

STRZYŻAKOWSKI Zygmunt¹
KUCHTA Jozef²
BUDAY Jozef³

Systemy automatyki w zabezpieczeniach obiektów przemysłowych

Streszczenie:

W pracy przedstawiono wybrane systemy elektroniczne i mechaniczne zabezpieczeń technicznych stosowanych w ochronie zewnętrznej obiektów przemysłowych. Nowoczesne systemy uwzględniające organizacje najnowszych rozwiązań technologicznych wykorzystujących systemy komputerowej wideodetekcji, detekcji elektromagnetycznej, jak i systemy detekcji światłowodowej a także systemy detekcji wykorzystujące kable sensoryczne. Zadaniem przedstawionych systemów jest wykrycie i wczesne powiadomienie użytkowników o zaistniałych zagrożeniach.

INDUSTRIAL FACILITIES AUTOMATION SECURITY SYSTEMS

Abstract

The paper presents selected electronic and mechanical systems of technological protection used in the protection of the outer industrial facilities. Modern systems of organizations, taking into account the latest technological solutions that use computer systems video detection, electromagnetic detection, and the systems of optical detection and also systems using sensor cables. The task of detection systems is presented and an early alert users if there is any threat.

1. WSTĘP

W pracy omówiono systemy zabezpieczeń technicznych wykorzystywane w ochronie zewnętrznej obiektów przemysłowych szczególnie narażonych na ryzyko włamania i napadu. Przyczyną ochrony obiektów był w ostatnich latach gwałtowny wzrost zagrożeń jak i przechowywanego mienia. Znaczny rozwój nowoczesnej techniki jak i możliwy do niej dostęp (szczególnie ważne są rozwiązania zagrożone cytatami w niniejszej pracy) znalazły możliwość praktycznego zastosowania w naszym kraju /pomimo znacznych kosztów związanych z ich wprowadzeniem. Ochrona zewnętrzna /ochrona obwodowa/ najczęściej stanowił system celem wcześniejszego powiadomienia o obecności intruza zbliżającego się do chronionego obiektu. Urządzenia ochrony zewnętrznej pod względem użytkowym można podzielić na:

- systemy mechaniczne,
- systemy elektroniczne.

W grupie systemów elektronicznych wymienić można ze względu na zjawiska fizyczne:

- pasywne systemy podczerwieni,
- systemy mikrofalowe,
- systemy światłowodowe detekcji,
- systemy piezoelektryczne,
- systemy elektromagnetycznej detekcji ruchu,
- systemy wideodetekcji z komputerową analizą obrazu,
- systemy zintegrowane,
- kable mikrofonowe,
- inne systemy.

2. SYSTEMY OCHRONY OBWODOWEJ WYKORZYSTUJĄCE URZĄDZENIA PODCZERWIENI

Najpopularniejszymi systemami tego typu są urządzenia tworzące aktywne bariery podczerwieni modulowanej wiązce emitowanej przez nadajnik. Znajdują one zastosowanie do ochrony parkingów samochodowych, placów ładunkowych w portach morskich, lotnisk, budynków, stacji paliw, zbiorników, bram, przejść itp. W niektórych przypadkach mają zastosowanie także czujki pasywne podczerwieni o charakterystykach kurtynowych rzadziej szerokokątnych. Strefa detekcji w tych czujkach może mieć różne charakterystyki, szeroką lub z ograniczeniem pola detekcji (zastosowane różne układy optyczne soczewek Fresnela lub lusterek). Zastosowanie mają tutaj również odpowiednie układy optyki ograniczające strefę detekcji mające na celu eliminację alarmów wywoływanych przez małe zwierzęta przemieszczające

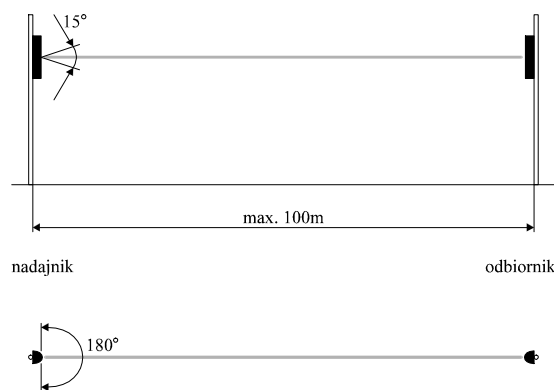
¹ Politechnika Radomska, Wydział Transportu i Elektrotechniki, 26-600 Radom, ul. Malczewskiego 29 tel. (48) 361 77 08, z.strzyzakowski@pr.radom.pl

