciążenie w zakresie od 25% do 100% Sn*

Slicznika1	1.2	VA
Slicznika2	0	VA
Slicznika3	0	VA
Sinne	2.778	VA
Sządane%	25	%

*przed zastosowaniem dociążenia*  
Rzeczywiste obciążenie przekładnika napięciowego,  
Wyżej wymienione obciążenie wyrażone w % jego mocy znamionowej,

Sobciążenia przek. nap.	3.978	VA
Sobciążenia % przek. nap.	39.78	%
<i>Warunek obciążenia spełniony 25% &lt; Sobc. &lt; 100% Sn brak konieczności stosowania dodatkowego dociążenia.</i>		
Sdodatkowe konieczne	0	VA
Rdodatkowe obw. nap. Δ	0	Ω
Rdodatkowe obw. nap. Y	0	Ω

*jeżeli konieczne:*  
Konieczne dodatkowe dociążenie przekładnika napięciowego,  
Proponowane wartości rezystorów dociążających przekładnik napięciowy przy podłączeniu w Δ,  
Proponowane wartości rezystorów dociążających przekładnik napięciowy przy podłączeniu w Y,

*po zastosowaniu proponowanego dociążenia:*  
Dodatkowe dociążenie przekładnika napięciowego,  
Całkowite obciążenie przekładnika napięciowego,  
Wyżej wymienione obciążenie wyrażone w % jego mocy znamionowej,

Sdodatkowe obliczone	0	VA
Scałkowane przek. nap.	3.978	VA
Scałkowane % przek. nap.	39	%

Wartość prądu płynącego w obwodzie napięciowym,

Obwodu napięciowego.	65.75	mA
----------------------	-------	----



# Przekładniki napięciowe – obciążenie niesymetryczne

## Obwód napięciowy dane do obliczenia obciążenia przekładnika:

Znamionowe napięcie wtórne przekładnika napięciowego,  
Moc znamionowa napięciowego przekładnika pomiarowego,

Un przek. napięciowego  
Sn przek. napięciowego

100 V/3V  
10 VA

Pobór mocy obwodu napięciowego licznika 1 w jednej fazie,  
Pobór mocy obwodu napięciowego licznika 2 w jednej fazie,  
Pobór mocy obwodu napięciowego licznika 3 w jednej fazie,  
proszę podać katalogowy jednofazowy pobór mocy poszczególnych liczników układu

Slicznika1  
Slicznika2  
Slicznika3

3,6 VA  
0 VA  
0 VA

Pobór mocy przez inne aparaty zainstalowane w jednej fazie obwodu napięciowego  
proszę podać łączny jednofazowy katalogowy pobór mocy innych aparatów

Sinne

2,778 VA

Żądane obciążenie przekładnika napięciowego wyrażone w % mocy znamionowej,  
proszę podać żądane obciążenie w zakresie od 25% do 100% Sn

Sżądane%

25 %

## Obwód napięciowy obliczenie obciążenia przekładnika pomiarowego. Wraz z obliczeniem wielkości koniecznego dociążenia dodatkowymi rezystorami.

przed zastosowaniem dociążenia

Rzeczywiste obciążenie przekładnika napięciowego,  
Wyżej wymienione obciążenie wyrażone w % jego mocy znamionowej,

Sobciążenia przek. nap.  
Sobciążenia % przek. nap.

6,378 VA  
63,78 %

Warunek obciążenia spełniony 25% < Sobc. < 100% Sn  
brak konieczności stosowania dodatkowego dociążenia.

jeżeli konieczne:

Konieczne dodatkowe dociążenie przekładnika napięciowego,  
Proponowana wartości rezystorów dociążających przekładnik napięciowy przy podłączeniu w Δ,  
Proponowana wartości rezystorów dociążających przekładnik napięciowy przy podłączeniu w Y,

Sdodatkowe konieczne.  
Rdodatkowe obw. nap. Δ  
Rdodatkowe obw. nap. Y

0 VA  
0 Ω  
0 Ω

po zastosowaniu proponowanego dociążenia:

Dodatkowe dociążenie przekładnika napięciowego,  
Całkowite obciążenie przekładnika napięciowego,  
Wyżej wymienione obciążenie wyrażone w % jego mocy znamionowej,

Sdodatkowe obliczone.  
Scałkowane przek. nap.  
Scałkowane % przek. nap.

0 VA  
6,378 VA  
63 %

## Obwód napięciowy obliczenie wartości prądu płynącego w obwodzie. Parametr pomocy np. przy doborze nastawień przekładników kontrolujących ciągłość obwodu.

