

Περίληψη

Τμήμα Μηχανολόγων και Αεροναυπηγών Μηχανικών

Ανασκόπηση Συστημάτων μη Επανδρωμένων Αεροσκαφών

από Αντώνης Πίτσης

Αυτή η σπουδαστική εργασία στοχεύει σε μια ανασκόπηση των Συστημάτων μη Επανδρωμένων Αεροσκαφών. Αρχικά θα γίνει μια αναδρομή στην ιστορία και την εξέλιξη των πρώτων μη επανδρωμένων αεροσκαφών. Η προέλευση των UAV ξεκίνησε το 1916 με το Curtiss Flying Boat και συνεχίστηκε στον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο, τις δεκαετίες του 1960, του 1970, του 1990 και του 2000 και μέχρι σήμερα όπου εξακολουθούν να έχουν πολλά πεδία εφαρμογών και παράλληλα εξελίσσονται με πολύ γρήγορους ρυθμούς. Στην συνέχεια, θα αναφερθούν οι εφαρμογές και η κατηγοριοποίηση των συστημάτων μη επανδρωμένων αεροσκαφών, ενώ γίνεται και μια αναφορά των UAV Μεσαίου Υψομέτρου πτήσης και Μεγάλης Αντοχής. Επιπρόσθετα γίνεται αναφορά στα πιο τεχνολογικά ανεπτυγμένα μη επανδρωμένα αεροσκάφη τύπου μάχης και των εναέριων στόχων με στροβιλοκινητήρα. Εν συνεχεία, διερευνώνται τα θεμελιώδη συστήματα και οι τεχνολογίες με τα οποία είναι εξοπλισμένα τα UAV της σημερινής εποχής, όπως οι επικοινωνίες, οι τύποι ωφέλιμου φορτίου και τα συστήματα πλοήγησης. Τέλος, θα εξεταστούν τα UAV που χρησιμοποιήθηκαν στον Ρώσο-ουκρανικό πόλεμο, καθώς και ο τρόπος με τον οποίον χρησιμοποιήθηκαν, από το 2014 και μέχρι τα πρόσφατα γεγονότα του 2022.

Επεξηγήσεις ορολογίας

UAV	Unmanned Aerial Vehicle/ Μη Επανδρωμένο Εναέριο Όχημα
UAS	Unmanned Aerial Systems/ Μη Επανδρωμένα Εναέρια Συστήματα
UCAV	Unmanned Combat Aerial Vehicle/ Μη Επανδρωμένο Εναέριο Όχημα Μάχης
PESCO	PERmanent Structured COoperation
MALE	Medium Altitude Long Endurance/ Μέτριου Υψομέτρου Μεγάλης Αυτονομίας
HALE	High Altitude Long Endurance/ Υψηλού Υψομέτρου Μεγάλης Αυτονομίας
ACS	Automatic Control System/ Σύστημα Αυτόματου Ελέγχου
U.S	United States/ Ηνωμένες Πολιτείες
WW1	World War 1/ 1 ^{ος} Παγκόσμιος Πόλεμος
WW2	World War 2/ 2 ^{ος} Παγκόσμιος Πόλεμος
TOW	Take Off Weight/ Βάρος απογείωσης
BLOS	Beyond Line of Sight
IAF	International Accreditation Forum
DRDO	Defence Research and Development Organisation
CS	Control System/ Σύστημα Ελέγχου

Εισαγωγή

Τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα (UAV) ανήκουν στα ταχύτερα αναπτυσσόμενα πεδία της αεροδιαστημικής τεχνολογίας. Πολλοί διεθνείς εμπειρογνώμονες στον τομέα της άμυνας, ισχυρίζονται πως η Ευρώπη πρέπει να επενδύσει περισσότερο στα UAV's. Η πιο κοινή χρήση ενός UAV είναι κυρίως στρατιωτική, αλλά αυτές στις μέρες μας έχουν κερδίσει την προσοχή και χρησιμοποιούνται επίσης σε μη στρατιωτικές εφαρμογές.

