

מערכות חינוך

חוברת 46



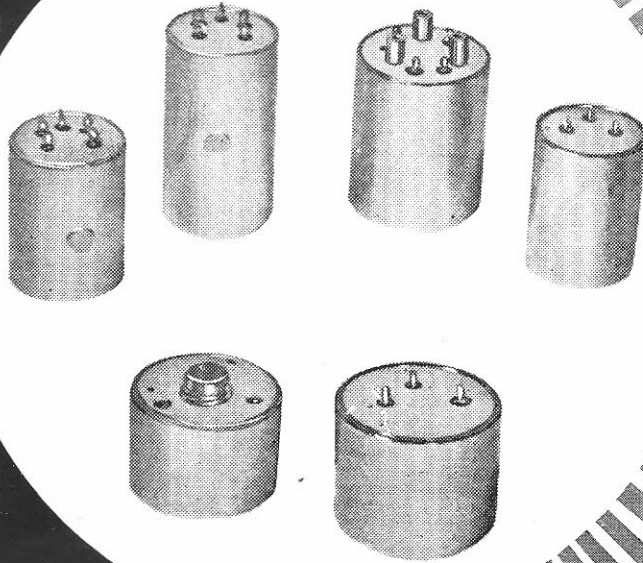
אפריל 1972 ניסן תשל"ב

חדש בארץ!

סוללות תרמיות

- חברת תדיראן מספקת סוללות תרמיות, כחלק מעיסוקה בסוללות גבוהות-אנרגיה כמו סוללות אבץ-כסף נפרצות.
- הסוללות הנן קלות-משקל ובעלות אנרגיה גבוהה.
- מיועדות לשימוש חד-פעמי, ומספקות את האנרגיה האצורה בהן במשך זמן קצר.
- אינן רגישות לטמפרטורת הסביבה, לאחסון ממושך או לתנאי-סביבה חמורים אחרים.

חברת תדיראן עשתה הסכם עם חברת "איגל פיצ'ר" האמריקאית להספקת סוללות תרמיות בארץ, במטרה להעניק ללקוחותיה שרות מלא בשטח הסוללות גבוהות-האנרגיה.



לפרטים נוספים, פנה אל

תדיראן תעשיות ישראל לאלקטרוניקה בע"מ

דרך השלום 3, תל-אביב, ת.ד. 648, טל' 267272

יצרני: מצברים ומערכות • סוללות יבשות • MAGNESIUM • LECLANCHE • סוללות-כסף ראשוניות • סוללות-כסף משניות • מצברי ניקל-קדמיום • SINTERED PLATE

מערכות הינדוש

חוברת מס' 46 • אייר תשל"ב • אפריל 1972

תוכן העניינים:

2	טנקי-מערכה בצבאות העולם ה. אוגורקביץ
6	חילוץ תחת אש סרן יהודה
9	מצתים לרכב ואופן פעולתם
13	כיצד יש לערוך ספרי אחזקה
	תותח מתנייע M-107 שמעון אביעד
19	אלטרנטורים מבנה ושימוש (חלק ב')
22	בורג ננעל — אמצעי חיבור חדש דב גונן
25	צריחונים ומערכת נשק בנגמש"ם משה טולדו
29	מחשבים זעירים ושימושיהם בתעשייה יוסף אבצוק
31	מאזנים בנשק כבד נתן פלד
39	חידושים בצבאות העולם
40	מעניין ומועיל

תמונת השער: תותח מתנייע M-107

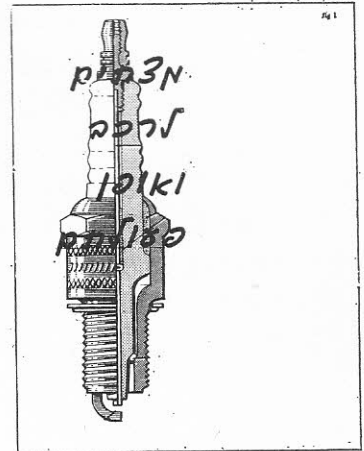
מערכות בית ההוצאה של צבא הגנה לישראל

עורך ראשי: אל"מ גרשון רייבלין
סגן עורך ראשי: סא"ל צבי סיני
צוות המערכת: סא"ל א' פורת, סא"ל מ' ברימר, א' גולדברשטט, רס"ג י' להט
מרכזת המערכת: מ' דרורי
"מערכות-שריון": קצין עריכה רס"ג י' זיסקינד
"מערכות-פלס": קצין עריכה סא"ל א' טנא
"מערכות-ים": קצין עריכה רס"ג י' ירבלום
"קשר ואלקטרוניקה": קצין עריכה סא"ל מהנדס י' בעלישם

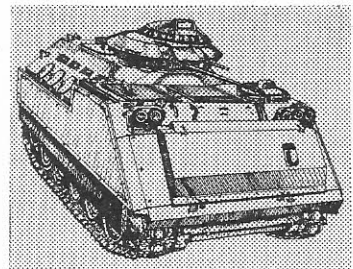
מדור המנויים: הקריה, רח' ב', מס' 29, טל. 210516
הודפס באמצעות משרד הבטחון — ההוצאה לאור
דפוס א. מוזס בע"מ



עמוד 2: טנקי-מערכה בצבאות העולם



עמוד 9: מצתים לרכב ואופן פעולתם



עמוד 25: צריחונים ומערכת נשק בנגמש"ם

כתובת המערכת: ד"צ 2128 צה"ל

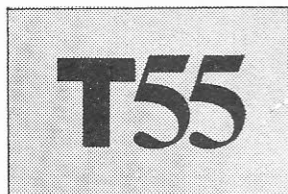
קצין עריכה: רס"ג פנחס עמית
עורך משנה: אברהם דושניצקי
גרפיקה: צבי גמדי



על-אף העובדה שכמויות כלי-הנשק נגד-טנקים גדלות ויעילותם עולה בהתמדה, נראה ששום צבא אינו מטיל ספק, לפי שעה, בעובדה שהטנק משמש עדיין כיחידת הקרב העיקרית, הן להגנה והן להתקפה. במשך תקופה ארוכה, נערכה תחרות מתמדת בין צבאות ברית נאט"ו ובין יתר צבאות המערב האחרים בייצור טנקי-מערכה בעלי כושר ביצוע גבוה.

הסיבה העיקרית לתחרות מתמדת זו, נעוצה בעובדה שמול כוחות נאט"ו עומדים למעלה מ-13 אלף טנקי-מערכה של ברית-רושה, שאותם ניתן לתגבר ב-6,000—8,000 טנקים נוספים, המוצבים כיום בחלקה המערבי של בריה"מ. לפי דעתם של מומחים אי-אפשר להילחם בו ביעילות אך ורק בעזרת נשק נגד-טנקים, לרבות מוקשים, ומסוקי-התקפה. יתר על כן, כיום רווחת דעה כי הטנק מתאים לשדה הקרב של העתיד, יותר מכל סוג אחר של מערכת-נשק. כל כלי-הנשק האחרים, רגישים במידה שווה למערכות-נשק שעליהן ניתן לומר שהן מסכנות את עתיד הטנק. אך אף לא אחד מבין כלי-נשק אלה אינו כולל צירוף תכונות של כוח-אש, ניידות והגנה כמו הטנק. בגלל סיבות אלה יוסיף הטנק להשפיע באורח מכריע, עד לשנות ה-80.

נ"מ בקוטר 12.7 מ"מ, מעל עמדת הטען (הוא יושב בצד ימין של הצריח, בכיוון ההפוך לנהג בצבאות המערב), אין בו כדי לזהות בבירור את ה-T55.



T55

בשנת 1956 לערך, הוכנס לשירות דגם מוסב של ה-T54, תכונותיו הבולטות היו: מפנה-גזים ומערכת הידראולית-חשמלית ליי-צוב התותח, הפועלת בהג-

בהה בלבד. דגם זה כונה על-ידי נאט"ו T54B, ויוצר לאחר-מכן בסין העממית שבה כונה T59, ויוצא בכמויות גדולות גם לצבא פקיסטן. החימוש העיקרי של טנק זה — דהיינו התותח — שאך שמונה שנים לפני כן היה החזק בסוגו, נופל כיום מבהינת כושר החדירה והטווח, מתותחי הטנקים המערביים. התותח מותקן בתוך מגן צר מאוד. האצילים והציר של התקן-הכיוון של התותחן (המצוי משמאלו של התותחן), מות-קנים הרחק לאחור, יחסית, מחזית הצריח. כן לא מותקן בטנק

רבים מהטנקים המופעלים על-ידי ארצות הגוש המזרחי, הם מהסוגים T54 ו-T55. הטנק T54, הוכנס לשירות בערך בשנת 1950 ועבר מאז הסבות רבות.



T54

הדגם שהוכנס לשרות ב-1958, ניהן בכושר צליחה עמוקה ובציווד תת-אדום רב ללוחמת לילה.

ה-T55 חדיש יותר מקודמו ונבדל ממנו בהיותו מותקן במשטח פנימי המצטדד עם הצריח, במערכת הידראולית-חשמלית לייצוב התותח הפועלת אף באסימות (תנועת צידוד), במדף-טען שטוח שאינו מסתובב ומצוי בקו ישר כמעט עם הצריח, כן הוגדל השטח להחסנת תחמושת, והוא מכיל תשעה פגזים נוספים.

ה-T55 אינו מצוייד במאורר-תקרה מכוסה, המותקן בצד העליון הקדמי של הצריח, כפי שיש ב-T54. מכל הבהינות האחרות, קשה להבדיל בין שני הסוגים, אפילו היעדר מקלע

טנקי-הערכה

בצבאות העולם

מאת ר. אונורקביץ

צריכת-דלק סגולית נמוכה, יחס הדחיסה הגבוה יותר הקשור עם נדיפות נמוכה — לכן מופחתת סכנת ההתלקחות של הסולר — היו הגורמים העיקריים שהשפיעו על צבא ברה"מ להחליט במוקדם על התקנת מנועי דיזל בטנקים. פרט אחר שהובלט „במבצע-קדש“ היה שבית המנוע העשוי סגסוגת מגנזיום, חשוף לסכנת התלקחות.

המנוע מותנע כרגיל על-ידי חשמל, אולם בעת חירום או במזג-אוויר קר אפשר להתניעו על-ידי מערכת אוויר דחוס. למיסרת ההילוכים, בעלת השילוב התמידי, המופעלת ביד וקבועה מאחורי המנוע, יש ממסרות היגוי דו-דרגתיות פלג-טריות הקבועות בכל צד. אלה משמשות לא רק להיגוי, אלא גם כיחידת בלימה ראשית, בלם חנייה וממסרת-עזר. אפשר להשיג גידול קצר במאמץ המשיכה ללא שימוש בממסרת ההילוכים הראשית על-ידי החלפה מהילוך ישיר לשלב הפחתה של 1.42:1 ובכך לאפשר שמירת התנופה מעל מכשולים קטנים. ניידות הטנק טובה. ניידותו הטקטית שופרה בתחילת היצור על-ידי תוספת מתקוני צליחה שהושגה גם הודות להתקנת שגורקל דו-חלקי מעל הפתח של ראש פריסקופ-הטען שהוסר לצורך זה. שגורקל זה נישא, בדרך-כלל, מעל למכלי הדלק (העזר) החיצוניים המצויים בקצה האחורי או מתחתם. תא

מד-טווח, אולם התקן הכיוון של התותחן, ומכשיר התצפית T.P.K. של המפקד, מכילים שנתות שבהן ניתן להיעזר לטיווח. לוחות שנתות אלו מאפשרות אומדן-טווח מהיר ונוח למטרות שגובהן מגיע עד 2.7 מטר, וניתן לעשות טיווח מוקדם מדויק למטרות קטנות או גדולות.

מכשיר הכיוון של המפקד, הקבוע במקבע מסתובב בצריחון, מכיל שני כפתורים בידית — המחברים למערכת הכיוון — ומאפשרים צידוד הצריח במהירות מקסימלית, עם סידור המבטיח העברת שליטת הבקרה על-ידי התותחן. אפשר גם לירות בתותח על-ידי התקן חשמלי או מכני. המקבע הקבוע של המקלע המקביל המצוי בימין התותח, אינו מאפשר החלפה מיידית למקבע אחר בעת קרב.

בקטע הקדמי, מצד שמאל של תובת הפלדה המעוגלת בתא הנהג, יש מקום למקלע 7.62 מ"מ קבוע, המופעל על-ידי הנהג ונורה באמצעות כפתור ירי חשמלי המצוי בראש מנוף היגוי-היד הימני. בקצה האחורי של התובה מותקן, לרוחב, מנוע דיזל בעל 12 צילינדרים, המספק 520 כוח-סוס ב-2,150 סל"ד. זהו דגם חדיש יותר של המנוע W-234, שהוא חזק מאוד, ושהצליח מאוד בטנק T-34 מימי מלחמת-העולם-השנייה.

עד כה. מספר לא מועט של טנקים אלה נלקחו שלל על-ידי צה"ל במלחמת ששת-הימים.



T62

דיוויזיות השריון הסובייטיות מצוידות כיום בעיקר בטנק T-62, המשמש גם את צבאות גרמניה-המזרחית, פולין ומצ'רים. אף שעיצובו החיצוני טוב יותר, דומה מאוד הטנק בתכנון

נות אחרות ל-T-55. צורת הצריח שונתה, וכיום הוא מותקן כ-40 ס"מ לאחור בתובה, קוטרו גדול יותר ב-10 ס"מ, והבלי-טה בחזית התובה גדולה במידת-מה, בעוד שלאחור אין כל בליטה. ב-T-62 מותקן תותח חלק-קדח בקוטר 115 ס"מ, אשר מפנה הגזים שלו, קבוע לאחור עוד יותר מאשר ב-T-55. התותח יורה כדורי מטען-חלול מיוצבי סנפירים במהירות-לוע של 1,600 מטר בשניה וכן כדורים חודרי-שריון-מנעל מיוצבי סנפירים המגדילים את כושר החדירה עד 20 אחוז. אורכה של התובה הוארך ב-60 ס"מ בקירוב ורוחבה עלה ב-90 ס"מ, הגובה הכולל הונמך אולם מכל הבחינות האחרות קשה להבדילו מה-T-55. מערכת המתלה שונה כאן, פרט לעובדה שאורך הזחל על פני הקרקע גדול יותר, הרווח בין שלוש גלגלי המרכוב הראשונים הוא אותו רווח, בעוד שהרווח בין גלגלי המרכוב 3, 4 ו-5 הוגדל. טנק זה אינו בעל התקנים למדוכות עשן, והוא מייצר עשן על-ידי הזרקת סולר לתוך מערכת הפליטה. בדומה, בכל סוגי הטנקים הרוסיים, מצויד ה-T-62 בכל הדרוש ללוחמת לילה ונושא את כל הציוד התת-אדום הדרוש לכך. ייתכן גם שהוא מצויד במערכת הגנה בפני לוחמה אטומית, ביולוגית וכימית.

גובהו הכולל של הטנק 2.28 מטרים והוא נחשב לבעל הצללית הנמוכה ביותר בקרב הטנקים הבינוניים בעלי צריח, המצויים

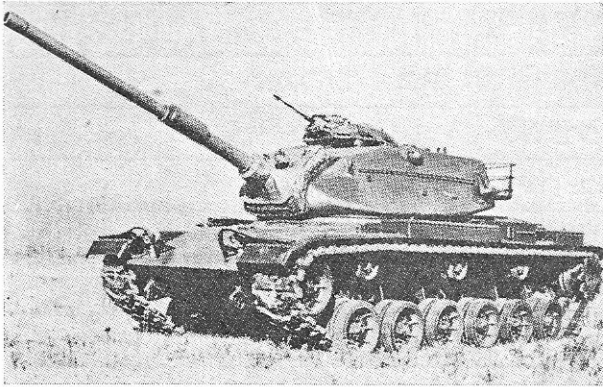
ה-T-54 הוכנס לשירות ב-1950, ועבר מאז הסבות רבות. דגם הייצור התקני הצטיין בכושר צליחה עמוקה ובציוד תת-אדום רב שהכשיר אותו ללוחמת לילה. בתמונה נראה הטנק כאשר מותקן עליו זרקור תת-אדום, המותקן בחזית צריחון הטנק וקשר, ומחובר באמצעות מערכת מנופים לתותח. לפני ראשו הטנק קשר נראית בבירור גם כוונת ההחזרה.

המנוע, טבעת-הצריח לועי-התותח והמקלע ניתנים לאטימה או לסתימה מהירה על-ידי הצוות, ואז מסוגל הטנק לצלוח מכשולי מים שעומקם 4.6 מטרים בקירוב. כיום מצוידים כל הדגמים בנורקורים ובפנסים תת-אדומים לירי ולנהיגה עם כוונות ושפופרות ממירות מיוחדות המעניקות כושר לחימה מלא בלילה.

בשל העובדה שהטנק הוא בעל צללית נמוכה, מעוצבת יפה, והכרעתם של ה-T-54 וה-T-55 בתחום כוח-אש וניידות, מרשימה, ניתן לומר עליהם שהם חזקים, אמינים ונוחים לטיפול. מאז שלהי 1950, נבנו יותר מ-30 אלף טנקים כאלה, וזו הכמות הגדולה ביותר של טנקי-מערכה מסוג אחד שיוצרה



דיוויזיות השריון הסובייטיות מצוידות כיום בעיקר בטנק T-62, עליאף עיצובו החיצוני הטוב יותר, דומה הטנק מבחינות הבות ל-T-55. הטנק הקיצוני משמאל מטיל מסך עשן על-ידי הזרקת סולר מעורבב לתוך מערכת הפליטה, ברקע הקדמי נראים מכלי-הדלק העזר, הדגם הנראה בציור מסתייע בגלאי זכוכיות אופטיות ובאמצעי תצפית פנורמיים.



ב־1962 הוחל בייצור ה־M60 A1. צורת צריחו של הטנק שופרה והותקן בו מנוע דיזל, כן הוגדל רדיוס פעולתו.

מצויים, במקומות המיועדים, מימסרת הילוכים אוטומטית ומנוע קונטיננטל מקורר-אוויר בעל 12 צילינדרים. ב־1955 הוכנס מנוע הזרקה (בדגם M48A2) כדי להגדיל את טווח הפעולה. ב־1962 הוחלף המנוע במנוע-דיזל שהותקן ב־M48A3. כדי לשפר את קירור המנוע, ולהגן עליו ביעילות מפני אור תת-אדום, הוגבה ב־M48A2-2 מכסהו של תא המנוע ופתחי האוורור הותאמו בחלק האחורי. המתלה, כפי שמקובל בכל טנקי מערכה אמריקניים (פרט ל־M.B.T.-70), הוא מסוג מוטות-פיתול ומצויד בזחלים הכפולים הרחבים המוכרים היטב ומצופים ברפידות גומי.

ה־M48 היה הטנק העיקרי שהשתמשו בו הפקיסטנים במלחמתם בהודו, אולם יש להטעים, כי בגלל הנחיתות של יחידות השריון הפקיסטניות אין להקיש מהן על ביצועי ה־M48. ה־M48A2 מוכנס לשירות בצה"ל ונטל חלק במלחמת ששת הימים. דגם זה הוסב על-ידי חיל החימוש למנוע דיזל ולתוחז 105 מ"מ. טנקים אלה זקפו לזכותם מספר הצלחות חשובות, על-אף שהתוחז שלהם היה בעל קליבר קטן.



ב־1960 הוזמנה, על-ידי צבא ארה"ב, סידרה ראשונית של 180 טנקים M60. למטרת ניסויים. טנק זה הוא דגם משופר של ה־M48 והמוש בתוחז בריי-

טי בן 105 מ"מ. בעקבות הניסויים הוזמנו 720 טנקים נוספים. ב־1962 הוחל בייצור ה־M60 A1. צורת הצריח של דגם זה שופרה והצטיינה בהרטום ארוך וצר יותר. השוני העיקרי לעומת ה־M48, הוא שבטנק זה הותקן מנוע דיזל, הורחב השימוש בסגסוגת קלה, ורדיוס הפעולה הוגדל פי שלושה. דגם חדש יותר, ה־M60A1E2, צויד בצריח בעל צורה חדשה (המשך בעמוד 30)

כיום בשירות. בשל העובדה כי צורתו נחשבת טובה ביותר, הוא נחשב עדיף בכוח-אש על כל הסוגים האחרונים של טנקי-מערכה. מבחינת ניידות הוא נחות אולי רק מהליאופרד הגרמני, ה-AMX-30 הצרפתי, ובמידה מסויימת מהטנקים השוודים STRV-103 או הטנק "S".



טנק כבד זה פותח מ־JS3 והוכנס לשירות ב־1957, בקירוב. הטנק מנוצל כיום כמעט אך ורק על-ידי ה־צבא הסובייטי כטנק-תצ"פית וכספק-סיוע-אש לטווח

ארוך בשביל טנקים בינוניים. הוא מצוי במערך של גדודי טנקים כבדים של דיוויזיות שריון. צריחו בעל הצורה הנאה משוריין לא פחות מאשר זה של הציפטיין ונושא תוחז בן 122 מ"מ, אשר בניגוד ל־JS3, מותקן במפנה הגזים. בדגם M מותקן בלם-לוע שהוסב מעט. בדומה לציפטיין, יורה ה־T10M תחמושת נפרדת, וגורם זה, וכן המקום המוגבל מאוד בטנק, מצמצמים את יכולת הירי שלו לקצב-אש מוגבל. מד-טווח אינו מותקן בטנק, והמכשירים האופטיים הם בעלי עוצמת-כינוס-אור קטנה יותר ופשוטים יותר מאלה של ה־T62. התובה משורינת היטב וחזיתה עוצבה בצורה נאה במיוחד. מערכת המתלה הותאמה מה־JS3, והיא נבדלת בכך שמותקנים בה שבעה גלגלי מרכוב. ניידות הטנק שופרה, אולם ייתכן שהיא נופלת מאלה של סוגי טנקים מערביים דומים. יש לציין את צלילתו הנמוכה וייתכן שהוא מוגן טוב יותר מאשר כל טנק מערבי אחר.



הטנק האמריקני M48 מצוי בשרות מבצעי מאז 1954 וסופק בכמויות שונות ל־ארצות אחרות. ה־M48 היה הטנק התקני של יחידות השריון האמריקניות

עד 1964, והוא אחד מטנקי המערכה המעטים שעדיין מצויים דים בתוחז בן 90 מ"מ. הצריח בעל הפלדה היצוקה הוא בעל צורה נאה יחסית. הוא נושא מקלע נגד-מטוסים בן 12.7 מ"מ. מד-טווח סטראוסקופי — משוגת מ־500 עד 4,800 יארד — הותקן בעמדת המפקד בדגמים הראשונים, אולם החל מהדגם M48A2C הוא הוחלף במד-טווח מתלכד, הינע בליסטי לפריי-סקופ הכיוון (M5 A2) עם קיוזו טמפרטורה אוטומטי ומחשב בליסטי.

התקנים אלה מסבכים את מערכת בקרת האש, אך מעניקים אפשרות-פגיעה מדוייקת. בחלק האחורי של התובה היצוקה

באחד מימי מלחמת ההתשה נע סיור בוקר שגרתי, מדרום לקנטרה. באחד העיקולים פנה הכוח ימינה וסטה לדרך עפר המוליכה לתוך אחד המוצבים. לפתע סימן אחד החיילים למפקד הסיור לעצור. לצד הדרך נראו עקבות ברורים של נעלים. מפקד הסיור, לאחר שדיווח וקיבל אישור, החליט לסטות מהציר הרגיל ולנוע לאורך העקבות. התנועה היתה אטית וקשה. החולות היו עמוקים וטובעניים. הזחלמים נעו ברווחים גדולים ביניהם. העקבות נתמשכו וקרבו לתעלה, לפני הקרקע החלו מדאיגים את מפקד הסיור. דיונות החול הרכות פינו מקומן לביצות טובעניות. זחל"מ המפקד התקדם עוד כ-100 מטרים ושקע. משהרגיש נהגו בשקיעה כבר היה מאוחר. תנועותיו קדימה ואחורה רק הוסיפו להשקיע את הכלי, שלבסוף, "התישב" על גחונו. מפקד הסיור, שחש מתקלה כגון זו, פעל במהירות. במרחק-מה עבד טרקטור צבאי. הוא הובהל למקום. לצורך החילוץ. הועמד לרשותו כבל הגרירה התיקני של הזחל"מ. גם הטרקטור שקע.

נאנת סרן יהודה

החילוץ תחת יאש

"יש לחלץ עם רדת החשכה"

הטלפון במשרדו של קצין החימוש צלצל כנס בבקשה בדחיפות אלי. ההוראה שקיבל שם היתה קצרה והדממשמעית "יש לחלץ עם רדת החשיכה זחל"מ וטרקטור". קצין החימוש חכך רגע בדעתו והחליט לרדת לסיור-יום, כדי לעמוד על מצב השטח והכלים השקועים. היה עליו לחלץ את הכלים בחשיכה, ללא הסתייעות בתאורה, ורצוי שהחילוץ יבוצע במהירות מקסימלית. תורת החילוץ, באורה תיאורטי, נראית לכאורה פשוטה, אולם לא כן הדברים כאשר יש לפעול בתנאי קרקע קשים, בחשיכה מוחלטת ובטווח נשק-ל וארטילרייה של האויב.

קצין החימוש, לאחר שבדק את המצב בשטח, החליט על תכנית חילוץ, שתסתייע בטנק חילוץ, את זו הציג לאישור מפקד הגיזרה.

מלאכת החילוץ החלה

טנק החילוץ החל להתקדם לעבר מקום השקיעה, כאשר הוא מאובטח על-ידי טנקים זחל"מים. במטרה לחסוך, ככל האפשר, הוצאת כבל הכננת של טנק החילוץ, פעולה הנחשבת

"עבודת פרך" התקדם הטנק לאיטו כשקצין החימוש ומפקד הטנק ליווהו ברגל משני צידיו, תוך כדי רכינה לעבר זחלי הטנק כדי לבדוק את תגובת הקרקע שלעתים היא קריטית ופתאומית. לאחר כארבע שעות של תנועה והתמקמות בשטח החלה פעולת החילוץ.

כבל הטנק חובר לטרקטור, ולאחר שהאדמה פונתה מאחוריו והמפעיל הצליח להתניעו, כדי לסייע בחילוץ, החלה מלאכת המשיכה. אט אט התקדם הטרקטור לעבר טנק החילוץ אך תנועתו הקימה רעש עצום, וכמצופה משהגיע הטנק לטנק, נפתחה על כוח החילוץ אש מצרית. בשלב זה הוחלט על הפסקה בפעולה כדי לא להגביר את המתח.

כעת הגיע תור הפרק הקשה במבצע — חילוץ הזחל"מ. טנק החילוץ נאלץ להחליף עמדה, שכן הקרקע תחתיו הראתה אותות מדאיגים של שקיעה, עקב מאמץ חילוץ הטרקטור. כדי לשמור על קו ישיר עם הזחל"מ היתה האפשרות היחידה להרחיקו וכך אומנם נעשה. החיילים החלו במשיכת כבל הכננת של טנק החילוץ ובפינוי הקרקע מאחורי הזחל"מ השקוע לכיוון משיכתו, כדי ליצור שיפוע לפני זחליו. לרוע המזל, ו"כמקובל" בפעולות כגון זו, לא התניע הזחל"מ ועל-כן

„אט אט התקדם הטרקטור לע-
בר טנק החילוץ אך תנועתו
הקימה רעש עצום...“



הזחל"מ הגיע לטנק החילוץ והמטרה הבאה היתה גרירתו
עד לדרך. לכאורה נראה כי הפרשה תמה, אגות רווחה נתמל-
טה מפי כל, אלא שעתה צצה פרשה אחרת.

