

התקע המצדיע

כתב עת מקצועי לחשמל



כך יראה אתר תחח"כ מאור דוד בסוף שנות ה-90, עפ"י מודל ממוחשב שמתוכנן באגף תכנון תחנות כח בחברת החשמל

התקע המצדיע

כתב עת מקצועי לחשמל



בשער:

מודל ממוחשב של פרויקט ים כפי שמתוכנן באגף תכנון תהנות כת חברת החשמל במערכת התיכום. תחלייכ ים תהא תחנה תאומה לתחלייכ רוטנברג, שתי יחידות בעלות הספק ייצור של 550MW כל אחת. הארובה, גובהה 300 מ', לעומת 250 מ' בתחלייכ מאור דוד ורוטנברג, מיועדת לשיפור איכות הסביבה באזור. תאריך העליה לקרקע - סוף 1989. תאריך יעד להכנסה לפעולה - 1995/6.

עורך:

אורי לייטנר

עורך משנה:

אריה זנגרקו

מערכת:

יוסף בלבל, יצחק ברכה, הירש גינדס, בן ציון גמליאלי, נתן זלצר, ליאון יבלובסקי, משה מרגלית, שמעון מרדיקס, אלי נאוסרה, יוסף נויסק, זיכמנט ספורן, גרשון מירב, צבי קולטובניק, אביר רביב, יוסף רוזנקרנץ

מינהלה:

חנן דרוז

סוציא לאור:

משה ציסרון

סדו תדפסת והפקה:

יאלתן תקשורת בע"מ, חיפה

כתובת המערכת:

חברת החשמל לישראל בע"מ
ת.ד. 8820 חיפה 31086
טל. 04-568256

תוכן הענינים

- 3 תכנית לאומית לייעול השימוש בחשמל
- 4 הסדרים תעריפיים מיוחדים
- 5 פעולות חברת החשמל לשמירת איכות הסביבה יי נת
- 6 ניצול דו-גנרטורים במתקני צרכנים למטרות ניהול עומס יי רוזנקרנץ
- 8 ניצול דו-גנרטורים קיימים לניהול והסכון בהוצאות חשמל במרכז הרפואי שערי צדק, ירושלים די דבוסקין סי מנדלבאום שי אנוליק
- 11 התקני פיקוד למניעת פעולה לריק של מזנוי אויר בחצרי חברת החשמל בי כהן מי צרויה
- 12 אמינות מערכת ייצור החשמל בישראל די קוטיק
- 15 סקירה על מונים ואמצאי מניית אנרגיה בשימוש חברת החשמל לישראל אי שטרן
- 18 משולחן הועדות מי שפר א. ועדת ההוראות לביצוע עבודות חשמל ב. ועדת הפירושים
- 19 הכנס המקצועי השנתי ה-7

- 20 מה חדש בתחום התקינה (מת"י) אי ורנר
- 21 מה חדש בספרות המקצועית
- 22 צרכן החשמל היעיל
- 23 איתור ליקויים עתידיים במתקני חשמל על ידי מדידת טמפרטורה ני שניב
- 26 שנאי רשת - עבר הווה עתיד ני פלג
- 29 שטח חתך של מוליך האפס במעגלי זינה של עומסים בלתי ליניאריים אי נאוסרה יי רוזנקרנץ
- 31 מערכות חלוקה ללא נתויכים
- 32 כבלים נטולי הלוגנים למתח נמוך ולמיקוד בי פינרו חי הורוביץ
- 34 נרות הלוגן
- 36 פרויקט אגירת אנרגיה שאובה מי ודס
- 40 משק החשמל בשנת 1988
- 42 דוגמה מעשית של שילוב אמצעים לאגירת-קור במערכת מיוזג-אויר קיימת במשרדי חברת החשמל בתל-אביב



משרד האנרגיה והתשתית

חברת החשמל לישראל

תכנית לאומית ליעול השימוש בחשמל

כדי לקדם את המאמצים ליעול השימוש בחשמל, יזמנו תכנית רב-שנתית לתגבור הפעילות לניהול עומס במתקנים של צרכני החשמל הגדולים.

היום, יותר מתמיד, חשוב לעשות את מירב המאמצים להקטנת הוצאות התפעול והייצור במשק הפרטי, המוסדי והלאומי, מבלי להביא להקטנת הפעילות היצרנית.

התסטה של צריכת החשמל משעות שיא הביקוש לשעות אחרות, וחסכון בצריכת החשמל, יתרמו משמעותית להקטנת ההוצאות של צרכני החשמל ושל המשק הלאומי כולו.

במסגרת התכנית, יוכלו צרכנים ויזמים לקבל סיוע, באמצעות הלוואות ומענקים, לפרוייקטים שתכליתם הסטת עומסים משעות השיא לשעות השפל וחסכון בצריכת החשמל.

משרד האנרגיה והתשתית וחברת החשמל לישראל גיבשו, במסגרת התכנית הרב-שנתית, את הנהלים למתן הסיוע, וחברת החשמל נערכה לטיפול מהיר בפניות הצרכנים והיזמים.

אנו מצפים להיענות רחבה והשתתפות צרכני חשמל גדולים מכל מגזרי המשק - מתוך הכרה בחשיבות הנושא לעצמם, לחברת החשמל, ולמשק הלאומי כאחד.

בתודה על שיתוף הפעולה,

משה שחל

שר האנרגיה והתשתית

יצחק חופי

מנכ"ל חברת החשמל לישראל



מידע על תנאי הסיוע והדרכים לקבלתו,
ניתן לקבל במשרד חברת החשמל.



הסדרים תעריפיים מיוחדים

במסגרת המאמצים להתגבר על הקשיים במערכת הייצור, פונה חברת החשמל לצרכניה ומציעה להם להצטרף להסדרים תעריפיים מיוחדים, שעקרונותיהם מובאים להלן:

הסדר הפעלת דיזל-גנרטורים לפי בקשת החברה

להסדר זה יכולים להצטרף צרכנים שאצבם מותקנים דיזל-גנרטורים פרטיים בעני הקבץ של 300 כילוואט ומעלה. צרכנים אלה מתבקשים להפעיל את הדיזל-גנרטורים שברשותם, לצורך אספקת רשת למתקניהם, כתחליף לחשמל המסופק על-ידי החברה, בתקופות בדי קיימים השיים באספקת החשמל, יבהתאור מראש של כ-24 שעות.

הפיצוי לצרכן מתבטא בשני מרכיבים-

- תשלום עבור נכונות הצרכן להצטרף להסדר לפי - 1 דולר לחודש לכל כילוואט הססה בפועל של הדיזל-גנרטור שבחסרה.
- תשלום עבור האנרגיה שהצרכן ייצר לעצמו על-ידי הדיזל-גנרטור הפרטי בשעות המבוקשות על-ידי החברה, בנובה 189 אנרגיה להוטיש לצורך התשלומים כגיל מהקינה החברה אמצעו מניח מיוחד מאפקט לעקוב אחרו כמיות הייצור בשעות המיוחדות המבוקשות על ידי החברה. עד כה הצטרפו להסדר זה 27 צרכנים מהססה כולל של כ-22 מוואט. תוקף ההסדרים - עד סוף שנת 1987, אם אמשרת האוכה בהתאם לצרכי החברה.

