

BADANIE PRĄDNICY PRĄDU STAŁEGO

Cel ćwiczenia: poznanie budowy, zasady działania i podstawowych charakterystyk prądnicy prądu stałego w układzie pracy samowzbudnym i bocznikowym.

4.1. Pomiar rezystancji izolacji uzwojeń

Pomiar rezystancji izolacji przeprowadza się w stanie zimnym maszyny miernikiem indukcyjnym (induktorem). Napięcie źródła prądu stałego wynosi 500 V.

Rezystancję izolacji danego uzwojenia mierzymy zarówno w stosunku do korpusu maszyny, jak również innego uzwojenia. W tym celu jeden zacisk induktora łączy się z badanym uzwojeniem, a drugi z korpusem maszyny albo z drugim uzwojeniem. Korbą induktora obraca się tak szybko, aż wskazania jego ustalą się i odczytujemy wartość rezystancji.

Pomiary rezystancji izolacji przeprowadza się:

- między uzwojeniem twornika i uzwojeniem biegunów komutacyjnych (zaciskiem A_1 lub A_2) a korpusem w miejscu metalicznie czystym;
- między uzwojeniem elektromagnesów (zaciskiem E_1 lub E_2) a korpusem;
- między uzwojeniem twornika (zaciskiem A_1 lub A_2) a uzwojeniem elektromagnesów (zaciskiem E_1 lub E_2).

Wyniki zestawiamy w tablicy 4.1.

Jeżeli rezystancja izolacji każdego z uzwojeń będzie wyższa od wartości wyznaczonej równaniem

$$R_i = \frac{U_n}{1000 + \frac{P}{100}} \quad (4.1)$$

gdzie: R_i - rezystancja izolacji w $M\Omega$ dla nagrzanej maszyny;

U_n - znamionowe napięcie uzwojenia maszyny w V;

P - moc maszyny w kW;

to maszyna nadaje się do dalszych badań.

Tabela 4.1

Rezystancja izolacji	Wartość w $M\Omega$
Między zaciskiem A_1 lub A_2 i korpusem	
Między zaciskiem E_1 lub E_2 i korpusem	
Między zaciskiem A_1 lub A_2 i zaciskiem E_1 lub E_2	

Dla maszyny w stanie zimnym rezystancja izolacji przybiera zwykle znacznie większe wartości.

Rezystancja izolacji uzwojeń o napięciu znamionowym, nie przekraczającym 500 V, powinna wynosić przy temperaturze uzwojenia około 80°C:

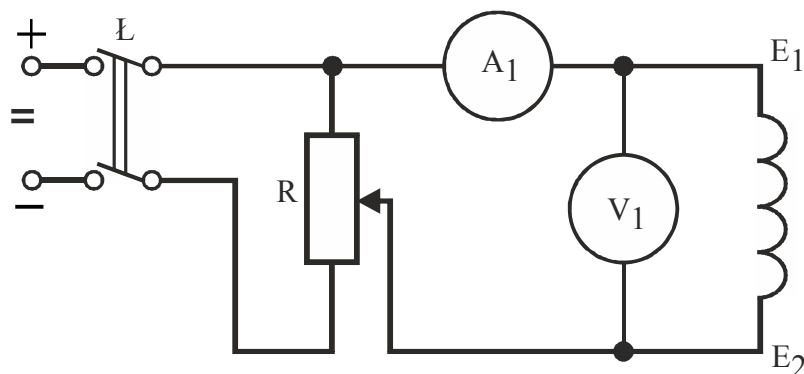
- co najmniej $(1,5 \div 2)M\Omega$ - dla maszyn z izolacją klasy A;
- co najmniej $5 M\Omega$ - dla maszyn z izolacją klasy B.

Uwaga:

Gdyby pomierzona rezystancja izolacji w obwodzie twornika (rezystancja izolacji uzwojenia twornika i biegunów komutacyjnych) okazała się zbyt mała, należy wyjąć szczotki i pomierzyć dodatkowo rezystancje izolacji uzwojeń. W ten sposób będzie można stwierdzić, które z uzwojeń ma uszkodzoną izolację.

4.2. Pomiar prądem stałym rezystancji uzwojeń prądnicy w stanie zimnym

Pomiar przeprowadzamy po przyłączeniu maszyny do sieci prądu stałego, zgodnie ze schematem przedstawionym na rys.4.1.



Rys.4.1. Schemat układu do pomiaru rezystancji uzwojenia wzbudzenia.

Wartość prądu płynącego podczas pomiarów przez badane rezystancje nie powinna przekraczać wartości 10 % prądu znamionowego dla danego uzwojenia (dotyczy punktu 4.2.1, 4.2.2, 4.2.3). Pomiar przeprowadzamy przynajmniej dla trzech różnych wartości prądu. Wartość prądu zmieniamy rezystorem suwakowym R . Wyniki pomiarów zestawiamy w tabelicy 4.2. Za wartość rezystancji pomierzonej przyjmuje się średnią arytmetyczną rezystancji uzwojenia bocznikowego biegunów głównych.

