

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie Laboratorium z Elektrotechniki z Napędami Elektrycznymi		
Wydział: EAIiE kierunek: AiR, rok II	Grupa laboratoryjna: A Czwartek 13:15	Paweł Górka Krzysztof Wesołowski Łukasz Bondyra Jakub Tutro Rafał Ponikwia
Temat ćwiczenia:	Prądnica synchroniczna	
Data wykonania ćwiczenia:	12.03.2009	

Celem wykonywanego przez nas ćwiczenia było zapoznanie się z budową, zasadą działania, oraz własnościami prądnicy synchronicznej oraz silnika.

1. Dane znamionowe:

Prądnica:

$U = 400V$
 $f = 50Hz$
 $I = 5,8A$
 $n = 1500 \text{ obr/min}$

Silnik:

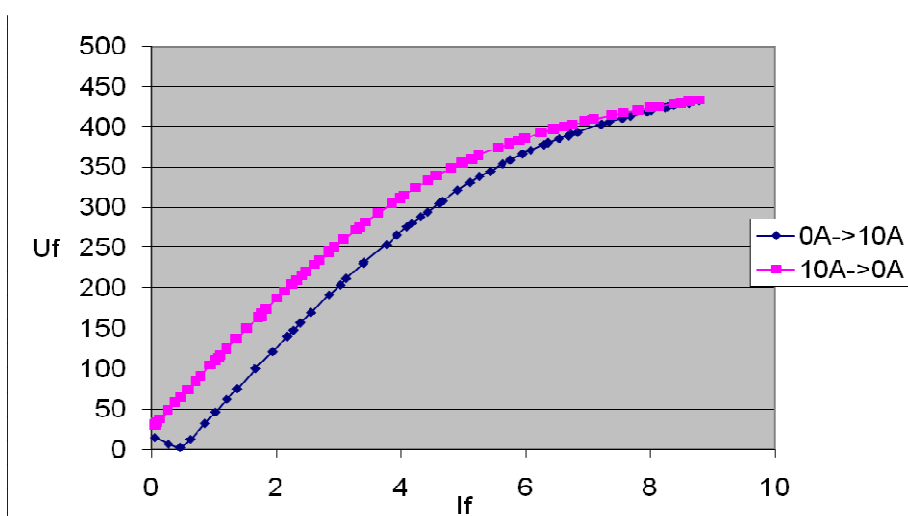
$U = 440V$
 $I = 28,1A$
 $n = 3000 \text{ obr/min}$

Obwód wzbudzenia:

$U_w = 180V$
 $I_w = 0,986A$

1. Charakterystyka biegu jałowego $U(I_f)$:

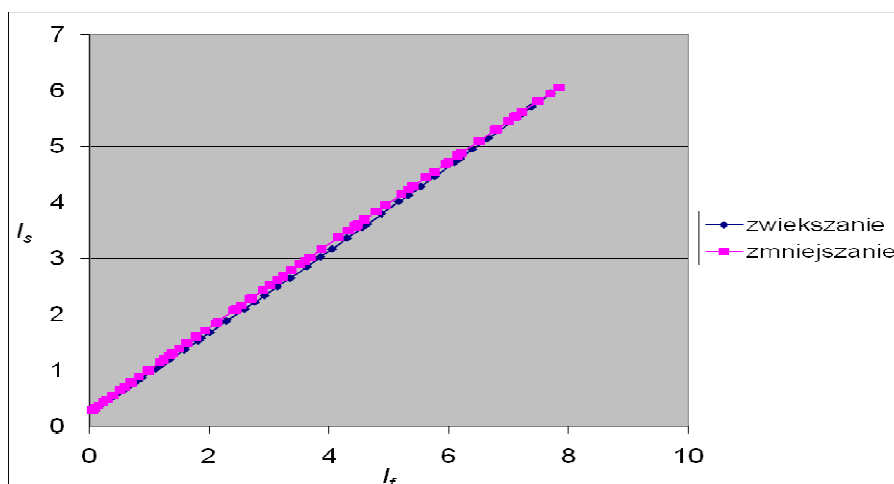
Charakterystyka biegu jałowego jest to zależność SEM E_f indukowanej w tworniku od prądu wzbudzenia I_f przy braku obciążenia i stałej prędkości obrotowej n .



Pomiary wykonano przy rozwartych zaciskach twornika, przy prędkości znamionowej (tak, aby $f = 50 \text{ Hz}$), regulując prąd wzbudzenia w zakresie 0 - 10 A i powrotem 10 – 0 A. Prąd regulowany był każdorazowo w jedną stronę, aby uniknąć zniekształceń.