הסדר להורדת עומסים לפי דרישת החברה

החברה מסתמ צרכנים נדוגים להצטרף להסדר תעריפי מיוחד, כמו מתחילב הצרכי להחיות את צריכת החשמל שלו בתקופות כין קיימים קשיים באספקת החשמל, על-פי התראה הנתנת מראש על ידי החברה. ההתחייבות היא לתקופות שלא תעלינר על 4 שעות בשנה. הצרכן יכול לכליל ברסדר את כל שטח החשמל שלו או רק חלק משנו. סתמירה נוכחת הצרכי להחיות את השטח השעות המבוקשות. הוא נהנה מולגורף האסל שול מורד בשעור 15%-20% על הביקוש והצרכה שבהסדר. עד כה הצטרפו נסדר זה 41 צרכנים, בעיסם כולל של כ-120 מוואט. חקק שהצרכנים אחום על הסכמו הירות עומסים טונות הקיץ בלנד, לכן העומס העומד להורדה בעית חרוף קטן מזה הקיים לרשות החברה בקיץ. ההשרות לחרף 1987 מצביאה על עומס של כ- 100 מוואט רצמו להכלל בהסדרים.

משום כך פונה החברה לצרכנים, היכולים להוריד עומסים בעונת החורף, להתקשר עשה נסמירה להצטרף להסדר הורדת שטח שטח כגיל, לתקופה שצו 30.9.87. המנכה היא מעוד צרכנים להצטרף נסדרים נהירות עיססים עם התראה קציה ככל האפשר וכרוך יר להקטין את סספר ההפילות של ההסדרים בתוצאה ממצבי אי-ראות.

הסדר "פסגה ניידת"

אל רצולה בטקים האספקה ירול מהיר לקוטיש גבור יחסית במשך 400 שעות בשנה שהן השעות הקשות במערכת מבחינת יכולת אספקת הרשט. שעות אלה נקראות "פסגה ניידת", עיתוי השעות הקשות יקבע על-ידי החברה לפי הצורך, וההודעה על-כך תועבר מראש לצרכנים שבהסדר המריוים בשעות הארוכות יהיו יולים יחסית למהיר תעריף החליב עליהם ניים.

הסייחו את ההסדר תגיל רינה העובדה שהצרכנים אינם צריכים להתחייב מראש גבו רעומס אותו יורידו בשעות הפסגה הניידת. הצרכנים יקבעו על-פי שיקובתרים כאם ירידו את צריכתם או אם ימשיכו לצרוך בשעות הפסגה הניידת. ושלכו את הסחיר הכבוד לקוטיש שנקבע לשעות אלה.

סיכום

ההסדרים להפעלת דיזל-גנרטורים וההסדרים להירות עומסים שהופעלו השנה, הקטינו את הצורך בהסמכות קיוים לצרכנים. לחכיה יש עין להאורך הסכמים קיימים ילצוף צרכנים נוספים להסדרים השונים נקראת עונה החורף. צרכנים, השעוניים לקבל פריטים נוספים, מתבקשים לננות להשריחי חברת החשמל.

פעולות חברת החשמל לשמירת איכות הסביבה

אנני יהודה מנ

תהליך ייצור החשמל מכונה מטבע הדברים על ידי מצריו לרובי בלתי רצויים ויש לנקוט באמצעים מתאימים כדי למנוע מפגעים ולהבטיח דו-קיום נאות עם הסביבה.

נסקור להלן באופן תמציתי את הפעולות העיקריות שנקטה רמת החשמל לשמירת איכות הסביבה בתחנות הכח המואטיות הותיקות ובתחנות הכח הפחמיות החדשות.

בשנת 1988 הוציאה החברה כ-20 מיליון ש"ח לשמירה על איכות הסביבה, ללא השקעות במתקנים חדשים

תחנות כח מווסיות

המוסד המקומי לתחנות הכח של החברה על ידי התווים המיסטיים בישראל יגור עתיד כנפרדת ונאספלטיות, מרובי כנר כדק המקשה יען ערופתו השלימה. כתוצאה מכך נכלאים נפרית זו חשעית ורעור רלקיקי.

איכות המוסד היוזיה פעמידה את חברת החשמל פניו אתנרים טכנולוגיים ליוניקטיים. מאמצים ומשאבים רבים מושקעים בפעילות סגן ובקופוליום כטלושת תמנות הכח המווסיות: רפה, רדיוג (תל אביב) ואשכול (אשדוד).

בקה על פליטת חומר חלקיקי

שיפור השיטה

רביית דרשמה השלימה בהצמחה להליך פשוט לשיפור השיטה במרבית יחידות הייצור שלה: שינוי נישיים רהיב, כוצעו שינויים במכלול המנגונים של הדודים והוחלפו פיות הרוסוס להזקת הרלה לנא דרשיפה של הדוד, אשר תוכננו במורד לסטרה זו ויצרו נארה-ב. כמו כן כוצעו שינויים במרבטרים הפעוליים של הדודים בפעולות לשיפור הדרופה נערת רבית ההשגב בחברת יעיו, סימרים כרשיפה. סאריהי

כדיקול שגורלו אראות כי פעולות אלו תקטינו להצגית את בליטה החלקיקים מהארוכות, כך שקבב הפליטה מתחנות הכח המווסיות נמדד כיום באופן משמעותי מעיד המי המתור שהיו 0.34 קיג למליון קילוקלוריות

מכשירי בקרה חדשים

במסגרת להבטיח פיקוח יעיל יותר על יחב השריפה, הותקנו מכשירי בקרה חדשים, כגון: סדי חממן נערה אורה, נרו אסימות (מכויכול עשן) בארובות ומוי צמיגית לרלב המסופק לשריפה.

10 - יויל דחאלכה אכונה הסוכר ולפולות
תחולת: יויוג הפתרה רואשי, רבה
Sovart

תוסף כימי

במסגרת כנריל את חומציות החלקיקים רכלקטיים, מוזהב לרודים תוסף כוסף על בסיס תרופות מבזיים. עלות פעולה זו היא כ-3.5 מיליון דולר.

תגבלת נישוף פוח

נישוף שטרי טעבו החום על חודים ושל מחממי האור, למרת אור רדיס, הונכל לאוזן רתקיית בקן הרוח נושבת בכירן הים לצורך זה הוחקטו מדו רור ענ הננות של החנית הכה, המבזיים את ליון ועוצמת הרוח כרדי הפיקוד. יצוין שלעולה זו חכרויה כדי לשמור על כושר הייצור של הדרית

ניטור איכות האוויר

רמת החשמל מפעילה מעל 20 תחנות ניטור לאיכות אויר סביב תחנות הכה שלה. מפיפה בצפון ועד נאשקלון בדרום. אשר מסרתן לנודא שאן חרונית מתקנו איכות האוויר רקיטיים בישראל. תוצאות הניטור משמשיית בסיס כנטיית אמצעי בדיה ובהפעל מדינות בנושא זה, כנהני רקע לפני הקסת לתחול כר חושית לחעינת חמצנ הצפוי לאחר ההקסה. כסקוסות כלה קיימות מערכות ניטור של איגודי רדים. משקילות שלי המערכות אחת את השנית. רדווחים על כמצאי הניטור מוועיים באופן שוסף לרשויות ולנידסי פיקור

בקה על פליטת גפרית דו-חמצנית

כדי למנוע חרונות כרלקן ליוכו נפרית דו-חמצנית ולשפר את איכות האוויר בסביבה, מפעלות החל e 1983 נשלישת התרתות הפאריות. מערכות בקרה לשיוגון (מביים), האחריות על ענבר לשימוש בלק ול כרית, כמצבים מסאורולוגיים מוטיים, המקשים על הפיזור באטמוספירה. השירות המטריולוגי מוצא מדי יוב תחיות זיהום אור עכור שלישית האיגורים ונית התראה כבקרה שיש צורך לעבור לשימוש בלק ול נפרת.

תחנות אלו כבוססות על נתונים נטאור לוניים, מידע מתחנות הניטור נאיכות ראיור ועל עומס הצפוי מתחנות הכח.

המביים ממוט כהעלחה רבה ולראיה, בשנת 1988: נסדה חרונה אחת בלבד בכל השערת (באיוור אשדוד), ראו לציני כמיוחד את השיפור המשמעותי הניב שחל באיוור חיפה, קה מופעל המביים בשתנות מהונבלת מלאו אוקטובר 1987.