Tabela 4.2

$t_z = \dots \text{°C}$									
Lp.	Rezystancja uzwojenia bocznikowego			Rezystancja uzwojenia twornika			Rezystancja uzwojenia biegunów komutacyjnych		
	U_b	I	R_b	U_t	I	R_t	U_k	I	R_k
	V	A	Ω	V	A	Ω	V	A	Ω
1.									
2.									
...									
	Średnia			Średnia			Średnia		
	$R_{b9} = \dots$			$R_{t9} = \dots$			$R_{k9} = \dots$		

Ponieważ wartość rezystancji zależy od temperatury, należy więc dla każdej rezystancji podać, przy jakiej temperaturze została ona pomierzona. Poza tym pomierzoną rezystancję uzwojenia prądnicy w stanie zimnym należy przeliczyć na wartość przy temperaturze 9°C, tj. do stanu gorącego maszyny. Przeliczenia dokonujemy przy pomocy wzoru

$$R_{b9} = \frac{234,5 + 9}{234,5 + t_z} \cdot R_z, \quad (4.2)$$

gdzie: R_z - rezystancja uzwojenia praktycznie zimnego,

t_z - temperatura uzwojenia podczas pomiaru rezystancji -przyjąć temperaturę otaczającego powietrza,

9 - dopuszczalna temperatura uzwojeń maszyn do pracy ciągłej w °C dla izolacji klasy A - 100°C; E - 115°C ; B - 120°C; P - 140°C (wg PN-72/E-06000).

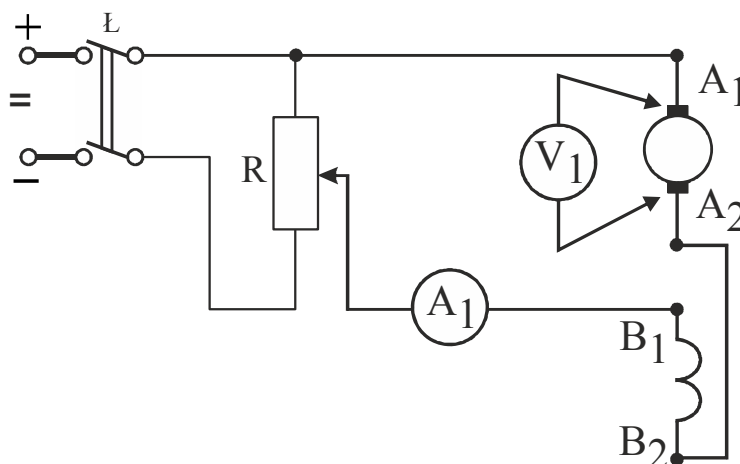
4.2.2. Pomiar rezystancji uzwojenia twornika

Pomiar przeprowadzamy przy pomocy układu połączeń przedstawionego na rys.4.2 i wykonujemy podobnie jak w punkcie 4.2.1. Spadek napięcia mierzymy przez przyłączenie zacisków woltomierza do wycinków komutatora pod sąsiednimi (różnoimiennymi) szczotkami. Wyniki pomiarów zestawiamy w tab.4.2.

4.2.3. Pomiar rezystancji uzwojenia biegunów komutacyjnych

Pomiar przeprowadzamy przy pomocy układu połączeń przedstawionego na rys.4.2. Spadek napięcia U_k mierzymy przez przyłączenie woltomierza do końcówki uzwojenia B_2 , przyłączonej do szczotki A_2 oraz do zacisku B_1 umieszczonego na tabliczce zaciskowej.

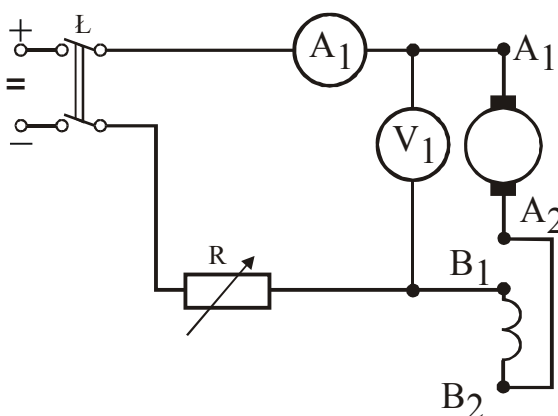
Wyniki pomiarów i obliczeń zestawiamy w tabelicy 4.2.



Rys.4.2. Schemat układu do pomiaru rezystancji uzwojenia twornika maszyny prądu stałego.

4.2.4. Pomiar rezystancji przejścia

Pomiar przeprowadzamy po zestawieniu układu połączeń, zgodnie ze schematem przedstawionym na rys.4.3.