² EVPU a.s. Dubnica, Slovenska republika, tel. 421-42-44 09 119, kuchta@evpu.sk

³ EVPU a.s. Dubnica, Slovenska republika, tel. 421-42-44 09 102, buday@evpu.sk

się w polu detekcji. Jednak w większości przypadków zastosowanie mają aktywne bariery podczerwieni. Systemy tego typu posiadają system automatycznej kompensacji czułości (układ automatycznej regulacji wzmacnienia) zapewniający stabilną pracę przy zmiennych warunkach środowiskowych (mgła, deszcz, zmienność temperatury czy przejrzystości powietrza). Aktywne bariery podczerwieni składają się z nadajnika emitującego kluczkowane wiązki promieniowania podczerwonego oraz odbiornika usytuowanego

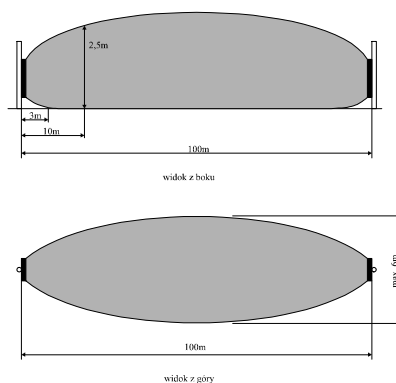
w pewnej odległości (w zależności od konstrukcji urządzeń i wymaganego obszaru ochrony). Warunkiem powstania stanu alarmowego jest najczęściej jednoczesne przecięcie jednej lub kilku wiązek promienia. Regulowane są często parametry związane z prędkością wtargnięcia intruza oraz minimalny czas naruszenia strefy. Urządzenia dają możliwość wyboru różnych częstotliwości pracy układu, stąd nie zachodzi interferencja fal powodująca możliwość występowania fałszywych alarmów czy odczulania systemów. Przykładem aktywnych barier podczerwieni są urządzenia AX-T o zasięgu 20 – 150 m (bądź granicznym zasięgu 200 – 500 m).[1]



Rys. 1 Przykładowe zastosowanie aktywnej czujki podczerwieni.

3. SYSTEMY MIKROFALOWE

Urządzenia pracują w zakresie fal elektromagnetycznych o częstotliwości od kilku do kilkudziesięciu GHz z antenami parabolicznymi lub płaskimi w zależności od ustalonego zasięgu (anten paraboliczne do 400 m, anteny płaskie do 100 m). Wiązka promieniowania mikrofalowego utworzona jest pomiędzy nadajnikiem i odbiornikiem z możliwością regulacji wysokości i szerokości wiązki od 1,5 – 6 m w strefie środkowej. Układy zawierają automatyczną kompensację czułości w zmiennych warunkach środowiskowych. Przykładem mogą być urządzenia firmy Racon, model M-501. Zasięg 5-152 m. Częstotliwość 10.252 GHz. Eksploer II (Bonelli system). Częstotliwość pracy 9.96 GHz, średnica wiązki 1-3 m, zasięg dla typu 600 – 60 m, typu 1200-120 m i typu 1800-180 m.

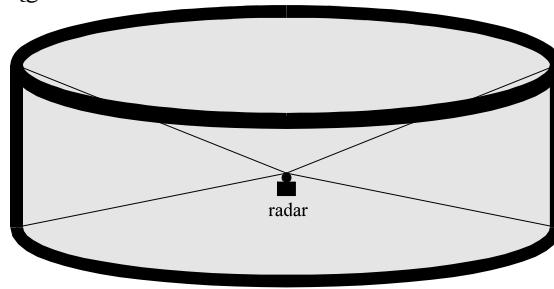


Rys.2 Przykład zastosowania bariery mikrofalowej

4. SYSTEMY MIKROFALOWE I RADAROWE

Systemy radarowe pracują w paśmie częstotliwości od kilku do kilkunastu GHz, mogą posiadać jedna lub dwie anteny z pionową polaryzacją. Stosowane w przypadku wymagań uzyskania wysokiego poziomu bezpieczeństwa. Stosowane przez wojsko i zakłady strategiczne. Niezawodna praca urządzeń nawet przy istnieniu zakłóceń radiowych (bądź stacjach energetycznych 500 kV). Przykładem mogą być urządzenia Racon, model 14100, model 14101. Zasięg 8-450 m. Częstotliwość pracy 10.525 MHz. Możliwość pracy na 6 kanałach wybieralnych. Szerokość wiązki 0,6 - 12 m. Prawdopodobieństwo wykrycia intruza z pominięciem obecności małych zwierząt {0.96. Stosowany w obiektach wojskowych-składach amunicji, zaparkowanych pojazdach. Systemy radarowe serii 2,1000. Możliwość współpracy z

układem komputerowym poprzez interfejs 232 C. Częstotliwość pracy 5.725 – 5,850 GHz. Prędkość wykrywanych obiektów 2.5km/s do 120km/h. Zasięg 15 do 100 m.



