

URZĄDZENIA ELEKTRYCZNE – LABORATORIUM

Ćwiczenie 5.

Temat: **Badanie przekładnika prądowego**

INSTRUKCJA

Cel ćwiczenia

1. Zapoznanie się z podstawowymi parametrami charakteryzującymi przekładniki prądowe.
2. Zapoznanie się z metodami badania przekładników prądowych.
3. Przeprowadzenie pomiarów podstawowych parametrów wybranego przekładnika.

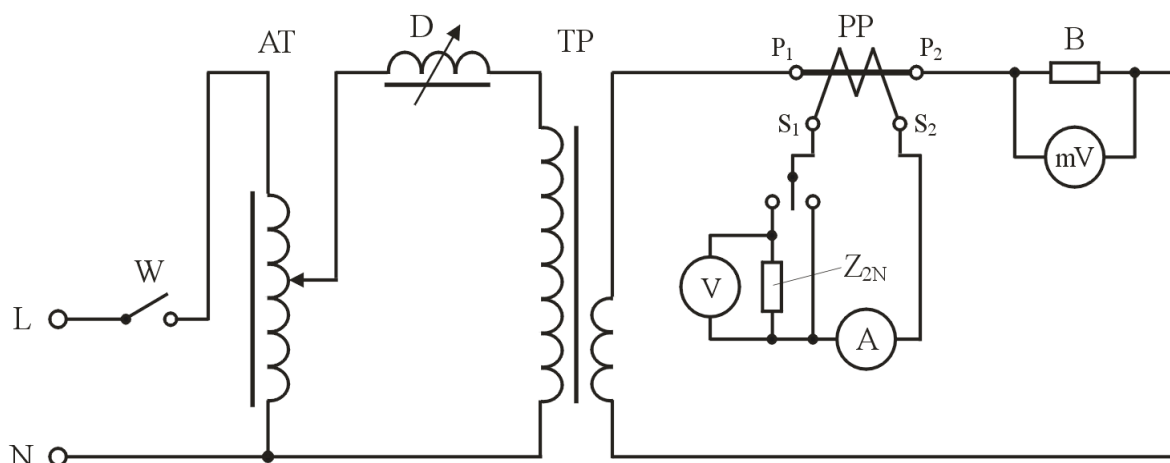
Program ćwiczenia

1. Sprawdzenie przekładni w zakresie pracy znamionowej.
2. Sprawdzenie przekładni przy przetężeniach.
3. Pomiar rezystancji uzwojenia wtórnego.
4. Pomiar charakterystyki magnesowania.
5. Opracowanie wyników pomiarów.

1. Sprawdzenie przekładni w zakresie pracy znamionowej przekładnika

Przygotowanie układu probierczo-pomiarowego

Zapoznać się z budową i działaniem urządzeń i elementów układu probierczo-pomiarowego. Dostosować połączenia układu zgodnie z poleceniami przedstawionymi w punkcie 1a.



W - wyłącznik zasilania układu probierczego,
AT - autotransformator,
D - dławik o regulowanej reaktancji,
TP - transformator probierczy,
PP - badany przekładnik prądowy 30/5,
B - bocznik prądowy 40A/60 mV,
 Z_{2N} - znamionowa impedancja obciążenia przekładnika.

1a. Badanie przekładnika w zakresie pracy znamionowej obciążonego impedancją znamionową

Kolejność czynności w czasie przygotowania do pomiarów i w czasie ich wykonywania:

- 1) załączyć zasilanie układu probierczego wyłącznikiem **W**,
- 2) połączyć zaciski wyjściowe transformatora probierczego TP, jeden z zaciskiem P1 a drugi, pośrednio przez bocznik 40A/60mV, z zaciskiem P2 badanego przekładnika 30/5,
- 3) przyłączyć przewód oznaczony **S1 Z_{2N}** do zacisku S₁ badanego przekładnika,
- 4) przyłączyć przewód oznaczony **S2** do zacisku S₂ badanego przekładnika,
- 5) ustawić przełącznik układu probierczego **P1** w pozycji 1 a przełącznik **P2** w pozycji 2,
- 6) ustawić pokrętkę autotransformatora w położeniu zerowym,
- 7) za pomocą układu regulacji (sterowanie ręczne) ustawić dławik w położeniu zerowym (największa reaktancja), a następnie zmniejszyć jego reaktancję naciskając przycisk sterowania przez kilka sekund,
- 8) odblokować i zwolnić przycisk **stop** i załączyć układ przyciskiem **start**,
- 9) regulując za pomocą autotransformatora prąd pierwotny przekładnika, nastawiać jego prąd wtórny I_2 dokładnie co 0,50 A aż do 6,00 A,
- 10) dla każdego ustawienia wartości prądu wtórnego I_2 , odczytać i wpisać do tabeli 1 wartości prądu pierwotnego I_1 i napięcia wtórnego przekładnika U_2 ,
- 11) wyłączyć układ pomiarowy przyciskiem **stop**, pozostawiając załączony wyłącznik **W**,
- 12) przeprowadzić obliczenia mocy wtórnej S_2 , przekładni \mathcal{G} oraz błędu prądowego $\Delta I_{\%}$,
- 13) wykonać oddzielne wykresy: $I_2 = f(I_1)$, $\mathcal{G} = f(I_1)$ i $\Delta I_{\%} = f(I_1)$.

1b. Badanie przekładnika w zakresie pracy znamionowej zwartego po stronie wtórnej

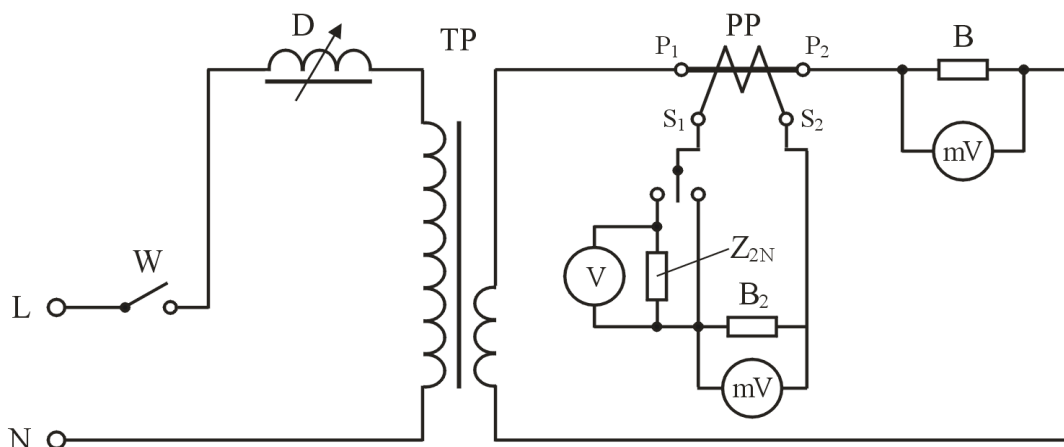
Należy powtórzyć procedurę przedstawioną w punkcie 1a, od pozycji 3) do pozycji 13), dokonując zmian w następujących pozycjach:

- 3) zamiast przewodu **S1 Z_{2N}** przyłączyć do zacisku S₁ przekładnika przewód **S1 zwarcie**,
- 4), 5), 7) - pozycje zrealizowane w czasie pomiarów zgodnie z punktem 1a,
- 10) zmierzone wartości wpisywać do tabeli 2; napięcie wtórne U_2 będzie równe 0,
- 12) moc wtórna S_2 będzie równa 0 - zwarta strona wtórna przekładnika,
- 13) zależności $I_2 = f(I_1)$, $\mathcal{G} = f(I_1)$ i $\Delta I_{\%} = f(I_1)$ nanieść na wykresy wykonane zgodnie z punktem 1a.

2. Sprawdzenie przekładni w stanie przeciążenia przekładnika

Przygotowanie układu probierczo-pomiarowego

Dostosować połączenia układu zgodnie z poniższym schematem i poleceniami przedstawionymi w punkcie 2a.



Oznaczenia, jak na schemacie w punkcie 1.

B - bocznik 400A/60mV; B₂ - bocznik dodatkowy.

