



# לאופרד-2

## טנק המערכה העיקרי של גרמניה המערבית לשנות ה-80

בפיתוח טנק חדש טוב יותר, אלא יש לנצל כל אפשרות להגדלת כושרם הקרבי של הטנקים משנות יצור קודמות, תוך השגת יתרון באיכות ובביצועים טכניים טובים יותר. יש לפעול יותר ויותר בכיוון של שיפוץ ומודרניזציה כדי לא לפגור גם עם הטנקים הישנים אחר ההתקדמות הטכנית.

קו מחשבה דומה בולט גם במחקר של החברה המתכננת „פורשה“ (PORSCH), שעסק בבעיה של חידוש לאופרד 1 בעת פיתוח לאופרד 2. תחילה, בסמוך לשנת 1966, היתה הבעיה סיפוקן של הדרישות הספציפיות של המפרט הצבאי, שמסיבות שונות לא יושמו ביצור. בנוסף לכך, נתבקשו הצעות בדבר עדכון לאופרד 1 בהתאם למצב-הידע בתקופה של 15—20 שנה — חיי-השירות המתוכננים של הטנק. רוב השיפורים שגולדו ממחקר זה ניתנים היו ליישום ישירות בקו-היצור, אך חלק מההמלצות נתקבל רק לאחר ניסויים מתישים ופיתוח ניסויים.

בעקבות מחקר זה נבנו דגם ניסויי ושני אבות-טיפוס, תוך שיתוף פעולה הדוק בין היצרן העיקרי Krauss-Maffei AG ו-„פורשה“ בביצוע התכנית כולה והמרכב במיוחד; בינו לבין WEGNANN בפיתוח הצריח, ובינו לבין AEG TELEFUNKEN באלקטרוניקה.

מאחר שבאותו זמן היה הפיתוח המשותף הגרמני-אמריקני של MBT-70 כיוורשו של M-48 בעיצומו, לא הוצבו דרישות מבצעיות גרמניות לתכנית לאופרד 2, ואף לא ניתן היה לצפות לתקציב מספיק. התכנית החדשה היתה, על-כן, מבוססת בחלקה על הדרישות המבצעיות שעובדו במשותף עם צבא

אחד מנושאי הפיתוח החשובים ביותר בתכנית ההצטיידות המחודשת של צבא גרמניה הפדרלית הוא הלאופרד 2, שהיה ידוע בכינויו הקודם קמפפנצר (KAMPFPANZER), או במשך זמן קצר קילר (KEILER). רכב קרבי משוריין חדיש זה מתוכנן להחליף לקראת סוף שנות ה-70 את 1054 הטנקים M-48A2C מתוצרת ארה"ב שעדיין נשארו בשירות; לאחר דיונים ממושכים החליט הצבא לבסוף נגד המודרניזציה של ה-M-48 (על-ידי החלפת התותח והמנוע) — פיתרון שנשקל לאור המחיר הגבוה יותר של הטנק החדש. החיסכון שנוצר מהוצאת ה-M-48 משירות יפצה במידה רבה על העלות הנוספת של הלאופרד 2 — הנובעת בעיקר מהדרישות המבצעיות החמורות יותר עבור הטנק החדש. להחלטה זו של הצבא נודעת משמעות רבה בהקשר לתכניות הרכש ארוכות-הטווח של טנק המערכה העיקרי — תכניות העוסקות לא רק בהחלפת ה-M-48 בלאופרד 2, אלא גם בהחלפה המתוכננת של לאופרד 1 בשנות השמונים המאוחרות בקמפפנצר 3, בפיתוח אנגלי-גרמני משותף.

ההחלטה לאמץ תהליך דו-שלבי לחידוש כוח טנקי-המערכה היחשה בעקבות ניסיון קודם עם תכנית הרכש של ה-M-48, כשהתברר מהר מאוד שחידוש מלא של סדר-כוחות כלי הרכב הקרביים המשוריינים, לא בא בחשבון מטעמים כלכליים.

בראייה ארוכת-טווח, אין הצבא יכול להימנע מהמסקנה, שבפיתוח כל טנק חדש, לא ניתן יותר להסתפק בהתקדמות מקבילה לפיתוח הפוטנציאלי של האויב, ואפילו לא בהשגת יתרון טכני עליו. נוכח העדיפות המספרית של האויב, לא די

השטח, ומאפשר גם שימוש במטענים בעלי טמפרטורת פיצוץ גבוהה יותר, ללא הפשרות הרגילות, החייבות להיעשות בקנה בעל סלילים כתוצאה מהשאיפה להאריך את חייו. שימוש בתחמושת מיוצבת-סנפירים מקנה יכולת להשתמש במהירויות לוע גבוהות בהרבה, ומאפשרת שימוש בקליעים בעלי יחס אורך לקוטר מעל 4.5:1, דבר שאינו אפשרי בתחמושת מיוצבת סחרור.

סביר שפגזים ח"ש מנעל הנורים מתוחה זה יכולים לחדור את המטרות הסטנדרטיות של נאט"ו, אפילו בטווחים ארוכים אם אפקט נותר מספיק (RESIDUAL EFFECT). בתוספת לתחמושת ח"ש מנעל מהירה זו, יורה לאופרד 2 גם פגז רב-תכליתי, בשימוש נגד מטרות קשות ורכות, ובטווחים ארוכים יותר נגד מטרות-שטח. בנוסף לניצול עיקרון המטען החלול, מקבלים מתחמושת רב-תכליתית זו אפקט ריסוס עצום. לשני סוגי התחמושת הותאמו תרמילים מתכלים למחצה, בעלי כרכוב פלדה.

מערכת טעינה הידראולית נועדה להקל על תפקיד הטען, המפעיל עיל בנוסף לתותח הראשי, גם את המקלע המקביל מ"ג 7.62 מ"מ, את כפתור „ההיכוך-לירי“, וכן את בורר סוג התחמושת. מערכת זו מניחה את הפגז במאונך על מגש הטעינה מיד לאחר שהוא נשלף מתא הפגז התורן. מערכת הטעינה המ-לווה את התותח במצבו המיוצב, מרימה את הפגז למצב טעינה, ומכאן הוא נדחף ידנית אל מקומו בקנה. התותח והצריח מופע-לים הידראולית הן במצב רגיל והן במצב מיוצב וגם בהפעלת חירום; הפעלת חירום אפשרית על-ידי שתי משאבות הידראו-ליות, אחת לצידוד ואחת להגבהה, המופעלות ידנית על-ידי התותחן. מנגנון כינון התותח ומערכת היצוב בנויים על-פי עיקרון CADILLAC-GAGE.

