

10 ל-5 ק"מ. בכך מצטמצם זמן יירוטו ל- כדי 25 או אף 15 שניות בלבד. תחום זה של מהירויות וגבהים נחשב לתחום האופי- טימלי לפעולתו של מטוס-התקיפה בעתיד הנראה לעין, וה"קרוטל" תוכנן על-פי נתו- נים אלה.

מכ"מ החיפוש של המערכת מגלה מטרות כבר בקצה התחום המוגבל על-ידי פני הקרקע; שימוש במחשב, העברה אוטומטית של המידע לטיל והכנה אוטומטית של הטיל לירי, קיצרו את זמן-התגובה של המערכת עד לשש שניות בלבד ממועד גילוי המטרה עד לשיגור הטיל.

חלקיה העיקריים של המערכת הם יחידת לכידת המטרה ויחידת-הירי; שתיהן ניש- אות על-גבי רכב; הראשונה מסוגלת לנהל עד שלוש יחידות-ירי, שבכל אחת מהן 4 טילים ומכ"מ עקיבה (כיום נמצא בפיתוח גם דגם-מערכת לשימוש ימי).

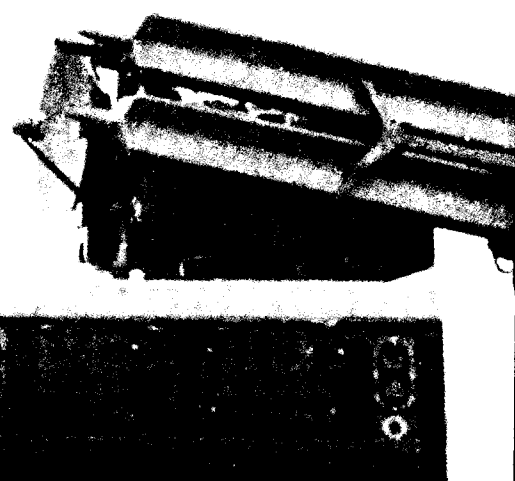
מערכות טילי נ"מ של ימינו מסוגלות להגן ביעילות מפני תקיפות מרום רב ובינוני- לפיכך על התוקף לבוא במהירות רבה וב- רום נמוך מתחת לכיסויו של המכ"מ לאת- רעה מוקדמת.

עדיין אין בנמצא מערכת-טילים מבצעית, שתהיה מסוגלת לטפל בתקיפה על-קולית בגובה נמוך מ-300 מטרים. שתי חברות צרפתיות תיכננו במשותף את מערכת הנשק "קרוטל", טיל לכל מזג-אוויר, כדי למלא פער זה.

מחיר הפיתוח שולם על-ידי ממשלת דרום- אפריקה — וה"קרוטל" כבר קרב עתה לשלב הייצור. הטיל, המוכר בדרום אפריקה ב- כינוי "קסטוס", עתיד להיכנס לשירות מב- צעי שם בשנה זו. החישוב מראה, כי מטוס שמהירות-הגישה שלו היא מהירות-הקול או קצת למעלה ממנה (0-9 עד 1-2 מאך) בגובה שבין 50 ל-100 מטרים, יתגלה במרחק שבין

טייל

קרקע-אוויר "קרוטל"





היחידות המתנייעות שבמערכת הנשק, "קרר טל" — יחידת הירי מימין, יחידת לכידת המטרה משמאל. והן מותקנות על מרכב — Motchkison.

רכיביה של יחידת לכידת המטרה א. מכ"מ, פעימות דופלר לחיפוש מטרות ולציון, שהוא מן המכ"מים המעטים מתוך סוגלים להבחין בהדי מטרות נעות מתוך הדי הקרקע (60 דציבל S.C.V.) — עלידי מחיקתם של ההדים הקבועים; כך מתאפי שרת הערכה מהירה של האיום שמאיים האויב וקביעת המטרה הנמצאת בסכנה. מהירות הסיבוב של האנטנה, 60 סל"ד (סיבובים לדקה) מבטיחה מידע שוטף וב- שיעור-חידוש גדול; תחום התדר (תחום S) תואם לזה של מכ"מ העקיבה שביחידת הירי וכך מתקבל איכון מדוייק של מקום המטרה (התדר מאפשר גם שימוש באנטנה קטנה יותר — המסוגלת לסוב במהירות גבוהה, ושניתן להתקינה במגבלות המקום שעל הרכב). למכ"מ שתי אונות מתלכדות, כדי לקבל מידע תלת-ממדי. טווחו הוא 18-5 ק"מ;