רבת החשמל הרליטה כלהילת שנה זו כווסתה, לרנבר באופן משפעותי את השימוש בלק דל נפרת, כמסיה להביא לשיפור לשמעותי נוסף לאיכות האוויר וכסיוחד כחיפה ובאשדוד.

על פי התכנות, הוגדרו שעות השימוש והודיכו: הוהו הווסיון לסקרים שבהם נעשה שימוש בלק דל נפריל כמסטרל הסביב ואינו ביחידות הייצור הקטנות בתחנות הכר אשכול וחופה, אשר כא יוחן לרבר אותן למביים. נעשה שימוש דרוף בלק ול נפרית, באותם החודים (7 ו-9 חודשים מהתאמה) ברם עלולם התנאים המטאורולוגיים לורים לריכזים כוהים של נפרית דו-חמצנית באויר.

התכנות הניל תביא לצריכה של כ-450 אקף טון דלק דל נפרית כ-1989, במקום 118 אקף טון כ-1987, ותעלה לחברה מעל 10 מיליון דולר בצהה.

ארוכות נבוהות חדשות בחיפה ובאשכול

כנונה החברה להקים ארוכות חדשה, ובנוחת, כתינות הכח חיפה ואשכול. מורבר בארובות לניה של 350-250 מטר כחיפר, משירפת לאכבע יחידות הייצור הותיקות ושל 250 מטר באשכול. ההשקעות החדשות להקמת שתי הארובות נאסדות ככ-50 מליון דולר. הקסת הארובות הנבוהות תביא ליירה יכרת נחלת כוילכו נפרית דו חמצנית יקב פעולת תחנות הכח.

כרפר כבי נעשה פנייה לרשויות התכון מעד יכאשכול הותוכית ידיון טעונה איגור של ודקטוריון חברה רחשמל.

ניצול דיזל - גנרטורים במתקני צרכנים למטרות ניהול עומס

אנני יוסף רוזנקרן

חברת החשמל פרסמה לאחרונה נהלים טכניים ופולקליים המאפשרים לצרכנים שכרשות דיזל-גנרטורים המשמשים כמקורות גיבוי למתקניהם החיוניים, להצטרף להסדר על בסיס של כדאיות כלכלית לשבוע ניצול הגנרטורים לצורך ניהול עומס.

לפני שנכנסו לפריטים הכלכליים והטכניים נסמך בקצרה את בעיות ניהול העומס אצלנו וברו"ל. נושא ניהול העומס, כמובן של יישור עקומת הצריכה של הרשמל העסיק את יצרני החשמל מאז ימתמיד. זאת, מתוך השאיפה לצמצם בצורה אופטימלית ביותר את תחנות הכח והאמצעים להובלת החשמל.

הבעיה החריפה בצורה ניכרת בשנים האחרונות: התברר, שרובי תחנות כח קובנציונליות המשתמשות בדלק פוסילי (נפט, פחם, גז) הוא אחד מהגורמים העיקריים לזיהום האוויר בעולם. מאידך, תרנות הכח הגרעינית, שאינן מזדהמות את האוויר, מהוות סכנה לאוכלוסייה המתגוררת בסביבתן, באם לא ננקטים כל אמצעי הבטיחות הדרושים, כפי שאמנם קרה בארצות הברית ובמיוחד כפי שקרה בצירנוביל שבברית המועצות.

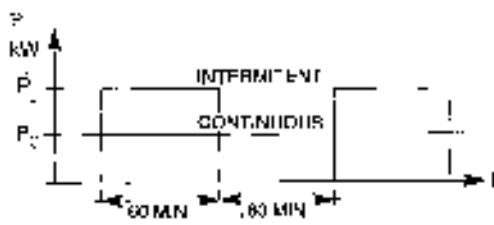
הדבר הביא לכך שבמית ניהול העומס מעסיקה כיום ביתר שאת את כל יצרני הרשמל בעולם.

דרישות והגנות והבטיחות המפורטות כללים
 א. הפעלת הדיזל בשעות הפסגה הניידה בבניין במקביל לרשת רב-רמה החשמל כשהספק הדיזל אינו 500 קילוואט ומעבר, זמני נוסף הוא שמדובר בצרכי במתח נמוך או בצרכי במתח גבוה בעל זרם נמוך בלבד במתח גבוה.

חדיג שתחלקים מבחינת ההספק הנומנלי להגדרות הבאות:

- א. Continuous Rating (אספקה שוטפת) - מבטא את היכולת של הגנרטור לספק את ההספק הנקוב בתדור הנקוב ללא רגלני זמן.
- ב. Intermit Rating (הספק מוגבל) - מבטא את היכולת של הגנרטור לספק את מלוא ההספק הנקוב בשעות הצומות בלבד לדוגמה שעה אחת עבודה ולאחריה שעה אחת של חפיקה.

משטרי העבודה הכלל מפורטים באיור 1:



איור 1
משטרי עבודה של דיג

לכלי ה- Intermit Rating קיימות תדירות שונות כשהתדירות ביותר ה-

לצרכנים, כולל יציאה לחדים למבצע הפעלה דיג, יש להתחשב בכל הבעיות הנוגעות מעצם הסבת מושן שיהיה סגור במקורו לצרכי קצונה למשך של 60-50 שעות בשנה, לפעולה האמידה להספק כ-400 שעות בשנה. לשם כך דרישה ישה מקצועית ופונקציה לנרש, ראיות כל הרשלכות הנובעות מהפעלת הדיזל לשעות ממושכות, נקובה האמצעים הדרושים שלא יזרם נזק כל שהיה לצרכן וגם שהפעלת הדיזל תהיה מנוחה.

המשך מאמר זה יתסקר על מספר בעיות טכניות הקשורות כרפיקלת הדיזל לצרכי ניהול העומס. נוכחי, שעיקרו התמך התענייני להפעלת דיזל-גנרטורים פרטיים, לפי בקשת חברת החשמל, פורסמו בחוברת "התקע המצדיגי טיפ 42 - סרן 1979".

התאמת ההספק הנקוב של הדיג לעבודה ממושכת

מכריות משטר העבודה של הדיג שאמרי להשתלב בניהול העומס, יש להתירם אג עניי ההפניה הבאים:

- א. הפעלת הדיג בשעות של יפסנה נידתית (אי בכל שעה אחת לפי רצונו של הצרכן) במגוון מישות חברת החשמל, לליצה, האספקה חליפית היולה ברמס לישור המקורי של הדיג כמערמת גיבוי, האספקת מתה או מפסק מולי.
 - ב. כלי, אלא ערהלפח האספקה בין שני המקורות ועשיר תוך סינכרון ואני לרשת. הרלפת האספקה בצורה כזאת של רכשיות רציפה היולה, נקראת "העכירה שטרית".
- רבות החשמל אינה מבילה כל צרכי שהוא מבחינת הספק הדיג או מבחינת מקור ריבוי לרשת, כהפעיל את שיטת "העכירה השטרית" ולכלל שתתממנה

ניהול העומס ברמת המיסק האומי מתרלק למספר שיטות:

א. ניהול עומס מצד יצרן החשמל הרבו מתבצע בדרך כלל על ידי אגרות סכות מסיכות של אגרייה בשעות השכפ על הצריכה (אגרייה היראולית, אגרי זרחה, אגרייה גומית וכו') ושחרירה בשעות הפסקה בצריכה.

ב. ניהול עומס מצד הצרכנים הדבר מתבצע על ידי חלוקה יוסקים משעות הפסקה בצריכה הרשע לשעות השפל, אי על ידי הפעלת מקורות יצור פמסיים, בדרך כלל, דיזל-גנרטורים דיג, בהתירם דיג, מדירי כרוב העקרים במערמה גיבוי לנתרנים חיוניים וגם כמעליות אל-לסה סדגם סניא-גנרטור שיכרונ.