פיתוח ושיפור נוספים של FEINMECHANISCHE WERKE MAINZ (FWM), AEG — TELEFUNKEN ו- HONEYWELL תרמו לעובדה שמערכת היצוב בלאופרד 2, עולה, בכל הנוגע לדיוק, במידה רבה על כל מערכת ידועה אחרת. דרושים לא יותר מ-2-3 כוילים ליום כדי לקיים רמה זו של דיוק.

הגישה הגרמנית, הגורסת שעל מפקד הטנק להיות משוחרר ככל האפשר מתפקידים משניים, ניכרת בתכנון לאופרד 2 גם בכך, שמדי-הטווח, המשמש גם כוונת ראשית, מופעל על-ידי התותחן. לשם כינון התותח, כיוון ותיקוני ירי, יש לתותחן, בנוסף לפריסקופ החד-עיני TZF1A, בעל הגדלה  $\times 8$  (שהועבר ללא שינוי מלאופרד 1), ציוד חדש EMES-12 — שניהם מפיתוח ויצור ZEISS. אולם, ה-EMES-12 הוא מד-טווח משולב המכיל לייזר וגלאי סטראוסקופי. שילוב זה פותר את הבעיה החשובה של הדי-שוא מטעים הבאים מהלייזר. הגלאי הסטראוסקופי המשמש גם הוא מד טווח שולב קודם כל על-מנת לבדוק את הטווחים שנמדדו על-ידי הלייזר, אולם ציוד תצפית זה כשלעצמו, באורך בסיס של 1.72 מ' והגדלה  $\times 8$  או  $\times 16$  מספק לתותחן אמצעי תצפית סטראוסקופי מצוין, עם ביצועים מפתיעים בתנאי ראות גרועים.

• תרמיל מתכלה עשוי חומר פלסטי, אשר משמש לשמירת חומר הנפץ ההודף הדרוש לירי הפגז, ומקל על הטענתו בתותח. בזמן הירי נשרף החומר הפלסטי, כך שאין צורך „לפלוט“ את התרמיל, ובכך נחסכת מערכת פליטת תרמילים וגם נחסך מקום על רצפת הטנק, שהיה נתפס בעבר על-ידי התרמילים הריקים.

ארה"ב, יחד עם מספר דרישות גרמניות ספציפיות שהתעוררו. כל אלה הוליכו למסקנה שהמשך פיתוח „תפישת הלאופרד“ עשוי לספק את כל הדרישות. בין הדרישות שנבעו מתכנית MBT-70 היו אלה הנוגעות לצריח ולתותח, משום שהיו כבר ספקות אם חימושו העיקרי של MBT-70 משתלם\*, כשם שהיה ספק אם יש בנשק משולב כזה משום פיתרון אופטימלי. אפילו העצירה שנתחייבה בטנק עד שהטיל ישיג את מטרתו היתה מנוגדת לדוקטרינה הגרמנית הבסיסית הגורסת מעבר מהיר וחלק ככל האפשר מעמדת-אש לתנועה. על-כן החליטו מתכנני לאופרד 2 להתקין צריח עם תותח מקובל, שיוכל לענות באורח מירבי על הדרישות הגבוהות ביותר שהוצבו מבחינת הסתברות-פגיעה וכושר חדירת שריון.

לפני התכנון מחדש או השיפור הכללי של כל המרכיבים, נדרשה תשובה לשאלה כיצד ובאילו תנאים יבוצע שיפוץ לאופרד 1 במטרה לשפר את יעילותו המבצעית. המטרה השנייה, אף כי פחות רשמית, היתה ליצור טנק מערכה חדש מאותם הקומפוננטים.

כשנתקבלה ההחלטה ב-1970 להפסיק את תכנית הפיתוח המשותף הגרמנית-אמריקנית, בשל הסכמת שני השותפים לפתח את טנק העתיד הפשוט יותר כל אחד לעצמו, הוקצבו סכומים ניכרים יותר לתכנית לאופרד 2. הידע בעל-הדרך שהושג מהניסויים המשותפים ב-MBT-70 והניסיון שהצטבר מאבות-הטיפוס הראשונים, זרם אל תוך שלב הפיתוח השני, שכלל בניית 17 אבות-טיפוס של לאופרד 2, הנמצאים עתה בניסויים טכניים. ניסויי-השירות שכבר החלו, מראים שאם הכל ילך כשורה, יש לצפות שהאישור לכשירותו של הטנק לשירות ינתן בערך בסוף שנת 1975. ניפוק דגמי יצור צפוי, איפוא, החל באביב 1978.

מנקודת ראות תכנונית, תכליתיות העלות (cost-effectiveness) היא עדיין הגורם שיכריע לצד תכנית פיתוח או תכנית רכש. תכליתיות-העלות של לאופרד 2 נחשבת די גבוהה. גיתן להסיק הערכה זו ממספר נתונים השאובים ממצב הפיתוח הנוכחי. אך נתונים אלה אינם עוזרים במאומה לקביעת הערכה איכותית של רכב קרבי חדש זה. אין לצפות בשלב זה אפילו להערכה השואתית של יעילותו הקרבית לעומת טנקים קיימים אחרים. אפשר להניח כי לאופרד 2 יעלה על טנקים הנמצאים כיום בשירות, בכל שלושת מרכיבי היעילות הקרבית — עוצמת אש, ניידות והגנת-שריון; אולם הערכה מוסכמת ומוחלטת, על יסוד הנתונים העומדים לרשותנו כיום, היא בלתי אפשרית.

### עוצמת-אש

לאופרד 2 הוא הטנק הראשון במערב המצויד בתותח בעל קדח חלק. לתותח שפותח על-ידי ריינמטל, יש סדן מסילה אנכי ומנגנון טעינה הידראולית. משקלו עולה רק במעט על התותח 105 מ"מ הנמצא כיום בשימוש נרחב. הוא מצויד בשני בלמי-רתיעה והוא חוזר למצב הירי בעזרת שני מנגנוני-החזרה (RECUPERATORS) מסוג חדש, כשהסדן נפתח בו-זמנית. קנה-תותח חלק-קדח גיתן בנקל לטיפול בחום או לטיפול פני-

• ה-MBT-70 (Main Battle Tank 70) תוכנן בשיתוף פעולה אמריקני-גרמני, ונועד להיות טנק מערכה עיקרי של מדינות אלה בסוף שנות ה-70. הטנק אמור היה להיות מצויד בתותח דו תכליתי, היורה הן פגזים והן טילים נ"ט.