Ιστορική αναδρομή

Η πρώτη καταγεγραμμένη πτήση UAV ήταν το 1916 όταν ο Elmer Sperry ανέπτυξε ένα ACS (Automatic Control System) για το Curtiss Flying Boat. Το 1917 οι ΗΠΑ μπήκαν στον Α' Παγκόσμιο Πόλεμο και έτσι ανέπτυξαν μια ιπτάμενη βόμβα, αλλά τα αποτελέσματα δεν ήταν τόσο επιτυχημένα. Το πρώτο σύγχρονο UAV ήταν το "Firebee" που σχεδιάστηκε για αποστολές φωτογραφικής επιτήρησης. Σήμερα η εξέλιξη των UAV έχει προχωρήσει αρκετά, για παράδειγμα τα Elbit Hermes-900 και Bayraktar-TB2, Predator C είναι state of the art MALE UAVs. Στη δεκαετία του 1920 ένα μονοπλάνο δημιουργήθηκε στο Royal Aircraft Establishment στο Farnborough και πέταξε για πρώτη φορά το 1927. Το Ηνωμένο Βασίλειο αποφάσισε να εγκαταλείψει την ιδέα της «εναέριος τορπίλης» για να επικεντρωθεί σε αεροσκάφη-στόχους με έλεγχο ασυρμάτου πλήρους αποστολής. Ωστόσο, η Ναζιστική Γερμανία αναβίωσε την ιδέα του πυραύλου cruise αυτή την φορά εξοπλισμένο με κινητήρα jet, με το «V1 Vengeance Weapon». Όσον αφορά τα στρατιωτικά αεροσκάφη με κινητήρα jet, όταν αυτά έγιναν διαθέσιμα, σημειώθηκε η έναρξη της ανάπτυξης ταχύτερων αεροσκαφών στόχων μεγαλύτερης εμβέλειας, όπως το «Ryan Firebee». Αυτά τροποποιήθηκαν αργότερα για να μεταφέρουν βόμβες για χρήση εναντίον επίγειων στόχων. Το πρώτο UAV πεδίου μάχης των Ηνωμένων Πολιτειών ήταν το Gyrodyne DASH. Πολλά UAV που αναπτύχθηκαν κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του '70 ήταν κυρίως για επιτήρηση. Λόγω του Ψυχρού Πολέμου, αυτά τα συστήματα έγιναν όλο και πιο ισχυρά, στις πτυχές των απαιτήσεων της αποστολής και πιο σημαντικά στην ασφάλεια των επικοινωνιών. Ένα ενδιαφέρον παράδειγμα της περιόδου ήταν το Compass Core, ο πρωταρχικός στόχος του ήταν πτήση αντοχής.

Εφαρμογές και κλάσεις των UAV

Τα UAV προσφέρουν πολλά πλεονεκτήματα, σε στρατιωτικές ή πολιτικές χρήσεις. Ένα από αυτά είναι ο χαμηλότερος κίνδυνος και το κόστος σε σύγκριση με ένα επανδρωμένο αεροσκάφος. Επίσης, υποστηρίζεται ότι συμβάλει σημαντικά στην ασφάλεια των πολιτών, τις αποστολές έρευνας και διάσωσης και τη διαχείριση καταστροφών. Από την πλευρά των φυσικών ή ανθρωπογενών καταστροφών όπως οι πυρκαγιές, οι πλημμύρες, τα τσουνάμι, οι τρομοκρατικές επιθέσεις, κρίσιμες υποδομές, συμπεριλαμβανομένων των υπηρεσιών ύδρευσης και ηλεκτρισμού, τα συστήματα μεταφορών και τηλεπικοινωνιών μπορούν να επηρεαστούν εν μέρει ή πλήρως από την καταστροφή. Στην καθημερινή ζωή, ένα UAV μπορεί να βοηθήσει και να διευκολύνει πολλές εργασίες, διαδικασίες στη γεωργία, υπηρεσίες παράδοσης ή ακόμα και αθλήματα.

