

Лабораторна робота №3

Тема: Повірка однофазного лічильника

Мета роботи: Ознайомитися з конструкцією індукційного однофазного лічильника електричної енергії. Навчитися вмикати лічильник в ланцюг навантаження і повірити правильність показів при різних величинах кута зсуву фаз між струмом і напругою в вимірювальному ланцюгу.

Прилади і обладнання

- 1 . Однофазний лічильник електричної енергії 2 .
- Ватметр однофазний .
- 3 Амперметр і вольтметр електромагнітної системи .
- 4 . Реостат проволочний трьохзатискачевий з плавним регулюванням (потенціометр).
- 5 . Реостати проволочні двухзатискачеві з плавним регулюванням (два).
- 6 Силовий понижуючий трансформатор.
- 7 Триполюсний вимикач , змонтований на панелі із запобіжниками і вивідними затискачами.
- 8 Однополюсний перемикач на два положення.
- 9 . Секундомір електричний або годинник з секундною стрілкою.
- 10 . З'єднувальні провідники з наконечниками і викрутка;

Схема установки

Для дослідження в роботі застосовують однофазний лічильник електричної енергії СО- 2 або СО- 2М з номінальною напругою 127 В і номінальною силою струму 5 А. Його вмикають за схемою з двома незалежними ланцюгами живлення (рис. 10 , а). При такому включенні приладів зменшується потужність, необхідна для живлення послідовного ланцюга , і відпадає необхідність у громіздких навантажувальних реостатах .

У схемі застосований понижуючий трансформатор T_p , первинна обмотка I якого увімкнена між фазами А і С (лінійна напруга 220 В). До вторинної II понижуючої обмотці приєднаний ланцюг , що складається з послідовно з'єднаних струмових обмоток лічильника W_h , ваттметра W , двох регульовальних реостатів R_2 , R_3 і контрольного амперметра А. Понижуюча обмотка повинна забезпечувати напругу 4-6 В при силі струму в ланцюзі близько 6 А.

Ватметр може бути електродинамічної або феродинамічної системи . Його струмову обмотку вмикають на межу вимірювань 5 А , а обмотку напруги - на 150 В. Для заданих вимірів можна застосувати ватметр одного з наступних типів: Д539 / 1 , Д539 / 2 , Д539 / 3 , Д539 / 4 , Д529 / 4 , Д529 / 5 і подібних їм .

Контрольний амперметр А типу Е59 / 3 або Е59 / 4 увімкнений на межу виміру 0-5 А. . Відношення реостатів $R_2 : R_3 = 1 : 5$ або $1 : 8$.це необхідно для забезпечення плавного регулювання сили струму в досліджуваному ланцюгу в межах від 0,8 А до 5,5 А.

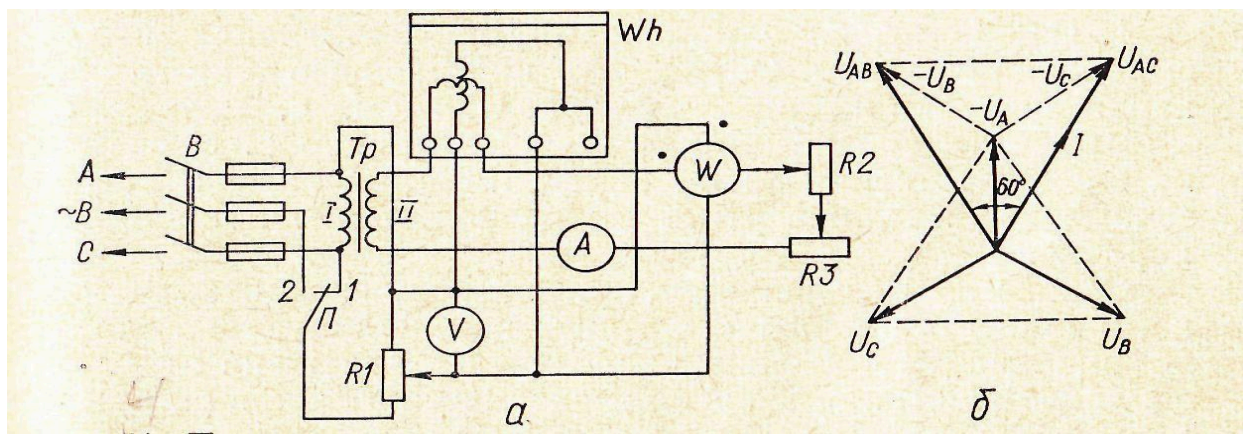


Рис. 10 Повірка індукційного лічильника

а- схема включення приладу б- векторна діаграма вимірювального ланцюгу.