- 1 פריסקופ של המפקד  
**PERI-R-12**
- 2x צג טלביזיה למערכת  
ראיית לילה לתותחן
- 2 צג טלביזיה למערכת  
ראיית לילה למפקד
- 3 כוננת **EMES-12**  
של התותחן
- 4 פריסקופ **TZF-1A**
- 5 לוח בקרה של מחשב  
**FLER-H** אש בקרת
- 6 לוח בקרה של המפקד

מערכות המפקד והתותחן בלאופרד-2

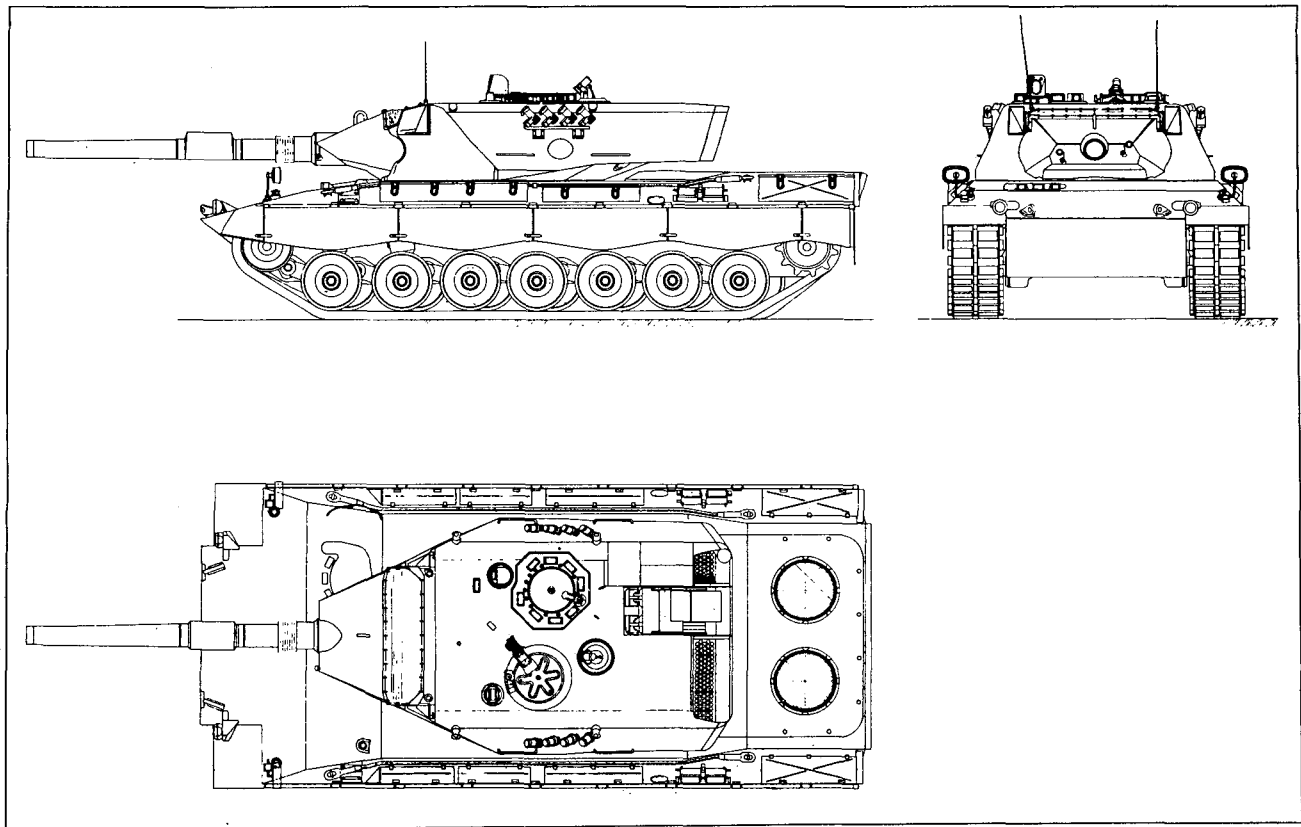
אמצעי ראיית לילה פסיביים הם בין העוזרים החשובים ביותר להשגת יעילות קרבית שהוכנסו ללאופרד 2. הא"א האקטיבי וציוד אור-לבן ניתנו רק למקרים שהשימוש באמצעים פסיביים אינו אפשרי בגלל תנאים סביבתיים. שילוב מגבר האור הפסיבי בעל מחוש חום ומערכת ראיית לילה פתיקה \* מעניק תצפית על שדה הקרב ואיתור מטרת בלילה, ללא סכנת גילוי על-ידי האויב. גם יחידה זו מבוקרת מרחוק ומאוכסנת בכרית הצרית. עדשת האובייקטיב, וכן גם הפריסקופ הפנורמי, ניתנים לציוד של 360 מעלות בלחיצת-יד של המפקד, ללא תלות במצב הצרית, ושניהם מיוצבים גם בציר האופטי. מאחר שדרישות ראיית לילה לתותחן ולמפקד הן כמעט זהות, הוחלט לאמץ העברת המונות על-ידי טלביזיה לשניהם ועל כן ניתן לכל אחד צג.

ניתן לצודד את התותח אל קו הראיה של הציוד הנ"ל, על-ידי הפעלת מתג, בדומה לפריסקופ PERI-R-12 בהנחיית מחשב בקרת האש. מחוש-החום מאפשר גם גילוי של מטרת מוסוות היטב. אם המידע המתקבל מחישת החום נקבע כלא מספיק לזיהוי חיובי, משתמשים במערכת ראיית הלילה הפתיקה כדי להשיג זיהוי מדויק יותר של המטרה. אבות-הטיפוס מצוידים עתה בשני סוגים שונים של אמצעים לאיתור מטרת. האחד הוא פיהוח של ZEISS ELTRO, והשני הוא מתוצרת AEG — TELEFUNKEN. ההחלטה באיזה ציוד לבחור טרם נתקבלה, אך לא יהיה זה מפתיע אם הלאופרד 2 יצויד במכשיר תצפית תרמי בעל כושר הפרדה גבוה, שיבוא במקום

מדידת טווח עם EMES-12 — מד הטווח הלייזר/סטראוס-קופי — בעשית כדלקמן: לאחר ישור עם המטרה, מופעל הלייזר על-ידי כפתור שעל ידית הכינון; הזמן הנדרש לקרן הלייזר להגיע למטרה ולחזור, נמדד על-ידי מחשב אלקטרוני ומאפשר קביעת הטווח. המחשב יכול לאחסן מספר מדידות-טווח, כולל אלו שניתן לייחס להדי-שוא. מד הטווח EMES-12 מאפשר לתותחן לבדוק במהירות, באמצעות מחוון הטווח הסטראוסקופי, אם הלייזר טיווח נכון את המטרה. מדידת טווח אופטית, הכלולה בלאופרד 1 (שכבר הוכיח עצמו) אפשרית גם עם EMES-12 על-ידי הפעלת בקרה רגלית או ידנית.