Rys.3 Radarowy system ochrony

5. ŚWIATŁOWODOWE SYSTEMY DETEKCJI

Systemy światłowodowe działają na zasadzie wykrywania wszelkich zakłóceń w transmisji promieni świetlnych wewnątrz światłowodu. Zakłócenia mogą powstać w przypadku odkształcenia światłowodów. Kable światłowodowe mogą być prowadzone w podłożu, na ogrodzeniach, ścianach budynków sieciach podwodnych itp. System światłowodowy składa się z nadajnika impulsów świetlnych o długości 850 μm (dioda laserowa), kabla światłowodowego wielomodowego 50/125 NA : 0,20 odbiornika-analizatora sygnału z fotodiodą wraz z układem mikroprocesorowym. Mogą być utworzone strefy o długości do 1000 m. Teoretycznie biorąc pod uwagę długość sygnału 3dB/km przy 850 μm , długość chronionego obiektu może wynosić do 80 km.

6. SYSTEMY SENSOROWE

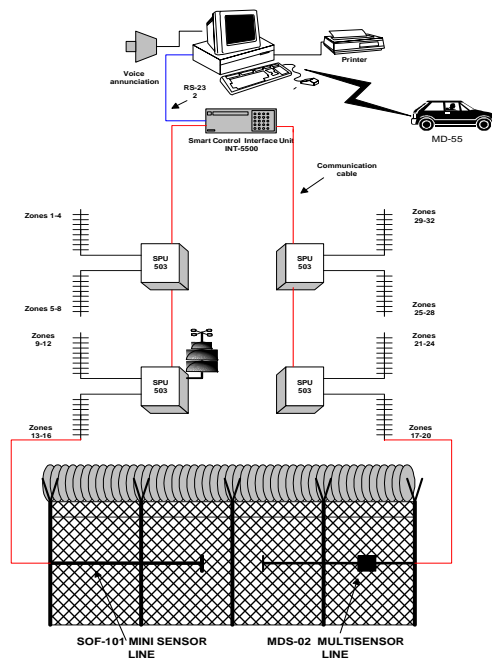
System I A – 8000 TW, firmy R.B.TEC jest skomputeryzowanym układem alarmowym, którego praca polega na wytwarzaniu sygnału poprzez sensorowy przetwornik poddany działaniu siły w wyniku działania, której następuje odchylenie naciągniętego drutu ogrodzenia zamocowanego do sensora, co ma miejsce przy próbie przechodzenia przez ogrodzenie lub przecięcie drutu. W centrum kontroli alarmu na mapie monitora wyświetlany jest komunikat o zaistniałym zagrożeniu, które może zaistnieć z następujących przyczyn:

- odkształcenie napiętego drutu o 2 cm z siłą 45 kg,
- każda próba sforsowania ogrodzenia.

Tak ustalone warunki napięcia drutu zapobiegają fałszywym alarmom, jakie mogą być wywołane przez małe zwierzęta i ptaki.

Czujniki elektro-mechaniczne zainstalowane są na słupkach ogrodzenia, mają możliwość automatycznej samoregulacji, w przypadku zjawiska przegrzania drutu przy zmianach temperatury. Przedstawiony system charakteryzuje się bardzo niskim współczynnikiem fałszywych alarmów tzn. mniej niż 1 fałszywy alarm na trzy miesiące na 1 km długości ogrodzenia. Prawdopodobieństwo detekcji alarmu 98 procent, długość strefy 100 m, FS-8.

