



D Z I E N N I K N O R M A L I Z A C J I I M I A R

Warszawa, dnia 10 września 1981 r.

Nr 15

Treść:
poz.:

INSTRUKCJA PREZESA POLSKIEGO KOMITETU NORMALIZACJI, MIAR I JAKOŚCI

63 — nr 5 z dnia 16 lipca 1981 r. o sprawdzaniu narzędzi do pomiaru energii elektrycznej 277

OBWIESZCZENIE POLSKIEGO KOMITETU NORMALIZACJI, MIAR I JAKOŚCI

64 — z dnia 24 sierpnia 1981 r. w sprawie ogłoszenia o ustanowieniu, zmianach i unieważnieniu norm branżowych oraz o ustanowieniu normy branżowej — wymagania importowe 330

63

INSTRUKCJA NR 5

PREZESA POLSKIEGO KOMITETU NORMALIZACJI, MIAR I JAKOŚCI

z dnia 16 lipca 1981 r.

o sprawdzaniu narzędzi do pomiaru energii elektrycznej

(5,95/1)

Na podstawie art. 8 ust. 1 pkt 1 ustawy z dnia 17 czerwca 1966 r. o miarach i narzędziach pomiarowych (Dz. U. z 1966 r. nr 23, poz. 148 i z 1972 r. nr 11, poz. 83) i art. 2 ust. 1 ustawy z dnia 29 marca 1972 r. o utworzeniu Polskiego Komitetu Normalizacji, Miar i Jakości (Dz. U. z 1972 r. nr 11, poz. 82 i z 1979 r. nr 1, poz. 7) wydaje się następującą instrukcję:

3) normom, na podstawie których zostały wykonane.

3. Przy sprawdzaniu narzędzi do pomiaru energii elektrycznej należy postępować zgodnie z instrukcją ogólną z dnia 16 czerwca 1969 r. o sprawdzaniu narzędzi pomiarowych (Dz. Urz. CUJiM nr 12, poz. 5,03/3), jeżeli instrukcja niniejsza nie stanowi inaczej.

Przedmiot sprawdzania

§ 1.1. Instrukcja dotyczy sprawdzania:

- 1) użytkowych liczników energii elektrycznej klasy dokładności 2 i 3,
- 2) kontrolnych liczników energii elektrycznej klasy dokładności 0,5 i 1,
- 3) zespołów pomiarowo-sumujących energii elektrycznej,
- 4) liczników strat elektrycznych,
- 5) liczników prądu stałego,
- 6) liczników godzin pracy.

2. Zgłaszane do sprawdzania narzędzia do pomiaru energii elektrycznej powinny pod względem dokładności i wymagań odpowiadać:

1) przepisom stanowiącym załącznik do zarządzenia nr 92 Prezesa PKNMiJ z dnia 12 czerwca 1981 r. w sprawie ustalenia przepisów o użytkowych licznikach energii elektrycznej prądu przemiennego (Dz. Norm. i Miar nr 10, nr klas. metrolog. 3,953/3),

2) przepisom stanowiącym załącznik do zarządzenia nr 34 Prezesa PKNiM z dnia 1 marca 1974 r. w sprawie ustalenia przepisów o kontrolnych licznikach energii elektrycznej prądu przemiennego (Dz. Norm. i Miar nr 16, nr klas. metrolog. 3,950/1),

Oznaczenia

§ 2. Do instrukcji wprowadza się następujące oznaczenia:

- | | |
|--------------------------------|--|
| a | — błąd odczytania wartości energii wyrażony w częściach obrotu bębna lub obrotu wskazówki, |
| A_p | — poprawna wartość energii, |
| A_w | — wartość energii wskazanej przez licznik, |
| δ | — błąd, |
| δ_k | — błąd licznika kontrolnego, |
| δ_p | — błąd przekładni przekładnika prądowego, |
| δ_w | — błąd licznika wzorcowego, |
| $\delta_1, \delta_2, \delta_3$ | — błędy poszczególnych taryf liczydła, |
| δ' | — błąd wskazań licznika sprawdzanego względem licznika wzorcowego, |
| C | — stała licznika, |
| C_k | — stała licznika kontrolnego, |
| C_p | — stała licznika odniesiona do mocy po stronie pierwotnej przekładników, |

C_w	— stała watomierza,	t_1	— czas zmierzony sekundomierzem lub innym przyrządem,
d	— średnica tarczy licznika,	u	— współczynnik niepewności urzędzenia telemetrycznego,
I	— prąd,	U	— napięcie międzyprzewodowe (tablica 4),
D	— liczba działek elementarnych na obrzeżu tarczy licznika,	U_n	— napięcie znamionowe,
I_R, I_S, I_T, I_f	— prąd fazowy,	U_R, U_S, U_T, U_f	— napięcie fazowe,
k_j	— przekładnia przekładnika prądowego,	U_{SR}, U_{TS}, U_{RT}	— napięcie międzyprzewodowe (wykresy),
k_u	— przekładnia przekładnika napięciowego,	W_B	— wskazana liczba impulsów,
L	— licznik kilowatogodzin lub kilowarogodzin,	W_o	— liczba impulsów wynikająca z obciążenia,
$L_{(t)}$	— licznik prądowy godzin pracy,	W_I, W_{II}, W_{III}	— watomierz włączony odpowiednio do fazy R, S, T,
$L_{(I^2h)}$	— licznik amperokwadratgodzin,	x	— długość łuku mierzonego po obrzeżu tarczy licznika,
$L_{(u)}$	— licznik napięciowy godzin pracy,	X_{obr}	— liczba obrotów wirnika licznika sprawdzanego przy metodzie impulsowej,
$L_{(U^2h)}$	— licznik kilowoltkwadratgodzin,	\dot{Z}_n	— źródło napięciowe,
m	— liczba obrotów ostatniego bębna liczydła jaką powinien wykonać przy sprawdzaniu metodą bezpośredniego odczytywania wskazań,	\dot{Z}_p	— źródło prądowe,
M	— liczba impulsów emitowana przez licznik wzorcowy na 1 obrót,	φ	— kąt przesunięcia fazowego między wektorami prądu i napięcia fazowego w liczniku.
n	— liczba obrotów na minutę przy obciążeniu licznika mocą nominalną,		
n_e	— wartość energetyczna energii 1 impulsu,		
n_{ep}	— wartość energetyczna mocy 1 impulsu „scriptomaxu“,		
N	— liczba obrotów tarczy licznika przyjęta przy pomiarze,		
N_k	— liczba obrotów tarczy licznika kontrolnego,		
N_{kp}	— liczba obrotów tarczy licznika kontrolnego z uwzględnieniem jego błędu,		
P	— moc czynna,		
P_b	— moc bierna,		
P_n	— moc znamionowa,		
P_p	— moc poprawna (na podstawie wskazań watomierzy),		
P_{sp}	— obciążenie licznika sprawdzanego w procentach mocy znamionowej,		
p_w	— moc wskazana,		
p_{wz}	— obciążenie licznika wzorcowego w procentach mocy znamionowej,		
Q_p	— wartość poprawna amperokwadratgodzin lub kilowoltkwadratgodzin,		
Q_w	— wartość wskazana amperokwadratgodzin lub kilowoltkwadratgodzin,		
R	— stała urządzenia telemetrycznego,		
t	— czas,		
t_n	— czas znamionowy pewnej liczby obrotów tarczy licznika dla danego obciążenia (nie koniecznie znamionowego),		

SPRAWDZANIE UŻYTKOWYCH LICZNIKÓW ENERGI ELEKTRYCZNEJ KLASY DOKŁADNOŚCI 2 i 3

Czynności sprawdzania

§ 3. Sprawdzanie użytkowych liczników energii elektrycznej czynnej i biernej klasy dokładności 2 i 3, zwanych dalej „licznikami“, obejmuje kolejno następujące czynności:

- 1) oględziny zewnętrzne,
- 2) sprawdzanie wstępne,
- 3) sprawdzanie ostateczne.

Przebieg sprawdzania

Oględziny zewnętrzne

§ 4. W toku oględzin zewnętrznych licznika należy sprawdzić:

- 1) czy zgłoszony do sprawdzenia licznik jest zgodny ze świadkiem typu zatwierdzonego lub też jest sprowadzony z zagranicy na podstawie zezwolenia Prezesa PKNMiJ,
- 2) czy osłona licznika i skrzynki zaciskowej oraz mechanizm nie są uszkodzone,
- 3) czy obudowa i wnętrze licznika są czyste,
- 4) czy połączenia elektryczne są zgodne ze schematem podanym na osłonie skrzynki zaciskowej,
- 5) czy istnieje możliwość takiego plombowania licznika, aby dostęp do wnętrza licznika możliwy był tylko po zerwaniu plomb,

- 6) czy połączenia osłony i skrzynki zaciskowej z podstawą licznika, zapewniające uniemożliwienie manipulacji wewnątrz zaplombowanego licznika, są szczelne.

Sprawdzenie wstępne

§ 5.1. Celem sprawdzenia wstępnego jest stwierdzenie, czy licznik nie wykazuje uszkodzeń nie dających się wykryć przy oględzinach zewnętrznych.

2. W toku sprawdzenia wstępnego należy sprawdzić:
- 1) czy mechanizm licznika funkcjonuje,
 - 2) czy kierunek wirowania tarczy licznika jest zgodny z oznaczeniami na tabliczce znamionowej,
 - 3) czy obwody napięciowe poszczególnych systemów nie mają przerw.

3. Ponadto sprawdzenie wstępne obejmuje następujące czynności:

- 1) sprawdzanie wytrzymałości elektrycznej izolacji,
- 2) sprawdzanie mocy rozruchu,
- 3) sprawdzanie biegu jałowego.

Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji

§ 6.1. Do sprawdzenia wytrzymałości elektrycznej izolacji służy specjalne urządzenie, stanowiące źródło napięcia probierczego o mocy nie mniejszej niż 500 V·A.

2. W czasie sprawdzania wytrzymałości izolacji elektrycznej liczników należy przestrzegać obowiązujących przepisów bezpieczeństwa pracy.

3. Napięcie probiercze należy dołączyć między:

- 1) obudowę licznika a kolejno poszczególne obwody licznika,
- 2) obwód prądowy a obwód napięciowy tego samego systemu pomiarowego w przypadku licznika trójfazowego.

4. Izolacja elektryczna sprawdzanych liczników powinna wytrzymać w ciągu 1 minuty napięcie probiercze o wartości skutecznej prądu przemiennego podanej w tabelicy 1, praktycznie sinusoidalnego, i częstotliwości (40 ÷ 60) Hz bez przebiccia i przeskoku iskry.

Tablica 1

Wartość skuteczna napięcia probierczego	Znamionowe napięcie pracy obwodu elektrycznego licznika
2 kV 500 V	70 V i wyższe poniżej 70 V

5. Napięcie probiercze powinno być w sposób płynny zwiększane od 0 do wartości podanej w tabelicy 1.

Sprawdzenie mocy rozruchu

§ 7.1. Sprawdzenie mocy rozruchu polega na pomiarze najmniejszej mocy, przy której wirnik licznika rusza z miejsca i wykonuje w sposób płynny minimum 2 pełne obroty. W przypadku liczników niskoobrotowych o stałej liczbie poniżej 500 obr/kW·h, dopuszcza się wykonanie przez wirnik licznika minimum 1 obrotu.

2. Wartość mocy rozruchu przy obciążeniu równomiernym, napięciu znamionowym i współczynniku mocy $\cos \varphi (\sin \varphi) = 1$, nie powinna przekraczać wartości podanych w tabelicy 2.

Tablica 2

Wartość mocy rozruchu w procentach mocy znamionowej dla licznika:			
energii czynnej		energii biernej	
Klasy dokładności			
2	3	2	3
0,5	0,75	1,0	1,5

3. Dla liczników energii czynnej z urządzeniami dodatkowymi obciążającymi mechanicznie ruch obrotowy wirnika, moc rozruchu nie powinna przekraczać odpowiednio 0,75 % wartości mocy znamionowej dla liczników klasy dokładności 2 i 1,5 % mocy znamionowej dla liczników klasy dokładności 3.

4. Sprawdzenia mocy rozruchu należy dokonać przy obracaniu się tylko jednego bębna liczydła.

W przypadku liczników wielotaryfowych sprawdzenia mocy rozruchu należy dokonywać przy pracy poszczególnych liczydła.

5. Zakres przekładnika prądowego powinien być tak dobrany, aby wskazanie watomierzy przy pomiarze mocy rozruchu wynosiło co najmniej 5 ÷ 10 działek elementarnych.

Sprawdzenie biegu jałowego

§ 8.1. W czasie sprawdzania biegu jałowego licznika należy obwody napięciowe licznika włączyć wprawdzie do napięcia równego 80 % wartości znamionowej, a następnie do napięcia równego 110 % wartości znamionowej przy otwartych obwodach prądowych i obserwować, czy wirnik licznika nie obraca się. Barwny znak na tarczy licznika powinien znajdować się w wycięciu tabliczki znamionowej.

Ruch wirnika przy sprawdzaniu biegu jałowego, jak również przy sprawdzaniu mocy rozruchu może być obserwowany za pomocą odpowiednich urządzeń elektronicznych śledzących ruch tarczy wirnika.

2. W przypadku liczników o małej prędkości znamionowej wirnika, czas sprawdzania biegu jałowego należy przedłużyć do około 10 minut.

3. Sprawdzenia biegu jałowego należy dokonywać przy takim stanie wskazań liczydła, przy którym obraca się tylko jeden bęben liczydła.

4. Dopuszcza się do sprawdzania biegu jałowego liczników przy napięciu znamionowym dołączonym do obwodów napięciowych i obciążeniu obwodów prądowych 0,1 % prądu znamionowego przy $\cos \varphi = 1$.

5. Jeżeli licznik w czasie sprawdzania wykazuje bieg jałowy, to dopuszcza się do usunięcia tego biegu. Licznik taki należy poddać ponownie sprawdzeniu mocy rozruchu.

Sprawdzanie ostateczne

§ 9. Sprawdzenie ostateczne obejmuje następujące czynności:

- 1) sprawdzanie przekładni,
- 2) sprawdzanie dokładności wskazań.

S p r a w d z a n i e p r z e k ł a d n i

§ 10.1. Sprawdzenie przekładni ma na celu ustalenie, czy wartość stałej licznika podana na jego tabliczce znamionowej jest poprawna.

Sprawdzenie przekładni może być pominięte tylko wtedy, gdy dokładność licznika sprawdzono metodą bezpośredniego odczytania wskazań.

2. Czas sprawdzania przekładni przy maksymalnym obciążeniu licznika powinien być tak dobrany, aby ostatni bęben liczydła wykonał co najmniej pół obrotu, jeżeli jego obwód podzielony jest na 100 równych części.

Jeżeli ostatni bęben liczydła nie posiada takiej podziałki, to czas sprawdzania przekładni należy dobrać tak, aby odczytanie wskazania zużytej energii, mogło być dokonane z dokładnością co najmniej 2 % dla liczników klasy dokładności 2 i 3 % dla liczników klasy dokładności 3.

3. Dobór czasu sprawdzania przekładni, w przypadku braku podziałki na obwodzie ostatniego bębna liczydła na 100 równych części, podany jest w przykładzie.

Przykład

Wartość działki elementarnej ostatniego bębna liczydła odpowiada 0,05 kW·h. Błąd odczytania może dochodzić do 1/2 działki elementarnej, czyli może wynieść 0,025 kW·h. Ponieważ wartość ta może stanowić 2 %, to odczytane wskazanie powinno wynosić co najmniej

$$\frac{0,025}{2} \cdot 100 = 1,25 \text{ kW} \cdot \text{h}$$

Np. przy mocy maksymalnej licznika 6,6 kW·h czas sprawdzania przekładni wynosi

$$\frac{1,25 \text{ kW} \cdot \text{h}}{6,6 \text{ kW}} = 0,189 \text{ h}$$

Dla ułatwienia obliczeń i odczytania energii należy przyjąć 0,2 h.

4. Błąd przekładni oblicza się ze wzoru

$$\delta = \frac{A_w - A_p}{A_p} \cdot 100 \% \quad (1)$$

gdzie:

A_w — wartość energii wskazana przez licznik,
 A_p — poprawna wartość energii.

5. Dopuszczalny graniczny błąd przekładni nie powinien przekraczać:

- 1) ± 4 % wskazania poprawnego dla liczników klasy dokładności 2,
- 2) ± 6 % wskazania poprawnego dla liczników klasy dokładności 3.

6. Błędów przekładni nie trzeba obliczać dokładnie, wystarczy stwierdzenie, czy wskazanie liczydła nie odbiega więcej niż jest to dopuszczalne od wskazania poprawnego, a zatem czy jest spełniona nierówność

$$|A_w - A_p| \leq \frac{\delta}{100} \cdot A_p \quad (2)$$

7. Wynik sprawdzenia przekładni należy odnotować w zapisce sprawdzania w rubryce „Przekładnia“, dodając określenie „dobra“ lub „zła“.

S p r a w d z a n i e d o k ł a d n o ś c i w s k a z a ń

§ 11.1. Błędy wskazań liczników można wyznaczyć jedną z następujących metod:

- 1) metodą pomiaru mocy i czasu,
- 2) metodą licznika kontrolnego,
- 3) metodą synchroniczną,
- 4) metodą bezpośredniego odczytania wskazań,
- 5) metodą impulsową.

Stosowanie innych metod wymaga zgody Polskiego Komitetu Normalizacji, Miar i Jakości.

2. Ze względu na dokładność pomiaru mocy lub w przypadkach, gdy dokładne nastawienie wskazań watomierzy nasuwa trudności, obciążenia, dla których wyznacza się błędy wskazań licznika, mogą różnić się od obciążeń ustalonych w instrukcji, jednak nie więcej niż 5 %.

3. W licznikach z liczydłami bębnowymi, pomiaru dokładności wskazań należy dokonywać przy takim stanie liczydła, aby w czasie pomiaru nie następowało równoczesne obracanie się większej liczby bębenków (ponad dwa).

Tablica 3

Rodzaj licznika i obciążenia	Obciążenie % I_n	Współczynnik mocy $\cos \varphi$ ($\sin \varphi$)	Błąd dopuszczalny licznika %	
			Klasa dokładności 2	Klasa dokładności 3*
Liczniki jednofazowe	10	1	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
	100	1	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
	100	0,5 ind.	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
	I_{max}	1	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
Liczniki trójfazowe kW·h, obciążenie równomierne	10	1	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
	50**)	1	$\pm 2,0$	---
	50**)	0,5 ind.	$\pm 2,0$	---
	100	1	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
	100	0,5 ind.	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
Liczniki trójfazowe kvar·h, obciążenie równomierne	10	1		$\pm 4,0$

	100	1		$\pm 3,0$
	100	0,5 ind.		$\pm 3,0$
Liczniki trójfazowe kW·h (kvar·h), obciążenie jednostronne każdej z faz	100	1	$\pm 3,0$	$\pm 4,0$
	100	0,5 ind.	$\pm 3,0$	$\pm 4,0$

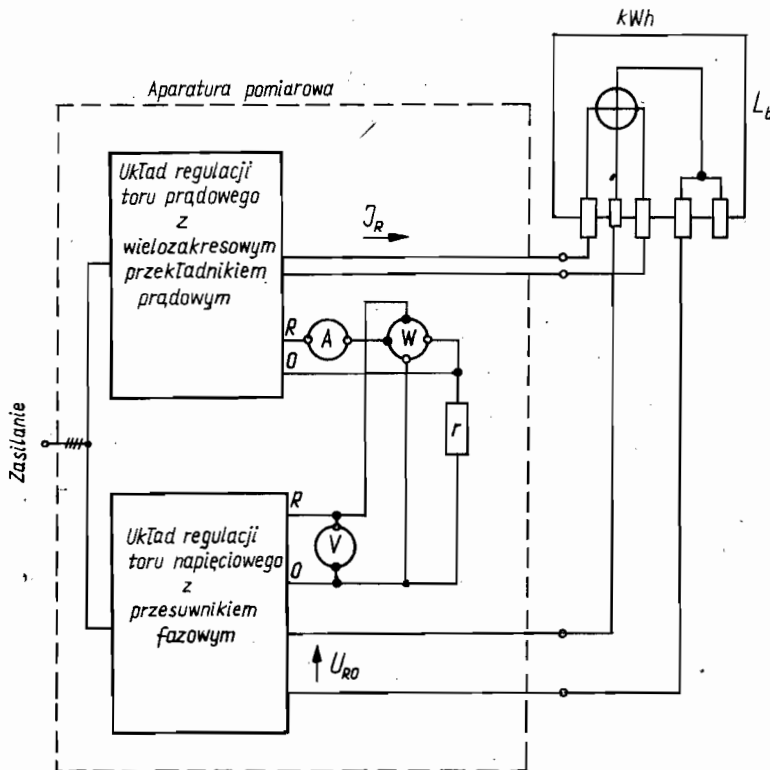
*) Liczniki klasy dokładności 3 dopuszczone przejściowo do legalizacji wyprodukowane przed dniem 1 lipca 1975 r. oraz liczniki klasy dokładności 3 przeznaczone do pomiaru energii biernej.
**) Dotyczy liczników transformatorowych

Sprawdzanie jednofazowych liczników kilowatogodzin

§ 13.1. Sprawdzenia jednofazowego licznika kilowatogodzin należy dokonywać w układzie przedstawionym na rys. 1.

Układ ma przesuwnik fazowy umożliwiający przesunięcie fazowe prądu względem napięcia. Do pomiaru mo-

cy służy watomierz W . Amperomierz i woltomierz służą do kontrolowania napięcia i natężenia prądu. Obwody napięciowe i prądowe połączone są ze sobą opornikiem o dużej wartości oporu w celu uniknięcia różnicy potencjałów między cewką prądową a cewką napięciową watomierza. Obwód prądowy może być jednobiegunowo uziemiony.



Rys. 1. Układ do sprawdzania jednofazowego licznika kilowatogodzin

2. Błędy wskazań liczników należy wyznaczać przy znamionowym napięciu i znamionowej częstotliwości licznika dla obciążeń podanych w tabelicy 3.

3. Wytrzymałość elektryczną izolacji liczników należy sprawdzić według § 6, moc rozruchu według § 7, bieg jałowy według § 8, a przekładnię według § 10.

4. Obciążenie licznika należy mierzyć watomierzem i obliczyć według wzoru

$$P = C_w \cdot \alpha \quad (6)$$

W stałej watomierza C_w uwzględniona jest również przekładnia przekładnika prądowego, który ewentualnie pośredniczy w pomiarze mocy.

Przykład

Przy sprawdzaniu licznika o napięciu znamionowym $U_n = 220$ V i znamionowym natężeniu 10 A, wybrano zakres napięciowy watomierza 300 V i zakres prądowy przekładnika prądowego 10 A. Stała watomierza dla tych zakresów jest równa $C_w = 20$ W/działkę elementarną.

Wskazanie watomierza dla obciążenia znamionowego powinno wynosić

$$\alpha = \frac{10 \cdot 220}{20} = 110 \text{ działek elementarnych}$$

Liczbę obrotów tarczy należy dobrać według zasad podanych w § 12. Celem uzyskania współczynnika mocy równego jedności ($\cos \varphi = 1$), tzn. przesunięcia fazowego równego 0° , należy po nastawieniu wymaganego natężenia prądu i znamionowego napięcia, poprzez obrót pokrętkiem przesuwника fazowego, osiągnąć największe wychylenie wskazówki watomierza, a następnie nie zmieniając ustawienia pokrętkła przesuwника fazowego, doregulować (przy znamionowej wartości napięcia) pokrętkiem regulacji prądu, wskazanie watomierza do żądanej wartości, przykładowo do 110 działek elementarnych.

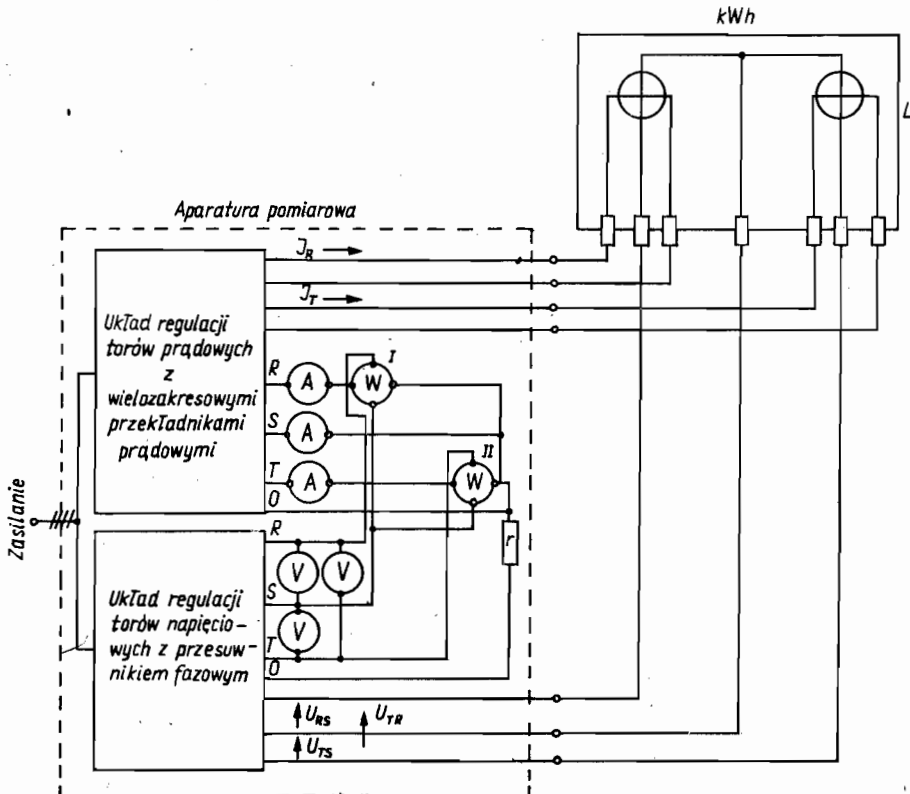
W celu uzyskania indukcyjnego przesunięcia fazy $\cos \varphi = 0,5$ należy nie zmieniając wartości prądu ani napięcia ustawionych przy $\cos \varphi = 1$, przez obracanie pokrętkiem przesuwника fazowego w kierunku indukcyjnym, uzyskać wskazanie równe połowie wskazań watomierza przy $\cos \varphi = 1$, tzn. 55 działek elementarnych.

Dopuszcza się korektę wskazań napięcia lub prądu po ustawieniu przesuwnikiem fazowym żadanego przesunięcia fazowego.

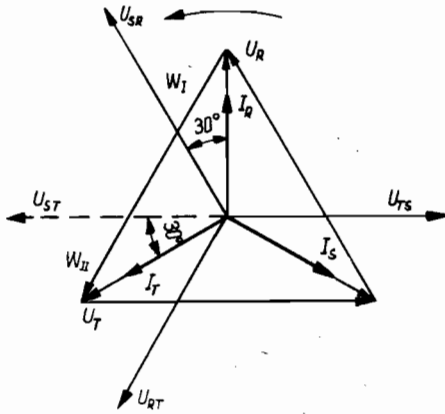
Sprawdzanie trójfazowych liczników kilowatogodzin o dwóch systemach pomiarowych przeznaczonych do sieci trójfazowych bez przewodu zerowego

§ 14.1. Sprawdzenia liczników należy dokonywać w układzie przedstawionym na rys. 2.