אמצעי נוסף למדידת טווח עומד לרשות המפקד וסימון הטווח על הכוונת שלו מושג על-ידי העיקרון „בסיס על מטרה“, אך אז רוחב המטרה או גובהה חייבים להיות ידועים. הפריסקופ PERI-R-12 — פריסקופ פנורמי עם יצוב ג'ירו של קו הראיה — נותן למפקד כוונת לבקרת-אש ממדרגה ראשונה בה אפשר להשתמש גם למטרות תצפית א"א. קו הראיה ניתן להסטה בהגבהה וציוד, ומצבו היחסי לקו האש ניתן לקריאה על-גבי מדרג-דמוי-שעון שבמערכת השנתות. הכוונת, המחור-ברת למחוון הציוד על-ידי פעימה חשמלית, מאפשרת למפקד לרכוש מטרה מכל מצב-ציוד-צרית רצוי ובהמשך, לצודד את התותח אליה. מייצב נגדי נועל את הפריסקופ הפנורמי על המטרה בעת סיבוב הצרית. ניתן להזין אל תוך המייצב הבנוי בתוך ה- PERI-R-12 גם את תוספת זווית ההגבהה המתחייבת משימוש בסוגי תחמושת שונים וכן את הזווית המובילה הדרושה לפגיעה במטרה נעה. הן היחידות האופטיות והן יחידות העזר האלקטרוניות מוצבות על רכיבים מרכזי ועזעוים. זרקור הא"א/אור לבן, המותקן גם בלאופרד 1, מוסתר על-ידי שריון בכרית הצרית. הוא מובא לעמדת-הארה על-ידי בקרה מרחוק וזווית ההגבהה שלו נקבעת על-ידי מחשב בקרת-האש. בפיקוח מערכת זו, יתותן תמיד ציר אלומת האור הצרה או המפוזרת את קו הראיה בטווח שנבחר לירי או לתצפית.

\* מערכת ראיית לילה פתיקה (gated viewing) — נועדה למנוע טעות בהערכת הטווח על-ידי סגירת המערכת לפרקי זמן המתאימים לזמן המשוער שידרש לקרן (אור או לייזר) לעבור את המרחק מהסנק למטרה וחזרה, עפ"י הערכת טווח שהושגה על-ידי מכשיר פשוט יותר תחילה — במקרה זה מחוש חום פסיבי. בצורה זו, הדים החוזרים מעצמים יותר קרובים, כלומר מוקדם מדי, או מעצמים רחוקים יותר מהמטרה, כלומר מאוחר מדי, אינם נקלטים במערכת ואינם מטעים.



### ניידות

הצבא הגרמני אימץ מזה שנים רבות את הגישה הגורסת כי לעוצמת האש תהיה תמיד עדיפות על-פני הגנת השריון; הם מודים ששיפורים מסויימים בהגנה, שיושגו חלקית על-ידי ניידות, רצויים. על-כן קודם הפיתוח בכיוון זה, אשר מתבטא במנוע MBT-70 החזק בהרבה, ובמקומו מ בעל מעמס-עבודה גדול במידה ניכרת, שעמדו ברוב הדרישות להגדלת הניידות.

משנספסקה תכנית MBT-70 בישת-המזל אומצה יחידת הכוח בטנק החדש כמעט ללא שינוי. מתלה-המזוק"מ ההידרו-פנאומטי, שלפי ההערכה הגרמנית מייצג את הכיוון העתידי בתכנון המתלה לטנק, עדיין אינו יכול להיחשב כמספק לגמרי, על אף 12 שנות עבודת-פיתוח. מאחר ש, "פורשה" והיצרן העיקרי Krauss-Maffei AG ראו את המתלה ההידרו-פנאומטי מהפכני מדי, מסובך מדי ומעל לכל יקר מדי ומשום שלא היתה כל דרישה למתלה בעל יכולת לשנות גובה, אומץ בלאופרד מתלה מסוג מוט פיתול בעיצוב חדיש.

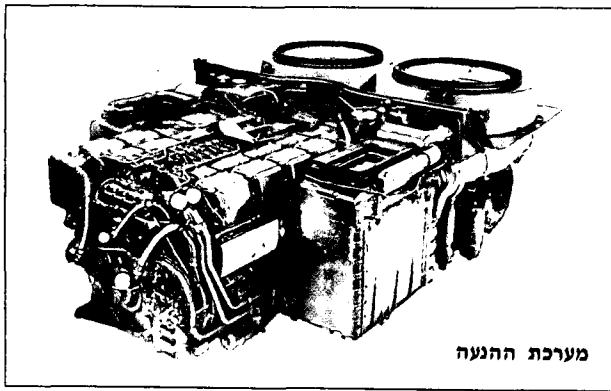
יחידת הכוח מכילה את המנוע עצמו עם מחולל בן 20 ק"ו, חיבת הילוכים ומערכת היגוי; מערכות סינון-אוויר, קירור ופליטה ומערכת בלמים. בהיותו מתוכנן כיחידה, ניתן מכלול המנוע להחלפה בתנאי-שדה תוך כ-15 דקות. מנוע הדיזל, עם טעינת גידוש MB 837 KA-500 שפותח על-ידי MTU הוא רב דלקי בעל הספק 1500 כוח סוס, ונותן ללאופרד 2 יחס הספק משקל של כ-30 כ"ס לטון, הישג שרק מערכת ההנעה של ה-MBT-70 משתווה אליו. המנוע הוא בעל 12 צילינדרים מסודרים ב-90° V, 4 פעימות, ויחס דחיסה של 20.5:1. מומנט מירבי הוא 460 ק"ג מטר — ב-1950 סל"ד.