אחד הטנקים המאבטחים שעמד בעמדה מאולתרת, ניצב
בשיפוע כלפי שני מישורים. בעמדו על מדרון הסוללה נמצא
בתנוחה של עליה מחד-גיסא ונטיה על צדו השמאלי מאידך-
גיסא. הסוללה, שהיתה חולית, החלה להתמוטט מתחת לזחליו
כאשר ניסה לרדת לאחור מהעמדה. הלחץ הצדי על מערכת-
זחלים קפיצים ומרכוב השמאלית גדל והלך. מפקד הטנק
הורה לנהגו לבצע תפנית תוך כדי ירידה (להטות את החלק
האחורי שמאלה) כדי לבטל את הנטיה לצד וכדי להביא את
הטנק לידי מצב שבו ימצא על הסוללה, בניצב לה, אולם לא
הכל התרחש כמצופה. תפנית הטנק גרמה להדרדרות נוספת
של החול ובמקביל גדל שיפוע נטיית הטנק ועמו הלחץ על
מערכת-זחלים-קפיצים-ומרכוב.

מקץ שניות מעטות של ניסויי שוא, „קפץ“ הזחל השמאלי
מעל הגלגל המניע וממש באותו זמן נתלש, חלקית, ההינע
הסופי מתובת הטנק (הברגים נקרעו בחצי ההיקף העליון
בלבד). הכל היו המומים — „לדבר כזה לא ציפינו“, שכן
השעה היתה מאוחרת והחיילים תשושים. הטנק הראשון חזר
לעמדתו, ואילו טנק החילוץ השתחרר מהזחל"מ כדי לחלץ
את הטנק הפגוע מעל מדרון הסוללה. משהחלה המשיכה,
נתברר עד מהרה, כי הטנק הפגוע עומד איתן על מקומו וטנק
החילוץ „נגרר“ אליו והדבר גרם פעימות-לב לא מעטות
לחיילים.

הטנק הראשון הורד שנית מעמדתו, ובעזרת הטרקטור „עגנו“

לא היה מסוגל לסייע בחילוצו. בגלל לחץ הזמן הוחלט להקל
במשיכתו. הכלי החל לנוע באטיות אך במקום להתרומם על
שיפוע הקרקע, הוא גרף עמו אדמה ויצר „עגינה עצמית“,
וטנק החילוץ החל להיגרר לעבר הזחל"מ.

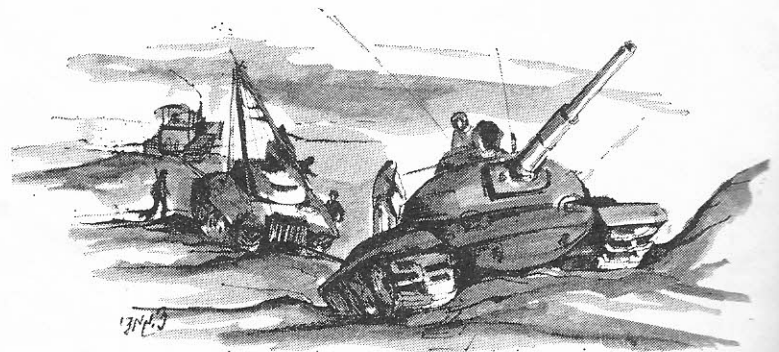
המצרים „מסייעים“ בחילוץ

מחשש שהכבל ייקרע או יתנתק, היה מסוכן לבצע בחופשיות
מוגברת פינוי האדמה. אולם בגלל לחץ הזמן החליט קצין
החימוש על ביצועה באטיות רבה תוך שמירה על מיקום
החיילים, רק בצדי הזחל"מ. הזחל"מ, כאמור, נמשך עם צידו
האחורי לעבר טנק החילוץ.

המצרים חדשו את האש אך העבודה נמשכה תוך הקפדה
על כל כללי הבטיחות והתפעול. קצין החימוש החליט לקשור
אל טנק החילוץ את הטרקטור, בהניחו כי כך יגרר פחות.
המשיכה נתחדשה. משיכתו של הזחל"מ לאורך 30 מטרים
ערכה כשעה — שעה של מריטת עצבים תחת אש.

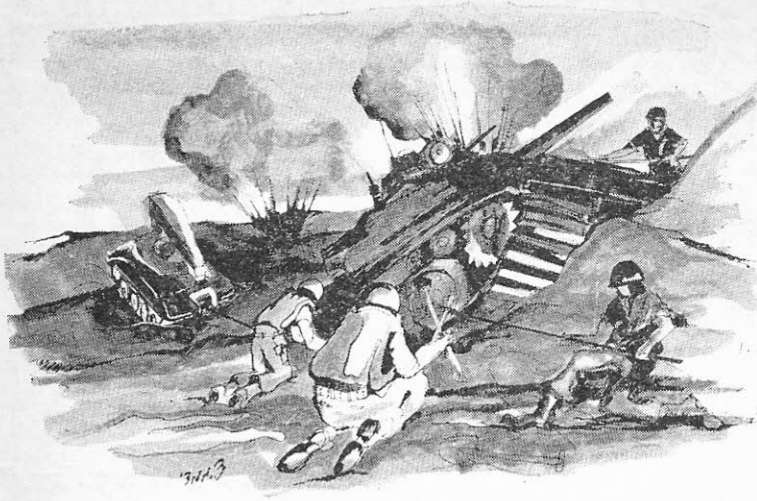
כאשר הגיע הזחל"מ כדי מרחק של 50 מטרים מטנק החילוץ,
החליט קצין החימוש לחבר את הכבל לזחל"מ ביחס תמסורת
1:2, בעוד שהיחס הקודם היה 1:1. החלטתו זו נבעה מכורח
המחשבה כי כך יגדיל את כוח המשיכה אם גם על-חשבון
הקטנת קצב המשיכה.

למצרים חרה כי העבודה נמשכת על אף אש הנק"ל שהמטירו,
והם פתחו בהפגזות מרגמה. גם במצב זה התנהלה העבודה
סדרה. פה ושם נתגלו סימני עצבנות — לא בגלל המצרים
אלא בגלל קצב העבודה האיטי. העבודה נמשכה על-אף האש
שגרמה לעכובים קצרים.



„צוות טנק החילוץ הכין את
יחס התמסורת כדי להכפיל את
כוח המשיכה...“

„הַטֶּנֶק הַתִּקְדָּם לַאִיטוֹ כִּשְׂקִיצִין
הַחִימוֹשׁ וּמִפְקֵד הַטֶּנֶק לִיווּהוּ
בְּרֵגֶל מִשְׁנֵי צִדָּיו, תּוֹךְ כַּדֵּי רִכִּינָה
לְעֵבֶר זַחְלֵי הַטֶּנֶק...”



חִיבָה אֶת הַצּוּת לְעִבּוּד בְּמֵרֵץ וּבְמַהֲרָה, הַזַּחַל נִפְרָס וְהַטֶּנֶק יֵרֵד מְעִלָּיו, לְדֶרֶךְ הַחֹלִית.

הִיָּה צוֹרֵךְ לְגַרְרוֹ אֶת הַטֶּנֶק כִּי-800 מֵטְרִים בְּדֶרֶךְ הַחֹלִית, עַד דֶּרֶךְ הָעֶפְרָה. בְּמַהֲרָה נִתְבַּרֵר, כִּי לְאַחַר שֶׁהוֹסֵר הַזַּחַל, יִכְלוּ גִלְגְּלֵי הַמֵּרְכּוּב לְהִסְתוּבֵב, אֵךְ עֵקֶב לַחֲץ הַקֶּרְקַע הַגָּדוֹל תַּחְתָּם, שִׁקְעוּ הַגִּלְגָּלִים וְגַחֲוֹן הַטֶּנֶק „נָח” עַל הַחֹל. מְשִׁיכַת הַטֶּנֶק עַל-יַדֵּי כַבֵּל הַכִּנְנֵת שֶׁל טֶנֶק הַחִילּוֹץ, בְּקִטְעִים שֶׁל 100 מֵטְרִים, הִיתָה מְצַרִּיכָה זְמַן רַב. כִּיוּן שֶׁגִּרְרֵתוֹ עַל-יַדֵּי אֶחָד הַטֶּנֶקִּים בְּלִבָּד נִתְגַּלְתָּה כְּבִלְתִּי-אִפְשָׁרִית, הַזַּחַלֵּט לְגַרְרוֹ בְּמִקְבִּיל עַל-יַדֵּי שְׁנֵי הַטֶּנֶקִּים הַנּוֹתָרִים. פְּעוּלָה כִּזוֹ מְצַרִּיכָה תְּאוֹם בֵּין שְׁנֵי הַטֶּנֶקִּים וְזִהִירוֹת יֵתֵר, שְׁמָא יִתְחַכְּכוּ זֶה בְּזֶה — אֵךְ בְּרִירָה אַחֲרַת לֹא הִיתָה. מִקֵּץ שְׁעָה אַרְכּוּכָה גְדוּשֵׁת מֵאֲמָצִים, הִגִּיעַ הַכּוֹחַ אֶל דֶּרֶךְ הָעֶפְרָה.

עִם הִגִּיעַ הַכּוֹחַ לְכַבֵּשׁ הַחֹל פָּאֲתֵי הַשְּׂמִיִּם לְהַחֲוִיר. בְּצוּמַת פִּגְשׁ הַכּוֹחַ בְּסִיּוֹר בּוֹקֵר הַיּוֹרֵד דְּרוֹמָה...

בְּמַגְמַת הַמַּעֲרֶכֶת לְפָרְסִם, מִדֵּי פַעַם, סִיפּוֹר עַל פְּעוּלוֹת הַחִיל בְּשֵׂדָה. נוֹכַל לְמַמַּשׁ רִצּוֹן זֶה רַק בְּעִזְרַתְכֶם. אִם בְּרִשּׁוֹתְכֶם סִיפּוֹר נָא שְׁלַחוּהוּ לְמַעֲרַכְתּוֹ.

שְׁנִיָּהם אֶת טֶנֶק הַחִילּוֹץ. הַפַּעַם לֹא נִגְרַר טֶנֶק הַחִילּוֹץ, אֵךְ גַּם הַטֶּנֶק הַפְּגוּעַ לֹא זָז. הַחֲשָׁשׁוֹת שֶׁכִּרְסָמוּ עֵתָּה בְּלִבֵּב קְצִין הַחִימוֹשׁ הִיוּ, כִּי פִּיֵן הָאֲבַטְחָה שֶׁל הַכִּנְנֵת עָלוּל לְ„הִיגוֹר”.

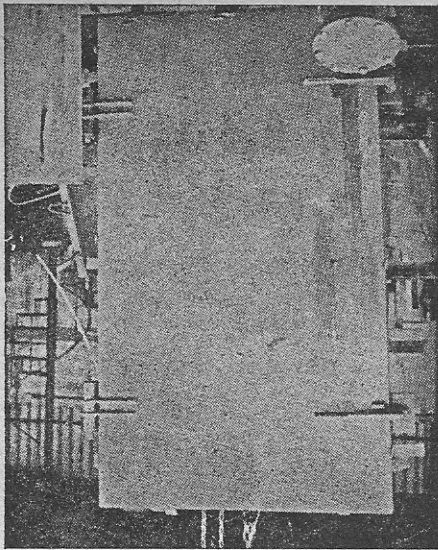
„צִוּוֹת” חֲדָשׁוֹת

קְצִין הַחִימוֹשׁ הַחֲלִיט עַל פִּינוּי הַחֹל — מִלְּפָנֵי הַטֶּנֶק — עַל-יַדֵּי הַטְּרַקְטוֹר, בְּכִיוּן גְּרִירַתוֹ וּבְעִיקָר לִיד הַמַּעֲרֶכֶת הַפְּגוּעָה. צּוּוֹת טֶנֶק הַחִילּוֹץ הַכִּין אֶת יָחַס הַתְּמַסּוֹרֶת שׁוֹב ל־1:2, כַּדֵּי לְהַכְפִּיל אֶת כּוֹחַ הַמְּשִׁיכָה מְבִלִּי לְסַכֵּן אֶת פִּיֵן הָאֲבַטְחָה, וְהַפַּעַם צִלְחָה הַפְּעוּלָה וְהַטֶּנֶק יֵרֵד בְּקִצֵּב אִטִּי מִהַסּוּלָּה וְנִיצֵב עַל הַדֶּרֶךְ הַחֹלִית.

אוֹלָם הָאֲנָשִׁים לֹא הִיוּ מְעוֹדְדִים לְגַמְרֵי, מַעֲרַכְת־הַזַּחַלִּים-קְפִיצִים וּמֵרְכּוּב הַשְּׂמֵאֲלִית הִיתָה „תְּפוּסָה” בְּמִקּוּמָה, וְגִרְרֵת הַטֶּנֶק בְּמַצֵּב כִּזֶּה, כִּשֶׁהַזַּחַל נִגְרַר עַל הַדֶּרֶךְ הַחֹלִית מְבִלִּי לְהִסְתוּבֵב, הִיתָה בְּלִתִּי-אִפְשָׁרִית. בְּלִית בְּרִירָה הַחֲלִיט קְצִין הַחִימוֹשׁ עַל פִּירוֹק הַזַּחַל וְגִרְרֵת הַטֶּנֶק עַל גִּלְגְּלֵי הַמֵּרְכּוּב שְׁלוֹ. תַּחַת אִשׁ מְצַרִּית, לְאַחַר שְׁעוֹת עִבּוּדָה מְאֹמָצָה, הַתְּחִיל הַצּוּת בְּפִירוֹק הַזַּחַל. בְּרוּר הִיָּה לְכָל כִּי אֶת הַטֶּנֶק יֵשׁ לַחֲלֹץ מִהַמְּקוֹם לְפָנֵי עֲלוֹת הַשַּׁחַר. הִישָׁאָרוֹת בְּמִקּוֹם זֶה בְּאוֹר הַיּוֹם הִיתָה גּוֹרֶרֶת אַחֲרֵיהֶם תּוּצָאוֹת לֹא מְרַנִּינוֹת. הַשְּׁעָה הַמְּאוּחֶרֶת



„הַחִילִּים הַחֹלּוּ בְּמְשִׁיכַת כַּבֵּל הַכִּנְנֵת, וּפִינוּי הַקֶּרְקַע מֵאַחֲרֵי הַזַּחַל” מְשִׁיכָה לְכִיוּן מְשִׁיכָה.



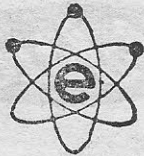
סופר מרים בע"מ

תעשיה הידראולית

- דלתות וחלונות לחץ.
 - צנרת לחץ וכו'.
 - קונסטרוקציות ברזל מכל הסוגים.
 - מסגרות כללית לבנין.
- טל. 7525-47 אזור התעשיה יהוד

נשק תחמושת ואביזרים
חומר נפץ ומכשירי פיצוץ

דרך פתח-תקוה 28
טל. 36423



אלקטרונית בע"מ

ייצור וחידוש חלקי חשמל
למכוניות רכב כבד וטרקטורים



עוגנים כותנעים, דיננו,
אלטרנטורים



עמנואל טרכנון,
תל-אביב, רח' שלמה 40, טלפון 826172
קרית שמונה, איזור התעשיה

סתם

תעשיית סתמים ואטמים בע"מ

אזור התעשיה, מפרץ חיפה
ת. ז. 4814 — טל. 721294, 729041



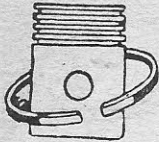
ספק סתמים ואטמים למערכת
הבטחון, תחבורה, תעשיה, חקלאות

בוכנות מוביליה בע"מ

תל-אביב, רח' עשר טחנות 16

ת.ד. 13041

טלפון: 770360, 772883



ייצור בוכנות וטבעות לבוכנה
למנועי שריפה ולקומפרסורים

● ספק של משרד הבטחון

● תחת השגחת מכון התקנים

מפעלי ישראל דיאמנט ובניו בע"מ מסגריה מכנית

בית מסחר למכשירי מדידה מדויקים

רחוב יפו 35, חיפה



מרכז התעשייה, מפרץ חיפה

חיפה, רחוב יפו 35

טלפונים 522600 — 723680

נוסד 1922

י ע י ל - נ ו ע סוכנויות בע"מ

חברה למסחר מוצרי תעשייה, תעופה ותחבורה

סוכנים ומפיצים

קליקו" — ארה"ב — כלים פניאומטיים
"ריצ'מונד" — ארה"ב — כלים ומפתחות מונט
"מלקום" — שבדיה — כלי חיתוך ומקדחים
"זפיר" — ארה"ב — כלי עבוד פח — למטוסים
"מרטין" — ארה"ב — כלי עבוד פח — למטוסים
"לוקיפסט" — ארה"ב — כלים למסמרות תעופתיות
"נשיונאל" — ארה"ב — מסמרות למטוסים JOBBOLT
"קיינאר" — ארה"ב — בוקסות וכלייד לתעופה
"וודלוק" — ארה"ב — תפניות למטוסים
"גיפי" — ארה"ב — כלים פניאומטיים תעופתיים
"פוקו" — שבדיה — מנופים הידראוליים, "פוקו"
"קינצלה" — גרמניה — מכשירי בקורת ורקורדים תעשייתיים
"קינצלה" — גרמניה — טכוגרפים לרכב
"סטורס-זולקן" — ארה"ב — מכונות וציוד לשיפוץ מנועים
"רפקט סרויס" — מערכות שרות פניאומטיות

כמו כן ספקים לכל סוגי קשיחים לפי:

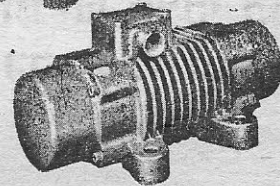
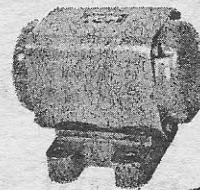
MS ; NAS ; AN

בדבר פרטים נא לפנות לכתובתנו:

רח' הסתת 15, אזור התעשייה, ת.ד. 319 חולון

טלפון 859148

Elektor



רתתים חשמל (ויברטורים)
ומפוחים אלקטרוור ELECTROR

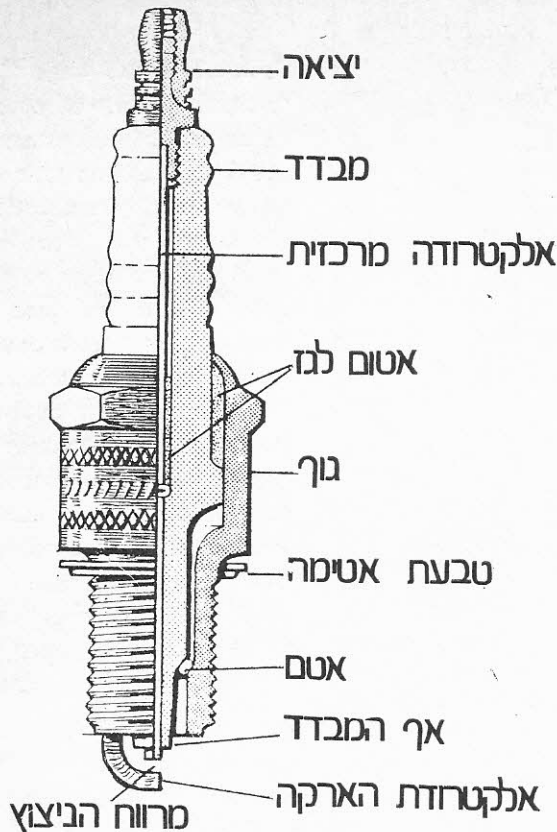
להשיג אצל

יצחק מ. צרפתי ובנו בע"מ

תל-אביב, דרך שלמה 44

טלפון: 823555 — 824555

מצתים לדנב ואופן פעולתם



צוב בשיחול חורטים את התברייגים ה" חיצוניים. את התכנון התברייגי יש לבקר בקפידה רבה, שכן לא זו בלבד שעל המצת להתאים למנועים שונים, אלא עליו גם להיות מסוגל לעמוד בפני המומנט הפיתולי בהתקנה ללא שריטות או עיוות. אי-עמידה עלולה להפריע לביסוס המ" קום בין גוף המצת והמבדד ולפגוע בת" חום החום של המצת.

ב-1000 מעלות צלסיוס ואילו קצהו ה" שני באפס מעלות. על המבדד להיות אטום לתערובות שונות של דלק ושמן, עליו להיות חזק ועמיד לטיפול, להתקנה ול- הסרה, שטחו החיצוני צריך לעמוד בפני גיקוי הדורש מריטה המבוצע בטיפולים אחדים. כדי לספק את כל הדרישות האלה עשויים כמעט כל המצתים עם מבדדי תחמוצת-חמרן.

ה שימוש כדלק בעל אוקטן גבוה, הגידול ביחס הדחיסה, וכן השיפו" רים הרבים של אמצעי הנעה חדישה יו" צרים דרישות גדולות לגבי המצת שהוא מרכיב חיוני ברכב. תכנון מצת יכול ל" שמש דוגמה טובה לטכנולוגיה חדישה, הבאה לפתור בעייה שיש לה משתנים מרובים ולפעמים אף סותרים. המצת הוא מבדד כך שדופק המתח הגבוה בעל משך הזמן הקצר, המסופק על-ידי מערכת ההצתה, לא ידלוף לגוף (הארקה). לכן עשוי המבדד מחומר בעל התנגדות חש" טלית גבוהה. המבדד קובע, במידה ני" כרה, את תחום החום של המצת. על ה" מבדד לעמוד גם בפני הפרשי טמפרטור" רה גדולים בין קצותיו, בלי להיסדק. במיוחד אמורים הדברים בהתנעה בקר" שם ייתכן שקצה-המבדד שבמנוע יהיה

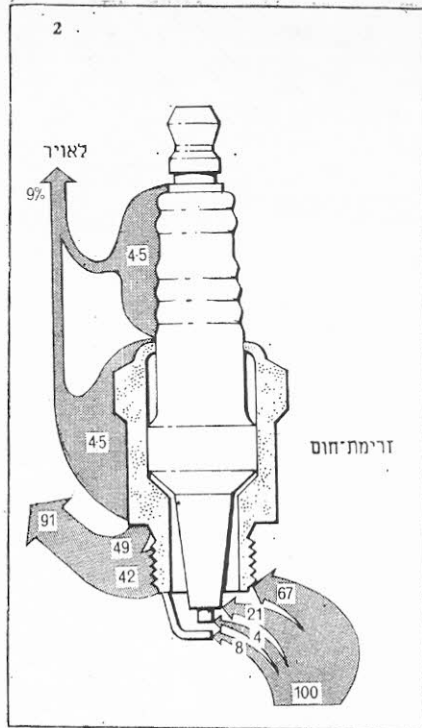
ל חצי שיא של גז במנוע, עשויים להיות מעל 2.000 פ' לאינ"ר, ועל המצתים להיות בעלי אטמים מצויים, אחד בין האלקטרודה המרכזית והמבדד, וה" אחד בין המבדד וגוף המצת. החומר שבו משתמשים במצת, הנראה בכותרת, הוא "סילמנט" (SILMENT) — אבקה יבשה

ג וף המצת מיוצר, בדרך-כלל, באחת משתי השיטות הבאות: ב" שיטה הראשונה חורטים את הגוף במח" רטה אוטומטית רב-תכליתית, היפה ל" פלדה רכה קלת-שיבוב. השיטה השנייה, החדישה יותר מוכרת כשיחול. כאן מיוצר גוף המצת על-ידי מעיכת חתיכה של מתכת מוכנה דרך מבלט. בתום העי"

הסיבה לחום, חמצון וקורוזיה ומשמשת מבודד השמלי מעולה.

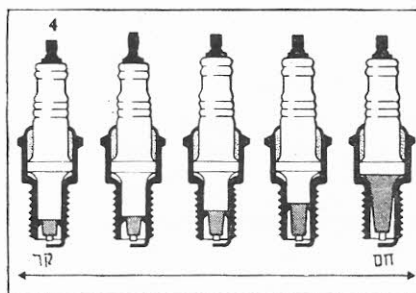
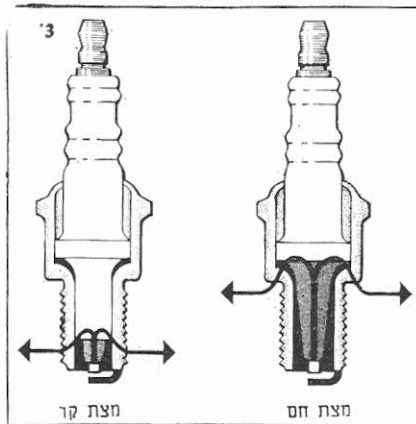
1 תנאי הפעלה מסויימים (כאשר

טמפרטורות גוף-המבדד נמוכות מ-340 מעלות צלסיוס בערך) נוצרים על עוץ קץ המבדד משקעי פחם העלולים לאפשר לדופק המתח הגבוה לעבור להארקה (גוף) במקום ליצור ניצוץ דרך המרווח. ניתן להתגבר על תופעה זו על-ידי יצירת מרווח-אוויר בעובי של 0.100 עד 0.250 אינץ' בין האום-הסופית במצת — אליה מגיע תיל-המתח-הגבוה — לבין האלקט-רודה המרכזית. לפיכך משתהה הגעת המ-תח הגבוה לאלקטרודה המרכזית של המ-צת כך שיש פחות זמן לדליפה אל הגוף (הארקה). אמנם יש כבר מרווח-אוויר בין הרוטור ובין האלקטרודות במכסה-המפלה, ולמרות שמרווח אוויר נוסף עשוי להועיל הוא עלול גם להפריע אם המצתים מלוכ-לכים, מפני שהוא מגדיל את העומס ב-מערכת ההצתה.



ציור 2: דיאגרמה המראה כי לא פחות מ-91 אחוז של החום העוזב את המצת נעשה דרך התברייג לעבר ראש הצילינדרים.

ציור 3: אם ניתן תנאים דומים של זרי-מת-חום תהיה הטמפרטורה בקצה המב-דד של המצת החם גדולה במידה ניכרת מאשר במצת קר.



מצויים במנועים למכוניות מירוק, כדי לחסוך במקום משום ששם המקום ל-שסתומים ומעברי מים גדולים הוא בעל חשיבות רבה. החסרון של מצת זה הוא שהמרווח בין גוף-המצת לבין אף מבדד האלקטרודה המרכזית קטן יותר ולכן הוא רגיש יותר להיווצרות משקע. מצת בעל קוטר קטן הוא גם חלש יותר וניזוק בקלות או נשבר, ולכן האלקטרודות הקטנות מת-בלות הרבה יותר מהר. כל זאת מקצר את משך חיי המצת.

1 מנועים מסויימים (כגון: וזקסחול

(OHC) יש כיום מצתים בעלי תברייג של 14 מ"מ על-גבי קונוס בראש הצי-לנדר. צורתם של גוף-המצת והמבדד מעל התושבת זהה למצת של 10 מ"מ, אולם קצה מבדד האלקטרודה המרכזית הוא של 14 מ"מ. תכנון זה מאפשר סי-דור של מעברי מים גדולים סביב ש-ס-תומי הפליטה והפתחים. אולם המבדד הוא פחות חזק ונוק בקונוס האטימה בראש הצילינדרים עלול להסתיים בתוצאות קטלניות, זאת משום שאין כל מניעה לנ-פילת החלקים הפגומים לתוך הצילינדר. כדי שמצת יפעל לשביעות רצון מלאה במנוע הוא צריך למלא אחד הדרישות העיקריות הבאות:

- שום חלק של המצת לא צריך להגיע לטמפרטורה שבה הוא עלול להיות גורם של הצתה מוקדמת, אפילו בת-נאים קשים של זרימת חום.
- קצה המבדד הפנימי צריך לפעול ב-טמפרטורה גבוהה במידה מספקת כדי לשרוף את כל משקעי האיהום.
- כל החומרים צריכים להיות מסוגלים לעמוד בפני „איכול כימי ממוצרי שרי-פה ומתערובות של דלק ושמן.