2a. Badanie przekładnika w zakresie przeciążenia obciążonego impedancją znamionową

Kolejność czynności w czasie przygotowania do pomiarów i w czasie ich wykonywania:

- 1) zacisk wyjściowy transformatora probierczego TP połączony z bocznikiem 40A/60mV połączyć z bocznikiem 400A/60mV,
- 2) przyłączyć przewód oznaczony **S1 Z_{2N}** do zacisku S₁ badanego przekładnika,
- 3) ustawić przełącznik układu probierczego **P1** w pozycji 2 a przełącznik **P2** w pozycji 1,
- 4) za pomocą układu regulacji (sterowanie ręczne) ustawić dławik w położeniu zerowym (największa reaktancja),
- 5) odblokować i zwolnić przycisk **stop** i załączyć układ przyciskiem **start**,
- 6) regulując za pomocą dławika (sterowanie krokowe) prąd pierwotny I₁ przekładnika zwiększać jego wartość skokowo za każdym razem o około 30 A w zakresie do 300 A,
- 7) dla każdego ustawienia wartości prądu I₁, odczytać i wpisać do tabeli 3 wartości prądu wtórnego I₂ i napięcia wtórnego przekładnika U₂; wskazanie amperomierza mierzącego prąd pierwotny przemnożyć x10.
- 8) wyłączyć układ pomiarowy przyciskiem **stop**, pozostawiając załączony wyłącznik W,
- 9) przeprowadzić obliczenia mocy wtórnej S₂, przekładni \mathcal{G} oraz błędu prądowego $\Delta I_{\%}$,
- 10) wykonać oddzielne wykresy: $I_2 = f(I_1)$, $\mathcal{G} = f(I_1)$ i $\Delta I_{\%} = f(I_1)$.

2b. Badanie przekładnika w zakresie przeciążenia zwartego po stronie wtórnej

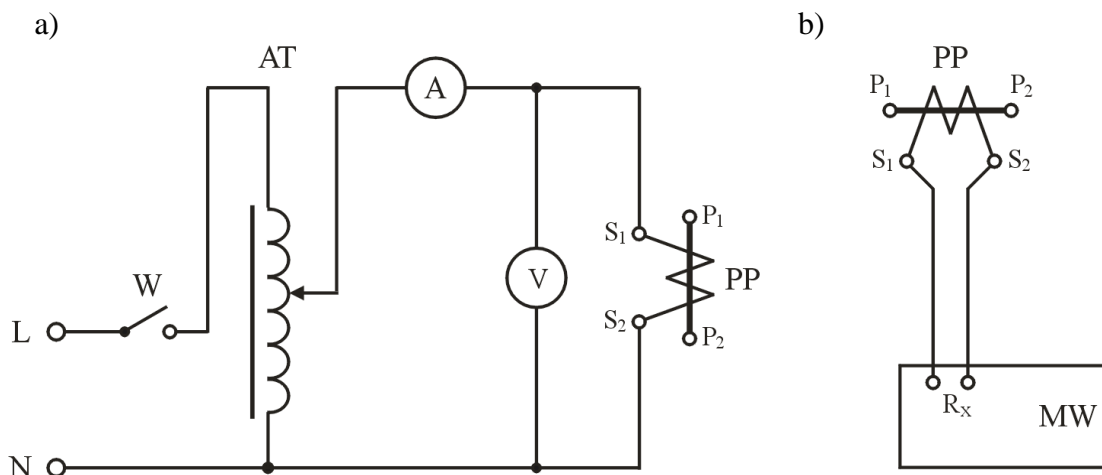
Należy powtórzyć procedurę przedstawioną w punkcie 2a, od pozycji 2) do pozycji 10), dokonując zmian w następujących pozycjach:

- 2) zamiast przewodu **S1 Z_{2N}** przyłączyć do zacisku S₁ przekładnika przewód **S1 zwarcie**,
- 7) zmierzone wartości wpisywać do tabeli 4; napięcie wtórne U₂ będzie równe 0,
- 9) moc wtórna S₂ będzie równa 0 - zwarta strona wtórna przekładnika,
- 10) zależności $I_2 = f(I_1)$, $\mathcal{G} = f(I_1)$ i $\Delta I_{\%} = f(I_1)$ nanieść na wykresy wykonane w ramach punktu 2a.

