

SPIS TREŚCI

1. WPROWADZENIE.....	23
1.1. Podstawowe pojęcia.....	23
1.2. Rozwój radiokomunikacji.....	25
2. WYKORZYSTANIE FAL ELEKTROMAGNETYCZNYCH	
 W RADIOKOMUNIKACJI.....	33
2.1. Podstawowe właściwości fal elektromagnetycznych.....	33
2.2. Fala elektromagnetyczna w dielektryku stratnym.....	35
2.3. Fale elektromagnetyczne w falowodach.....	36
2.4. Podstawowy system radiokomunikacyjny.....	37
2.5. Modulacje w radiokomunikacji.....	38
2.5.1. Modulacja amplitudy.....	39
2.5.2. Modulacja częstotliwości.....	40
2.5.3. Modulacje cyfrowe.....	41
2.5.4. Kluczowanie amplitudy.....	42
2.5.5. Kluczowanie częstotliwości.....	43
2.5.6. Kluczowanie fazy.....	44
2.5.7. Modulacja wielotonowa.....	45
2.5.8. Modulacja DSSS.....	46
2.5.9. Modulacja FHSS.....	46
2.5.10. Modulacja CSS.....	46
2.6. Anteny.....	47
2.6.1. Parametry anten.....	47
2.6.2. Dipol półfalowy i jego modyfikacje.....	49
2.6.3. Antena spiralna.....	51
2.6.4. Unipol.....	52
2.6.5. Antena panelowa.....	53
2.6.6. Anteny terminali ruchomych i przewoźnych.....	54
2.6.7. Złącza i przewody w technice antenowej.....	55
2.7. Propagacja fal elektromagnetycznych w przestrzeni otwartej.....	56
2.8. Zjawisko wielodrogowości w radiokomunikacji.....	57
2.9. Separacja w systemach radiokomunikacyjnych.....	58
3. SYSTEMY RADIOWE W KOPALNIACH PODZIEMNYCH.....	61
3.1. Usługi realizowane przez kopalniane systemy telekomunikacyjne.....	61
3.2. Ograniczenia środowiskowe dla systemów radiowych w kopalniach podziemnych...	64
3.3. Media transmisyjne sygnałów radiowych w wyrobiskach.....	64

3.4. Systemy radiokomunikacyjne w kopalniach zagrożonych wybuchem metanu i/lub pyłu węglowego.....	65
3.5. Systemy radiokomunikacyjne w kopalniach podziemnych.....	68
3.6. Ogólna budowa systemów radiowych w kopalniach.....	69
3.6.1. Systemy TTE.....	69
3.6.2. Systemy TTW.....	69
3.6.3. Systemy TTA.....	70
3.6.4. Systemy hybrydowe TTW+TTA.....	72
3.7. Funkcje systemu radiokomunikacyjnego w kopalni.....	74
4. UWARUNKOWANIA PRAWNE STOSOWANIA SYSTEMÓW RADIOKOMUNIKACYJNYCH W KOPALNIACH.....	77
4.1. Wykorzystanie widma w radiokomunikacji.....	77
4.2. Stosowanie urządzeń radiokomunikacyjnych w świetle przepisów.....	82
4.3. Międzynarodowe instytucje normalizacyjne w radiokomunikacji.....	86
4.4. Podstawy prawne eksploatacji systemów radiokomunikacyjnych w kopalniach.....	88
5. PROPAGACJA FAL ELEKTROMAGNETYCZNYCH W KOPALNIACH PODZIEMNYCH.....	90
5.1. Środowisko elektromagnetyczne kopalń podziemnych dla systemów radiokomunikacyjnych.....	90
5.2. Propagacja fal elektromagnetycznych w wyrobiskach prostoliniowych.....	93
5.3. Propagacja fal elektromagnetycznych w układzie wyrobisk rozgałęzionych.....	101
5.4. Podsumowanie.....	104
6. SYSTEMY TTW WYKORZYSTUJĄCE UKŁADY RADIOWO-PRZEWODOWE DLA CELÓW RADIOKOMUNIKACJI.....	105
6.1. Ogólna charakterystyka systemów TTW.....	105
6.2. Symetryczne linie transmisyjne w układach TTW.....	105
6.3. Obwody ziemnopowrotne.....	108
6.4. Łączność w trakcji elektrycznej przewodowej - trolejfon typu TRG.....	109
6.5. Właściwości lin nośnych urządzenia wyciągowego dla potrzeb radiokomunikacji... ..	111
6.6. Radiowe systemy łączności i sygnalizacji w szybach.....	113
7. PROPAGACJA FAL ELEKTROMAGNETYCZNYCH PRZEZ GÓROTWÓR, SYSTEMY LOKACJI.....	119
7.1. Ogólna charakterystyka systemów TTE.....	119
7.2. GLON górniczy lokacyjny osobisty nadajnik.....	121
7.3. Metody pomiaru odległości do nadajnika lokacyjnego.....	122
7.4. Odbiornik lokacyjny.....	125
7.5. System lokalizacji górnika stosowany w kopalniach rud miedzi.....	127
7.6. Inne rozwiązania systemów TTE dedykowane dla wyrobisk podziemnych.....	128
7.6.1. System ostrzegania alarmowego PED firmy Mine Site Technologies (MST)	128
7.6.2. MI Rock Phone firmy Ultra Electronics Martinie Systems.....	131
7.6.3. System TeleMag firmy Transtek.....	131
7.6.4. System MagneLink firmy Lockheed Martin.....	132
7.6.5. Radiokomunikacja TTE w systemie RADIUS-2.....	132