System I A 8000 TW pokazany na rysunku składa się z czujników siły zainstalowanych pionowo na czujnikach położenia SP-8, naprężonych przewodów TW-8, skręcenie SUP-8 jednostka procesorowa SPU-503 łącząca transponder i kartę zabezpieczeń, kabli łączących sygnałowych, interfejsu INT-5500, komputera centralnego, monitora z wyświetlaną mapą usytuowanych stref. Każdy transponder kontroluje 8 stref. Po stwierdzeniu wystąpienia rzeczywistego alarmu, transponder przesyła sygnał do jednostki interfejsu komputera ITA-5500 protokołem RS485 po weryfikacji do komputera centralnego oraz monitora. System pracuje w systemie operacyjnym Windows 98, Czas pracy czujnika 1.5×10^6 godzin, żywotność urządzeń 12 lat. [4]



Rys. 4 Układ systemu R.B. TEC IA 5500W wraz z przykładowym zamocowaniem sensora

Na rys 4 przedstawiono przykładowy układ zamocowania sensora w oparciu o system R.B. TEC IA 5500W

Na rys 5 przedstawiono układ korekcji parametrów systemu przy wykorzystaniu własnego centrum meteorologicznego



Rys.5 Układ korekcji parametrów systemu przy wykorzystaniu własnego systemu meteorologicznego

Na rys 6 przedstawiono widok Centrum Monitorowania systemów R.B.TEC

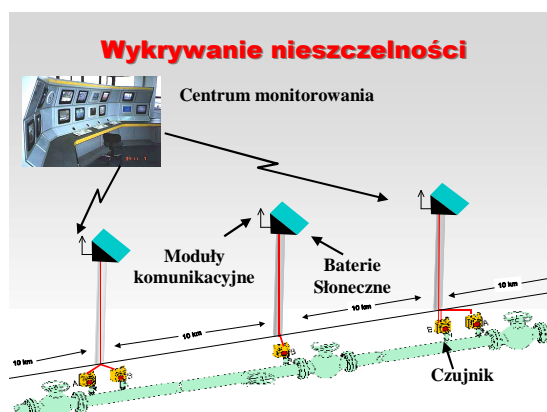


Rys. 6 Widok Centrum monitorowania systemów R.B.TEC

7. SYSTEMY OCHRONY ZINTEGROWANE W OPARCIU O TECHNOLOGIĘ R.B.TEC

Zintegrowane systemy ochrony mogą mieć również zastosowanie do ochrony rurociągów służących do przesyłania płynów w tym ropy naftowej czy innych paliw. Zintegrowane Centrum Monitorowania wyposażone w dodatkowy system GPS moduły komunikacyjne może z powodzeniem nadzorować pracę rurociągu i to na obszarze setek kilometrów. W każdym przypadku niesprawność rurociągu czy jego uszkodzenie w wyniku, którego następuje wyciek sygnalizowane jest natychmiast z dokładną lokalizacją odcinka na którym rurociąg uległ uszkodzeniu. Do zadań systemu należy między innymi:

- wykrywanie uszkodzeń i przesyłanie informacji do Centrum Monitorowania,
- zapobieganie aktom wandalizmu,
- działania prewencyjne,
- ochrona otoczenia

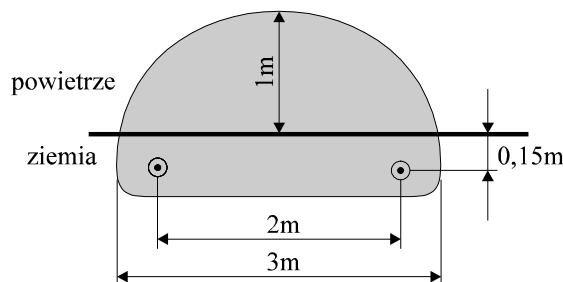


Rys.7 Podsystem wykrywania nieszczelności w rurociągach

8. ELEKTROMAGNETYCZNE SYSTEMY DETEKCJI RUCHU

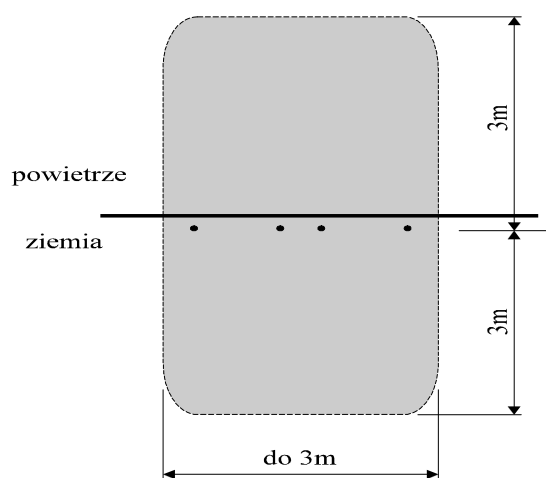
W tych rozwiązaniach wykorzystuje się zjawisko zakłócenia pola elektromagnetycznego wytworzonego przez dwa kable sensorowe ułożone obok siebie równolegle w odległości ok. 2 m. Zmiana pola zachodzi w chwili przejścia intruza przez strefę detekcji. Częstotliwość pracy urządzenia około 40 MHz. Konstrukcja kabla wykonana jest zgodnie z wymaganiami systemu /wyprofilowanie ekranu kabla pozwala na odpowiedni rozkład pola elektromagnetycznego. Obecnie stosowane są systemy H-Field, firmy Stellar oraz Perimitax, firmy Senstar. Strefa systemu H-Field ma długość 50 m, strefa systemu Perimitax do 200 m. [3]

