

# Spis treści

## A. TRANSFORMATORY

1.	Ogólny opis konstrukcji . . . . .	3
2.	Obwód magnetyczny . . . . .	6
2.1.	Określenie wartości wchodzących do wzoru na przekrój słupa . . . . .	9
2.2.	Średnica i stopniowanie słupa . . . . .	18
2.3.	Określenie pozostałych wymiarów obwodu magnetycznego . . . . .	23
2.4.	Konstrukcja rdzeni . . . . .	31
3.	Prąd magnesujący . . . . .	34
3.1.	Obliczenie prądu magnesującego . . . . .	37
3.2.	Prąd magnesujący rdzenia niesymetrycznego . . . . .	48
4.	Uzwojenia . . . . .	55
4.1.	Uzwojenia cylindryczne . . . . .	62
4.2.	Uzwojenia warstwowe . . . . .	63
4.3.	Uzwojenia cewkowe . . . . .	63
4.4.	Uzwojenia ciągłe . . . . .	64
4.5.	Uzwojenia krążkowe . . . . .	66
4.6.	Łączenie uzwojeń . . . . .	67
4.7.	Materiały izolacyjne stosowane w transformatorach . . . . .	70
5.	Układ izolacyjny w transformatorach olejowych . . . . .	73
5.1.	Izolacja międzyzwojowa . . . . .	73
5.2.	Izolacja międzywarstwowa . . . . .	76

5.3.	Izolacja międzycewkowa . . . . .	78
5.4.	Izolacja międzyfazowa . . . . .	80
5.5.	Izolacja główna uzwojeń . . . . .	81
5.6.	Izolacja wyprowadzeń uzwojeń . . . . .	90
6.	Wyprowadzenia uzwojeń . . . . .	92
7.	Obliczenie napięcia zwarcia transformatorów	96
7.1.	Spadek napięcia na indukcyjności . . . . .	97
7.2.	Spadek napięcia na opornościach czyn- nych . . . . .	108
8.	Grzanie i chłodzenie transformatorów . . . . .	135
8.1.	Pojęcia i założenia ogólne . . . . .	135
8.2.	Grzanie się i chłodzenie uzwojeń . . . . .	144
8.3.	Grzanie się i chłodzenie rdzenia . . . . .	153
8.4.	Skrzynie transformatorów . . . . .	154
9.	Wyznaczenie sił mechanicznych w stanie zwar- cia . . . . .	161
9.1.	Prąd zwarcia . . . . .	163
9.2.	Siły mechaniczne działające na uzwo- jenia . . . . .	168
9.3.	Sprawdzenie uzwojenia na siły mecha- niczne . . . . .	171
10.	Przebiegi w transformatorach . . . . .	175
10.1.	Ogólna charakterystyka przebiegów . . . . .	175
10.2.	Prędkość przepływu fali przebiegiowej . . . . .	176
10.3.	Rozkład fali przebiegiowej w transfor- matorze . . . . .	179
10.4.	Ochrona transformatorów . . . . .	185
11.	Próby dielektryczne . . . . .	189
11.1.	Próba napięciowa izolacji głównej . . . . .	190
11.2.	Próba napięciowa izolacji podłużnej . . . . .	191

11.3.	Próba udarowa . . . . .	191
12.	Wyposażenie transformatorów . . . . .	193
12.1.	Konserwator . . . . .	193
12.2.	Przełącznik gazowy . . . . .	196
12.3.	Zawór nadciśnienia . . . . .	197
12.4.	Urządzenia kontrolujące temperaturę . . . . .	198
12.5.	Wskaźniki poziomu oleju . . . . .	200
12.6.	Pokazowy transformator . . . . .	201

### B. MASZINY ASYNCHRONICZNE

1.	Ogólny opis konstrukcji . . . . .	202
2.	Obliczenie głównych wymiarów . . . . .	210
3.	Uzwojenie stojana . . . . .	220
3.1.	Obliczenie uzwojenia stojana . . . . .	220
3.2.	Budowa uzwojeń stojanów . . . . .	228
4.	Wirnik . . . . .	240
4.1.	Szczelina powietrzna . . . . .	240
4.2.	Wirnik silnika pierścieniowego . . . . .	240
5.	Obliczenie obwodu magnetycznego . . . . .	245
6.	Oporności bierne uzwojeń silników asyn- chronicznych . . . . .	258
6.1.	Strumień rozproszenia . . . . .	258
6.2.	Obliczanie oporności biernych . . . . .	262
7.	Straty w silnikach asynchronicznych . . . . .	274
7.1.	Bilans strat . . . . .	274
7.2.	Straty w miedzi stojana . . . . .	275
7.3.	Straty w miedzi wirnika . . . . .	276
7.4.	Straty w żelazie stojana . . . . .	277
7.5.	Straty w żelazie wirnika . . . . .	277
7.6.	Straty mechaniczne . . . . .	278
7.7.	Sprawność . . . . .	278

8.	Prąd biegu jałowego . . . . .	278
9.	Prąd zwarcia . . . . .	279
10.	Wykres kołowy silnika asynchronicznego . . . . .	280
11.	Projektowanie silników asynchronicznych klatkowych . . . . .	290
11.1.	Konstrukcja wirnika klatkowego . . . . .	290
11.2.	Momenty pasożytnicze silników klatkowych . . . . .	291
11.3.	Obliczanie wirnika klatkowego . . . . .	301
12.	Silniki asynchroniczne z wirnikami dwuklatkowymi . . . . .	314
13.	Silniki głębokożłobkowe . . . . .	331
14.	Silnik asynchroniczny jednofazowy . . . . .	340
14.1.	Budowa . . . . .	340
14.2.	Działanie . . . . .	341
14.3.	Porównanie z silnikiem trójfazowym . . . . .	348
15.	Rodzaje budowy i formy wykonania silników asynchronicznych . . . . .	349
16.	Grzanie się i chłodzenie silników asynchronicznych . . . . .	353