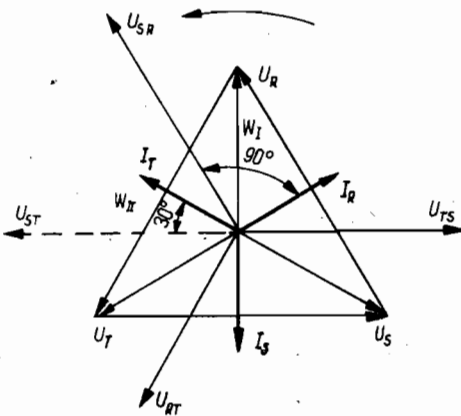
2. Wykres wektorowy napięć i prądów dla obciążenia równomiernego przy $\cos \varphi = 1$ przedstawia rys. 3, dla obciążenia równomiernego przy $\cos \varphi = 0,5$ ind. — rys. 4.



Rys. 2. Układ do sprawdzania trójfazowych liczników kilowatogodzin o dwóch systemach pomiarowych przeznaczonych do sieci trójfazowych bez przewodu zerowego



Rys. 3. Wykres wektorowy napięć i prądów dla obciążenia równomiernego przy $\cos \varphi = 1$



Rys. 4. Wykres wektorowy napięć i prądów dla obciążenia równomiernego przy $\cos \varphi = 0,5$ ind.

3. Błędy wskazań liczników przy znamionowym napięciu należy wyznaczać w pierw dla obciążeń podanych w tablicy 3 i dla kolejności faz *RST*, a następnie przy obciążeniu symetrycznym 100 % $\cos \varphi = 1$ dla przeciwnej kolejności faz.

4. Błędy wskazań liczników dla kolejności faz *RST* i *TSR* nie powinny przekraczać wartości podanych w tablicy 3.

5. Wytrzymałość elektryczną izolacji liczników należy sprawdzać według § 6, moc rozruchu według § 7, bieg jałowy według § 8, a przekładnię według § 10.

6. Czas nominalny oraz liczbę obrotów *N* należy obliczać według zasad podanych w § 12.

7. Moc obciążenia należy obliczać na podstawie wskazań watomierzy według wzoru

$$P = C_w (\alpha_1 + \alpha_3) \quad (7)$$

dla obciążeń równomiernych lub według wzoru (6) dla obciążeń jednostronnych.

8. W celu uzyskania obciążenia równomiernego należy ustawić napięcie i natężenie prądu jednakowo w trzech fazach i regulować przesuwnikiem fazowym tak, aby wskazania watomierzy odpowiadały następującym wartościom:

$$\alpha_1 = \frac{1}{C_w} \cdot U_{SR} \cdot I_R \cdot \cos (\varphi + 30^\circ) \quad (8)$$

$$\alpha_3 = \frac{1}{C_w} \cdot U_{ST} \cdot I_T \cdot \cos (\varphi - 30^\circ) \quad (9)$$

Przesunięcie fazy równe 0° ($\cos \varphi = 1$) uzyskuje się przez obrót pokrętki przesuwnika fazowego tak, aby przy jednakowych napięciach i natężeniach prądu wskazania watomierzy były sobie równe.

W celu uzyskania przesunięcia fazy 60° ($\cos \varphi = 0,5$), nastawia się najpierw przesunięcie fazy równe 0° , ($\cos \varphi = 1$), a następnie, nie zmieniając nastawienia regulatorów prądu i napięcia, zmienia się nastawienie przesuwnika fazowego w kierunku obciążeń indukcyjnych tak, aby watomierz w fazie *R* wskazał 0.

Jeżeli dokładne ustawienie wskazania zerowego watomierza fazy *R* jest niemożliwe, to wskazanie tego watomierza nastawia się jak najbliżej 0 i uwzględnia się je przy obliczaniu mocy (suma wskazań watomierzy powinna być równa sumie przyjętej w obliczeniach). Nastawianie obciążeń jednostronnych jest podobne jak dla liczników jednofazowych.

Przykład

Na tabliczce licznika podano: $3 \times 220 \text{ V}$, 10 A, 1 $\text{kW} \cdot \text{h} = 750$ obrotom tarczy.

Moc znamionową oblicza się według wzoru

$$P_n = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi \quad (10)$$

$$P_n = \sqrt{3} \cdot 220 \cdot 10 \cdot 1 = 3810 \text{ W}$$

gdzie:

U — napięcie międzyprzewodowe,

I — prąd znamionowy licznika.

Znamionową liczbę obrotów na minutę oblicza się według wzoru (5)

$$n = \frac{750 \cdot 3810}{60000} = 47,6 \text{ obr/min}$$

Obiera się liczbę obrotów *N* = 40, ponieważ jest to najbliższa liczba podzielna przez 20.

Dla obciążenia równomiernego i stałej watomierzy $C_w = 20 \text{ W/działkę elementarną}$, wskazania watomierzy obliczone ze wzorów (9) i (10) wynoszą:

$$\alpha_1 = \alpha_3 = 0,866 \cdot \frac{220 \cdot 10}{20} = 95,3 \text{ działki elementarnej}$$

przy czym obiera się $\alpha_1 = \alpha_3 = 100$ działkom elementarnym. Moc nastawiona według wzoru (7) jest równa

$$P = (\alpha_1 + \alpha_3) C_w = (100 + 100) \cdot 20 = 4000 \text{ W}$$

Czas znamionowy t_n oblicza się według wzoru (4)

$$t_n = \frac{3600000 \cdot 40}{4000 \cdot 750} = 48 \text{ s}$$

Jeżeli czas zmierzony $t_1 = 48,8 \text{ s}$, to błąd licznika δ obliczony według wzoru (3) wynosi

$$\delta = \frac{48 - 48,8}{48,8} \cdot 100 \% = -1,6 \%$$

Dla 50 %, 25 % i 10 % obciążenia, obiera się odpowiednio $N = 20$, $N = 10$ i $N = 4$, obroty, w tym samym czasie znamionowym 48 s.

Dla obciążenia jednostronnego wskazania watomierza oblicza się na podstawie wzoru (6)

$$\alpha = \frac{220 \cdot 10}{20} = 110 \text{ działek elementarnych}$$

a zatem moc jest równa

$$P = 20 \cdot 110 = 2200 \text{ W}$$

Liczba obrotów na minutę n wynosi

$$n = \frac{750 \cdot 2200}{1000 \cdot 60} = 27,5 \text{ obr/min}$$

Przyjąć należy $N = 30$ obrotów

Czas znamionowy t_n dla obciążenia jednostronnego wynosi

$$t_n = \frac{3600000 \cdot 30}{2200 \cdot 750} = 65,4 \text{ s}$$

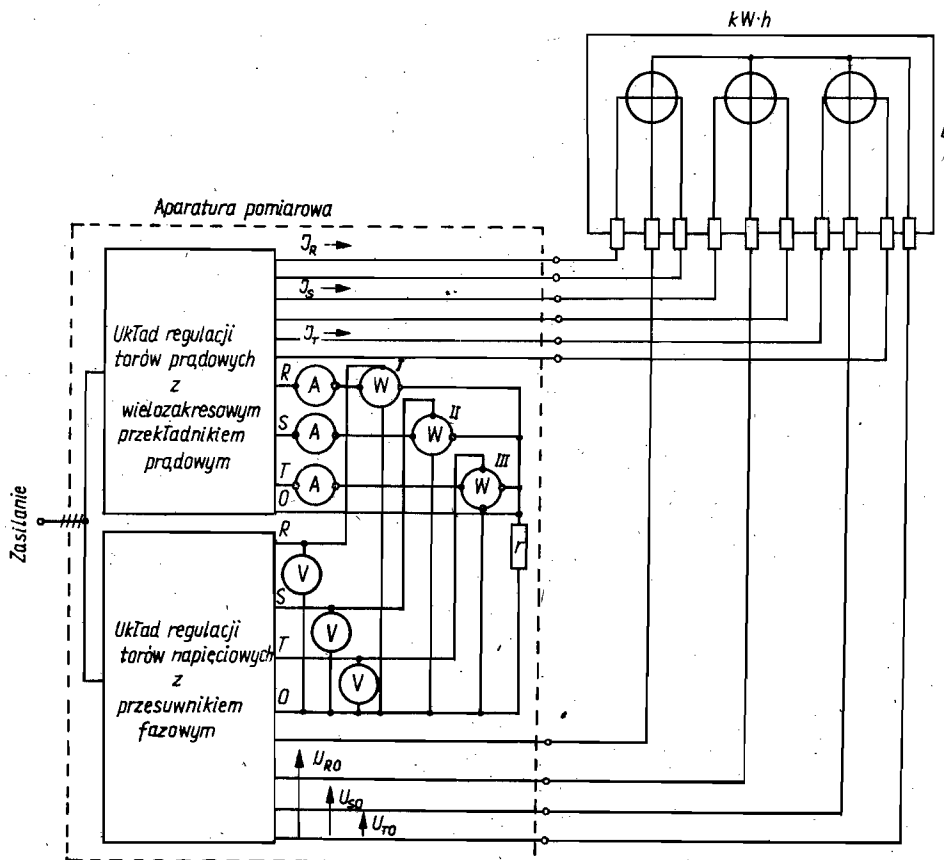
Dla 50 % obciążenia przyjmuje się $N = 15$ obrotów, a obliczony czas znamionowy pozostaje bez zmiany.

Jeżeli przy ustawianiu indukcyjnego przesunięcia fazy $\cos \varphi = 0,5$ ind. wskazania watomierza w fazie R nie można było sprowadzić do 0 i wynosiło np. 1,2 działki elementarnej, to, aby nie wykonywać dodatkowych obliczeń, należy ustawić wskazanie watomierza w fazie T na 98,8 działki elementarnej i wtedy suma wskazań obu watomierzy wyniesie: $1,2 + 98,8 = 100$ działek elementarnych, a obliczony czas znamionowy pozostanie bez zmiany. Gdyby suma wskazań watomierzy różniła się od 100 działek elementarnych, należy przeliczyć ponownie czas znamionowy dla tego wskazania.

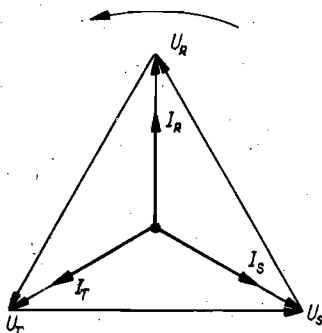
Sprawdzenie trójfazowych liczników kilowatogodzin o trzech systemach pomiarowych do sieci trójfazowej z przewodem zerowym.

§ 15.1. Sprawdzenia liczników należy dokonywać w układzie przedstawionym na rys. 5.

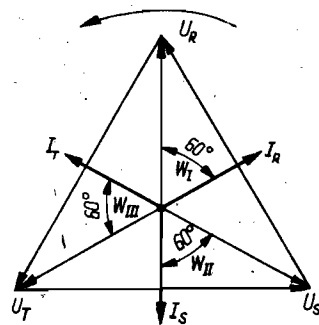
2. Wykres wektorowy napięć i prądów dla obciążenia równomiernego przy $\cos \varphi = 1$ przedstawia rys. 6, dla obciążenia równomiernego przy $\cos \varphi = 0,5$ ind. — rys. 7.



Rys. 5. Układ do sprawdzania trójfazowych liczników kilowatogodzin o trzech systemach pomiarowych do sieci trójfazowych z przewodem zerowym



Rys. 6. Wykres wektorowy napięć i prądów dla obciążenia równomiernego przy $\cos \varphi = 1$



Rys. 7. Wykres wektorowy napięć i prądów dla obciążenia równomiernego przy $\cos \varphi = 0,5$ ind.

3. Błędy wskazań liczników przy nominalnym napięciu należy wyznaczać wpierrw dla obciążeń podanych w tablicy 3, dla kolejności faz *RST*, a następnie przy obciążeniu symetrycznym $100\% \cos \varphi = 1$ dla przebieżnej kolejności faz.

4. Błędy wskazań liczników dla kolejności faz *RST* i *TSR* nie powinny przekraczać wartości podanych w tablicy 3.

5. Wytrzymałość elektryczną izolacji liczników należy sprawdzać według § 6, moc rozruchu według § 7, bieg jałowy według § 8 i przekładnię według § 10.

6. Czas znamionowy i liczbę obrotów *N* należy obliczać według zasad podanych w § 12.

7. Moc obciążenia należy obliczać na podstawie wskazań watomierzy według wzoru

$$P = C_w \cdot (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3) \quad (11)$$

dla obciążeń równomiernych lub według wzoru (6) dla obciążeń jednostronnych.

Po nastawieniu w trzech fazach znamionowego napięcia i jednakowego natężenia prądu należy nastawić przesuwnikiem fazowym przesunięcie fazy prądu względem napięcia tak, aby wskazania watomierzy odpowiadały wartościom według wzoru

$$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \frac{1}{C_w} \cdot U_f \cdot I_f \cdot \cos \varphi \quad (12)$$

Przesunięcie fazy równe 0° ($\cos \varphi = 1$) uzyskuje się przez obracanie pokrętkiem przesuwника fazowego tak, aby przy znamionowych napięciach fazowych i równych natężeniach prądu wskazania watomierzy osiągały największą wartość. Jeżeli wskazania watomierzy różnią się nieco od wskazań wynikających z wzoru (12), to nie zmieniając położenia regulatora przesuwnika fazowego, należy doregulować je prądem lub napięciem.

W celu uzyskania przesunięcia fazy 60° ($\cos \varphi = 0,5$ ind.) należy nastawić najpierrw $\cos \varphi = 1$, a następnie nie zmieniając ustawienia regulatorów prądu i napięcia, zmienić nastawienie przesuwnika fazowego w kierunku indukcyjnym tak, aby wskazania watomierzy wynosiły połowę wskazań ustawionych przy $\cos \varphi = 1$.

Przykład

Na tabliczce znamionowej licznika podano:
 $3 \times 220/380$ V, 10 A, 1 kW·h = 400 obrotom tarczy.
 Moc znamionowa licznika oblicza się ze wzoru

$$P_n = 3 \cdot U_f \cdot I_f \cdot \cos \varphi \quad (13)$$

$$P_n = 3 \cdot 220 \cdot 10 \cdot 1 = 6600 \text{ W}$$

Znamionowa liczba obrotów na minutę *n* obliczona na podstawie wzoru (5) wynosi

$$n = \frac{400 \cdot 6600}{1000 \cdot 60} = 44 \text{ obr/min}$$

przy czym obiera się $N = 40$, ponieważ jest to najbliższa liczba podzielona przez 20.

Wskazania watomierzy obliczone według wzoru (12), dla obciążeń równomiernych i jednostronnych przy $\cos \varphi = 1$ są jednakowe i wynoszą dla stałej watomierzy $C_w = 20$ W/działkę elementarną.

$$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \frac{220 \cdot 10}{20} = 110 \text{ działek elementarnych}$$

a dla $\cos \varphi = 0,5$ — odpowiednio 55 działek elementarnych. Moc naświetioną przy obciążeniu równomiernym oblicza się według wzoru (11)

$$P = 20 (110 + 110 + 110) = 6600 \text{ W}$$

Czas znamionowy obliczony według wzoru (4) wynosi

$$t_n = \frac{3600000 \cdot 40}{6600 \cdot 400} = 54,5 \text{ s}$$

Jeżeli czas zmierzony jest równy $t_1 = 54,6$ s, to błąd obliczony według wzoru (3) wynosi

$$\delta = \frac{54,5 - 54,6}{54,6} \cdot 100\% = -0,2\%$$

Dla obciążenia 50 %, 25 % i 10 % przyjmuje się liczbę obrotów *N* odpowiednio: $N = 20$, $N = 10$ i $N = 4$ obroty, w tym samym czasie znamionowym 54,5 s.

Dla obciążenia jednostronnego liczbę obrotów na minutę *n* oblicza się ze wzoru (5)

$$n = \frac{2200 \cdot 400}{1000 \cdot 60} = 14,7 \text{ obr/min}$$

Przyjąć należy liczbę obrotów $N = 14$, ponieważ jest to najbliższa liczba całkowita parzysta.

Czas znamionowy przy obciążeniu jednostronnym wynosi

$$t_n = \frac{3600000 \cdot 14}{2200 \cdot 400} = 57,3 \text{ s}$$

Dla 50 % obciążenia przyjmuje się 7 obrotów, w tym samym czasie znamionowym.

Sprawdzanie trójfazowych liczników kilowarogodzin do sieci trójfazowych bez przewodu zerowego

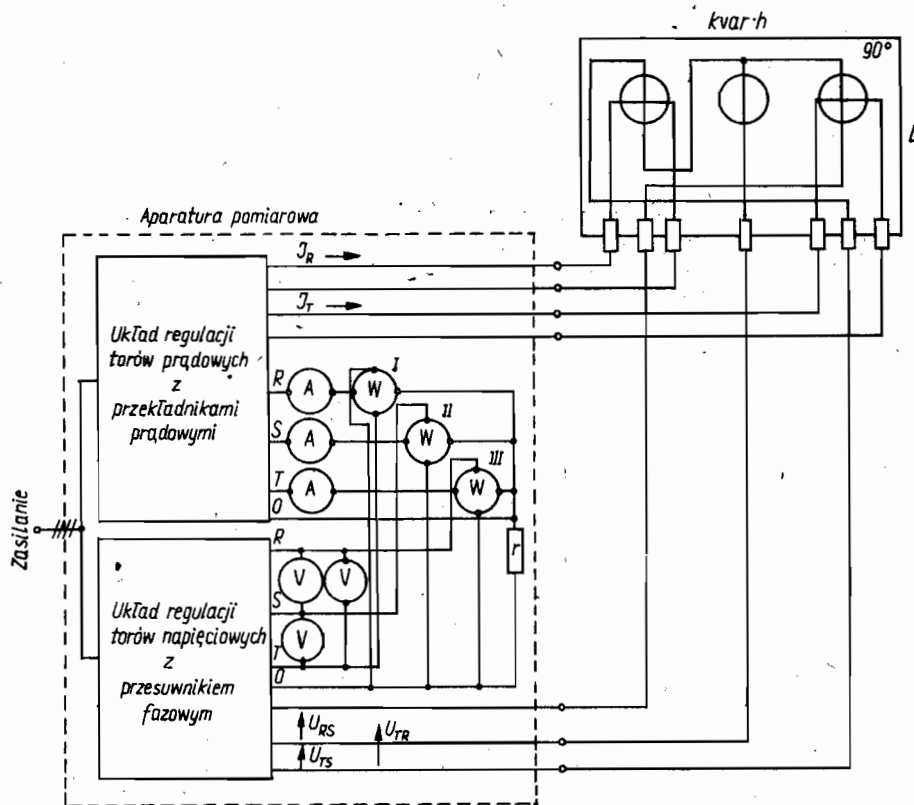
§ 16.1. Pomiaru mocy biernej w układach połączeń przy sprawdzaniu liczników kilowarogodzin dokonuje się na podstawie wskazań watomierzy.

Układ połączeń stosowany przy sprawdzaniu liczników kilowarogodzin za pomocą watomierzy przedstawia rys. 8; różni się on od odpowiedniego układu przy sprawdzaniu liczników kilowatogodzin jedynie odmiennym połączeniem watomierzy.

Watomierz W_I włączony jest na prąd I_R i napięcie fazowe U_T , watomierz W_{II} włączony jest na prąd I_S i napięcie fazowe U_S , natomiast watomierz W_{III} włączony jest na prąd I_T i napięcie fazowe U_R .

Moc bierna dla obciążenia równomiernego jest równa sumie wskazań watomierzy W_I i W_{III} pomnożonej przez $\sqrt{3}$.

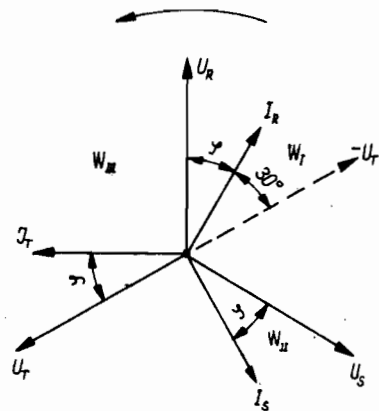
Watomierz W_{II} służy do ustalania przesunięcia fazy.



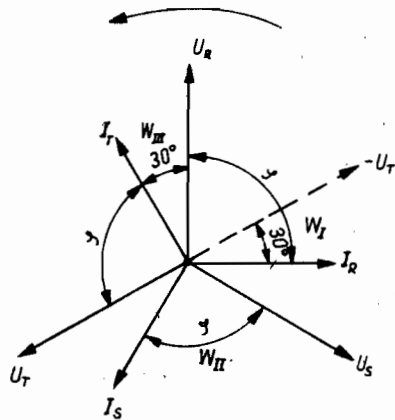
Rys. 8. Układ do sprawdzania liczników kilowarogodzin do sieci trójfazowych bez przewodu zerowego

2. Wykresy wektorowe napięć i prądów przedstawiają następujące rysunki:

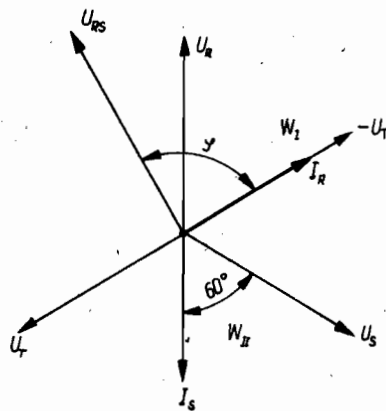
- 1) dla obciążenia równomiernego przy $\sin \varphi = 1$; $\varphi = 90^\circ$ — rys. 9,
- 2) dla obciążenia równomiernego przy $\sin \varphi = 0,5$ ind., $\varphi = 30^\circ$ — rys. 10,
- 3) dla obciążenia jednostronnego fazy R dla $\sin \varphi = 1$ — rys. 11, dla $\sin \varphi = 0,5$ ind. — rys. 12,
- 4) dla obciążenia jednostronnego fazy T dla $\sin \varphi = 1$ — rys. 13, dla $\sin \varphi = 0,5$ ind. — rys. 14.



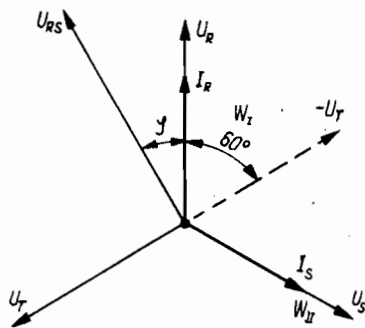
Rys. 10. Wykres wektorowy napięć i prądów dla obciążenia równomiernego przy $\sin \varphi = 0,5$ ind., $\varphi = 30^\circ$



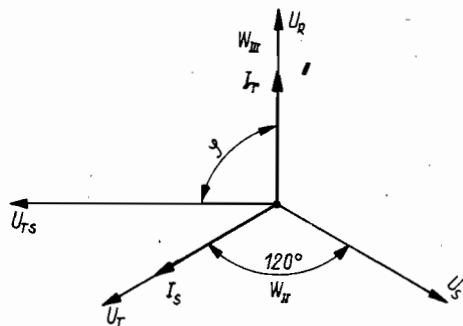
Rys. 9. Wykres wektorowy napięć i prądów dla obciążenia równomiernego przy $\sin \varphi = 1$, $\varphi = 90^\circ$



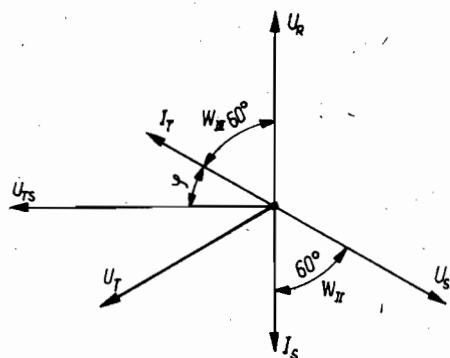
Rys. 11. Wykres wektorowy napięć i prądów dla obciążenia jednostronnego fazy R przy $\sin \varphi = 1$



Rys. 12. Wykres wektorowy napięć i prądów dla obciążenia jednostronnego fazy R przy $\sin \varphi = 0,5$ ind.



Rys. 13. Wykres wektorowy napięć i prądów dla obciążenia jednostronnego fazy T przy $\sin \varphi = 1$



Rys. 14. Wykres wektorowy napięć i prądów dla obciążenia jednostronnego fazy T przy $\sin \varphi = 0,5$ ind.

3. Wskazanie watomierzy dla obciążenia równomierne należy obliczyć na podstawie wykresu napięć i prądów watomierzy (rys. 9) według następujących wzorów

$$\alpha_1 = \frac{I_R \cdot U_T}{C_w} \cdot \cos(\varphi - 60^\circ) = \frac{U_f \cdot I}{C_w} \cdot \cos(\varphi - 60^\circ) \quad (14)$$

$$\alpha_2 = \frac{I_S \cdot U_S}{C_w} \cdot \cos \varphi = \frac{U_f \cdot I}{C_w} \cdot \cos \varphi \quad (15)$$

$$\alpha_3 = \frac{I_T \cdot U_R}{C_w} \cdot \cos(\varphi - 120^\circ) = \frac{U_f \cdot I}{C_w} \cdot \cos(\varphi - 120^\circ) \quad (16)$$

Suma wskazań watomierzy, pierwszego i trzeciego, przemnożona przez stałą watomierza i przez $\sqrt{3}$ jest równa mocy biernej i wynosi

$$\begin{aligned} \sqrt{3} \cdot C_w \cdot (\alpha_1 + \alpha_3) &= \sqrt{3} \cdot C_w \cdot \frac{U_f \cdot I}{C_w} \cdot [\cos(\varphi - 60^\circ) + \\ &+ \cos(\varphi - 120^\circ)] = \sqrt{3} \cdot U_f \cdot I \cdot \sqrt{3} \cdot \sin \varphi = \\ &= \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \sin \varphi \end{aligned} \quad (17)$$

4. Wskazania watomierzy dla obciążenia jednostronnego fazy R należy obliczać według wzorów

$$\alpha_1 = \frac{I_R \cdot U_T}{C_w} \cdot \cos(\varphi - 90^\circ) = \frac{I \cdot U_f}{C_w} \sin \varphi \quad (18)$$

$$\alpha_2 = \frac{U_S \cdot I_S}{C_w} \cdot \cos(\varphi - 30^\circ) = \frac{I \cdot U_f}{C_w} \cdot \cos(\varphi - 30^\circ) \quad (19)$$

$$\alpha_3 = 0$$

5. Wskazania watomierzy przy obciążeniu jednostronnym fazy T wynoszą

$$\alpha_1 = 0$$

$$\alpha_2 = \frac{U_S \cdot I_S}{C_w} \cdot \cos(\varphi + 30^\circ) = \frac{U_f \cdot I}{C_w} \cdot \cos(\varphi + 30^\circ) \quad (20)$$

$$\alpha_3 = \frac{U_R \cdot I_T}{C_w} \cdot \cos(\varphi - 90^\circ) = \frac{U_f \cdot I}{C_w} \sin \varphi \quad (21)$$

6. Ponieważ przy obciążeniu jednostronnym moc bierną oblicza się jako iloczyn $U \cdot I \cdot \sin \varphi$, więc dla uzyskania tej mocy należy wskazania watomierza pierwszego lub trzeciego pomnożyć przez $\sqrt{3}$.