Rys.4.3. Schemat układu do pomiaru rezystancji przejścia oraz rezystancji całkowitej obwodu twornika.

Pomiar rezystancji przejścia pomiędzy szczotkami i komutatorem przy $n=0$ przeprowadzamy metodą polegającą na pomiarze rezystancji całkowitej obwodu twornika R_{tc} dla 8÷10 różnych wartości prądu twornikowego I_t , przy czym dla każdej wartości prądu odczytujemy napięcie U przy trzech różnych położeniach twornika i obliczamy średnią

arytmetyczną napięcia $R_{b\vartheta} = \frac{\sum U}{3}$. Prąd zmieniamy rezystorem R w granicach od $1,25 I_N$ do $0,25 I_N$. Pomiary należy przeprowadzić szybko i sprawnie, w celu uniknięcia błędów spowodowanych nagrzewaniem uzwojeń w obwodzie twornika. Wyniki pomiarów i obliczeń zestawiamy w tabelicy 4.3.

Tabela 4.3

Lp.	I_t	U_1	U_2	U_3	$U_{sr} = \frac{\sum U}{3}$	$R_{tc} = \frac{U_{sr}}{I_t}$	R_p	$R_{tc\vartheta}$
	A	V	V	V	V	Ω	Ω	Ω
1.								
2.								
...								

Rezystancja całkowita obwodu twornika składa się z rezystancji: R_t - uzwojenia twornika, R_p - przejścia, R_{sz} - uzwojenia szeregowego biegunów głównych (badana prądnicą nie ma uzwojenia szeregowego), R_k - uzwojenia biegunów komutacyjnych.

Poza tym rezystancja R_{tc} obejmuje jeszcze rezystancję przewodów łączeniowych i szczotek, które na ogół są tak małe, że mieszczą się w błędzie pomiaru i dlatego się ich nie uwzględnia. Ostatecznie dla naszego przypadku wyrażenie R_{tc} ma postać

$$R_{tc} = R_t + R_k + R_p. \quad (4.3)$$

Ponieważ w poprzednich pomiarach określiliśmy rezystancje R_t i R_k (Tab. 4.2), z wyżej podanego wyrażenia możemy określić rezystancję przejścia R_p

$$R_p = R_{tc} - R_t - R_k. \quad (4.4)$$

Ponieważ wartość rezystancji przejścia R_p uważa się praktycznie za niezależną od temperatury, to dodając do obliczonej każdorazowo wartości rezystancji przejścia R_p sumę rezystancji $R_t + R_k$ otrzymamy rezystancję całkowitą w obwodzie twornika

$$R_{tc} = R_{t\vartheta} + R_{k\vartheta} + R_p \quad (4.5)$$

przy temperaturze $\vartheta^\circ\text{C}$.

Na podstawie tych wyników sporządzamy wykres

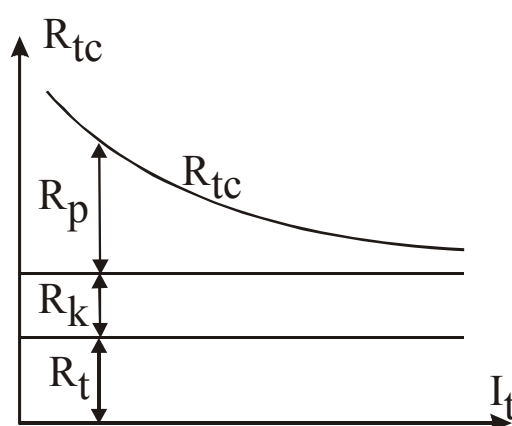
$$R_{tc} = R_{t\vartheta} + R_{k\vartheta} + R_p = f(I_t) \quad (4.6)$$

przedstawiony na rys.4.4.

W miarę wzrostu gęstości prądu pod szczotką rośnie powierzchnia, przez którą bezpośrednio płynie prąd. Dlatego też rezystancja przejścia szczotki zmniejsza się ze wzrostem gęstości prądu pod szczotką (rys.4.4).

Przy gęstościach prądu większych od 4 A/cm^2 , spadek napięcia na rezystancji przejścia jest dla danego gatunku szczotek i dla danego zwrotu prądu wartością stałą, niezależną od gęstości prądu.

Ponieważ wartość spadku napięcia na rezystancji przejścia zależy od kierunku przepływającego prądu (przy prądzie płynącym od węgla do metalu rezystancja przejścia jest mniejsza niż przy prądzie płynącym od metalu do węgla), określa się go więc jednocześnie dla obydwu szczotek jako $2\Delta U_p$.



Rys.4.4. Wykres zmienności rezystancji w obwodzie twornika maszyny prądu stałego w funkcji prądu twornika.