2. Charakterystyka zwarcia $I_s(I_f)$:

Charakterystyka zwarcia jest to zależność prądu twornika I_s od prądu wzbudzenia I_f przy zwartych zaciskach twornika i znamionowej prędkości obrotowej (aby $f = 50$ Hz). Prąd wzbudzenia regulowaliśmy od zera do wartości, przy której prąd twornika osiągnie wartość znamionową 5,8 A.



Jak można zauważyć z wykresu, zależność nie przechodzi przez punkt (0,0) układu, jednak do obliczeń przyjmuje się charakterystykę przesuniętą w prawo tak aby ten punkt zawierała. Warty zauważenia jest tutaj brak histerezy występującej w poprzednim pomiarze. Zjawisko to łatwo wyjaśnić, bazując na wiedzy odnośnie źródła występowania histerezy w silnikach elektrycznych. Przyczyną histerezy jest po pierwsze nieliniowa a po drugie właśnie z histerezą charakterystyka magnesowania substancji z których wykonuje się rdzenie. Zjawisko to występuje przy zmianach natężenia pola magnetycznego w szerokich granicach. Dla rozwartych zacisków twornika warunek ten jest spełniony, gdyż jedyne pole magnetyczne w maszynie pochodzi od wirnika. Natomiast dla zwartych zacisków występuje pole magnetyczne związane z twornikiem, które będąc efektem działania pola wzbudnika ma bardzo bliską wartość ale przeciwny zwrot, w efekcie zarówno natężenie jak i strumień natężenia wewnątrz maszyny są bardzo małe, przez co histereza jest praktycznie niewidoczna.

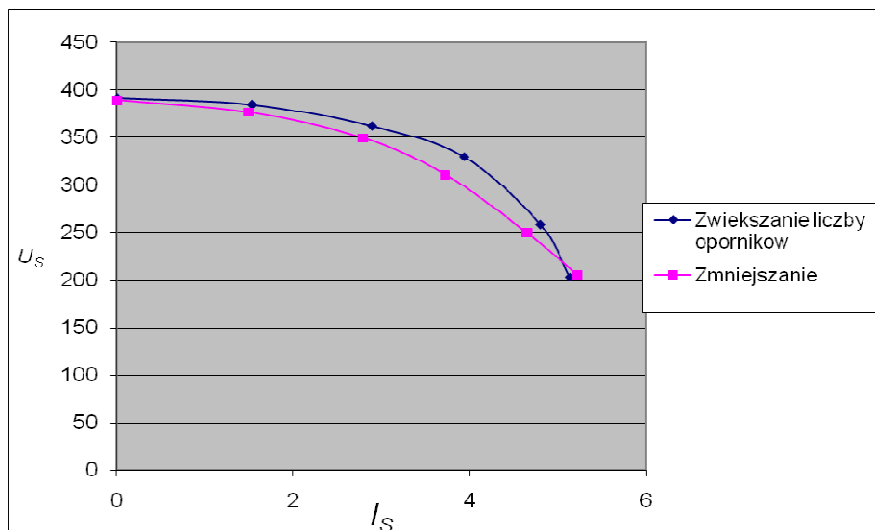
3. Charakterystyka zewnętrzna $U_s(I_s)$ przy $\cos \varphi = 1$

Charakterystyka zewnętrzna informuje o reakcji maszyny na zmianę obciążenia. Jest to zależność napięcia twornika od prądu twornika, przy stałej wartości prądu wzbudzenia, współczynnika mocy, oraz znamionowej częstotliwości przebiegów w tworniku.

Znamionowy prąd twornika odczytaliśmy z charakterystyki biegu jałowego i wynosił on 6,8 A.

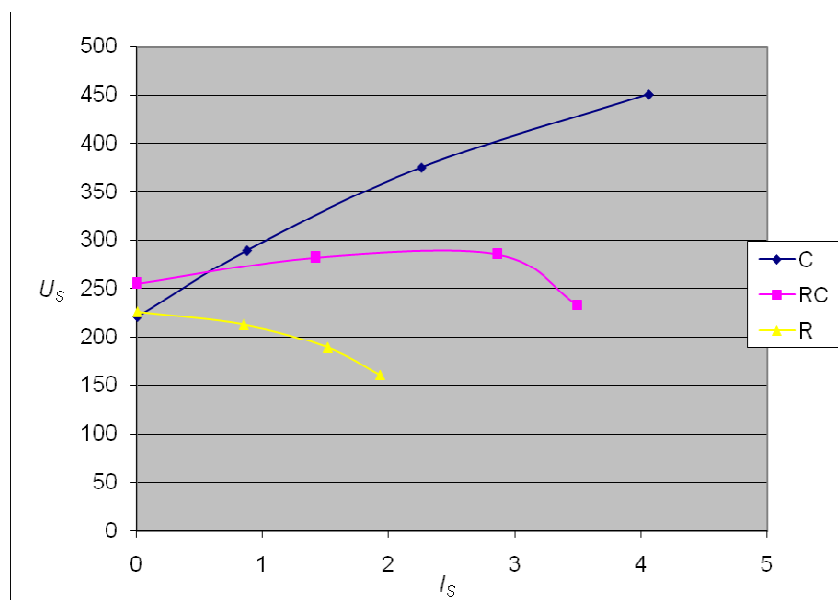
Współczynnik mocy uzyskaliśmy równy 1, zaś znamionowa częstotliwość przebiegów w tworniku ustalona została poprzez uzyskanie prędkości znamionowej.