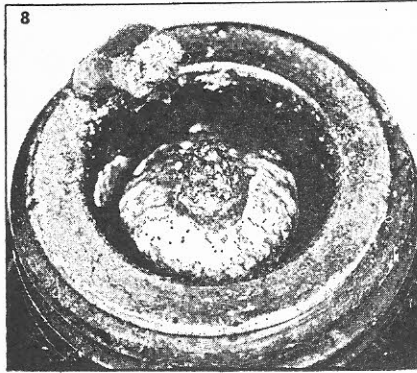
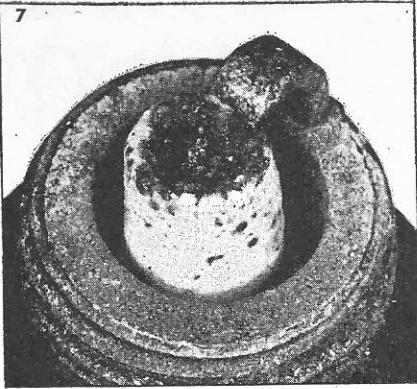
1 חברה הגרמנית „צ'מפיון“ מצאה

שהדרישות ההולכות וגוברות של רכב מנועי חדיש, מחייבות גישה חדשה ל-תכנון מצת והתאמת המצתים למנועים.

→ ציור 4: כאן נראים בבירור האורכים ה-שונים של מסלולי החום מקצה המבדד עד לתברייג.

ה אלקטרודות צריכות להיות

עשויות מחומר המצטיין במוליכות חשמלית טובה כדי להשאיר את דרישות המתח במערכת ההצתה במינימום. על האלקטרודות לעמוד בפני טמפרטורות קיצוניות, קורוזיה כימית הנוצרת ממוצ-רי השריפה של הדלק, ארוזיה חשמלית הנגרמת על-ידי פריקת המתח הגבוה. ב-דרך-כלל משתמשים בסגסוגות ניקל. ב-מקרים מיוחדים משתמשים בחומרים נדירים ויקרים ככסף פלטיניום ואף זהב. למותר לציין שדווקא בתחום של מט-לורגיית האלקטרודה, שבו רכב מנועי חדיש עם תזמון משתנה עקב שינויים ב-מהירות סיבובי המנוע גורמים לדרישות הגבוהות ביותר בטכנולוגיית-המצתים. בגלל חקיקת חוק למניעת פליטת גזים ברכב, בארה"ב, דורשת חב' G.M. מצת שיפעל חמישים אלף מיל, עם מעט או ללא תוצאה מזיקה של זיהומי אטמוס-פירה. רוב המצתים, לרכב הרגיל, הם בעלי תברייג בקוטר של 14 מ"מ ואורך תברייג של 0.50 אינץ' או 0.75 אינץ', תוך שימוש באטם קבוע המשמש לאטימת גוף המצת כנגד ראש הצילינדר. מצתים בעלי גודל תברייג של 10 מ"מ, נדירים והם



ציורים 7 ו-8: מצתים שניזוקו על-ידי הצתה מוקדמת. המצת בציור 7 היה בת-נאים הפוגעים במצת. בשני המקרים נותכה האלקטרודה. בציור 8 נפגע גם המבדד.

דמת; החור חלק בשפותיו במקום ששם ניתך החומר ומתכת מותכת נצטברה על הראש.

דטונציה קשה, ביחוד במהירות גבוהה, מעוררת גלי הלם הגורמים לנזקי ריטוט. בדרך כלל נשבר המצת מעל האלקטרודה המרכזית, כפי שנראה בציור 10, ובי מקרים אחדים עלול המבדד להתבקע. בוכנה שניזוקה על-ידי דטונציה מראה שבר בעל שפות מחוספסות.

הצתה ודטונציה אינן בלתי תלויות לגמרי. דטונציה מתונה יכולה להעלות את הטמפרטורה בתוך תאי-השריפה לרמה גבוהה מספקת, כדי לאפשר אלקטרודות המצת או משקעי התא להביא לידי הצתה מוקדמת.

כיצד בוחרים מצת כשמיל
מנוע מסוים? היצרן בונה, בדרך כלל מצת עם צמד תרמי בתור ליבת-המבדד, שהוא החלק החם ביותר. הטמפרטורה

בציור 3 נראים שני מצתים, אחד "קר" והשני "חם. נראה כי על-ידי מתן תנאים דומים של זרימת חום, תהיה הטמפרטורה בקצה-המבדד של המצת החם גדולה במידה ניכרת מאשר במצת הקר. אפשר לשיג שורה של מצתים לשימוש מיוחד עם שינוי ניכר בתחום החום. דוגמה אופיינית נראית בציור 4, ששם נראים בכירור האורכים השונים של מסלולי החום מקצה-המבדד עד לתבריג. בליית אלקטרודה משתנה עם הטמפרטורה והתרכובת של הסגסוגת. איזור ארוזיית הניצוץ (ציור 5) הוא למעשה בלתי-תלוי בטמפרטורה. מעל 580 מעלות צלסיוס יכולה הקורוזיה הכימית להתחיל לגדול בהדרגה, עד בין 870 ו-1,000 מעלות צלסיוס ואז מתחיל החמצון. כאשר מתרחשת קורוזיה מתעגלות הפינות של האלקטרודות, והמתח הדרוש ליצירת ניצוץ עולה. רצויות שפות חדות, המורידות מיד את המתח הדרוש ליצירת הניצוץ. האירוניה הזו, מנמיכה את הגבול העליון של תחום טמפרטורת ההפעלה האידיאלית עבור המצת (ציור 6). אם מאפשרים לטמפרטורה באף המבדד ליפול מתחת ל-340 צלסיוס, אזי היווצרות משקעי הפחם, מאפשרת לדופק המתח הגבוה לדלוף לגוף (הארקה) במקום לקפוץ תוך יצירת ניצוץ, מעל רווח ה-אלקטרודה מעל ל-950 מעלות צלסיוס (לבד מן הגידול הברור בבילאי האלקטרודה). האלקטרודות הן הגורם העיקרי להצתה מוקדמת אשר יכולה לגרום במירות לחורים בבוכנה.

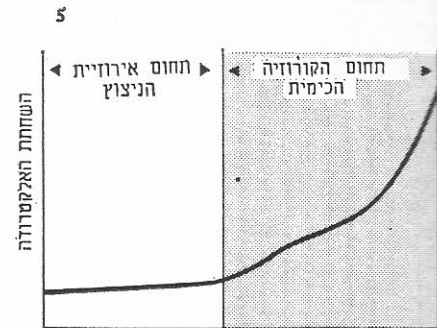
התוצאות של הצתה מוקדמת

ודטונציה במנוע, דומות מאוד והדבר גורם לעתים קרובות לביבלול מושגים לכן רצוי שנעמוד על כך. הצתה מוקדמת יכולה להיגרם על-ידי המצת ועל-ידי משקעי תא השריפה. אם הטמפרטורה בתוך תא השריפה עולה לאחר מכן במירות, התוצאה שתתקבל תהיה תקלה בראש הבוכנה בשסתומי הפליטה, וכמעט בכל מקרה, בתושבת המצת. בציורים 7 ו-8 מוצגים מצתים שניזוקו על-ידי הצתה מוקדמת, המצת בציור 8 היה בתנאים הפוגעים במצת. בשני המקרים ניתכה האלקטרודה המרכזית, ובציור 8 נפגע גם המבדד. הבוכנה המוצגת בציור 9 מראה תקלה אפיינית של הצתה מוק-

כיוון שהשפעת הטמפרטורה על ביצועי המצת רבה, הכרחי להבטיח זרימת חום נכונה אל המצת וממנו, כדי לבקר את הטמפרטורה. למטרה זו השתמשו בצמד תרמיים שנקבעו בחלקים שונים של המצת, כדי לקבוע את הטמפרטורה בנקודות אלה. לאחר-מכן בנו מצת מסלולי זרימת-חום שלו יהיו בזוויות ישירות ביחס לאיזותרמים (קווי טמפרטורה קבועה), ועל-ידי כך, מושגת חלוקת זרם החום במדויק.

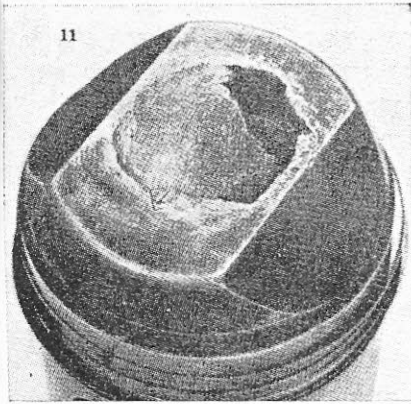
בציור 2 ניתן לראות את הערכים האופייניים שהושגו. מתוך הדיאגרמה ניתן לראות שלא פחות מ-91 אחוז של כל החום העוזב את המצת, נעשה דרך התבריג לעבר ראש הצילינדרים. מכאן ברור שאם מקצרים את המרחק שהחום צריך לעבור מן קצה-המבדד אל התבריג, יגרם מפל טמפרטורה באף-המבדד. דבר זה מוליך להנחת-יסוד שטוענת כי האורך של קצה-המבדד המצת, קובע את "תחום החום" של המצת, כלומר כושרו להוליך חום מהאלקטרודות לנוזל-הקירור בראש הצילינדרים.

ציור 5: איזור אירוויית הניצוץ.
ציור 6: כאן נראה כי אירוויית הניצוץ מנמיכה את הגבול העליון של תחום טמפרטורת ההפעלה האידיאלית עבור המצת.



טמפרטורת האלקטרודה





ציור 11: בוכנה שניזוקה על-ידי דטונציה מראה שבר בעל שפות מחוספסות.

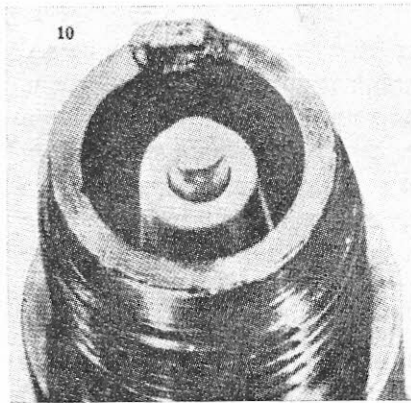
עים אמריקניים גדולים בעלי 8 צילינדרים, לדוגמא, שיניעו את הרכב במהירות של 70 מיל לשעה (או פחות), תוך שימוש ב-50—70 כ"ס הספק בלימה בלבד. אולם הם עשויים לפעמים לבצע הספק זה בבת-אחת בתאוצה עזה. בעייה זו הוקלה בשנים האחרונות על-ידי ההכנסה של דגמים בעלי קצה-ליבה-בולט. קצה-ליבת-המבדד בולט לתוך תא השריפה כך שבמהירות גבוהה הוא מתקרר על-ידי תערובת הדלק והשמן הנכנסת. במהירות נמוכה ובעומס שומר המצת על חום מספיק כדי לשרוף משקעי זיהום. למצת זה יתרון גדול של עבודה בתחום חום שבדרך-כלל מכוסה על-ידי שלושה או ארבע מצתים רגילים, ובכך מרחיק אפשרות של הפחתת ביצועים אם המנוע מכוונן להספק מקסימלי. ■

כוונן להספק מקסימלי, ביחוד אם הועלה יחס הדחיסה. כדי לשמור את קצה-מבדד-המצת בתחום טמפרטורת הפעולה האידיאלית, יש להקטין את אורך מסלול החום. כדי למנוע בעיות של הצתה מוקדמת, צריך לנסות בתחילה מצת שייתכן שהוא "קר" מדי. הקרוע שעלול לקרות הוא שיזדהם ויוליך ל"זיוף-מנוע" בפעולה איטית. את תחום החום של המצת שבשימוש אפשר לאחר מכן להגדיל בהדרגה עד שנמצא שאין הוא מזוהם. זהו המצת המתאים.



ציור 9: תקלה אפיינית של הצתה מוקדמת

כ כל שהמנוע חזק יותר, כן גדול יותר הקושי למצוא מצת עם תחום חום מספיק. דבר זה נובע משום הפעולה הרגילה הוא עושה עם עומס קטן. אך מצד שני יש לעבוד גם בהספק מקסימלי. מנו-



ציור 10: כאן נשבר המצת מעל האלקטרודה המרכזית.

ניתנת לאחר-מכן לפיקוח קפדני בכל תנאי הפעלה, ומצת מתאים נבחר כדי לשמור על טמפרטורת הפעלה נכונות. אם חוששים מהצתה מוקדמת, ניתן לגלותה בכל עת על-ידי סידור של מתח רצוף של 400 וולט בקירוב מעל האלקטרודות. כאשר חזית הלהבה מן ההצתה המוקדמת עוברת בין האלקטרודות, היא מיננת (מופרדת ליונים) את התערובות של דלק ושמן, מורידה את ההתנגדות של מרווח-אוויר במידה מספקת כדי לאפשר את מעבר הזרם שאפשר לגלותו לאחר-מכן באמצעות משקף-תנודות (אוסילוסקופ). מה בדבר בחירת מצת בשביל מנוע שבו נעשה כיוונון להספק מקסימלי? הכלל הנסיוני הברור הוא שככל שהמנוע "חם" יותר כן המצת "קר" יותר. טמפרטורות תא השריפה הן גבוהות יותר במנוע מ-

קורא נכבד

נא עיין בהצעה החדשה של

„נוערכות חימוש“ בעמוד הצבעוני מס' 17



נוכח הגידול הניכר והמתמיד המאפיין באחרונה את היקף המוצרים המיוצרים בארץ חשים אנשי המקצוע — המטפלים במוצר והמתחזקים אותו — במחסור חריף בספרי-הוראות עדכניים, כתובים בשפה ברורה, ומלווים באיורים מובנים. ציבור היצרנים טרם הכיר בחשיבותו הרבה של פרסום ספר תיפעול שילווה את המוצר. אילו הכירו בכך היו נוכחים לדעת כי ההשקעה הכספית בהוצאת ספרות אחזקה מתכסה על-ידי צמצום התקלות הנגרמות למוצרים כתוצאה מספרות הע-רוכה בצורה ארעית ולא-מובנת, הגורמות בהכרח להפעלת הציוד שלא כראוי. נוסף על-כך, ספר אחזקה מנוסח בבהירות, הערוך בצורה מקצועית נאותה, מעלה את מוניטין המפעל כמפגין רגש אחריות כלפי מוצריו.

ספר העזר למפעיל מדריך את הקונה כיצד יטפל במוצר ויש-תמש בו, והוא עשוי להכיל "בין השיטין" מגמה פרסומית, כדי להגביר את צריכת המוצר בשוק. הספר ינוסח בצורה קריאה ומובנת לכלל הציורים והאיורים בו יהיו פשוטים ונאים. ספר כזה הוא בדרך-כלל צבעוני (4 צבעים) וכל ההוראות

ספרי-עזר נובנים ונועולים

מצויים שני סוגים של ספרי-עזר, כל אחד מהם ערוך בצורה שונה לצורך מטרתו. האחד הוא ספר-עזר למפעיל, והאחר — ספר-עזר לאיש השירות.

שהן לצרכי אחזקה ותיקון ייכתבו בצורה פשוטה ככל האפשר. לספר העזר המיועד לאיש האחזקה, שתפקידו לטפל ולתחזק את המוצר, אופי שונה, מטרתו לספק מידע שבעזרתו תובטח אמינות המוצר כל עוד הוא מטופל כהלכה. ספר כזה חייב להיות מפורט יותר, מאשר הספר למפעיל, ועליו לכלול את ששת הנתונים הבאים: מהו המוצר; כיצד יש להתקינו; כיצד הוא פועל; מה הוא כולל וכיצד ניתן למצוא את חלקיו; כיצד יש לבצע בו פעולות אחזקה ותיקון. שני סוגי ספרי-העזר הוגדרו לעיל באורח כוללני. מובן מאליו, שכל ספר עזר ישקף את המוצר שבו הוא דן. אל התקן מסובך, כגון מחשב, יצורפו שני ספרי-יסוד אלה וכן רבים אחרים, בעלי מטרה מוגדרת וייחודית, ואילו מוצר פשוט די לו בדף יחיד, המסביר את פעולתו ואופן תפעולו.

אי־דיוקים

ליקויים המתגלים בספרי-עזר מעוררים לא אחת תגובה נדושה "מי שכתב ספר זה, לא ראה מעולם את המוצר". סיבת הליקויים עלולה להיות חוסר דיוק מצד הכותב, אולם סביר יותר שמקורה בשינויים שחלו במבנה המוצר ולא אוזכרו בספר העזר. תיכון (Design) וייצור הם תהליכים דינמיים, הכרוכים תמיד בהנהגת שינויים. אם מכינים ספרי הדרכה ללא הסתייעות במערכת מקצועית, שתפקידה לעדכןם דרך-קבע לא ירפיצו השינויים בספרי העזר, וכך ייגרמו הטעויות מרגיזות, עקב הנחיות לא-נכונות לגבי אמצעי-בקרה, ציורי רכיבים שאינם קיימים יותר (ולחיפך), ותיאור שיטות פירוק שאינן ברורות משום שלחלק או למכונה כולה הוספו חלקים או הוסרו ממנה בלי שהודיעו על כך לכותב הספר.

גורם נוסף העלול לגרום שיבושים בספרי-העזר הוא שתכופות אין מאוזכרים בו ליקויים שנתגלו תוך כדי הנסיון שהצטבר בתפעול המכונה.

מן ההכרח להתחשב בסבל שנגרם למשתמשים בספרי העזר, הנאלצים לנחש את שהיו ספרים אלה חייבים להסביר, אך משום מה לא עשו זאת. ניהושים אלה עלולים לעלות ביוקר, לגרום בזבוז זמן, ולעתים קרובות אף לא יפתרו את הבעיה. התוצאה היא תיסכול ואי-אמון ביצרן. חמור מזאת, המוצר עלול להינזק במהלך השימוש או התיקון, והמפעיל ואיש האחזקה עלולים להיפגע תוך כדי טיפול בו. הפתרון לכל הבעיות הללו פשוט וברור — יש להודיע לכותבים על שינויים הנדסיים או שינויים בייצור, תוך שליטה בכל מהדורות הספר שבמחזור.

„הכר את קוראיך“

על ספרי ההדרכה להיות מותאמים לרמת המפעילים. אסור שספרי העזר למפעיל יהיו קלושים בהסברם עד שלא יצליחו להסביר כראוי את שצריך לגבי המוצר, אולם עליהם גם לא להיות מפורטים עד כדי בילבולו של המפעיל. אין כל צורך להלעיט בעל-מקצוע מעולה בפרטי-פרטים של פעולות, כא-

שר עליו לבצע בדיקה פשוטה, אולם, מצד שני, אין לשלול מידע זה מבעל-מקצוע, הכשיר פחות, כאשר הוא נזקק לו. מבין כל הבעיות הכרוכות בעריכת ספרי הדרכה, המטרידה ביותר היא קביעת אופיים הנכון לאור מיגוון ההשכלה והצרכים של המשתמשים בציודם, אם הם מפעילים ואם אנשי אחזקה. יש לנתח איפוא בקפדנות וברציפות את צרכי המפעיל-לים, כדי להשיג רמה של פרטים שתשביע את רצון השכבה ההשכלתית-מקצועית הרחבה והמגוונת ביותר. זכור בטרם כתיבה — הכר את קוראיך!

דע על נוה להקפיד

כתוצאה משכחה עלולים ספרי-העזר להשמיט נושאים חיוניים, ובמקום אלה נאלץ המפעל לסתום פרצות אלה — כאשר הדבר ביכולתו.

כדי למנוע זאת, צריך תיכנון הספר להיעשות על-ידי אדם המכיר היטב, מתוך נסיון, את צרכי המפעיל. יש הכרח לנסח ראשי-פרקים מפורטים שישמשו יסוד איתן לטקסט ולציורים. מומחה אמריקני בנידון זה אמר: „יהיה זה עזר רב, אם יספקו למפעילים ספרי-הדרכה מאוירים ונהירים שגם אדם ללא תואר בלימודי ההנדסה יכול להבינם“.

כאשר מדובר במוצר מסובך, יהיו מסובכים אף ספרי ההדרכה המתלווים אליו, אך אין כל הצדקה שהם יהיו בלתי-מובנים. קנה-המידה לספרי-עזר תכליתיים הוא פשוט: עליהם לספר למפעיל או לאיש-האחזקה בדיוק את שעליו לדעת — לא יותר ולא פחות — ובמלים שיבינם בנקל. בקריאה ראשונה, להלן דוגמה של כתיבה שעמדה בכל אמות-המידה שצויינו לעיל. זהו הסבר על רכיב חדש, שנכתב עבור איש-אחזקה המטפל בטלוויזיה.

„טרנזיסטור כזה המכונה בכמה שמות כגון, JET, MOST, IGFET, MOFSET, אינו פועל בדומה לט-רנזיסטור דו-קוטבי מקובל. ביתר-דיוק, הוא מבקר את זרימת הזרם באמצעות שדה אלקטרוסטטי ופועל בדומה לשפופרת-ריק (ואקום), אך אינו מצריך כל כוח מחמם. הוא מצטיין בעכבות-כניסה גבוהה בדו-מה לשפופרת, ובהעמסת מעגל קטנה יותר מאשר טרנזיסטור מקובל“.

כתיבה מסבכת ומוסרת ידיעות מוטעות, היא תופעה שכיחה מדי. להלן דוגמות אחדות, הממחישות את הקשיים וההתלבטות יות שלפניהם ניצבים המפעיל או איש-האחזקה, ארבעת הראשונות לוקטו מתוך ספרי-עזר המיועדים למפעיל, והשאר לאיש-האחזקה.

„המידע הכלול בחוברת זו יערוב לך לביצוע המעולה שבצדק אתה מצפה לו“.

„מוצר זה פותח כדי למלא צורך שהיה מבוקש מזמן“.

„מובטחת אמינות טובה“.

„השתמש בכוהל כמנקה ובמטלית“.

„בפסקה זו של הספר כלולים חלקי החילוף ההכרחיים לצורך אחזקה“.

„עקרונות היסוד הבסיסיים של המקלט מתוארים כדלקמן“.
„המעגל צריך להתחיל להתנדוד בסביבת 100 מגהרץ“.
„אם הפתרון לבדיקה אינו צלח, חוזר על השלבים 1 עד 5“.

הכר את הכותב

תפקיד כתיבת ספר העזר עשוי להיות מוטל על מהנדס. אם אין הוא מנוסה או בקיא ביותר, הוא עלול להחטיא את המטרה בגלל אחת מהסיבות הבאות.

● ייתכן שאין הוא מבין את שנחוצ למפעיל או לאיש-האחזקה לדעת על המוצר.

● ייתכן שהוא אינו מנוסה בשימוש באמצעי תקשורת טכנית — דיאגרמות סכמאטיות, סימולים, שרטוטים ותצלומים, טפסים לאיתור חלקים, סידור אותיות והדפסה, וחשוב מכל — אין הוא בקיא ומנוסה בשימוש במלים המבהירות את המידע הטכני ביעילות המירבית.

● ייתכן שאין הוא נלהב ביותר לתפקידו ולעתים קרובות רואה את מלאכת הכתיבה כמשעממת. בתחום זה דרוש איפוא מומחה בעל הבנה טכנית, המסוגל להתבטא בצורה המאפשרת למפעיל או לאיש-האחזקה לרכוש בקיאות במהירות בעת שעליו להשתמש במוצר או לתקנו. אם העומס הכרוך בחיבור ספרי-עזר כבד ורצוף, צריך שהכותבים הטכניים יהיו אנשי-מטה, שמשרתם תהיה מלאה. במפעל שעומס זה קל ובלתי-רציף, אפשר להטיל את הכתיבה על קבלני-מישנה הבקיאים במלאכה.

„לעשותם יעילים ובני-תוקף“

אי-דיוקים, השמטות, גישות מטעות, סיבוך מיותר — אלה הם הליקויים העיקריים המאפיינים ספרי הדרכה. אולם אפשר לוודא שאחד הליקויים הללו או כולם לא ישתרבו כלל בספרי העזר. הפתרון לכך קרוי הכשר ואימות — זהו תהליך דו-שלבי, החייב להיות חלק של מערכת בקרת האיכות.

הכשר, כלומר מתן תוקף, עוסק בעיקר באי-דיוקים ובהשמטות. כדי לתת הכשר חייבים חברי המטה ההנדסי, המכירים את המוצר — בנוסף על הכותבים — לבדוק כל תהליך, כל מיקום של חלק, כל מראה מקום. עליהם לבדוק כל פרט, כדי להבטיח תואם בין המוצר לבין ספר-העזר.

האימות מסייע בגילוי ליקויים עיקריים כגון גישה מטעה וסיבוך מיותר. האימות שקול לבדיקה בשטח שאותה מבצע המפעיל עצמו. עקרות-בית לדוגמה, מתבקשות להעיר הערות תיהן על ספר-עזר-למפעיל המצורף למכשיר ביתי, וכן על ביצועיו של המכשיר עצמו. אנשי-אחזקה מוסמכים נדרשים לבצע תקונים בצידוד שבוצעו בו קלקולים יזומים אופייניים

לליקויים, ועליהם לעשות זאת רק לפי ההוראות הניתנות בספר העזר לאיש-האחזקה.

אימות כזה מוכר במידה גוברת והולכת כדרך הבלעדית לגיי-לוי דעתם של המפעילים על כל „החבילה“ — המוצר וספר ההדרכה שלו. על תהליך זה יש להקפיד בחומרה כדי למנוע תקלות.

חבות לנוצר

ספרי-ההדרכה ממלאים שני תפקידים חשובים נוספים בהגדרת ברת בטיחות המוצר, ובמניעה או בהגבלה של חבות המוצר. התפקיד הראשון הוא מסירת הוראות מהנדסי התיכון בתחום הבטיחות למפעיל המוצר ולמתקן אותו. במקרה של תביעה משפטית משמשים ספרי ההדרכה כראייה תעודתית ראשונה במעלה שכן כלולים בהם אזהרות והוראות, המציינות כיצד להימנע מסכנה או פגיעה.

ספר-עזר-למפעיל צריך להכיל הוראות ברורות על נקיטת אמצעי זהירות מפני שימוש גרוע, או טיפול שלא בוצע כהלכה — הניתנים לחוות מראש — ואשר עלולים להסתיים בפגיעה במפעיל או בנמצאים בקרבתו. את אמצעי הזהירות הננקטים יש לנסח באופן שישרתו תכלית זו מבלי ליצור רושם כי „זה מוצר מסוכן ומוטב לא לקנותו“.

בספר העזר לאיש-האחזקה יצוינו סיכונים אפשריים לו עצמו, שכן במהלך הטיפול והתיקון הוא עשוי לבוא במגע עם מתח חשמלי גבוה, לחצים הידראוליים או פנימטיים מסוכנים, קרינה רדיו-אקטיבית, וחומרים רעילים או מתרסקים. יש להזהיר את איש התיקון כראוי ולציידו בהוראות כיצד להתגבר על סיכונים ידועים.

הבעיות של חבות המוצר סבוכות ומורכבות ואין בנמצא קביעות שגרתיות או פתרונות-קסם שימצאו להן פתרון בכל מקרה. נוסף על כך, התקדימים משתנים עם כל החלטה חדשה של בית המשפט, וכל מוצר הוא יחיד במינו. מוטב שספרי-ההדרכה העוסקים במוצרים שהפעלתם כרוכה בסיכונים גלויים או חבויים, ייבדקו בדקה חוזרת ויאושרו גם על-ידי הסגל המשפטי של היצרן.

נה דרוש עוד

ספרי הדרכה עצמם — יהיה טיב הכנתם אשר יהיה — אינם יכולים לערוב לשיעור-רצונו של המפעיל ולפטור את היצרן מפני תביעת חבות. ספרי העזר עשויים רק לשקף את המוצר עצמו — למסור מידע על ביצועיו, ועל האמינות והבטיחות שלו. דרישותיו של המפעיל סבירות בהחלט — „הלקוח תמיד צודק“ — הוא דורש מוצר מהימן, שיוכל לבטוח בשימוש. הוא גם דורש הוראות ברורות להשגת הביצוע הטוב ביותר מאותו מוצר. ואחרון אחרון דורש המפעיל שאם יתקלקל המוצר הוא יוחזר לשימוש במינימום של הוצאה וטרחה. ספרי ההדרכה יכולים להיות מכשיר-היסוד והחוליה המקשרת בין היצרן לצרכן ובספקם את דרישותיו של הצרכן. ■

התותח המתנייע M-107 הוא ה־ טוב בסוגו – קביעה זו היא עניינית ונטולת שמץ יהירות ואין היא מושפעת על־ידי העובדה המשמ־ עותית, שכלי זה, אשר נוסף לחי־ מושו של צה"ל ומהווה תרומה נכ־ בדה למערך הארטילרי שלו, הודות לתכונות רבות שתותחי צה"ל לא ניחנו בהם עד כה.