Wartość spadku napięcia $2\Delta U_p$ jest zależna od składu chemicznego szczotek i dla pary szczotek (dodatniej i ujemnej) wynosi:

- przy szczotkach z tkaniny miedzianej – około 0,06V
- przy szczotkach miedziowo-grafitowych – od 0,2 do 1,8V
- przy szczotkach brązowo-grafitowych – od 0,2 do 0,4V
- przy szczotkach węglowo-grafitowych – od 1,5 do 2,6V
- przy szczotkach elektro-grafitowych – od 1,6 do 3,6V
- przy szczotkach grafitowych – od 1,2 do 2,8V

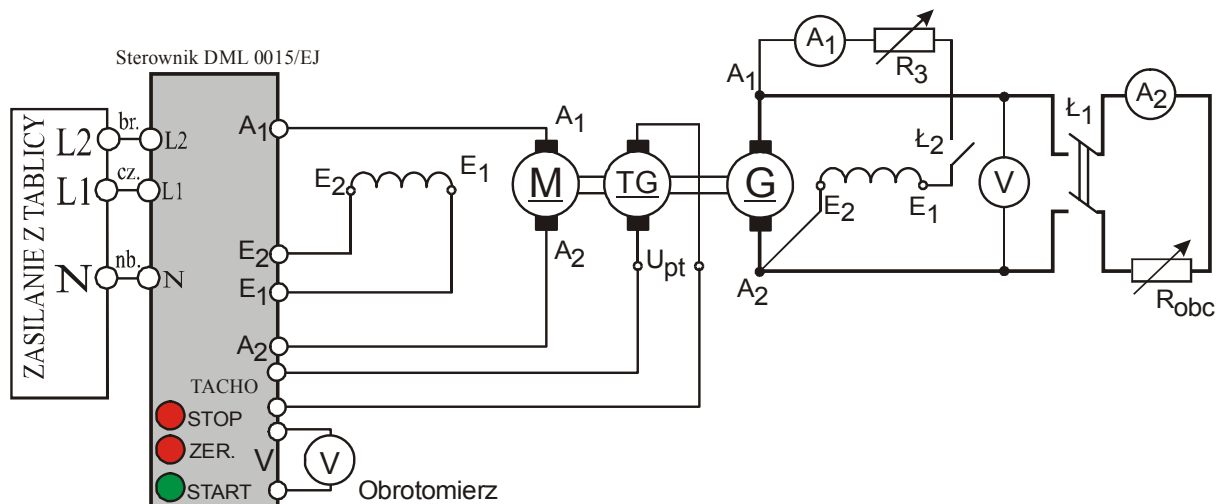
Opisana wyżej metoda, dotycząca wyznaczania rezystancji przejścia, jest najprostsza, ale wyniki jej zbyt daleko odbiegają od wartości rzeczywistej, występującej w czasie pracy maszyny. Aby uzyskać dokładniejsze wyniki stosuje się inne metody pomiarowe.

4.3. Charakterystyka biegu jałowego

Charakterystyka biegu jałowego prądnicy określa zależność siły elektromotorycznej prądnicy E lub napięcia U_0 od jej prądu wzbudzenia I_w , przy znamionowej prędkości obrotowej i prądzie obciążenia równym zero: $U_0 \approx E = f(I_w)$, przy $n = \text{const} = n_N$ i $I = 0$.

Charakterystykę biegu jałowego można zdjąć przy samowzbudzeniu lub przy wzbudzeniu obcym maszyny. Przy samowzbudzeniu prąd płynący przez twornik jest tak mały, że spadek napięcia w obwodzie twornika i zmniejszenie siły elektromotorycznej pod wpływem jego oddziaływania można pominąć. Charakterystyki otrzymane jednym lub drugim sposobem niewiele się różnią od siebie.

Podczas ćwiczenia należy zdjąć charakterystykę biegu jałowego prądnicy przy samowzbudzeniu, posługując się układem przedstawionym na rys.4.5.



Rys.4.5. Schemat układu pomiarowego do badania charakterystyk prądnicy boczniowej prądu stałego.

Po zestawieniu układu pomiarowego ustawić w układzie sterowania silnika potencjometr regulacji prędkości **REG PRĘD** na minimalną wartość prędkości obrotowej przez skrócenie go maksymalnie w lewo. Łączniki Ł_1 i Ł_2 w obwodzie prądnicy są otwarte. Po włączeniu napięcia zasilającego $\sim 3 \times 400V$ na tablicy laboratoryjnej uruchamiamy sterownik silnika przez wciśnięcie przycisku **START**, po czym potencjometrem **REG PRĘD** ustawić wymaganą prędkość obrotową na wale silnika kierując się wskazaniem obrotomierza. Rolę obrotomierza pełni woltomierz prądu stałego mierzący napięcie na wyjściu prądnicy tachometrycznej sprzężonej z silnikiem. Następnie ustawiamy suwak rezystora R_3 , w obwodzie wzbudzenia prądnicy w położeniu największej rezystancji.