ב. מערכת זיהוי עמית — טורף;

ג. אקסטרקטור בלתי מוגבל, המתרגם את המידע הדרוש לנתונים ספרתיים; ד. מחשב ספרתי, המכין תצוגה, סיני טטית, בסמלים אופייניים, ומסוגל לתפל ב-12 נתונים עויינים הבאים יחד מכיוונים שונים. המחשב שוקל ובוחר נתונים שיערו לזיהוי המטרה, ומעריך סיכונים בצורה ברורה ומוחלטת; ה. לוח הפעלה;

ו. מערכת ספרתית לשידור פקודות — בהעברה קוית (עד 400 מטרים) או ברדיו (50 עד 5,000 מטרים). מערכת זו משדרת נתוני-ציון של המטרה ופקודות-הפעלה ליחידות הירי; ז. רכב משוריין בעל התנעה חשמלית, שמשקלו 12 טונות.

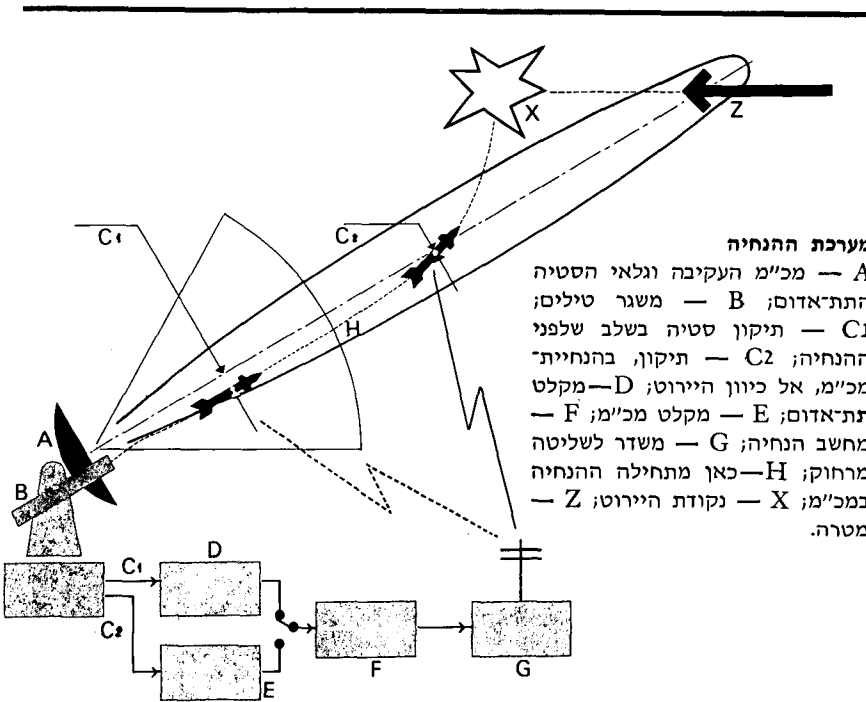
רכיבי יחידת-הירי

א. מכ"מ עקיבה, המסוגל להינעל על מטרה אחת ולהנחות עד שני טילים כאחד לאותה מטרה. זהו מכ"מ חד-פעמייה מסועף, בעל מקלט מיוחד לשלוש אונות (מטרה ושני טילים), המאפשר עקיבה מדוייקת אחר המטרה ויחסה לשני נתיבי-הטילים, ועל-ידי כך אף מניעת שגיאות. תחום התדרים שמשמשים בו כאן (שהוא Ku), כדי לצמ-צם את רוחב הקרן עד 1°1', מאפשר הק-טנת האנטנה. כיוון שתחום התדרים המוק-צה לשידור — גדול, קטנה אפשרות האויב להפריע;