7. Błędy wskazań liczników przy znamionowym napięciu należy wyznaczyć dla obciążeń podanych w tabelicy 3, dla kolejności faz RST lub podanej na schemacie licznika oraz przy zmienionej kolejności faz i obciążeniu symetrycznym 100% $P_n \sin \varphi = 1$.

8. Błędy wskazań dla kolejności faz RST nie powinny przekraczać wartości podanych w tabelicy 3.

9. W licznikach z napisem „Kolejność faz RST”, sprawdzenia dokładności przy zmienionej kolejności faz nie dokonuje się.

10. Wytrzymałość elektryczną izolacji liczników należy sprawdzać według § 6, moc rozruchu według § 7, bieg jałowy według § 8 i przekładnię według § 10.

11. Czas znamionowy oraz liczbę obrotów N należy obliczać według zasad podanych w § 12.

12. Moc bierną obciążenia należy obliczać na podstawie wskazań watomierzy pierwszego i trzeciego według wzorów:

dla obciążenia symetrycznego

$$P_b = \sqrt{3} \cdot C_w \cdot (\alpha_1 + \alpha_3) \quad (22)$$

dla obciążenia jednostronnego

$$P_b = \sqrt{3} \cdot C_w \cdot \alpha \quad (23)$$

13. W celu uzyskania żadanego obciążenia symetrycznego należy w trzech fazach nastawić jednakowe (znamionowe) napięcia oraz jednakowe (wymagane) natężenia prądu, a następnie wyregulować przesuwnikiem fazowym wskazania watomierzy tak, aby odpowiadały wartościom obliczonym na podstawie wzorów podanych w tabelicy 4.

Przykład

Na tabliczce znamionowej kilowarogodzin podano: $3 \times 220 \text{ V}$, 50 A , $1 \text{ kvar} \cdot \text{h} = 130 \text{ obrotom tarczy}$.

Moc znamionowa oblicza się ze wzoru (17).

$$P_n = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \sin \varphi$$

$$P_n = \sqrt{3} \cdot 220 \cdot 50 = 19050 \text{ var}$$

Tabela 4

Rodzaj obciążenia	sin φ	Wskazania watomierzy (działki elementarne)		
		W_I	W_{II}	W_{III}
Symetryczne	1	$0,5 \frac{U \cdot I}{C_w}$	0	$0,5 \frac{U \cdot I}{C_w}$
	0,5 ind.	$0,5 \frac{U \cdot I}{C_w}$	$0,5 \frac{U \cdot I}{C_w}$	0
Jednostronne fazy R	1	$\frac{U \cdot I}{\sqrt{3} C_w}$	$\frac{0,5}{\sqrt{3}} \frac{U \cdot I}{C_w}$	—
	0,5 ind.	$\frac{0,5}{\sqrt{3}} \frac{U \cdot I}{C_w}$	$\frac{1}{\sqrt{3}} \frac{U \cdot I}{C_w}$	—
Jednostronne fazy T	1	—	$\frac{0,5}{\sqrt{3}} \frac{U \cdot I}{C_w}$	$\frac{U \cdot I}{\sqrt{3} C_w}$
	0,5 ind.	—	$\frac{0,5}{\sqrt{3}} \frac{U \cdot I}{C_w}$	$\frac{0,5}{\sqrt{3}} \frac{U \cdot I}{C_w}$

14. Wartości mocy przyjęte przy pomiarze mogą różnić się od wartości obliczonych o $\pm 5\%$, tak aby wskazania watomierzy wyrażały się w miarę możliwości całkowitą liczbę działek elementarnych wielokrotną dziesięciu.

Przesunięcie fazy, odpowiadające $\sin \varphi = 1$ ($\varphi = 90^\circ$) przy obciążeniu symetrycznym, uzyskuje się przez obracanie pokrętkiem przesuwnika fazowego tak, aby przy równych napięciach i natężeniach prądu w trzech fazach wskazanie watomierza w fazie S było równe 0; wtedy wskazania watomierzy w fazach R i T powinny być sobie równe.

W celu uzyskania przesunięcia fazy $\sin \varphi = 0,5$ ind. należy, nie zmieniając regulatorów prądu i napięcia, obrócić pokrętkiem przesuwnika fazowego tak, aby wskazanie watomierza w fazie T było równe 0; wskazania watomierzy w fazach R i S powinny być wtedy jednakowe.

Przy nastawianiu obciążeń jednostronnych, wszystkie trzy napięcia powinny być równe i symetryczne, a natężenie prądu w fazie S równe natężeniu prądu w fazie R lub T.

Wskazania watomierzy należy ustawić w oparciu o wzory zamieszczone w tabelicy 4.

15. Sprawdzenia liczników kilowarogodzin przy pomocy watomierzy należy dokonywać według schematu połączeń dla liczników kilowatogodzin.

Znamionowa liczba obrotów na minutę obliczona ze wzoru (5) wynosi

$$n = \frac{130 \cdot 19050}{1000 \cdot 60} = 41,28 \text{ obr/min}$$

przy czym przyjmuje się $N = 40$ obrotów.

Watomierze włączone są na napięcia fazowe, czyli 127 woltów, a zatem ich zakresy napięciowe należy dobrać odpowiednio do tego napięcia, np. tak, aby stała watomierzy $C_w = 50 \text{ W/działkę elementarną}$.

Wskazania watomierzy obliczone według wzorów zawartych w tabelicy 4, dla obciążenia równomiernego wynoszą $\alpha_1 = \alpha_3 = 0,5 \cdot \frac{220 \cdot 50}{50} = 110$ działkom elementarnym.

Moc bierna według (17) wynosi:

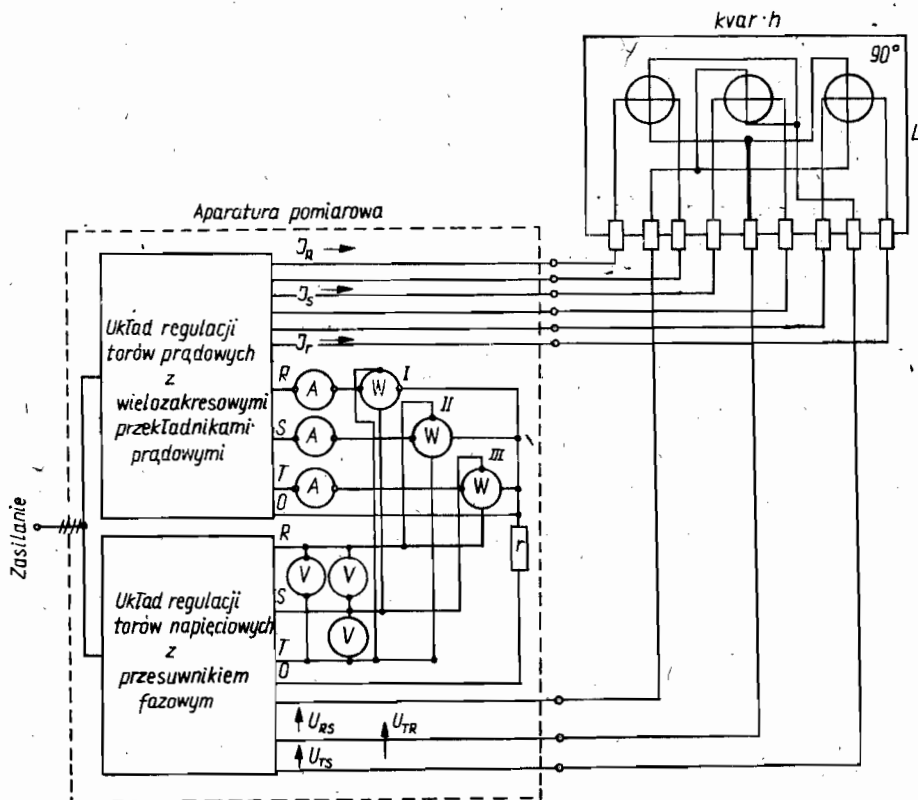
$$P_b = \sqrt{3} \cdot 50 \cdot 220 = 19050 \text{ var}$$

Czas znamionowy oblicza się według wzoru (4)

$$t_n = \frac{3600000 \cdot 40}{130 \cdot 19050} = 58,15 \text{ s}$$

Sprawdzanie trójfazowych liczników kilowarogodzin do sieci cztero-przewodowych z przewodem zerowym

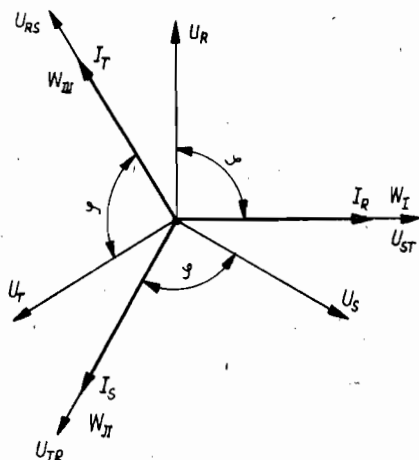
§ 17.1. Zasadniczy schemat połączeń przy sprawdzaniu licznika kilowarogodzin do sieci cztero-przewodowej za pomocą watomierzy przedstawia rys. 15.



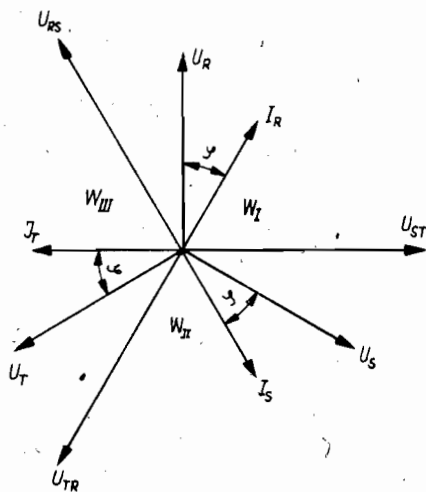
Rys. 15. Układ do sprawdzania trójfazowych liczników kilowatogodzin do sieci czteroprzewodowych z przewodem zerowym

Watomierz W_I załączony jest na prąd I_R i napięcie międzyprzewodowe U_{ST} , watomierz W_{II} załączony jest na prąd I_S i napięcie międzyprzewodowe U_{TR} , watomierz W_{III} załączony jest na prąd I_T i napięcie międzyprzewodowe U_{RS} .

2. Wykresy wektorowe prądów i napięć przy obciążeniu symetrycznym przedstawione są: na rys. 16 dla $\sin \varphi = 1$ ($\varphi = 90^\circ$) i na rys. 17 dla $\sin \varphi = 0,5$ ind. ($\varphi = 30^\circ$).



Rys. 16. Wykres wektorowy napięć i prądów dla obciążenia symetrycznego przy $\sin \varphi = 1$, $\varphi = 90^\circ$



Rys. 17. Wykres wektorowy napięć i prądów dla obciążenia symetrycznego przy $\sin \varphi = 0,5$ ind., $\varphi = 30^\circ$

3. Wskazania watomierzy przy obciążeniu równomiernym, jak i jednostronnym należy obliczać według wzorów:

$$\alpha_1 = \frac{U_{ST} \cdot I_R}{C_w} \cdot \cos(\varphi - 90^\circ) = \frac{U \cdot I}{C_w} \cdot \sin \varphi \quad (24)$$

$$\alpha_2 = \frac{U_{TR} \cdot I_S}{C_w} \cdot \cos(\varphi - 90^\circ) = \frac{U \cdot I}{C_w} \sin \varphi \quad (25)$$

$$\alpha_3 = \frac{U_{RS} \cdot I_T}{C_w} \cdot \cos(\varphi - 90^\circ) = \frac{U \cdot I}{C_w} \sin \varphi \quad (26)$$

Iloczyn $C_w \cdot (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3) = 3 \cdot U \cdot I \cdot \sin \varphi$.

4. Ponieważ moc bierna $P_b = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \sin \varphi$, to dla otrzymania tej mocy należy iloczyn $C_w (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3)$ podzielić przez $\sqrt{3}$.

5. Błędy wskazań przy znamionowym napięciu należy wyznaczyć dla obciążeń podanych w tabelicy 3, dla kolejności faz *RST* lub podanej na schemacie licznika oraz przy zmienionej kolejności faz dla obciążenia symetrycznego 100 % $P_n \sin \varphi = 1$.

6. Błędy wskazań dla kolejności faz *RST* nie powinny przekraczać wartości podanych w tabelicy 3.

7. W licznikach z napisem „Kolejność faz *RST*”, sprawdzenia dokładności przy zmienionej kolejności faz nie dokonuje się.

8. Wytrzymałość elektryczną izolacji liczników należy sprawdzać według § 6, moc rozruchu według § 7, bieg jałowy według § 8 i przekładnię według § 10.

9. Czas znamionowy t_n oraz liczbę obrotów N należy obliczać według zasad podanych w § 12.

10. Moc bierną obciążenia należy obliczać ze wskazań watomierzy według wzorów: dla obciążeń symetrycznych

$$P_n = \frac{C_w \cdot (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3)}{\sqrt{3}} \quad (27)$$

dla obciążeń jednostronnych

$$P_b = \frac{C_w \cdot \alpha}{\sqrt{3}} \quad (28)$$

11. Po nastawieniu w trzech fazach znamionowego napięcia i jednakowego natężenia prądu stosownie do obciążenia, należy regulować przesunięcie fazy prądu względem napięcia tak, aby wskazania watomierzy odpowiadały wartościom przyjętym na podstawie wzorów zawartych w tabelicy 5 (z dopuszczalnym zaokrągleniem do ± 5 % wskazania obliczanego).

Tabela 5

Rodzaj obciążenia	sin φ	Wskazania watomierzy		
		W_I	W_{II}	W_{III}
1	2	3	4	5
Symetryczne	1	$\frac{U \cdot I}{C_w}$	$\frac{U \cdot I}{C_w}$	$\frac{U \cdot I}{C_w}$
	0,5 ind.	$\frac{0,5 \cdot U \cdot I}{C_w}$	$\frac{0,5 \cdot U \cdot I}{C_w}$	$\frac{0,5 \cdot U \cdot I}{C_w}$
Jednostronne fazy R	1	$\frac{U \cdot I}{C_w}$	—	—
	0,5 ind.	$\frac{0,5 \cdot U \cdot I}{C_w}$	—	—
Jednostronne fazy S	1	—	$\frac{U \cdot I}{C_w}$	—
	0,5 ind.	—	$\frac{0,5 \cdot U \cdot I}{C_w}$	—
Jednostronne fazy T	1	—	—	$\frac{U \cdot I}{C_w}$
	0,5 ind.	—	—	$\frac{0,5 \cdot U \cdot I}{C_w}$

12. Przesunięcie fazy, odpowiadające $\sin \varphi = 1$, uzyskuje się przez obracanie pokrętkiem przesuwnika fazowego w kierunku indukcyjnym tak, aby przy równych napięciach i prądach w trzech fazach wskazania watomierzy osiągnęły maksimum. Następnie, nie zmieniając nastawienia pokrętkła przesuwnika fazowego, należy doregulować regulatorami prądu poszczególnych faz do przyjętych w obliczeniach wartości wskazań watomierzy.

W celu uzyskania przesunięcia fazy $\sin \varphi = 0,5$ ind. należy po nastawieniu $\sin \varphi = 1$, przez obracanie pokrętkiem przesuwnika w kierunku indukcyjnym, zmniejszyć wskazania watomierzy do połowy.

13. Schemat połączeń i postępowanie przy posługiwaniu się watomierzami są takie jak przy sprawdzaniu licznika kilowatogodzin.

Przykład

Na tabliczce znamionowej licznika podano: $3 \times 220/380$ V, 5 A, 1 kvar·h = 800/obrotom tarczy.

Moc znamionowa wynosi

$$P_n = 3 \cdot 220 \cdot 5 = 3300 \text{ var}$$

Znamionową liczbę obrotów na minutę oblicza się według wzoru (5)

$$n = \frac{800 \cdot 3300}{1000 \cdot 60} = 44 \text{ obr./min.}$$

Przyjmuje się $N = 40$ obrotów.

Obwody napięciowe watomierzy załączone są na napięcia międzyprzewodowe, czyli na 380 voltów, a zatem ich zakresy napięciowe należy dobrać odpowiednio do tego napięcia.

Wskazania watomierzy obliczone według wzoru z tablicy 5 dla obciążenia równomiernego i $\sin \varphi = 1$ oraz stałej watomierzy np. 15 W/dz. wynoszą

$$\alpha = \frac{380 \cdot 5}{15} = 126,6 \text{ działki elementarnej,}$$

przy czym przyjmuje się 130 działek elementarnych.

Moc bierna według wzoru (27) wynosi

$$P_b = \frac{15 \cdot (130 + 130 + 130)}{\sqrt{3}} = 3377 \text{ var}$$

Czas znamionowy t_n oblicza się według wzoru (4)

$$t_n = \frac{3600000 \cdot 40}{800 \cdot 3377} = 53,3 \text{ s}$$

Sprawdzanie liczników transformatorowych

§ 18.1. Liczniki transformatorowe dzielą się na:

- 1) liczniki o stałej odniesionej do wtórnego napięcia i natężenia prądu przekładników, wskazujące zużycie energii po stronie wtórnej przekładników,
- 2) liczniki z liczydłem uwzględniającym przekładnię przekładników, z którymi licznik współpracuje, wskazujące zużycie energii po stronie pierwotnej przekładników.

2. Liczniki wymienione w ust. 1 pkt 1 mają na tabliczce znamionowej następujące oznaczenia:

- 1) wartość wtórnego napięcia i natężenia prądu przekładników (np. 100 V i 5 A),
- 2) napisy „licznik transformatorowy“, „przekładnia transformatora napięciowego oraz prądowego“ i „wskazania liczydła należy pomnożyć przez ...“.
3. Liczniki wymienione w ust. 1 pkt 2 mają na tabliczce znamionowej następujące oznaczenia:
 - 1) wartość znamionową napięcia i natężenia prądu dla obwodów pierwotnych i wtórnych przekładników,
 - 2) napis „licznik transformatorowy“,
 - 3) stałą licznika odnoszącą się do mocy pierwotnej.
4. Sprawdzenia liczników transformatorowych wymienionych w ust. 1 pkt 1, doboru liczby obrotów N oraz obliczenia nominalnej liczby obrotów należy dokonywać analogicznie jak w przypadku liczników bezpośrednich.

5. W przypadku liczników transformatorowych wymienionych w ust. 1 pkt 2 należy we wzorach na obliczenie liczby obrotów na minutę (wzór [5]) i czasu znamionowego oraz przy sprawdzaniu przekładni uwzględnić moc po stronie pierwotnej przekładników. Czas znamionowy należy obliczać według wzoru

$$t_n = \frac{3600000 \cdot N}{C_p \cdot P \cdot k_u \cdot k_j} \tag{29}$$

gdzie

- P — wskazanie watomierzy w watach,
- k_u — przekładnia przekładnika napięciowego,
- k_j — przekładnia przekładnika prądowego,
- C_p — stała licznika odniesiona do mocy po stronie pierwotnej przekładników

Energię poprawną przy sprawdzaniu przekładni należy obliczać według wzoru

$$A_p = \frac{P}{1000} \cdot t \cdot k_u \cdot k_j \tag{30}$$

gdzie t — czas w godzinach.

Pozostałych czynności sprawdzenia należy dokonywać analogicznie jak w przypadku liczników bezpośrednich o znamionowym prądzie i napięciu równych napięciu i natężeniu prądu wtórnego obwodów przekładników.

6. Dopuszczalne granice błędów wskazań i mocy rozruchu dla transformatorowych liczników, kilowatogodzin i kilowarogodzin należy w procesie wzorcowania zmniejszyć do 2/3 granic dopuszczalnych określonych klasą dokładności.

Przykład

Na tabliczce znamionowej licznika podano: $3 \times 3000/100$ V, 50/5 A, 1 kW·h = 9,6 obrotom tarczy.

Moc znamionową oblicza się według wzoru (10)

$$P_n = \sqrt{3} \cdot U \cdot I$$

$$P_n = \sqrt{3} \cdot 50 \cdot 3000 = 259800 \text{ W}$$

Znamionowa liczba obrotów na minutę obliczona wg wzoru (5) wynosi

$$n = \frac{9,6 \cdot 259800}{60 \cdot 1000} = 41,57 \text{ obr/min.}$$

przy czym przyjmuje się $N = 40$ obrotów.

Licznik sprawdza się jako licznik o znamionowych wartościach napięcia i prądu 100 V i 5 A.

Wskazania watomierzy przy stałej np.: $C_w = 5$ W/dz. dla obciążenia symetrycznego i $\cos \varphi = 1$ oblicza się następująco

$$\alpha_1 = \alpha_3 = 0,866 \cdot \frac{100 \cdot 5}{5} = 86,6 \text{ działki elementarnej.}$$

przy czym przyjmuje się $\alpha_1 = \alpha_3 = 90$ działek elementarnych. Czas znamionowy wynosi

$$t_n = \frac{3600000 \cdot 40}{9,6 \cdot 5 \cdot 180 \cdot \frac{3000}{100} \cdot \frac{50}{5}} = 55,55 \text{ s}$$

Przy sprawdzaniu przekładni licznik był obciążony mocą $5 \text{ W/dz.} \times 180$ działek elementarnych = 900 W

w ciągu 18 minut, czyli 0,3 godziny.

Licydło ma mnożnik $\times 10$.

W czasie pomiaru ostatni bębnek licydła przesunął się o 8,2 jednostki, a więc wskazanie licydła wynosiło $8,2 \times 10 = 82 \text{ kW}\cdot\text{h}$.

Energię poprawną oblicza się według wzoru (30)

$$A_p = \frac{5 \cdot (90+90)}{1000} \cdot 0,3 \cdot \frac{3000}{100} \cdot \frac{50}{5} = 81 \text{ KW}\cdot\text{h}$$

Sprawdzanie liczników wielotaryfowych

§ 19.1. Licznik wielotaryfowy należy sprawdzić przy wyłączonym przekaźniku przełączającym poszczególne taryfy, a następnie po włączeniu przekaźnika, wyznaczyć błędy licznika z drugim i trzecim licydłem oddzielnie, przy obciążeniu 10 % mocy znamionowej.

2. Bezwzględna wartość różnicy między błędem dla poszczególnych taryf a błędem przy taryfie podstawowej przy obciążeniu symetrycznym wynoszącym 10 % prądu znamionowego i $\cos \varphi$ ($\sin \varphi$) = 1 nie powinna przekraczać 1 % dla liczników klasy dokładności 2 i odpowiednio 1,5 % dla liczników klasy dokładności 3.

3. Przekładnię każdego licydła należy sprawdzać oddzielnie przy znamionowym lub maksymalnym obciążeniu według § 10.

Przykład

Dla licznika trójtaryfowego klasy dokładności 2, czas znamionowy t_n dla N obrotów przy obciążeniu symetrycznym 10 % $P_n \cos \varphi = 1$ wynosi 54,5 s

Zmierzony czas t_1 przy obciążeniu 10 % P_n przy $\cos \varphi = 1$ dla taryfy podstawowej (przełącznik wyłączony) wynosi 54,2 s.

Błąd licznika przy 10 % $P_n \cos \varphi = 1$ dla taryfy podstawowej wynosi:

$$\delta_1 = \frac{t_n - t_1}{t_1} = \frac{54,5 - 54,2}{54,2} = +0,55 \%$$

Zmierzony czas t_2 przy obciążeniu 10 % $P_n \cos \varphi = 1$ wynosi 54,7 s.

Błąd licznika przy włączonej drugiej taryfie wynosi

$$\delta_2 = \frac{t_n - t_2}{t_2} = \frac{54,5 - 54,7}{54,7} = -0,37 \%$$

Bezwzględna wartość różnicy między błędem przy włączonej drugiej taryfie a błędem dla taryfy podstawowej wynosi

$$|\delta_2 - \delta_1| = |-0,37 - 0,55| = |-0,92| = 0,92 \%$$

Zmierzony czas t_3 przy obciążeniu 10 % $P_n \cos \varphi = 1$ wynosi 54,6 s.

Błąd licznika przy włączonej taryfie trzeciej wynosi

$$\delta_3 = \frac{t_n - t_3}{t_3} = \frac{54,5 - 54,6}{54,6} = -0,18 \%$$

Bezwzględna wartość różnicy między błędem przy włączonej taryfie trzeciej a błędem dla taryfy podstawowej wynosi

$$|\delta_3 - \delta_1| = |-0,18 - 0,55| = |-0,73| = 0,73 \%$$

Sprawdzanie liczników maksymalnych

§ 20.1. Licznik maksymalny należy wpięrow sprawdzić jak licznik bez urządzenia dodatkowego. Przy wyznaczaniu błędów wskazań i mocy rozruchu wskazówka wykazująca największe obciążenie średnie (maksymalne) powinna być ustawiona w położeniu nie wymagającym pracy licznika do jej przesuwania.

Następnie należy sprawdzić dokładność wskazań wskaźnika uśrednionej mocy maksymalnej.

2. Błąd wskazań wskaźników uśrednionej mocy maksymalnej w zakresie 20 % ÷ 100 % wartości końcowej podziałki wskaźnika nie powinien przekraczać:

- 1) ± 2 % dla liczników klasy dokładności 2,
- 2) ± 3 % dla liczników klasy dokładności 3.

3. Błąd wskazania wskaźnika uśrednionej mocy maksymalnej oblicza się z wzoru

$$\delta = \frac{P_w - P_p}{P_{\max}} \cdot 100 \%$$
 (31)

gdzie:

P_w — wartość wskazania (liczba działek elementarnych na podziałce wskaźnika pomnożona przez stałą wskaźnika),

P_p — wartość poprawna mocy (wskazana przez watomierze),

P_{\max} — wartość maksymalna mocy wskaźnika.

4. Czas kasowania wskazań wskaźnika uśrednionej mocy maksymalnej dla przyjętego okresu pomiarowego 15 minut nie powinien przekraczać 15 s.

Wpływ pracy wskaźnika uśrednionej mocy maksymalnej na obciążenie mechaniczne wirnika wywołane przesuwaniem przez zabierak wskazówki wskaźnika dla liczników klasy dokładności 2 i 3 przy obciążeniu symetrycznym 100 %, tj. zmiana wskazań licznika obciążonego i nieobciążonego przesuwaniem wskazówki, nie powinna przekraczać 1 %.

METODA SPRAWDZANIA ZA POMOCĄ LICZNIKA KONTROLNEGO

§ 21.1. Metoda sprawdzania za pomocą licznika kontrolnego polega na porównaniu wskazań licznika sprawdzanego ze wskazaniami licznika kontrolnego.

Zaletą metody jest możliwość dokładnego pomiaru nawet przy wahaniami obciążenia. Metoda znajduje zastosowanie na ogół tylko w przypadku liczników bezpośrednich.

Za licznik kontrolny przyjmuje się licznik specjalnej konstrukcji pozwalający odczytać na podziatce i liczydłe zużycie energii lub obroty tarczy z dużą dokładnością, np. 0,01 obrotu tarczy.

