

Sentry-N2

Kinetyczna tarcza antydronowa dla stref, w których konwencjonalne środki obrony przeciwlotniczej są zakazane

Maciej M. Kasperek · Silesian Advanced Systems, zespół startupowy

Streszczenie

Infrastruktura krytyczna jest w dużej mierze bezbronna wobec małych dronów. Rafinerie, terminale paliwowe, zakłady chemiczne, lotniska i porty są narażone na rozpoznanie, sabotaż i atak z powietrza. Mimo to nie mogą użyć większości środków obrony. W atmosferze wybuchowej i w pobliżu ludzi broń palna, pociski raketowe i lasery dużej mocy niosą zbyt duże ryzyko dla otoczenia. Zagłuszanie radiowe zawodzi wobec dronów autonomicznych, które nie zależą od łącza radiowego.

Sentry-N2 jest projektowany, by wypełnić tę lukę. To kinetyczny system antydronowy napędzany sprężonym gazem, bez płomienia, bez iskry i bez gorącego podmuchu u wylotu lufy. Wystrzeliwuje pocisk, który szybko traci energię w locie i rozpada się przy uderzeniu, zamiast rykoszetować. Ogień jest korygowany w trakcie zwalczania, więc system może trafić manewrujący cel, w który pojedynczy strzał by nie trafił. Wariant cywilny, HorizonMaster, jest projektowany do ochrony infrastruktury krytycznej.

Dokument opisuje problem, zasadę działania systemu i powody takiej konstrukcji.

1. Problem

Mały dron wielowirnikowy stał się realnym zagrożeniem dla obiektów przemysłowych i energetycznych. Jest tani, potrafi latać autonomicznie i może obserwować, przenosić ładunek albo uderzyć w newralgiczne punkty instalacji. Operator rafinerii czy portu widzi zagrożenie, ale staje przed trudnością, której konwencjonalne środki obrony nie rozwiązują.

Broń palna w takich miejscach nie wchodzi w grę. Błysk wylotowy i gorące gazy mogą zapalić atmosferę wybuchową, a pocisk, który chybi, leci daleko za cel. Zagłuszanie radiowe, długo traktowane jako podstawowe narzędzie przeciw dronom, zawodzi wobec dronów, które latają autonomicznie bez nawigacji satelitarnej i łącza radiowego. Strażnik obserwujący niebo jest zbyt wolny, bo szybki dron nie zostawia czasu, by go dostrzec, podjąć decyzję i strzelić.

Zostaje obrona kinetyczna, i to w formie, która rozwiązuje dwa problemy naraz. Musi być na tyle bezpieczna, by można ją było dopuścić w strefie wrażliwej. Musi też trafiać w zwrotny cel, który oddala się od punktu celowania, gdy pocisk jest jeszcze w locie. Dotąd te dwie cechy stały ze sobą w sprzeczności, bo bezpieczne środki były za słabe, a skuteczne zbyt niebezpieczne. Sentry-N2 zaprojektowano właśnie po to, by je połączyć.

2. Napęd pneumatyczny dla stref, w których strzelać nie wolno

System opiera się na napędzie pneumatycznym, w którym sprężony gaz wyrzuca pocisk bez ładunku prochowego. Ta jedna decyzja otwiera zastosowania zamknięte dla broni palnej.

Napęd pneumatyczny nie wytwarza płomienia, iskry ani gorącego podmuchu, a gaz opuszcza lufę zimny. System jest więc projektowany z myślą o pracy w strefach ATEX, czyli w atmosferach wybuchowych. Rafinerie, terminale gazowe, zakłady chemiczne, lakiernie i silosy wykluczają broń palną, a Sentry-N2 jest projektowany tak, by nie wnosić do nich ani ognia, ani iskry.

3. Pocisk

Drugim filarem bezpieczeństwa jest pocisk. Jest celowo lekki jak na swój rozmiar i celowo kruchy, a te dwie cechy dają naraz trzy zabezpieczenia.

Pierwsze to wytracanie energii w locie. Duży opór aerodynamiczny mocno hamuje pocisk, więc jego energia szybko spada z odległością. Pocisk jest projektowany tak, by poza strefą pracy jego energia spadała do bezpiecznego poziomu, także po chybeniu.

Drugie to brak rykoszetu. Przy uderzeniu w twardą przeszkodę pocisk ma się rozpaść na odłamki i pył. Oddaje energię w punkcie uderzenia, zamiast odbić się w nieprzewidywalnym kierunku. W terenie zabudowanym i obok instalacji przemysłowych ma to znaczenie.

Trzecie dotyczy atmosfer wybuchowych. Pocisk jest projektowany tak, by przy rozpadzie nie wytwarzał ani iskry mechanicznej, ani wylądowania elektrostatycznego. Razem z zimnym napędem ma to utrzymać źródła zapłonu poza strefą, od wylotu lufy do punktu uderzenia. Wszystkie trzy zabezpieczenia wynikają z jednego wyboru pocisku, więc bezpieczeństwo opiera się na fizyce, a nie na elektronice, która mogłaby zawieść.

Platforma może korzystać z różnych rodzajów amunicji, dobranych do zadania i otoczenia. Są wśród nich warianty wolne od szkodliwych metali ciężkich, które po użyciu rozpadają się na obojętny materiał.

4. Skalowalne efekty

Sentry-N2 nie zawsze strzela z tą samą siłą. Energia strzału jest dopasowana do sytuacji, co czyni go platformą o skalowalnych efektach.

W trybie podstawowym system oddaje poddźwiękowy strzał o umiarkowanej energii, precyzyjny i bezpiecznie wytracający ją poza strefą pracy. Gdy cel się zbliża, system może zwiększyć szybkostrzelność i pokryć ogniem przestrzeń przed sobą. Operator nie musi wybierać między środkiem zbyt słabym a zbyt niebezpiecznym.