גימים לתיקונם, לשולרית הכר ססוגלות לכסות את כל צריכת החשמל לכא בעיות, לא עומד ניצול הדיג כדאש האמצעים הנקטים לניהול העומס סגו הליכנים זאת גם מכריות הכראית הכלכלית למסק האומי וגם מכריות המונציאל המונבל שיתן לצל למחרון הבעיה עם זאת, כשאנו נכאיים כיוט עמב של מצודה בייצור הרשע ובחזקתה, עקב העליה חתלילה והללתי צפריה בצריכת הרשמל, מקבל ניצל הדיג סיכור רדש וחשוב, הפקבטא בגורך לעודר למערמת, בשעות הקרויות בצריכת החשמל בכל מטאס שיש אפשר לצל.

רשוב לגיין, כי מבליית חברת החשמל

י. רוזנקרן - סגור משרד יחסי יאריית, אג המכונה, חמית הרשמל

התאמת מערכת הוויסות של הדינ לעבודה בסטנדרון עם הרשת

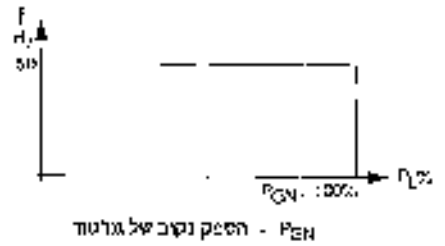
יש לבני הדינ בדגם ספייס ההספקים המדויקים של ה- P_{max} ושל ה- P_{min} הינם גדלים בהרבה לעומת ה- P_{avg} . ההספק שניתן להגב בעמדה במקביל לרשת, כלומר, במצב ההספק המיזער הוא כ- 60% מההספק הקובע ב- P_{max} או 50% מההספק הקובע ב- P_{min} . ככל שקורה, יש לראות אצל ספק הדינ את נדב ההספק יחסית לנצל בעלייה בשיעור ממוצעת.

התאמת מערכת הוויסות של הדינ לעבודה בסטנדרון עם הרשת

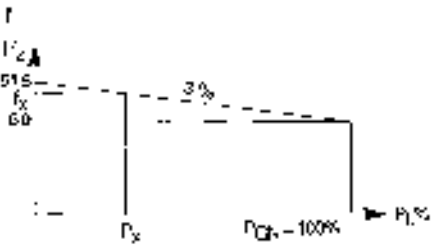
ישנן שני דרכים עיקריות להתאמת הדינ אשר התייחסו במסמך זה: באמצעות הרשת חכמת החשמל, לעבודה בסטנדרון, רגליה מתייחסת לשני אופייני הנדסור הדינמי האולם והנדר, כדוג, שולט על וויסות העומס והתדר של הדינ וסמ מוזיות (הדר) הדינ Governor קיימות שתי שיטות וויסות עני ווסית חידוד.

- השיטה האיזוכרנית (Constant) (ראו איור 2)
- שיטת המפל (Droop) (ראו איור 3)

בשיטה האיזוכרנית ספק הדינ עומס כל שהוא נדר נומינלי קבוע כמפורט, בכ עיטס שדרש להנדסור וכשהוא עובד במשטר יחיד, ישמור גודל המוזיות על מהירות סינכרית קבועה - על תדר קבוע



איור 2 השיטה האיזוכרנית

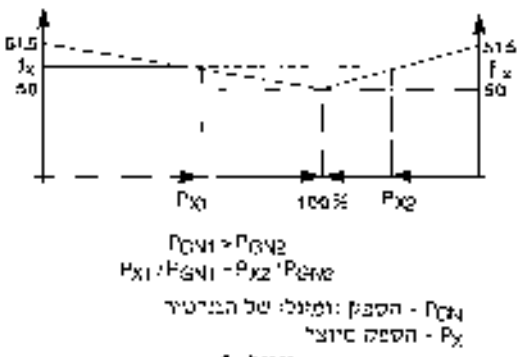


איור 3 שיטת המפל

בשיטת המפל משתנה המהירות כוחם התדר לנדר השומט.

הסבל המהיכל ביותר הוא 3%, כלומר במהירותו אין עומס השואה לנדרו להספקו הנומינלי, התדר יהיה 50 הרץ והוא יעלה בהדרגה לכך שההספק המוצר הטן, צד לערך הסדרי של 50.5 הרץ.

ישנן שני דרכים עיקריות להתאמת הדינ אשר התייחסו במסמך זה: באמצעות הרשת חכמת החשמל, לעבודה בסטנדרון, רגליה מתייחסת לשני אופייני הנדסור הדינמי האולם והנדר, כדוג, שולט על וויסות העומס והתדר של הדינ וסמ מוזיות (הדר) הדינ Governor קיימות שתי שיטות וויסות עני ווסית חידוד.



איור 4 חלוקת עומסים

במרביתם נדרסור המקביל לרשת הרבת רשונה, בעומת הרשת במקור איזוכרנית כלומר, העומס של הצורך אינו משפיע על תדר הרשת ושליט קבוע, או שמשתנה בהתאם לאיזונית הרשת.



איור 5 נדרסור מחובר במקביל לרשת

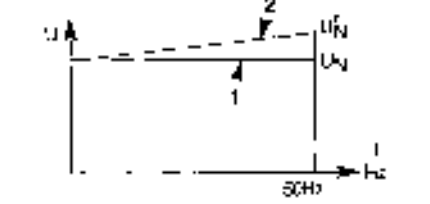
מאידך, יבני כי אם מחובר דינ, המוסת בשיטת המפל, לרשת חכמת החשמל, ושפיע שינוי התדר ברשת על ההספק הסינכרי על ידי הנדרסור אם התדר ברשת יעלה, או ההספק של הנדרסור ירד. ניתוח ההספק הנומני P_{avg} והספק, אם התדר יורד סדרת ל-50 הרץ עכול הנדרסור להיות עומס בהספק אשר עולה על ההספק הנומני - P_{N1} .

האכסת הנדרסור מכל הספקו הנומני חנום להפעת ממסור הרבה עלי וגיתוקו חדרת

תפקידו של ווסת המהירות במסמך זה הוא להווי את עקומת ה- P_{avg} כך שבדרים שונים ישמור ההספק של הדינ קרוב להספק הנומני.

הציד המואים לתפוקה זה כיום אצל ספקים רבים והצורך לצורך ההתייחס עם ספק הדינ כדי לקבוע את הציד הנומני לשיטה או תפקיד דומה לווסת מהירות מוסל עני ווסת המתח של הנדרסור -

- 1. סלח סוג
- 2. סלח סוג



איור 6 נדרסור עובד במשטר יחיד

בזמנה לדר, להגדרתה מריב במקביל לרשת חכמת החשמל, הוא אינו מסוגל להשפיע על תדר הסמך, אלא לרשת היא שקובעת את המהות.

במסמך זה ישמע ה- P_{avg} על מקדם ההספק של הנדרסור. כלומר, על אופן דריסת הארסור דראקטיבית מהנדסור ברשת או להיכר - מהדמ לברשות.

כס לבני ווסתים אלה קיים עניו להגשים רבים והענין הוא לנצל במידת האפשר את ה- P_{avg} המיים או להתאימו למצב הדרש.

בעיות טכניות אחרות

ספקי הנדרסור מאחרים בדעתם, שהפעלת הדינ למשך של 5-400 שעות בשנה במקום ה- 40-60 שעות רצופה הנפוצה, במאדלת יבני ייולה, במקרים של הספקות חושבל, לא ייקו כו מברונה מכנית ואף יערי איתו לייטר וסיך לשעת הצורך.