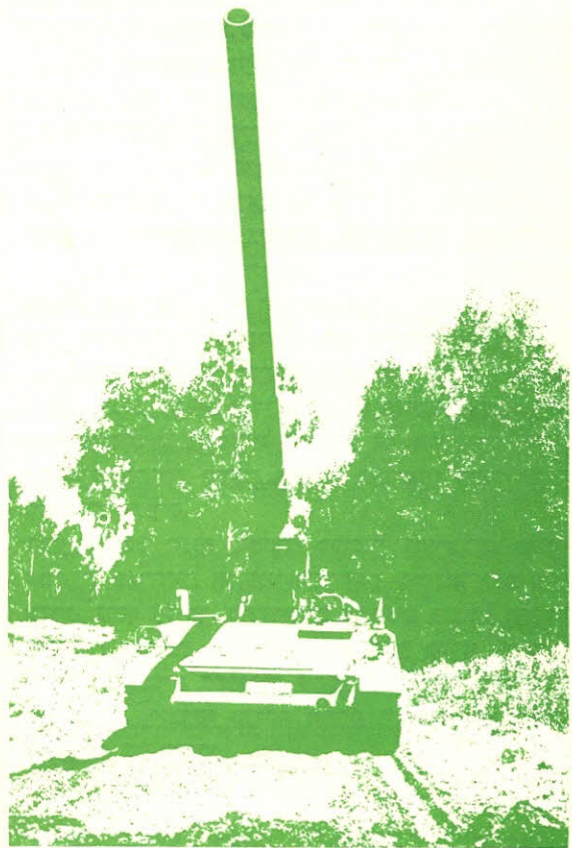
לתותח קליבר 175 מ"מ וטווח 33 ק"מ. הוא מונע על־ידי מנוע דיזל רב־עוצמה המעניק לו ניידות טובה הדרושה בייחוד בעת החלפת עמדות, למתן סיוע ארטילרי צמוד לכוחות הנעים. ב־M-107 יש מיתקון ל־2 פגזים בלבד. התחמושת מצוייה בעיקרה ברכב זחלילי (ראה תמו־ נה), המותאם למטרה זו ונע אח־ ריו. צוות התותח מונה 13 חיילים: 5 מהם מפעילים את הכלי והיתר משמשים בזחלילית התחמושת.

„משיכת” הקנה

בגלל אורכו הגדול של הקנה וכדי למנוע תנודות בעת נסיעה, אין נוסעים בכלי כאשר קנהו במצב „מוכן לירי”, אלא „מושכים” את הקנה לאחור למרחק 1.4 מטרים. פעולה זו נעשית באורח הידראולי על־ידי הזרמת שמן אל גליל הבלם לשם „משיכה לאחור” (כדי להחזיר את הקנה למצב „מוכן לירי” מזרימים שמן אל הגליל המחזיר).

בעת היירי נוצרים בתותח כוחות רתיעה בסידרי גודל של 100 טונה. כוחות אלה נבלמים באמצעות מנגנון רתיעה משוכלל. גלילי נעילה הידראוליים נועלים בעת ירי את מערכת הזחלים קפיצים ומרכוב של הכלי, ומעדר עגינה המופעל אף הוא היד־ ראולית, ומותקן בצידו האחורי של ה־ M-107, מונע ממנו תזוזות לאחור.

תותח מתנייע



M-107

מאת: ע' אביעז

הצעה חדשה של „מערכות חימוש“

„מערכות חימוש“, מופיע מזה 11 שנה. משך אותה תקופה, פורסמו במסגרת הביטאון מאות מאמרים בכל תחומי הטכנולוגיה. במגמות המערכת להוציא לאור קבצי מאמרים לפי התחומים הר"מ (הקובץ יצא-לאור בתנאי שכמות החותמים תצדיק את פרסומו). כל קובץ יכיל עשרות מאמרים שפורסמו בביטאון. אין ספק שקובץ מקצועי כזה יוסיף ויעשיר את הקורא בתחום בו הוא מתעניין ומתמחה. נוסף על כך המאמרים נכתבו על-ידי בעלי-מקצוע מעולים שנושא המאמר הוא אף תחום התמחותם.

מחיר כל קובץ — 5 ל"י בלבד.

כל שעליך לעשות הוא, למלא את הספח הרצ"ב ולשלחו למערכת. אם הקובץ יצא לאור נודיעך על צורת התשלום.

גזור ושלה

גזור ושלה

גזור ושלה

גזור ושלה

לכבוד „מערכות-חימוש“ ד"צ 2128 צה"ל

אבקשכם לרשום אותי כמנוי על הקבצים הר"מ.*

חשמל.

מכונאות — מערכות אוטומוטיביות.

טילים, אלקטרוניקה, ומחשבים.

חומרים (מתכתיים, אל-מתכתיים וסינטטיים) תכונותיהם ושימושיהם.

מכשירים מדויקים ואופטיקה.

רכב צבאי (זחלי ואופני) טנקים, זחלים, נגמ"שים.

נשק קל.

נשק כבד.

תחמושת וחומרי-נפץ.

* סמן X בקובץ בו הנך מעוניין.

יעקוב גלס

סחורות ברזל, כלי עבודה
הספקה טכנית ומכשירי חקלאות

תל-אביב, רח' הגדוד העברי 22
טל. 61-48-31 — 61-23-66



JACOB GLASS

Iron Goods, Working Tools, Technical
Supplies & Agricultural Implements
TEL-AVIV, 22, Hagdud Ha'ivri St.
Tel. 61-23-66 — 61-48-31

מטרסו ושוח' בע"מ

תל-אביב, רחוב הרצל 154

טל. 820720 — 822834



אספקה טכנית

כלי עבודה

ברגים נוכל הסוגים

דמת בע"מ

תל-אביב, רחוב אחוה 20
ת. ד. 29256, טל. 57224



יצרני ארנוטורות
לנוים לגז
למועבדות ולבתי חולים

"הר-גל"

חלפים וגלי הנעה בע"מ

איזור התעשייה חולון, רח' הסתת 6,
טל. 841338

כניסה מכביש טמפג, מול מכוני גיאורפידי

ייצור ואיזון גלי הנעה, צלבים ומצמדים מכל הסוגים.
איזון דינמי כללי עד 300 ק"ג באורך עד 2.5 מ',

מחלקת השחזה חיצוני, פנימי, שטחים,
צנטרל, ושיניים ישירות

מחלקה לחריטה במחרטות העתקה כבדות
GOERGE FICHER

מחלקה מיוחדת לכל עבודות כרסום אוניברסלי.
עבוד גלגלי שיניים במכונות FELLOWS HOBER ומכונות ברוטש.

אסבסטוס וכימיקלים חברה בע"מ

יצרני סרטי בלמים, מעצורי דיסק
ובטנות למצמדים לרכב אזרחי וצבאי
חוטי, חבלי, סרטי ובדי אסבסט

טל. 778121-3

תל-אביב

ת. ד. 86

כל שעה יפה לביטוח — כל שעה יפה לביטוח

פרחי

סוכנות לביטוח בע"מ
לשרותכם

כוחות הביטחון

בוטחה דירתך, בוטח רכבך וסיכונים אחרים,
דאג לביטוח עתידך ולעתיד
בני משפחתך וילדיך.

הצטרף לביטוח חיים משלים כולל כל הסיכונים
עם השתתפות נוס הכנסה בפרמיה.
מקסימום ביטוח — מינימום תשלום

גם אתה הצטרף עתה!

לביטחון המשפחה

תשלומים חודשיים ע"י מת"ש.

המשרד לשרותכם משעה 8.30 עד 19.00 ללא הפסקה.
רח' ויצמן 13, ת.ד. 60 גבעתיים, טל. 726656-733110

מגיע למשפחתך יותר!

יותר ביטוח חיים, יותר תשומת לב,
יותר ביטוח חיים!

כל שעה יפה לביטוח — כל שעה יפה לביטוח

כל שעה יפה לביטוח — כל שעה יפה לביטוח

כל שעה יפה לביטוח — כל שעה יפה לביטוח



התותח המתנייע M-107 נבדל
מייתר עמיתיו בעיקר בשל קנהו
הארוך (10.8 מטרים). לפיכך
אין נוסעים בכלי, אלא לאחר
ש„מושכים“ את הקנה — באורך
הידראולי — למרחק של 1.4
מטרים.

מערכות הידראוליות

מערכת הידראולית חשובה נוספת היא מערכת טען-
נגח. תפקידה להביא פגז מצד ה-M-107, להרימו ל-
גובה כ-40 ס"מ מהקרקע, להניחו על מגש הטען-נגח
אל מול בית הבליעה של הקנה ולנגחו לתוך בית הב-
ליעה. משקל הפגז כ-67 ק"ג ועומק הנגיחה גדול
יחסית, אך המערכת מבצעת משימה זו בקלות רבה.
יחידת הכוח ההידראולית של התותח המתנייע כו-
ללת מנוע חשמלי, משאבת-שמן, מצבר הידראולי מכל
מלאי גדול, שסתומים ומסננים אחדים. ניתן להפעיל
את המערכת גם באמצעות משאבת גלגלי-שיניים בע-
לת ספיקת שמן גדולה, המופעלת באמצעות מפרש-כוח,

ציוד וגבהה

התותח ניתן לציוד ולהגבהה באופן הידראולי
ויידני, לשני האופנים מערכות זהות — פרט להינעים
הסופיים. מערכות אלה כוללות דיפרנציאל, שאליו
מתחברת הנעה ביד, ומנוע הידראולי בכניסה שניה.
מערכות הפחתה פלנטריות מפחיתות את מספר הסי-
בובים המגיעים להינעים הסופיים ביחס גדול (כ-
1:2,000 בממסרת ההגבהה).

כאשר מצדדים או מגביהים את התותח ביד, בולם
בלם הידראולי את המנוע ההידראולי. כאשר פעולה
זאת נעשית באופן הידראולי, בולם מנגנון מכני „אל-
חוזר“ את ההינע היידני.



זחלילית התחמושת נעה בצמוד
לתותח ובה מאוחסנת התחמושת.
בתותח עצמו יש מקום לשני פגזי
זיס בלבד. שמונה חיילים מצויים
בזחלילית.

כללי

משקל התותח ערוך לקרב — 28.3 טונות
 אורך כללי במצב נסיעה — 11.3 מטרים
 גובה כללי במצב נסיעה — 3.5 מטרים
 רוחב כולל — 3.1 מטרים

ביצועים

מהירות מקסימלית — 56 קמ"ש
 משך תנועה — 32 שעות
 מערכת הידראולית
 לחץ עבודה 1,600—2,400 פאונד לאינ"ר

מנוע

דיזל 8V-71T
 הספק 405 כ"ס

תותח

קליבר 175 מ"מ
 טווח 32.8 ק"מ
 תחום הגבהה 0°—65°
 תחום צידוד 30° ימינה ושמאלה
 אורך הקנה 10.8 מטרים
 אורך הקטע הסלול 8.8 מטרים
 מספר הסלילים 48
 אורך רתיעה ארוכה 1.75 מטרים
 אורך רתיעה קצרה 0.75 מטרים

תחמושת

פגז נפיץ עליו ניתן להתקין מרעום הקשה או מרעום קרבה. המטען ההודף מורכב משלושה מטעני משנה. השימוש במטען מלא מעניק טווח מקסימלי.

ישירות ממנוע הדיזל של הכלי. במצב חירום ניתן להפעיל את המערכת באמצעות משאבה ידנית. יחידת הכוח ההידראולית פועלת כדלקמן: המנוע החשמלי מניע את משאבת השמן, השואבת שמן מ-מכל המלאי ומעבירה אותו אל מצבר הידראולי. מתג לחץ חשמלי מפסיק את פעולת המנוע החשמלי כאשר המצבר טעון שמן בלחץ בתחום 1,600—2,400 פאונד לאינ"ר.

למכל המלאי כושר קיבול של כ-115 ליטרים, המבטיח פעולה תקינה של המערכות ההידראוליות גם כאשר יש דליפות קטנות במערכות השונות. כושר ניידות רב גם הוא אחד ממעלותיו של התותח. לכלי מנוע דיזל מטיפוס 8V-71T (בעל 8 צילינדרים סדורים בצורת V). הספק המנוע 405 כ"ס, ומהירות המקסימלית 56 קמ"ש.

מגבלות

על-אף המערכות המתוחכמות שבהן ניחן ה-M-107 אין להתעלם ממיגבלות אחדות:
 קצב האש של הכלי נמוך יחסית — 1.5 פגזים בשתי הדקות הראשונות ופגז אחד בשתי דקות בהמשך, אורך החיים של הקנה קצר ויש להחליפו לאחר ירי של 1,200 פגזים במטען מלא, צריח הכלי פתוח וחסר הגנה נגד רסיסים. אולם לאור טווח פעולתו אין מגבלות אלה חמורות, ויתרונותיו של הכלי שהוא מודרני ורב-עוצמה מכריעים כנגדן לאין ערוך.



„כל-בו“

אלומיניום

חברה לשווק פרופילים ואביזרים בע"מ

רח' הזרם 5 יפו (ע"י בלומפילד)
 טל. 827538



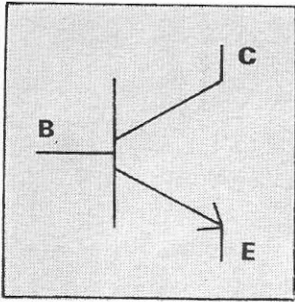
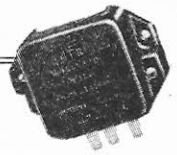
“ALUMINIUM WAREHOUSE”
 PROFILES & ACCESSORIES MARKETING LTD.

Str. Azerem 5 (Blumfeld)
 JAFFA Tel. 827538

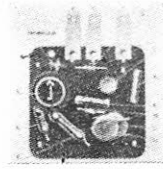


בחלקו הראשון של המאמר
 עמדנו על כמה מבעיות הטעינה
 בעת שימוש במצבר ברכב.
 הפעם נתאר מערכת חדשה –
 הווסת הטרנזיסטורי –
 הפותרת בעיות רבות בתחום
 טעינת מצבר הרכב. עקרון
 פעולתו של הווסת הטרנזיסטורי
 דומה לזה של וסת בעל מגעים
 רוטטים. כאשר המתח החיצוני
 של האלטרנטור עולה על
 הערך הנומינלי מופסק
 אוטומטית הזרם אל השדות
 המגנטיים. לאחר שהופסק
 הזרם והמתח החיצוני קטן
 מתחדש הזרם שנית בשדות.
 קיימים אלטרנטורים המצריכים
 הן וסת-זרם והן וסת-מתח,
 לעומתם יש אלטרנטורים
 אחרים, המגבילים את הזרם
 החיצוני בעצמם, ובהם אין
 צורך בווסת-זרם.
 בווסת הרגיל משתמשים
 באלקטרו-מגנט המתגבר
 על קפיץ וסוגר
 מגעות. בווסת הטרנזיסטורי
 אין כל חלקים רוטטים, או
 קפיץ ומגעות. החלקים
 השימושיים בווסת הם:
 הטרנזיסטור, הדיודה המישרת,
 ודיודת הזר.

יחידת בקרה לאלטרנטור דגם 4TR

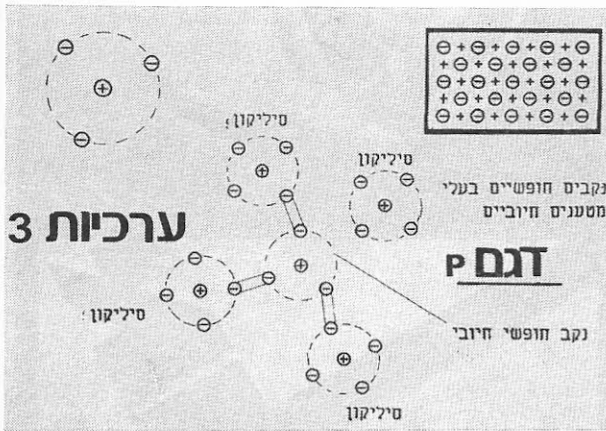


ציור 10: סימול הטרנזיסטור
טור דגם NPN



תרשים מרכיבים

ציור 8: וסת טרנזיסטורי. מערכת הווסת הטרנזיסטורי פותרת בעיות רבות בטעינת מצבר הרכב. עיקרון פעולתו של וסת זה דומה לזה של וסת בעל מגעים רוטטים.



נובנה הטרנזיסטור

הטרנזיסטור מורכב משלושה אלמנטים, והוא מסוגל לפעול כמגבר בהתנגדות או כמתג גע-תוק (ON-OFF).

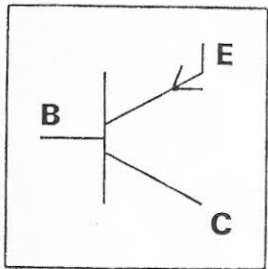
קיימים שני סוגים של טרנזיסטורים האחד NPN והאחר PNP. ההבדל בין הסוגים מתבטא בעקרון הייצור אולם יחס האטומים בשניהם דומה.

בציור 9 נראה חומר N, שהוא חומר פעיל בטרנזיסטור, בעוד שחומר P משמש כמתג. ההרכבה נעשית באופן הבא: מניחים שתי שכבות חומר N וביניהם חומר P.

בציור 10, נראה בבירור כיצד נראה הטרנזיסטור שבו הקולקטור-טור והאמטר עשויים מחומר N והבסיס מורכב מחומר P. בטרנזיסטור מסוג P ההרכב הפוך, אך יחס האטומים, כאמור דומה בשני המקרים. יש להטעים כי ייצור טרנזיסטור מסוג P יקר יותר.

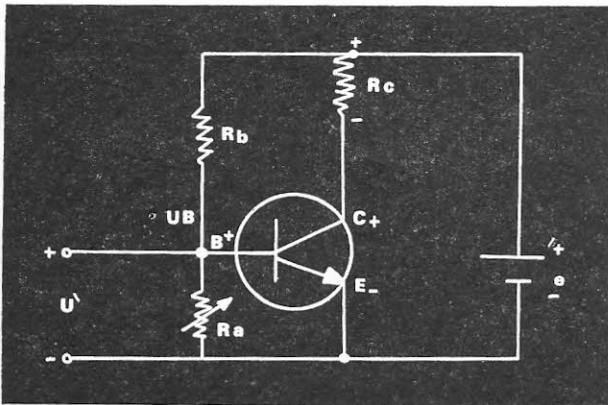
בציור 11 נראה טרנזיסטור PNP שבו האמטר והקולקטור עשויים מחומר P ואילו הבסיס עשוי מחומר N.

ציור 11: פעולת הטרנזיסטור (מבנה אטומי) חומר פעיל P

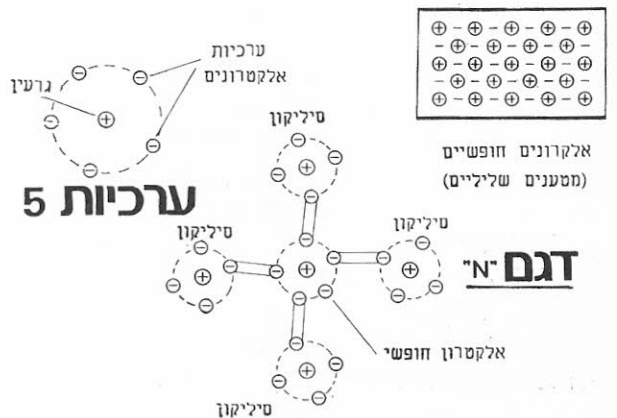


ציור 12: סימול הטרנזיסטור
טור דגם PNP

ציור 13: מעגל טרנזיסטורי בו עובד הטרנזיסטור כמתג



ציור 9: פעולת הטרנזיסטור (מבנה אטומי) חומר פעיל N.



טבלת איתור תקלות ואופן בדיקתן

תקלה	השערה	בדיקה
נורית טעינה אינה דולקת לאחר פתיחת מתג הצתה.	<ul style="list-style-type: none"> ● מצבר חלש. ● נורית אזהרה שרופה. ● מתג הצתה פגום. 	בדיקת מצבר על-ידי הפעלת צופר. החלף נורית. החלף מתג.
נורית טעינה אינה דולקת. נורית טעינה אינה נכבית. אין טעינה בטורי-סרק מהירים. מצבר אינו נטען.	חיבור פגום.	בדוק את כל החיבורים. ודא אם הם נקיים ומהודקים לאלטרנטור לווסת או למצבר.
נורית טעינה אינה נכבית. אין טעינה בטורי-סרק מהירים. יש אור מצומצם בנורית הטעינה. נורית-טעינה מהבהבת. מצבר אינו טעון.	נהיגה איטית או טיפול רשלני ברכב.	בדוק אם הרצועה מתוחה. ודא שפולי האלטרנטור לא יוכל לנוע על-ידי משיכה.
נורית טעינה אינה נכבית. אין טעינה בטורי-סרק.	עומס חשמלי עקב חוס גבוה.	נתק את כל הצרכנים הגורמים לחוס כגון רדיו, הנע את המנוע ובדוק את נורית הטעינה.
נורית טעינה אינה דולקת. נורית טעינה מהבהבת. טעינת-יתר.	מגע גרוע בקו המינוס של הווסת. מגע גרוע בקו הפלוס של המצבר לפלוס הווסת.	הוסף עופרת לקוטב המצבר, או הדק את חוט פלוס של הווסת. בדיקה כמו בתקלה הקודמת.
נורית טעינה אינה נכבית. יש בנורית אור מצומצם. נורית מהבהבת. טעינת יתר. המצבר אינו נטען. נורית טעינה אינה דולקת.	תקלה באלטרנטור או בווסת.	נתק מתג הצתה. נתק את ההולכה מחיבור F אל הווסת, והדק לחיבור המינוס על הווסת. הפעל את מתג הצתה והרץ את המנוע בטורי-סרק. אם נורית האזהרה תידלק הווסת אינו תקין. אם נורית האזהרה אינה דולקת אזי האלטרנטור אינו תקין.

(המשך בעמוד 35)

מבחר רב ומגוון

אמינות, בטיחות, אחריות ומחיר הם ארבעת הגורמים המכריעים בעת תכנון מוצר כלשהו. הפריט המשותף והמכריע כמעט בכל המוצרים הוא אמצעי החיבור. משום כך, ובשל סיבות אחרות רבות חותרים היצרנים לייצור מהדקים טובים ואמינים יותר.

בשנים האחרונות הונהגו סוגים רבים של מהדקים, המעניקים למהנדס התכנון מיגוון אפשרויות שימוש ותמורה כספית נאותה לאמצעים המושקעים בחיפוש אחר ריה. כדי לפתור את בעיית התנודה, למשל, יכול המהנדס לבחור בין ברגים מתהדקים (בעלי נעילה עצמית) ודיסקיות, ברגים עם תותבים פלסטיים, ברגים בעלי תבריגים מצופים בחומר מידבק מיוחד, ותבריגים מתהדקים מתוכננים במיוחד.

למבחר הרב והמגוון המצוי בשוק נוסף פן באחרונה שתי צורות תבריג חדשות. המומחים טוענים, כי אלה עולים באיכותם על הקיימים, ויש להם אופיינים מיוחדים המתאימים לתנאי הסביבה (ציור 3). החברה האמריקנית "דומונט" תיכננה תבריג מתהדק עם צלע גמישה, ה-מגדילה את כוח האחיזה של התבריג (ציור 2). חברה אחרת תיכננה זווית תבריג מנוגדות, המספקות אפיצות דחוקה, גם אחר שהתבריג הוצא ממקומו פעמים רבות (ציור 1).

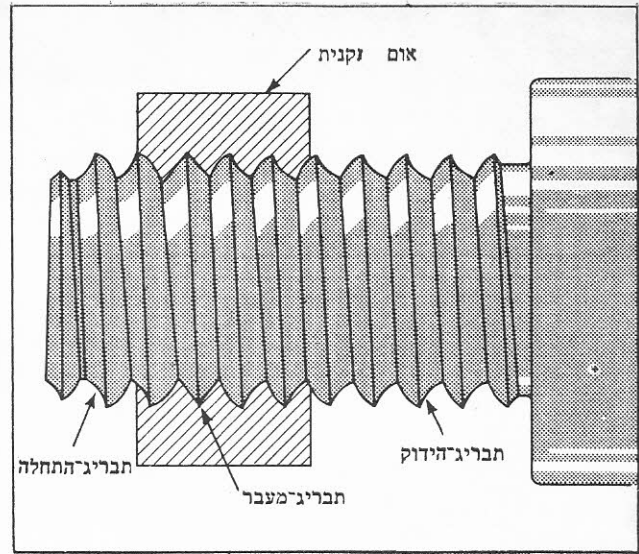
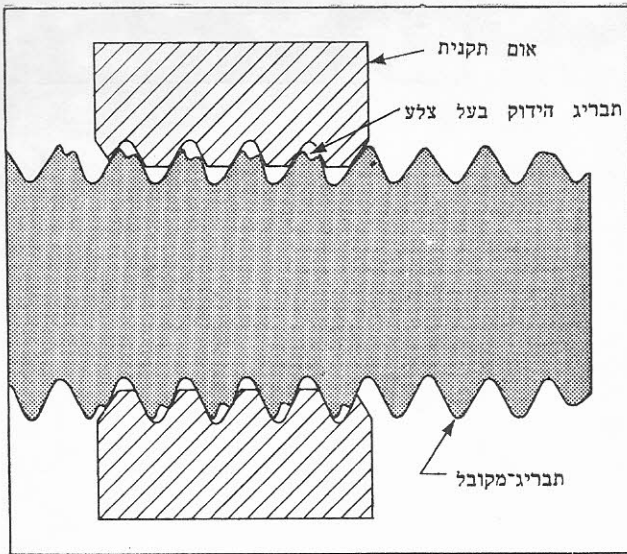
בתבריג של חב' "דומונט", המכונה ORLO, מושג אפיין ההידוק על-ידי צוב-בקר של צלע גמישה, על-גבי הצלע הלא-לחוצה של התבריג. בעת ההתקנה נלחצת צלע זו בדומה לקפיץ, ויוצרת על-ידי כך מומנט פיתול נגדי, העמיד בפני התרופפות. בגלל התכווצות זו לא נגרם כל נזק לחורים המוברזים או לאומים, ותכונת ההתהדקות נשמרת אף לאחר פעולות פירוק והרכבה חוזרות. הצלע הגמישה אינה נגזרת על-ידי קצוות חדות והיא חלק מהתבריג ואינה פוגעת בחוץ למשיכה של הבורג.

צורת תבריג אחרת של חב' "קמקור" (ציור 1), המכונה PREP-LOX, היא בעלת תבריג-התחלה המבטל סטיות אפשריות מהמידות הנומינליות של התבריג. תבריג-ההידוק מפעיל פעולות-נעילה בעזרת



מתוך: Product Engineering

אמצעי חיבור והידוק הם פריטים המיוצרים בתהליכי ייצור המוני, בכמויות עצומות. בשנים האחרונות נערכו מחקרים רבים לפיתוח אמצעי-חיבור בעלי תכונות משופרות, שיעמדו בדרישות ההתפתחות הטכנולוגית. אין להתעלם גם מגורם הבטיחות של אמצעי ההידוק והחיבור. איכון תקלות בכלים רבים העלה, הם ניזוקו עקב התרופפות ברגים. ב"מערכות-חימוש" מס' 32, סקרנו את הנעשה בתחום הפיתוח של אמצעי-חיבור בעלי תבריג, המאפשרים פירוק מערכות וניתנים לשימוש חוזר. במאמר זה נתאר שתי צורות תבריג חדשות, העמידות בפני תנודות, ללא תוספת אבזרים.