System w/w może być wykryty przez pomiar natężenia pola. Stosowane są systemy w których wykorzystuje się kable magnetyczne bierne. Linie sił słabego pola magnetycznego ziemskiego przecinają pętlę kabla sensorycznego. Zmiana sygnału detektora ferromagnetycznego może wystąpić w przypadku zakłócenia tego pola przez poruszający się ferromagnetyk. Przy znacznym wzmocnieniu sygnału możliwe jest wyróżnienie sygnału alarmu. Celem eliminacji fałszywego alarmu wykorzystano do rejestracji dwie sąsiednie pętle kabla sensorycznego. Takie rozwiązanie stosowane są przez firmy Secatec w systemie Multigard 2000. Schemat systemu przedstawia rysunek 8.



Rys. 8 Wykorzystanie systemu ochrony z kablem magnetycznym

Maksymalnie w systemie przewidziano 3 strefy o długości 350 m każda. Procesory 1,2,3 zawierają przedwzmacniacze wstępne z możliwością analizowania sygnałów. W wersji niniejszej Minigard Fe sygnały przekazywane bezpośrednio do centrali alarmowej, w wersji skomputeryzowanej Multiplex. Sygnały dołączone są do komputera typu IBM PC. Z klawiatury można bezpośrednio sterować całym systemem w skład którego mogą być dołączone inne systemy alarmowe. W tej wersji możliwy jest podział na 32 strefy i dołączenie do 1000 innych czujek lub urządzeń alarmowych. Na rys 9 przedstawiono schemat strefy detekcji sygnału [4]



Rys. 9 Schemat strefy detekcji systemu

9. KABLE MIKROFONOWE

Kabel mikrofonowy. System Intelli Flex składa się ze sterowników mikroprocesorowych, które analizują sygnały z czujników, którymi są kable mikrofonowe, instalowane na płocie konstrukcjach z siatek, w tym przypadku kabel światłowodowy działa jak mikrofon. Sterownik pracuje w układzie adaptacyjnym, działanie systemu od zmiennych warunkach atmosferycznych możliwe jest uniwersalne zaproponowanie parametrów stosowania z uwzględnieniem rodzaju przyczyny alarmu łącznie z podsłuchem dowolnej strefy. Sterownik analizuje sygnały o długości do 300 m każda.[4]

10. SYSTEMY AUTODETEKCJI Z KOMPUTEROWĄ ANALIZĄ OBRAZU

Systemy autodetekcji z analizą obrazu z kamer telewizyjnych zapewniają dobre wykrywanie intruza w nawet trudnych warunkach otoczenia, nie reagując na deszcz, śnieg, małe zwierzęta. Strefę detekcyjną można ustalić przy podzieleniu pola widzenia kamery na sektory. Detekcję intruza przy pomocy komputerowej analizy obrazu można również zapewnić gdy on zbliża się i oddala od kamery.