בהתחשב בכך שאורך החיים של הדינ עד גרפיו הראשון נחשב בדיכ לל- 12,000 שעות, ניכר כי אצילו הפעלה למשך 4-5 השנים רבאית בקצב של 40% שעות בשנה לא תהיה סבסלנות מבחינת קיצור אורך החיים של הדינ.

אין זה אומר שניתן להפעיל סקל רוב לצורך ניהול העומס.

צורך העומס כרשעו רוב לצרכי ניהול עומס יצנרן למצוא מתודות דילסים במסכל בעיות בנין אספקה רצופה ובטורה של דרלק, (הספק כנסד 7)

ניצול דיזל-גנרטורים קיימים לניהול עומס וחסכון בהוצאות חשמל במרכז הרפואי שערי צדק, ירושלים

ד"ר דן דבוסקין, איגוד סילביה מנדלבאום, איגוד שלמה אנוליס

העליה הדרה בביקוש לחשמל (10% לשנה) והגדלת העומס על רשת הייצור והחלוקה של חברת החשמל בשנים האחרונות, הביאו לכתיבה מהודשת של חלופות, שיאפשרו לסווח הקצו ובסווח הארוך התגברות על המצב שנוצר. אחת החלופות היא ניצול של דיזל-גנרטורים.

סיוע לגיבוש מדיניות בתחום משק החשמל נערכה על ידי המחלקה עבודה שיעקר ותוצאותיה מובאות במאמר זה.

החזר הון גנרטור
אחת הדרכים להשקיע נכבדה די פתחנות על העבודה שהגנרטורים קיימים לצרכי חירום כמו כן, נבדוק את היעילות שלהם כי אין כל מניע לעבודה עם הגנרטורים עד כי 1,000 שעות בשנה בלבד צורך בשיפוץ. רוב הגנרטורים עשויים סוגי-פ סונקצ, שעות עד שיורש שיפוץ יסודי שלהם כמיליון, היעלה הנדרש על פי הדפוס איננה משנה את יעורו ואין צורך ככלות את החזר ההון בחישוב.

המרכז הרפואי שערי צדק
ניתוח הרובטיקה הכללית והסליליים של תלפול דיון נעשה על בסיס המצב הקיים במרכז הרפואי שערי צדק. במרכז הרפואי קיימים שני גנרטורי תרומ הגודל קטר-10 וארבעים בעלי הספק של 1,100 כו סוס כו אה. גנרטורים הם בעלי הספק גישולי של 75 קילוואט המורכבים (שניים במצב יחסי) תכנסים לעבודה תוך 10 שניות מההפקת הארץ ברשת. עקב התפרעות וריבויים הנגרמים מהפקת החשמל, מופעלים הגנרטורים בעיני בזמן הפסקת החשמל, במימה מנגנון לשינוי סדרנות הגנרטורים בעומס, הכרזת ההתנתקות מהרשת חשמל יוצרת הפסקת החשמל הצד, כהוצאה מן עבוד הגנרטורים עד היום יכ-1000 שעות.

בעיות העומס
הסיוע הרפואי מאזיין על ידי שוואים גדולים בעומס בין עונות העומס רשונות. בתקופת החורף נעשה דחיטום כולל ועומס החשמל יורד יחסית. לעומת זאת, בקיץ, מופעלים מערכת המיוג יחסי החשמל גבוה, בנוסף על כך, עומסי חשמל גבוהים במיוחד קיימים בשעות רבוקר ובשעות המוקדמות של אחרונה כו ימות השנה זאת בהוצאת ממציות המרכז הרפואי הקשורה בניתוחים, לדיקות ואיכולים אחרים כהוצאה מן קיימת מספר בעיות המקשות על המשל מסדר של ריג שלא לצרכי חירום.

דרשה, הנושא של עבודה במקביל לרשת ומעורבות הסניכון הנרבות בן לא ידונה במקלות עלויה.

חלופות משנה
בנוסף לחלופות זמניות שרון טכנות נעיקר, כוללת העבודה גם בדיקת רלופות כלכליות שרשיהרות הן הפנלה על פי צרכי חברת החשמל וכמו כן ניתוחי רישות של נרבות ולק.

המודל הכלכלי
לצורך ביצוע הניתוח הכלכלי מותח מודל מתחשב למחשב באמצעות מחשב אישי ותולטת ילוטס 3-2.

- המודל כולל את קולואט הנתונים הראות:
1. פרט עלות יחידית של סריח החשמל.
 2. התפלגות שעות יומיות.
 3. רישוב עומס שטחי סמועו על פי הדיור.
 4. לוח תפעול גנרטורים.
 5. טבלאות רישובים:
 - סיכום שעות תפעול גנרטורים
 - חישוב יעור חשמל לצרכיה עצמית
 - מציאת שווי חשמל ליישת חסרת החשק
 - שווי החשמל הספרי בצרכיה עצמית.

תוצאות כלכליות
התוצאות של המודל כוללות את הטבלאות הבאות:

1. ניתוח עלויות משתנות - 92% מהעלות המשתנה היא עלות הסילי.
2. חשבון רווח היפסד שנותי - טבלה זו מסכמת את כל הדגנסות וההוצאות במשך המש השנים הראשונות לייצור.

המודל מנתר את הכוואות הכלכליות של הפעלת הגנרטורים, כהחשב בהסדנים הנרחבים על חברת החשמל, רכוללים תשלום מסך 17.6 וצי לקטייש מיוצר ועוד פרמטר נכונות בן דולר אחד נקולואט לרויש.

מטרת העבודה - לעורר מנייה טלנו-כלכלית של האפשרות והכרזות של צרכנים להפעיל דיזל-גנרטורים (דיזל קיימים. לצורך אספקת חשמל עצמית ואספקה כרשה רברב הרשמל. בתקופות זמן סובלית של שינוי הביקוש במערכת הארצית.

כיו להעניו את הברירה לפעיל לעשיים, הורלש לבדויה את הפעלת הגנרטורים במקום מסוים. לשם כך סונם לבצע את הבדיקה על נתוני הגנרטורים והפעלתם במרכז הרפואי שערי צדק בירושלים.

- העבודה כוללת את בזית הנושאים הבאים:
1. בחינה ההיבטים הטכניים של יתעברת שקטורי לעבודה דינו והתנתקות משיערכת הרשמל הארצית.
 2. בזית התנאים הכלכליים והכדאית כצרכנים מהפעלתם של דיזל על פי שיוכלו רנשימש ועל פי בקשת הרוב החשמל.
 3. בזית השפעת עלות מהקני הסניכון על הכדאית של הפעלת דיזל.

חלופות עקרוניות
בהתייחס ליוג הגנרטורים דקוימים ישן ביים שיוש רלופות תפעול עקרוניות:

1. הפעלה ללא סינכרון כשומה או נכין הדיזל לעבודה לאחר ניתק ליוג של המשלמש ברשת הרשמל. במימה די אין בדרך ככל צורך בהשקעת טמפר, למעט אפשרות של הגדנת מיכל הדל.
2. העברה שקטה והתנתקות מהרשת הפעלת הגנרטורים נעשית כבודר ישקטתי לאחר שרנרטור הסינכרון על רשת חברת חשמל. כדי לבצע מאלו ישקטייש צורך בהתנתקות סינכרון ושעניים אחרים.
3. העברה שקטה והושארות על הושת הגנרטור משוין לפעול ללא התנתקות ברשת רברב החשמל (במקביל

ד"ר דבוסקין יעור ככלי בנשא אחרות רשמל סי מנדלבאום יחסי חשמל חברת א.כ. הריסה שו אנוליס דרויקטים ויעילות כעית