Liczniki kontrolne wyposażone są w mechanizm uruchamiany przyciskiem (elektrycznie lub mechanicznie) pozwalający na uruchomienie i zatrzymanie tarczy licznika.

2. Zasadniczy schemat połączeń przy sprawdzaniu liczników, przy użyciu licznika kontrolnego, odpowiada schematowi połączeń licznika sprawdzanego metodą pomiaru mocy i czasu z tym, że zamiast watomierzy włączone są poszczególne systemy licznika kontrolnego. Licznik kontrolny zastępuje w tym przypadku watomierze i sekundomierz.

3. Pomiar, dokonywany podobnie jak metodą przyrządów wskazówkowych, polega na odliczaniu obranej liczby obrotów tarczy licznika sprawdzanego. Zamiast sekundomierza uruchamia się licznik kontrolny.

Po nastawieniu obciążenia należy uruchomić licznik kontrolny w momencie, gdy barwny znak na tarczy licznika sprawdzanego ukaże się w wycięciu tabliczki znamionowej, a po wykonaniu przez tarczę licznika sprawdzanego obranej liczby obrotów zatrzymuje się w ten sam sposób licznik kontrolny i odczytuje się liczbę obrotów wykonaną przez tarczę licznika kontrolnego.

Liczbę obrotów tarczy licznika sprawdzanego należy dobrać tak, aby czas potrzebny na ich wykonanie wynosił około 1 minutę, jednak tarcza powinna wykonać nie mniej niż 2 obroty.

4. Błąd wskazania licznika sprawdzanego oblicza się z wzoru

$$\delta = \left(\frac{N}{N_k} \cdot \frac{C_k}{C} - 1 \right) \cdot 100 \% \quad (32)$$

Błędy wskazań licznika kontrolnego są zwykle małe i nie muszą być uwzględniane; gdyby jednak zachodziła konieczność uwzględnienia poprawek licznika kontrolnego to należy posłużyć się wzorem

$$\delta = \left(\frac{N}{N_{kp}} \cdot \frac{C_k}{C} - 1 \right) \cdot 100 \% \quad (32)$$

Przykład

Sprawdzanie licznika kilowatogodzin prądu trójfazowego użytkowego klasy dokładności 2 za pomocą licznika kontrolnego klasy dokładności 0,5 z uwzględnieniem błędu licznika kontrolnego.

Dane: -

Licznik sprawdzany	Licznik kontrolny
$U_n = 3 \times 220/380 \text{ V}$,	$U_n = 3 \times 220/380 \text{ V}$
$I_n = 5/15/\text{A}$,	$I_n = 5 \text{ A i } 10 \text{ A}$,
$C = 600 \text{ obr./kW} \cdot \text{h}$	$C_k = 1200 \text{ obr./kW} \cdot \text{h i } 600 \text{ obr./kW} \cdot \text{h}$

Licznik użytkowy sprawdzany jest w punkcie obciążenia 100 % $I_n \cos \varphi = 1$. Należy więc korzystać z zakresu prądowego 5 A licznika kontrolnego.

Z ważnego świadectwa legalizacji odczytuje się błąd licznika kontrolnego na zakresie 5 A, dla 100 % I_n przy $\cos \varphi = 1$, który niech przykładowo wynosi $-0,2 \%$. Wirnik licznika sprawdzanego wykonał 30 obrotów, a licznika kontrolnego 59,45 obrotu.

Aby obliczyć poprawną liczbę obrotów N_{kp} licznika kontrolnego, którego błąd jest ujemny (wirnik jego obraca się wolniej), należy wskazaną liczbę obrotów zwiększyć o $0,2 \%$.

Poprawną liczbę obrotów wirnika licznika kontrolnego oblicza się ze wzoru

$$N_{kp} = N_k - b_k N_k \quad (34)$$

W tym przypadku N_{kp} wynosi

$$N_{kp} = N_k - b_k N_k = 59,45 - (-0,002) \cdot 59,45 = 59,45 - (-0,12) = 59,45 + 0,12 = 59,57 \text{ obrotów}$$

Błąd licznika sprawdzanego wynosi

$$\delta = \left(\frac{N}{N_{kp}} \cdot \frac{C_k}{C} - 1 \right) \cdot 100 \% = \left(\frac{30}{59,57} \cdot \frac{1200}{600} - 1 \right) \cdot 100 \% = \left(0,5036 \cdot 2 - 1 \right) \cdot 100 \% = +0,72 \%$$

5. Poza sprawdzeniem błędów wskazań licznika za pomocą licznika kontrolnego, należy dokonać sprawdzenia:

- 1) wytrzymałości elektrycznej izolacji według § 6,
- 2) mocy rozruchu według § 7,
- 3) biegu jałowego według § 8,
- 4) przekładni według § 10 lub posługując się wskazaniami licznika kontrolnego.

METODA SYNCHRONICZNA

§ 22.1. Metoda synchronicznego sprawdzania liczników polega na porównaniu prędkości obrotowej tarcz liczników sprawdzanych z prędkością obrotową tarczy licznika przyjętego za wzorcowy.

Za licznik wzorcowy, który ma być użyty do sprawdzania liczników metodą synchroniczną, przyjmuje się licznik o tych samych danych znamionowych, co liczniki sprawdzane: powinien, on być jednak dokładnie wyregulowany i sprawdzony z nałożoną osłoną.

2. Sprawdzanie metodą synchroniczną przebiega następująco. Liczniki sprawdzane oraz licznik przyjęty za wzorcowy należy zawiesić tak, aby można było łatwo objąć wzrokiem i obserwować ruch tarcz jednocześnie wszystkich liczników.

Obwody prądowe wszystkich liczników należy połączyć szeregowo, a obwody napięciowe równolegle, po czym wyregulować obciążenie, przy którym liczniki mają być sprawdzane. Nie zmieniając położenia regulatorów obciążenia należy wyłączyć prąd i napięcie i nastawić barwne znaki na tarczach liczników tak, aby znajdowały się one w jednakowych położeniach (położenie początkowe); następnie włączyć prąd i napięcie i obserwować ruch tarcz wszystkich liczników, bacząc pilnie, czy tarcze obracają się zgodnie (synchronicznie) i czy który z liczników zbyt nie przyspiesza lub

opóźnia swego ruchu, co mogłoby spowodować różnicę o cały (lub prawie cały) obrót w stosunku do innych liczników. Szczególnie należy na to zwrócić uwagę przy obciążeniach, dla których prędkość obrotowa tarcz jest znaczna.

Po odliczeniu obranej liczby obrotów tarczy licznika wzorcowego, należy wyłączyć prąd i napięcie i porównać położenie znaków tarcz liczników sprawdzanych (położenie końcowe) z położeniem znaku na tarczy licznika wzorcowego.

Prąd i napięcie należy wyłączyć w momencie, gdy barwny znak tarczy licznika wzorcowego znajduje się w położeniu początkowym.

3. Kąt przesunięcia barwnych znaków tarcz liczników sprawdzanych względem znaku tarczy licznika wzorcowego jest miarą błędów wskazań δ' liczników sprawdzanych względem licznika wzorcowego. Jeżeli liczbę obrotów wykonanych przez licznik wzorcowy oznaczyć przez N a kąt przesunięcia znaków tarcz licznika sprawdzanego i wzorcowego względem siebie oznaczyć przez α_x , to błąd licznika sprawdzanego względem licznika wzorcowego oblicza się według wzoru

$$\delta' = \frac{\alpha_x}{N \cdot 360} \cdot 100 \% \quad (35)$$

Oceniając wzajemne położenie znaków na tarczach długością łuku x na obwodzie tarczy licznika sprawdzanego, błąd jego względem licznika wzorcowego obliczyć można także ze wzoru

$$\delta' = \frac{x}{N \cdot \pi \cdot d} \cdot 100 \% \quad (35)$$

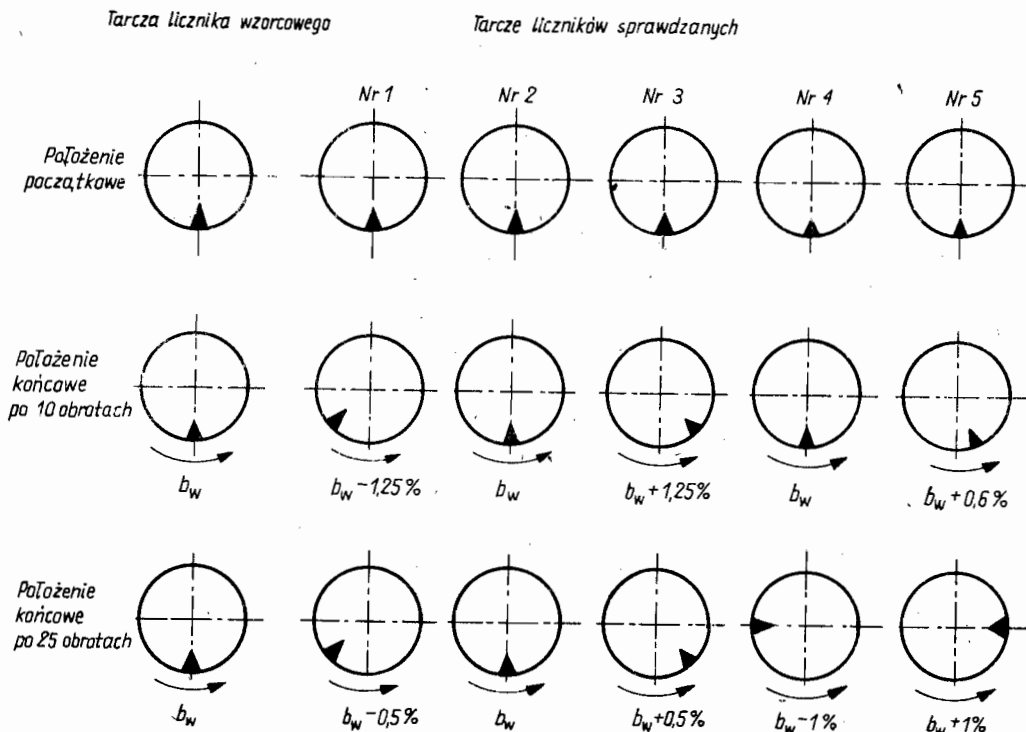
pod warunkiem że średnica tarczy licznika d wyrażona jest w tych samych jednostkach długości co x .

W praktyce wzajemne położenie znaków tarcz szacuje się według oceny wzrokowej.

Uwzględniając błąd wskazania δ_w licznika wzorcowego błąd wskazania δ licznika sprawdzanego oblicza się ze wzoru

$$\delta = \delta' + \delta_w \quad (36)$$

Zależność między odchyleniem znaków tarcz względem położenia początkowego a błędem wskazań licznika przedstawia rys. 18.



Rys. 18. Zależność między odchyleniem znaków tarcz względem położenia początkowego a błędem wskazań liczników

4. W przypadku liczników, których obrzeże tarczy podzielone jest na 100 równych części (działek), zalecany jest następujący sposób synchronicznego sprawdzania liczników, umożliwiający dokładniejsze wyznaczenie błędu licznika sprawdzanego względem licznika przyjętego za wzorcowy:

1) po włączeniu liczników i wyregulowaniu obciążenia nie zmieniając regulatorów obciążenia, wyłączyć prąd i napięcie,

2) tarcze liczników ustawić w takim położeniu początkowym, aby zerowa kreska podziałki obrzeża tarczy była dokładnie pod pionową kreską znajdującą się na środku górnej części otworu, wyciętego w tabliczce znamionowej licznika dla obserwacji obrotów tarczy.

5. Liczniki, których błąd δ' wyznaczony sposobem podanym w ust. 4 przekracza $\pm 1,8\%$ (liczniki klasy dokładności 2) lub $\pm 2,8\%$ (liczniki klasy dokładności 3), należy sprawdzić ponownie metodą mocy i czasu.

6. Dobór liczby obrotów N tarczy licznika ma istotny wpływ na dokładność pomiaru, gdyż im większa liczba obrotów, tym większe jest dopuszczalne odchylenie znaków tarczy od położenia początkowego, a tym samym dokładność odczytu jest większa.

Obrona liczba obrotów nie powinna być mniejsza niż 10.

Dane dotyczące doboru liczby obrotów tarczy wirnika w zależności od obciążenia oraz dopuszczalnego przesunięcia znaków tarczy dla liczników klasy dokładności 2 i 3, niezbędne przy sprawdzaniu liczników metodą synchroniczną, zawarte są w tablicy 6.

Tablica 6

Obciążenie w % obciążenia znamionowego	Obrona liczba obrotów N	Licznik klasy dokładności 2		Licznik klasy dokładności 3	
		Dopuszczalne przesunięcie znaków wyrażone w częściach obwodu tarczy	Błąd wskazania względem licznika wzorcowego %	Dopuszczalne przesunięcie znaków wyrażone w częściach obwodu tarczy	Błąd wskazania względem licznika wzorcowego %
10	10	1/16	0,63	1/8	1,25
50	20	1/8	0,63	1/4	1,25
100	25	1/8	0,5	1/4	1,0
200	25	1/8	0,5	1/4	1,0
300	30	1/8	0,42	1/4	0,83
400	30	1/8	0,42	1/4	0,83
500	30	1/8	0,42	1/4	0,83
600	30	1/8	0,42	1/4	0,83

Uwaga:

Część obwodu tarczy licznika o średnicy $(90 \div 110)$ mm wynosząca 1/16 obwodu tarczy stanowi przybliżoną długość barwnej plamki na obrzeżu tarczy wirnika lub oceny wzrokowej wynikającej z podziału 1/4 obwodu koła na 4 części.

3) po odliczeniu obranej liczby obrotów tarczy licznika wzorcowego wyłączyć prąd oraz napięcie i odczytać (z uwzględnieniem znaku „+” lub „-“) liczbę działek elementarnych na obrzeżu tarczy między kreską zerową a pionową kreską naniesioną na tabliczce znamionowej,

4) obliczyć błąd licznika sprawdzanego δ' w procentach względem licznika przyjętego za wzorcowy ze wzoru

$$\delta' = \frac{D}{N} \quad (37)$$

gdzie:

D — liczba działek elementarnych na obrzeżu tarczy licznika,

N — liczba obrotów tarczy licznika przyjęta przy pomiarze.

Przykład

Po wykonaniu 25 obrotów przez wirnik licznika wzorcowego, kreska zerowa podziałki tarczy licznika sprawdzanego minęła pionową kreskę naniesioną nad otworem tabliczki znamionowej o 28 działek elementarnych.

Błąd δ' obliczony ze wzoru (37) wynosi

$$\delta' = \frac{D}{N} = \frac{+28}{25} = +1,12\%$$

Błąd wskazania δ licznika sprawdzanego z uwzględnieniem błędu licznika wzorcowego oblicza się na podstawie wzoru (36).

7. Liczba liczników sprawdzanych jednocześnie metodą synchroniczną zależy od konstrukcji aparatury pomiarowej do sprawdzania liczników, rozmieszczenia liczników przy sprawdzaniu, widoczności oraz możliwości jednoczesnego obserwowania ruchu wszystkich tarcz liczników.

8. Poza sprawdzeniem synchronicznego biegu liczników należy sprawdzić:

- 1) wytrzymałość elektryczną izolacji według § 6,
- 2) moc rozruchu według § 7,
- 3) bieg jałowy według § 8,
- 4) przekładnię według § 10.

9. Błędy wskazań licznika wzorcowego należy wyznaczyć metodą mocy i czasu, wykonując przynajmniej po trzy pomiary dla każdego punktu obciążenia, przy czym wyniki pomiarów czasu nie powinny różnić się między sobą więcej niż o 0,2 s.

W czasie pomiaru powinna być zachowana jak najdalej idąca ostrożność, celem upewnienia się, czy wyniki pomiarów są dokładne. W tym celu sprawdzanie powinno być dokonywane przez dwie osoby, z których jedna utrzymuje stałość wskazań watomierzy przez do-regulowywanie ewentualnych zmian obciążenia, a druga mierzy czas. Dopuszcza się inne metody wyznaczania błędów wskazań licznika przyjętego za wzorcowy po uzgodnieniu z PKNMiJ.

10. Granice dopuszczalnych błędów wskazań dla licznika wzorcowego stosowanego przy sprawdzaniu liczników metodą synchroniczną podane są w tablicy 7.

Należy jednak dążyć do takiego wyregulowania licznika wzorcowego, aby jego błędy wskazań były możliwie małe.

W celu upewnienia się, czy dokładność licznika wzorcowego nie uległa zmianie w trakcie jego pracy, należy licznik ten sprawdzać również po sprawdzeniu określonej partii liczników, co najmniej dwa razy w ciągu ośmiu godzin pracy.

Wyniki sprawdzenia powinny być uwidocznione w zapisie sprawdzania.

nych, które wyłączane (zatrzymywana) są za pośrednictwem impulsu odpowiadającego końcowi ostatniego (z zaprogramowanej liczby) obrotu tarczy licznika wzorcowego.

15. Liczba zaprogramowanych obrotów wirnika licznika wzorcowego powinna być taka, aby wirniki liczników sprawdzanych wykonały 10 obrotów bez względu na wartość nastawionego obciążenia.

16. Liczbę zaprogramowanych obrotów wirnika licznika przyjętego za wzorcowy należy obliczać z wzoru

$$N_k = 10 \frac{P_{wz} (\%) }{P_{SP} (\%) } \quad (38)$$

Tablica 7

Obciążenie w % obciążenia znamionowego	cos φ (sin φ)	Klasa dokładności licznika przyjętego za wzorcowy	
		2	3
		Granice błędów	Granice błędów
Równomierne			
10	1	0 ÷ +0,5 %	0 ÷ +1,0 %
50*)	1	±0,5 %	—
50*)	0,5	±0,5 %	—
100	1	±0,5 %	±1,0 %
100	0,5	±0,5 %	±1,0 %
p_{max}	1	±0,5 %	±1,0 %
Jednostronne			
100	1	±1,0 %	±1,5 %
100	0,5	±1,0 %	±1,5 %

Obciążenia oznaczone *) obowiązują tylko przy sprawdzaniu liczników transformatorowych prądu trójfazowego

11. Metoda synchroniczna może być stosowana przy sprawdzaniu liczników o tych samych danych znamionowych, jednakowego typu i takiej samej stałej licznika.

Dopuszcza się do sprawdzania metodą synchroniczną liczników prądu trójfazowego do pomiaru bezpośredniego, półpośredniego i pośredniego.

Przy bezpośrednim zasilaniu urządzenia wzorcowiczego do sprawdzania liczników z sieci, metoda synchroniczna może być stosowana tylko w tym przypadku, jeżeli wahania napięcia sieci nie przekraczają ±5 %.

Warunki pracy w laboratorium powinny zapewnić, aby wstrząsy zawętrzne lub silne ruchy powietrza nie powodowały poruszania się tarcz zawieszonych liczników, mimo wyłączanego obciążenia.

12. Dopuszcza się do stosowania zmodyfikowanej metody synchronicznej, której istota polega na porównaniu liczby obrotów wirników liczników sprawdzanych z zaprogramowaną liczbą obrotów wirnika licznika przyjętego za wzorcowy, z uwzględnieniem aktualnej relacji ich obciążeń.

13. Obwody prądowe licznika przyjętego za wzorcowy, stosowanego przy metodzie synchronicznej zmodyfikowanej, włączone są szeregowo z wtórnymi obwodami przekładników prądowych, a jego znamionowa prędkość obrotowa jest równa znamionowej prędkości obrotowej liczników sprawdzanych.

14. Impuls elektryczny odpowiadający początkowi pierwszego obrotu wirnika licznika wzorcowego powoduje włączenie zasilania, wprawiając w ruch ustawione w położenie początkowe wirniki liczników sprawdza-

17. Błąd licznika sprawdzanego względem licznika przyjętego za wzorcowy określony jest wartością odchylenia w działkach na tarczy od położenia początkowego (podziałka równomierna jest naniesiona na górnym obrzeżu tarczy licznika), przy czym wartość elementarnej działki stanowi 0,1 % błędu po wykonaniu przez wirnik 10 obrotów.

18. W celu otrzymania poprawnej wartości błędu licznika sprawdzanego należy do wartości odczytanej z podziałki na tarczy dodać algebraicznie błąd licznika wzorcowego przy danym obciążeniu.

19. Licznik przyjęty za wzorcowy przy zmodyfikowanej metodzie synchronicznej powinien spełniać dodatkowo następujące wymagania:

- 1) powinien być wyposażony w urządzenie fotoelektryczne (lub inne działające bezstykowo), za pośrednictwem którego włączane lub wyłączane są obwody napięciowe i prądowe liczników sprawdzanych na czas zaprogramowanej liczby obrotów jego wirnika,
- 2) znamionowe napięcie powinno być równe napięciu znamionowemu liczników sprawdzanych, a prąd znamionowy równy 2,5 A z przeciążalnością nie mniejszą niż 200 % lub 5 A,
- 3) powinien być okresowo sprawdzany metodą pomiaru mocy i czasu, nie rzadziej niż 1 raz w ciągu miesiąca w tych punktach obciążenia, w których licznik pracuje jako wzorcowy,

4) błędy licznika wzorcowego nie powinny przekraczać wartości:

- 1) $\pm 0,5$ % przy $\cos \varphi = 1$,
- 2) $\pm 0,7$ % przy $\cos \varphi = 0,5$ ind.

niezależnie od wartości obciążenia licznika dla liczników trójfazowych przy obciążeniu symetrycznym i dla liczników jednofazowych, oraz:

- 3) $\pm 0,8$ % przy $\cos \varphi = 1$,
- 4) $\pm 1,0$ % przy $\cos \varphi = 0,5$ ind.

niezależnie od wartości obciążenia przy obciążeniu jednostronnym.

METODA BEZPOŚREDNIEGO ODCZYTYWANIA WSKAZAŃ

§ 23.1. Metoda bezpośredniego odczytywania wskazań polega na porównaniu wskazań odczytanych na liczydłach liczników sprawdzanych ze wskazaniem liczydła licznika przyjętego za wzorcowy.

Liczniki sprawdzane i liczniki wzorcowe mierzą tę samą ilość energii. Dopuszcza się także porównanie wskazań odczytanych na liczydłach liczników sprawdzanych z liczbą obrotów wirnika licznika wzorcowego.

2. Za licznik wzorcowy przyjmuje się licznik uprzednio wyregulowany i sprawdzony z liczydłem pozwalającym na dokładne odczytanie wskazania (z ostatnim bębniem podzielonym na sto równych części).

Dopuszczalny błąd wskazań licznika przyjętego za wzorcowy nie powinien przekraczać $\pm 0,5$ %.

Licznik wzorcowy należy sprawdzać 1 raz na 2 tygodnie.

3. Licznik wzorcowy włącza się bezpośrednio w obwód liczników sprawdzanych lub za pośrednictwem przekładnika prądowego. W tym drugim przypadku, wartość poprawną energii oblicza się mnożąc wartość wskazaną przez licznik wzorcowy przez wartość przekładni przekładnika prądowego.

4. Błąd wskazania δ licznika sprawdzanego względem licznika wzorcowego oblicza się ze wzoru

$$\delta = \frac{A_w - A_p}{A_p} \cdot 100 \% \quad (38)$$

W przypadku włączenia licznika wzorcowego za pośrednictwem przekładnika prądowego wzór przybiera postać

$$\delta = \left(\frac{A_w}{A_p \cdot k_i} - 1 \right) \cdot 100 \% \quad (39)$$

Jeżeli zachodzi potrzeba dokładnego wyznaczenia błędu licznika sprawdzanego, należy uwzględnić dodatkowo błąd licznika wzorcowego δ_w i przekładnika prądowego δ_p (jeżeli taki jest stosowany).

Przy bezpośrednim włączeniu licznika wzorcowego w obwód liczników sprawdzanych, dokładny błąd wskazania licznika sprawdzanego obliczyć można ze wzoru

$$\delta = \frac{A_w - A_p}{A_p} \cdot 100 \% + \delta_w \% \quad (40)$$

Jeżeli natomiast licznik wzorcowy włączony jest w obwód liczników sprawdzanych za pośrednictwem przekładnika prądowego, wzór na obliczenie dokładnego błędu wskazań licznika sprawdzanego przybiera postać

$$\delta = \left(\frac{A_w}{A_p \cdot k_J} - 1 \right) \cdot 100 \% + \delta_w \% + \delta_p \% \quad (41)$$

5. Czas trwania obciążenia należy tak dobrać, aby odczytanie energii wskazanej przez licznik mogło być dokonane z błędem nie przekraczającym $\pm 0,2$ %;

Jeżeli oszacowany błąd odczytania w częściach obrotu ostatniego bębna lub obrotu wskazówki liczydła oznaczyć literą a , to liczbę obrotów m , jaką przy pomiarze powinien wykonać co najmniej ostatni bęben liczydła, można obliczyć ze wzoru

$$m = 500 a \quad (42)$$

Przykład

Obwód ostatniego bębna liczydła podzielony jest na 100 równych części.

Przy odczytywaniu stanu liczydła, błąd odczytania może dochodzić do ± 1 dziesiątki elementarnej, tzn. do 1/100 części obrotu bębna. Liczba obrotów, jaką przy pomiarze powinien wykonać ostatni bęben, wynosi:

$$m = 500 a = 500 \cdot \frac{1}{100} = 5 \text{ obrotów}$$

6. Liczniki należy sprawdzać dla tych samych obciążeń jak przy sprawdzaniu metodą mocy i czasu. Zakresy prądowe liczników wzorcowych powinny być odpowiednio dobrane, co może być związane ze stosowaniem kilku liczników wzorcowych lub też jednego licznika wzorcowego i dokładnego przekładnika prądowego o wielu zakresach pomiarowych.