Η ταξινόμηση των UAV εξαρτάται από τη γεωμετρία και τις επιδόσεις τους. Αυτά είναι το βάρος, η αντοχή, η εμβέλεια, η ταχύτητα πτήσης, ενώ το άνοιγμα πτερύγων και το συνολικό μήκος είναι τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά. Έτσι, τα χαρακτηριστικά της γεωμετρίας και των επιδόσεων ταξινομούν και καθορίζουν την κατηγορία ενός UAV. Το Υπουργείο Άμυνας των ΗΠΑ ταξινομεί ένα μη επανδρωμένο αεροσκάφος όπως ακολουθεί:

UAS Groups	TOW_{max} (kg)	h (m)	V_{Cruise} (m/s)	Example
1	< 0-9	< 370	50	RQ-20 PUMA
2	< 9.5-25	1100	130	ScanEagle
3	< 600	< 5500	<130	RQ-21 Blackjack
4	>600	<5500	Any	MQ-1C Gray Eagle
5	> 600	>5500	Any	RQ-4 Global Hawk

MALE, UCAV UAV

Ένα MALE UAV μπορεί να παρέχει πληροφορίες και να εκτελεί αποστολές επιτήρησης. Ειδικά η Ευρώπη χρησιμοποίησε MALE UAV για επιτήρηση, απόκτηση στόχων και αναγνώριση για να λειτουργήσει σε διαφορετικά σχέδια αποστολών. Το πιο κοινό σχέδιο αποστολής για ένα MALE-UAV είναι η πρόληψη της καταπολέμησης της τρομοκρατίας, αλλά έχουν και άλλες σημαντικές χρήσεις όπως ο έλεγχος των συνόρων, η διατήρηση της ειρήνης και άλλα. Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί και παραχθεί αρκετά MALE UAV, τα οποία ακόμη και αυτές τις μέρες είναι State of the Art UAV. Ακολουθούν μερικά χαρακτηριστικά παραδείγματα. Το Hermes 900 είναι μια αναβαθμισμένη έκδοση του Hermes 450 καθώς μπορεί να μεταφέρει διπλάσιο ωφέλιμο φορτίο από αυτό. Επίσης, μπορεί να φέρει μικρά επιθετικά πυρομαχικά. Το TAI ANKA S έχει τις ουρές φτερών που δείχνουν προς τα πάνω όπως το HERMES900. Είναι εξοπλισμένο με κεραία SATCOM και υπολογιστή ελέγχου πτήσης, τροφοδοτείται από Thielert Centurion 2.0S. Στον τομέα των UCAV, η Kratos Defense, η Security Solutions και το Εργαστήριο Έρευνας της Air Force αναπτύσσουν το XQ-58A Valkyrie, ένα μη επανδρωμένο αεροσκάφος κρούσης μεγάλης εμβέλειας. Αυτό το χαμηλού κόστους μη επανδρωμένο αεροσκάφος μάχης έχει σχεδιαστεί για επιτήρηση και αποστολές μάχης μεγάλης εμβέλειας για να παρέχει στοπολεμικό αεροσκάφος μέγιστη επιχειρησιακή ευελιξία και χρησιμότητα. Έχει σχεδιαστεί για να συνοδεύει ένα επανδρωμένο μαχητικό αεροσκάφος στη μάχη ως μη επανδρωμένο.

Έπειτα η Baykar ανακοίνωσε το MIUS. Σύμφωνα με πηγές της εταιρείας, το όνομα του έργου είναι BAYRAKTAR KIZILELMA και θα είναι σημαντικό επίτευγμα, λόγω των προηγμένων χαρακτηριστικών ελιγμών του. Στη συνέχεια, Loyal wingman είναι UAV το οποίο αναπτύχθηκε σε συνεργασία μεταξύ της Royal Air Force της Αυστραλίας (RAAF) και της Boeing.

