

Spis treści

Od Autora	11
1. Wstęp	15
Literatura	18
2. Charakterystyka linii napowietrznych	20
3. Równanie stanów wiszącego przewodu	29
3.1. Linia zwisania przewodu	30
3.2. Mechanizm kształtowania się naprężenia i jego składowych w przewodzie	40
3.3. Przyczyny zmian naprężeń w przewodzie	47
3.3.1. Wpływ chwilowej długości wiszącego przewodu	48
3.3.2. Wpływ początkowej długości nienaprężonego przewodu	49
3.4. Zmiany naprężenia pochodzące od temperatury	52
3.5. Zmiany naprężenia pochodzące od osiadania przewodu	54
3.6. Zmiany naprężenia pochodzące od członu reologicznego	58
3.7. Rozważania nad stanem mechanicznym przewodu z uwzględnieniem własności reologicznych materiału	61
3.8. Procesy reologiczne w przewodach napowietrznych linii elektroenergetycznych	70
3.8.1. Analiza metod szacowania odkształcenia pełzania przewodów napowietrznych linii	72
3.8.2. Zasada stanów ekwiwalentnych	79
3.8.3. Ekwiwalent reologiczny przewodu	83
3.8.4. Ekwiwalent reologiczny przewodu – ekwiwalent przesła: relacje	86
3.8.5. Analiza reologicznego zachowania się wiszącego przewodu z wykorzystaniem zasady stanów ekwiwalentnych	89
3.8.6. Analiza charakterystyk naprężeniowo-temperaturowych drutów i przewodów dla różnych wartości ekwiwalentu reologicznego	94

3.9. Metody rozwiązywania równania stanów	114
3.9.1. Metoda wykreslna	116
3.9.2. Metoda analityczna	117
3.9.3. Metoda numeryczna	120
3.9.4. Przykład obliczania równania stanu	124
3.10. Równanie stanów dla pręśła pochyłego	130
3.11. Odporność cieplna	134
3.11.1. Wprowadzenie	134
3.11.2. Badania charakterystyk degradacji własności wytrzymałościowych drutów z aluminium i jego stopów	137
3.11.3. Badania odporności materiałów przewodzących na działanie prądów zwarciovych	170
Literatura	173
4. Drgania eolskie przewodów elektroenergetycznych	
linii napowietrznych	177
4.1. Wprowadzenie	179
4.2. Podstawy teoretyczne drgań przewodów w liniach napowietrznych	180
4.3. Energia dostarczana do przewodu od wiatru	188
4.4. Energia rozproszona w linii napowietrznej	191
4.5. Analiza charakterystyk zmęczeniowych drutów i przewodów	203
4.6. Kryteria zniszczenia zmęczeniowego przewodów	213
4.7. Monitorowanie drgań eolskich	217
4.8. Tłumiki drgań	220
Literatura	226
5. Model cieplny przewodu	229
5.1. Wprowadzenie	233
5.2. Bilans stacjonarny	234
5.2.1. Ciepło pochodzące od nagrzewania Joule'a	236
5.2.2. Ciepło pochodzące od promieniowania słonecznego	240
5.2.3. Chłodzenie przewodu przez konwekcję	251
5.2.3.1. Utrata ciepła przez konwekcję naturalną	254
5.2.3.2. Utrata ciepła przez konwekcję wymuszoną	256
5.2.4. Chłodzenie przewodu przez promieniowanie	261
5.3. Rozkład temperatury na przekroju przewodu	262
5.4. Bilans dynamiczny	262
5.4.1. Przewód izotermiczny	265
5.4.2. Przewód z promieniowym gradientem temperatury. Rozwiązanie dla średniej temperatury przewodu	268