7.7. Podsumowanie.....	133
8. SYSTEMY ŁĄCZNOŚCI RADIOWEJ W RATOWNICTWIE.....	134
8.1. Organizacja łączności w czasie prowadzenia akcji ratowniczych.....	134
8.2. Radiowe systemy łączności ratowniczej z przewodem promieniującym.....	135
8.3. Radiowy system łączności ratowniczej RATRA dla kopalń rud miedzi.....	137
8.4. Systemy łączności ratowniczej z bezprzewodową siecią dostępową.....	140
9. SYSTEMY RADIOKOMUNIKACYJNE Z PRZEWODEM PROMIENIUJĄCYM.....	145
9.1. Uwagi ogólne.....	145
9.2. Budowa i właściwości przewodu promieniującego.....	147
9.3. Przykłady przewodów promieniujących.....	150
9.4. Bilans mocy dla systemów z przewodem promieniującym.....	152
9.5. Organizacja kanałów radiowych i stosowane pasma częstotliwości.....	153
9.5.1. Częstotliwości stosowane w systemach z przewodem promieniującym.....	153
9.5.2. Usługi głosowe w systemach radiotelefonicznych.....	155
9.6. Systemy analogowe.....	156
9.7. Systemy cyfrowe.....	160
9.8. Rozległa sieć przewodów promieniujących.....	165
9.8.1. Wzmacniaki.....	166
9.8.2. Rozgałęźniki.....	168
9.8.3. Terminatory.....	170
9.8.4. Sprzęgacze mocy.....	171
9.8.5. Modem kablowy.....	172
9.8.6. Zasilanie wzmacniaków.....	173
9.8.7. Stacja bazowa dla systemów analogowych.....	175
9.8.8. Regulacja wzmocnienia wzmacniaków.....	179
9.9. Konwencjonalne systemy radiokomunikacyjne z przewodem promieniującym w górnictwie.....	182
9.10. Cyfrowe systemy radiokomunikacji z przewodem promieniującym w górnictwie.....	182
9.11. Trankingowe systemy radiokomunikacyjne z przewodem promieniującym w górnictwie.....	187
10. SYSTEMY RADIOKOMUNIKACYJNE Z PRZEWODOWĄ SIECIĄ DOSTĘPOWĄ.....	191
10.1. Struktura przewodowej sieci dostępowej.....	191
10.2. Cyfrowy system łączności ImPact firmy Mine Site Technologies (MST).....	194
10.3. Sieć dostępową firmy ATUT.....	197
10.4. Węzły dostępowe AP firmy HASO.....	199
10.5. System SŁB-T firmy Timler.....	202
10.6. System N-CONNEX firmy Northern Light Technologies.....	203
10.7. Sieć punktów dostępowych Scalance firmy Siemens.....	205
10.8. System radiokomunikacyjny SKTB.....	206
11. SYSTEMY Z BEZPRZEWODOWĄ SIECIĄ DOSTĘPOWĄ.....	208
11.1. Ogólna charakterystyka.....	208
11.2. Sieć bezprzewodowa firmy Rajant.....	209