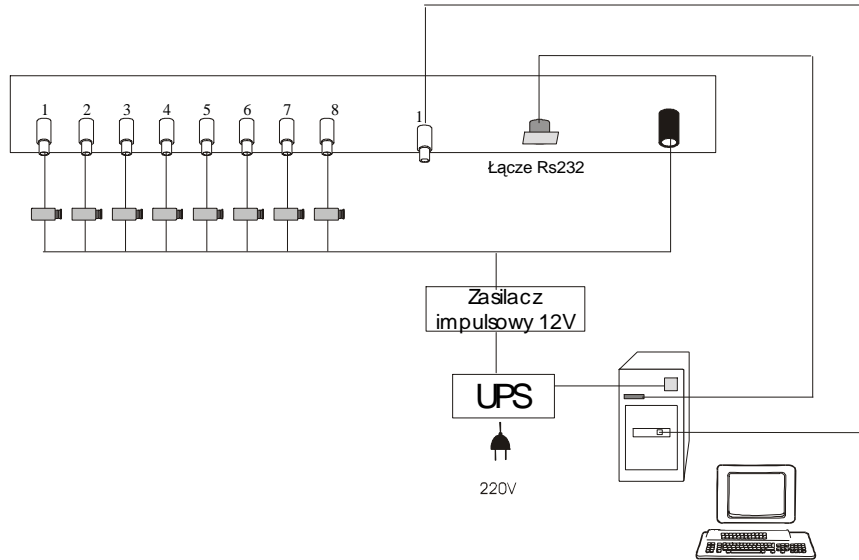
System na bieżąco analizuje przechwytywany obraz. Na podstawie zdefiniowanego współczynnika poziomu szumów i stopnia zmian w obrazie decyduje, czy należy daną klatkę zapisać na dysku. Ustawienie zbyt wysokiego poziomu szumów może spowodować, że nie zostaną zarejestrowane istotne zdarzenia. Zbyt mały poziom współczynnika szumów spowoduje intensywniejsze wykorzystanie miejsca na twardym dysku. Będą nagrywane elementy nieistotne np. szумы kamery. Wartością domyślną jest 30 [3]

System na bieżąco analizuje przechwytywany obraz. Na podstawie zdefiniowanego współczynnika poziomu szumów i stopnia zmian w obrazie decyduje, czy należy daną klatkę zapisać na dysku. Ustawienie zbyt wysokiego poziomu szumów może spowodować, że nie zostaną zarejestrowane istotne zdarzenia. Zbyt mały poziom współczynnika szumów spowoduje intensywniejsze wykorzystanie miejsca na twardym dysku. Będą nagrywane elementy nieistotne np. szумы kamery. Wartością domyślną jest 30 jednostek. Optymalny poziom szumów proponowany przez Producenta wynosi 30-60 jednostek. Ustawienie poziomu szumów natomiast zdefiniować współczynnik kompresji klatek kluczowych czyli jakość tzw. klatek kluczowych. Czym niższa wartość, tym mniej miejsca na dysku zajmie taki obraz, kosztem pogorszenia

wyrazistości obrazu. Klatki kluczowe są zapisywane na dysku bez względu na wielkość i jakość zmian w obrazie. Częstotliwość występowania klatek kluczowych jest ustawiana w okienku Klatki kluczowe domyślnie 64 klatki. [2]

dokonuje się dla każdej kamery oddzielnie a ustawienia te można sprawdzić w części ekranu (obraz testowy). Zmiany w obrazie nagrywane są zawsze z wysoką jakością, można .

Na rys 10 przedstawiono schemat systemu nadzoru wizyjnego z komputerową analizą obrazu



Rys. 10 Schemat systemu nadzoru wizyjnego z komputerową analizą obrazu [2]

Na rys 11 przedstawiono sposób jednoczesnego nagrywania obrazów z kilku kamer



Rys 11. Jednoczesne nagrywanie obrazów z kilku kamer [2]

11. ZAKOŃCZENIE

Obiekty przemysłowe, ze względu na dużą wartość materialną oraz bezpieczeństwo ludzi, wymagają szczególnych technik zabezpieczeń zarówno wewnętrznych jak zewnętrznych. Należy więc proponować nowoczesne rozwiązania techniczne wykorzystujące techniki monitoringu cyfrowego nadzorowanego informatycznie jak i przestrzennych systemów ochrony. Zastosowano więc cyfrowe systemy telewizji przemysłowej z kamerami o wielkiej rozdzielczości. Proponuje się również nowoczesne systemy ochrony obwodowej.

12. LITERATURA

- [1] Hołyst B. i Pomykała J. Metody biometryczne i kryptograficzne w zintegrowanych systemach bezpieczeństwa, Wyd. WSM, Warszawa 2011r.
- [2] Kałużny P. „Telewizyjne Systemy Dozorowe” Wyd. WKiŁ, Warszawa 2008 r.
- [3] Nawrocki W. „Komputerowe Systemy Pomiarowe, Wyd. WKiŁ, Warszawa 2002 r.
- [4] Strzyżakowski Z, Plakuta J. „Systemy zabezpieczeń technicznych” Skrypt, Centrum Kształcenia i Doskonalenia Kadr, Warszawa 2001 r.