ציר 1 מימין: נראה תכנון חדש של אמצעי הידוק בעל זוויות מנוגדות, המספקות אפיצות דחוקה גם לאחר שהתברייג הוצא ממקומו פעמים רבות. בציר 2: משמאל נראה תברייג מתהדק פרי תכנונה של החברה האמריקנית "דומונט". תכנון זה שהוא בעל צלע גמישה המגדילה את כוח האחיזה של התברייג.

ידי החברה האמריקנית "ואר", שיש לו צלע קשתית בצד אחד של התברייג. דבר היוצר סטייה מבוקרת של תברייג מקובל לחיבור. באמצעות תברייג OLRO, ש" צלעו גורמת סטייה דומה, ניתן להקנות צורת תברייג זו לכל חלק כלשהו של התברייג.

מתהדק למוצרים פלסטיים

חברת "דומונט" טוענת, כי הדגם ORLO מתאים לשימוש במוצרים פלסטיים. מפ" על אחר בארה"ב פיתח מהדק ננעל המ- יועד בעיקר לשמש בכלים פלסטיים. בצורת תברייגו קיימת סטייה כפולה עם מעלה תברייג גבוה של 30 מעלות ומעלה תברייג נמוך מקובל של 60 מעלות. אולם התברייג בעל המעלה הנמוך משתנה בין שליש ובין מחצית מזה של התברייג בעל המעלה הגבוה. צירוף זה מספק כוח הת- נגדות משופר לשליטה והפרש גדול יותר בין פיתול הדחיפה ופיתול הקריעה.

נתוני הבדיקות

כדי לעמוד בדרישות המפרטים של המ- כון למהדקי-תעשייה ותעשיית המכוניות בארה"ב, ערכה חב' "דומונט" שורת בדי- קות של הברגים המיוצרים על-ידיה. בב- דיקות נבחנו: פיתול, חוזק ציר, חוזק

במערכת דומה לתברייג-קמקר, מתקרבים תברייגי הנעילה לעבר הראש של המת- הדק, בשל אופיו של התברייג המתהדק קיים שורש קוני רחב שהוא שטחי יותר מהתברייג הרגיל. שטחיות התברייגים מג- דילה את קוטר השורש, על-מנת להשיג סבילות גדולה יותר בתנועה קשה וממו- שכת.

בשוק מצויים כיום ברגים בעלי תבריי- גים המכוונים 3R, שפותחו על-ידי חברת S.P.S. בדיקות החברה הראו שאורך חי- הם להתעייפות של ברגים בעלי חוזק גבוה, מתארכים ב-20 אחוז לפחות על- ידי שינוי פשוט בגאומטריית התברייג של הבורג. זאת כאשר מתכנים הוצאה של 5 מעלות מהצד שנושא בעומס של ה- תברייג, ועל-ידי ריווח צפוף קצת יותר של התברייגים.

שינויים אלה מורידים את נקודת הלחץ הגדול ביותר על התברייג, ומקרבים או- תה אל השורש. מאמץ הכיפוף על התב- רייג מופחת כאן באופן ממש, וריכוז המאמצים מוקטן. ההפחתה הקלה ברווחים בין התברייגים (מעלה תברייג), שהחברת S.P.S. מכנה "תיקון סטייה שלילית מבר- קרת", מחלקת באורח שווה יותר את העומס בין התברייגים.

כן ניתן להשיג תברייג נינעל שפותח על-

הצורה שעוצבה קודם לכן, על-ידי תב- רייג ההתחלה. תברייגי ההידוק משופעים בכיוון ההפוך לתברייגי ההתחלה, כדי להבטיח פעולת-נעילה.

ההבדלים בסוגי המתהדקים

בניגוד לתכנונים אלה, מאחד "בורג- הקונטנינטל" צורת תברייג בעלת 30/60 מעלות, עם צורה תלת-אונתית. שלוב התברייג באום בעל תברייג מקובל של 60 מעלות, יוצרת איזורי לחץ במתכת ב- שלושת האונות של תברייגי הבורג. תב- רייגי האום מתעוותים באופן אלסטי.

לדגם PREP-LOX צורה דומה כמו לדגם התלת-אונתי, המספק נעילה עז- מית נאותה. דגם זה מצטיין בתברייג מוב- רו בעל צורה של משולש מעוגל המיועד לשימוש בחורים בלתי מוברזים, בתוך חור מוברז או עם אום 2B תקנית.

צורת תברייג אחרת, המתוכננת על-ידי חב' "למסון וסטון", כוללת מדהק-צלע עם צלע-תברייג פנימית תקנית. בתברייג זה משתמשים בנטיגת שורש בעלת קוטר מלא ובקוטר ההולך וקטן לזרימת מתכת ולהפחתת ריכוז מאמצים. הקוטר ההולך וקטן מספק מקום לזרימת חומר אל תוך סגנות השורש, ובכך מונעת את האפש- רות של תפיסה או איכול (קרוחיה).

להתעייפות וקשיות. הבדיקות נערכו באומי 2B מסחריים תקינים, ולדברי היצרנים הצליחו מעל לנדרש במפרטים ובתקנים.

בעת בדיקת הפיתול, הורכב המדגם במכשיר לבדיקת משיכה-פיתול, והאום המסחרית התקדמה לאורך תבריגי הנעיי לה. הערך המקסימלי של הפיתול ששרר * נרשם בעת תנועת הבורג. בחלק זה של הבדיקה השתמשו במפתחות מומנט מסוג „סטורטיונט”. אחר-כך, בלי לפרק את הברגים מהאומים שנבדקו, הותקנו הברגים גים למקומם. העומס הצירי שוחרר אחר כך והברגים עברו במחזור חמש פעמים. הפיתול הניתק ** הראשון והחמישי נרשמו, בעוד שהברגים היו בתנועה ונסובו דרך שתי הכריכות השלמות הבאות.

בדיקות דומות נערכו לפי המפרט I.F.I (המכון למהדקי תעשייה). „ברגים ננעלים מסוג פיתול ניתק”. בדיקות חוזק משיכה צירי, למשל, בוצעו במכונה לבדיקת חוזק שכושרה 60 אלף פאונד. הבדיקות נערכו כדי לוודא עמדה בדרישות המינימום של S.A.E-5 וכן כדי לקבוע עומסים בשביל בדיקות התעייפות משיכה-משיכה. בדיקות התעייפות של משיכה-משיכה בוצעו במכונת ריטוט בעלת תדר גבוה, שהופעלה בשביל הבדיקה, ב-8,000 מחזורים לדקה. עומסים גבהים ונמוכים חושבו מתוך בדיקות של חוזק משיכה צירי.

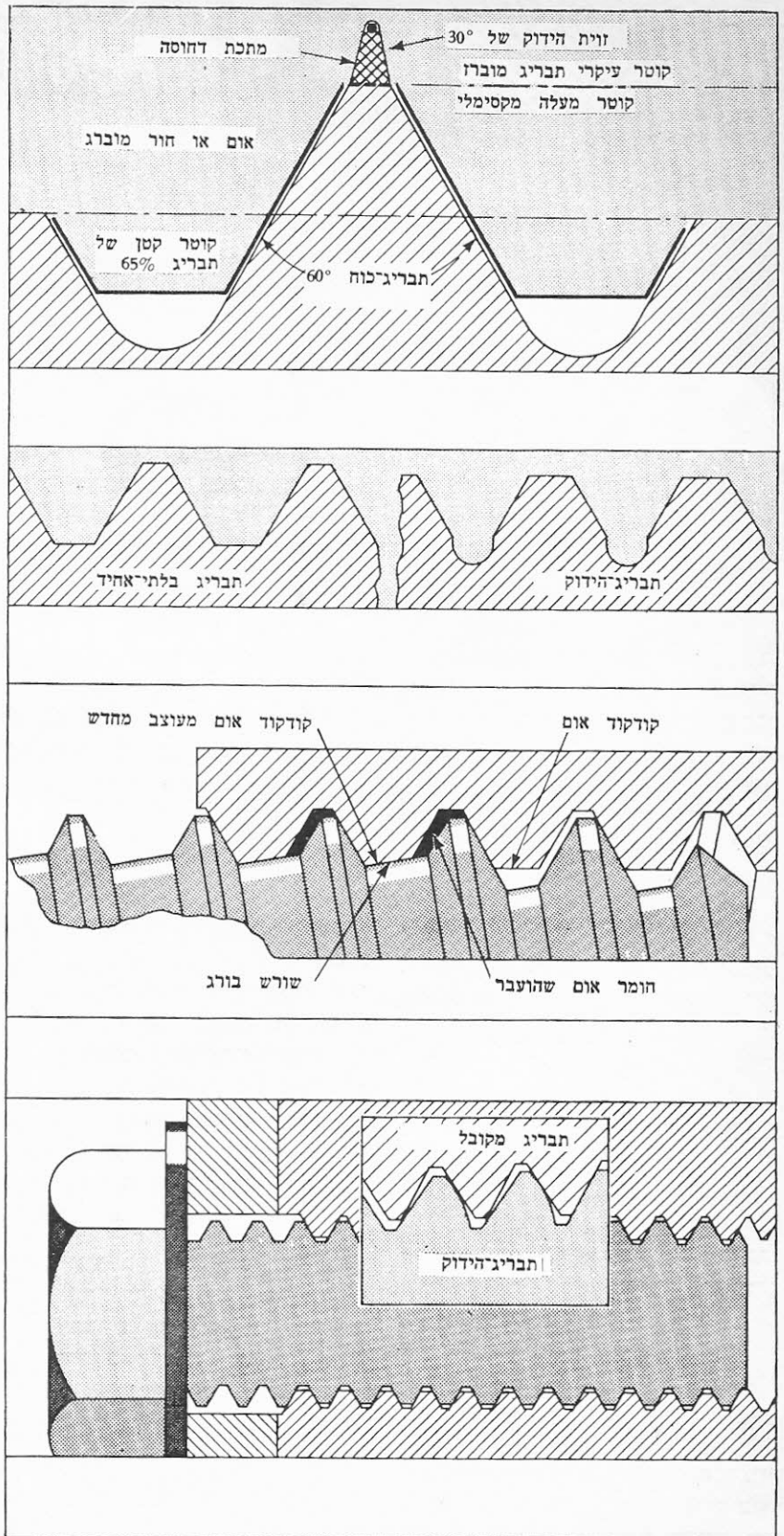
עומס ההתעייפות הגבוה שבו השתמשו היה 45 אחוז מעומס השבירה הממוצע, ועומס ההתעייפות הנמוך היה 10 אחוז של העומס הגבוה. לבסוף, נערכו בדיקות

ציור 3: „בורג הקונטנינטל” הוא בעל צורת תבריג של 30/60 מעלות, עם צורה תלת-אונתית. שלוב התבריג באום בעל תבריג מקובל של 60 מעלות יוצרת איזורי לחץ במתכת בשלושת האונות של תבריגי הבורג

ציור 4: חברת „קמקר” תכננה צורת תבריג ריג המכונה „PREP LOX” שהוא בעל תבריג-התחלה המבטל סטיות אפשריות מהמידות הנומינליות של התבריג.

ציור 5: דגם ה-„PREP LOX” מספק נעילה עצמית נאותה

ציור 6: צורת תבריג של חברת „למסון וסון” שנוסף על נעילתו הטובה גם מונעת אפשרות איכול.



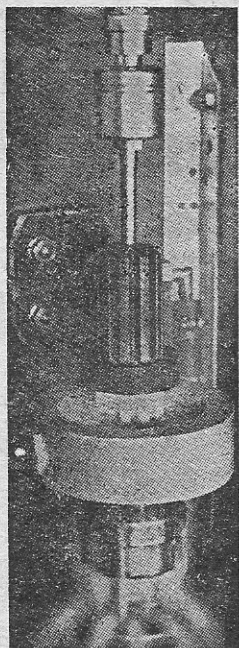
(המשך בעמוד 35)

בית „סולל-בונה“

מברך את

נשיא המדינה
ראש-הממשלה ושריה
הרמטכ"ל, אלופי צה"ל, קציניו וחייליו
מזכיר ההסתדרות, מוסדותיה, ארגוניה ומפעליה
פועליו, עובדיו ולקוחותיו
ואת כל בית ישראל בארץ ובתפוצות

בברכת חג שנוח
לחנן העצמאות תשל"ב



Surface heating of a splined shaft end by the MF progressive hardening method

„הקשאה“ בע"מ

מפעל לטיפולים טרמיים במתכות

שמחים להודיע על פתיחת מחלקות חדשות

1. לחיפום אינדוקטיבי (אינדוקציה)
2. מחלקה לטיפול באלומיניום

בנוסף למחלקות הקיימות:

✱ צמנטציה

✱ הסום

✱ הרפיה

✱ ריכוך

✱ השחרה (פרקר)

לרשות לקוחותינו מחלקה
לביקורת טיב ויעוץ מקצועי

בדבר פרטים ויעוץ המפעל:

רחוב שלמה 12, תל-אביב, טלפונים: 825352, 826174

„הדר“ תכנון וביצוע בע"מ

✱ אספקת פלדות

✱ יבוא פלדות

✱ חיתוך באוטומטים

המפעל היחידי בארץ בו קיים השילוב של
של אספקת מתכות והקשאת המוצר המוגמר

"מאיר"

חברה למכונות ומשאיות בע"מ
בבעלות מאיר קז ובניו,

הסוכנים הבלעדיים בישראל של

VOLVO

תל-אביב, רח' קרליבך 23, טל. 269191



חברתנו מפעילה עתה גם מכונות בשיטת

LEASING

בתנאים נוחים

תל-אביב, רח' אבן גבירול 9, טל. 222205



מוסד מרכזי מודרני לשרותים
"מאיר" בע"מ

פתח-תקוה, קרית מטלון, טל. 911133



טרקטורים ומנועים

בולינדר - פנטה

בית יציקה הידרו לחץ

- יציקות אל ברזליות
- יציקות לחץ
- יציקות מבלטי-יד (קוקיליים)



רח' סלמה 46, תל-אביב, טל. 825113

יעיל-נוע מפעלי מתכת בע"מ

עבוד שבבי מדויק בקרה ספרתית (N. C.)
מסגרות וריתוך



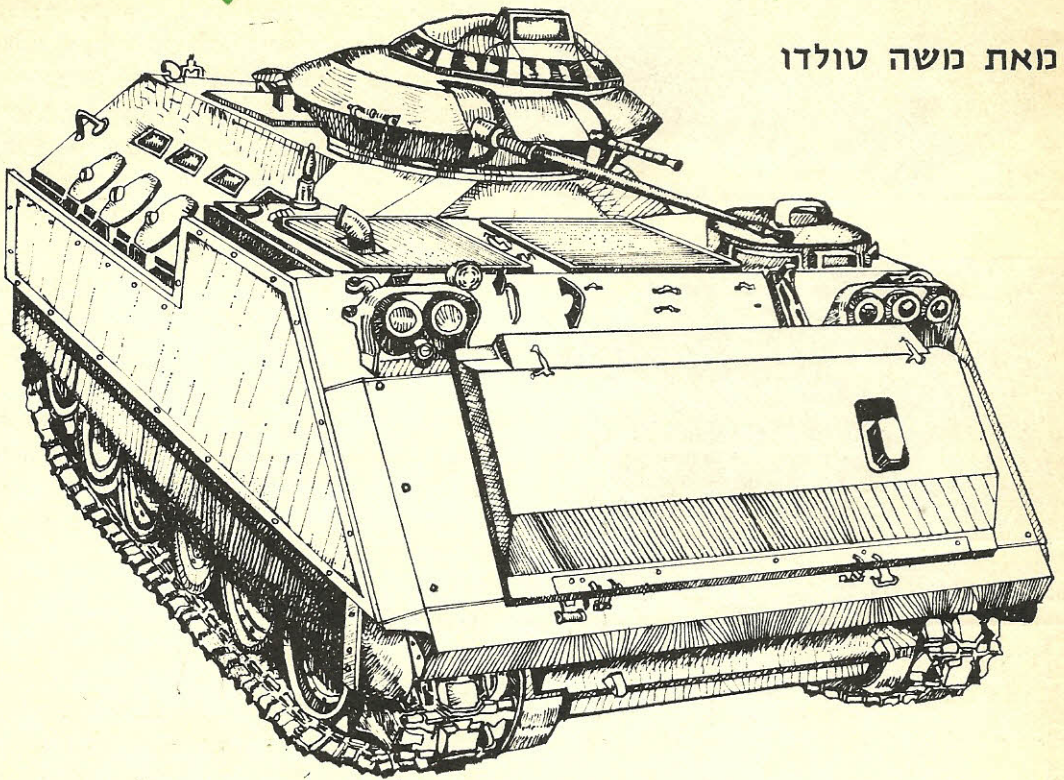
בדבר פרטים והתיעצות נא לפנות:

אזור התעשייה חולון, רח' הסתת 15

טלפונים: 840045, 853898

צ'ריחונים

נאט נושה טולדו



ומערכת נשק עיקרית בנגמש"ים

חדירה והשגת טווחים יעילים בהעסקת מטרות, מוגבלים ביו"תר.

הנגמש"ים החדשים מסוגלים לשמש כיום ככוח חוד וסיוור לכוחות המשוריינים, או כוח צמוד לטנקים המסתערים. אפשרויות אלה הכתיבו לצוותי התכנון את הדרישות החדשות למערכת הנשק העיקרית של הנגמש"ש, שכללו:

- שימוש בתותח-קל בעל מהירות-לוע גבוהה.
- כושר חדירה גבוה ככל האפשר.
- אפשרויות תפעול על-ידי חייל אחד.
- קצב-אש ורצף-אש גבוהים.
- אפשרויות תצפית וכינון משוכללים.
- הגנה בפני קליעי נשק-קל ב-360°.

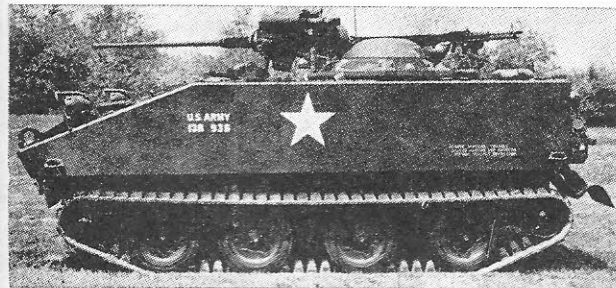
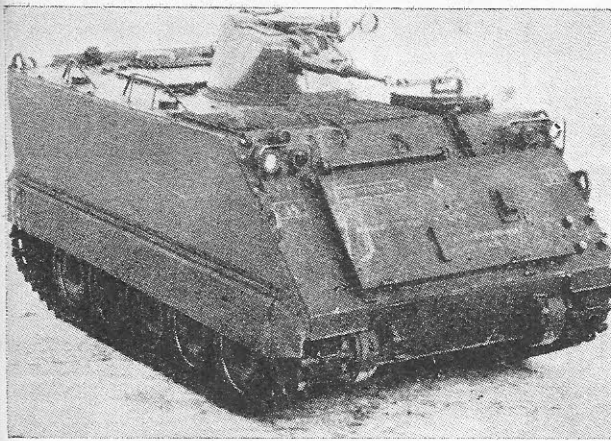
את הדרישות הללו ניתן לחלק לשניים: דרישות הנובעות מבחירת התותח ודרישות הנובעות מתכנון הצריחון.

באחרונה נעשים מאמצי פיתוח רבי-תנופה בשכלול אמ"צעי התעבורה של כוחות חי"ר המוסעים על-גבי רכב-קרב משוריין והנלחמים מתוכו.

פיתוח הנגמש"ים והשריוניות התפשט לשני כיוונים עיקריים, האחד ניידות הכלי, והשני פיתוח מערכות-נשק משוכללות. למעשה, שלובים שני כיווני הפיתוח זה בזה, שכן שיפור הניידות בנגמש"ים חולל בהכרח תנופה מכרעת בשכלול מערכת-הנשק העיקרית של הנגמש"ים המודרניים.

סגנים רבות השתמשו כוחות החי"ר שהוסעו על גבי רכב-קרב-משוריין, במקלע הכבד בראונינג "0.5". נשק זה, שנחשב כמערכת נשק עיקרית, שימש לצורכי חיפוי על הכוח הנע. ברישור תכונותיו היו ביצועי הנגמש"ש, מבחינת כמות-אש,

בתמונת הכותרת נראה ה-XM765 עם צריחון "קדילאק" גייאג" O.M.O.M



בחירת התותח

א רצות רבות התלבטו בעבר ויש הממשיכות להתלבט גם כיום, בשאלת הקליבר האופטימלי של התותח. אשר יעמוד בדרישות שצויינו לעיל. יש להטעים, כי כושר החדירה מחד והמשקל ואפשרויות התפעול הנוחות (על-ידי חייל אחד) מאידך, מותנים בקליבר התותח. ככל שמגדילים את קוטר הקליבר של התותח כן משפרים ומגביהים את אפשרויות החדירה. לעומת זאת, ככל שיוורדים בקליבר, מקנה הדבר אפשרויות תפעול נרחבות ומהירות יותר. נוכח מגמות הפיתוח הרווחות כיום בצבאות העולם, מסתבר כי הקליבר האופטימלי לתותח זה מצוי בתחום 20—30 מ"מ. עיקר הפיתוח של התותחים החדשים בקליברים אלה, התחיל כבר בתום מלחמת-העולם-השנייה. התותחים שהיו בשימוש עד אז היו למעשה, תותחים ששימשו במטוסים או תותחי נ"מ קרקעיים. תותחים אלה היו מסורבלים מבהינת התפעול, בעלי מהירות-לוע נמוכה וכושר חדירה מוגבל, ומשום כך לא ניתן לנצלם כיסוד במערכת הנשק העקרית של הנגמ"ש. התותחים החדשים מצטיינים במהירות-לוע גבוהה, כושר חדירה טוב, אמינות גבוהה, ואפשרויות תפעול ואחזקה פשוטות. עיון בטבלת התותחים מראה, כי פוטנציאל התותחים המודרניים העומדים לרשות מתכנני מערכת הנשק העקרית בנגמ"ש, אינו גדול ביותר.

התותחים המשמשים כנשק עיקרי בנגמשי"ם הי

תותח	קליבר (מ"מ)	מהירות-לוע (מטר לשנייה)	דיוק כאלפיות בודדת	דיוק כאלפיות שוטפת	קצב-אש (כדורים לדקה)	כושר חדירה (מ"מ) (פלדה מטוחה 800)	משקל (ק"ג)
HS 820	20	1,050	1.1	5.4	950	42	65
RH 204	20	1,050	1.5	5	1,000	40	70
GK 204	20	1,050	1.5	5	1,000	40	87
"וולקן"	20	1,050	—	—	3,000—6,000	35	145
ZPU	23	970	—	—	1,000	37	105
TRW	25	1,300	1.0	4.5	570	45	85
LHS 83	30	1,080	1.2	5	650	55	156
ררדן	30	1,100	1.5	5	85	56	100

הצריחון

כ די להפיק את מקסימום הביצועים של התותחים (ראה טבלה בעמוד 28) יש להתחשב באפשרויות הביצועים של הצריחון, ואכן, המתכננים הקדישו תמיד שימת-לב מרובה לפיתוח צריחון שיהיה בעל אפשרויות תפעול כמעט בלתי מוגבלות ולא יגרע (עקב תכנון לקוי) מביצועי הנשק העקרי. בטרם נסקור את מגמות הפיתוח בתחום הצריחונים, נציין את הנדרש מהם:

ציוד ב-360° ואפשרויות תצפית ב-360°. אפשרויות הגבה והנמכה מקסימליות (כדי לאפשר העסקת מטרות נ"מ).

צללית נמוכה.

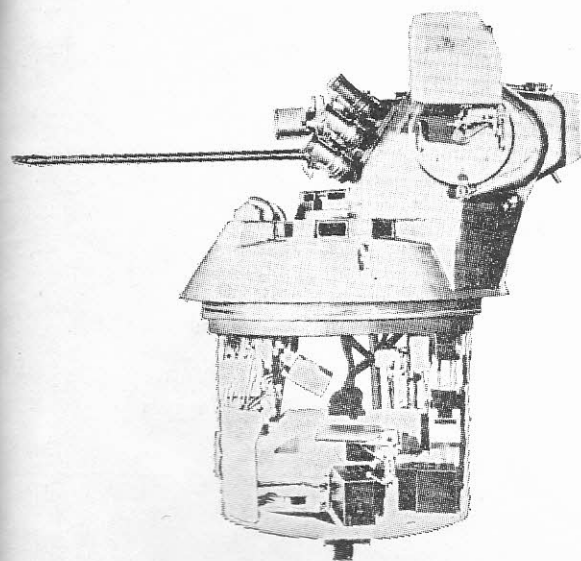
הגנה הקפית מפני חדירת נשק-קל. נוחיות בתפעול התותח ובכיוונונו. ארגז-פעולה תורן גדול ככל האפשר. משקל כללי קטן.

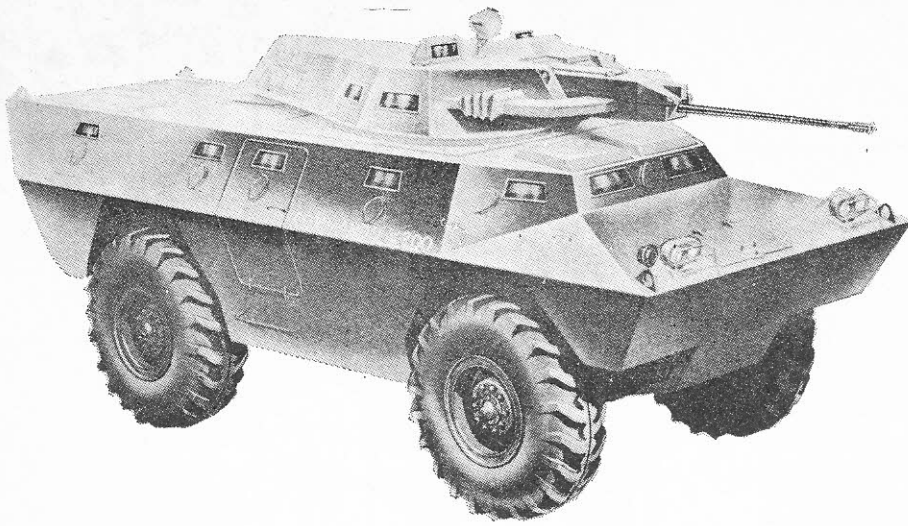
הסברים לתמונות מלמעלה למטה:

הצריחון HUGGLUDS עם תותח 20 מ"מ HS-804

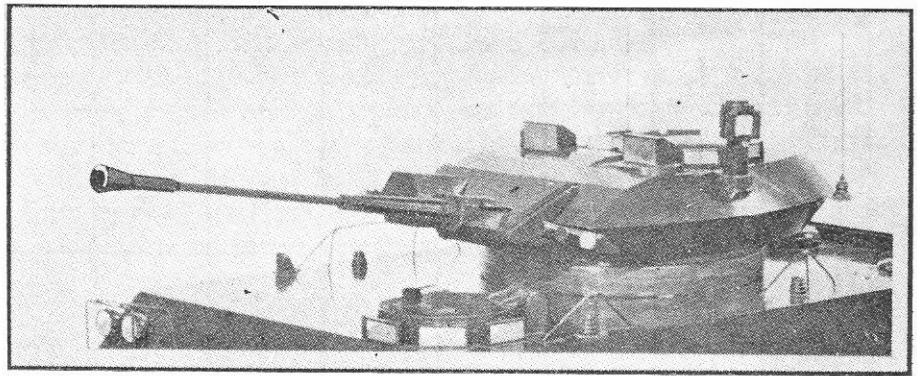
תותח 820 על צריחון H-27

הצריחון הגרמני KUKA עם תותח 20 מ"מ Rh 202





הצריחון „קאדילאק גייאג“ עם תותח 20 מ"מ אורליקון — 204-GK, על הנגמ"ש „קומנדו V-20“



צריחון 30 מ"מ „ררדן“ המותקן הן על הנגמ"ש הבריטי „FOX“ והן על הנגמ"ש האמריקני M-113

המגמות העיקריות השוררות כיום, וייתכן אף בעתיד, בפיתוח צריחונים הם:

- ציוד הצריחון במערכת כוח הידרו-חשמלית לצורך צידוד, הגבהה והנמכה מהירים ככל האפשר.
- התקנת מערכת-ייצוב משוכללת לצורך העסקת מטרות, תוך כדי תנועה.
- פיתוח מערכות הזנה כפולות או משולשות לתותח, כדי לאפשר הפרדה בין תחמושת נפיצה, חוד-רת-שריון ומצית.
- פיתוח מערכות אלקטרוניות לרצף אש מבוקר, אפשרויות ירי בודדת ושוטפת בקצבי-אש משתנים, אפשרויות ירי צרורות בני 5 כדורים.
- פיתוח מערכות האצה לסרט הכדורים (בוסטר), דבר המגדיל את אפשרויות השימוש בארגז פעולה תורן, בעל קיבולת בלתי-מוגבלת כמעט.
- הוספת כלי-נשק נוסף — מקלע מקביל 7.62 מ"מ או מקלע-רימונים 40 מ"מ.
- שימוש בתותח-קל בעל מהירות-לוע גבוהה.

