

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 przewodnych	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 Maritime 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
9.6.1. 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 dostępowa firmy ATUT.....	197
10.4. Węzły dostępowe AP firmy HASO.....	199
10.5. System SLB-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 baterijny 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