Turbojet air targets

Σε αυτή την ενότητα θα παρουσιαστούν ορισμένα Turbojets air targets όπως το DRDO Abhyas, Denel Dynamics Skua, TAI Simsek και BQM-167 Skeeter. Τον Ιανουάριο του 2013, με μεγάλη επιτυχία, η DRDO πραγματοποίησε την πρώτη πτητική δοκιμή του UAV Abhyas. Το τεστ πτήσης επιτεύχθηκε, μια τροχιά υψηλής ταχύτητας (0,5 Mach) σε χαμηλό ύψος (5 km) με μεγάλο χρόνο αντοχής (30 λεπτά). Στη συνέχεια, το Denel Dynamics Skua είναι ένα μη επανδρωμένο αεροσκάφος-στόχος με στροβιλοκινητήρα που αντιπροσωπεύει, ταχέως κινούμενα επιθετικά αεροσκάφη κατά τη διάρκεια ασκήσεων και δοκιμών οπλισμού επιφανείας και αέρος, το οποίο κατασκευάζεται από τη Denel Dynamics, τμήμα της νοτιοαφρικανικής κρατικής αεροδιαστημικής και αμυντικής επιχείρησης Denel.

Βασικά υποσυστήματα των UAV

Στο παρόν κεφάλαιο περιγράφεται η λειτουργία καθενός από τα βασικά υποσυστήματα ενός UAV. Το κέντρο ελέγχου είναι το κέντρο λειτουργίας της επιχείρησης και η διεπαφή ανθρώπου-μηχανής και βρίσκεται συνήθως στο έδαφος ή στο αεροσκάφος, αν και μπορεί να μεταφερθεί στον αέρα σε ένα «γονικό» αεροσκάφος. Ορισμένα πιο εξελιγμένα UAV φέρουν έναν συνδυασμό πολλαπλών τύπων αισθητήρων, είτε εντός μιας μονάδας ωφέλιμου φορτίου είτε σε μια σειρά από μονάδες. Το πρωταρχικό καθήκον του αεροσκάφους είναι να μεταφέρει το ωφέλιμο φορτίο της αποστολής στον προορισμό του, αλλά πρέπει επίσης να μεταφέρει τα υποσυστήματα που απαιτούνται για τη λειτουργία του αεροσκάφους. Οι χειριστές πρέπει να είναι σε θέση να προσδιορίζουν πού βρίσκεται το αεροσκάφος ανά πάσα στιγμή. Εάν το αεροσκάφος πετάει αυτόνομα κατά οποιοδήποτε σημείο της πτήσης, χρειάζεται επίσης να γνωρίζει πού βρίσκεται. Αυτό θα μπορούσε να είναι ως μέρος μιας προγραμματισμένης αποστολής ή ως δυνατότητα έκτακτης ανάγκης «επιστροφής στη βάση» μετά από βλάβη του συστήματος.

Η πιο δύσκολη απαίτηση του συστήματος επικοινωνιών είναι η δημιουργία συνδέσεων δεδομένων (πάνω και κάτω) μεταξύ του ΚΕ και του αεροσκάφους. Το κανάλι μετάδοσης είναι συχνά ραδιοσυχνότητα, αν και άλλες επιλογές περιλαμβάνουν φως με τη μορφή δέσμης λέιζερ ή οπτικών ινών.

Συστήματα SATCOM

Οι υπηρεσίες δεδομένων και φωνής που επιτρέπουν σε ένα UAV να επικοινωνεί με τον έλεγχο εναέριας κυκλοφορίας καθώς και με τα κέντρα επιχειρήσεων αεροπορικών εταιρειών χρησιμοποιώντας δορυφορικά συστήματα ονομάζονται SATCOM. Ένα σύστημα SATCOM για ένα μη επανδρωμένο εναέριο όχημα μπορεί απλά να ελεγχθεί από το έδαφος. Όταν αυτό ελέγχεται εξ αποστάσεως από το έδαφος, το αεροσκάφος χρειάζεται αξιόπιστη ασύρματη επικοινωνία για να λειτουργήσει. Τα μεγάλα UAV μπορούν να επωφεληθούν από ειδικά συστήματα ελέγχου.