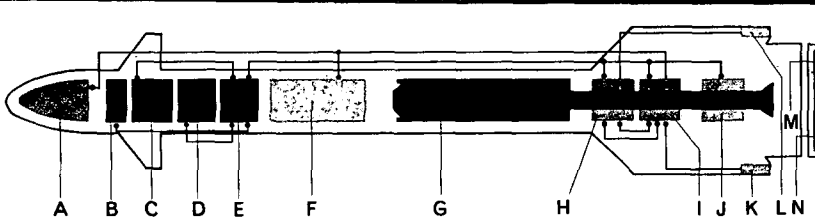
ב. בקרת טיל בשידור ספרתי, בתחום ה-X; ג. גלאי סטייה תת-אדום; שדה הראייה שלו 5 מעלות לכל צד, מבטיח איפוס צירי ה-מכ"מ והטיל בשלב שלפני ההנחיה; ד. מערכת טלוויזיה, כדי להנחות בה את הטיל אם מתגלים קשיים בהנחיית מכ"מ אחר השיגור;

ה. משגר רביעיית-טילים, מאופס למכ"מ העקיבה ומכוון בעזרתו (הטיל עובר לשליטת המכ"מ לאחר מעוף של 500 מטרים);

* חלק במערכת הבורר מידע ומעבירו לצורה הדרושה.



מערכת ההנחיה
 A — מכ"מ העקיבה וגלאי הסטייה התת-אדום; B — משגר טילים; C1 — תיקון סטייה בשלב שלפני ההנחיה; C2 — תיקון, בהנחיית מכ"מ, אל כיוון היירוט; D — מקלט תת-אדום; E — מקלט מכ"מ; F — מחשב הנחיה; G — משדר לשליטה מרחוק; H — כאן מתחילה ההנחיה במכ"מ; X — נקודת היירוט; Z — מטרה.



חך של הטיל

A — מרעום קרבה; B — מחלף סטטי לזרם ישר; C — מנוע לבקרת סבסוב ועלרווד; D — מצבר, מופעל עם השיגור; E — טייס אוטומטי; F — ראש-נפץ ומנגנון-אבטחה; G — זדק; H — משדר לשליטה מרחוק; I — מערכת השליטה מרחוק; J — מנוע בקרת גלגול; K — אנטנה לשליטה מרחוק; L — אנטנה לשידור; M ו-N — חיבורים למשגר.

1. מחשב ספרתי שתפקידו הם:
 1. חישובי פרלקסה * בין יחידת הירי והל-כידה.
 2. חישובי לכידת המטרה — למכ"מ ה-עקיבה.
 3. חישובי עקיבה.
 4. חישובי ירוט אפשרי, כדי לוודא הק-צאת טילים למטרות המצויות עדיין מחוץ לטווח.
 5. הכנת פקודות לתחילת השליטה בטיל ולהנחייתו.
 6. הכנת פקודות לדריכת המרעום בהת-קרב הטיל למטרה.
 7. הוראה להשמדה עצמית של הטיל ב-שעת הצורך.
 8. עיבוד מידע, "סוף העסקה".
- ז. כלי רכב הדומה לזה שביחידת לכידת המטרה.