עיון בדרישות אלו מלמד כי כמה מן המגמות סותרות זו את זו, ומכאן נובע הקושי בתכנון הצריחון. לפיכך, יש למצוא שביל ביניים אופטימלי בין סבך הדרישות. כבר בשנות ה-60 החלו ארצות רבות לפתח צריחונים משוכ-ללים לסיפוק הדרישות הטכניות והמבצעיות שהוצבו בפניהן. בטבלת הצריחונים רוכזו נתוני צריחונים אחדים שפותחו לא-חרונה. כמה מהצריחונים מצויים בשירות בצבאות השונים. ביניהם נציין את הצריחון M-27 המותקן על הנגמ"ש האמריקני K-114, שהוא הנגמ"ש המבצעי בצבא ארה"ב.

הצריחון KUKA המותקן על הנגמ"ש הגרמני „MARDER“ ומצוי בשימוש מבצעי בצבא מערב-גרמניה. הצריחון „ררדן“ המותקן על הנגמשיים הבריטיים „FOX“ ו-„SCORPION“. הצריחונים „קדילאק גייאג“ O.M.O.M. וה-B.M.R.C. הבריטי, עדיין מצויים בשלבי פיתוח ובניסויים. בד-בבד עם פיתוח הצריחונים, החלו המתכננים לתת דעתם על פיתוח מערכת-נשק עיקרית בנגמשיים ובייחוד בצריחונים. פיתוח זה עדיין נמשך ועתיד להתמשך זמן רב.

טבלת התותמים והאזרחונים המצויים כיום בשירות צבאות המערב

משקל כולל (ק"ג)	כמות תחמושת מוכנה	מערכת צידוד והגבהה	זווית הגבהה ותנפכה	מס' אנשי צוות בצריח	נשק משני	סוג התותח	ארץ ייצור	התותח
500	125 כדור 20 מ"מ	הידרו-חשמלית ומכנית	-10° — +65°	1	—	20 מ"מ 820L HS	ארד"ב	M-27
600	400 כדור 20 מ"מ 1,000 כדור 7.62 מ"מ	הידרו-חשמלית ומכנית	-15° — +60°	1	7.62 מ"מ	20 מ"מ 820L HS	ארד"ב	O.M.O.M
2,180	420 כדור 20 מ"מ 700 כדור 7.62 מ"מ	הידרו-חשמלית ומכנית	-20° — +20°	2	7.62 מ"מ	20 מ"מ 202 RH	מע' גרמנית	KUKA
600	420 כדור 20 מ"מ	הידרו-חשמלית ומכנית	-15° — +65°	1	—	20 מ"מ 202 RH	מע' גרמנית	RHEINMETALL
700	150 כדור 20 מ"מ	הידרו-חשמלית ומכנית	-10° — +60°	1	—	20 מ"מ 820L HS	בריטנית	B.M.R.C
600	135 כדור 20 מ"מ	מכנית	-10° — +50°	1	—	20 מ"מ 804 א' 820 HS	שפרדית	HUGGLUDS
850	1,100 כדור 20 מ"מ	הידרו-חשמלית	לא ידוע	1	—	20 מ"מ 20 מיליק"ט	ארד"ב	G.E.
900	225 כדור 20 מ"מ 500 כדור 7.62 מ"מ	הידרו-חשמלית ומכנית	-15° — +60°	2	7.62 מ"מ	20 מ"מ 204 GK	ארד"ב	קדילאק גייאג' V-200
1,200	150 כדור 25 מ"מ	הידרו-חשמלית ומכנית	-10° — +60°	1	—	25 מ"מ	ארד"ב	TRW
2,000	250 כדור 30 מ"מ 500 כדור 7.62 מ"מ	הידרו-חשמלית	-14° — +40°	2	7.62 מ"מ	30 מ"מ	בריטנית	"רדד"ן

מחשבים זעירים ושימושיהם

מחשבים זעירים ושימושיהם

מחשבים זעירים ושימושיהם

מחשבים זעירים ושימושיהם

מחשבים זעירים ושימושיהם

מחשבים זעירים ושימושיהם

מחשבים זעירים ושימושיהם

מחשבים זעירים ושימושיהם

מחשבים זעירים ושימושיהם

מחשבים זעירים ושימושיהם

ה

המחשב הזעיר (Mini Computer) מאפשר למפעל קטן, או למחלקה עצמאית במפעל גדול, לפתור בעיולות ובאמינות בעיות אופייניות למערכת ניהול ופיקוח לסוגיה השונים. המפעל הקטן, אשר בשל כמות קטנה יחסית של פריטי מלאי (ב-סדר גודל של אלפים, או בגלל מספר עובדים קטן שהוא מעסיק (עשרות או מאות), אינו מסוגל להפעיל מחשב משלו נאלץ להפעיל את מערכת הניהול והפיקוח שלו באמצעות אחד מהאופנים הבאים:

- ניהול ורישום ביד. שיטה זו מאפשרת רישום שוטף ועדכני בלבד, אך אין בה למלא פונקציות של תכנון, פיקוח ומעקב יעילים.

- ניהול ופיקוח באמצעות לשכת שירות. שיטה זו מבוססת על איסוף הנתונים במפעל במשך תקופה מסוימת (שבועיים, חודש וכו') והרצת המערכת בלשכת השירות בסוף התקופה. אולם שיטה זו לוקה במגרעת גדולה — הניהול והפיקוח מאבדים את "טריותם". חריפותה של מגרעת זאת מתגלה בעיקר במעקב אחר מערכת-מלאי החלפים או הצידוד, או בעדכון מערכת הנהלת החשבונות.

מ

מסדות, חברות ומפעלים רבים בארץ נזקקים, לצורך עבודתם, לאמצעי מתוחכם יותר מאשר מכונה אלקטרונית מיכנית המשמשת אותם בהנהלת החשבונות, או בקבלת נתונים ברמה המאפשרת קבלת החלטות בדרג מינהלי. אולם

נוכה רמת המחירים הגבוהה הנדרשת עבור השימוש בסוגי הצידוד השונים (רשימה או שכירה), אין כל הצדקה כלכלית להסתייע בעיבודים ממכונים על-ידי מחשבים גדולים. המחשב הזעיר מגשר, למעשה, על הפער בין צרכי הממשיים של מפעל קטן לבין אפשרויות השגת צידוד ממוכן לעיבוד נתונים.

א

אודלן של המחשב הזעיר הוא כגודל שולחן משרדי רגיל. המחשב כולל: זכרון לתכנות — זכרון קבוע שאינו משתנה באורח שוטף, זכרון לנתונים — זכרון משתנה; אמצעי קלט-פלט: הכו"ללים, בדרך-כלל, לוח מקשים גומרי, אלפאנומרי ומקשי פיקוד, מדפסת על נייר רציף של מחשב, מתקנים לכרטיסים חזותיים, זכרון חיצוני, שהם פסים מגנטיים על כרטיס חזותי וסרטים מנוקבים.

ז

זכרון הנתונים של המחשב הזעיר, יכול להכיל 4K-8K-BYTES (קבוצת מעגלים מגנטיים או אלקטרוניים המביעה בצירוף מסויים נתון כלשהו. K — הינו סימון מקובל במקום לציין 1,000). שפות התכנות המקובלות במחשבים הזעירים הן שפות נמוכות כ"אסמבלר" או "שפת המכונה" (שפת ספרות), המחשב מסוגל לבצע בין 100 — ל-200 פעולות בשעה (למעשה כושר פעולתו גדול הרבה יותר, אולם הוא מוגבל בשל אטיות מפעילו). להפעלתו די

בכתבנית-מפעילה אחת. מחירו הממוצע של מחשב זעיר נע בתחום של מ-50 אלף ל"י לזול ביותר ועד ל-185 אלף ל"י ליקר מסוגו. מחירים אלה אינם קבועים כמובן, ותלויים בגורמים רבים שהמכריע ביניהם הוא גודל הזכרון. זכרון התכנות במחשב ניתן להחלפה, שכן הוא מאוחסן בו כקסטה ופעולת ההחלפה קלה ומהירה. נוסף על ניצולו במפעל, ניתן להשתמש במחשב הזעיר כמסוף למחשב מרכזי בתקשורת — ON-LINE.

להלן נתאר את התחומים העיקריים במפעל, שבהם ניתן להשתמש במחשב הזעיר.

- הנהלת חשבונות פיננסית: עדכון שוטף יומי של כרטיסים לפי פקודות יומן או מסמכי מקור. תוך כדי עיבוד שוטף של הנהלת-חשבונות נעשית חלוקה לקבוצות מאזניות או תת-קבוצות בהתאם לנדרש. מעקב תקציבי שוטף ומצטבר. יתרות מבחינת גיול (גיל-חובות) ומבחינת אופן הכיסוי. צבירת סכומים כספיים לפי תקופות רצויות לצורך מעקב וסטטיסטיקה. הפקת מאזן בוחן חודשי. הפקת דוחות על סטיות מתקציב.

- הנהלת-חשבונות תמחירית: ניתן לשלב אינטגרלית או בנפרד הנהלת חשבונות תמחירית והנהלת-חשבונות פיננסית. חיוב כל מוקד ומוקד בהוצאות, או לפי אלמנטים של הוצאות (שכר-עבודה, הוצאות ייצור וכו'); הפקת דוחות צריכה והוצאות מוקדים; סטיות מתקציב חודשי או שנתי.

● הפקת חשבונות מכירה-שיווק:
 על-סמך תעודות משלוח ניתן להדי-
 פיס חשבונות מכירה תוך חישובי ערכים,
 אחוזי הנחה, אחוזי מס-קניה, חיובי הדי-
 בלה וכו'.
 הפקת החשבונות יכולה ל-
 היעשות בעת ובעונה אחת עם חיובי
 לקוחות וזיכוי מחסן תוצרת גמורה (מד-
 פיס חשבון, מזכה מלאי ומחייב לקוח).
 ניתן להפיק סיכומי מכירה יומיים
 לפי קבוצת מוצרים או לקוחות. דו"ח
 גבייה של כספים לפי גיול החובות.
 דו"חות מכירה לפי לקוחות בקבוצות מור-
 צרים שונים. דו"חות מכירה לפי מור-
 צרים.

● ניהול מחסנים:

ניהול רישום של יציאות וכניסות
 חמרי-גלם, תוצרת גמורה, ותוצרת הדי-
 נמצאת בתהליך. מתן התראות שוט-
 פות על ירידה ממלאי מינימום או הדפי-
 סות אוטומטיות של רכש או ניפוק.
 הקפאת מלאי לצריכה בעתיד לפי נתו-
 נים ידועים מראש. מעקב אחר ביצוע

הזמנות להידוש מלאי. דרישות נוספות
 הכוללות ניהול מלאים במחסנים אחדים
 וקיוזו ביניהם, השוואות בין צריכה בדי-
 פועל לבין צריכה לפי תקן וכו'.
 ● תכנון היצור:

יצירת הנתונים הדרושים לתכנון הדי-
 ייצור. פעולות אלה כוללות כמויות חומ-
 רי-גלם דרושות, כמויות דרושות של ש-
 עות פעולה של מכונה, שעות דרושות של
 שעות עבודה על-ידי העובד. הקפאת
 אמצעים (חמרי-גלם, שעות מכונה ועוד)
 בקבוצים המתאימים למתן התראות מת-
 אימות לגלישה מעבר לתחום שנקבע.
 חישוב והצגת בזמן הפנוי הראשון של
 מכונה ראשונה בתהליך או במכונה קרי-
 טית. דו"חות לצריכת חומרי גלם ודי-
 אמצעים אחרים.

● פיקוח על היצור:

מעקב אחר הזמנות מייצור/פקודות
 ייצור. מתן התראות על חריגה מזמני
 גמר בשלבים קריטיים. מעקב אחר
 ניצולת חמרי-גלם וניצולת מכונות לדי-

עומת תכנון. דו"חות מעקב אחר הדי-
 מנות המצביעות על חריגה מזמני אסי-
 פקה. דו"חות ניצולת בפועל לעומת
 תכנון באמצעי ייצור.

● שכר-עבודה ופרמיות:

ניהול שוטף של כרססת עובדים.
 שיטות לחישוב שעות-עבודה בתש-
 לום. חישובי מס-הכנסה מצטברים.
 הפקת תלושי משכורת (שקים).
 הפקת הוראות תשלום לבנקים.
 דו"חות לקופות גמל וכו'. סיכוי-
 מים כספיים בחלוקה אנליטית של תשלוי-
 מים שונים לפי מחלקות ואגפים.

למחשב הזעיר מיגוון שימושים רב הדי-
 חובק את כל התחומים, ואף ניתן להוסיף
 לו תפקידים ספציפיים למפעל. שבו מדו-
 בר. למחשב זה כל האמצעים והכישורים
 שיש למחשב הגדול (כושר לוגי ואריטמי-
 תי, אמצעי זכרון פנימי וחיצוני ואמצעי
 קלט ופלט), אלא שאצלו הם מתאפיינים
 בסדריי-גודל קטנים יותר. ●

טנקי נוערכה בצבאות העולם



(המשך מעמוד 5)

לחלוטין ובתותח-משגר משולב היורה טיל "שיללה" מונחה
 או כדורים רגילים.
 הבעיות שצצו בעקבות הכנסתו של הטיל המונחה לשימוש
 בטנק, ובעיות אחרות, לא נפתרו לשביעות רצונם של הצרכ-
 נים והשפיעו על הדגמים החדישים M^{60A1E1} ועל M.B.T.
 70 (MX-803) שהיו אמורים להחליף את סוגי הטנקים
 הישנים החל מ-1972. לפיכך הוחלט להמשיך בייצור הדי-
 M^{60A1}, כמה שנים נוספות, ולצייד אותו בזחלים רחבים
 יותר, במערכת לייצוב הנשק ובמערכת משופרת לבקרת אש.
 למן 1966, הוחלף המחשב הבליסטי המיכני במחשב אלקט-
 רוני ומערכת האש הושלמה לאחרי-מכן על-ידי התקנת מד-
 טווח לייזור. כמו בדגמי הדי-M⁶⁰ הראשונים, גבוהה מדי צלליתו
 של הדי-M^{60A1}, אולם מבחינות אחרות הוא נחשב לכלי אמין
 וחזק.

באמצע שנת 1970, נראה כי נמצא פתרון סופי לבעיות ייצוב
 הצריח וקשיים אחרים, אשר עיכבו את ייצור הדי-M^{60A1E2}
 לתקופה ממושכת. לפיכך נהפך הטנק M^{60A1E2} לטנק המע-
 רכה הראשון בעל נשק משולב.

→

הדי-M.B.T⁷⁰ (XM⁸⁰³), מצוייד במשגר טילים ובתותח משולב
 בן 152 מ"מ. הטנק מצטיין בכושר ניידות בלתי-רגיל, ומנוונו
 נחשב לחזק ביותר מסוגו. לטנק מתלה הידרו-פנימטי המאפשר
 לו להנמיך את גובהו הכולל עד 2 מטר. אולם על-אף תכונותיו
 אלה, הופסק ייצורו של הטנק בגלל בעיות תקציביות.

(המשך בחוברת הבאה)

מאזנים בנשק כבד

נואת נתן פלד

שלש תכונות חשובות נדרשות מארטיילריה מתנייעת או נגררת: צללית נמוכה, מרכז כובד נמוך ויכולת ביצוע ירי בכל זוויות ההגבהה הנדרשות. כדי להבטיח שהמסה הרוטת לאחור בשעת הירי — בעיקר בזוויות הגבהה גבוהות — לא תפגע בקרקע או ברצפת התותח המתנייע, יש לדאוג שמיקומה יהיה קדימה, בשיעור ניכר, ביחס לציר האצילים — הוא ציר ההגבהה.

תנאים אלה מכתבים תכנון ובניית מבנה שבו מרכז הכובד של המסה המוגבהת (מכלל הקנה והעריסה) יימצא לפני האצילים, דבר היוצר מומנט בלתי-מאוזן השואף להנמיך את קנה התותח. מצב זה נוהגים לכנות „הכבדת קנה“. מומנט זה, במידה ולא יאוזן, יפעל ישירות על מימסרת ההגבהה ויהפוך את פעולת ההגבהה למפרכת ולכמעט בלתי אפשרית. ניתן כמובן לאזן מומנט זה, על-ידי התקנת „משקולות נגד“, אך פתרון זה אינו מתאים בדרך-כלל בעיקר בגלל מגבלת נפח והגדלת המשקל ומומנט האינרציה של המסה המוגבהת. הפתרון הרצוי והיעיל ביותר לאיזון המסה המוגבהת, הוא התקנת מאזנים.

לעשות על-ידי חיבור ישיר של השרשרת, או על-ידי חיבור עקיף באמצעות גלגלת — כדי לפקח על זרוע כוח המאזן ביצילות רבה (ציור 4).

האמצעי שבאמצעותו יוצר המאזן את כוח האיזון, משמש גורם זיהוי נוסף לסוג המאזן:

מאזן קפיצי (קפיץ ספירלי, מוט פיתול, קפיץ פיתול).

מאזן פנימטי.

מאזן הידרו-פנימטי.

מאזן הידרו-קפיצי.

מאזן קפיצי: קיימים שלושה סוגים מטיפוס זה: מאזן קפיץ ספירלי, מאזן מוט פיתול ומאזן קפיץ פיתול. בציור 5 מוצג מאזן קפיץ ספירלי „מושך“. כאן קצה מוט הבוכנה מחובר באמצעות פיץ אל המסה המוגבהת והקצה השני מחובר אל האוכף. בהנמכה מקסימלית של התותח (כאשר מומנט אי-האיזון מקסימלי), מתכווץ הקפיץ לאורך מינימלי — ואז הוא מפעיל מקסימום כוח איזון. עם הגבהת הקנה, קטן בהתאם גם מומנט אי-האיזון, הקפיץ מתארך וכוח האיזון קטן באותה מידה.

מאזן מוט פיתול (ציור 6) מורכב ממוט פיתול יחיד או ממספר מוטות פיתול. מוט הפיתול מחובר בצורה קשיחה אל האוכף וקצהו החופשי מחובר אל זרוע הפיתול, המתחברת אל המסה המוגבהת באמצעות מימסרת מוטות המצוייה באציל התותח. הנמכת הקנה מביאה לידי פיתול מוטות אלה ויוצרת כוח איזון הגדל ככל שזווית ההגבהה קטנה.

מאזן קפיץ פיתול (ציור 7): מורכב מכמה קפיצי פיתול שטוחים. מאזן זה פועל בדומה למאזן מוט הפיתול ביוצרו כוח איזון קפיצי שווה-ערך והפוך בכיוון למומנט אי-האיזון של המסה המוגבהת.

ניתן להגדיר מאזן כמנגנון מכני היוצר כוח המבטל את „מומנט הכבדת הקנה“. בציור 1, נראית התקנה טיפוסית של מאזן. התחמושת המצויה בבית הבליעה, יוצרת אף היא מומנט סביב אצילי התותח בתותחים ארטילריים ובתותחי רכב-קרב-משוריין, מומנט זה קטן ביחס „למומנט הכבדת הקנה“. ניתן לומר כי כמעט שלא מורגש כל הבדל בין תותח טעון לפני ירי לבין תותח שתחמושתו נורתה. במשגרי הרקטות אין הדבר כך. שם משקל הרקטה הוא גורם מפריע המשפיע על מומנט אי-האיזון וקיים הבדל ברור בין משגר רקטה טעון לבין משגר בלתי-טעון. קיימים אומנם סוגי מאזנים העונים על בעייה זו, אולם במסגרת המאמר לא נדון בהם.

סוגי מאזנים

כוח האיזון נוצר במאזן על-ידי לחץ גז או קפיץ. כיוונו של כוח זה תלוי בטיפוס המאזן (ציור 2, 3). קיימים שני טיפוסים של מאזנים: מאזן „מושך“ ומאזן „דוחף“.

על מוט הבוכנה של המאזן „מושך“ פועלים כוחות משיכה, ועל מוט הבוכנה של המאזן „דוחף“ פועלים כוחות לחיצה (קריסה). קביעת טיפוס המאזן ומקומו תלויים בגורמים אחדים שהעיקריים בהם הם: נפח פנוי, מרווחים וצללית.

כל מאזן משנה את אורכו כאשר זווית ההגבהה של התותח משתנה, ובכל אורך הוא חייב ליצור כח און מתאים. כדי לאפשר זאת, מצוי בתוך המאזן מדיום אלסטי. הסוג הפשוט ביותר הוא מאזן קפיצי הפועל ישירות על המסה המוגבהת. הסוג השני הוא מאזן גז, המצויד במכל אגירה צמוד, אף הוא פועל ישירות על המסה המוגבהת. שני סוגים אלה, יכולים להיות מסוג מאזן מושך או מאזן דוחף. בסוג השלישי, מועבר הכוח מהמאזן אל המסה המוגבהת באמצעות שרשרת. דבר זה ניתן

מקום גדול יותר במיכל האגירה. לחץ הגז (והנוזל ההידראולי) קטן ועמו קטן גם כוח האיזון של המאזן. מכל האגירה יכול להיות מכל יחיד או כפול, בהתאם לצורך. במאזן מסוג זה נהוג להשתמש בתותחים כבדים ששם מומנט אי-האיזון הוא גדול ואין אפשרות ליצור חלל דחיסה גדול בצילינדר המאזן עצמו.

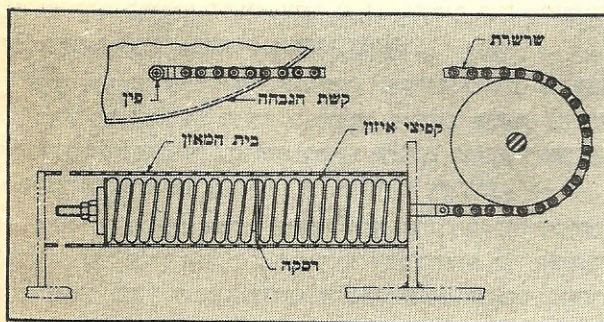
מאזן הידרו-קפיצי: מאזן זה מורכב מצרוף קפיצים ספיי-רליים ולחץ הידראולי. הוא מתאים במיוחד לאיזון מומנט בלתי-מאוזן משתנה — משגרי רקטות למשל — במאמר זה לא נדון בו.

שיקולים בבחירת מאזן

הטבלה להלן מציגה את ארבעת סוגי המאזנים שאזכרו, ומציינת כל אחת מהדרישות הנדרשות ממאזן. ציון נמוך מצביע על כדאיות גבוהה.

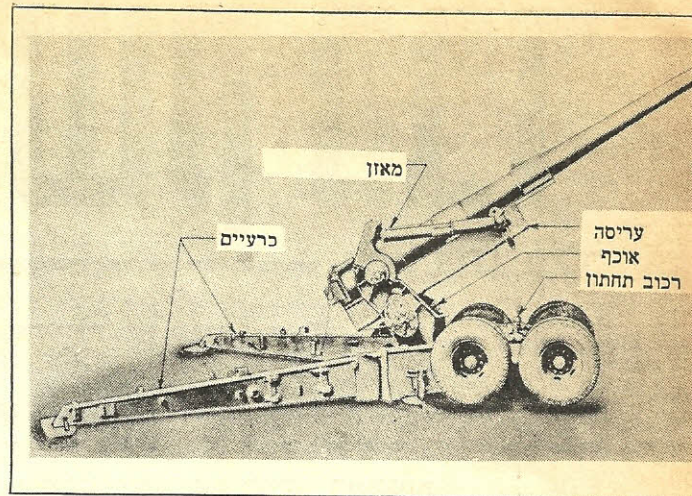
מאזן הידרו-קפיצי	מאזן הידרו-פנימטי	מאזן פנימטי	מאזן קפיצי	התכונה
4	3	2	1	פשטות
4	2	1	3	חלל *
?	1	3	4	אורך מהלך
4	2	1	3	משקל מינימלי
?	2	3	1	מהימנות
?	2	2	1	קלות אחזקה
?	1	1	2	גמישות בהפעלה
1	1	1	2	רב-גוניות
4	3	2	1	מחיר מינימלי

* חלל — הינו הנפח שתופס המאזן במקום בו הוא מותקן. המאזן ההידרו-פנימטי יכול להיות הרבה יותר גדול ממאזנים אחרים, אך לם ניתן להרחיק חלק ממכליו (מכל האגירה לדוגמא) מחוץ לאזור הקריטי מבחינת נפח.



ציור 4: חיבור עקיף באמצעות גלגלת

במאזנים קפיציים יביא כל שינוי קטן במידות (כמו טולרנסים בייצור) לשינוי ניכר בקבוע הקפיץ. לעומת זאת קבוע הקפיץ

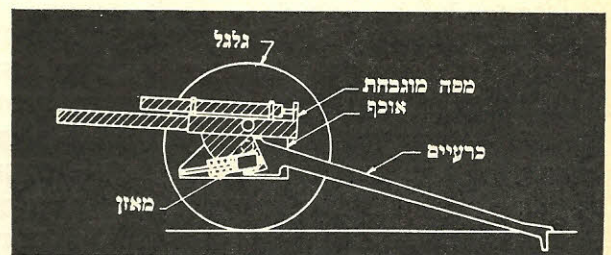


ציור 1: התקנה טיפוסית של מאזן

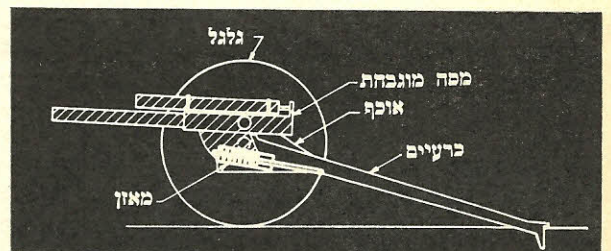
מאזן פנימטי (ציור 8): מורכב מצילינדר בוכנה ומוט בוכנה. בעיקרון פעולתו הוא דומה למאזן הקפיצי. אולם כאן כמדיום אלסטי משמש גז דחוס, במקום קפיץ ספירילי. במאזן זה נוצר לחץ-גז מקסימלי — היוצר כוח איזון מקסימלי — בהנמכה מקסימלית. עם הגבהת הקנה, הולך וקטן מומנט אי-האיזון וגדל נפח הגז וכוח האיזון קטן באותה מידה.