Η χρήση UAV στον Ρώσο-ουκρανικό πόλεμο

Το 2014, οι ουκρανικές δυνάμεις που πολεμούσαν στην Κριμαία γνώριζαν ότι βλέποντας ρωσικά μη επανδρωμένα αεροσκάφη σήμαινε ότι θα ακολουθούσε σύντομα ένα ισχυρό μπαράζ ρωσικού πυροβολικού. Κατά τη διάρκεια αυτής της μάχης, ο ρωσικός στρατός χρησιμοποίησε τακτικά drones για να εντοπίσει Ουκρανούς στρατιώτες, τους οποίους στη συνέχεια βομβάρδισαν με πυρά πυροβολικού και κανονιού. Αν και τα ρωσικά drones δεν ήταν τόσο προηγμένα όσο τα δυτικά αντίστοιχά τους, η ενσωμάτωση των drones από τον ρωσικό στρατό στις τακτικές του πεδίου μάχης ήταν απaráμιλλη. Στην παρούσα περίοδο (02/2023) Υπάρχουν ενδείξεις ότι οι Ουκρανοί έχουν πλεονέκτημα έναντι των Ρώσων στην μάχη των drone.

Σε αυτό το σημείο θα αναφερθούν περιληπτικά κάποια από τα βασικά UAV που χρησιμοποιούνται στον ρώσο-ουκρανικό πόλεμο. Το Zala Kyb, ένα «περιπλανώμενο πυρομαχικό» που μπορεί να βουτήξει σε έναν στόχο και να εκραγεί. Τα drones Eleron-3SV και Orlan-10, εκτενώς στη Συρία και την Ουκρανία. Μάλιστα, ένας χειριστής Orlan-10 έλαβε ένα στρατιωτικό μετάλλιο για τις υπηρεσίες του με την χρήση του Orlan-10. Το Kronshtadt Orion, το οποίο είναι παρόμοιο με το αμερικανικό MQ-1 Predator και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για χτυπήματα ακριβείας καθώς και για αναγνώριση, είναι το μόνο μεγάλο μη επανδρωμένο αεροσκάφος που εκτοξεύει πυραύλους της Ρωσίας. Το μη επανδρωμένο αεροσκάφος Bayraktar TB2, ένα στρατιωτικό αεροσκάφος με άνοιγμα φτερών 12 μέτρων και τέσσερις βόμβες καθοδήγησης με λέιζερ, είναι το κύριο όπλο της Ουκρανίας σε αυτόν τον πόλεμο.

Συμπεράσματα

Τα UAV είναι σημαντικά αυτές τις μέρες επειδή παρέχουν δυνατότητες που μπορούν να κάνουν σημαντική διαφορά και να βοηθήσουν την κοινωνία να αποκτήσει απλές και αποτελεσματικές μεθόδους διάσωσης, αποστολών αναζήτησης και διαχείρισης καταστροφών. Μέσω του στρατιωτικού φάσματος, μπορούν να είναι μια πολύτιμη προσθήκη σε ένα οπλοστάσιο, καθώς μπορούν να είναι πιο ακριβή, γρήγορα και φθηνά σε σύγκριση με επανδρωμένα αεροσκάφη. Η παρουσία τους στον πρόσφατο Ρώσο-Ουκρανικό πόλεμο θα μπορούσε να είναι ισχυρή απόδειξη, καθώς και οι δύο αυτές χώρες τους χρησιμοποιούν συχνά στις αποστολές τους. Ακόμα κι αν δεν είναι πολύπλοκα συστήματα όπως επανδρωμένα αεροσκάφη, γενικά, τα UAV παρέχουν με πολλούς τρόπους την ίδια αξιοπιστία και αποτελεσματικότητα με τα επανδρωμένα αεροσκάφη. Τα συστήματα SATCOM είναι τεχνολογικά προηγμένα και στο μέλλον θα φέρουν τα UAV στο επόμενο επίπεδο. Εξαιτίας αυτών, τα UAV θα ενσωματωθούν πολύ πιο γρήγορα και αποτελεσματικά στην κοινωνία και την τακτική ρουτίνα μας, καθιστώντας τα drones έναν μεγάλο σύμμαχο για τη σύγχρονη ανθρωπότητα.