נתון אופייני למנוע זה הוא יחס הספק לנפח בשעור

המגבר בעל מחוש חום, בתנאי שניתן יהיה לייצר מכשיר תצפית כזה במחיר סביר לפני שהטנק יכנס לשירות מבצעי. ליבה של כל מערכת בקרת-אש הוא מחשב בקרת-האש שתוכנן על-ידי AEG — TELEFUNKEN. המחשב המכונה FLER-H, משרת את המפקד והתותחן כאחד ומעבד נתונים המתקבלים מ-EMES-12 וממדה-טווה באורח אוטומטי מלא. המחשב מעבד נתונים גם מה-PERI-R-12, מתשומות (INPUTS) מערכת היצוב, ומהתקפים (פולסים) המתקבלים מאמצעי ראיית הלילה ומהזרקור.

מידע זה, בתוספת זווית הטנק, שיפוע הקרקע והתשומות ממכ-שירי החישה האחרים, מאפשרים למחשב להורות את זווית ההגבהה ואת האזימוט של התותח עבור כל סוג תחמושת. לשם העסקת מטרה נעה, קיימת ב-FLER-H מערכת שנתות הניתנת להתאמה לזווית המובילה הדרושה, בהתחשב בתנועה העצמית ובתנועת המטרה. כל מה שעל התותחן לעשות לשם כך הוא לעקוב לשניה אחר המטרה בעזרת המחווון. מכשירי החישה המספקים למחשב נתונים על לחץ אטמוספירי, על הטמפרטורה באוויר ועל רוח צד — ממוקמים על גג הצריח, בעוד שמכשירי החישה לטמפרטורת אבק השריפה ממוקם בתא התחמושת התורנית. נתונים על בלאי קנה התותח ועל גורמי תחמושת רלבנטיים, יש להזין אל תוך המחשב באורח ידני. מובן שאת כל הנתונים המוזנים בדרך-כלל באופן אוטומטי ניתן במקרה חירום להזין בשיטה ידנית.

כל לוחות הבקרה והמחווונים שבאמצעותם מתנהלות כמעט כל הפעולות הדרושות לבקרת-אש, מסודרים לפי השיטות החד-יות ביותר בעיקרון הגישה הנוחה והראות הטובה. הם חסונים במידה רבה בפני טעויות והפעלתם דורשת זמן מינימלי.



מערכת ההנעה

במצמד או מאיטים המופעלים הידראולית כך שהחלפת ההילוי כים היא אוטומטית למחצה.

בין יתר היתרונות שמקנה השימוש בתיבת הילוכים אוצרת כוח זו נמנים: היגוי חסר-בעיות, פשטות כללית בתפעול, בלאי ושחיקה גמורים של כל המערכת — מהמנוע ועד לזחלים, מידת הגנה רבה בפני הזנחה או נזק מכוון, וכתוצאה מכך מחיר נמוך להכשרה, תחזוקה ותיקונים. תיבת ההילוכים מכילה גם בלם הידרו-דינמי-מכני משולב, הכולל שני בלמי צלחת (דיסק) מכניים; מאט (retarder) בעל הספק מירבי של כמה אלפי כוחות-סוס, אשר באמצעותו ניתן לבלום את הטנק ממהירות של 35 קמ"ש ב-3.6 שניות. לכן, לחיצה על הבלמים אינה מהווה בעיה. עוצמת הבלימה באמצעות הדוושה, הנבחרת על-ידי הנהג, נשארת אף היא קבועה בכל התחום. מקומו של המאט, על הציר הראשי של מערכת ההילוכים, בין תיבת ההילוכים ויחידת ההיגוי, מאפשר להספק התמסורת להשתמר במלואו אפילו בזמן בלימה.

ביצועי ניידות טובים יותר יתאפשרו כאשר להיגוי ההידראולי-משובי תתווסף בעתיד מערכת היגוי-כוח, שתופעל על-ידי מצמד הידרו-דינמי, ותייצר הספק יחסי למומנט המופעל עליה. תיבת ההילוכים מאפשרת לנצל כמעט את כל הספק המנוע לסיוע להיגוי, תוך איבוד זמן מזערי ובקרה ללא שלבים, ולהעביר כוח זה בצורה אופטימלית אל הזחלים. סיבובים בטוחים וללא זעזועים והאטה מהירה מאוד, וכן סיבוב מלא על הציר תוך 10 שניות, כל אלה אפשריים. לאור ההישג ביחס משקל להספק בשיעור 1.3 ק"ג/כ"ס ב-354/3 HSWL, אין זה מפתיע שההספק ליחידת נפח של כל יחידת הכוח עולה ב-57 אחוז על זה של לאופרד 1, או כשהבסיס הוא אותו הספק, הוקטן משקלו ב-38 אחוז. מצב הפיתוח כיום מתאפיין בנתונים הבאים: יחס כוח לנפח (כולל מנוע תיבת הילוכים, מסנני האויר, ומערכת הקירור, כולל בקרת קירור האויר) הוא 220 כ"ס/למ"ק, שעה שיחס משקל לכוח הוא 3.8 ק"ג/כ"ס. יחידת המנוע כבר נוסתה ביותר מ-20,000 ק"מ בטמפרטורות שונות בתחום של 40°- עד 49°+ צלזיוס.

התכנון הטכני של המוקו"מ עונה במידה רבה לדרישת ניידות מירבית אפשרית. רק מוקו"מ עם תנועת מתלה וכושך עבודה בעומס מספיק גדולים, מאפשר שיפור בעבירות תוך הענקת יציבות טובה לרכב כולו. מתלה מוטות הפיתול בלאופרד 2 נבחר לאחר בדיקת כל הפתרונות הטכניים להגדלת ניידות האפשריים בגבולות כספיים סבירים. במתלה — 14 מוטות פיתול, כל אחד בקוטר של 62 מ"מ עם תנועת מתלה של

892 כ"ס/מ"ק, שהוא יותר מכפול מהשיעור הממוצע של 411 כ"ס/מ"ק הקיים בטנקים כמו ציפטיין, ויקרס, AMX-30, M-60 A1, STRV-103-B, ו-PZ-28. לערך זה נודעת השפעה גדולה על המשקל הכללי של לאופרד 2, כי הרי ככל שגדל נפח ההתקנה של יחידת הכוח כן גדל הנפח שיש להקיף בשריון, ומכאן גדל משקל השלדה. ההתקדמות אשר הושגה בפיתוח מנוע 1500 כ"ס ניכרת גם ביחס משקל לכוח בשיעור 1.57 ק"ג/כ"ס; זהו שיפור של יותר מ-47 אחוז בהשוואה להישג של המנוע MB-838, 830 כ"ס, של לאופרד 1. הגדלה עצומה זו בהספק, בתוספת שכלולים טכניים רבים והגדלת מהירות הסיבוב ל-2600 סל"ד, היא בעיקרה תוצאה מפעולת מטעני גידוש טורבו מקוררי אויר, המנצלים את אנרגיית גזי המפלט והמותקנים אחד על כל סוללת צילינדרים.