В паралельні ділянки ланцюга входять вольтметрові обмотки ваттметра W , лічильника Wh , вольтметр V і повзунковий трьохзатискачевий реостат

$R1$. До його повзунку під'єднані все обмотки зазначених приладів. Вольтметр V типу $E59$ включений, на межу виміру 150 В . Нижній (на схемі) затискач реостата $R1$ з'єднаний з рухомим контактом перемикача Π , що має два положення. У положенні 1 реостат з'єднаний з фазою C . У цьому випадку при включеному вимикачі B струм I в послідовного ланцюга схеми співпадає по фазі з напругою U_{AC} , прикладених до паралельно включених вимірювальних приладів (рис. 10, б). Навантаження ланцюга чисто активна і $\cos \phi = 1$. У положенні 2 перемикача Π послідовний ланцюг залишається під напругою U_{AC} , а до паралельного ланцюга подається напруга U_{AB} , випереджаючи напруга U_{AC} на кут 60° . Через це сила струму I в послідовному ланцюгу відстає по фазі від напруги U_{AB} на кут 60° і коефіцієнт потужності $\cos \phi = 0,5$. Таке увімкнення реостата $R1$ дозволяє досліджувати роботу лічильника в різних умовах і з'ясувати вплив зміни кута зсуву фаз на його покази. Опір реостата $R1$ має бути до 1000 Ом на силу струму 1 А . Живлення вимірювальної установки, як показано на схемі, проводиться від мережі трифазного струму з лінійною напругою 220 В .

Порядок виконання роботи

1 Ознайомитися з приладами, наданими для виконання роботи.

Визначити їх основні технічні характеристики і записати в табл. 10

З'ясувати специфічні дані приладів. У лічильника електричної енергії визначити лінійні і навантажувальні затискачі, накреслити їх розташування в клемній коробці.

Ознайомитися з даними, наведеними на щитку лічильника, і записати в робочий зошит: номінальну силу струму, номінальна напруга, число обертів диска на $1\text{ кВт} \cdot \text{год}$, одиниці виміру енергії електричного струму, реєстрованого лічильником.

У ватметра визначити генераторні і навантажувальні затискачі (послідовної і паралельної обмоток), і ознайомитися зі шкалою приладу, визначити ціну поділки шкали і можливі перемикання меж вимірювання. Всі дані записати в робочий зошит.

2 На робочому столі зібрати схему установки (рис. 10 , а). Перевірити її самому і показати для перевірки викладачу. Отримавши його дозвіл , можна виконувати роботу.

Повіряючи лічильник , треба з'ясувати , задовольняє він технічним умовам , викладеним в ГОСТ 6570-60 :а) при проходженні струму тільки в паралельному ланцюгу диск лічильника виконав після увімкнення не більше одного обороту повинен залишатися нерухомим при напрузі 80-110 % номінальної ;

б) відносна похибка однофазних лічильників при $\cos \varphi = 1$ і струмі , рівному 10 % номінального , для лічильників 1 -го класу повинна бути не більше $\pm 1\%$, 2- го класу - не більш $\pm 2\%$ і 3-го класу – не більше $\pm 3,5\%$, при струмі 10 % - 200 % (від номінального і до максимального) якщо такий зазначений на лічильнику похибка може бути для лічильників 2 -го класу $\pm 2\%$, для 3-го класу $\pm 2,5\%$.

П р и м і т к а Якщо при установці однофазний лічильник увімкнений в коло однофазного струму , фазний провід обов'язково приєднують до 1-го (генераторного) зажиму в клемі в коробці , а нульовий провідник – до 3 –го затискача До 2-го і 4-го затискачах під'єднують навантаження .

3 З'ясувати , чи є у лічильника холостий хід. Для цього при вимкненому вимикачі В встановити повзунок реостата R1 у верхнє (за схемою) положення і відключити провідник від вихідного затискача струмової обмотки ваттметра W, який з'єднує з ним навантажувальний реостат R2. Потім вимикачем В увімкнути електромережу. Переміщуючи повзунок реостата вниз (за схемою) , збільшити напругу яка подається в ланцюг , до 110% номінальної напруги лічильника. Його диск при цьому не повинен обертатися. Якщо ж він обертається , то це означає , що у лічильника є холостий хід і він непридатний для застосування .

4 Випробувавши лічильник на відсутність холостого ходу , зменшити напругу, що подається від мережі , до номінального значення напруги лічильника і вимкнути електромережу . Потім з'єднувальний провідник від навантажувального реостата R2 відключений від затискача ваттметра W , знову приєднати до ваттметра і виконати вказівки наступних пунктів.

Таблиця 10 . Результати спостережень при повірці лічильника

№ спостереження	Виміряні величини							Обчислені величини			Примітка
	I	U	P	t	Pt	N	Cos φ	K _n	K	γ_w	
	A	B	Bt	c	Bt.c	Оборот.	-	-	-	%	
								-	-		
								-	-		
								-	-		
								-	-		
								-	-		

лічильника зазначено: 1 кВт ч = 2400 об , тобто $W = 1 \text{ кВт} \cdot \text{ч} = 1000 \text{ Вт} \cdot 60 \text{ м} \cdot 60 \text{ с} = 3\,600\,000 \text{ Вт} \cdot \text{с}$; $N = 2400 \text{ об}$.