טבלה 1
שערי צדק - סיכום מימצאים, תפעול על פי דרישת חברת החשמל ללא סינכרון

פרטים	יחידה	שינויים	חלופות
		מבוצעים	מדלק
צריכת חלק	גרם לקוטיש	223.0	250.0
מחירי מולד	שיח כ-1000 למטר	506.0	516.0
שנות עבודה בשנה	שקט	327.0	327.0
עקת משנה	אנל קוטיש	15.0	16.2
הסכום בצריכת החשמל	אלפי קוטיש לשנה	312.2	312.2
פוטנציאל מולד כלשהו	אלפי קוטיש לשנה	143.9	143.9
חדשי עבודה	חודשים	5.0	5.0
מספר חרטה ליהודי שמש	קילוואט	954.9	954.9
השקעות במסדיו מסבסון	1000 שיח	0.0	0.0
הסכום בצורה חשמל	אלפי ש"ח לשנה	57.9	57.9
הסכום בשאר בדישה	אלפי ש"ח לשנה	4.5	4.5
מכירת חשמל לשנה	אלפי ש"ח לשנה	0.0	0.0
השלים שוטי מחברת החשמל	אלפי ש"ח לשנה	55.0	55.0
פרמייה נכונת	אלפי ש"ח לשנה	6.6	6.6
סדוקי הכנסות	אלפי ש"ח לשנה	125.9	125.9
עלת חוליה	אלפי ש"ח לשנה	43.2	44.0
עליות אחרות	אלפי ש"ח לשנה	5.4	5.6
החזר הון וחשקנות החלוקה	אלפי ש"ח לשנה	0.7	0.7
סדוקי עלויות	אלפי ש"ח לשנה	46.2	54.3
הסדר שלוחת ספוגות	אלפי ש"ח לשנה	49.5	54.5
יטול 5-3 שנים	אלפי ש"ח לשנה	263.5	244.4

* שיח נכחי ימי

מההשקעה בהתקני הסינכרון. לפעשה, תחבסה ההשקעה בהתקני הסינכרון כבר בשנה הראשונה. יותר מכן, ההשקעה בסינכרון במקרה של שערי צדק, תוחזר כבר בשנה הראשונה, אם יופעלו הנדרשלים לפחות 150 שעות. חשוב לזכור כי במידה ייוקנו הסדרי סינכרון, תאפשר לרכבו הרפואי גם כשתיד כבצע העברות שקטות על פי שיקוליו, הוא בשעות להם דרישת סביבתו נבונה להשקעת חשמל. הפעלת הנדרשלים בשעות היא הנמשס במערכת הארצית היא כראות גם ללא מיצוי מחברת. חשמל ותאפשר לסיכוי הימוצי להמשיך לתפקד בנחות הסקנות חשמל יבטריט שיבושים.

תפעול עם סינכרון ומכירת עורפים לרשת

נשא מכירת חשמל לרשת של ימי סורב סזיכונים טובים ובכללים. השאלות רכשיות הרכויות מעבורה במקביל דרשת עם גריסור חרום לשם מכירת יקופיכ או כשב רשלת הצריכה ידוקות בהמשך.

1. תכסת העיסס הסרבי הרמוצי בחורף אקו תואמות את אלו של מערכת החשמל הארצית. כפיכך הפעלת שני הנדרשלים כרוח, בשעות לרן המערכת הארצית כשיא (בשעות הערב), אינה מאפשרת ניצול כל פוטנציאל ההספק של הנדרשלים אם לא תתאפשר אסקפה לרשת חברת החשמל ועבודה מסקיל לרשת.
2. אם יפעלו שני הנדרשלים בעדקי חורף הם יעבדו בניצולה של 60% - 50% בלבד. כתוצאה מכך תיתכן גם השבחה של אחד מהנדרשלים על ידי פגנון הבטחת הנדרשלים בלנה תת ליטה. בשעות שאוי מספיק עומס במרכז הרפואי.
3. בתכסת הקיץ המצב יסוב יותר סאחי יהישל נבנה היה וליא סומקד בשעות הבוקר במקביל לעגית העומס במערכת הארצית. במצב הנכחי עלונים להיות סקרים בהם העומס על הנדרשלים נבנה סהספסס ואן, על מנת למצו עומד-יה, יהיה צורך להשבית חלק מהצריכה.
4. אסינות אסקפה החשמל היה גרים בעל חשינות עליונה לפרטי רולפוא סאחי יסדור בחיי אר. כפיכך, ירדשי הסדוקי שימוצו שיבושים באסקפת החשמל, כתוצאה מסעור לפעולה ממושכת של הנדרשלים בשטחים ששונים.
5. בכל הסדר שהיא, יש לכור שהנרטיי סוועד לשעה חרום ולפיכך אסוי שהפעלתו כגורן יצור חשמל תפוג כרמת הכוננת שלו לשעה חרום.

מימצאים כלכליים

מאחר והחסימה העיקרית שעות כבודה מהותית זו כזה, מוצגים הממצאים לנוי כל ארת מהחלופות העיקרות בנדר.

תפעול ללא סינכרון

סיכום התוצאות מהרצת חלופה זו מוצג בטבלה 1. הפעלת הנדרשלים על פי תמיית זה, דביא את סך עבודה הנדרשלים ל-327 שעות בשנה. התסרוץ השנתי המתכסל מחברת חשמל במקרה של שערי צדק ינוע ליהר ס-60,000 ש"ח לשנה. הרפוי זה מספר כנחות מהותית את הכדאיות הכלכלית של הפעלת הנדרשלים.

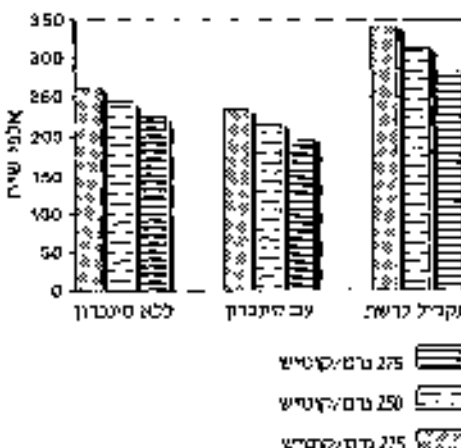
חשוב לזכור כי בהנאי העבודה של שערי צדק, אין אפשרות לנצל במלואה את התפוקה הפוטנציאלית של שני הנדרשלים הקיימים ללא מכירה לרשת ואת לאור רעבודה שיומס הצריכה של המרכז הרפואי קטן סיבילת היצור של הנדרשלים בכל הקופת רחורף ובחלקים נכרים של עינת הקיץ בהם לא מפעלים מסוג אור. התדובה הממוצעת ליהודי עומס של הפעלת הנדרשלים כעודו צדק על פי חלופה זו הוא 955 קילוואט לרוסה זאת

שערי צדק - סיכום מימצאים, תפקול על פי דרישת חברת החשמל עם סיכרון

פרטים	יחידה	שיעורים בצריכת הדלק	הלוואות
בריכת דלק	גרם לקוטיש	275.0	250.0
מרידי קינן	שיח כ-1000 ליטר	516.0	516.0
שעות עבודה בשנה	שעה	327.0	327.0
עלות משתנה	אצי לקוטיש	15.2	16.5
חסכון בבריכת החשמל	אלפי קוטיש לשנה	312.2	312.2
מסוגלת מבליח לשיח	אלפי קוטיש לשנה	143.9	143.9
חיירי עבודה	ירשום	5.0	5.0
מסוגלת הנדסה לניהול שיח	קילואט	954.9	954.9
השקעות ביטחון סיכרון	1000 ש"ח	27.0	27.0
חסכון בעלות חשמל	אלפי ש"ח לשנה	57.8	57.8
חסכון במיח ביקוש	אלפי ש"ח לשנה	4.5	4.5
מכירת חשמל לרשת	אלפי ש"ח לשנה	0.0	0.0
השלים שוקן מחברה החשמל	אלפי ש"ח לשנה	35.0	35.0
מחלות לבריח	אלפי ש"ח לשנה	8.6	8.6
סחוב המכס	אלפי ש"ח לשנה	123.9	123.9
עלות דלק	אלפי ש"ח לשנה	43.2	44.0
עלות מחנה	אלפי ש"ח לשנה	5.4	5.7
החלי חן והשקעות אחרות	אלפי ש"ח לשנה	7.6	7.8
סריח עליות	אלפי ש"ח לשנה	56.4	61.7
יורה שעות מסוגלת	אלפי ש"ח לשנה	62.4	57.3
יעילי 5-5 שנים	אלפי ש"ח לשנה	236.5	217.4

היא כ-30,000 ש"ח עבור שלושת החודשים
1.2.3 הסוגיים באספקה הלוואית דרך
הדי.