מטען הטורבו טרם הגיע לעיצוב אופטימלי, משום שלא ניתן עדיין להשיג האצה מספקת עד המהירות ותשואת ההספק המירביות שיאפשרו לטנק לנצל את יכולת התאוצה הגבוהה ביותר שלו. מכל מקום מיחסים כיום חשיבות מיוחדת לאופטי-מיזציה של תאוצה, המאפשרת לטנק לזנק מתוך מחסה ברגע הצורך.

לקירור המנוע נודעת חשיבות מכרעת המשפיעה על אורך חייו. שני מצננים עגולים גדולים המותקנים מעל תיבת ההילוכים, עם מניפות רדיאליות קונצנטריות, המופעלים ונעצרים אוטו-מטית בהתאם למידת החום של נוזל הקירור, מבטיחים את ביצועיו המירביים של המנוע אפילו בטמפרטורה סביבתית גבוהה. כדי להשיג איכות זו ובתהחשב בשיקול נפח, נדרש הספק גדול כדי להגיע למהירות גדולה, יחסית, של אויר הקירור.

כדי לסנן את אויר הבעירה, הנשאב דרך שואב-אויר, הותקנו במרכזו, מעל תא-המנוע, שני מסנני אויר דו-שלביים. חלקיקי האבק המסולקים על-ידי השלב הראשון נשאבים החוצה לפני שהאויר נכנס למסנן היבש המהווה את השלב השני. יעילות סילוק החלקיקים, לפי הנתונים, היא 99.9 אחוז, אף לאחר תקופה ממושכת של שימוש במסנן.

ציוד העזר הנדרש לתפעול המנוע, כגון מסנני אויר, מתמרי חום המים, מתנע, מחולל ואמצעי בקרה אלקטרוניים, ממוקמים סביב בית גוף המנוע. היחידה המשולבת של תיבת-ההילוכים וההגה HSWL 354/3 מתוצרת RENK, המותקנת בתיבה קומפקטית עם מערכת ההיגוי המשובי (regenerative steering gears) ומצמדת למנוע, מחוברת לגלגל התנופה של המנוע באמצעות מצמד משונן. תיבת הילוכים הידרו-מכנית-פלנטרית בת 4 מהירויות זו, היא ממיר-מומנט הידרו-דינמי מצויד במצמד (CLUTCH) עוקף או מגשר למטרת היסכון בדלק. האפשרות הניתנת להחליף הילוך תחת עומס, מאפשרת לנוע באותה מהירות (עד 30 קמ"ש) לפנים או לאחור בשני ההילוכים הנמוכים. דבר זה מקנה יכולת לעבור במהירות מתנועה לפנים לתנועה לאחור, גם תחת עומס בפרק זמן הבלימה; יתרון זה יכול להיות מכריע במשימות סיור או בתנועה למגע, מאחר שכל דרגה בתיבת הילוכים זו מצוידת

\* בהיגוי משובי (REGENERATIVE) מעבירה המערכת את כל המומנט לחול שאינו נעצר, להבדיל ממערכות היגוי מטיפוס ישן יותר, בהן חלק מהמומנט הולך לאיבוד בגלל בלימת הזחל.

## הגנת שריון

רמת ההגנה הבליסטית הניתנת לטנק ולצוות בפני תחמושת ח"ש, שריפה, מוקשים ונשק גרעיני, מותנית בראש וראשונה בעובי הדופן, באיכות לוחות הפלדה, קשיותם וחוזקם. להגנה בפני יריי בכינון-ישיר נודעת חשיבות מכרעת לצורת המשט-חיים השונים ולזווית שלהם. הדרישה המבצעית להגנת הצוות היתה גבוהה, והביצוע, במיוחד בשל ההגבלה המוכתבת למשקל של 50 טון, היה קשה. מאחר שאי אפשר להשיג הגנה בליסטית מלאה, ניתנת עדיפות מודגשת לעיצוב הצורתי של לאופרד 2. מאמצים מיוחדים הושקעו ביצירת משטחים תלולים בחזית הצריח והתובה. ואכן הושגו הישגים מפתיעים למדי.

ניתן להגן בפשטות ובמהירות על הציוד האופטי החיוני באמצעות כיפות שריון חזקות. החומרים שבשימוש היו גם כן בדרך כלל לוחות שריון. מידת החשיבות שייחסו לעילות קרבית ניכרת באימוץ שריון הבנוי מלוחות אשר ביניהם רווח זה מקטין בהרבה את האפקט של האנרגיה הקינטית ושל תחמושת מטען חלול. חוסר רציפות בשריון החיצוני וידידות אחיזה בוטלו בעיקרם ולאזורים בעלי סיכון גבוה ניתנה הגנה מיוחדת. מאחר שהגנה בליסטית תואמת במידה רבה לתפישה הכללית, ומאחר שלא הוחלט סופית על הגבול העליון של משקל הטנק, אין לראות את אבות-הטיפוס כמיציגים קביעות סופיות.

גם להגנת אב"כ ניתנת תשומת לב הולמת. עיצובה של מערכת האב"כ לטיהור אויר שופר, והדרישות לאפשרות החלפה פשוטה יותר של המסנן ולהגברת היעילות הכללית של המתקן — נפתרו. על כן יכול הטנק להצות אזורים רוויים או מזהמים, ללא השפעה מזיקת על הצוות. כמות האויר המסופקת על-ידי המניפות מבטיחה את הלחץ העודף הדרוש בתא הלחימה. חלקיקי האבק הגדולים, יחסית, הנשאבים פנימה עם האויר, נפלטים מיחידת הסינון המוקדם כדי למנוע כניסת מקור קרינה אפשרי לתאי הלחימה. מאחר שהמשטחים העליונים החלקים בלאופרד 2 נוחים לטיהור והדבר נלקח בחשבון גם בבחירת צבעי ההסוואה, ניתן להחזיר את הרק"מ במהירות לכוננות קרבית, אפילו אחרי התקפה גרעינית.