Po uruchomieniu zespołu sprawdzamy czy woltomierz V wskazuje napięcie szczytkowe U_r . W przypadku braku napięcia U_r należy sprawdzić czy nie ma przerwy w obwodzie twornika, a następnie zamknąć łącznik L_2 i powoli zmniejszać wartość rezystora R_3 , obserwując jednocześnie wskazania woltomierza. W chwili gdy napięcie na woltomierzu zacznie szybko rosnać, należy przerwać ruch suwaka i poczekać do ustalenia się napięcia, po czym ustawić rezystor R_3 , tak, aby wzbudzić prądnicę do napięcia $1,3 U_N$.

Jeżeli przy tym połączeniu prądnica nie wzbudza się, a ze zmniejszeniem wartości rezystancji rezystora R_3 , napięcie maleje od wartości U_r do zera, należy otworzyć łącznik L_2 . Prąd, który płynie w uzwojeniu wzbudzenia powoduje powstanie strumienia skierowanego przeciwnie do strumienia szczytkowego, w konsekwencji powoduje to rozmagnesowanie prądnicy i grozi całkowitym zlikwidowaniem strumienia szczytkowego. W tym przypadku należy zamienić między sobą końcówki uzwojenia wzbudzenia, przyłączone do zacisków twornika lub zmienić kierunek obrotów silnika napędowego.

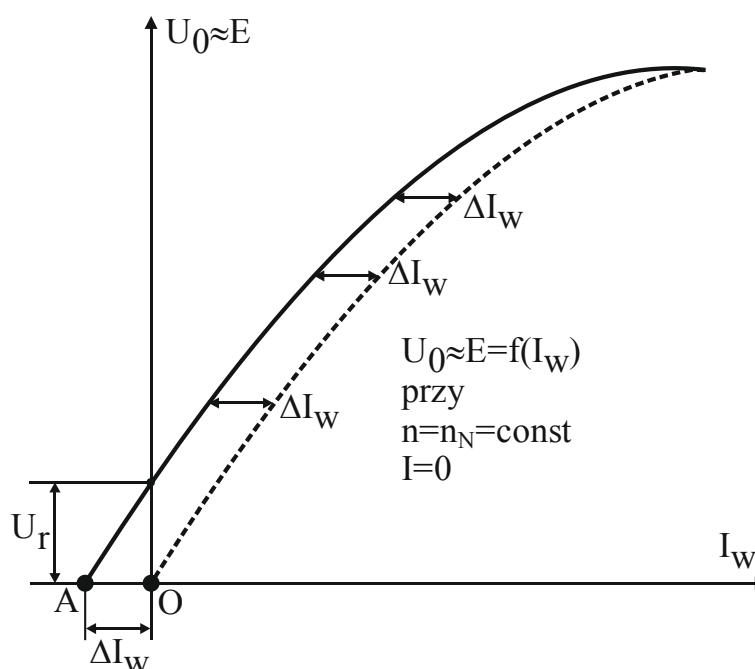
Od chwili uzyskania napięcia $1,3 U_N$, tj. napięcia dopuszczalnego przy próbie izolacji zwojów, zmniejsza się stale i powoli prąd w obwodzie wzbudzenia przez zwiększanie rezystancji R_3 , następnie odczytuje się wartość prądu I_w oraz napięcie U_0 , jak również prędkość obrotową n , która w czasie pomiaru powinna być stała i równa prędkości znamionowej n_N .

W razie przypadkowego zwiększenia w czasie pomiaru wartości prądu wzbudzenia, należy wrócić do stanu wyjściowego, tj. do napięcia $1,3 U_N$ i pomiar powtórzyć.

Do narysowania prawidłowego przebiegu krzywej biegu jałowego wystarczy wykonać około 10 pomiarów, tak aby punkty leżały mniej więcej w jednakowej odległości od siebie, mierząc po łuku krzywej. Przedostatni pomiar należy wykonać przy całkowitym włączeniu rezystora R_3 a ostatni przy otwartym łączniku L_2 . Woltomierz wskaże wówczas napięcie szczytkowe U_r , które stanowi zwykle $2 \div 5 \%$ napięcia znamionowego. Wyniki pomiarów i obliczeń zestawiamy w tabelicy 4.4, na podstawie której wykreślamy krzywą $U_0 = f(I_w)$ –rys. 4.6.

Tabela 4.4

n=const= $n_N = \dots\dots\dots$ obr/min; I=0		
Lp.	I_w	U_0
	A	V
1		
2		
...		



Rys.4.6. Charakterystyka biegu jałowego prądnicy prądu stałego.