1. האפשרות של עזרה במקביל לרשת, אם לצורכי מכירת עדרום או השלמת הצריכה, כרימת בנזוי תאורטי עיקר הצעה לזמקלות למארכת תמכה וייסוד אמורי, שתאפשר לענות על כל מצבי העבודה וכן בשוניים למען אספקת חשמל להתדריכים מעבודה במקביל לרשת.
2. הנטרורים הקיימים במרכז הפועל הם רדשים יחסית גבוהים לייצור חשמל הצריכת דלק מסוגלת אך 250 גרם לקוטיש
3. הכדאיות של הפעלת הנטרורים באופן עצמאי נלמא המרין קיימת באתר צריכת הדלק קימה 5-250 גרם לקוטיש כדאיות זו מוגבלת להפעלת הנטרורים בשעות היום ברוף ובכיוו כלכו.
4. החליי חבית החשמל לקוטיש סוגיים למרמה נכונת משפר באופן ניכר את רכדאיות הכנסות של הפעיל הנטרורים ויכול להפוך את המערכת למקרה הנספה משמעותית לצורך.
5. כתוצאה מעבודה עם תמריח חברת החשמל יהיה כדאי להפעיל את הנטרורים גם בצריכת דלק נמוכה יותר כ-275 גרם לקוטיש
6. דרושה התקנת מתמריח חברת החשמל שאייה כיוו הצנן מספיק בסף לכסות בתקיפה הצרה יחסית את השקעות בהסדר סיכרון.
7. הכדאיות של תפעיל נטרורים מבחינת רכדו שיתלמח יהיה עם הכדאיות לשמש למאמץ גבוה, כאשר עלות החשמל בשעות מסוימת מוללת פרכים גדול של עלות אי-אספקת חשמל
8. מאחר ומדובר בנטרורים קיימים, שאינם מחייבים השקעה או החזר חן (חונסוד נרכש לשעת חלום), הלי השמלת הנטרורים בשעות מוגבלות בשנה (300-400 שעות) ושילובם בשעות העומס הקריטיות יכולה לחייב להסכון ניכר למשאח חלילה על ידי צומצמת של מוצרת האספקה.
9. במצב יכולת האספקה הנוכחי של חברת החשמל, קיימת תמירה גבירה להפעלת נטרורים כחוס במשרי שעות יבוי ירסית עקב אי-אספקת רשכל מהרשת. מאידך, אם יתפעלו הנטרורים בהודעה מראש בשעות קריטיות של האספקה היו שקיימת אפשרות להקטין את שעות אי-האספקה ועל ידי כך גם לשפר את אמינות אספקת החשמל במדי.
10. כדאיות הפעלת דיני לרשת, שתאמץ גם לכדאיות לשמש המדנית לקינן, יש מקום לחשוב על רכבי פעילה שיעודו כיים את הפעלתם של יותר ויותר גבירורים.



איור 3
שערי צדק - כדאיות כלכליות של הפעלת דיני

סיכום ומסקנות

1. במרכז הפועל קיימת אפשרות מכירת עשית וכנסות לסוכרון את הנטרורים לרשת לזמן קצר ביותר, על מנת ללצע עבור שבת נעה להתנתקות מרשת רכבת החשמל ובדיכוי חודר לרשת. סך השקעה דרושה לשערכת סיכרון זו

הערה: גביר יקו

הדשים המכניים מחייבים בדיקות נוספות לפני שנתמ יהיה לקבוע את הכדאיות הכנסות והאפשרות המעשית והכלכלית של הפעלת הנטרורים לנגד הלוואות של הרשת ויחיה חן הסדרים מיליים לרית כיוו להק על הנטרורים מנוסח-יהוד.

מכירת עזריו הטפל לרשת עם קבלת תמריח מרכבת החשמל יכולה לשפר בצורה ניכרת את הכדאיות הכלכלית של תפעול הנטרורים החיושה המוציעת ניהול עומס במרכז זה גדלה בעורה משמעותית מ-954 קילואט ל-1,359 קילואט (לשני הנטרורים) שיפור של לשמש 30% לתרמה ניהול העומס.

סיכום מימצאים כלכליים

ערך נוכחי נקי של בריכת שלושת החלופות העקרויות הראשונות מוצגות באיור 3. רכיבי שיתלמח מחברת החשמל יהיו גרוס ביותר ומשפר כרמה נכונת את הכדאיות הכלכלית של הפעול הנטרורים. הערך הנוכחי הנקי מושפע גם מציבת הדלק לחדש אולם המרין חדרת החשמל הופך את רכדלת הנטרורים לכדאית בכל בריכת דלק שבין 225 ג-275 גרם לקוטיש.

התקני פיקוד למניעת פעולה לריק של מזגני אויר בחצרי חברת החשמל

איגוד בנימין כהן, הנסאי מרכזי צוריה

במסגרת הפיילוט בנושא "יישור הרו" בקיץ שכלל גם פניות אל הציבור הרחב בבקשה לצמצם צריכה בא חיוניות, בשעות בהן מתקשה החברה לספק את הביקושים, החלה רבות החשמל בהתקנת התקני פיקוד למניעת פעולה לריק של מזגני האויר הירידתיים (מזגני רלון ומזגנים ממוצלים), המותקנים במקומות העבודה השונים בחברה, ההספק הכולל של מזגנים אלו הוא קרוב ל-7 מגואט ומכאן ההשפעה של מניעת פעולתם לריק.

במאמר זה מפורטים השיטות והאמצעים המקובלים למניעת פעולה לריק של מזגני אויר, שאומצו בחברה ואשר יכולים לשמש את החלוקים.

באופן כללי מיושמות שתי שיטות עיקריות.

- בקרה מרכזית למניעת פעולה לריק של קבוצות מזגני אויר
- בקרה מקומית

בקרה מרכזית למניעת פעולה לריק של קבוצות מזגני אויר

מערכת הבקרה המרכזית מורכבת מהחלקים הבאים:

- א. שרון פיקוד אלקטרוני שבאמצעותו ניתן להעביר פקודות למערכות/מזגנים ואשרים המחוברים/מנותקים את אספקת הרום למעגלים המונים מזגני אויר. בשעון הנידוד ניתן לספק לרוצים, לפי המסקרה (כל ערוץ מאופיין על ידי נוהל הפעלה שונה), כדי לשמור על היערי של המערכת, במקרה של חסימת חשמל, שרון הפיקוד יהיה מוכנה באמצעות סוללה, השעון יהיה ניתן להתקנה על מסיכה סטנדרטית.

ב. מעגל/מעגלים המייכים את המעגלים של המונים, כל מעגל מיון עד 9 מונים.

ג. אפשרות לעקיפת המערכת לאוטומטית באעת הצורך.

ד. מוסחים אוטומטיים/מנותקים ראשיים/משניים, לפי הענין.

ה. ממסרי הגנה מפני מתח-יתר ותת-מתח

ו. שלט רחוק על קיום מערכת בקרה של הפסקת פעולת המזגנים

ז. אופן התקנת מערכת הבקרה המרכזית

משילת הפיקוד תולקן בתוך לוח חשמל מומי או אזורי קישורים, או מחילופין, בתוך לוח מוד, אשר יתקן בצמוד ללוח המים.