5. Korekta w trakcie zwalczania

Pojedynczy strzał do manewrującego drona często chybia, bo cel porusza się, gdy pocisk jest w locie. Sentry-N2 nie polega na jednym strzale. Oddaje krótką serię i koryguje ogień w trakcie zwalczania, więc każdy strzał pada bliżej niż poprzedni.

To różnica między pogonią za celem a stopniowym osaczaniem go. Obrona, która strzela tam, gdzie cel był, zawsze zostaje krok w tyle. Sentry-N2 jest projektowany tak, by dochodzić do trafienia szybciej, niż cel zdąży opuścić strefę zwalczania. Działa w bezpośrednim otoczeniu chronionego obiektu, gdzie seria może się zakończyć, zanim cel ucieknie.

6. Świadomość sytuacyjna

System łączy kamery z szykiem mikrofonowym, czyli zestawem mikrofonów nasłuchujących dookoła. Szyk mikrofonowy daje wiedzę o tym, co dzieje się poza polem widzenia kamer.

Wyznacza kierunek nadlatującego drona, więc kamery można tam skierować, zanim cel wejdzie w ich pole widzenia. Ostrzega przed podejściem z boku lub z tyłu, poza sektorem kamer. Może wykryć cel tam, gdzie zawodzi wzrok, za przeszkodą, w nocy, we mgle albo w dymie. Kamery patrzą tam, gdzie system musi strzelać, a szyk mikrofonowy pilnuje wszystkiego dookoła i wskazuje kierunki kilku zagrożeń naraz. Gdy cel zostanie zneutralizowany, system kończy serię i przechodzi do następnego zagrożenia.



Rysunek 1. Jak współdziałają elementy Sentry-N2. Schemat poglądowy.

7. Dlaczego to działa

Skuteczność systemu to wyścig dwóch procesów, który da się policzyć. Z jednej strony błąd serii maleje od strzału do strzału, z drugiej cel manewruje, by uciec ze strefy zwalczania. Pytanie projektowe brzmi, który proces wygra, a odpowiedź da się obliczyć.

Bezpieczeństwo liczy się równie starannie. Odległość, na której energia pocisku spada do bezpiecznego poziomu, jest projektowana tak, by pokrywała się z granicą strefy pracy. Skuteczność i bezpieczeństwo to dwie strony tych

samych obliczeń fizycznych. Pełna dokumentacja techniczna, w tym balistyka, analiza wytrzymałościowa i modele, jest dostępna dla partnerów na podstawie umowy o zachowaniu poufności.

8. Granice

Żaden system nie odpowiada na wszystko, a Sentry-N2 ma granice, które warto nazwać otwarcie.

Broni punktu i jego bezpośredniego otoczenia. Nie jest tarczą nad dowolnie dużym obszarem z jednego stanowiska i nie przechwytuje celów z dużej odległości. Jego skuteczność zależy od tego, czy cel jest widoczny dla czujników i czy zostaje czas na serię. Bardzo duże, bardzo szybkie albo opancerzone cele wymagają innych rozwiązań. Te granice wyznaczają obszar, w którym Sentry-N2 sprawdza się najlepiej. To obrona infrastruktury krytycznej przed małymi i średnimi dronami w strefach, w których inne środki są wykluczone.

9. Odpowiedzialne projektowanie

Skuteczny efektor kinetyczny może w świetle prawa zostać uznany za broń. Sentry-N2 jest rozwijany z tą świadomością, a każda konfiguracja, którą prawo traktuje jako broń, będzie wytwarzana wyłącznie na podstawie wymaganej koncesji.

HorizonMaster, wariant cywilny, jest przeznaczony dla rafinerii, terminali paliwowych, zakładów chemicznych, lotnisk i portów. Jest projektowany wyłącznie jako system antydronowy, a jego celami projektowymi są bezpieczeństwo otoczenia oraz praca w strefach ATEX i w mieście.

10. Od obrony punktu do obrony obszaru

Jedno stanowisko chroni punkt i jego otoczenie. Kilka stanowisk działających razem może chronić większy obiekt, taki jak rafineria, port czy baza. Ten kierunek jest przedmiotem osobnego opracowania.

Podsumowanie

Sentry-N2 ma wypełnić realną i rosnącą lukę. Infrastruktura krytyczna potrzebuje obrony przed dronami i nie może używać środków zbyt niebezpiecznych dla stref wrażliwych. System jest projektowany tak, by łączyć dwie cechy, które dotąd się wykluczały. Jedna to bezpieczeństwo, które pozwala działać w strefie ATEX i w mieście, druga to skuteczność wobec zwrotnego, manewrującego celu.

Jego bezpieczeństwo jest wpisane w fizykę dzięki zimnemu napędowi pneumatycznemu i pociskowi, który wytraca energię i rozpada się bez rykoszetu. Skuteczność daje ogień korygowany w trakcie zwalczania, który stopniowo osacza cel, w który pojedynczy strzał by nie trafił.

Dokument opisuje system w fazie rozwoju, a opisane właściwości są celami projektowymi. Zgodność z mającymi zastosowanie wymaganiami, w tym ATEX, zostanie oceniona w odpowiednich procedurach. © 2026 Maciej M. Kasperek.

Kontakt

Silesian Advanced Systems

Maciej M. Kasperek, założyciel

Opole, Polska

silesianadvanced.systems

info@silesianadvanced.systems

W sprawach technicznych, dokumentacji objętej umową o zachowaniu poufności i rozmów inwestycyjnych prosimy pisać na adres powyżej.