Charakterystyka biegu jałowego jest szczególnym przypadkiem charakterystyki obciążenia ($I=0$). Kształt jej odpowiada charakterystyce magnesowania [$\phi = f(I)$] obwodu magnetycznego maszyny, ponieważ przy stałej prędkości obrotowej prądnicy napięcie indukowane w tworniku E jest wprost proporcjonalna do strumienia magnetycznego.

Krzywa $U_0 \approx E = f(I_w)$ - rys.4.6 - jest górną częścią pętli histerezy i na osi rzędnych odcina wartość napięcia indukowanego polem szczątkowym, tj. gdy $I_w=0$, a na osi odciętych odcina wartość prądu wzbudzenia ΔI_w , potrzebnego do skompensowania pola szczątkowego.

W praktyce potrzebna jest tzw. charakterystyka średnia, którą wyznacza się na podstawie całej pętli, podobnie jak dla krzywej magnesowania materiałów ferromagnetycznych. Pomiaru takie trwałyby długo i byłyby niepotrzebne. W zupełności wystarczy zdjąć jedną gałąź w sposób opisany wyżej i po wprowadzeniu prostej poprawki można od razu z niej otrzymać charakterystykę niewiele różniącą się od średniej.

Z dokładnością wystarczającą do celów praktycznych można przyjąć, że krzywa $U_0 \approx E = f(I_w)$ w okolicy osi rzędnych ma przebieg prostoliniowy i wystarczy przedłużyć ją aż do przecięcia się w punkcie A z osią odciętych. Odcinek $\overline{OA} = \Delta I_w$ jest wielkością, o jaką należy przesunąć w prawo otrzymaną z pomiaru krzywą biegu jałowego, aby otrzymać krzywą uśrednioną (rys.4.6 - krzywa przerywana).

Charakterystyka biegu jałowego ma duże znaczenie przy eksploatacji prądnicy, ponieważ pozwala określić własności magnetyczne maszyny, a razem z charakterystyką zwarcia pozwala graficznie określić pozostałe charakterystyki prądnicy bez konieczności obciążania.

4.4. Charakterystyka zewnętrzna

Przez charakterystykę zewnętrzną prądnicy rozumie się zależność napięcia na zaciskach prądnicy U od prądu obciążenia I , przy stałej prędkości obrotowej $n = \text{const}$ i przy stałym prądzie wzbudzenia $I_w = \text{const}$ w przypadku prądnicy obcowzbudnej lub przy stałej rezystancji w obwodzie wzbudzenia $R_w = \text{const}$ - w przypadku prądnicy bocznikowej (samowzbudnej). Ponieważ w pierwszym przypadku prąd w obwodzie wzbudzenia ma stałą wartość, niezależną od obciążenia, a w drugim zmienia się w zależności od obciążenia, to przebiegi tych charakterystyk będą różne, o czym przekonamy się w dalszej części ćwiczenia.

4.4.1. Charakterystyka zewnętrzna dla prądnicy bocznikowej

Dla zdjęcia charakterystyki wykorzystuje się układ połączeń przedstawiony na rys.4.5. Uruchomienie zespołu przeprowadza się jak w punkcie 4.3.

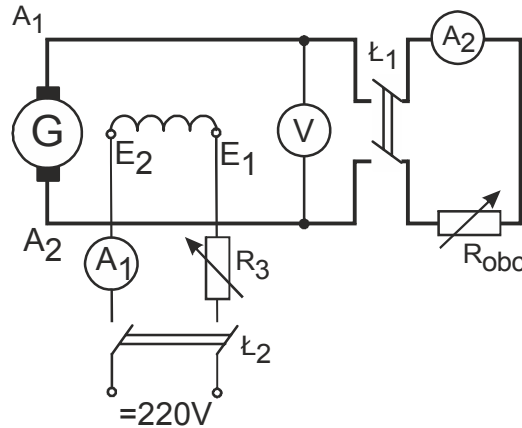
Po uruchomieniu zespołu wyznaczamy znamionowy punkt pracy prądnicy. Zamykamy łączniki $L2$ i $L1$. Prądnicę napędza się ze znamionową prędkością. Następnie reguluje się rezystancję w obwodzie wzbudzenia R_3 , i rezystancję odbiornika R_{ob} tak, aby prądnica uzyskała swój znamionowy punkt pracy, tzn. aby napięcie jej było równe napięciu znamionowemu U_N przy znamionowym prądzie I_N , pobieranym z prądnicy przez odbiornik.

Po wyznaczeniu znamionowego punktu pracy rezystancja w obwodzie wzbudzenia pozostaje stała przez cały czas trwania pomiaru. Następnie zmniejsza się rezystancję odbiornika tak, aby popłynął prąd równy w przybliżeniu $1,3 I_N$.