11.3. Sieć bezprzewodowa firmy Newtrax Technologies.....	209
11.4. MeshDynamics MD4000.....	210
11.5. System ActiveMine firmy Active Control Technology.....	211
11.6. System MineTracer firmy Venture Design Services.....	212
11.7. System Altai Super WiFi firmy Altai Technologies.....	213
11.8. System Accolade firmy Innovative Wireless Technologies (IWT).....	214
11.9. System radiokomunikacyjny Mine Net firmy AMR.....	215
11.10. Sieć firmy ATUT.....	216
11.11. Ocena systemów TTA z bezprzewodową siecią dostępową.....	217
12. SYSTEMY LOKALIZACJI I IDENTYFIKACJI.....	219
12.1. Systemy identyfikacji RFID.....	219
12.2. Możliwości wykorzystania systemów RFID w górnictwie.....	224
12.2.1. Identyfikacja elementów obudowy zmechanizowanej.....	224
12.2.2. Rejestracja czasu pracy i zjazdu na dół.....	225
12.2.3. Lokalizacja strefowa.....	226
12.2.4. Odwrotny system RFID.....	228
12.2.5. Lokalizacja dokładna - systemy RTLS.....	230
12.3. Przykłady realizacji lokalizacji strefowej w kopalniach.....	238
12.3.1. Typowe miejsca instalacji bramek.....	238
12.3.2. System lokalizacji strefowej ARGUS.....	239
12.4. Przykłady systemów lokalizacji dokładnej RTLS dla górnictwa.....	241
12.4.1. System ATUT-Location.....	242
12.4.2. System PORTAS.....	244
12.4.3. System EMLOK-16.....	249
12.4.4. System ISI.....	252
12.5. Przykład lokalizacji pojazdów w wyrobiskach, system WLSS.....	255
13. SYSTEMY ANTYKOLIZYJNE.....	258
13.1. Rola systemów antykolizyjnych dla bezpieczeństwa.....	258
13.2. Zasada działania systemów antykolizyjnych.....	259
13.3. Przykłady realizacji systemów CAS dla górnictwa podziemnego.....	261
13.4. Identyfikator osobisty w systemie antykolizyjnym.....	265
13.5. System antykolizyjny Proxima.....	267
14. LOKALNE SYSTEMY RADIOKOMUNIKACYJNE W KOPALNIACH.....	269
14.1. Radiowe sterowanie maszyn górniczych.....	269
14.2. Przykłady rozwiązań technicznych nadajników radiowych.....	270
14.3. Przykłady rozwiązań technicznych odbiorników radiowych.....	272
14.4. Inne zastosowania systemów sterowania radiowego kombajnów.....	275
14.5. Wykorzystanie pasma 2,4 GHz w systemach radiowego sterowania kombajnów... ..	276
14.6. Systemy łączności radiowej w szybach - stosowane technologie radiowe.....	278
14.7. System radiowej łączności szybowej typu S-160D.....	278
14.8. Komunikator szybowy OPA-ROW.....	279
15. RYZYKO NIEZAMIERZONEGO ODPALENIA ZAPALNIKÓW ELEKTRYCZNYCH PRZEZ URZĄDZENIA RADIOKOMUNIKACYJNE.....	283
15.1. Geneza problemu.....	283

15.2. Przewód promieniujący a bezpieczeństwo robót strzałowych.....	284
15.3. Parametry elektryczne zapalników elektrycznych.....	285
15.4. Mechanizm oddziaływania urządzeń radiokomunikacyjnych na zapalniki elektryczne.....	286
15.5. Model oddziaływania systemu radiokomunikacyjnego z przewodem promieniującym na zapalniki elektryczne.....	289
15.6. Wymagania normatywne.....	290
15.7. Zalecenia.....	292
16. SYSTEM RADIOKOMUNIKACYJNY RWCS DLA FRONTU EKSPLOATACYJNEGO KOPALŃ KGHM POLSKA MIEDŹ.....	294
16.1. Zadania radiowego systemu telekomunikacyjnego RWCS.....	294
16.2. Podstawowe urządzenia systemu RWCS.....	294
16.3. Elementy składowe.....	297
16.3.1. Koncentrator RWCS-C.....	297
16.3.2. Przewodowy punkt dostępowy 868 MHz RWCS-CN.....	299
16.3.3. Węzeł bateryjny typu RWCS-BN.....	302
16.3.4. Radiotelefon typu RWCS-RT.....	303
16.3.5. Urządzenie nagłowne z układem aktywnego tłumienia hałasu RWCS-ANC.....	306
16.3.6. Modem bezprzewodowy systemu łączności radiowej typu RWCS-M.....	307
16.4. Ocena systemu RWCS pod kątem przydatności jego zastosowania w wyrobiskach filarowo-komorowych.....	309
16.5. Przykład instalacji systemu RWCS w kopalni.....	310
BIBLIOGRAFIA.....	313
Streszczenie.....	325