

Wacław Matulewicz
Dariusz Karkosiński
Marek Chomiakow

Podstawy badań obwodów elektrycznych i elektromagnetycznych dla mechaników

Gdańsk 2013

PRZEWODNICZĄCY KOMITETU REDAKCYJNEGO
WYDAWNICTWA POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ

Janusz T. Cieśliński

RECENZENT

Wiesław Jażdżyński

PROJEKT OKŁADKI

Wioleta Lipska-Kamińska

Wydano za zgodą
Rektora Politechniki Gdańskiej

Oferta wydawnicza Politechniki Gdańskiej jest dostępna pod adresem
<http://www.pg.gda.pl/Wydawnictwo/oferta>

© Copyright by Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej
Gdańsk 2013

Utwór nie może być powielany i rozpowszechniany, w jakiegokolwiek formie
i w jakiegokolwiek sposób, bez pisemnej zgody wydawcy

ISBN 978-83-7348-474-0

WYDAWNICTWO POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ

Wydanie I. Ark. wyd. 8,4 ark. druku 8,25, 1015/743

Druk i oprawa: *EXPOL* P. Rybiński, J. Dąbek, Sp. Jawna
ul. Brzeska 4, 87-800 Włocławek, tel. 54 232 37 23

SPIS TREŚCI

Przedmowa	7
1. Pomiary podstawowych wielkości w obwodach prądu stałego i przemiennego ...	9
1.1. Wstęp	9
1.2. Badania	27
1.2.1. Pomiary do wyznaczenia rezystancji ($>1\ \Omega$) metodą techniczną z dokładnie mierzonym prądem	27
1.2.2. Pomiary do wyznaczenia rezystancji ($<1\ \Omega$) metodą techniczną z dokładnie mierzonym napięciem	28
1.2.3. Pomiary prądu, napięcia i mocy w obwodzie z odbiornikiem $RL + C$	29
1.3. Opracowanie i dyskusja wyników	30
1.3.1. Wyznaczenie rezystancji ($>1\ \Omega$) metodą techniczną z dokładnie mierzonym prądem	30
1.3.2. Wyznaczenie rezystancji ($<1\ \Omega$) metodą techniczną z dokładnie mierzonym napięciem	30
1.3.3. Obliczenia wielkości elektrycznych w obwodzie z odbiornikiem $RL + C$..	30
1.4. Pytania kontrolne	31
1.5. Literatura pomocnicza	32
2. Badanie zabezpieczeń instalacji i urządzeń elektrycznych przed przeciążeniem i zwarcie	33
2.1. Wstęp	33
2.2. Badania	44
2.2.1. Badania bezpiecznika topikowego	44
2.2.2. Badania wyłączacza przeciążeniowego wyłącznika instalacyjnego lub wyłącznika silnikowego	46
2.2.3. Badania przekaźnika termobimetalowego ze stycznikiem	48
2.3. Opracowanie i omówienie wyników	50
2.3.1. Charakterystyka bezpiecznika topikowego	50
2.3.2. Charakterystyka wyłącznika instalacyjnego i silnikowego	50
2.3.3. Charakterystyka przekaźnika termobimetalowego	51
2.4. Pytania kontrolne	51
2.5. Literatura pomocnicza	51
3. Badanie krwioobiegu mózgu za pomocą symulacji obwodu elektrycznego	52
3.1. Wstęp	52
3.2. Badania	56
3.2.1. Początkowy stan ustalony	57
3.2.2. Badanie zaburzeń w krwioobiegu	59
3.2.3. Badanie wpływu zróżnicowań patologicznych w krwioobiegu mózgu	61
3.3. Opracowanie wyników	62
3.3.1. Obliczenia do prezentacji przebiegów	62
3.3.2. Obliczenia do prezentacji wpływu zróżnicowań patologicznych	65

3.4. Podsumowanie	65
3.5. Pytania kontrolne	65
3.6. Literatura pomocnicza	66
4. Badanie właściwości silnika asynchronicznego	67
4.1. Wstęp	67
4.2. Badania	70
4.2.1. Oględziny	70
4.2.2. Pomiar charakterystyki mechanicznej	70
4.2.3. Pomiar charakterystyk mechanicznych przy zasilaniu z przekształtnika energoelektronicznego	72
4.2.4. Rejestracja przebiegów	74
4.3. Opracowanie i omówienie wyników	75
4.3.1. Obliczenia do charakterystyki mechanicznej przy zasilaniu z sieci	75
4.3.2. Obliczenia do charakterystyki mechanicznej przy zasilaniu z przekształtnika energoelektronicznego	76
4.3.3. Obliczenia do prezentacji przebiegów w silniku klatkowym	79
4.4. Podsumowanie	81
4.5. Pytania kontrolne	81
4.6. Literatura pomocnicza	81
5. Badanie właściwości prądnicy synchronicznej	82
5.1. Wstęp	82
5.2. Badania	86
5.2.1. Oględziny	86
5.2.2. Pomiar charakterystyki biegu jałowego	86
5.2.3. Pomiar charakterystyk zewnętrznych	88
5.2.4. Pomiar charakterystyk regulacyjnych	90
5.2.5. Pomiar charakterystyki zwarcia	90
5.3. Opracowanie i omówienie wyników	92
5.3.1. Przeliczenie charakterystyki biegu jałowego	92
5.3.2. Obliczenia do charakterystyki zewnętrznej	93
5.3.3. Obliczenia do charakterystyki regulacyjnej	95
5.3.4. Obliczenia do charakterystyki zwarcia	96
5.3.5. Obliczenia reaktancji synchronicznej	96
5.4. Podsumowanie	97
5.5. Pytania kontrolne	97
5.6. Literatura pomocnicza	97
6. Badanie właściwości silnika prądu stałego	98
6.1. Wstęp	98
6.2. Badania	107
6.2.1. Oględziny	107
6.2.2. Badanie układu z napięciowym sprzężeniem zwrotnym	107
6.2.3. Badanie układu z prędkościowym sprzężeniem zwrotnym	109
6.2.4. Rejestracja kształtu napięcia i prądu	110
6.3. Opracowanie i omówienie wyników	111
6.3.1. Obliczenia do charakterystyk mechanicznych przy sprzężeniu napięciowym	111

6.3.2. Obliczenia do charakterystyk mechanicznych przy sprzężeniu prędko- ściowym	112
6.4. Podsumowanie	113
6.5. Pytania kontrolne	113
6.6. Literatura pomocnicza	113
7. Badanie właściwości rozruchowych silników asynchronicznych klatkowych	114
7.1. Wstęp	114
7.2. Badania	121
7.2.1. Próba biegu jałowego	121
7.2.2. Wyznaczanie prądu rozruchowego z uproszczonej próby zwarcia	122
7.2.3. Próby wybiegu w celu wyznaczenia momentu bezwładności wirnika ba- danego silnika	123
7.2.4. Badania rozruchu za pomocą przełącznika gwiazda-trójkąt	124
7.2.5. Badania rozruchu przy zastosowaniu urządzenia „softstart”	125
7.3. Opracowanie i dyskusja wyników	125
7.3.1. Wyznaczenie momentu bezwładności wirnika silnika dwiema metodami .	125
7.3.2. Wyznaczenie prądu rozruchowego	127
7.3.3. Opracowanie przebiegów rozruchu gwiazda-trójkąt	128
7.3.4. Opracowanie przebiegów rozruchu przy zastosowaniu urządzenia „softstart”	129
7.4. Pytania kontrolne	129
7.5. Literatura pomocnicza	129