Począwszy od tej chwili zwiększa się rezystancję R_{ob} , przez co zmniejszamy prąd aż do całkowitego odciążenia prądnicy. W czasie pomiaru odczytujemy i zapisujemy wartość prądu I , napięcie U oraz kontrolujemy czy $n = \text{const} = n_N$. Wyniki pomiarów zestawiamy w tablicy 4.5, na podstawie której sporządzamy wykres $U = f(I)$ przy $n = \text{const} = n_N$, $R_w = \text{const}$ (rys.4.8 - krzywa 1).

4.4.2. Charakterystyka zewnętrzna dla prądnicy obcowzbudnej

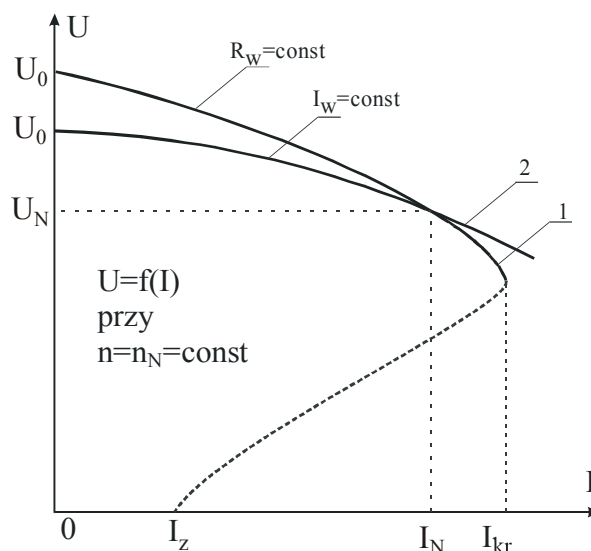
Przy badaniu prądnicy obcowzbudnej układ połączeń silnika nie ulega zmianie natomiast układ połączeń samej prądnicy przedstawiony jest na rys.4.7. Prądnicą badaną jest prądnica bocznikowa, której uzwojenie wzbudzenia przyłącza się do sieci prądu stałego.



Rys.4.7. Schemat układu pomiarowego do badania charakterystyk prądnicy obcowzbudnej prądu stałego.

Znamionowy punkt pracy dla prądnicy obcowzbudnej ustala się podobnie jak dla prądnicy bocznikowej z tym, że wartość prądu wzbudzenia pozostaje stała przez cały czas trwania pomiaru.

Wyniki pomiarów zestawia się w tabeli 4.5, na podstawie której sporządza się wykres $U=f(I)$ przy $n=\text{const}=n_N$, $I_w=\text{const}=I_{wN}$ (rys.4.8 - krzywa 2).



Rys.4.8. Charakterystyki zewnętrzne prądnic prądu stałego: 1-prądnicy bocznikowej; 2-prądnicy obcowzbudnej.

Na podstawie otrzymanych pomiarów i charakterystyk należy wyznaczyć zmienność napięcia dla prądnicy bocznikowej i obcowzbudnej wg wzoru

$$\delta U = \frac{U_0 - U_N}{U_N}, \quad (4.7)$$

Zmienność napięcia prądnicy bocznikowej jest znacznie większa niż prądnicy obcowzbudnej. Dla prądnicy obcowzbudnej nie przekracza ona na ogół wartości $(5 \div 10) \%$, natomiast dla prądnicy bocznikowej może osiągnąć nawet 30%. Decyduje o tym dodatkowy wpływ zmiany prądu wzbudzenia na zmianę wartości strumienia i napięcia indukowanego w tworniku.

Zmniejszenie wartości napięcia przy obciążeniu prądnicy spowodowane jest spadkiem napięcia na rezystancji całkowitej obwodu twornika R_{tc} oraz oddziaływaniem pola twornika. Zjawiska te zachodzą w prądnicy bocznikowej i obcowzbudnej. W prądnicy bocznikowej dochodzi jeszcze trzecia przyczyna powodująca zmniejszenie się napięcia wraz ze wzrostem obciążenia. W prądnicy bocznikowej zmniejszające się napięcie ze wzrostem obciążenia, z uwagi na stałość rezystancji w obwodzie wzbudzenia ($R_w = \text{const}$), jest przyczyną malenia prądu wzbudzenia. Zmniejszenie prądu wzbudzenia spowoduje zmniejszenie strumienia magnetycznego, a tym samym napięcia indukowanego w tworniku prądnicy, a przez to i napięcia na jej zaciskach.

W prądnicy obcowzbudnej natomiast prąd wzbudzenia I_w ma wartość stałą niezależną od prądu obciążenia I .