Twornik obciążaliśmy różnymi wartościami rezystancji utrzymując stałą wartość prądu wzbudzenia.



4. Charakterystyka zewnętrzna $U_s(I_s)$ przy $\cos \varphi \neq 1$

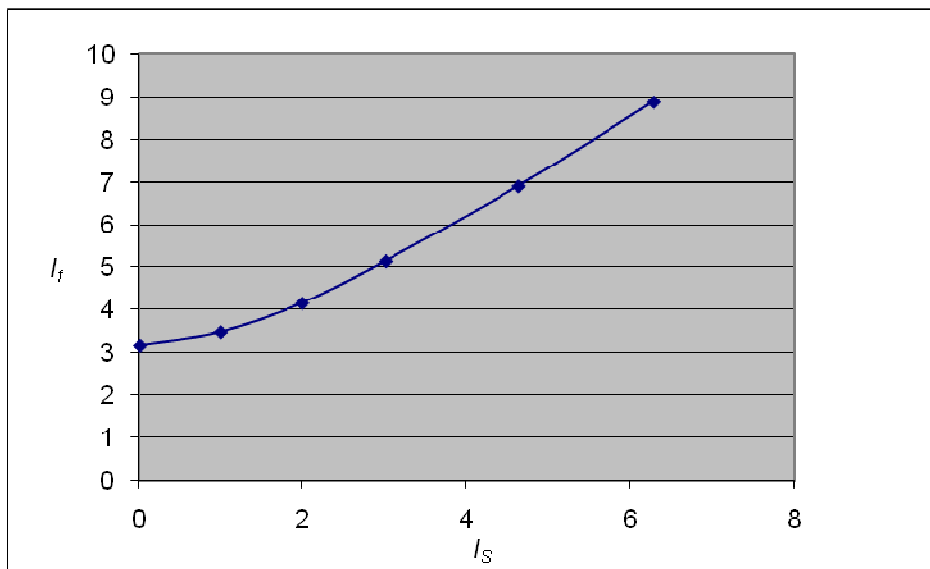
Twornik obciążaliśmy pojemnością, rezystancją i pojemnością, oraz samą rezystancją.



Z wykresu widać, iż wpięcie w obwód opornościowy elementów pojemnościowych stabilizuje napięcie.

5. Charakterystyka regulacyjna $I_f(I_s)$:

Charakterystyka regulacji informuje o tym, jak należy regulować prąd wzбудzenia I_f , aby przy zmieniającym się prądzie obciążenia I_s i stałej prędkości obrotowej n utrzymać stałe napięcie U na zaciskach prądnicy



Pomiaru dokonaliśmy zmieniając rezystancję obciążającą twornik, jednocześnie regulując prąd wzbudzenia I_f w taki sposób aby na zaciskach twornika utrzymywać stałą wartość $U_s = 250V$. Generator napędzaliśmy z prędkością znamionową taką, aby $f = 50Hz$.

Wnioski:

1. Z wykresu charakterystyki biegu jałowego widać, że zależność $U_f(I_f)$ zależy od tego czy prąd narasta, czy maleje. Związane jest to z magnesowaniem się elementów układu.
2. Z charakterystyki zwarcia widać, że im większy prąd płynie w obwodzie wzbudzenia, tym większy prąd uzyskamy w obwodzie twornika. Ponadto zależność ta jest liniowa.
3. Z charakterystyki zewnętrznej widać, że obciążenie twornika powoduje spadek napięcia na jego zaciskach.
4. Spadek ten można kompensować zwiększając prąd twornika (pokazuje to charakterystyka regulacji).
5. Warty uwagi jest stan pracy prądnicy przy zwarcu podczas zmniejszania obrotów wirnika, kiedy to wartość indukowanego prądu do pewnego momentu pozostaje niezmienna. Spowodowane jest to faktem, iż spadająca prędkość obrotowa nie tylko zmniejsza napięcia zasilania, ale także reaktancje obwodu twornika. W efekcie spadek prądu może wystąpić tylko na elementach o charakterze rezystancyjnym (oraz oczywiście pojemnościowym), które w badanym obwodzie przy zmniejszaniu prędkości obrotowej nie występowały. Zjawisko to znalazło ograniczone zastosowanie na przykład w dynamie rowerowym.