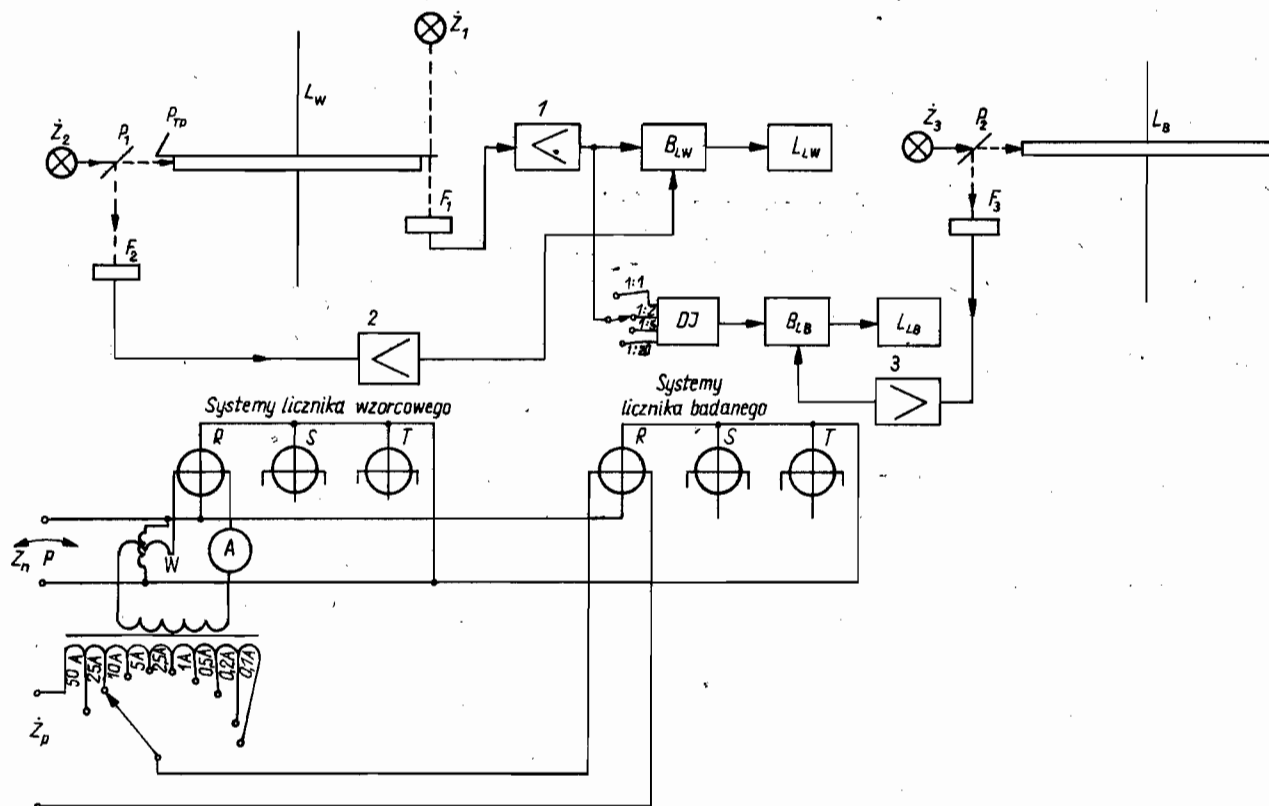
7. Metoda bezpośredniego odczytywania wskazań może być stosowana równocześnie do liczników różnych typów i o różnych stałych, lecz o jednakowych wartościach znamionowych prądu i napięcia.

8. Liczniki, których błędy wyznaczone metodą bezpośredniego odczytywania wskazań są bliskie granicy dopuszczalnej ($\pm 1,8$ % dla liczników klasy dokładności 2 i $\pm 2,8$ % dla liczników klasy dokładności 3) należy sprawdzić powtórnie, przyjmując odpowiednio dłuższy czas pomiaru dla zwiększenia dokładności pomiaru, lub sprawdzić je metodą energii i czasu.

9. Wytrzymałość elektryczną izolacji liczników należy sprawdzać według § 6, moc rozruchu według § 7, bieg jałowy według § 8.

METODA IMPULSOWA

§ 24.1. Istotę sprawdzania liczników metodą impulsową przedstawia rys. 19.



Rys. 19. Układ do sprawdzania liczników metodą impulsową

2. Zasada metody impulsowej sprawdzania liczników polega na określeniu odcinka czasu założonej liczby obrotów (1 lub 2 obroty) wirnika licznika sprawdzanego przez porównanie go z liczbę impulsów o określonym czasie trwania, pochodzących z nadajnika impulsów, w który wyposażony jest licznik przygotowany jako wzorcowy.

3. Liczba impulsów, którymi wypełniony jest odcinek czasu jednego lub więcej obrotów wirnika licznika sprawdzanego, rejestrowana jest przez elektroniczne liczydło impulsów.

4. Wskazanie mniejszej liczby impulsów przez elektroniczne liczydło zainstalowane nad licznikiem sprawdzanym niż wynika to z relacji obciążeń liczników sprawdzanego i wzorcowego (wzór [44]) świadczy o dodatnim błędzie licznika sprawdzanego względem wzorcowego, wskazanie większej liczby impulsów natomiast świadczy o błędzie ujemnym.

5. Błąd licznika sprawdzanego względem licznika kontrolnego określa wzór

$$\delta = \frac{W_o - W_B}{W_o} \cdot 100 \% \quad (43)$$

gdzie:

W_o — liczba impulsów wynikająca z obciążeń licznika sprawdzanego i wzorcowego z uwzględnieniem stosunku podziału liczby impulsów oraz liczby obrotów wirnika licznika sprawdzanego,

W_B — liczba impulsów wskazana przez elektroniczne liczydło licznika sprawdzanego.

Liczbę impulsów W_o należy obliczać z wzoru

$$W_o = M \cdot \frac{P_{wz}}{P_{SP}} \cdot \frac{X_{obr}}{K} \quad (44)$$

gdzie:

P_{wz} — wartość obciążenia licznika wzorcowego w procentach mocy znamionowej,

P_{SP} — wartość obciążenia licznika sprawdzanego w procentach mocy znamionowej,

X_{obr} — liczba obrotów wirnika sprawdzanego, np. 1 obrót, 2 obroty,

K — odwrotność stosunku podziału liczby impulsów, np. jeżeli stosunek podziału 1:5, to $K = \frac{5}{1} = 5$,

M — liczba impulsów emitowana przez licznik wzorcowy na 1 obrót, np. 500, 1000, 2000.

6. W celu otrzymania poprawnej wartości błędu licznika sprawdzanego należy do wartości błędu otrzymanego z wzoru (43) dodać algebraicznie błąd licznika wzorcowego.

7. Licznik wzorcowy stosowany przy sprawdzaniu liczników metodą impulsową powinien spełniać następujące warunki:

- 1) nadajnik impulsów elektrycznych licznika powinien emitować nie mniej niż 500 impulsów na 1 obrót wirnika,
- 2) znamionowa prędkość obrotowa wirnika powinna być równa nominalnej prędkości obrotowej wirników liczników sprawdzanych,
- 3) napięcie znamionowe powinno być równe napięciu znamionowemu liczników sprawdzanych.

a prąd znamionowy równy wartości 2,5 A z przeciążalnością nie mniejszą niż 200 % lub 5 A,

- 4) poszczególne obwody licznika wzorcowego powinny być włączone szeregowo do obwodów wtórnych przekładników prądowych aparatury pomiarowej do sprawdzania liczników,
- 5) powinien być okresowo sprawdzany metodą pomiaru mocy i czasu nie rzadziej niż 1 raz w miesiącu w tych punktach obciążenia, w których pracuje jako wzorcowy.

Dopuszcza się inne metody wyznaczania błędów wskazań licznika przyjętego za wzorcowy po uzgodnieniu z PKNMiJ.

- 6) błędy licznika nie powinny przekraczać następujących wartości:
 - a) $\pm 0,5$ % przy $\cos \varphi = 1$,
 - b) $\pm 0,7$ % przy $\cos \varphi = 0,5$ ind., niezależnie od wartości obciążenia licznika dla liczników trójfazowych przy obciążeniu symetrycznym i dla liczników jednofazowych oraz
 - c) $\pm 0,8$ % przy $\cos \varphi = 1$,
 - d) $\pm 1,0$ % przy $\cos \varphi = 0,5$ ind., niezależnie od wartości obciążenia przy obciążeniu jednostronnym.
8. Wytrzymałość elektryczną izolacji liczników należy sprawdzać według § 6, moc rozruchu według § 7, bieg jałowy według § 8 i przekładnię według § 10.
9. Metoda impulsowa sprawdzania liczników może być modyfikowana w uzgodnieniu z PKNMiJ.

Dokumentowanie wyników sprawdzenia

§ 25.1. Wyniki sprawdzenia każdego licznika należy odnotować w odpowiedniej zapisce sprawdzania.

Przykłady wypełnionych zapisek sprawdzania liczników energii elektrycznej prądu przemiennego przedstawiają następujące załączniki:

- 1) nr 1 i 2 — zapiska dla liczników jednofazowych,
- 2) nr 3 — zapiska dla liczników kilowatogodzin o dwóch systemach pomiarowych,
- 3) nr 4 — zapiska dla liczników kilowarogodzin o trzech systemach pomiarowych,
- 4) nr 5 — zapiska dla liczników kilowarogodzin do sieci trójfazowych bez przewodu zerowego,
- 5) nr 6 — zapiska dla liczników kilowarogodzin do sieci czteroprzewodowych,
- 6) nr 7 — zapiska dla licznika transformatorowego.

2. Tytułowa strona zapiski służy do odnotowania oznaczeń i wyników sprawdzenia licznika użytkowego, jeżeli sprawdza się licznik pojedynczy, albo oznaczeń i wyników sprawdzenia licznika przyjętego za wzorcowy, jeżeli sprawdza się szereg liczników synchronicznie.

Odwrotna strona zapiski służy do odnotowania nazwy wytwórni, modelu fabrycznego, numeru fabrycznego, roku wykonania, wyników sprawdzenia przekładni, oznaczenia rodzaju legalizacji oraz powodów zbrakowania liczników sprawdzanych synchronicznie.

Liczbę zalegalizowanych i zbrakowanych liczników odnotowuje się na tytułowej stronie zapiski.

W przypadku zbrakowania liczników należy podać powód zbrakowania.

W przypadku zalegalizowania liczników w drodze wyjątku należy to odpowiednio zaznaczyć w uwagach oraz podać numer pisma zezwalającego na legalizację wyjątkową.

3. Zapiska sprawdzania powinna być wypełniona starannie i czytelnie, aby można było na jej podstawie ustalić stan narzędzia i wynik sprawdzenia.

Cechowanie

§ 26.1. Cechowania liczników energii elektrycznej przy legalizacji dokonuje się przez nałożenie na plombach, zamykających licznik, cech legalizacyjnych urzędu i rocznej.

2. Przy zaciskaniu plomby należy zwracać uwagę, aby cecha wypadła pośrodku plomby a nie na jej części.

3. Drut lub linka stosowana do plombowania powinna odpowiadać wzorowi zatwierdzonemu przez Polski Komitet Normalizacji, Miar i Jakości.

4. Przy legalizacji liczników energii elektrycznej, w których osłona przymocowana jest do podstawy za pomocą wkrętów, należy zabezpieczać wszystkie wkręty cechami legalizacyjnymi: roczną i urzędu.

SPRAWDZANIE KONTROLNYCH LICZNIKÓW ENERGII ELEKTRYCZNEJ PRĄDU PRZEMIENNEGO

Przedmiot sprawdzania

§ 27. Instrukcja dotyczy sprawdzania kontrolnych, indukcyjnych liczników energii elektrycznej czynnej i biernej prądu przemiennego klasy dokładności 0,5 i 1, zwanych dalej „licznikami”.

Wymagania dotyczące aparatury pomiarowej stosowanej do sprawdzania

§ 28.1. Narzędzia pomiarowe stosowane do sprawdzania liczników powinny być zalegalizowane i zaopatrzone w ważne świadectwo legalizacji.

2. Zestaw urządzeń pomiarowych stosowanych do sprawdzania liczników powinien być zatwierdzony przez organa służby metrologicznej urzędu miar.

3. Warunki odniesienia oraz źródła zasilania stosowane do sprawdzania liczników powinny być zgodne z przepisami wymienionymi w § 1 ust. 2 pkt. 2.

Czynności sprawdzania

§ 29. Sprawdzenie liczników obejmuje kolejno następujące czynności:

- 1) oględziny zewnętrzne,
- 2) sprawdzanie wstępne:
 - a) sprawdzanie wytrzymałości elektrycznej izolacji,
 - b) sprawdzanie mocy rozruchu,

- c) sprawdzanie biegu jałowego,
- 3) sprawdzanie ostateczne:
 - a) sprawdzanie przekładni liczydła,
 - b) sprawdzanie dokładności wskazań,
 - c) sprawdzanie funkcjonowania i dokładności wskazań urządzeń dodatkowych licznika.

Przebieg sprawdzania

Ogłędziny zewnętrzne

§ 30.1. W toku ogłędzin zewnętrznych licznika należy sprawdzić:

- 1) czy zgłoszony licznik jest zgodny ze świadkiem typu zatwierdzonego lub typem dopuszczonym do stosowania na podstawie zezwolenia Prezesa PKNMiJ,
 - 2) czy oznaczenia na liczniku są zgodne z wymaganiami przepisów wymienionych w § 1 ust. 2 pkt 2,
 - 3) czy osłona licznika, skrzynki zaciskowej i mechanizmu nie są uszkodzone,
 - 4) czy mechanizm licznika jest czysty, a jego elementy kompletne i dobrze umocowane. Drobne usterki można usunąć w toku sprawdzania. W przypadku stwierdzenia większych usterek należy odstąpić od dalszego sprawdzania licznika i odmówić legalizacji licznika,
 - 5) czy przełączniki zakresów pomiarowych funkcjonują sprawnie,
 - 6) czy kabel sterujący i zaciski łączeniowe nie powodują wahań prądu i napięcia w obwodzie pomiarowym,
 - 7) czy licznik jest zaopatrzony w schemat połączeń zewnętrznych niezbędnych do włączenia licznika w obwód kontrolowany.
2. Zgłoszony licznik powinien być zaopatrzony w cechę legalizacyjną lub cechę zabezpieczającą nałożoną przez wytwórcę oraz w świadectwo legalizacji z poprzedniej legalizacji lub świadectwo sprawdzenia dokonanego przez wytwórcę. W przypadku zgłoszenia licznika bez cechy legalizacyjnej lub cechy zabezpieczającej należy domagać się przedłożenia od użytkownika oświadczenia o rodzaju i zakresie dokonanych zmian i napraw.

Sprawdzanie wstępne

Sprawdzanie wytrzymałości elektrycznej izolacji

§ 31.1. Wytrzymałość elektryczną izolacji należy sprawdzić napięciem praktycznie sinusoidalnym o częstotliwości (40 ÷ 60) Hz. Moc wyjściowa urządzenia probierczego powinna wynosić co najmniej 500 V · A.

2. Napięcie probiercze należy doprowadzić kolejno:
 - 1) między zwarte ze sobą zaciski obwodów prądowych a obudowę,
 - 2) między zwarte ze sobą zaciski obwodów napięciowych a obudowę,

- 3) między zwarte ze sobą zaciski obwodów prądowych a zwarte ze sobą zaciski obwodów napięciowych,
- 4) między zwarte ze sobą zaciski obwodów pomocniczych a obudowę.

3. W przypadku liczników w obudowie z materiału izolacyjnego, obudowę licznika należy szczelnie owinąć folią aluminiową i podłączyć do jednej z elektrod urządzenia probierczego.

4. Izolacja elektryczna licznika powinna wytrzymać w ciągu 1 minuty bez przebicia i przeskoaku iskry napięcia o wartości skutecznej podanej w tablicy 8.

Tablica 8

Rodzaj próby	Wartość skuteczna napięcia probierczego
Wytrzymałość elektryczna izolacji: — między zwartymi ze sobą zaciskami prądowymi i napięciowymi a obudową, — między zwartymi ze sobą zaciskami prądowymi i napięciowymi, dla obwodów licznika pracujących przy napięciu równym lub wyższym niż 70 V	2 kV 600 V
Wytrzymałość elektryczna izolacji: — między zwartymi ze sobą zaciskami obwodów pomocniczych a obudową dla obwodów pomocniczych pracujących przy napięciu niższym niż 70 V	500 V

Sprawdzanie mocy rozruchu

§ 32.1. Sprawdzenia mocy rozruchu należy dokonywać za pomocą watomierza, o takich zakresach pomiarowych (prądowych), aby odchylenie wskazówek wynosiło co najmniej $5 \div 10$ działek elementarnych przy podziale watomierza o 150 działkach elementarnych.

2. Wartość mocy rozruchu nie powinna przekraczać 0,4 % mocy znamionowej licznika przy najwyższym napięciu znamionowym i współczynnika mocy $\cos \varphi (\sin \varphi) = 1$.

Tarcza licznika powinna wykonać dwa pełne obroty ruchem jednostajnym bez zahamowań.

Sprawdzanie biegu jałowego

§ 33.1. W celu sprawdzenia biegu jałowego należy obwody napięciowe licznika włączyć kolejno do napięcia o wartości 80 % i 110 % wartości znamionowej przy otwartych obwodach prądowych. W czasie próby wirnik licznika nie powinien się obracać.

2. Czas sprawdzania biegu jałowego licznika nie powinien być krótszy niż 15 minut.

Sprawdzanie ostateczne

Sprawdzanie przekładni liczydła

§ 34.1. Przekładnię liczydła należy sprawdzić obciążając uprzednio wyregulowany licznik mocą znamio-

nową lub maksymalną, przy czym czas trwania obciążenia należy dobrać tak, aby wskazanie zmierzonej energii można było odczytać z błędem dokładności co najmniej $\pm 0,5\%$.

Przykład

Działka elementarna liczydła odpowiada wartości $0,01 \text{ kW}\cdot\text{h}$. Błąd odczytania przy ocenie wzrokowej może dochodzić do $1/2$ działki elementarnej, czyli do $0,005 \text{ kW}\cdot\text{h}$.

Wartość ta może stanowić $0,5\%$ wskazania liczydła, a zatem wartość wskazanej energii powinna wynosić co najmniej

$$\frac{0,005}{0,5} \cdot 100 = 1,0 \text{ kW}\cdot\text{h}.$$

Przy mocy znamionowej licznika 866 W czas trwania obciążenia licznika wynosi $\frac{1,0}{0,866} = 1,15 \text{ h}$.

2. Błąd wskazania liczydła obliczony ze wzoru [1] z § 10 ust. 4 nie powinien przekraczać:

- 1) 1% — dla liczników klasy dokładności 0,5,
- 2) 2% — dla liczników klasy dokładności 1.

Sprawdzanie dokładności wskazań

§ 35.1. Dokładność wskazań licznika należy sprawdzić metodą mocy i czasu według § 12.

Do pomiaru mocy należy stosować watomierze i przekładniki klasy dokładności 0,1 lub komparatory mocy albo elektroniczne liczniki energii elektrycznej klasy dokładności 0,05.

Do pomiaru czasu należy stosować stopery klasy dokładności 1, z działką elementarną o wartości $0,01 \text{ s}$, lub zegary elektroniczne z automatycznym sterowaniem (głowica fotoelektryczna z przystawką do programowania liczby obrotów), zapewniające odczytanie czasu z błędem dokładności $\pm 0,01 \text{ s}$.

Przyrządy do pomiaru mocy i czasu powinny być zalegalizowane.

2. Liczbę obrotów tarczy licznika należy dobrać w taki sposób, aby czas pomiaru wynosił około 1 minuty.

3. Przed przystąpieniem do pomiarów należy obciążyć obwody napięciowe licznika napięciem znamionowym na okres 1 godziny, a obwody prądowe prądem obciążenia na czas wystarczający do osiągnięcia ustalonej temperatury.

Obciążenia należy nastawiać w ciągu narastającym, stosując przerwy w celu ustalenia się temperatury obwodu prądowego.

4. W przypadku liczników współpracujących z urządzeniami dodatkowymi zewnętrznymi, dokładność wskazań liczników należy sprawdzać bez tych urządzeń, w przypadku liczników z wbudowanymi urządzeniami dodatkowymi — łącznie z tymi urządzeniami.

5. Jeżeli do pomiaru czasu jest stosowany stoper, to przy każdym obciążeniu należy dokonać nie mniej niż dwóch pomiarów czasu. W celu wyeliminowania błędów przypadkowych należy sporządzić wykres błędów w funkcji obciążenia i pomiary, których wyniki znacznie odbiegają od kształtu krzywej obciążenia, powtórzyć.

Po dokonaniu analizy otrzymanych błędów, wyniki należy zaokrąglić do $0,1\%$ i podać w świadectwie legalizacji.

6. Sprawdzanie dokładności wskazań liczników inną metodą niż podano wymaga zezwolenia Polskiego Komitetu Normalizacji, Miar i Jakości.

7. Obciążenia, dla których wyznacza się błędy wskazań oraz granice błędów dopuszczalnych, podane są w tablicy 9.

8. Sprawdzenia dokładności wskazań licznika dokonuje się tylko przy obciążeniu symetrycznym.

9. Dopuszczalne błędy licznika w poszczególnych punktach obciążenia dla wartości współczynników mocy w przedziale $0,5 \text{ ind.} < \cos \varphi (\sin \varphi) < 1$ oraz $0,8 \text{ poj.} < \cos \varphi (\sin \varphi) < 1$ nie powinny przekraczać wartości podanych w tablicy 9 dla $\cos \varphi (\sin \varphi) = 0,5 \text{ ind.}$

Tablica 9

Obciążenie % I_n	Współczynnik mocy $\cos \varphi (\sin \varphi)$	Błąd dopuszczalny %	
		klasa dokładności 0,5	klasa dokładności 1
100	1	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$
80	1	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$
60	1	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$
40	1	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$
20	1	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$
10	1	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$
5	1	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$
100	0,5 ind.	$\pm 0,8$	$\pm 1,0$
80	0,5 ind.	$\pm 0,8$	$\pm 1,0$
60	0,5 ind.	$\pm 0,8$	$\pm 1,0$
40	0,5 ind.	$\pm 0,8$	$\pm 1,0$
20	0,5 ind.	$\pm 0,8$	$\pm 1,0$
10	0,5 ind.	$\pm 1,3$	$\pm 1,5$
100	0,8 poj.	$\pm 0,8$	$\pm 1,0$
80	0,8 poj.	$\pm 0,8$	$\pm 1,0$
60	0,8 poj.	$\pm 0,8$	$\pm 1,0$
40	0,8 poj.	$\pm 0,8$	$\pm 1,0$

cd. tabl. 9

Obciążenie % I_n	Współczynnik mocy $\cos \varphi$ (sin φ)	Błąd dopuszczalny %	
		klasa dokładności 0,5	klasa dokładności 1
20	0,8 poj.	$\pm 0,8$	$\pm 1,0$
10	0,8 poj.	$\pm 1,3$	$\pm 1,5$
100*)	0,25 ind.	$\pm 2,5$	$\pm 2,5$
80*)	0,25 ind.	$\pm 2,5$	$\pm 2,5$
60*)	0,25 ind.	$\pm 2,5$	$\pm 2,5$
40*)	0,25 ind.	$\pm 2,5$	$\pm 2,5$
20*)	0,25 ind.	$\pm 2,5$	$\pm 2,5$
100*)	0,5 poj.	$\pm 2,5$	$\pm 2,5$
80*)	0,5 poj.	$\pm 2,5$	$\pm 2,5$
60*)	0,5 poj.	$\pm 2,5$	$\pm 2,5$
40*)	0,5 poj.	$\pm 2,5$	$\pm 2,5$
20*)	0,5 poj.	$\pm 2,5$	$\pm 2,5$
*) Na żądanie zgłaszającego			

Sprawdzanie funkcjonowania i dokładności wskazań urządzeń dodatkowych licznika

§ 36.1. Jeżeli licznik wyposażony jest w dodatkowe urządzenie telemetryczne do pomiaru zdalnego, należy wyznaczyć wartość współczynnika niepewności u funkcjonowania tego urządzenia.

2. Wartość współczynnika niepewności u funkcjonowania urządzenia telemetrycznego do pomiaru zdalnego należy wyznaczyć przy obciążeniu licznika 30 % prądu maksymalnego przy $\cos \varphi = 1$ lub obciążenia znamionowego przy $\cos \varphi = 1$ postępując się wzorem

$$u = \frac{60}{p \cdot t \cdot R} \cdot 100 \% \quad (45)$$

gdzie:

- p — moc obciążenia licznika w kilowatach (KW),
- t — czas pomiaru wyrażony w minutach,
- R — stała urządzenia telemetrycznego w impulsach na 1 kW·h,

3. Wartość współczynnika niepewności u nie powinna przekraczać:

- 1) $\pm 0,3$ % — dla liczników klasy dokładności 0,5,
- 2) $\pm 0,6$ % — dla liczników klasy dokładności 1.

4. Sprawdzeniu funkcjonowania podlegają wszystkie urządzenia dodatkowe.

Dokumentowanie wyników sprawdzenia

§ 37.1. Wyniki poszczególnych sprawdzeń należy odnotować w zapisce sprawdzania zgodnie z przykładem podanym w załączniku 8.

2. Na licznikach odpowiadających wymaganiom przepisów należy nałożyć cechy legalizacyjne urzędu i roczną oraz wydać świadectwo legalizacji według przykłądu podanego w załączniku 9.

3. Cechowanie liczników polega na zabezpieczeniu dostępu do mechanizmu licznika przez nałożenie na śrubach zamykających licznik cechy legalizacyjnej urzędu i cechy rocznej.

4. Na urządzeniach dodatkowych stanowiących zespół pomiarowy z licznikiem nakłada się cechy zabezpieczające, tj. wyłącznie cechy urzędu.

SPRAWDZANIE ZESTAWÓW POMIAROWO-SUMUJĄCYCH ENERGII ELEKTRYCZNEJ PRĄDU PRZEMIENNEGO

Przedmiot sprawdzania

§ 38.1. Instrukcja dotyczy sprawdzania zestawów pomiarowo-sumujących energii elektrycznej prądu przemiennego, zwanych dalej „zestawami sumującymi“.

2. W skład zestawu sumującego mogą wchodzić następujące współpracujące ze sobą urządzenia:

- 1) liczniki energii elektrycznej czynnej i biernej klasy dokładności 1 i 0,5,
- 2) sumator energii elektrycznej,
- 3) zegar sterujący, przełączający taryfy sumatora,
- 4) rejestrator mocy ze wskaźnikiem mocy maksymalnej z tzw. „scriptomaxem“,
- 5) przekaźniki pośredniczące w przekazywaniu impulsów nadawanych przez liczniki,
- 6) oporniki redukcyjne.

3. Zgłaszane do sprawdzenia zestawy sumujące powinny pod względem dokładności i wymagań odpowiadać normom, na podstawie których zostały wykonane.

Czynności sprawdzania

§ 39. Sprawdzenie zestawu sumującego obejmuje kolejno następujące czynności:

- 1) oględziny zewnętrzne,
- 2) sprawdzanie liczników,
- 3) sprawdzanie kompletnego zestawu sumującego.

Przebieg sprawdzania

Oględziny zewnętrzne

§ 40.1. W toku oględzin zewnętrznych zestawu sumującego należy sprawdzić:

- 1) czy zgłoszony do sprawdzenia zestaw sumujący zgodny jest ze świadkiem typu zatwierdzonego lub też sprowadzony jest z zagranicy na podstawie odpowiedniego zezwolenia Prezesa PKNMiJ,
- 2) czy osłony, obudowy, zaciski i mechanizmy poszczególnych urządzeń zestawu sumującego nie są uszkodzone,
- 3) czy obudowy i wnętrza poszczególnych urządzeń zestawu sumującego są czyste,
- 4) czy zestaw sumujący ma elektryczny schemat połączeń,
- 5) czy wartości energetyczne impulsów n_e nadawczych i odbiorczych współpracujących ze sobą niektórych urządzeń zestawu pomiarowego są zgodne. Wartość energetyczna impulsu nadawczego n_e licznika powinna być równa wartości energetycznej n_e impulsu odbiorczego sumatora, natomiast wartość energetyczna n_e 1 impulsu nadawczego sumatora powinna być równa wartości energetycznej n_e 1 impulsu „scriptomaxu“,
- 6) czy istnieje możliwość nakładania na poszczególnych licznikach i sumatorze zestawu sumującego cech w taki sposób, aby dostęp do ich wnętrza możliwy był tylko po uszkodzeniu cechy legalizacyjnej.