מסלק העשן בתותח 120 מ"מ מנקה את תא הלחימה מעשן, כשם שעושה מערכת דומה במקלע. בקרבות אב"כ ניתן להקטין את ביצועי שתי המערכות האלה על-מנת לקיים את הלחץ העודף בתא הלחימה. בנוסף ל-8 מדוכות עשן, מצויד צריח הלאופרד 2 במטול-רימונים מעיצוב חדש ומעניין, שפותח על-ידי DIEHL לקרב-מגע. נגד חיל רגלים ציוד זה מאפשר לטעון מתוך הצריח רימונים נפיצים ולירות אותם בוויית תלולה. המטול ניתן לסיבוב של 360 מעלות ומעניק הגנה לטווחים קצרים בכל תחום השטח המת.

המשקל הקרבי של אב"ה-טיפוס היה עדיין מעל 50 טון וברור שלא ניתן היה לפשר בין דרישות נוספות רבות והפיתרון התכנוני האופטימלי. בנוסף לכך, הבסיס הראשוני של תכנית לאופרד 2 היה צר מדי. דגש רב מדי הושם על שיפוץ לאופרד 1, ולאחר מכן על הדרישה להשתמש ככל שאפשר בחלקים משותפים לשני דגמי הלאופרד. אך למרות אלה, הביאו המאמצים לשיפור הביצועים, לתוצאות חיוביות כמעט בכל מרכיבי היעילות הקרבית ונוצר רכב קרבי המשלב מכסימום עוצמת-אש וניידות עם הגנת-שריון טובה ביותר.

320 מ"מ ממצב סטטי של גלגלי המרכוב ותנועה שלילית של 210 מ"מ, והוא בעל כושר מעמס עבודה של 25000 ק"ג-מ'. מתוך שבעה גלגלי מרכוב בכל צד, מצוידים שלושת הקדמיים ושני האחוריים בסוג חדש של צלחות חיכוך משככות זעזועים. למרות שבעיות טמפרטורה, בלאי והקטנת מקדם החיכוך של המשככים תלויות במידה רבה ביעילות האטימה של התיבה — ולכן ניתנות לבקרה רק בקושי — החליטה חברת „פורשה" ליצור סוג חדש לגמרי זה של משככים ללאופרד 2. שיעור הבלאי של הצלחות, נמוך מאוד, והן מצופות בפלסטיק בעל תכונות צמיגות והחלקה דומות לאלה של המתכת עצמה; הן מסתייעות לחליפין בגלגל שיניים כנגד זרוע התנופה ובית-המשכך, תוך כדי היצמדותן זו לזו על-ידי לחץ צירי. כשזרוע התנופה בתנועה למעלה, מוגבר לחץ צירי זה על-ידי צלחות אקסצנטריות הפועלות צירית, ופעולת השיכוך גדלה בהתאמה. עפ"י ניסויים נראה כי משכך שכבתי מסוג זה פועל בדיוק רב יותר וגורם פחות התנגדות-סיבוב במוקד"מ ממשככי חיכוך אחריים. הוא בנוי בתוך בית מיסב זרוע התנופה, מוגן וסגור בצורה מספקת. צלחות המשככים השכבתיים, בקוטר 270 מ"מ, מצריכות תחזוקה מועטה מאד, מותקנות בציר משותף עם מוט הפיתול, ונכנסות כ-150 מ"מ אל תוך פנים הרכב.

בקליפת התובה מצויים, מלבד זרועות התנופה, רק בלם פלסטי דמוי-תא — אחד בכל צד המוצמד לעוצרי חבטה של גלגלי המרכוב הראשון והשני. לאור כושר פיזור החום הטוב שלהם והחיסכון הניכר במשקל, נבחרו לטנק זה גלגלי מרכוב מאלו-מיניום קל, בעלי שכבת ציפוי נגד בלאי המותזת עליהם מסביב ומטופלת בחום. הם חלולים ועל-כן קלים יותר וגדולים יותר במקצת בקוטרם מאלה של לאופרד 1. מצד שני, גלגל ההינע בקוטר 600 מ"מ קטן מגלגלי המרכוב (קוטר 700 מ"מ) וקטן גם מזה של לאופרד 1.

לשם הקטנת הלחץ הסגולי, פיתחה חברת DIEHL זחל ברוחב 635 מ"מ. הזחל הוא בעל חולית קצה ופינים מצופים גומי ומצויד בכריות גומי הניתנות להסרה, דבר המעניק אחיזה מספקת בדרך, אף בתנאים לא נוחים. כשכריות הגומי מוסרות, יש לזחל הקרבי הנמתח על-ידי אותה מערכת-מתיחה שב-לאופרד 1, תפיסה טובה מאד הנשענת על ארבע גלגלות מחוברות לתובה. רמת הפיתוח הגבוהה של כל מרכיבי המוקד"מ מאפשרת ניצול מירבי של כוח המנוע. כשפועלים בקרקע בעלת קשיים ממוצעים, במהירות העולה על 45 קמ"ש, נזקק הלאופרד 2 ל-1350 עד 1500 כ"ס במשך מרבית זמן הפעולה; 1200 עד 1350 כ"ס במשך 30 אחוז מהזמן, ו-1000 עד 1200 כ"ס במשך 13 אחוז מהזמן.

האנרגיה החשמלית מסופקת על-ידי מחולל (גנרטור) ראשי מופעל על-ידי המנוע, בהספק 20 ק"ו. במספר אבות-טיפוס הותקנו למטרת ניסוי גם מחוללים של 9 ק"ו המופעלים על-ידי מנוע-עזר; אלה יופעלו לחימום מוקדם של המנוע בטמפרטורה סביבתית נמוכה. שאר דרישות האנרגיה מסופקות על-ידי שש סוללות של AH 300, אשר במזג אויר קר, ניתנות לחימום מראש בהשראה (אינדוקציה). חימום תאי הלחימה נעשה על-ידי מערכת מחולל העזר ו/או על-ידי המנוע הראשי; מתגי החום הדרושים ממוקמים בתא הנהג ובתאי הלחימה.