5.4.3. Nagrzewanie	271
5.4.4. Chłodzenie	274
5.5. Bilans zwarcia	277
5.6. Przykład obliczeń	280
Literatura	283
6. Projektowanie przewodów	285
6.1. Podstawowe definicje, terminy i wielkości charakteryzujące przewody	289
6.2. Obliczanie mechanicznych parametrów przewodów	291
6.2.1. Obliczanie masy liniowej (gęstości wzdłużnej) przewodu	291
6.2.2. Obliczanie modułu elastyczności przewodu	300
6.2.2.1. Przewód bimetalowy	300
6.2.2.2. Przewód jednorodny	303
6.2.3. Rozważania uogólnione	305
6.2.4. Obliczanie współczynnika wydłużenia cieplnego przewodu	316
6.2.5. Obliczeniowe obciążenie zrywające przewodu. Wytrzymałość znamionowa na rozciąganie przewodu	320
6.2.6. Obliczanie momentu skręcającego przewodu	324
6.2.7. Obliczanie czynnika wypełnienia średnicy drutami	327
6.3. Projektowanie przewodów pod kątem elektrycznym	330
6.3.1. Przesył energii elektrycznej przez linie napowietrzne wysokiego napięcia	330
6.3.2. Obliczanie rezystancji liniowej przewodów linii napowietrznej	331
6.3.2.1. Wpływ temperatury i naprężenia na rezystancję drutu i przewodu	333
6.3.3. Obliczanie reaktancji przewodów linii napowietrznej	336
Literatura	339
7. Materiały i technologie	341
7.1. Przewodnictwo elektryczne – informacje podstawowe	343
7.2. Wiadomości ogólne o własnościach wybranych materiałów przewodzących	351
7.2.1. Charakterystyka problemu	351
7.2.2. Informacje praktyczne o aluminium w zastosowaniu na przewody napowietrzne	355
7.3. Aluminium i jego własności	357
7.4. Przewodowe stopy aluminium	370
7.4.1. Charakterystyka ogólna	370
7.4.2. Stopy serii 1xxx	375

7.4.3. Stopy AlFe	386
7.4.4. Stop Al59	391
7.4.5. Stopy serii 5xxx	394
7.4.6. Stopy serii 6xxx	397
7.4.7. Stopy serii 8xxx	416
7.4.8. Stopy o podwyższonej odporności cieplnej.....	419
7.5. Technologie wytwarzania materiałów przewodowych	429
7.6. Przetwarzanie materiału wsadowego na druty	439
7.7. Technologia procesu skręcania przewodów	446
7.8. Materiały nośne	452
7.8.1. Wprowadzenie	452
7.8.2. Druty stalowe	452
7.8.3. Druty inwarowe	455
7.8.4. Technologia wytwarzania drutów stalowych.....	457
7.8.5. Technologie wytwarzania drutów aluminiowanych	461
7.8.6. Kompozyty	466
Literatura	472
8. Aplikacje	480
8.1. Rys historyczny.....	480
8.2. Tradycyjne konstrukcje przewodów napowietrznych	482
8.2.1. Przewody AAC	482
8.2.2. Przewody AAAC	484
8.2.3. Przewody ACAR	486
8.2.4. Przewody ACSR	488
8.2.5. Przewody AACSR	490
8.2.6. Przewody odgromowe	492
8.3. Przewody wysokotemperaturowe, niskozwisowe	492
8.3.1. Charakterystyka problemu	492
8.3.2. Przewody TACSR	501
8.3.3. Przewody TACIR	502
8.3.4. Przewody GTACSR	503
8.3.5. Przewody ACSS	505
8.3.6. Przewody ACCC	508
8.3.7. Przewody ACCR	510
8.3.8. Przewody ACFR	512
8.3.9. Przewody TAAAC	513
8.3.10. Stratność przesyłu linii	515
8.4. Konstrukcje specjalne przewodów napowietrznych	519
8.4.1. Przewody ograniczające drgania	519
8.4.2. Przewody ograniczające hałas	525

8.4.3. Przewody wykorzystujące druty profilowe	527
8.4.4. Przewody o podwyższonym współczynniku emisyjności oraz o ograniczonej refleksyjności	528
8.4.5. Przewody rurowe	530
Literatura	530
9. Normalizacja	534
Indeks rzeczowy	551
Indeks autorów	557