Sprawdzanie liczników

§ 41.1. Liczniki klasy dokładności 0,5 i 1 użyte w zestawie sumującym należy sprawdzać w sposób analogiczny jak liczniki kontrolne energii elektrycznej (patrz § 27 ÷ 36).

2. Obciążenia, dla których wyznacza się błędy wskazań oraz granice błędów dopuszczalnych dla liczników użytych w zestawach sumujących, podane są w tablicy 10.

3. Wyniki sprawdzenia należy odnotować w zapisie sprawdzania jak dla licznika użytkowego klasy dokładności 2 lub 3 według załącznika 3, 4, 5 lub 6.

Sprawdzanie kompletnego zestawu sumującego

§ 42.1. Poszczególne urządzenia zestawu sumującego wymienione w § 38 ust. 2 należy połączyć między sobą, zgodnie ze schematem połączeń, w który zestaw sumujący powinien być wyposażony.

2. Przykładowy schemat połączeń zestawu sumującego przedstawiony jest na rys. 20.

3. Wszelkie obliczenia mocy i energii należy wykonywać w odniesieniu do danych znamionowych liczników po stronie pierwotnej.

4. W celu sprawdzenia poprawności wskazań „scriptomaxu“ i wskaźnika uśrednionej mocy maksymalnej należy prąd obciążenia liczników ustawić tak, aby wartość mocy rejestrowana przez wskaźnik uśrednionej mocy maksymalnej zawierała się w granicach 60 % ÷ 90 % zakresu wskaźnika.

Czas próby nie powinien być krótszy niż 1 godzina.

5. Największy możliwy błąd liczby wydrukowanej przez „scriptomax“ nie powinien przekraczać:

- 1) \pm wartości energetycznej mocy 1 impulsu, jeżeli $n_{ep} \geq 1$ lub
- 2) \pm wartości jednej jednostki odczytania, jeżeli $n_{ep} \leq 1$,

gdzie n_{ep} — wartość energetyczna mocy 1 impulsu, przy czym wartość energetyczna mocy 1 impulsu n_{ep} „scriptomaxu“ jest równa ilorazowi wartości mocy powodującej maksymalne wychylenie wskaźnika mocy maksymalnej do liczby impulsów powodujących maksymalne wychylenie.

Przykład

Wartość mocy powodującej maksymalne wychylenie wskaźnika mocy maksymalnej wynosi 10650 kW, tej wartości mocy odpowiada 355 impulsów. Zatem wartość energetyczna mocy 1 impulsu n_{ep} jest równa

$$n_{ep} = \frac{10650 \text{ kW}}{355 \text{ imp.}} = 30 \text{ kW/imp.}$$

6. Błąd wskazań wskaźnika uśrednionej mocy maksymalnej oblicza się ze wzoru

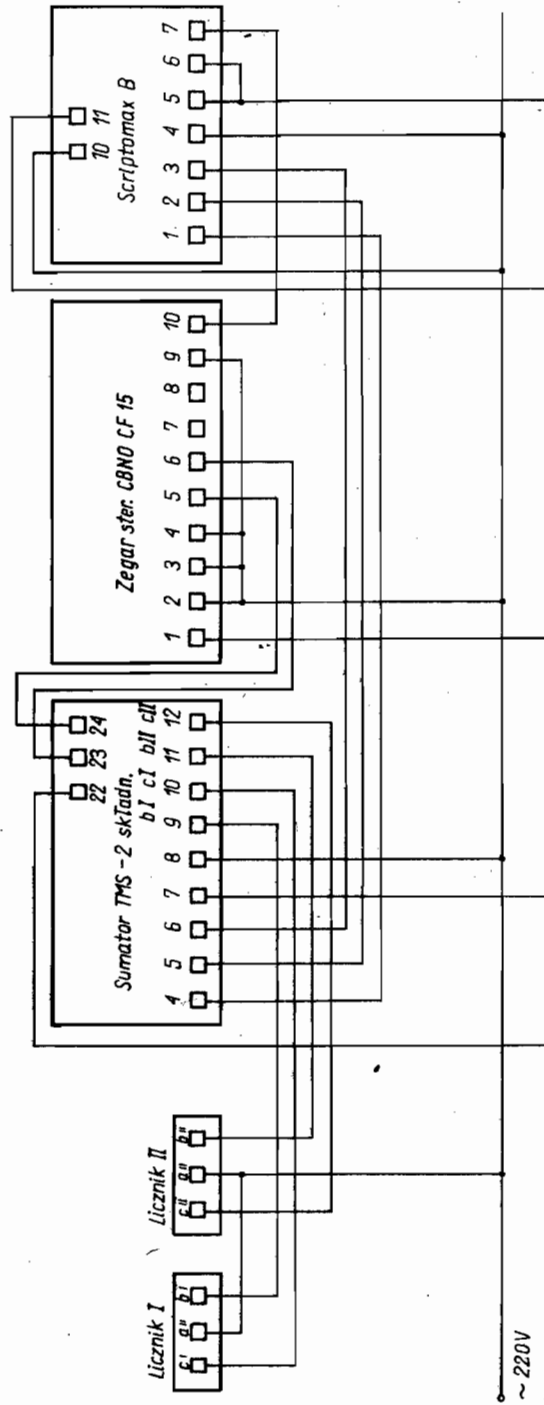
$$\delta = \frac{P_w - P_p}{P_{max}} \cdot 100 \% \tag{46}$$

gdzie:

- P_w — wartość mocy wskazanej przez wskaźnik uśrednionej mocy maksymalnej,
- P_p — poprawna wartość mocy wskazana przez watomierze z uwzględnieniem przekładni przekładników przeznaczonych do współpracy z licznikami,
- P_{max} — maksymalna wartość mocy wskaźnika (zakres).

Tablica 10

Rodzaj licznika i obciążenia	Obciążenie % I_n	Współczynnik mocy $\cos \varphi$ ($\sin \varphi$)	Błąd dopuszczalny	
			Klasa dokładności 0,5	Klasa dokładności 1
Liczniki trójfazowe kW·h (kvar·h) Obciążenie równomierne	10	1	±0,5	±1,0
	50	1	±0,5	±1,0
	50	0,5 ind.	±0,8	±1,2
	100	1	±0,5	±1,0
	100	0,5 ind.	±0,8	±1,2
	I_{max}	1	±0,5	±1,0



Rys. 20. Przykładowy schemat połączeń zestawu sumującego

7. Dopuszczalna wartość błędu wskaźnika uśrednionej mocy maksymalnej nie powinna przekraczać $\pm 3\%$, powiększona o wartość mocy odpowiadającej 0,5 elementarnej działki wskaźnika.

8. Błąd wskazań liczydła „scriptomaxu“ oblicza się ze wzoru [1]. Dopuszczalna wartość błędu wskazań liczydła „scriptomaxu“ nie powinna przekraczać $\pm 1,5\%$.

9. W celu sprawdzenia poprawności wskazań sumatora należy liczniki obciążyć mocą znamionową lub maksymalną.

Jeżeli wartość mocy znamionowej liczników układu sumującego przekracza zakres wskaźnika uśrednionej mocy maksymalnej, to sprawdzony uprzednio „scriptomax“ ze względu na jego przeciążenie należy odłączyć.

Czas sprawdzania liczydeł sumujących (taryf) sumatora, nie powinien być krótszy od czasu, jaki jest potrzebny na dwa obroty ostatniego bębna liczydła.

Wskazania liczydła sumującego sumatora należy sprawdzić oddzielnie na poszczególnych taryfach.

W celu obliczenia błędu wskazań liczydła sumującego należy odczytać wskazania poszczególnych liczydeł składnikowych.

Błąd wskazań liczydeł sumujących i składnikowych sumatora nie powinna przekraczać $\pm 1,5\%$.

Przykład

Sprawdzenie układu sumującego firmy Schlumberger zawierającego:

1) 2 liczniki energii czynnej typ PIV20CaJ240u klasy dokładności 0,5, do sieci trójprzewodowej o następujących danych znamionowych

$$U = \frac{15000}{100} \text{ V}; J = \frac{300}{5} \text{ A}; C = \frac{0,2222}{2000} \text{ obr/kW}\cdot\text{h}$$

mnożnik wskazań liczydła = 900, 1 imp. nad. = 4,5 kW·h, 2) sumator typ TMS, 2-składnikowy U=220 V, 50 Hz 1 imp. odb. = 4,5 kW·h, 1 impuls nad. = 5 kW·h, mnożnik liczydeł składnikowych $\times 100 \text{ kW}\cdot\text{h}$, mnożnik liczydeł sumujących (taryf) $\times 1000 \text{ kW}\cdot\text{h}$,

3) scriptomax typ B, U = 220 V, czas uśredniania mocy $t = 15 \text{ min}$, 1 impuls odbiorczy = 5 kW·h.

Wartość mocy odpowiadająca elementarnej działce wskaźnika uśrednionej mocy maksymalnej wynosi $100 \text{ kW}\cdot P_{\max} = 6080 \text{ kW}$. Mnożnik wydruku $\times 10 \text{ kW}\cdot\text{h}$. Mnożnik liczydła $\times 50 \text{ kW}\cdot\text{h}$,

4) zegar sterujący typ CBNO CF - 15, U = 220 - 380 V, 50 ÷ 60 Hz.

Wynik sprawdzenia liczników zestawu sumującego — pozytywny.

Wartość mocy zadanej z dwóch liczników jest równa 5040 kW, co stanowi około 83% zakresu pomiarowego wskaźnika uśrednionej mocy maksymalnej. Wartość wydrukowana przez „scriptomax“ wynosi także 5040 kW.

Tak więc różnica wartości mocy wydrukowanej przez „scriptomax“ i zadanej z liczników jest równa 0.

Wskazanie wskaźników uśrednionej mocy maksymalnej jest równe 4900 kW.

Błąd wskaźnika uśrednionej mocy maksymalnej obliczony ze wzoru (46) wynosi:

$$\delta = \frac{4900 - 5040}{6080} \cdot 100 \% = -2,30 \%$$

Można także na podstawie wzoru (46), oznaczać dopuszczalną różnicę mocy wskazanej przez wskaźnik i mocy poprawnej ($P_w - P_p$), w sposób następujący:

$$\delta = \frac{P_w - P_p}{P_{\max}} \cdot 100 \%$$

$$\pm 3 = \frac{P_w - P_p}{6080} \cdot 100 \%$$

Z tego różnica $P_w - P_p = \pm 0,03 \cdot 6080 \text{ kW} = \pm 182,4 \text{ kW}$. Do wartości różnicy mocy $P_w - P_p$ należy dodać jeszcze wartość mocy odpowiadającą 0,5 (połowie) elementarnej działki wskaźnika, co w tym przypadku jest równe $\pm 50 \text{ kW}$.

Tak więc dopuszczalna różnica mocy może wynosić $(P_w - P_p) \pm 50 \text{ kW} = \pm 182,4 \text{ kW} \pm 50 \text{ kW} = \pm 232,4 \text{ kW}$. Różnica wskazań liczydła „scriptomaxu“ po upływie czasu 1 h wynosi 101,7.

Uwzględniając mnożnik liczydła $\times 50 \text{ kW}\cdot\text{h}$ otrzymuje się wartość energii wskazaną przez liczydło równą $5085 \text{ kW}\cdot\text{h}$.

Błąd liczydła obliczony ze wzoru (1) wynosi

$$\delta = \frac{5085 - 5040}{5040} \cdot 100 \% = +0,9 \%$$

Ponieważ moc znamionowa z dwóch liczników (16200 kW) znacznie przekracza zakres wskaźnika uśrednionej mocy maksymalnej (6080 kW) sprawdzony uprzednio „scriptomax“ należy odłączyć.

Dwa obroty ostatniego bębna liczydła sumującego sumatora, odpowiadają energii równej $20000 \text{ kW}\cdot\text{h}$.

Tak więc czas sprawdzania każdego z liczydeł sumujących (taryf) wynosi

$$\frac{20000 \text{ kW}\cdot\text{h}}{16200 \text{ kW}} = 1,23 \text{ h}$$

Należy przyjąć 1,25 h, czyli 1 godzinę i 15 minut.

Wartość poprawna energii dla czasu $t = 1,25 \text{ h}$ wynosi

$$16200 \text{ kW} \cdot 1,25 \text{ h} = 20250 \text{ kW}\cdot\text{h}$$

Wyniki wskazań poszczególnych liczydeł sumujących (taryf), po upływie czasu 1,25 h są następujące:

$$\text{taryfa I} - 20,2 \times 1000 \text{ kW}\cdot\text{h} = 20200 \text{ kW}\cdot\text{h},$$

$$\text{taryfa II} - 20,4 \times 1000 \text{ kW}\cdot\text{h} = 20400 \text{ kW}\cdot\text{h},$$

$$\text{taryfa III} - 20,3 \times 1000 \text{ kW}\cdot\text{h} = 20300 \text{ kW}\cdot\text{h}.$$

Błędy poszczególnych liczydeł sumujących (taryf), obliczone ze wzoru (1) są następujące:

$$\delta_1 = \frac{20200 - 20250}{20250} \cdot 100 \% = -0,25 \%$$

$$\delta_2 = \frac{20400 - 20250}{20250} \cdot 100 \% = +0,74 \%$$

$$\delta_3 = \frac{20300 - 20250}{20250} \cdot 100 \% = +0,25 \%$$

Wartość poprawna energii w czasie $t = 1,25 \text{ h}$ dla liczydeł składnikowych wynosi $8100 \text{ kW} \times 1,25 \text{ h} = 10125 \text{ kW}\cdot\text{h}$.

Wyniki wskazań poszczególnych liczydeł składnikowych po upływie 1,25 h są następujące:

$$\text{składnik I} - 101,8 \times 100 \text{ kW}\cdot\text{h} = 10180 \text{ kW}\cdot\text{h},$$

$$\text{składnik II} - 102,2 \times 100 \text{ kW}\cdot\text{h} = 10220 \text{ kW}\cdot\text{h}.$$

Suma tych wyników jest równa wartości wskazanej przez liczydło sumujące taryfy II, a błędy poszczególnych liczydeł składnikowych obliczone ze wzoru (1) odpowiednio wynoszą:

$$\delta_1 = \frac{10180 - 10125}{10125} \cdot 100 \% = +0,54 \%$$

$$\delta_2 = \frac{10220 - 10125}{10125} \cdot 100 \% = +0,94 \%$$

Dokumentowanie wyników sprawdzenia

§ 43.1. Wyniki sprawdzenia kompletnego zestawu sumującego w postaci protokołu pomiarów należy odnotować na zwykłym papierze kancelaryjnym.

2. Protokół pomiarów powinien zawierać dane o wszystkich urządzeniach wchodzących w skład zestawu sumującego oraz wyniki pomiarów.

Do protokołu pomiarów należy dołączyć zapiski sprawdzania liczników i przechowywać w laboratorium jako dokument sprawdzenia.

3. Na liczniki spełniające wymagania instrukcji należy nałożyć cechy urzędu i cechę roczną, natomiast na pozostałe urządzenia zestawu sumującego tylko cechę urzędu.

SPRAWDZANIE LICZNIKÓW STRAT ELEKTRYCZNYCH

Przedmiot sprawdzania

§ 44. Instrukcja dotyczy sprawdzania liczników indukcyjnych klasy dokładności 2 i 3, służących do pomiaru strat elektrycznych, zużywanych na ciepło w przewodach instalacji i uzwojeniach urządzeń energetycznych (liczniki I^2h) oraz do pomiaru strat w żelazie (na histerezę i prądy wirowe) maszyn elektrycznych prądu przemiennego o częstotliwości 50 Hz (licznik U^2h).

Czynności sprawdzania

§ 45. Sprawdzenie liczników strat elektrycznych I^2h i U^2h obejmuje kolejno następujące czynności:

- 1) oględziny zewnętrzne,
- 2) sprawdzanie wstępne:
 - a) sprawdzanie wytrzymałości elektrycznej izolacji,
 - b) sprawdzanie mocy rozruchu,
- 3) sprawdzanie ostateczne:
 - a) sprawdzanie przekładni liczydła,
 - b) sprawdzanie dokładności wskazań.

Przebieg sprawdzania

Oględziny zewnętrzne

§ 46. Przed przystąpieniem do sprawdzenia wstępnego, należy dokonać oględzin zewnętrznych licznika zgłoszonego do sprawdzania, zgodnie z § 4.

Sprawdzanie wstępne

Sprawdzanie wytrzymałości elektrycznej izolacji

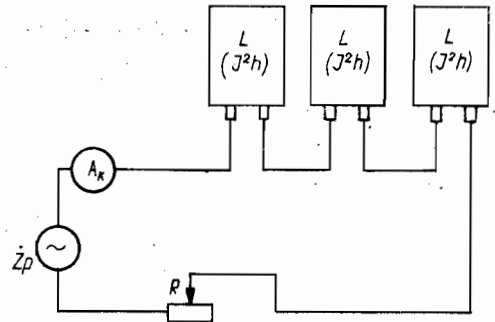
§ 47.1. Sprawdzenia wytrzymałości elektrycznej izolacji liczników strat (obu rodzajów) należy dokonać zgodnie z § 6 ust. 1, 2, 4 i 5.

2. Napięcie probiercze o wartości skutecznej 2000 V należy przyłączyć między obudowę a zwarte ze sobą zaciski licznika.

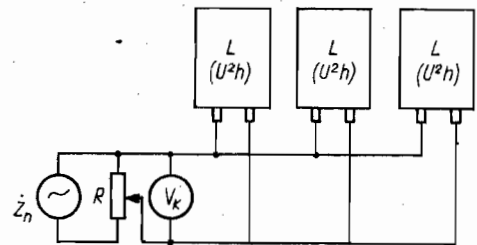
S p r a w d z a n i e r o z r u c h u

§ 48.1. Sprawdzenia mocy rozruchu należy dokonać w układzie przedstawionym na rys. 21 (liczniki I^2h) lub

na rys. 22 (liczniki U^2h). Włączone liczniki należy obciążyć odpowiednio prądem lub napięciem znamionowym i obserwować czy obraca się ostatni bębenek liczydła, po czym zmniejszyć prąd lub napięcie i sprawdzić rozruch liczników.



Rys. 21. Układ do sprawdzania mocy rozruchu liczników amperokwadratgodzin



Rys. 22. Układ do sprawdzania mocy rozruchu liczników woltokwadratgodzin

2. Sprawdzenie rozruchu polega na wyznaczeniu najmniejszej wartości prądu w amperach dla liczników I^2h lub napięcia w woltach dla liczników U^2h , przy której wirnik licznika rusza z miejsca i wykonuje ruchem jednostajnym co najmniej 2 obroty.

3. Wartości prądu lub napięcia rozruchu nie powinny przekraczać: 1 % I_n dla liczników I^2h klasy dokładności 2 i 1,5 % I_n dla liczników I^2h klasy dokładności 3 oraz 40 % U_n dla liczników U^2h klasy dokładności 2 i 3.

Sprawdzanie ostateczne

Sprawdzanie przekładni liczydła

§ 49.1. W celu sprawdzenia przekładni sprawdzany licznik należy obciążać prądem (I^2h) lub napięciem (U^2h) znamionowym tak długo, aż ostatni bębenek liczydła wykona co najmniej pół obrotu, jeżeli działka elementarna podziałki bębena wynosi 1/100 obrotu. W przypadku podziałki o mniejszej dokładności odczytania czas sprawdzania przekładni należy dobrać tak, aby odczytanie wskazania mogło być dokonane z dokładnością co najmniej 2 % dla liczników klasy dokładności 2 i 3 % dla liczników klasy dokładności 3. Czas sprawdzania przekładni należy dobrać według § 8 pkt 3.

2. Błąd przekładni liczników strat elektrycznych oblicza się ze wzoru

$$\delta = \frac{Q_w - Q_p}{Q_p} \cdot 100 \% \quad (47)$$

gdzie:

- Q_w — wartość amperokwadratgodzin lub woltkwadratgodzin wskazana przez licznik,
 Q_p — wartość poprawna amperokwadratgodzin lub woltkwadratgodzin zmierzona przyrządami wskazówkowymi i sekundomierzem.

3. Dopuszczalny błąd przekładni nie powinien przekraczać:

- 1) $\pm 4\%$ wskazania poprawnego — dla liczników klasy dokładności 2,
- 2) $\pm 6\%$ wskazania poprawnego — dla liczników klasy dokładności 3.

Sprawdzanie dokładności wskazań

§ 50.1. Sprawdzenia dokładności wskazań należy dokonać po uprzednim półgodzinnym obciążeniu obwodów elektrycznych znamionową wartością prądu lub napięcia w celu osiągnięcia równowagi termicznej obwodu pomiarowego.

2. W licznikach z liczydłami bębnowymi pomiaru dokładności wskazań należy dokonać przy takim stanie liczydła, aby w czasie pomiaru nie obracał się więcej niż 1 bębenek.

3. Liczniki sprawdza się w zasadzie z nałożoną ostrością, jeżeli metoda sprawdzania nie określa inaczej.

$$t_n = \frac{3600 \cdot N}{I^2 \cdot C} \quad (48)$$

gdzie:

- t_n — czas znamionowy w sekundach,
 N — liczba obrotów wirnika,
 I — prąd obciążenia w amperach,
 C — stała licznika w obr/A²·h.

7. Czas znamionowy przy sprawdzaniu liczników U^2h metodą woltomierza i sekundomierza w zależności od obciążenia i liczby obrotów wirnika oblicza się ze wzoru

$$t_n = \frac{3600000 \cdot N}{U^2 \cdot C} \quad (49)$$

gdzie:

- t_n — czas znamionowy w sekundach,
 N — liczba obrotów wirnika,
 U — wartość napięcia w woltach,
 C — stała licznika w obr/kV²·h.

8. Błąd wskazań dla liczników strat (obu rodzajów) należy obliczać ze wzoru [3] podanego w § 12.

9. Granice dopuszczalnych błędów wskazań liczników strat przy sprawdzaniu metodami wymienionymi w ust. 5 podane są w tablicy 11.

Tablica 11

Rodzaj licznika	Obciążenie % I_n (U_n)	Błąd dopuszczalny %	
		Klasa dokładności 2	Klasa dokładności 3
I^2h	40	0 ÷ -3,5	0 ÷ -4,0
	60	±2,0	±3,0
	80	±2,0	±3,0
	100	±2,0	±3,0
	120	±2,0	±3,0
U^2h	80	±2,0	±3,0
	100	±2,0	±3,0
	120	±2,0	±3,0

Licznik powinien być zawieszony pionowo. Ponadto należy zwrócić uwagę, aby postronne wpływy magnetyczne, mechaniczne, wilgoć, pył, znacznie obniżona lub podwyższona temperatura nie wpływały na wynik pomiaru.

4. Zakresy pomiarowe amperomierzy i woltomierzy kontrolnych powinny być tak dobrane, aby odchylenie wskazówki przy pomiarze było możliwie jak największe, nie mniejsze niż 1/3 długości podziałki.

5. Błędy wskazań liczników mogą być wyznaczone:

- 1) metodą pomiaru prądu lub napięcia i czasu przy użyciu kontrolnych przyrządów wskazówkowych i sekundomierza,
- 2) metodą synchroniczną.

Wymienione metody są w zasadzie podobne do metod stosowanych przy sprawdzaniu liczników energii elektrycznej podanych w § 12 i 22.

6. Czas znamionowy przy sprawdzaniu liczników I^2h metodą amperomierza i sekundomierza w zależności od obciążenia i liczby obrotów wirnika oblicza się ze wzoru

10. Granice dopuszczalnych błędów wskazań licznika przyjętego za wzorcowy, przy sprawdzaniu liczników strat metodą synchroniczną, zamieszczone są w tablicy 12.

Tablica 12

Obciążenie %	Granice błędów dopuszczalnych dla liczników wzorcowych przy sprawdzaniu liczników strat %	
	Klasa dokładności 2	Klasa dokładności 3
20	-1,5 ÷ -2,0	-2,5 ÷ -1,5
50	±1,0	±2,0
80	±1,0	±1,5
100	±1,0	±1,5
120	±1,0	±1,5

11. Dane dotyczące liczby obrotów tarczy wirnika w zależności od obciążenia oraz dopuszczalnego przesunięcia znaków na tarczy wirnika, w zależności od klasy dokładności licznika i obciążenia, niezbędne przy sprawdzaniu liczników metodą synchroniczną zamieszczone są w tablicy 13.

Tablica 13

Obciążenie %	Obrona liczba obrotów <i>N</i>	Licznik klasy dokładności 2		Licznik klasy dokładności 3	
		Przesunięcie znaków wyrażone w częściach obwodu tarczy	Błąd wskazania względem licznika wzorcowego %	Przesunięcie znaków wyrażone w częściach obwodu tarczy	Błąd wskazania względem licznika wzorcowego %
20	10	1/8	1,25	1/8	1,25
50	15	1/8	0,83	1/8	0,83
80	20	1/8	0,63	1/4	1,25
100	25	1/8	0,50	1/4	1,0
120	30	1/4	0,83	1/4	0,83

12. W przypadku liczników z podziałką na obrzeżu tarczy zaleca się sprawdzenie synchroniczne według § 22.

Dokumentowanie wyników sprawdzenia

§ 51.1. Wyniki sprawdzenia liczników strat należy odnotować w zapisie sprawdzania stosowanej dla jednofazowych liczników kilowatogodzin (załącznik nr 1) z wprowadzeniem niezbędnych poprawek tekstu.

2. Strona tytułowa zapiski sprawdzania służy do odnotowania wyników sprawdzenia licznika użytkowego w przypadku sprawdzenia liczników pojedynczo, lub wyników sprawdzenia licznika przyjętego za wzorcowy w przypadku sprawdzania szeregu liczników synchronicznie.

3. Przykłady wypełnienia zapisek sprawdzania liczników strat amperokwadratogodzin (I^2h) i voltokwadratogodzin (U^2h), podane są w załączniku nr 10 i 11.

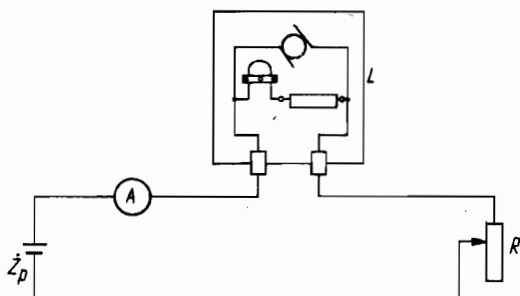
4. Na liczniki strat spełniające wymagania instrukcji, należy nałożyć cechy legalizacyjne urzędu i cechę roczną.

SPRAWDZANIE MAGNETOELEKTRYCZNYCH LICZNIKÓW AMPEROGODZIN PRĄDU STAŁEGO

Przedmiot sprawdzania

§ 52.1. Instrukcja dotyczy sprawdzania liczników amperogodzin prądu stałego z magnetoelektrycznym urządzeniem (systemem) pomiarowym, które mogą być używane do pomiaru kilowatogodzin prądu stałego.