מאזן הידרו-פנימטי (ציור 9): גם כאן הגז הדחוס משמש כמדיום אלסטי. המערכת מורכבת מצילינדר הידראולי, בוכנה ומוט בוכנה, מכל אגירה וצנרת גמישה. הצילינדר, הצנרת וחלק ממכל האגירה מלאים בנוזל הידראולי. חלקו הנותר של חלל מכל האגירה ממולא גז דחוס. גם כאן עם הגבהת הקנה גדל חלל הלחץ של הצילינדר, הנוזל ההידראולי זורם ממכל האגירה דרך הצנרת אל הצילינדר ועל-ידי כך נותר לגז הדחוס

ציור 2: מאזן "מושך"



ציור 3: מאזן "דוחף"



חיילים, אזרחים עובדי משרד הבטחון וצ"הל וכלל אזרחים

✧ הצעת ייעול ניתן להגיש לגבי כל אמצעי או תחום פעולה, כגון: אמצעי לחימה, ציוד טכני, הלבשה, אמצעי הדרכה, שיטות עבודה, נוהלים, טפסים, כרטיסיות וכו'.

✧ הצעות-ייעול היא פרי יוזמה, מחשבה וידע של המציע, המעידים על תחושתו, ערנותו ואחריותו לנושא המוצע.

✧ הצעות-ייעול מגבירות כושרם ופעילותם של האמצעים ושטחי הפעולה.

✧ כל הצעה — יהיו השגיה אשר יהיו — תתקבל בברכה ע"י ועדת הייעול, תיבדק על-ידיה ותוצאותיה תישלחנה למציע בהקדם.

✧ הצעות-ייעול יש להגיש בכתב, או בדפוס, כשהם מנוסחות בצורה ברורה ומלוות בשרטוטים, תרשימים, דגמים וכו'.

✧ הצעות-ייעול שנבדקו ואושרו לבצוע, תזכנה את בעליהן במכתבי-הוקרה ו/או בפרסי-כסף בסכומים עד — 1,500 ל"י.

✧ הכתובת להגשת הצעות-ייעול: —

משרד הבטחון — הוועדה המרכזית להצעות ייעול,

הקריה, תל-אביב

או

ועדת הייעול היחידתית

ייעול - בטחוננו הגברת

מוגש ע"י הפיקוח המשקי למערכת הבטחון



מפעל מיוחד להפצת ספרי „תרמיל“

ספרית „תרמיל“ מפרסומי ההוצאה-לאור של משרד-הבטחון בעריכת קצין חנוך ראשי של צה"ל, מכילה ממיטב הספרות העברית והעולמית.

לקראת עונת החופשות מכריזה בזה ההוצאה לאור על מפעל מיוחד להפצת ספרי „תרמיל“, במשך חודש יוני-יולי 1972.

הרוכש 10 ספרי „תרמיל“, במחיר של — 12 ל"י יקבל חנם כתשורה 5 ספרי „תרמיל“ נוספים. דמי-המשלוח כלולים במחיר.

הרוכש 5 ספרי „תרמיל“ במחיר של — 6 ל"י יקבל חנם כתשורה 2 ספרי „תרמיל“ נוספים. דמי המשלוח כלולים במחיר.

הספרים ישלחו לפי בחירת הרוכש. נא לסמן את הספרים לפי הרשימה.

מחלקת ההפצה

להלן רשימת הספרים:

מס' קטלוג	מס' קטלוג	מס' קטלוג
	מס' 37	הזהב של פרו — יעקב חורמן —
מס' 56	מס' 38	אנשי הנהר הגדול — אדגאר וואלס —
	מס' 39	סיפורים מצויירים — נחום גוטמן —
מס' 57	מס' 40	חיי — אנטון פאבלוביץ צ'כוב —
מס' 58	מס' 42	יולינט הקדוש • לב פשוט — גוסטאב פלובר —
מס' 59	מס' 43	בין איים — ג'ק לונדון —
מס' 60	מס' 44	להיות חייל — אביעזר גולן —
מס' 61	מס' 45	מועדון המתאכדים — רוברט לווי סטיבנסון —
מס' 62	מס' 46	הלינו אותי לילה — מניה הלוי —
מס' 63	מס' 47	קרבות כאום כתף — מרדכי ברקאי —
מס' 64	מס' 48	שני סיפורים — פנחס גולדהאר —
מס' 65	מס' 49	תלאותיו והצלחותיו של לסריו איש טורמס —
מס' 66	מס' 50	הימים הראשונים — אהרון אלמוג —
מס' 67	מס' 51	דפנים וחלואה — לינוס —
מס' 68	מס' 52	הנסיון הראשון המצומצם לשוב — דוד דר —
מס' 69	מס' 53	הנידון לחיים — ק. צטניק —
מס' 70	מס' 54	קרב שריון בדיסקומק ועוד סיפורים —
מס' 71		ברוך נאדל —
מס' 72		השמן ודניאל וברסטר, ארוכה הדרך לחרות,
מס' 73	מס' 55	יעקב והאינדיאנים —
		מאת סטפאן ווינצנט דנה —

מחיר ספר תרמיל — 1.20 ל"י

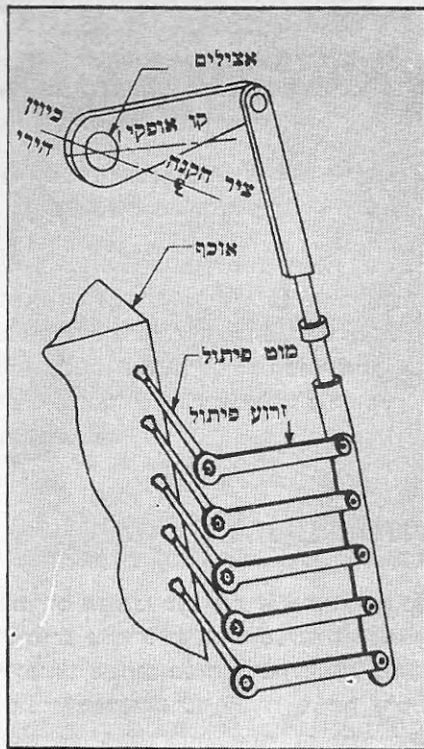
גזור ושלח

לכבוד משרד הבטחון ההוצאה לאור
רחוב ב' 29 הקריה תל-אביב

א. נ., רצי"ב סך 6/12 ל"י במוזמן/בצ'ק/בהמחאת-דואר/עבור 10 ספרי „תרמיל“ / עבור 5 ספרי „תרמיל“.

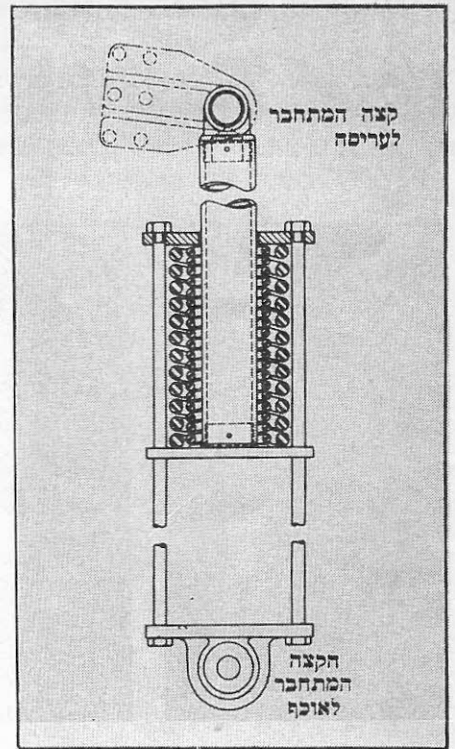
שם משפחה שם פרטי

מחזק את המיותר, רשום הכתובת בכתב ברור, תאריך חתימה



ציור 5: מימין מאזן קפיץ ספירלי "מושך"

ציור 6: מאזן מוט פיתול



המומנט שאותו צריך המאזן לאזן מתקבל מקימום של הכוחות הבאים: כוח המשקל הבלתי מאוזן של המסה המוגבהת, וכוחות החיכוך במערכת (בצירי המאזן, אטמים במידה וקיימים וב-אצילי התותח). לצורך חישוב מומנט המאזן יש לחשב תחילה את הכוחות האלה, כאשר אסור להתעלם מכך שכוח המשקל הבלתי מאוזן אינו משנה את כיוונו ופועל תמיד נגד כוח המאזן. בעוד שכוחות החיכוך משנים את כיוונם ופועלים תמיד בכיוון ההפוך לכיוון התנועה.

להבהרת הנושא, נתאר כיצד מתכננים מאזן פנימי או הידורי פנימי, שהוא סוג שכיח למדי. יש להטעים שבמאזנים פנימיים, קבוע הקפיץ משתנה — כאשר מהירות ההגבהה גבוהה — באופן משמעי. לכן יש להתחשב בעובדה זו כאשר מתכננים מאזן כזה עבור תותח המצויד בממסרת הגבהה ממוכנת או ידנית. הגבהה ידנית הוא אטית ומניחים שהשינוי בנפח הגז נעשה בתהליך איזותרמי, בעוד שהגבהה ממוכנת היא מהירה ואז שינוי נפח הגז נעשה בתהליך פוליטרופי.

על המתכנן לחשב ולבנות שש טבלות מומנטים עבור תחום ההגבהה של הקנה.

- טבלת מומנט משקל המסה המוגבהת.
- טבלת מומנט כוח המאזן, המבוסס על כוח לחץ הגז שנפחו משתנה בתהליך איזותרמי, מבלי להתחשב בכוח החיכוך
- טבלת מומנט כוח המאזן במהלך הגבהה ידנית, כאשר מתחשבים בכוח החיכוך.

אינו מושפע כלל משינוי מהירות ההגבהה של התותח או משינויי טמפרטורת הסביבה, גורמים אלה השפעתם ניכרת במאזנים בעלי גז דחוס.

בדרך-כלל אין בוחרים מאזן באופן חופשי, הדבר מוכתב בהתאם לצרכים, לאפשרויות ולמגבלות הקיימות. מאזן קפיצי הוא המאזן הפשוט ביותר ולכן הוא מומלץ לשימוש, אולם במקרים שבתותח הנפח הפנוי קטן, אורך המהלך הנדרש גדול והכוחות הנדרשים גדולים, יאלץ המתכנן לחפש אחר מאזן מסוג אחר.

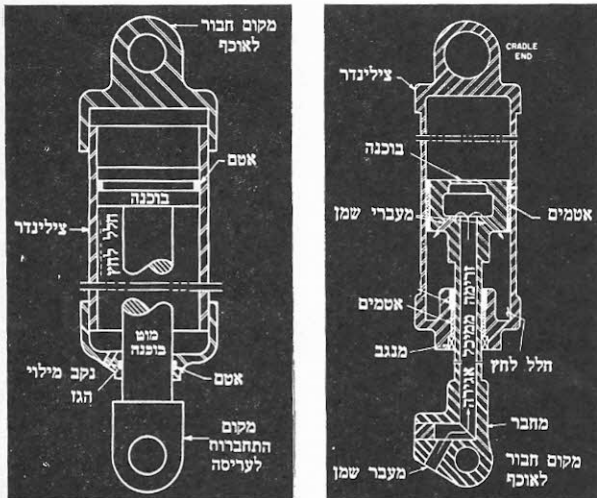
תכנון מאזנים

ננסה לסקור בקצרה חלק מהבעיות העומדות בפני מתכנן מערכת איזון לתותחים. הדרישה הבסיסית ממערכת זו — איזון מושלם של המסה המוגבהת בכל זווית ההגבהה (או איזון כמעט מושלם), מתוך כוונה לאפשר הגבהת הקנה והנ"מכתו באמצעות ממסרת הגבהה ידנית, בלי להשקיע מאמצים גדולים. דרישה זו יפה גם עבור מערכות-נשק המצוידות בממסרות הגבהה ממוכנות, למקרה של תקלה ומעבר להפעלה ביד.

מערכת האיזון יוצרת מומנט שווה-גודל והפוך כיוון למומנט אי האיזון של המסה המוגבהת. שעור מומנט זה נקבע על-ידי מכפלת כוח המאזן בזרוע המתאימה שבה הוא פועל (בכל זווית ההגבהה). מכאן נוכל להבין את החשיבות הרבה שיש לייחס למקום נכון של המאזן ביחס לאצילי התותח.

אחזקת נאזנים

טיפול נאות ומתמיד במאזנים, יבטיח את תקינותם. בקורת תקופתית, סיכת משטחי החיכוך, קיוון שינוי טמפרטורה ועוד, הם במסגרת הטיפול המונע שיש לתת למאזנים. טיפול כזה ייעשה בדרך-כלל על-ידי אנשי הצוות של התותח. כיוון לחץ



צור 8 מימין: מאזן פנימטי. צור 9 משמאל: מאזן הידרו-פנימטי.

קפיצי האיוון או לחץ הגז, שינוי כמות הנוזל ההידראולי או הגז, החלפת מכללים פגומים או תקונים קלים, ייעשו על-ידי איש חימוש מוסמך.

פעילות הנעשית במסגרת הבקורת והטיפול המונע כוללות, בדרך-כלל, בדיקה הסתכלותית לאיתור תקלות או התפתחות תקלות של חלקי המאזן; בדיקת מסלולי החלקים; די לוודא אם חלקים, נקיים ומכוסים שכבת סיכה מתאימה; ולבסוף בדיקת פעולת ההגבהה. יש לוודא — בעזרת מאזני קפיץ מתאימים — שפעולת ההגבהה ביד (בסבבת ההגבהה) אינה דורשת השקעת כוח העולה על 10 ק"ג. בדרך-כלל מתוכננת מערכת איוון תקינה למצב בו אפשר להגביה את הקנה או להנמיכו בכוח שאינו עולה על 6 ק"ג. אם במהלך הבדיקה יש להשקיע כוח גדול יותר (6 ק"ג), אזי ממסרת ההגבהה או המאזנים אינם תקינים. אם ממסרת ההגבהה אינה שבורה, אינה נעולה בגלל לכלוך, חוסר סיכה או גלגלי-שיניים אפיצים מדי, הרי שהתקלה היא במערכת האיוון.

קפיצי איוון חלשים או שבורים, חוסר או עודף גז, מכות ופגמים בצילינדר או בבית הקפיץ הם הגורמים העיקריים לעליית כוח הסבבת. יש להחליף קפיצים חלשים או שבורים, להוסיף או לרוקן גז במידה ושיטות הקיוון שצוינו לעיל אינן פותרות את הבעיה. במערכת הכוללת פילטרים יש לדאוג לנקיונם ולהחלפתם בהתאם לצורך. לצורך ניקוי המאזנים יש להסירם מהתותח לשטפם בנוזל בלתי-דליק וליבשם היטב. במסגרת פעולות האחזקה המונעת, פעולת הסיכה היא הפעולה הפשוטה והחשובה ביותר. חומר סיכה מתאים הניתן בתדירות מתאימה, ימנע בלאי המערכת כתוצאה משחיקת-יתר ויעניק הגנה נגד קרוויה למכללים מחלידים.

● טבלת מומנט כוח המאזן במהלך הנמכה ידנית, כאשר מתחשבים בכוח החיכוך.

● טבלת מומנט כוח המאזן במהלך הגבהה ממוכנת, כאשר מתחשבים בכוח החיכוך.

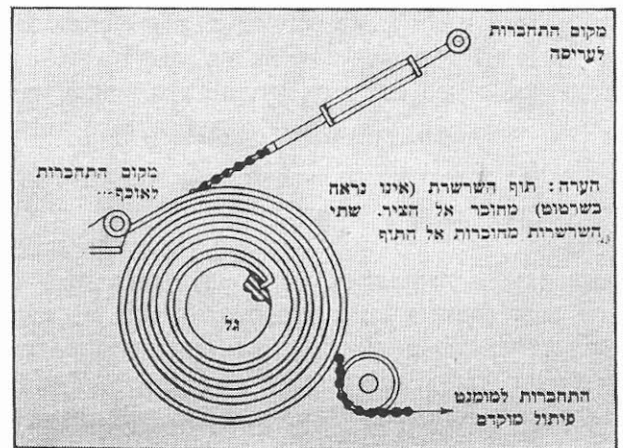
● טבלת מומנט כוח המאזן במהלך הנמכה ממוכנת, כאשר מתחשבים בכוח החיכוך.

מתוך החישובים הנ"ל ניתן לקבוע את מקומו הגאומטרי של המאזן, אורך המהלך שלו, נפח הגז הנדרש והכוחות המקסימיים והלחצים המקסימיים הנוצרים במערכת האיוון. תוצאות אלה ישמשו נתונים לצורך חשובי חוזק של הצילינדר, הבוכנה ומוט הבוכנה, מערכת האטימה, צורת מכל האגירה, פיני חיבור, מיסבים ועוד.

קיוון נאזנים פנימטיים

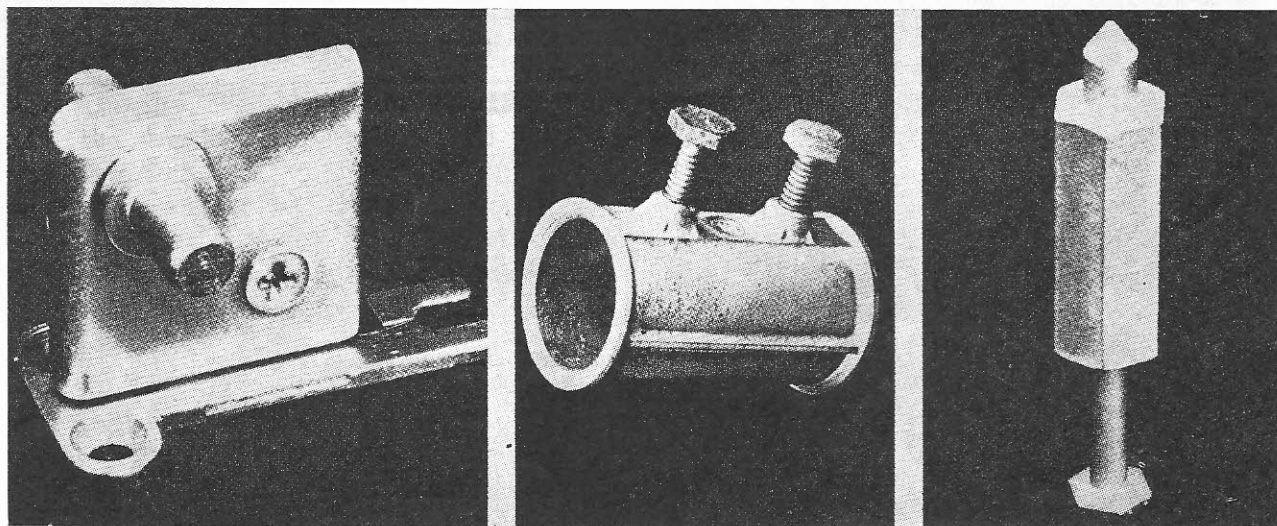
המדיום הקפיצי במאזנים פנימטיים הוא גז דחוס (בד"כ חנקן). שינויים טמפרטורה גורמים לשינוי צפיפות הגז הדחוס שב-עקבותיו משתנה בצורה ניכרת הלחץ במאזן ואיתו כוח האיוון. שינוי טמפרטורה של ± 13 מעלות צלסיוס, גורמים לשינויי לחץ של ± 5 אחוז. שינוי זה יוצר שינוי מקביל במומנט האיוון שאין להתעלם ממנו ויש לקזוז.

קיימות שיטות אחדות לקיוון השינוי במומנט האיוון — בגלל שינוי הטמפרטורה. הנפוצות ביניהן, שינוי זרוע מומנט האזון על-ידי שינוי כיוון המאזן, או שינוי כוח המאזן על-ידי שינוי הנפח בו נמצא הגז הדחוס ושינוי הלחץ (על-ידי הכנסת נוזל הידראולי למערכת או הוצאתו). שיטה אחרת משנה את לחץ



צור 7: מאזן קפיץ פיתול

הגז הדחוס על-ידי שנוי כוחות הגז (הוצאת גז או הכנסתו). קיימת גם שיטה אוטומטית-למחצה המבטיחה (על-ידי הוספת נוזל הידראולי או הוצאתו), שבמכל זזית ההגבהה יהיה לחץ הגז מתאים לנקבע מראש, ללא תלות בשינויי טמפרטורה. מערכת זו מורכבת ומסובכת, על-כן היא מתאימה רק למקרים יוצאי-דופן.



חשיבותם של אמצעי חיבור והידוק בתכנון ובייצור ידועה ומוכרת. כיום מוקדשים מאמצים רבים בתכנון אמצעי תברג יעילים ואמינים. בציור נראים צורות תברג המצויים, בעיקר, בשימוש במכשירים חשמליים קטנים כגון: מכסחות-דשא, מנועי סירות וכד'.

משך-חיי של התברג.

* פיתול ששרר, הוא פיתול שנמדד ב-9 עם הראשונה כאשר מולבש אום על בורג, האום נמצא בתנועה ובולטים ממנו 2-3 כריכות.

** פיתול ניתק, הוא הפיתול הדרוש לפי תיחת האום, כאשר הבורג בולט ממנו כדי 2-3 כריכות.

ברגים בעלי מלויי פלסטיק. צורת הבורג ORLO, פותח לאחר הקירת הזמן והוצאת אות שהושקעו על-ידי יצרני מהדקים שונים, בנסותם לספק מהדק תברוג שאפי" שר לבטוח בו שישאר במקומו עד זמן הוצאתו, ללא התחשבות בתנאי הסביבה. כוח האחיזה של הדגם ORLO נשמר בסביבות חום, קור ואפילו קרוזיה, כל

קשיות לפי רוקוול, במכשיר מיוחד לכך. אחר כך נערכו בדיקות ממדיות מושלמות. לבדיקות אלה השתמשו בציוד מדידה ובחינה תקני, שכוויל לעתים מזומות, לפי הנחיות מכון התקנים הלאומי. בבדיקות רטט בלבד הוכח, שצורת התברג ריג מאריכה זמן פי 20 מאשר הברגים בעלי הדיסקיות ויותר מפי-10 מאשר

א. ארליך

נוסד 1922

רח' סלמה 53-47, תל-אביב, טלפון 823386

יצוא וסחר מתכות אל ברזליות

יבואן שווק פחים ומוטות

- פליז מכל המידות והסוגים
- פחי פליז מצופים
- קניות גרוטאות מתכות אל ברזליות (נחושת, אלומיניום ופליז)

"אלומיניום" יצחק פרושינובסקי

בית מסחר למוצרי אלומיניום

תל-אביב, דרך שלמה 40, טל. 823444-826167

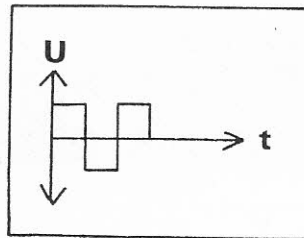


- ★ פ ר ו פ י ל י ם
- לכל מטרות התעשייה
- ★ פחי אלומיניום לתעופה
- ★ דלתות וחלונות, "קליל" לבנין

אופן פעולת הטרנזיסטור

פעולת הטרנזיסטור, כאשר הוא פועל כמתג, מתבצעת בדרך הבאה: בעת מעבר מתח נמוך מהאמטר לבסיס מ"ע ל-B מופעל הטרנזיסטור כמתג, ומעביר זרם שני, גדול יותר, מהאמטר לקולקטור מ"ע ל-C. להבהרת הפעולה יש לעיין בצירוף 13, בעמוד 20.

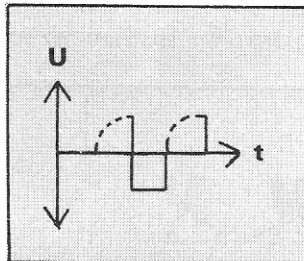
בטרנזיסטור זה, שהוא מסוג NPN, מחובר הטרנזיסטור למקור מתח e ומתח U' מחובר במקביל לנגד משתנה. מתח זה מופיע בצורה הבאה:



ידוע שהמתח בין הבסיס לאמטר בין E ל-B חייב להיות גדול מ-0.1 וולט.

משך כל זמן ההולכה גדול המתח בבסיס B ממתח זה, עקב חישוב מתאים של הנגדים Ra, Rb המשמשים מחלקי מתח. Ra המשמש נגד משתנה, מסוגל לשנות את המתח על-ידי שינוי ההתנגדות בנגד זה.

כאשר מכניסים ל-U' גל שהוא בחלקו שלילי מתקבלת התופעה הבאה:

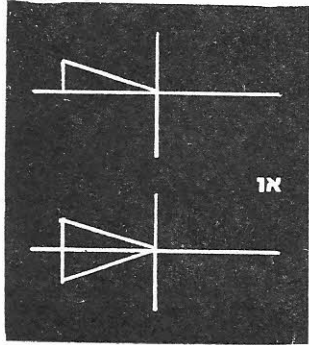


סכום המתחים U' ו-Ub בפרק הזמן השלילי של U' קרוב ל-0, או שלילי והטרנזיסטור נכנס לקיטאון (ניתוק). כאשר הטרנזיסטור נמצא בקיטאון לא זורם בקולקטור זרם, כלומר התנגדותו של הטרנזיסטור שווה-ערך לאין סוף. וניתן לומר, שבמצב זה, המעגל מנותק.

הדיודה

הדיודה היא סוג חומר המאפשר העברת זרם רק בכיוון אחד. הדיודה משמשת נגד גבוה שווה-ערך למעגל פתוח אל המתח המסופק בכיוון הנגדי. בצירוף 14, נראות שתי-צורות-תרשימיות של דיודות. בשני התרשימים מראה ראש החץ את הכיוון הקדמי: ניתן לציין, כי הנחושת, למשל, נחשבת למוליך טוב והמיקה נחשבת למבודד טוב. הגרמניום והסי-ליקון נחשבים למוליכים-למחצה. הגרמניום והסיליקון הוכיחו עצמם כטובים לבניית דיודות. אולם הגרמניום לוקה במגבלה:

בהימצאו במתח מסויים הוא מתחמם ועלול להפרץ. קיימים אלטרנטורים שבהם הגבלת החום היא בת 45° צלסיוס. השימוש בסיליקון, לבניית דיודה, מבטיח אותנו מפני קלקול ופריצה עקב חום. אמנם, גם הסיליקון עלול להתקלקל עקב חום-יתר, אך הגבלת החום שלו גבוהה יותר מזה של הגרמניום (79° צלסיוס). לעתים מצויינת הגבלת הטמפרטורה על הווסת. אולם היא מתייחסת לאלטרנטור עצמו, כלומר לטמפרטורת הסביבה.



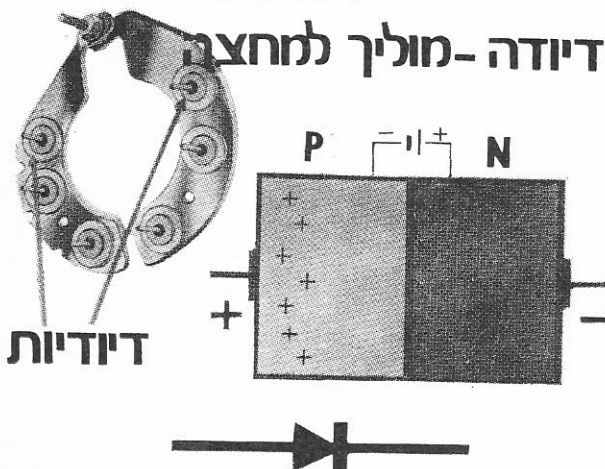
צירוף 14: תרשים סימון הדיודה

בתרשים המצורף לטבלת המוליכים והנגדים נראה אטום הסיליקון המורכב מ-5 אטומי סיליקון, כשהמטען המרכזי חיובי, והמטענים הסובבים שליליים. זרם הפועל על המטען החיובי יביא להסתובבותם של האלקטרונים השליליים ול-הגברת הזרם. נתבונן בתרשים הדיודה ונעקוב אחר התנהגותה בחיבורי זרם שונים. דיודה זו בנויה מ-2 חומרים מוליכים-למחצה וצדם ממולא בפרוטונים חיוביים יותר מצד N. הפעלת מתח מהצד החיובי תגרום לאלקטרונים החופשיים לנוע אל הפרוטונים. על-ידי-כך אנו גורמים לצד N להיחפך לשלילי והזרם מהצד השמאלי ינוע ימינה. אולם אם ננסה להזרים זרם מכיוון הפוך, לא יתאפשר הדבר.