Wartość prądu płynącego w obwodzie napięciowym,

Jobwodu napięciowego.

110,25 mA

## Obwód napięciowy dane do obliczenia spadku napięcia i przekroju żył:

Odległość od przekładnika napięciowego do zacisków licznika,  
proszę podać odległość dla układu pomiarowego zwartego  
(rezystory dociążające umieszczone są na jednej tablicy z pozostałą aparaturą pomiarową)

L

4 m

Odległość od przekładnika napięciowego do rezystorów dociążających

L1

4 m

Odległość od rezystorów dociążających do zacisków licznika,  
proszę podać odległości dla układu pomiarowego rozproszonego

L2

0,5 m

(rezystory dociążające umieszczone są bliżej przekładników niż tablica z pozostałą aparaturą pomiarową)

Rezystancja bezpiecznika zabezpieczającego obwód napięciowy,  
zmiana wartości możliwa w punkcie Dane dodatkowe

Rbezpiecznika

0,05 Ω

Ilość zacisków (złącz) na odcinku L w jednej fazie obwodu napięciowego

Ilość zacisków L

6 szt.

Rezystancja zacisków obwodu napięciowego,  
zmiana wartości możliwa w punkcie Dane dodatkowe

RzaciskówL

0,00625 Ω

(rezystory dociążające umieszczone są na jednej tablicy z pozostałą aparaturą pomiarową)

Ilość zacisków (złącz) na odcinku L1 w jednej fazie obwodu napięciowego

Ilość zacisków L1

0 szt.

Rezystancja zacisków obwodu napięciowego na odcinku L1,

Rzacisków L1

0,04 Ω

Ilość zacisków (złącz) na odcinku L2 w jednej fazie obwodu napięciowego

Ilość zacisków L2

0 szt.

Rezystancja zacisków obwodu napięciowego na odcinku L2,  
zmiana wartości możliwa w punkcie Dane dodatkowe

Rzacisków L2

0,04 Ω

(rezystory dociążające umieszczone są bliżej przekładników niż tablica z pozostałą aparaturą pomiarową)

Rezystancja innych aparatów podłączonych szeregowo w obwód napięciowy,  
proszę podać katalogowe rezystancje innych aparatów podłączonych szeregowo w obwodzie np.: RCON

Rinne

0 Ω

Moc wydzielana na obliczonych rezystorach dociążających,  
automatycznie wpisywany jest wynik obliczenia dodatkowej mocy dociążenia przekładnika napięciowego

Sdodatkowe obliczone.

0 VA

Moc wydzielana na rezystorach dociążających wybranych innych niż obliczone,

Sdodatkowe wybrane.

0 VA

jeżeli wybrane zostało dociążenie inne niż obliczone (np.: z wykonania standardowych) proszę podać moc wydzielaną na wybranym rezystorze wg arkusza Wyniki Dodatkowe (wynik wyróżniony kolorem turkusowym), jeżeli parametr nie zostanie wpisany lub wpisane 0, do obliczeń użyte zostanie Sdodatkowe obliczone

Max. dopuszczalny spadek napięcia w obwodzie wyrażony w % napięcia znamionowego

ΔU dopuszczalne

0,1 %

proszę podać dopuszczalny spadek napięcia w obwodzie - przeważnie 0,05% lub 0,1% Un

## Obwód napięciowy obliczenie spadku napięcia w żyłach przewodów. Wraz z obliczeniem proponowanego przekroju żył obwodu napięciowego.

dla układu pomiarowego zwartego

(rezystory dociążające umieszczone są na jednej tablicy z pozostałą aparaturą pomiarową)

Spadek napięcia w obwodzie napięciowym pomiędzy przekładnikiem a licznikiem,

Wyżej wymieniony spadek napięcia wyrażony w % napięcia znamionowego,

ΔU L obliczone

0,01512 V

ΔU L % obliczone

0,027 %

Proponowany przekrój żył przewodów obwodu napięciowego,

Sdobrene L

1,5 mm<sup>2</sup>

dla układu pomiarowego rozproszonego

(rezystory dociążające umieszczone są bliżej przekładników niż tablica z pozostałą aparaturą pomiarową)

Spadek napięcia w obwodzie napięciowym pomiędzy przekładnikiem a licznikiem,

Wyżej wymieniony spadek napięcia wyrażony w % napięcia znamionowego,

ΔU L1+L2 obliczone

0,01166 V

ΔU L1+L2 % obliczone

0,021 %

Proponowany przekrój żył przewodów obwodu napięciowego,

Sdobrene L1+L2

1,5 mm<sup>2</sup>