2. Zasadniczy schemat połączeń do sprawdzania magnetoelektrycznego licznika amperogodzin jest podany na rys. 23.



Rys. 23. Układ do sprawdzania magnetoelektrycznych liczników prądu stałego

Czynności sprawdzania

§ 53. Sprawdzenie liczników amperogodzin obejmuje kolejno następujące czynności:

- 1) oględziny zewnętrzne,
- 2) sprawdzanie wstępne;
 - a) sprawdzanie wytrzymałości elektrycznej izolacji,
 - b) sprawdzanie mocy rozruchu,
- 3) sprawdzanie ostateczne;
 - a) sprawdzanie przekładni liczydła,
 - b) sprawdzanie dokładności wskazań.

Przebieg sprawdzania

Oględziny zewnętrzne

§ 54. Przed przystąpieniem do sprawdzania wstępnego należy dokonać oględzin zewnętrznych według § 4.

Sprawdzanie wstępne

Sprawdzanie wytrzymałości elektrycznej izolacji

§ 55.1. Sprawdzenia wytrzymałości elektrycznej izolacji należy dokonać zgodnie z § 6 ust. 1, 2, 4 i 5.

2. Przy sprawdzaniu wytrzymałości elektrycznej izolacji liczników magnetoelektrycznych należy zwrócić uwagę, aby przy próbie tej nie uszkodzić szczotek i kolektora licznika.

3. Napięcie probiercze należy przyłożyć między obudową a zwarte ze sobą zaciski licznika.

Sprawdzanie mocy rozruchu

§ 56.1. Sprawdzenia mocy rozruchu należy dokonać według § 7 ust. 1 i 4.

2. Wartość mocy rozruchu przy napięciu znamionowym nie powinna przekraczać 3 % P_n dla liczników o mocy znamionowej do 2 kW i 2 % P_n dla liczników o mocy znamionowej powyżej 2 kW.

Sprawdzanie ostateczne

Sprawdzanie przekładni liczydła

§ 57. Sprawdzenia przekładni należy dokonać zgodnie z § 10 instrukcji, jak dla liczników kilowatogodzin prądu przemiennego klasy dokładności 3.

Sprawdzanie dokładności wskazań

§ 58.1. Sprawdzenia dokładności wskazań należy dokonać metodą mocy i czasu.

2. Moc obciążenia P licznika w watach należy obliczyć ze wskazania amperomierza klasy dokładności co najmniej 0,5 oraz oznaczonego na liczniku napięcia U według wzoru

$$P = I \cdot U \quad (50)$$

3. Dopuszczalne granice błędów wskazań amperogodzin prądu stałego podane są w tabelicy 14.

Tabela 14

Obciążenie prądu znamionowego %	Błąd dopuszczalny %
100	±3,0
50	±4,5
10	±6,0

Przykład

Sprawdzenie licznika amperogodzin.

Na tabliczce znamionowej licznika podano: 5 A, 220 V, 1 kW·h = 4500 obrotom tarczy. Moc znamionowa licznika obliczona ze wzoru [50] jest równa $5 \cdot 220 = 1100$ W.

Liczba obrotów na minutę przy znamionowym obciążeniu obliczona ze wzoru [5] wynosi

$$n = \frac{4500 \cdot 220 \cdot 5}{1000 \cdot 60} = 82,5 \text{ obr/min}$$

Przyjmuje się zatem, dla obciążenia znamionowego $N = 80$ obrotów, dla 50 % I_n 40 obrotów i dla 10 % I_n $N = 8$ obrotów w jednakowym czasie obliczonym ze wzoru [4], który wynosi

$$t_n = \frac{3600000 \cdot 80}{4500 \cdot 1100} = 58,2 \text{ s}$$

Za pomocą opornika R ustawia się na amperomierzu prąd $I = 5$ A i sekundomierzem odmierza się czas odpowiadający 80 obrotom. Jeżeli przykładowo zmierzony czas 80 obrotów wynosi 57,1 s, to błąd obliczony według wzoru [3] wynosi

$$\delta = \frac{58,2 - 57,1}{57,1} \cdot 100 \% = +1,9 \%$$

Następnie przy pomocy opornika R należy ustawić prąd $I = 2,5$ A i sekundomierzem odmierzyć czas odpowiadający 40 obrotom tarczy licznika. Jeżeli czas ten wynosi np. 57,8 s, to błąd obliczony według wzoru [3] wynosi

$$\delta = \frac{58,2 - 57,8}{57,8} \cdot 100 \% = +0,7 \%$$

Dla sprawdzenia licznika przy 10 % I_n należy ustawić prąd $I = 0,5$ A.

Jeżeli zmierzony czas odpowiadający 8 obrotom tarczy wynosi np. 60,6 s, to błąd wynosi

$$\delta = \frac{58,2 - 60,6}{60,6} \cdot 100 \% = -4,0 \%$$

Dokumentowanie wyników sprawdzenia i cechowanie liczników

§ 59.1. Wyniki sprawdzenia liczników amperogodzin należy odnotować na stronie tytułowej zapiski sprawdzania stosowanej w przypadku sprawdzania liczników prądu stałego.

2. Przykład wypełnienia zapiski sprawdzania dla liczników magnetoelektrycznych amperogodzin podany jest w załączniku 12.

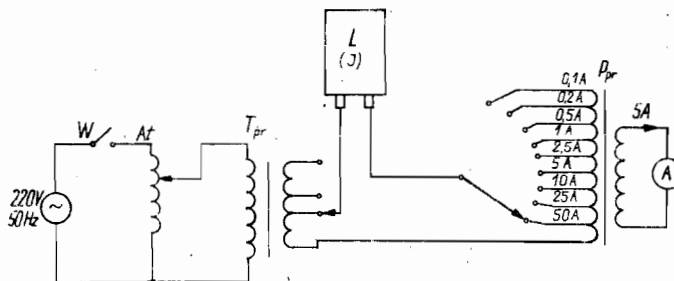
3. Na liczniki spełniające wymagania instrukcji należy nałożyć cechy legalizacyjne urzędu i cechę roczną.

SPRAWDZANIE LICZNIKÓW GODZIN PRACY

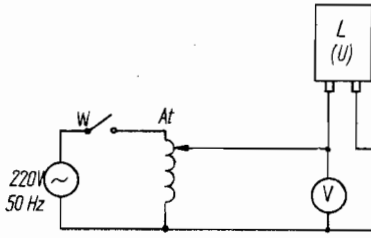
Przedmiot sprawdzania

§ 60.1. Instrukcja dotyczy sprawdzania liczników godzin pracy włączanych na prąd fazowy (liczniki prądowe) lub napięcie (liczniki napięciowe) urządzenia, którego czas pracy licznik mierzy.

2. Zasadnicze schematy połączeń przy sprawdzaniu liczników godzin pracy podane są na rys. 24 — dla liczników prądowych i rys. 25 — dla liczników napięciowych.



Rys. 24. Układ do sprawdzania prądowych liczników godzin pracy



Rys. 25. Układ do sprawdzania napięciowych liczników godzin pracy

Czynności sprawdzania

§ 61. Sprawdzenie liczników godzin pracy obejmuje kolejno następujące czynności:

- 1) oględziny zewnętrzne,
- 2) sprawdzanie wstępne:
 - a) sprawdzanie wytrzymałości elektrycznej izolacji,
 - b) sprawdzanie rozruchu,
- 3) sprawdzanie ostateczne.

Przebieg sprawdzania

Oględziny zewnętrzne

§ 62. Przed przystąpieniem do sprawdzania wstępnego należy dokonać oględzin zewnętrznych według § 4.

Sprawdzanie wstępne

Sprawdzanie wytrzymałości elektrycznej izolacji

§ 63.1. Sprawdzenia wytrzymałości elektrycznej izolacji liczników godzin pracy (obu rodzajów) należy dokonać zgodnie z § 6 ust. 1, 2, 4 i 5.

2. Napięcie probiercze należy przyłożyć między obudową a zwarte ze sobą zaciski licznika.

S p r a w d z a n i e r o z r u c h u

§ 64. Wartość prądu rozruchu nie powinna przekraczać 5 % prądu granicznego prądowego licznika godzin pracy lub 60 % napięcia znamionowego napięciowego licznika godzin pracy.

Sprawdzanie ostateczne

§ 65.1. Sprawdzenia dokładności wskazań liczników godzin pracy należy dokonać przez porównanie ich wskazań ze wskazaniem sekundomierza.

2. Czas sprawdzania liczników godzin pracy nie powinien być krótszy niż 5 godzin.

3. Prądowe liczniki godzin pracy należy sprawdzać przy prądzie równym 90 % prądu maksymalnego, natomiast liczniki napięciowe przy napięciu znamionowym.

4. Odpowiednie wartości prądu (liczniki prądowe) lub napięcia (liczniki napięciowe) ustawia się na amperomierzu A lub woltomierzu V , za pomocą autotransformatora At .

5. Po włączeniu układu i ustawieniu żądanej wartości prądu lub napięcia, należy układ wyłączyć i odczytać wskazanie licznika. Następnie należy ponownie włączyć układ, zamykając (możliwie jednocześnie) wyłącznik W i uruchamiając sekundomierz. Przy wskazaniu przez sekundomierz czasu równego 5 godzinom układ należy wyłączyć i odczytać ponownie wskazanie licznika. Różnica wskazań licznika po pomiarze i przed pomiarem, jest wartością czasu t_w wskazaną przez licznik.

6. Błąd wskazań liczników godzin pracy oblicza się wg następującego wzoru

$$\delta = \frac{t_w - t_p}{t_p} \cdot 100 \% \quad (51)$$

gdzie:

t_w — wartość czasu wskazana przez licznik,

t_p — poprawna wartość czasu odczytana na sekundomierzu.

7. Dopuszczalny błąd wskazań liczników (obu rodzajów) nie powinien przekraczać ± 2 % wskazania poprawnego.

Dokumentowanie wyników sprawdzenia i cechowanie

§ 66.1. Wyniki sprawdzenia licznika godzin pracy należy odnotować w postaci protokołu pomiarów na zwykłym papierze kancelaryjnym. Protokół pomiarów powinien także zawierać dane techniczne dotyczące sprawdzanego licznika.

2. Na żądanie użytkownika należy wydać świadectwo legalizacji licznika.

3. Na liczniki spełniające wymagania instrukcji należy nałożyć cechy legalizacyjne urzędu.

Ekspertyzy liczników

§ 67.1. W przypadkach spornych, na żądanie organów sądowych lub strony dokonuje się ekspertyzy liczników.

2. Ekspertyzy liczników dokonują pracownicy urzędu miar.

3. Ekspertyza obejmuje wszystkie czynności, jakich dokonuje się w celach legalizacji liczników ze szczególnym uwzględnieniem oględzin zewnętrznych i wewnętrznych licznika, i ma na celu ustalenie, czy zgłoszony licznik jest legalny, dokładny i rzetelny, a także czy jego aktualny stan techniczny pozwala na dopuszczenie go do eksploatacji.

4. Stan faktyczny licznika przedstawionego do ekspertyzy należy szczegółowo opisać w świadectwie ekspertyzy.

5. Tryb postępowania przy ekspertyzach narzędzi pomiarowych reguluje instrukcja wymieniona w § 1 ust. 3.

6. Przykładowy wzór świadectwa ekspertyzy przedstawiony jest w załączniku nr 13.

Asysta przy ekspertyzie

§ 68.1. Asysta przy ekspertyzie ma miejsce wtedy, kiedy sprawdzenia licznika zgłoszonego do ekspertyzy

dokonyje pracownik punktu legalizacyjnego zakładu energetycznego w obecności pracownika urzędu miar.

2. Pracownik urzędu miar potwierdza zgodność orzeczenia zakładu energetycznego o stanie licznika podpisem i pieczęcią urzędu miar.

3. Przykładowy protokół asysty przy ekspertyzie przedstawiony jest w załączniku nr 14.

Błędy obiegowe liczników

§ 69.1. Licznik uważa się za rzetelny, jeżeli jego wartości błędów nie przekraczają dopuszczalnych błędów obiegowych.

2. Dopuszczalne wartości błędów obiegowych (w procentach) dla liczników klasy dokładności 2 i 3 nie powinny przekraczać 1,5-krotnej wartości błędu dopuszczonego klasą dokładności przy legalizacji (tablica 3), dla każdej wartości współczynnika mocy w przedziale $0,5 \leq \cos \varphi$ ($\sin \varphi \leq 1$).

3. Dopuszczalne wartości błędów obiegowych (w procentach) dla liczników klasy dokładności 0,5 i 1 nie powinny przekraczać 1,2-krotnej wartości błędu dopuszczonego klasą dokładności przy legalizacji (tablica 9) dla każdej wartości współczynnika mocy w przedziale 0,25 ind. — 1 — 0,8 poj.

Postanowienia końcowe

§ 70.1. Tracą moc:

- 1) instrukcja z dnia 10 września 1958 r. o legalizowaniu liczników energii elektrycznej (Dz. Urz. GUM nr 4 (1683), poz. 5,955/2 i 5,955W/1),
 - 2) instrukcja nr 15 Prezesa Polskiego Komitetu Normalizacji i Miar z dnia 4 września 1973 r. o sprawdzaniu liczników energii elektrycznej klasy dokładności 2 i 3 (Dz. Norm. i Miar nr 40, nr klas. metrolog. 5,951/1),
 - 3) instrukcja nr 2 z dnia 1 lutego 1975 r. Prezesa Polskiego Komitetu Normalizacji i Miar o sprawdzaniu kontrolnych liczników energii elektrycznej prądu przemiennego (Dz. Norm. i Miar nr 7, nr klas. metrolog. 5,950/1).
2. Instrukcja wchodzi w życie z dniem 10 grudnia 1981 r.

Prezes
Polskiego Komitetu Normalizacji, Miar i Jakości
wz. T. Podgórski

Załącznik 1

Nr zgł. M42/L/5/71 F-201
 Zgłaszający: Znak n. p. wg klasyfikacji:
 (Pieczęta urzędu) 1-fazowy

Miejsce sprawdzenia: U Sprawdzat: Rymaszewski

Licznik	Wytwórnia	PRLT	Model	Nr fabryczny	Rok wykonania	V	A	Hz	Stała	Mnożnik	Legalizacja ¹⁾
normalny ¹⁾ użytkowy ¹⁾	<u>PAFAL</u>	<u>3195</u>	<u>A52</u>	<u>72400-1</u>	<u>1971</u>	<u>220</u>	<u>5/25</u>	<u>50</u>	<u>750</u>	<u>1</u>	P ¹⁾ N ²⁾

WYNIKI SPRAWDZENIA

Obciążenie w % mocy nominalnej	cos φ	V	A	Wskazanie watomierza	Stała watomierza	Obciążenie w watach	Liczba obrotów	rzeczywiste		Błąd wskazanias ³⁾ w %	Uwagi
								t ₁	t ₂		
P maks		<u>220</u>	<u>25</u>	<u>110</u>	<u>50</u>	<u>5500</u>	<u>60</u>	<u>52,5</u>	<u>52,1</u>	<u>+0,4</u>	
100	1	"	<u>5</u>	<u>110</u>	<u>10</u>	<u>1100</u>	<u>12</u>	"	<u>52,3</u>	<u>+0,2</u>	
50	0,5	"	"	<u>55</u>	"	<u>550</u>	<u>6</u>	"	<u>52,1</u>	<u>+0,4</u>	
10	1	"	<u>0,5</u>	<u>110</u>	<u>1</u>	<u>110</u>	<u>2</u>	<u>87,5</u>	<u>87,2</u>	<u>+0,3</u>	

Przekładnia: Obciążenie P = 1,1 kW; czas t = 0,6 godzin; wskazanie poprawne A_p = P · t = 0,66 kWh
 Stan liczydła: końcowy A₂ = 0,75 kWh; początkowy A₁ = 0,10 kWh; różnica A₂-A₁ = 0,65 kWh

Rozruch W, tj. 0,5 % mocy nom. Przy 110% napięcia nom., tj. 242 V, tarcza obraca się nie obraca

Isolacja nie wytrzymuje napięcie próbne 2000 V, min. Stan liczydła 1,15 kWh; Przekładnia dobra

WYNIKI SPRAWDZENIA URZĄDZEN DODATKOWYCH:
 1. Dwutaryfowy: t₂ =; b₁ =; b₂ = % 2. Szczytowy ponadryczałtowy: P_n = W; 2 P_n = W;

N = obr., t =; t₁ =; P = W; b_{sp} = $\frac{P_p - P_n}{P_n} \cdot 100 = \dots\%$
 1) Zbędne przekreślić) t = $\frac{3600000}{C_n} \cdot \frac{N}{P} \cdot \delta = \frac{t - t_1}{t_1} \cdot 100\%$ 1) pieruotna P Zalegalizowano 10 szt.
 2) Zbrakowano 2 szt.

Zapiska sprawdzania liczn. en. el. 1-fazowych

L I C Z N I K I
S P R A W D Z O N E S Y N C H R O N I C Z N I E

Nr porz.	Wytwórnia	Model	Nr fabryczny	Rok wykonania	Przekładnia*)			Uwagi**)
					Stan liczydła		Różnica kWh	
					końcowy kWh	początk. kWh		
1	PAFAL	A5	728221	1971	0,75	0,10	0,65	P
2	"	"	728235	"	0,75	0,10	0,65	"
3	"	"	728214	"	0,75	0,10	0,65	"
4	"	"	728263	"	0,76	0,10	0,66	"
5	"	"	728245	"				zbr.
6	"	"	728251	"	0,76	0,10	0,66	P
7	"	"	728261	"	0,76	0,10	0,66	"
8	"	"	728253	"	0,76	0,10	0,66	"
9	"	"	728272	"	0,76	0,10	0,66	"
10	"	"	728243	"	1,00	0,10	0,90	zbr.
11	"	"	728228	"	0,76	0,10	0,66	P
12	"	"	728278	"	0,76	0,10	0,66	"
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								

Uwagi***)

*Nr 728245 - rozruch 20 W tj. 1,8%
Nr 728243 - błędna przekładnia*

*) Obciążenie jak na odwrocie

**) Wpisać rodzaj legalizacji P lub N albo zbrakowano — zbr.

***) Wpisać powód zbrakowania i inne uwagi

Załącznik 3

Nr zgł.: **H42/4/20/72**

Zgłaszający: **3 - fazowy**

Miejsce sprawdzenia: **Labortorium**

Data: **7.01.72** Sprawdzal: **Szczerbinski**

Licznik	Wymiorna	Typ PRLT	Model	Nr fabryczny	Rok upkonania	V	A	Hz	Stala	Mnoznik	Legalizacja ¹⁾
PAFAL		492	B52cd	232983	1972	3x220	5/20/	50	300	1	P¹⁾ 38)

WYNIKI SPRAWDZENIA

Obciążenie w % mocy normalnej	Wskazania watomierzy			Suma wskazań watomierzy	Stala uciążenia w watach	Całkowite obciążenie w watach	Liczba obrotów	nomin. (t ²⁾	rzeczyw. t ₁	Różnica t ₁ -t ₂	Błąd wskazania b ₁ w %	U W A G I
	W I	W II	W III									
1,0	95		95	190	40	7600	40	63,2	63,5	-0,3	-0,5	
100	95		95	190	10	1900	10	"	63,2	0,0	0,0	
50	0		95	95	"	950	5	"	62,8	+0,4	+0,6	
50	95		95	190	5	950	5	"	63,7	-0,5	-0,8	
25	0		95	95	"	475	3	75,5	75,8	-0,3	-0,4	
10	95		95	190	1	190	2	126,4	125,2	+1,2	+1,0	
100	110			110	10	1100	6	65,5	65,2	+0,3	+0,5	
100				110	"	1100	6	"	65,4	+0,1	+0,2	
50	55			55	"	550	3	"	65,1	+0,4	+0,6	
50				55	"	550	3	"	64,8	-0,3	-0,5	

Przeładnia Obciążenie P = **1,9** kW Czas t = **0,3** godzin. Wskazanie poprawne A_p = P · t = **0,94** kWh. Wskazanie A₀ = A₁ = **0,94** kWh.
 Stan liczydła końcowy A₁ = **0,94** kWh. Stan liczydła początkowy A₀ = **0,0** kWh.

Rozruch: **9** W. tj. **0,5** % mocy nom. Przy zmiennej kolejności faz III II I (TSR) t₁ = **0,3** s. Przy 110% napięcia nom., tj. **242** V, tarcza nie obraca się.

Izolacja napięcie próbne **2000** V. Stan liczydła **4,10** kWh, przekładnia **0,06**

WYNIK SPRAWDZENIA URZĄDZEN DODATKOWYCH:

1) Dwa¹⁾ taryfowe: t₁ = **1,0** b₁ = **0,3** b₂ = **0,7** t₂ = **0,3** ; b₂ = **0,7** ; b₂ · b = **0,21** ; W; P_p = **0,7** W; P_p = **0,7** W; P_p · 100 = **0,7** % Szczytowy ponadryczałtowy: P_n = **0,7** W; 2P_n = **1,4** W; n = **0,7** obr.; t = **0,3** s; t₁ = **0,3** s; P₀ = **0,7** W; b₂ · P_n · 100 = **0,1575** % [4] Samoinkasujący: A_n = **0,21** kWh; A_p = **0,94** kWh; b₂ = $\frac{A_p - A_n}{A_n} \cdot 100 = \frac{0,94 - 0,21}{0,21} \cdot 100 = 347,6$ % [5] Rabatowy: P_n = **0,7** W; P_p = **0,7** W; b₂ = $\frac{P_p - P_n}{P_n} \cdot 100 = \frac{0,7 - 0,7}{0,7} \cdot 100 = 0$ % [6] Maksymalny: I działka (na tarczy) = **1** W; 1 mm (na papierze) = **1** W; I_m = **1** W; b_m = $\frac{I_m}{I_n} \cdot 100 = \frac{1}{1} \cdot 100 = 100$ %; Na tarczy a_n = **0,7** W; a_p = **0,7** W; b_m = $\frac{a_p - a_n}{a_n} \cdot 100 = \frac{0,7 - 0,7}{0,7} \cdot 100 = 0$ %; Na papierze: a_n = **0,7** W; a_p = **0,7** W; b_m = $\frac{a_p - a_n}{a_n} \cdot 100 = 0$ %

7) Kontaktowy: A₀ = **0,94** kWh; A_p = **0,94** kWh; A_n = **0,21** kWh; A_p - A_n = **0,73** kWh; A_p - A_n = **0,73** kWh.

8) Przyrząd sumujący: A₀ = **0,94** kWh; A_p = **0,94** kWh; A_n = **0,21** kWh; A_p - A_n = **0,73** kWh.

9) Zbędne przekreślić

10) Pierwotna P Zalegalizowano **1** szt.
 następcza N Zbrakowano **0** szt.

Zapiska sprawdzania liczników trójfazowych

Załącznik 5

Nr zgł.: 442/4/21/72
Znak n. p. wg klasyfikacji: F-206

3- fazowy

Data: 10.05.72
Miejsce sprawdzenia: Laboratorium
Sprawdzat: JAWONSKO

Nr fabryczny: 12001
Rok wykonania: 1972

Typ PRIT: 436
Model: B52abd

Wytwórnia: PRFAL

Licznik	Wytwórnia	Typ PRIT	Model	Nr fabryczny	Rok wykonania	V	A	Hz	Stała	Mnożnik	Legalizacja ¹⁾
kontrolny ²⁾ użytkowy ³⁾	PRFAL	436	B52abd	12001	1972	3x380	5/101	50	240	1	P ¹⁾ X

WYNIKI SPRAWDZENIA

Obciążenie w % mocy normalnej	sin ² φ	V	A	Wskazania watometry			Suma wskazań watometry	Stała wato- mie- rzni	Całkowite obciążenie w watach	Liczba obro- tów	nomi- nalne (t)	rzeczy- wiste t ₁	Różnica t-t ₁	Błąd umiarkowa- ni ⁴⁾ w %	U W A G I
				W I	W II	W III									
P maks.	1,0	380	10	90	0	90	180·13	20	6240	24	57,8	57,2	+0,6	+1,1	
100	1,0	"	5	90	0	90	180·13	10	3120	12	"	57,5	+0,3	+0,5	
50	0,5	"	"	90	0	90	90·13	"	1560	6	"	57,1	+0,7	+1,2	
50	1,0	"	2,5	90	0	90	180·13	5	1560	6	"	57,3	+0,5	+0,9	
25	0,5	"	"	90	0	90	90·13	"	780	3	"	57,1	+0,7	+1,2	
10	1,0	"	0,5	90	0	90	180·13	1	312	2	96,3	95,8	+0,5	+0,5	
100	1,0	380	5	110	55		110·13	10	1906	8	63,0	62,7	+0,3	+0,5	
100	1,0	"	"	"	"	"	110·13	"	1906	8	"	63,3	-0,3	-0,5	
50	0,5	"	"	55	110		55·13	"	953	4	"	62,8	+0,2	+0,3	
50	0,5	"	"	"	"	"	55·13	"	953	4	"	63,0	0,0	0,0	

Przekładnia Obciążenie P = 3,12 kW, Czas t = 0,2 godzin. Wskazanie poprawne A_p = P · t = 0,62 kWh, kVArh. Wskazanie A_w = A_s - A₁ = 0,62 kWh, kVArh.
 Rozruch: 10,5 W (wzrost napięcia) tj. 0,3% mocy nom. Przy zmiennej kolejności faz III, II, I (TSR) t₁ = 0,30 kWh, kVArh. Wskazanie A_w = A_s - A₁ = 0,62 kWh, kVArh.
 Izolacja napięcie próbne 2000V. Stan liczydła 1,5 kWh, przekładnia 0,062.

WYNIK SPRAWDZENIA URZADZEN DODATKOWYCH:

1) Dost. taryfowe: t₂ = ; b₁-b = ; t₃ = ; b₂-b = ; 2) Szczytowy różnicowy: P_n = ; W; P_p = ; W; b_r = $\frac{P_p \cdot P_n}{P_p}$ · 100 = % 3) Szczytowy nadwyżkowy: P_n = ; W; 2P_n = ; W; n = ; obr.; t = ; t₁ = ; P_p = ; W; b_{sp} = $\frac{P_p \cdot P_n}{P_n}$ · 100 = % 4) Samoinkasujący: A_n = ; kWh; A_p = ; kWh; b_s = $\frac{A_p \cdot A_n}{A_n}$ · 100 = % 5) Rabatowy: P_n = ; W; P_p = ; W; b_r = $\frac{P_p \cdot P_n}{P_n}$ · 100 = % 6) Maksymalny: I działka (na tarce) = ; W; I mm (na papierze) = ; W; t_{in} = ; b_m = $\frac{t \cdot m}{t \cdot m}$ · 100 = %; Na tarce: α_n = ; α_p = ; b_m = $\frac{e \cdot p \cdot a \cdot n}{a \cdot n}$ · 100 = %; Na papierze: α_n = ; α_p = ; b_{mp} = $\frac{e \cdot p \cdot a \cdot n}{a \cdot n}$ · 100 = %
 7) Kontaktowy: A_n = ; kWh; A_p = ; kWh; A_p - A_n = ; kWh; 8) Przyrząd sumujący: A_n = ; kWh; A_p = ; kWh; A_p - A_n = ; kWh.

9) Zbędne przekreślić 1) Pierwotna P Zalegalizowano 1 szt. następcza N Zbrakowano 1 szt.