Отже , номінальна стала лічильника

$$K_H = \frac{3\,600\,000}{2400} = 1500 \frac{\text{Вт} \cdot \text{с}}{\text{об}} ;$$

Номінальна постійна однакова для всіх спостережень.

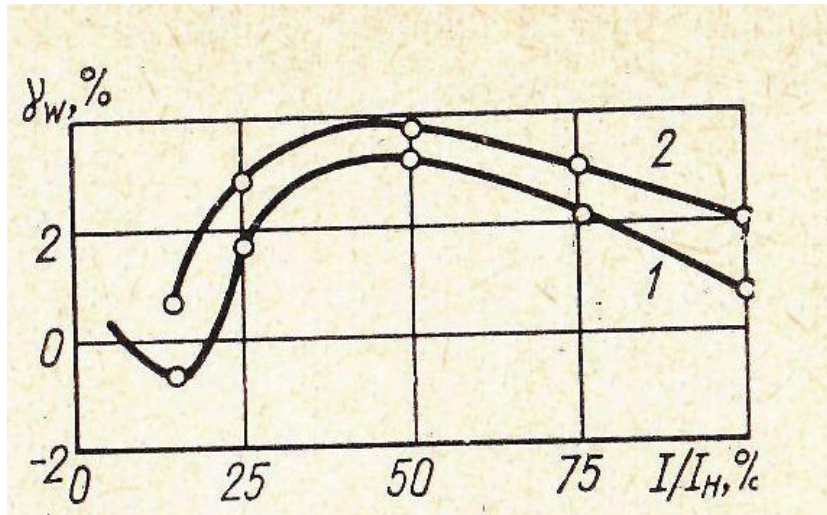


Рис 10.1 Графік залежності відносної похибки лічильника від його навантаження ; 1 – при $\cos \varphi = 1$; 2- при $\cos \varphi = 0.5$

За обчисленими величинам номінальних та дійсних сталих для кожного спостереження визначити відносну похибку лічильника

$$\gamma_w = \frac{K_H - K}{K} 100\%$$

Всі отримані величини записати у відповідні графи табл. 10 .

9 За результатами вимірювань і обчислень , записаним в таблиці , побудувати на загальному графіку залежність відносної похибки лічильника γ_w від величини сили струму навантаження , заданого в % від номінального , при $\cos \varphi = 1$ і $\cos \varphi = 0.5$:

$$\gamma_w = f_1 \left(\frac{I}{I_H}, \% \right) \text{ при } \cos \varphi = 1;$$

$$\gamma_w = f_2 \left(\frac{I}{I_H}, \% \right) \text{ при } \cos \varphi = 0.5;$$

Аналогічний графік наведено на рис. 10.1

10 Таблицю з даними вимірювань і обчислень показати викладачу. Отримавши його дозвіл , розібрати схему установки.

Зміст звіту про роботу

1. Назва і мета роботи .
2. Таблиця з переліком та основними технічними даними приладів і обладнання. У графі "Примітки" вказати додаткові дані про лічильник відповідно до пункту 1 опису виконання роботи .
3. Схема з'єднання приладів при перевірці лічильника і векторна діаграма струмів і напруг при підключенні паралельного кола схеми до фаз С і В.
4. Таблиця результатів вимірювань і розрахунків , графік залежності відносної похибки лічильника від його навантаження.
5. Короткий опис послідовності виконання роботи.
6. Висновки з поясненням характеру зміни похибки лічильника залежно від навантаження і $\cos \varphi$, а також дати висновок про відповідність лічильника класу , вказаному на його щитку .

Контрольні запитання

1. Як включають в вимірювальний ланцюг лічильника електричної енергії і яких правил необхідно дотримуватися при його включенні ?
2. У чому полягає перевірка лічильника і для чого вона необхідна?
3. За яких умов визначають наявність самоходу у індукційного лічильника ?
4. Які заходи вживають для усунення самоходу в індукційних лічильниках ?
5. Яка різниця між номінальною і дійсною сталими лічильника і як їх визначають ?
6. Яке призначення вимірювальних приладів , включених в схему перевірки лічильника електричної енергії?
7. Як виробляється регулювання навантаження та напруги в схемі установки для перевірки лічильника ?
8. Як обчислюють відносну похибку лічильника ? Чи відповідає лічильник , що застосовувався в лабораторній роботі , технічним вимогам за величиною його відносної похибки ?
9. Чому змінюється величина $\cos \varphi$ при перемиканні перемикача П з положення 1 в положення 2 ?
10. З якими недоліками лічильники електричної енергії непридатні для увімкнення в вимірюваний ланцюг ?

Література

Основна : [2] , с. 150-157 ; [8] , с. 256-264 .

Додаткова : [1] , с. 72-78 , 134-135 ; [13] , с. 392-394 , 398-401 ; [14] , с. 306-309 ; 313-315 , 320