W prądnicy bocznikowej dla małych prądów obciążenia praca odbywa się daleko poza punktem zakrzywienia–„kolanem” charakterystyki magnesowania, dlatego duże zmniejszenie prądu wzbudzenia powoduje niewielkie zmniejszenie napięcia indukowanego E . Przy zmianach obciążenia od biegu jałowego do prądu (maksymalnego) krytycznego I_{kr} , zmniejszenie rezystancji R_{ob} powoduje zwiększenie prądu obciążenia I . Przy I_{kr} punkt pracy maszyny znajduje się na "kolanie" charakterystyki magnesowania. Przy dalszym zmniejszaniu rezystancji obciążenia R_{ob} punkt pracy maszyny znajduje się poniżej zakrzywienia charakterystyki magnesowania i zmniejszenie prądu I_w powoduje tak znaczny spadek strumienia, a więc i napięcia indukowanego, że prąd I maleje. Od tej chwili zaczyna się niestabilna praca maszyny. Prąd maleje aż do ustalonego prądu zwarciovego, I_z . Tak więc stabilna praca maszyny bocznikowej może odbywać się tylko przy nasyconym obwodzie magnetycznym.

W przebiegu charakterystyki zewnętrznej prądnicy bocznikowej charakterystyczną wartością jest prąd maksymalny I_{kr} , który nie przekracza na ogół 2÷3-krotnej wartości prądu znamionowego. Prąd zwarcia prądnicy bocznikowej jest zwykle mniejszy niż prąd znamionowy i zależy od wartości napięcia szczytkowego U_r . Dla prądnicy obcowzbudnej

osiąga nieraz 10÷20-krotną wartość prądu znamionowego. Dlatego też zwarcie prądnicy bocznikowej nie jest niebezpieczne.

1.5. Charakterystyka regulacyjna

Charakterystyką regulacyjną prądnicy prądu stałego nazywa się zależność prądu wzbudzenia I_w od prądu obciążenia prądnicy I przy stałym napięciu znamionowym U_N i stałej prędkości obrotowej równej znamionowej n_N , tj. zależność $I_w = f(I)$ przy $U = \text{const} = U_N$ oraz $n = \text{const} = n_N$.

Charakterystyka regulacyjna prądnicy bocznikowej jest taka sama jak dla prądnicy obcowzbudnej, jeśli pominie się nieistotne różnice między prądem twornika i prądem obciążenia w prądnicie bocznikowej. Prądnica może więc być połączona zgodnie ze schematem przedstawionym na rys.4.5 lub 4.7.

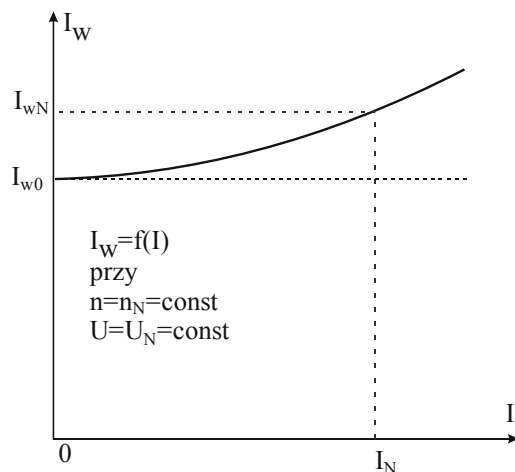
Po uruchomieniu zespołu, prądnicę napędzamy ze stałą znamionową prędkością i wzbudzamy ją przy biegu jałowym do napięcia znamionowego. Następnie stopniowo ją obciążamy aż do $1,3 I_N$, regulując przy tym prąd wzbudzenia tak, aby napięcie na zaciskach prądnicy pozostało stałe ($U = \text{const} = U_N$).

Wyniki pomiarów zestawiamy w tabeli 4.6 na podstawie której wykreślamy zależność $I_w = f(I)$ przy $U = \text{const} = U_N$ i $n = \text{const} = n_N$ (rys.4.9).

Tabela 4.6

U=const= U_N =.....V ; n=const= n_N =..... obr/min		
Lp.	I	I_w
	A	A
1		
2		
...		

Z rys.4.9 widać, że ze wzrostem obciążenia należy zwiększać prąd wzbudzenia prądnicy, aby napięcie na jej zaciskach było stałe i równe napięciu znamionowemu. Zwiększanie prądu wzbudzenia jest konieczne do skompensowania rozmagnesowującego oddziaływania twornika i spadku napięcia na rezystancji całkowitej obwodu twornika. Charakterystyka nie jest prostoliniowa, ponieważ występuje tu zjawisko nasycenia obwodu magnetycznego.



Rys.4.9.Charakterystyka regulacyjna prądnicy prądu stałego.

Z charakterystyki regulacyjnej wynika, jak należy regulować prąd wzbudzenia, aby przy zmieniającym się prądzie obciążenia i stałej prędkości obrotowej utrzymać stałe napięcie na zaciskach maszyny. Daje nam ona możliwość właściwego doboru rezystora w obwodzie wzbudzenia oraz określenia stopnia regulacji prądu wzbudzenia.