תיאור הטיל

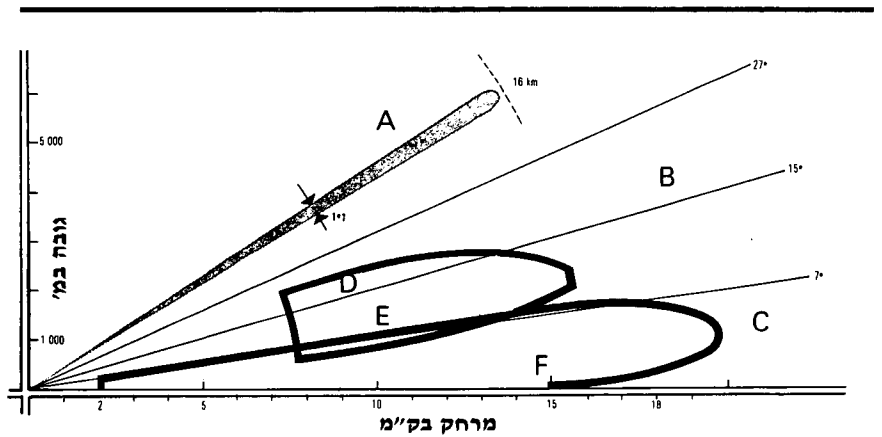
הגאי הטיל מותקנים בקרבת ראשו, כדי לאפשר כושרתמרון גבוה (עד 5 G). הסנפירי רים שבזנבו מייצבים אותו בציר הגלגול, ומגדילים את הדיוק בעת ההנחיה. לטיל מרעום קרבה תת-אדום שאינו מושפע מת-נאים אטמוספיריים או מאמצעי-נגד אלק-טרוניים, וראש-הנפץ שלו, שמשקלו 15 ק"ג, מפור את רסיסיו, "פיזור מבוקר" ובמהירות גבוהה (2,300 מטרים בשניה), ופגיעתו יעי-לה בקוטר עד כ-8 מטרים. מערכת השליטה מרחוק מקבלת פקודות ספרתיות מיחידת הירי, על-פי אות-קריאה מיוחדת לה; כך מתקבלות גם הוראות-הנחיה, הוראות דריכת המרעום זמן קצר לפני נקודת ה-יירוט, ובמקרה הצורך — הוראה להשמדה עצמית; במערכת מצוי גם משדר לשם הע-ברת נתוני-טיסה.

למנוע — שלב יחיד, והדלק הוא אבקה; הוא מאיץ את הטיל ל-2.3 מאך תוך 2-3 שניות. כך קטן טווח היירוט המינימלי וכן זמן הטיסה לטווח הקצר, תחום שבו זמן היירוט קריטי במיוחד.

יחידת טייס אוטומטי, הכוללת שלושה גלאי-גירו וגירוסקופ, שומרת על הכיוון בעזרת מנועים חשמליים קטנים, המבקרים את משטחי-ההיגוי: הגאי העלרוד והסבסוב (על ציר הטיל המאונך ועל הציר הרוחבי, הניצב לו) מצויים בקדמת הטיל, כאמור; והגה הגלגול (סביב הציר שלאורך הטיל) המצוי בזנבו.

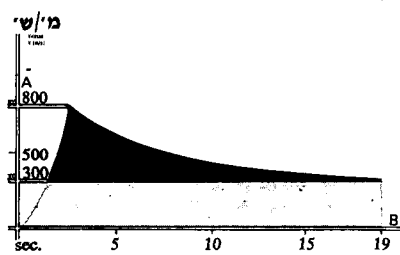
מקור הכוח לאלה הוא מצבר, המספק זרם לטייס האוטומטי, דרך מחלף סטטי. מערכות ההגנה-נגד-תקיפה-נמוכה של ימינו מתבססות על תותחי נ"מ מקובלים, ולאלה, כידוע, חסרונות. במערכת הנשק, "קרוטל" חידושים טכנולוגיים של שנות השבעים, כדי ללחום בטכניקות התקיפה החדשות ביותר; ונראה שזאת תהיה המערכת המבצעית הראשונה מסוגה.

* פרלקסה — הבדל הזווית אל עצם הנצפה משתי נקודות.



תרשים כיסוי המכ"מ ביחס למטרה ששטחה מ"ר אחד (צירי התרשים: גובה במטרים; מרחק בקילומטרים). A — מכ"מ עקיבה; (רוחב הקרן 1°); B — כיסוי גבוה; C — כיסוי נמוך; D — זווית בינונית; F — זווית נמוכה.

תרשים מעטפת-הטיסה של הטיל (צירי התרשים: A — מהירות, מטר בשניה; B — זמן, שניות). בטווח היעיל המקסימלי (8.5 ק"מ) מהירות הטיל היא 300 מטרים בשניה; בתחום מהירות זו (האיזור הכהה שבתרשים) אפשרי תמרון של 5G.



ממדי הטיל	
אורך	2.89 מטרים
קוטר	0.15 מטרים
מוטת-סנפירים, פרוסים	0.54 מטרים
מוטת-סנפירים, מכונסים	0.40 מטרים
משקל (בערך)	80 ק"ג
טווח מקסימלי	8.5 ק"מ (ב-19 שניות)