3. Obliczenie błędu prądowego przekładnika w oparciu o charakterystykę magnesowania

Przygotowanie układu probierczo-pomiarowego

Dostosować połączenia układu zgodnie z poniższymi schematami i poleceniami przedstawionymi w punktach 3a i 3b.



W - wyłącznik zasilania układu pomiarowego,

AT - autotransformator,

PP - badany przekładnik prądowy 30/5,

MW - mostek Wheatstone'a.

3a. Badanie charakterystyki magnesowania przekładnika

Kolejność czynności w czasie przygotowania do pomiarów i w czasie ich wykonywania:

- 1) kierując się częścią a) powyższego schematu, należy odłączyć przewód od zacisku bocznika w obwodzie pierwotnym (spowoduje to przerwę w obwodzie pierwotnym przekładnika),
- 2) do zacisku S_1 przekładnika przyłączyć przewód **S1 zwarcie**, a do zacisku S_2 - przewód **S2**,
- 3) ustawić przełącznik układu probierczego **P1** w pozycji 3 oraz przełącznik **P2** w pozycji 3,
- 4) ustawić pokrętkę autotransformatora w położeniu zerowym,
- 5) odblokować i zwolnić przycisk **stop** i załączyć układ przyciskiem **start**,
- 6) nastawiać za pomocą autotransformatora prąd I_0 w uzwojeniu wtórnym przekładnika kolejno na wartości w amperach: 0,01; 0,02; 0,05; 0,10; 0,20; 0,50; 1,00; 2,00; 3,00; 4,00; 6,00;
- 7) dla każdego ustawienia wartości prądu I_0 , odczytać i wpisać do tabeli 5 wartości napięcia na uzwojeniu wtórnym przekładnika U_0 ,
- 8) wyłączyć układ pomiarowy przyciskiem **stop**, otworzyć wyłącznik W,
- 9) wykonać wykres $U_0 = f(I_0)$,

3b. Pomiar rezystancji uzwojeń wtórnych przekładnika

Kolejność czynności w czasie przygotowania do pomiarów i w czasie ich wykonywania:

- 1) kierując się częścią b) powyższego schematu, należy odłączyć przewody od zacisków wtórnych S_1 i S_2 bocznika i połączyć je z zaciskami pomiarowymi R_x mostka Wheatstone'a,
- 2) włączyć zasilanie mostka (przyciskiem W),
- 3) naciskając krótko przycisk czułości mostka (ostrożnie, żeby nie uszkodzić wskaźnika równowagi) i regulując nastawienie oporników dekadowych, doprowadzić do jego równowagi,
- 4) zapisać w tabeli 6 wartość rezystancji sumarycznej (uzwojenia i przewodów pomiarowych),
- 5) zewrzeć przewody pomiarowe na zacisku przekładnika i powtórnie zrównoważyć mostek,
- 6) zapisać w tabeli 6 wartość rezystancji przewodów, odjąć ją od rezystancji sumarycznej, otrzymując w wyniku rezystancję uzwojenia wtórnego R_2 ,
- 7) odłączyć przewody pomiarowe i wyłączyć zasilanie mostka.

3c. Obliczenie wartości błędu prądowego przekładnika

Postępowanie przy wykonywaniu obliczeń:

- 1) obliczyć graniczną wtórną siłę elektromotoryczną SEM ze wzoru:

$$SEM = I_{2N} \cdot FS \cdot (R_2 + R_{obc})$$

gdzie:

I_{2N} - znamionowy prąd wtórny przekładnika,

FS - współczynnik bezpieczeństwa (wartość graniczna),

R_2 - zmierzona rezystancja uzwojenia wtórnego,

R_{obc} - rezystancja obciążenia znamionowego, obliczona z mocy S_{2N} i prądu I_{2N} przekładnika.

- 2) dla obliczonej SEM odczytać z wykresu charakterystyki magnesowania $U_0 = f(I_0)$ wartość prądu pierwotnego bezpiecznego I_{bezp} oraz obliczyć błąd prądowy z następującej zależności:

$$\Delta I_{\%} = \frac{I_{bezp}}{I_{2N} \cdot FS} \cdot 100$$

4. Analiza wyników badań

Przeprowadzić analizę uzyskanych wyników badań i sformułować wnioski.