Zapiska sprawdzania liczników trójfazowych

Nr zgł.: 442/L/50/72

Znak n. p. wg klasyfikacji: F-205

Zgłaszający:

3 - fazowy

Laboratorium

Data: 20.06.72

Sprawdzał: Adamowicz

Miejsce sprawdzenia: Zakład Energetyki Elektrycznej

Licznik	Wymiernia	Typ PRLT	Model	Nr. fabryczny	Stok wykonania	V	A	Hz	Stała	Mnożnik	Legalizacja ¹⁾
kontroldzki ²⁾ użytkowy ³⁾	PAFAL	436	B52a	217801	1972	3x380	5/10/	50	240	1	P) 44

WYNIKI SPRAWDZENIA

Obciążenie w % mocy normalnej	p maks.	V	A	Wskazania watomierzy			Suma wskazań watomierzy	Stała watomierzy	Całkowite obciążenie w watach	Liczba obrotów	nominalne (t ²⁾)	rzeczywiste t ₁	Różnica t-t ₁	Błąd oszacowania B ₁ w %	U W A G I
				W I	W II	W III									
1,0	110	380	10	110	110	110	220	30	6600	24	54,7	54,5	+0,2	+0,4	
100	110	"	5	110	110	110	220	15	3300	12	"	54,7	0,0	0,0	
50	0	"	"	110	110	110	110	"	1650	6	"	54,5	+0,2	+0,4	
50	110	"	2,5	110	110	110	220	15	1650	6	"	54,8	-0,1	-0,2	
25	0	"	"	110	110	110	110	"	825	3	"	54,2	+0,5	+0,9	
10	110	"	0,5	110	110	110	220	15	330	2	91,0	90,0	+1,0	+1,1	
100	130	380	5	130	130	130	130	15	1950	8	61,7	61,4	+0,3	+0,5	
100	130	"	"	130	130	130	130	"	1950	8	"	61,5	+0,2	+0,3	
50	65	"	"	65	65	65	65	"	975	4	"	60,8	+0,9	+1,5	
50	65	"	"	65	65	65	65	"	975	4	"	60,9	+0,8	+1,3	

Przebieg: Obciążenie P = 3,3 kW, Czas t = 0,2 godzin. Wskazanie poprawne A_p = P · t = 0,66 kWh. Wskazanie A₁ = A₂ - A₁ = 0,65 kWh.
 Stan licznika końcowy A₂ = 2,15 kWh. Stan licznika początkowy A₁ = 1,50 kWh.

Rozruch: 10 W, tj. 0,3 % mocy nom. Przy zmiennej kolejności faz III II I (TSR) t₁ = ... b = ... % Przy 110% napięcia nom. tj. 418V, tarcza nie obraca się.
 Izolacja napięcie próbne 2000V. Stan licznika 4,15 kWh, przekładnia dobra

WYNIK SPRAWDZENIA URZĄDZEN DODATKOWYCH:

1) Taryfowe: t₂ = ...; b₁-b = ...; t₃ = ...; b₂-b = ...; 2) Szczytowy różnicowy: P_n = ... W; P_p = ... W; b_{1r} = $\frac{P_p \cdot P_n}{P_p} \cdot 100 = \dots$ % Szczytowy ponadszczytowy: P_n = ... W; 2P_n = ... W; n = ... obr.; t = ...; t₁ = ...; P₀ = ... W; b_{0p} = $\frac{P_p \cdot P_n}{P_n} \cdot 100 = \dots$ % 4) Samoinkaskujący: A_n = ... kWh; A_p = ... kWh; b_s = $\frac{A_p \cdot A_n}{A_n} \cdot 100 = \dots$ % 5) Rabatowy: P_n = ... W; P_p = ... W; b_r = $\frac{P_p \cdot P_n}{P_p} \cdot 100 = \dots$ % 6) Maksymalny: I działka (na tarczy) = ... W; I mm (na papierze) = ... W; t_m = ... b_m = $\frac{t_m}{t_m} \cdot 100 = \dots$ %; Na tarczy α_n = ...; α_p = ...; b_m = $\frac{\alpha_p \cdot \alpha_n}{\alpha_n} \cdot 100 = \dots$ %; Na papierze: α_n = ...; α_p = ...; b_m = $\frac{\alpha_p \cdot \alpha_n}{\alpha_n} \cdot 100 = \dots$ %
 7) Kontaktowy: A_n = ... kWh; A_p = ... kWh; A_p - A_n = ... kWh; 8) Przyrząd sumujący: A_n = ... kWh; A_p = ... kWh; A_p · A_n = ... kWh.

2) t = $\frac{3600000}{C_n} \cdot \frac{N}{P}$; 3) b = $\frac{t_1}{t_1} \cdot 100$

4) Pięcioma P Zalegalizowano 1 szt.
 następcza N Zbrakowało 1 szt.

Zapiska sprawdzania liczników trójfazowych

Miejsce sprawdzenia... P.K.N. i M.I.J.
 Nr zgłoszenia... M42/L/48/79.....

ZAPISKA SPRAWDZENIA

Licznik kontrolny firmy Landis Gyr, Model FMFP73E1, kl. 0,5
 Nr fabr. 37334740, $I_n = 2,5A; 5A$, $U_n = 3 \times 58/100V$, $C_L = 2800; 1400$, $t_0 = 22^\circ C$
 zgłoszony przez Zakład Energetyczny Kraków Miasto.

U	I_n %	I	cosφ	P	C_w	$\Sigma \alpha$	α_1	α_3	N	t	λ		Δ	
											t_1	b_1	t_2	b_2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
3 x 58/100V	100	2,5	1	432	1,5	288	96	96	20	59,52	59,74	-0,37	59,68	-0,27
	80	2,0	1	348	1,0	348	116	116	14	51,72	51,93	-0,40	51,90	-0,35
	50	1,25	1	216	1,0	216	72	72	10	59,52	59,61	-0,15	59,58	-0,10
	20	0,5	1	87	0,25	348	116	116	5	73,89	74,26	-0,50	74,22	-0,44
	10	0,25	1	43,5	0,125	348	116	116	2	59,11	59,61	-0,24	59,56	-0,76
	5	0,125	1	21,75	0,0625	348	116	116	1	59,11	59,80	-1,15	59,76	-1,04
3 x 58/100V	100	2,5	08ind	342	1,5	228	76	76	14	62,63	62,88	-0,47	62,85	-0,42
	80	2,0	08ind	282	1,0	282	94	94	14	63,83	64,15	-0,50	64,04	-0,33
	50	1,25	08ind	168	1,0	168	56	56	10	76,53	76,89	-0,47	76,87	-0,44
	20	0,5	08ind	70,5	0,25	282	94	94	3	54,71	54,97	-0,47	54,87	-0,29
	10	0,25	08ind	35,25	0,125	282	94	94	2	72,95	73,47	-0,71	73,41	-0,63
	5	0,125	08ind	17,625	0,0625	282	94	94	1	72,95	73,70	-1,02	73,60	-0,88
3 x 58/100V	100	2,5	05ind	216	1,5	144	48	48	10	59,52	59,66	-0,23	59,84	-0,53
	80	2,0	05ind	174	1,0	174	58	58	10	73,89	73,96	-0,09	74,25	-0,48
	50	1,25	05ind	108	1,0	108	36	36	5	59,52	59,66	-0,23	59,88	-0,60
	20	0,5	05ind	43,5	0,25	174	58	58	2	59,11	59,30	-0,32	59,48	-0,62
	10	0,25	05ind	21,75	0,125	174	58	58	1	59,11	59,50	-0,66	59,55	-0,74
	5	0,125	05ind	10,875	0,0625	174	58	58	1	118,22	118,95	-0,61	119,15	-0,78
3 x 58/100V	100	5	1	870	2,5	348	116	116	20	59,11	59,36	-0,42	59,31	-0,34
	80	4	1	690	2,5	276	92	92	14	52,17	52,32	-0,29	52,26	-0,17
	50	2,5	1	432	1,5	288	96	96	10	59,52	59,69	-0,29	59,66	-0,24
	20	1	1	174	0,5	348	116	116	5	73,89	74,28	-0,53	74,20	-0,42
	10	0,5	1	87	0,25	348	116	116	2	59,11	59,57	-0,77	59,51	-0,67
	5	0,25	1	43,5	0,125	348	116	116	1	59,11	59,90	-1,32	59,78	-1,12

Dalszy ciąg tabeli;

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
3x58/100V	100	5	08ind	690	2,5	276	92	92	14	52,17	52,36	-0,36	52,39	-0,42
	80	4	08ind	555	2,5	222	74	74	14	64,86	65,16	-0,46	65,10	-0,37
	50	2,5	08ind	342	1,5	228	76	76	10	75,19	75,44	-0,33	75,39	-0,27
	20	1	08ind	138	0,5	276	92	92	3	55,90	56,11	-0,37	56,11	-0,37
	10	0,5	08ind	69	0,25	276	92	92	2	74,53	75,02	-0,65	75,00	-0,63
	5	0,25	08ind	34,5	0,125	276	92	92	1	74,53	75,40	-1,15	75,40	-1,15
3x58/100V	100	5	05ind	435	2,5	174	58	58	10	59,11	59,25	-0,24	59,45	-0,57
	80	4	05ind	345	2,5	138	46	46	10	74,53	74,79	-0,35	75,03	-0,67
	50	2,5	05ind	216	1,5	144	48	48	5	59,52	59,79	-0,45	59,95	-0,72
	20	1	05ind	87	1	174	58	58	2	59,11	59,29	-0,30	59,53	-0,71
	10	0,5	05ind	435	0,5	174	58	58	1	59,11	59,52	-0,89	59,67	-0,94
	5	0,25	05ind	21,75	0,25	174	58	58	1	118,22	118,90	-0,59	119,40	-0,99
3x58/100V	100	5	08poj	690	2,5	276	92	92	14	52,17	52,09	+0,15	52,15	+0,04
	80	4	08poj	555	2,5	222	74	74	14	64,86	64,75	+0,17	64,83	+0,05
	50	2,5	08poj	342	1,5	228	76	76	10	75,19	75,09	+0,13	75,13	+0,08
	20	1	08poj	138	0,5	276	92	92	3	55,90	55,98	-0,14	56,03	-0,29
	10	0,5	08poj	69	0,25	276	92	92	2	74,53	75,07	-0,72	75,15	-0,83
	5	0,25	08poj	34,5	0,125	276	92	92	1	74,53	75,48	-1,26	75,38	-1,13

Rozruch: $2,175$ W, tj. $0,25$ % P_n

Próba biegu jałowego przy 64 V
Wynik. pozytywny....

Sprawdzenie przekładni:

Obciążenie $P = 0,87$ kW

$A_p = P \times t = 0,435$ kWh
 $0,216 \times 2 = 0,432$ kWh

$A_2 = 34,516$ kWh; $A_1 = 34,300$ kWh; $A_w = A_2 - A_1 = \dots$ kWh

Przekładnia. dobra.....

Próba wytrzymałości izolacji: $U = 2000$ V Wynik. pozytywny..

Sprawdzenie urządzeń dodatkowych:

Działanie wskaźnika kolejności faz:.....

Uwagi:.....

Sprawdzający: Szczerbinski
Data sprawdz: 15.08.1974r.

POLSKI KOMITET NORMALIZACJI I MIAR
Zakład Metrologii Elektrycznej
Laboratorium Liczników Elektrycznej
ul. Elektryczna 2, Warszawa, tel. 710
00-950 WARSZAWA

/Pieczęć Urzędu/

Nr zgł. M42/L/48/74

Warszawa dnia 17.01. 1975r.

Ś W I A D E C T W O L E G A L I Z A C J I

Licznik kontrolny energii elektrycznej ~~biernego~~^{czynnego} prądu
~~jedno~~^{trój} fazowego, wyrobu firmy Lanidus i Gyr....., Mod. FMFP73E1,
Nr. 37334740....., kl. 0,5....., na nominalne napięcia 3x58/100V
..... i nominalne natężenia 2,5 i 5A..... zgłoszony przez
Zakład Energetyczny Kraków Miasto.....
został sprawdzony w temperaturze 22 °C przy częstotliwości 50Hz.
W/w licznik może być stosowany jako kontrolny przy sprawdzaniu
liczników użytkowych.
Na liczniku nałożono cechy: Urzędu..... *PRL*..... i roczną 75.....
Ważność legalizacji licznika, wygasa z dniem 17 lutego.....
1976 roku, lub wcześniej w razie uszkodzenia licznika albo
skasowania cech Urzędu.
Wyniki sprawdzenia na odwrocie.

Wyniki sprawdzenia

Zakres pomiarowy		Rodz. układu	cos φ	Prąd w %% wartości nominalnej							
				5	10	20	40	60	80	100	125
V	A			—	—	—	50	—	—	—	—
3x58/100	2,5	λ	1	-1,2	-0,8	-0,5	-0,2		-0,4	-0,4	
3x58/100	2,5	Δ	1	-1,0	-0,8	-0,4	-0,1		-0,4	-0,3	
3x58/100	2,5	λ	0,8ind.	-1,0	-0,7	-0,5	-0,5		-0,5	-0,5	
3x58/100	2,5	Δ	0,8ind.	-0,9	-0,6	-0,3	-0,4		-0,3	-0,4	
3x58/100	2,5	λ	0,5ind.	-0,6	-0,7	-0,3	-0,2		-0,1	-0,2	
3x58/100	2,5	Δ	0,5ind.	-0,8	-0,7	-0,6	-0,6		-0,5	-0,5	
3x58/100	5	λ	1	-1,3	-0,8	-0,5	-0,3		-0,3	-0,4	
3x58/100	5	Δ	1	-1,1	-0,7	-0,4	-0,2		-0,2	-0,3	
3x58/100	5	λ	0,8ind.	-1,2	-0,7	-0,4	-0,3		-0,5	-0,4	
3x58/100	5	Δ	0,8ind.	-1,2	-0,6	-0,4	-0,3		-0,4	-0,4	
3x58/100	5	λ	0,5ind.	-0,6	-0,9	-0,3	-0,5		-0,4	-0,2	
3x58/100	5	Δ	0,5ind.	-1,0	-0,9	-0,7	-0,7		-0,7	-0,6	
3x58/100	5	λ	0,8poj.	-1,3	-0,7	-0,1	+0,1		+0,2	+0,2	
3x58/100	5	Δ	0,8poj.	-1,1	-0,8	-0,3	+0,1		+0,1	0,0	

Rozruch $2,175$ W, tj. $0,25$ % P_n . Próba izolacji przy $U = 2,0$ kV. Wynik *pozytywny*.

Przekładnia *dobra*. Próba biegu jałowego przy $U = 64$ V. Wynik *pozytywny*.

Uwagi:

Załącznik 10

Nr zgł. **1745/76** (Pieczęćka urzędu) Znak n. p. wg klasyfikacji
 Zgłaszający: **Z. E. O. C. Warszawa - Miasto Hybryde Kościusek. 41.** I-fazowy **F-206**
 Data: **15.10.1976r.** Miejsce sprawdzenia: **P.K.N.i.M.** Sprawdzal: **A. Rymaszeński**

Licznik	Wytwórnia	PRLT	Model	Nr fabryczny	Rok wykonania	V	A	Hz	Stała	Mnożnik	Legalizacja ⁴⁾
normalny (użytkowy¹⁾)	Pafal	-	A4U	5306007	1969	100	-	50	80	1	P1) -**

W Y N I K I S P R A W D Z E N I A

Obciążenie w %/0	V	Wskaźnik	Stala	Obciążenie w watach	Liczba obrotów	nominalne	rzeczywiste	t-t ₁	Błąd wskazan	Uwagi
max/min		miernicza	miernicza	miernicza	t ²⁾	t ²⁾	t ₁		w %/0	
120	120	1	1	14400	18	56,3	56,5	-0,2	-0,4	
100	100	1	1	10000	12	54,0	53,6	+0,4	+0,7	
80	80	1	1	6400	8	56,3	56,6	-0,3	-0,5	

Przeładnia: Obciążenie $Q_2 = 10$ kV, czas $t = 0,5$ godzin; wskazanie poprawne $Q = 50$ kVh
 Stan liczydła końcowy $Q_2 = 0096$ kVh; początkowy $Q_1 = 0091$ kVh; różnica $Q_2 - Q_1 = 50$ kVh

Rozruch **40** V, t₁ **40** % nom. Przy 110% napięcia nom., t₁ — V, tarcza obracał się
 Wytrzymał napięcie próbne **2000** V, min. Stan liczydła **0097,0** kWh; Przeładnia **dobra**

W Y N I K I S P R A W D Z E N I A U R Z A D Z E Ń D O D A T K O W Y C H
 1. Dwustany: t₁ = b₁ = %; b₂ = %; P = %; W₁ = P₁ - P_n · 100 = %

N = obr., t = ; t₁ = ; P = ; W₁ = P₁ - P_n · 100 = %

Zbędne przekreślić t = **3600 000** N **U₂**; 3) = t₁ 100%/4) pierwotna P **1** szt.
 C_n **U₂**; następcza N **-** szt.

CUJIM-Z.S. #21 PWHDA zam. 830/Wa/CWD
 FDA 567-70 1.370 bl./100 k. piśm. 570 f. A5

Zapiska sprawdzania liczn. en. el. 1-fazowych

Nr zgł. **1749/76** (Pieczęćka urzędu) Znak n. p. wg klasyfikacji I-fazowy **F-206**.
 Zgłaszający: **Z.E.O.C. Warszawa - Miasto Nibrzeże Kosciuszka 41.**
 Data: **18.10.1976r.** Miejsce sprawdzenia: **P.K.N.i.M.** Sprawdzał: **K.Szczerbiński**

Licznik	Wytwórnia	PRLT	Model	Nr fabryczny	Rok wykonania	V	A	Hz	Stała	Mnożnik (legalizacja ⁴⁾)	P ¹⁾
normalny użytkowy ¹⁾	Pařal	-	A4J	5306022	1969	-	5	50	60	1	---
W Y N I K I S P R A W D Z E N I A											
Obciążenie w % nominalne ²⁾	$\cos \varphi$	A	Wskaźnik mierz	Stała mierz	Obciążenie w watach amp. / 10%	Liczba obrotów	nominalne t ³⁾	rzeczywiste t ₁	t - t ₁	Błąd wskazania w % ⁴⁾	Uwagi
J maks/20		6	150	0,04	36	36	60,0	60,9	-0,9	-1,5	
100/80	1	5	125	0,04	25	25	60,0	59,5	+0,5	+0,8	
50	0,8	4	100	0,04	16	16	60,0	59,5	+0,5	+0,8	
20	0,6	2,5	125	0,02	6,25	6	57,6	57,0	+0,6	+1,1	
10	0,4	1,0	100	0,01	1,0	1	60,0	62,3	-2,3	-3,7	
Przekładnia: Obciążenie $J^2 = 2,5$ 1,5 ^{1,5} w; czas t = 0,2 0,2 ^{0,2} godzin; wskazanie poprawne $Q = J^2 \cdot t = 5,0$ 1,5 ^{1,5}											
Stan liczydła końcowy $Q_2 = 0042$ 0042 ⁰⁰⁴² początkowy $Q_1 = 0037$ 0037 ⁰⁰³⁷ różnica $Q_2 - Q_1 = 5,0$ 5,0 ^{5,0}											
Rozruch 0,05A w, t ₁ 1,0 % 1,0 ^{1,0} nom. Przy 110% napięcia nom., t ₁ V, tarcza obraca ¹⁾ się nie obraca											
Izolacja wytrzymał ¹⁾ - napięcie próbne 2000 V, min. Stan liczydła 0045,0 kWh; Przekładnia dobra											
W Y N I K I S P R A W D Z E N I A U R Z A D Z E Ń D O D A T K O W Y C H											
1. Dwutyfowy: t ₂ = b ₁ = % b ₂ = % 2. Szczytowy ponadryczątkowy: P _n = W. 2 P _n = W;											
N = obr., t =; t ₁ =; P = W, b _{sp} = $\frac{P - P_n}{P_n} = 100$ %											
3) Zbędne przekreślić t = $\frac{3600 - Q_2}{C_n} \cdot J^2$; 3) = $\frac{t - t_1}{t_1} \cdot 100$ % 4) pierwotna P Zalegalizowano szt.											
Zbrakowano szt.											

Zapiska sprawdzania liczn. en. el. I-fazowych

CUJIM-Z.S. 921 PWHDA zam. 830/Wa/CWD
 FDA 507-70 1.370 bl./100 k. piśm. 5/70 f. A5

Załącznik 12

Nr Mat.

Klasa 95

Nazwisko i adres zgłaszającego: *Huta aluminium Skawina.*

Prąd stały

Data: *12.05.1975r.*

Miejsce sprawdzania: *P.K.N.i.M.*

Sprawdzał: *Szczerbiński.*

Licznik		Wytwórnia	Typ PPT	Model	Nr fabryczny	Rok wykonania	V	A	Stała	Mnożnik	Legalizacja	
<i>Helwatt</i>			<i>—</i>	<i>CR</i>	<i>3456820</i>	<i>1970</i>	<i>220</i>	<i>5</i>	<i>4500</i>	<i>1</i>	<i>N</i>	
W Y N I K I S P R A W D Z E N I A												
Obciążenie w % mocy nominalnej	V	A	Obciążenie w watach	Liczba obrotów	nominalne rzeczywiście		Różnica	Błąd wskazania	Urządzenia dodatkowe			U w a g i
					$\frac{C_p}{t}$	$\frac{C_n}{t_i}$						
100	220	5	1100	80	58,2	57,1	+1,1	+1,9	 1. Dwutaryfowe: $t_a = \frac{t - t_a}{t} \cdot 100 = \%$; $\Delta I - \Delta = \%$. 2. Samoinkasujące: $A_n =$ kWh; $A_p =$ kWh; $\Delta S = \frac{A_p - A_n}{A_n} \cdot 100 = \%$. 3. Rabatowe: $P_n =$ W; $P_p =$ W; $\Delta r = \frac{P_p - P_n}{P_n} \cdot 100 = \%$ 			
50	220	2,5	550	40	58,2	57,8	+0,4	+0,7				
10	220	0,5	110	8	58,2	60,6	-2,4	-4,0				
100									 100% napięcia - nom. tj. V tarczy (obrotów) się wytrzymało napięcia 1000V izolacja próba - wytrzymała. Stan liczydła 242 kWh; przekładnia dobra. 			
100												

Przy nom. napięciu 220 V rozruch wynosi 0,05 A, tj. 40 % mocy nom.

100% napięcia - nom. tj. V tarczy (obrotów) się wytrzymało

napięcia 1000V izolacja próba - wytrzymała. Stan liczydła 242 kWh; przekładnia dobra.

Zalegalizowano *1* sztuk. Zbrakowano *—* sztuk.

Z A P I S K A S P R A W D Z A N I A

Warszawa dnia 27.03.1981r.

/miejsce na pieczęć
Urzędu/

ŚWIADECTWO EKSPERTYZY

1. Przedmiot ekspertyzy..... Licznik energii elektrycznej
..... kilowatogodzin prądu jednofazowego.
 2. Zgłaszający..... Ob. Przybylski Stanisław 15-wa ul. Bliska 5 m 3.
 3. Dane znamionowe..... PAFAL, mod. A5, nr 111852, 220V, 5(25)A.
..... /nazwa, znak wytwórni, nr fabr., zakres pomiar./
..... kl. dokładności 2, rok prod. 1977.
 4. Warunki odniesienia..... temp. otoczenia 21°C, wilgotność 60%.
 - Oględziny zewnętrzne narzędzia pomiarowego /stan narz. pom./
..... licznik w stanie nieuszkodzonym.
 - Stan cech legalizacyjnych..... Nienaruszone. *PRL* "78"
 - Sprawdzenia wstępne..... Rozruch prawidłowy 10,5% I_n , wykazuje
..... bieg jałowy, izolacja elektryczna wytrzymuje napięcie 3kV.
 - Sprawdzenie ostateczne..... Błędy licznika nie przekraczają
..... wartości błędów dopuszczalnych dla klasy dokładności 2.
 6. Postanowienia końcowe /opis słowny/..... Licznik uznano za:
..... niezetelny ze względu na występowanie biegu jałowego,
..... legalny i legalizowany.
..... Na plombach skasowano cechy legalizacyjne rozneg i Urzędu.
- Ekspertyzy dokonał /podpis/..... Adamski
- Data dokonania ekspertyzy..... 25.03.1981r.

m.p.

.....
/pieczęć i podpis
kierownika/

(Pieczęć Zakładu Energetycznego)

SP-4

Warszawa, dnia 26 marca 1981 r.

Protokół nr _____

badania licznika energii elektrycznej

Licznik zdjęto na wniosek Odbiorcy energii elektrycznej dostarczone do wzorcowni
 dnia 15 grudnia 1979 r. przez Rejon Energetyczny Otwock k/Warszawy
 OT nr 127-5/79 od odbiorcy Kowalski Jan (nazwisko i imię)
 Adres odbiorcy Otwock ul. Warszawska 5m 2
 z uszkodzeniem tarora licznika nie obraca się.

I Dane licznika

1 fazowy Energii czynnej - biernej	wytwórnia	typ PRLT	model	nr fabr.	rok wyk.	V	A
	PAFAL	3195	A52	17211776	1979	220	10(40)
Urządzenia dwu trój taryfowego maksymalne	HZ	stała	mnożnik	rok legalizacji	Urząd	Przyjęty ze stanem liczydła	
	50	375	1	1979	0UM1	000950,5	

II Wyniki sprawdzenia

§ 1. Ogledziny zewnętrzne ujawnily brak uszkodzeń zewnętrznych,
plomby z cechami legalizacyjnymi nie naruszone.

§ 2. Przed usunięciem plomb legalizacyjnych ustalono, że:

- a) licznik: ~~ma bieg jałowy~~ — nie ma biegu jałowego przy napięciu znamionowym — podwyższonym do 110% z tym, że 1 obrót tarczy przy biegu jałowym trwa _____ sek.
- b) rozruch licznika następuje przy 550 watach obciążenia, co stanowi 25% znamionowej mocy licznika.

§ 3. Tabela uchybów licznika

c.d. zał. 14

Rodzaj obciążenia		Bezindukcyjne ($\cos \phi = 1$)				$\cos \phi = 0,5$	
		5	10	50	100	50	100
% mocy znamionowej							
Czas w sek. na <u>2,14,7.</u> obroty tarczy	t teoretyczny	—	87,3	—	61,1	—	61,1
	t zamierzony	—	—	—	71,2	—	75,3
Uchyb w %		—	—	—	-14,2	—	-18,9

Po zdjęciu plomb legalizacyjnych dokonano oględzin wewnętrznych licznika. Szczegółowe badania liczydła, sprawdzenie stałej liczydła oraz wszystkich elementów licznika wykazało, że:

reklamacja — ~~jest nieuzasadniona~~ — jest uzasadniona*). Zasadniczym powodem nieprawidłowości działania licznika jest tarcie licznika w szczelinie magnesu trwałego na skutek obłuzowania się precyzyjnej oprawy łożyska dolnego.

Laboratorium liczników

.....
(podpis wykonawców badania).....
(pieczęć i podpis sprawdzającego ze strony Urzędu Miar).....
(pieczęć i podpis kierownika licznikowni)

Kopię protokołu przesłano dnia do

*) niepotrzebne skreślić