לאופרד 2 — נתונים טכניים

נפח בהתקנה 1.68 מ"ק  
 יחס הספק לנפח 892 כ"ס/מ"ק  
 יחס משקל להספק 1.57 ק"ג/כ"ס  
 צריכת דלק סגולית 180 גרם/כ"ס/ש'

**תיבת הילוכים**

טיפוס HSWL-354/3  
 סוג — מערכת הידרו-מכנית פלנטרית עם מתמר מומנט ומצמד עוקף והחלפת הילוכים בסיוע מערכת-כוח  
 מספר הילוכים 4 לפנים, 4 לאחור  
 סוג החלפת הילוכים חשמלי-הידראולי  
 יחסי התמסורת 4.47:1  
 2.19:1  
 (לפנים ולאחור) 1.51:1  
 1:1  
 משובי משולב (הידרו-דינמי והידרו-סטטי)

**מזקו"מ**

מתלה מוט פיתול, קוטר 62 מ"מ  
 תנועת מתלה — למעלה 320 מ"מ  
 למטה 210 מ"מ  
 בולמי זעזועים (בכל צד) 5 משככי חיכוך מצופים (על גלגלי מרכוב מס' 1, 2, 3, 6, 7)  
 גלגלי מרכוב כפולים (בכל צד) 7  
 קוטר גלגלי המרכוב 700 מ"מ  
 גלגלי תמך לזחל (בכל צד) 4

סוג הזחל — חוליות עם פינים מצופים גומי וכריות גומי ניתנות להסרה, חודי שלג להבטחת מאחז בשלג  
 אורך חיבור טבעת הזחל 183.5 מ"מ

**מערכת החשמל**

מחולל (גנרטור) אחד של 20 ק"ו על המנוע העיקרי, מחולל אחד של 9 ק"ו על מערכת העזר לכוח החשמלי מופעל על-ידי מנוע רב-דלקי, 6 סוללות 300 Ah מחוממות ב-השראה.

**כללי**

מערכת הגנה אב"כ עם מערכת על-לחץ. מערכת סילוק עשן למקלע, 2 מתמרי חום, פתח מילוט ברצפה.

פנורמי (משולב) מד טווח (א) 9.74 מ'  
 בכוונת EMES-12 אורך בסיס 7.73 מ'  
 1.72 מ' אורך בסיס 3.54 מ'  
 לייזר (משולב) מד טווח (ב) 3.42 מ'  
 בכוונת EMES-12 2.49 מ'  
 TZF-1A כוונת עזר פריסקופית 0.54 מ'  
 יש מד-שיפוע (קלינומטר) 0.49 מ'  
 יש מחוון צידוד 0.635 מ'  
 מחשב ציוד לתיאום טווח 4.72 מ'  
 שנתות EMES-12 2.785 מ'  
 שנתות TZF-1A  
 מד שיפוע  
 PERI-R-12 כוונת המפקד 50,500 ק"ג  
 פריסקופ פנורמי 29.75 כ"ס/טון  
 עם יצוב קו ראייה 0.83 ק"ג/סמ"ר  
 XSW-30-U זרקור  
 + א"א מבוקר  
 על-ידי מחשב

צג לפריסקופ לראיית לילה פסיבית, מבוקר על-ידי מחשב, תנועה של 360 מעלות, קו ראייה מיוצב, מערכת ראיית לילה פתיקה לזע"ט

פריסקופים — למפקד 8  
 — לטען 1  
 — לנהג 3  
 — לתותחן 1  
 זרקור נהיגת לילה 1

**מנוע**

יצרן ומתכנן MTU  
 MB873 Ka-500  
 סוג 4 פעימות, טעינת גידוש דיזל, רב-דלקי  
 2 מטעני טורבו של גז המפלטים V-90° 12  
 מספר צילינדרים 8  
 קרוור מים  
 הספק 1500 כ"ס דינ  
 ב-2600 סל"ד  
 (סל"ד מירבי) 20.5:1  
 460 קג"מ/מינ  
 ב-1950 סל"ד 165 מ"מ  
 155 מ"מ  
 2360 ק"ג משקל יבש  
 אורך דרך פעימה 1.67 מ'  
 רוחב 1.06 מ'  
 גובה 0.83 מ'

אורך כללי, תותח לפנים 9.74 מ'  
 אורך התובה, כולל זחלים 7.73 מ'  
 רוחב, עם קצות הזחלים 3.54 מ'  
 רוחב, ללא קצות הזחלים 3.42 מ'  
 גובה, מעל גג הצריח 2.49 מ'  
 מרווח גחון לפנים 0.54 מ'  
 מרווח גחון מאחור 0.49 מ'  
 רוחב הזחל 0.635 מ'  
 אורך הזחל במגע קרקע 4.72 מ'  
 עקבת הרכב 2.785 מ'

**משקל**

משקל קרבי 50,500 ק"ג  
 יחס הספק/משקל 29.75 כ"ס/טון  
 לחץ סגולי על הקרקע 0.83 ק"ג/סמ"ר

**ביצועים**

מהירות מירבית על דרך 68 קמ"ש  
 מהירות שיוט בשדה 55 קמ"ש  
 כושר תנועה בשיפוע חזיתי 60%  
 כושר תנועה בשיפוע צדי 30%  
 מעבר מדרגה, גובה 1.15 מ'  
 מעבר תעלה, רוחב 3 מ'  
 כושר מעבר מכשול מים 1.2 מ'  
 כושר מעבר מכשול מים עם הכנות 2.35 מ'

**חימוש**

תותח (קדח חלק) 120 מ"מ  
 מסלק עשן יש  
 מעטה תרמי \* יש  
 סדן יש  
 סוג תחמושת מסילה אנכי  
 ח"ש מנעל  
 מיוצב סנפירים, רב-תכליתי  
 מקלע Mg-3  
 קליבר 7.62 מ"מ  
 קצב אש 850 כ' לדקה  
 מטול רימונים יש  
 מדוכות עשן 80 מ"מ יש

**ציוד כינון ותצפית**

מערכת בקרת כינון אלקטרו-הידראולית  
 כפתור עדיפות למפקד יש  
 כפתור עדיפות למפקד לבקרת אש יש  
 יצוב נשק יש

\* מעטה תרמי הוא כיסוי לקנה התותח, שנועד למנוע התעקמות הקנה בגלל השפעת קרני השמש או מקור חום אחר המקרין רק צד אחד של הקנה באופן לא סימטרי.

\* ניתן להחליפו בתנאי קרב תוך 15 דקות.