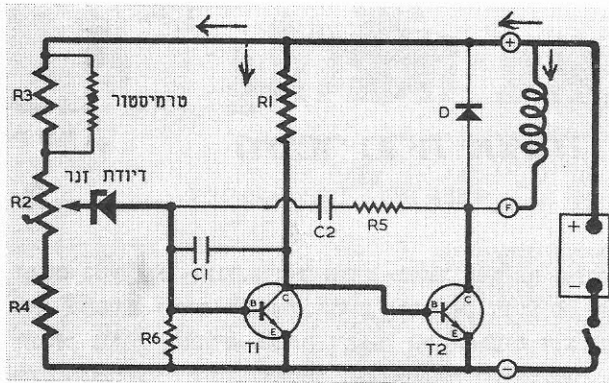
דיודת זנר

דיודת זנר היא דיודה מוליכה-למחצה, מיוחדת מסוגה, המתו-ארת בתרשים 17: בשני הסוגים עובר הזרם בכיוון מנוגד לראש החץ (כאשר משתמשים בווסת טרנזיסטורי). דיודת

צירוף 15: הדיודה



כאשר טרנזיסטור T_2 מצוי בקיטאון, גדלה התנגדותו והיא שוות-ערך לאי-סוף. לכן ניתן לומר שמעגל השדה מנותק. כאשר מנותק מעגל השדה הולך ויורד המתח החיצוני עד שדיודת הזנר חוסמת בשנית את המעבר דרכה. טרנזיסטור T_2 מוליך שוב את מעגל השדה הסגור, וחוזר חלילה.



ציור 18 : תרשים המערכת

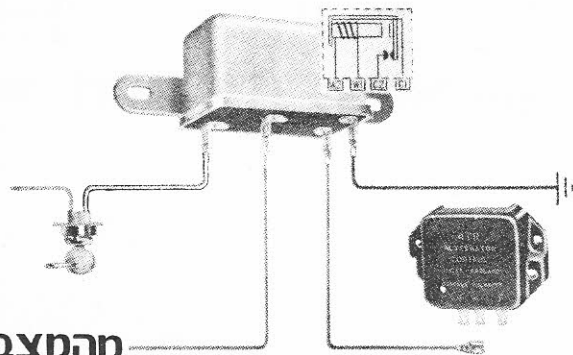
הקבלים C_1 ו- C_2 בולעים שינויי מתח גדולים בזמן קצר. תפקידה של D — שהיא דיודה מיישרת, לא לתת לזרם המצבר מנקודה + להגיע לקולקטור T_2 . כאשר מנותק מעגל השדה נפרק המתח הנאגר בשדה חזרה אליו דרך נקודה F, הדיודה ונקודה +.

הטרמיסטור המצוי במקביל ל- R_3 הוא נגד קיזוז שהתנגדותו עולה עם עלות הזרם. הודות לנגד זה, מתאפשרת שמירה בפני זרם גבוה.

מכללי-עזר במערכת הטעינה

כיוון שלוסת אין מפסק-זרם אוטומטי, קיים בו התקן אחר: נורית אזהרה המבטיחה אור כאשר מתג ההצתה פתוח. כאשר

ציור 19 : וסת טרנזיסטורי דגם 4TR



המעבר

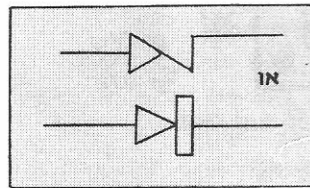
פותחים את מתג ההצתה, יעבור הזרם דרך המגעים עד לנקודה E, שהיא גוף המצבר. אמנם, לפני נקודה WL מצויים מתג הצתה ונורית אזהרה. על האלטרנטור מצוי חיבור AL שנמשך מאחת הפזות שלו והוא מחובר לנקודה AL. כאשר האלטרנטור מייצר זרם, מגיע זרם זה לנקודה AL

התנגדיות OHM לסמ"ק



ציור 16 : תרשים מוליכים ונגדים

זנר דומה בהתנהגותה לדיודה מקובלת, כאשר עובר בה מתח בכיוון קדימה. אולם כאשר מסופק לדיודה מתח חוזר היא משמשת נגד גבוה עד שמסופק מתח קריטי מסויים, ואז משנה הדיודה את אופינה והופכת למוליך של התנגדות נמוכה. המתח הקריטי הזה קרוי — שבירת מתח זנר. ערכו



ציור 17 : תרשים דיודת זנר

של מתח זה מחושב ומבוקר על-ידי המפעל המייצר אותו. אם זרם חוזר זה מופחת יכולה הדיודה לחזור למצבה הקודם ואז, בהכרח, נפתח המעגל (בגלל התנודות הגבוהות של הדיודה). התופעה של פריצת הדיודה וסגירתה יכולה להתרחש ללא הגבלה, אך הם מגבילים את עודף הזרם, וזאת ללא כל הפרעה, שינויים, או הריסה במבנה הדיודה.

אופן פעולת הווסת הטרנזיסטורי

כדי להבין את אופן פעולת המערכת, עלינו לזכור את הכללים הבאים:

- כאשר הבסיס מקבל מתח, מצוי הטרנזיסטור במצב רוויה.
- כאשר הבסיס אינו מקבל מתח, דהיינו המתח 0, נכנס הטרנזיסטור לקיטאון.

המערכת פועלת באופן הבא:

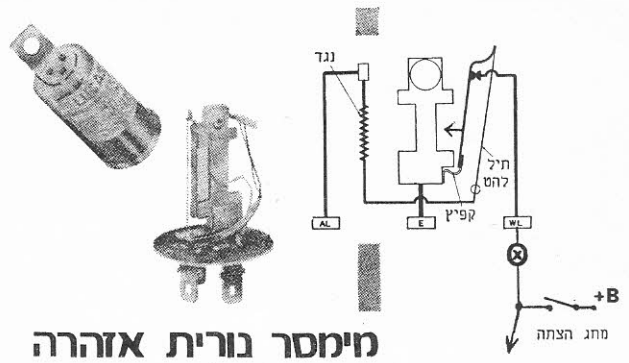
הבסיס של T_2 מקבל מתח חיובי, דרך מחלק המתח R_1 והצומת c בטרנזיסטור T_1 . במצב רגיל חסומה דיודת זנר, היות והטרנזיסטור T_1 אינו מוליך התנגדות שוות-ערך לאי-סוף ולכן בבסיס T_2 מופיע מתח חיובי גבוה — אבל נמוך ממתח השדה — (בגלל מפל המתח של מחלק המתח R וצומת Be של T_2).

כאשר עולה מתח השדה נפרצת דיודת זנר. בסיס T_1 מקבל מתח חיובי דרך הנגדים R_2 ו- R_3 דרך דיודת זנר ודרך מחלק המתח R_6 . הטרנזיסטור T_1 מתחיל להוליך ומתח הקולקטור הוא 0, דהיינו הטרנזיסטור מצוי בנקודת רוויה. מתח דומה קיים בבסיס של T_2 אפס) ו- T_2 נכנס לקיטאון.

זרם שיספיק לסגור את המימסר והאלטרנטור יטעין כרגיל. ברגע שינתקו את מתג ההצתה, תידלק נורית האזהרה.

מערכת טעינה לזרם-חילופין

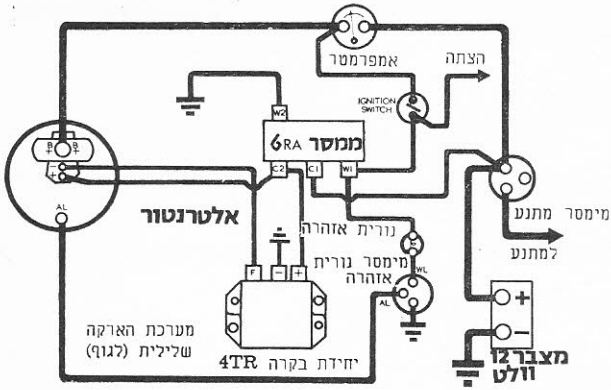
מערכת זו כוללת את האלטרנטור, הווסת 4TR, מימסר נורית האזהרה 3AW ומימסר מתג ההצתה 6RA. עליידי סגירת מתג ההצתה עובר זרם דרך נקודה W₁ במימסר 6RA וסוגר מגע C₁ ו-C₂ ומעגל השדה מתחבר. כאשר המתג סגור עובר זרם גם על נורית האזהרה ודרך מימסר נורית האזהרה



מימסר נורית אזהרה

ציור 20: מימסר נורית אזהרה

ומשם נמשך אל הנגד ולתיל הלהט. כאשר תיל זה מתחמם הוא מתפשט וגורם לתנועת הזרוע ולפתיחת המגעים, ולכן תנותק נורית האזהרה. המתח הפותח את המגעים הוא כ-8 וולט ובדרך-כלל עובד המימסר בחצי ממתח האלטרנטור. מכלל-עזר נוסף במערכת הטעינה הוא מימסר מתג הצתה RA-6. תפקידו של מימסר זה להקל את עומס מתג ההצתה, שכעת יעבור דרכו זרם של 2 אמפר. עליידי שימוש במימסר זה יעבור במתג ההצתה ובמימסר זרם של 2mA (מיליאמפר), שהוא מועט מאוד, ולכן אינו פוגע במגעי המתג. זרם זה יסגור את מגעי המימסר שיעברו כעת את הזרם הראשי.



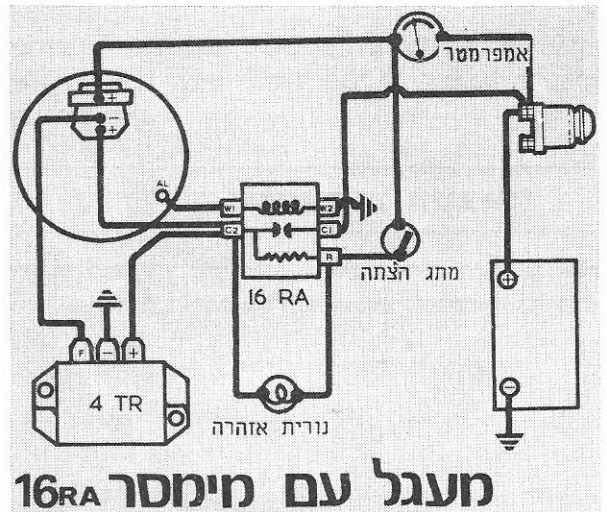
ציור 22: מערכת טעינה כללית

3AW לארקה. כאשר נוצר באלטרנטור זרם, הוא עובר דרך מד-אמפר אל המצבר. כאשר עולה המתח המיוצר הוא מגיע למימסר נורית האזהרה 3AW המפעיל אותו עליידי חימום תיל הלהט שבתוכו, ועליידי כך גורם לניתוק נורית האזהרה. כאשר עולה המתח באלטרנטור לגובה לא רצוי, נפרצת דיודת הזנר ומנתקת את החיבור בין השדה לבין הגוף, כלומר פותחת את מעגל השדה. כאשר המתח החיצוני יורד, מפסיקה דיודת הזנר להוליך ומעגל השדה מחובר מחדש.

בדיקת מערכת הטעינה

כדי לבדוק את תקינות מערכת הטעינה באמצעים מוגבלים (בשדה), קיימות שיטות אחדות:

- ניתוק האלטרנטור מהווסת וחיבור בין F- לבין F+ אל המצבר, ובדיקת מתח עם וולטמטר בין D- לבין D+.
- סיבוב האלטרנטור עד שהוא מראה 30 וולט.
- נגיעה בין F+ לבין כל בית דיודה חייב להראות 15 וולט.
- נגיעה בין F- לבין כל בית דיודה חייב להראות 15 וולט.
- במקרה של אלטרנטור אטום, ששם קשה לבדוק לפי השיטה הקודמת, יש לנקוט בשיטת הבדיקה הבאה:
- ניתוק כבל F- מהווסת וחיבורו ישירות למינוס מצבר (קיצור הווסת). אם נורית האזהרה דולקת אזי הווסת תקין.
- אם נורית האזהרה אינה נכבית יש לבדוק חיבורים.
- יש להריץ את האלטרנטור בטורי סרק וחייבת להתקבל תפוקה מלאה. אם נורית האזהרה נכבית אזי הווסת פגום.
- בדיקות אלה מאפשרות לוודא היכן טמונה התקלה בווסת או באלטרנטור.



מעגל עם מימסר 16RA

ציור 21: מעגל עם מימסר 16RA

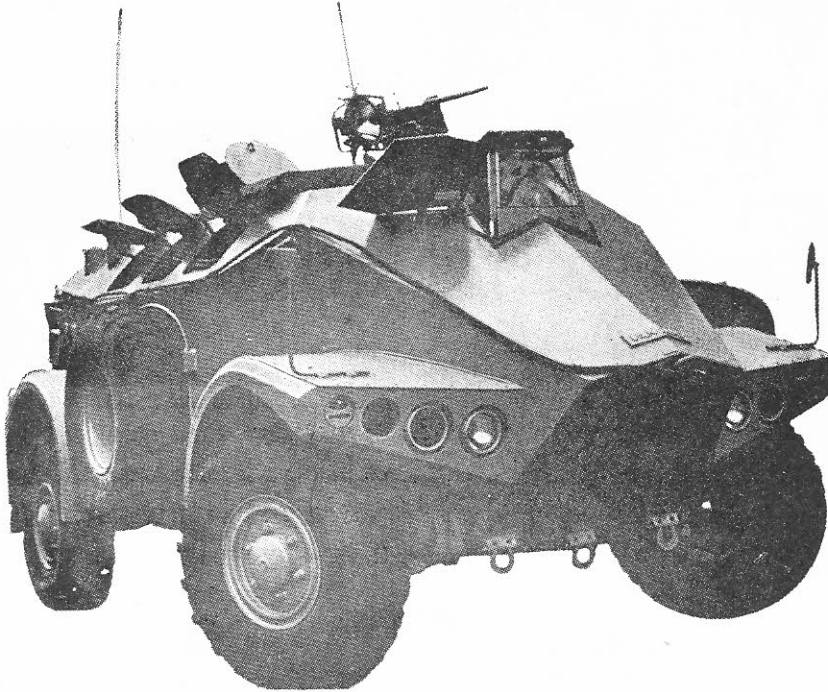
במנועי דיזל קיים מימסר נוסף הקרוי 16RA. כאשר מדמיים מנוע-דיזל מבצעים זאת באמצעות בלם מנוע (אגזוז ברקס) והנהג יכול להשאיר לפעמים את מתג ההצתה פתוח (כמובן שמתג ההפעלה במקרה זה). קורה שדרך המתג המחובר עובר זרם של 2.5 אמפר אל השדה, לכן מותקן מימסר 16RA, שתפקידו להפסיק את הזרם ולהפעיל את נורית האזהרה. כאשר המתג סגור הוא יתן הזנה ישירה לנקודה R, אל הקוטב החיובי של האלטרנטור, דרך נורית האזהרה וההתנגדות. זרם זה עדיין אינו מספיק כדי לרוקן את המצבר, אך די בו כדי להפעיל את השדה. מיד לאחר הפעלת האלטרנטור הוא מספק

חידושים בצבאות העולם



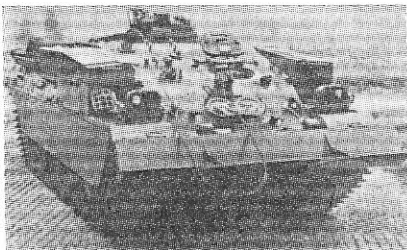
נגמ"ש אופני צרפתי

בצרפת מוכן עתה לייצור נגמ"ש אופני חדש. הכלי החדש שכינויו VTT/AML מבוסס על השריונית הידועה AML. ה"נגמ"ש ניהן בכושר אמפיבי, והוא מונע במים באמצעות אופניו. מהירותו המקסימלית במים מגיעה ל-9 קמ"ש, בעוד שעל היבשה מגיעה מהירותו לכדי 90 קמ"ש. הנגמ"ש מסיע 12 איש, שתי דלתותיו האחוריות הגדולות ודלת מכל אחת מצדדיו מאפשרות לצוות לרדת ממנו — או לעלות — במהירות. בשלבי תכנון נמצאים כיום גרסות של אמבולנס, רכב פיקוד, נושא תחמושת, ובית מלאכה של הרכב.



טנק-חילוץ בריטי

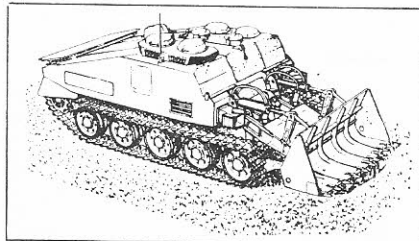
הצבא הבריטי פיתח טנק-חילוץ, על בסיס טנק המערכה צ'יפטיין. הטנק החדש שוקל 49 טונות ומהירותו המקסימלית מגיעה עד לכדי 40 קמ"ש. המנוע, הגנרטור, המימסרת והמתלה — נלקחו מה"צ'פ-



טיין". הטנק טרם הוכנס לשירות מבצעי, והוא עובר עתה סידרת ניסויים.

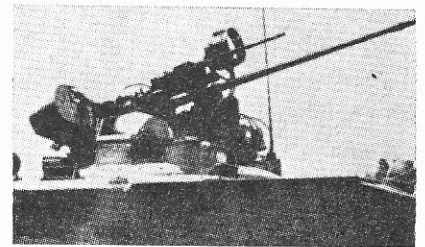
טנק הנדסי בריטי

בתמונה נראה טנק הנדסי בריטי המצוי עדיין בשלבי תכנון. אם יתגשמו תקוות המתכננים אזי יחלו בניסויי-דרך של ה-



אב-טיפוס בשלהי 1972. משקל הטנק 16 טונות, והוא מתוכנן מיסודו לשמש את כוחות ההנדסה הקרבית, בעוד שקודם שימשו למטרה זו טנקי מערכה מוסבבים. תכנון הכלי בוצע, בהתאם לדרישות הצבא הבריטי, על-ידי "מתקני פיתוח כלי-רכב צבאיים" בצ'רצ'י.

צריחון חדש



בשלבי ניסוי נמצא כיום צריחון חדש המיועד ל-2 אנשים והחמוש בתותח 20 מ"מ BMK ובמקלע. נוסף על אלה מותקן על הצריחון זרקור כיוון. אולם על-אף חימושו נעדר הצריחון הגנת שריון ועל-כן הוא עוצב במבנה שטוח בהרבה מזה של הצריחון המותקן בנגמ"ש "מרדר". נציין גם שאף מחסנית התוף מצויה בחוץ ללא הגנת שריון.

התקן גרירה הידראולי
החברה האמריקנית סטירלינג, פיתחה
מערכת הרמה הידראולית לגרירה. מער-
כת זו מתוכננת בייחוד לטנדרים. מסגרת
ההתקן כוללת יחידת-כוח בעלת צילינדר
אחד. היחידה מותקנת מתחת לארגז המט-



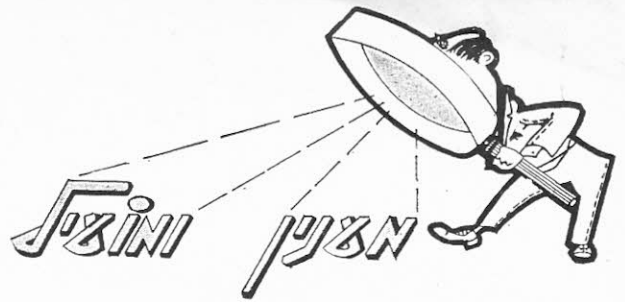
ען, ומשמשת גם כפגוש אחורי, היא אי-
נה מפריעה לטעינת מטען ופריקתו. ה-
כוח הדרוש לפעולת ההתקן מסופק על-
ידי מצבר הרכב. נוסף ליחידה ניתן לר-
כוש כבל-גרירה, סכין יישור וזרוע מנוף
בעלת כושר צידוד של 360 מעלות. ניתן
גם להתקין כבל גרירה כדורי, המאפשר
גרירת גרורים עד 3 טון.



מנויים שתוקף מינויים השנ-
תי עומד להסתיים, מתבק-
שים לפנות בהקדם להוצאה
לאור של משרד הבטחון, ה-
קרחה רח' ב' מס' 29 תל-
אביב, ת"ד 7103, לחידוש ה-
מנוי השנתי.

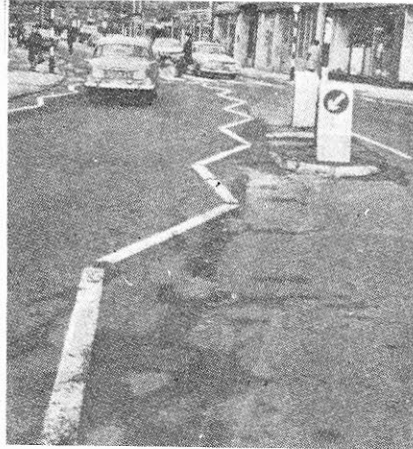
בעניני השלמת חוברות
חסרות, הודעה על שינוי מען,
אי-קבלת הביטאון, יש לפ-
נות להוצאה לאור של משרד
הבטחון, הקריה, רח' ב' מס'

מידע נוסף על מאמרים שנת-
פרסמו, ניתן לקבל על-ידי פנ-
ייה בכתב למערכת, "מערכות-
חימוש" ד"צ 2128 צה"ל.



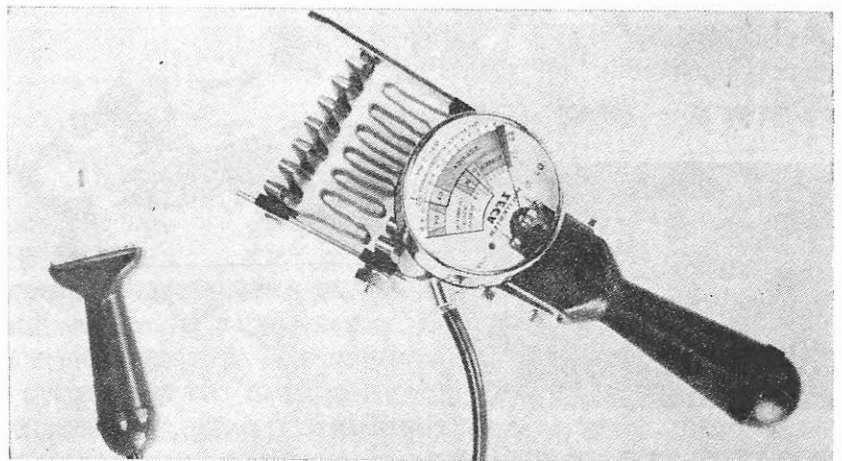
סימון למניעת תאונות

בבריטניה הונהג סימון חדש לפני מעברי
חצייה להולכי רגל. סימון זה הוכיח עצמו
כמגביר בטיחות ומונע תאונות לפני מע-
בר החצייה. הסימון — הנראה בצירור —



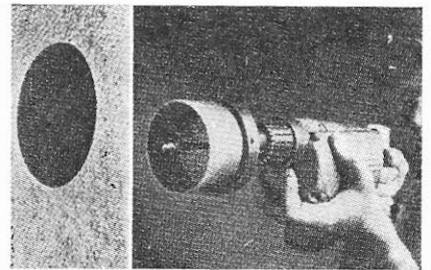
מתחיל במרחק-מה ממעבר החצייה. בת-
חום זה חל איסור של עקיפה או חנייה.
קו העצירה, בתוך השוליים המסומנות,
מצוי כמטר לפני מעבר החצייה.

נת מטען של מצברים 6 ו-12 וולט, ני-
תנת לבדיקה בתוך 5 שניות. כן ניתן
לבחון דינמו לגבי דיוק פעולתו. כדי
לקבל מידע מדויק יותר ניתן לצרף את
ההתקן לשורת התקנים האחרים.



משור קרביד-וולפרם לחומרים אל-מתכתיים

משור חדש החותך חורים עגולים בקט-
רים מאינץ' אחד עד $3/4$ אינץ', הוצא
לשיווק בארה"ב. המשור חותך בחומרים
אל-מתכתיים כגון: פיברגלס, חומרים
פלסטיים מחוזקי סיבים ואחרים. למשור



להב בעל משטח חיתוך העשוי וולפרם-
קרביד. הגבישים הגסים של החומר, המ-
צויים על משטח החיתוך, מאפשרים ני-
סור חורים עגולים במהירות. הדבר בא
לידי חשיבות בקוי הרכבה.

מכשיר בחינה למצברים

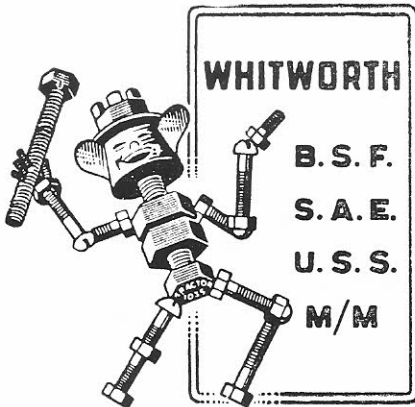
חברה איטלקית פיתחה מכשיר בחינה
למצבר, בעל התנגדות משתנה. באמצ-
עות המכשיר ניתן לבחון את המצב הכ-
לי של המכללים החשמליים ברכב. בחי-

זמברג

מוצרי מתכת בע"מ

אביזרים לתריסים מתקפלים • פנסי כיס ופנסים שונים • ציוד תאורה לשדות תעופה • עבודות מכבש ומוצרי מתכת מסוגים שונים

תל-אביב רחוב הרבי מברך 10 — טלפון 823056



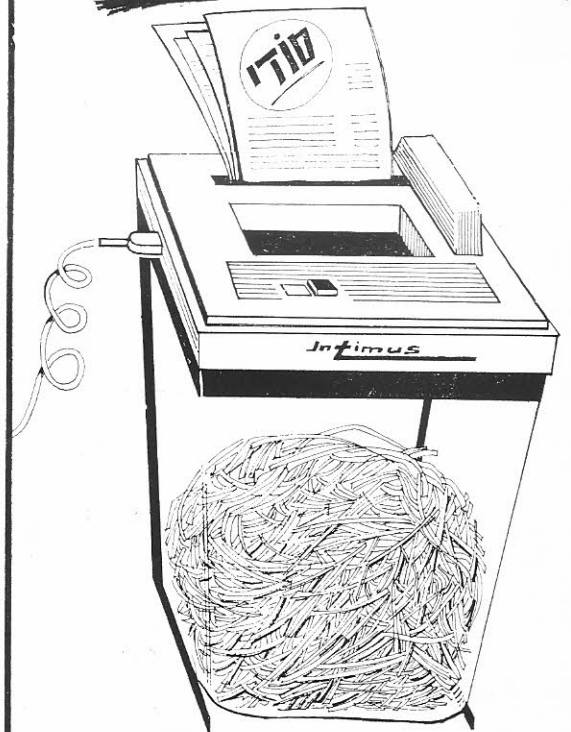
חסר לך בורג?!

פנה ל...

החברה התל-אביבית
לשווק וייצור ברגים בע"מ

ת"א, רח' לוינסקי 56 — טל. 823731

מסמכים סודיים? השמז אותם!



ע"י המכשיר להשמזת מסמכים

INTIMUS SIMPLEX

הסוכנות הראשית לישראל:

פויכטונגר ובניו

ציוד ומיכון משרדי

תל-אביב, רח' אחד העם 22-24, טל. 52811



- תקוני חשמל ודיזל ברכב ובציוד
- חלקי חלוף „בוש“ מקוריים
- ציוד חדיש
- מומחי בית החרושת „בוש“ מחו"ל
- למוסכים – יעוץ והדרכה

לדיקו בע"מ

רח' המלאכה 15 חולון (ע"י ביח"ר טמפו), טל. 840920 — 841975
כביש א.פ.ס., מפרץ חיפה, טל. 722011