- בי נתן - המולדת ליישור רלויות, איגוד הנדסאי תל אביב
- בי נתן - המולדת ליישור רלויות, איגוד הנדסאי תל אביב

התאמת שיטת הבקרה המרכזית למקום ההתקנה

- השיטה תיושם במבנים בהם השאגים מותבים במעגלים (פרדים יחידים וחסימי המונים) ויש לכל הבנות תשע יישום השיטה יראה ליום או התקנה של ירידות רפעה/הפסקה מקומית עם מנוע ולראוי המערכת/הפסקה ליד כל מעגל, בכל ירידה בא יקרה סידור של השהיה למשך 4 דקות לפני הפעלה המונג. השיטה תיושם בעיקר במשרדים, באילנות שרטיט ובאולמות קסדר.
- מערכת השהיה תאפשר הפעלה הדומת של קבוצות מונים.
- לחלן מספר וירמארת של אזורי/כדורים במבנה שסופלו לחברם לערוצים נפרדים:

1. במבנה בו קיימים הכולים לצוריים בעומס התלמי באגמים השונים (מטבל) בתצאה מבוזר שונה של החזיתות, אופלו חכמי את האגמים לערוצים שונים, באמי הפורר לכוון מורה, אופלו לצמצם לפיחודים את מסכי החפסקות במעגל המונים בין השעות 07:00-12:00, לשעת זאת, באמי המונה לכוון מערב, ניתן להגדיל את מספר החפסקות.

2. חללים פתוחים (Open Spaces) החשמיים כמשרדים או אולמות שרטיט, יחונרו לערוצים נפרדים, משאר העבודה לערוצים אלה יקבע לן שבשעות העבודה היעילות (07:30-14:00/14:30-18:00) לא תהיה הפסקה בפעולת המעגלים כלום שעות העבודה היעילות יופסקו המונים אחת לשעתיים והפעלתם תתאפשר לאחר לחיצה על לרצן, הנמצא בירידת הפעלה חסימית.

3. אולמי קבלת קהל יריבו לערוץ מוד, שבי משךר האבודה לא יאפשר הפסקה של פעולת המונים בשעות קבלת הקהל, ובקאר השעות, יאפשר הפעלה לפרק זמן של שעה אחת לאחר כל לחיצה על לחצן הפעלה של ירידה ההפעלה המקומית.
4. משורים שבהם התחלות מונקאית מיוחדות, שלא ניתן להכילן עם יתו הערוצים, יחונרו לערוצים נפרדים.

בקרה מקומית למניעת פעולה לריק של מזגני אויר

- במקרה זה מיושמת יחידה בקרה מקומית מסוגן, מבחינים בין שני סוגי החלוקים מקומיים:
- חלמי מקומי המפסק את פעולת המונג לאחר מחורר עבודה הסע מראש.
 - חלמי מקומי המפסק את פעולת המונג באמצעות לחצן מוכנס.

התקן מקומי להפסקת פעולת המזגני לאחר מרזור עבודה קבוע מראש

הפקדו של התקן זה הוא לתק את המונג, כך שנתום כל פריק זמן חלפני מראש 60 דלית עד 5 שעות, תילפס פעולת המונג, חידוש פעולת המונג מתאפשר לאחר לחיצה על לרצן הרפעלה שבהקן ילארר השהיה של עד 5 דקות. להתקנת יישורר הנות מסוי תת-מורה יסרה-תרי.

פרק רומי המסודרי שנקבע בחברה החשמל להפסקה אוטומטית של המונג לאחר הפעלתו הוא שעהיים.

השיטה מוטלת בכל אולם מקומות בהם אין אפשרות טכנית או כלכלית של יישום שיטת הבקרה המרכזית שאוקודר לעיל.

התקן נמצא (ל)

אמינות מערכת ייצור החשמל בישראל

ד"ר הנריק קוטיק

אמינות אספקת החשמל לצרכן עשויה להפגע עקב תקלות וקשיים בכך אחד מסרכיבי מערכת החשמל:

- מערכת הייצור
- תרומת המיתוג
- מערכת המתח העליון
- התנת המישנה
- מערכת המתח הגבוה
- מערכת המתח הנמוך

מאמר זה מתרכז רק באמינות מערכת ייצור החשמל ואינו דן בגורמים נוספים שעלולים לפגוע באמינות אספקת החשמל לצרכן.

מטרות המאמר הן:

- להגדיר מדדים לאמינות מערכת ייצור החשמל ולבחון כיצד רמת האמינות מתבטאת באי אספקה לצרכן.
- לבחון אמצעים לשיפור אמינות האספקה ולהעריך את תרומתם.

המאמר מספק נתונים לגבי ארועי אי אספקה, אנרגיה בלתי מסופקת דקות אי אספקה שוות ערך בממוצע לצרכן בתקופה 1984-1988.

טבלה 1

ריכוז פעולת מערכת השלת העומסים בשנים 1984-1988

שנה	1984	1985	1986	1987	1988	ממוצע לתקופה
פעולת המערכת	35	26	2	33	26	34
מספר השעות עומס	34	15	8	15	15	14
מספר השעות של הסוביל הארצי בכבד	44	15	11	18	12	20
מספר הרגעות של צורנים ובעיה אלה הצורנים לדינג החדד והאקטנה	11	3.25	3.25	4.1	2	5
שאלה אי אספקה לילה פר צורנים	1256	631	646	913	306	798
אנרגיה בלתי מסופקת לצורנים עקב השלות עומס (מגוואט - שעה)	71	22	24	37	23	25
דקות אי אספקה שוות ערך בממוצע לצרכן	6.6	1.3	1.6	2.5	1.4	2.5
מספר אספקה שווה בממוצע בצרכן	74	4.3	6.3	6.6	6.1	6.4
אחוז המישול של רוטר ייצור שאים להשלת שומס						

ארועי אי-אספקה לצרכן [מספר הארועים, אנרגיה בלתי מסופקת ודקות אי-אספקה שוות ערך בממוצע לצרכן]

רצפים קומת האמינות שגבוהו הם:

- מספר דקות אי אספקה לצרכן
- מספר הפסקות לצרכן
- אנרגיה בלתי מסופקת
- יוקטע מתנאי התפעול הרגילים

תקלות וקשיים במערכת ייצור החשמל מתבטאים במספר ארועים, הגורמים לאי-אספקה:

- השלת עומסים
- הפסקות כוח יזומות
- הפסקות צרכנים שיש עומס הסכס במיוחד
- תקלות ארציות
- גזורה בתוד (טון)

השלת עומסים

פעולת השלת העומסים היא מערכת הבנה אוטומטית. תפקידה, לגרום לאיזון בין הייצור לביקוש בזמן הפסקות מאילצות של יחידות ייצור שמוגעות באיזון הייצור. מערכת השלת העומסים מפסיקה קווי סחר גבוה בתרומת רישנה נפו לייבויטון של עומס סטיות התדו מ-50 הרץ. סטיות תדו גוולח ומהירה כלפי טכה מצבילה על חוסר איזון זה בין הייצור לביקוש ולכן היא להפסיק מספר רב של קווים מערכת ההגנה, שמפסיקה אוטומטית את רקווים, והאנת גם לריכוזם האוטומטית כאשר כושר הייצור יגיע רורה (בושר הייצור נרד בדרך כלל על ידי הגלת מרובטית של).

טבלה 1 מרזמים נתונים לגבי פעילת מערכת השלת העומסים בשנים 1984-1988.

הפסקות יזומות

ההפסקות היזומות מתרחקות לעטו שומס עיקריות:

- הפסקת קווי סחר גבוה
- הפסקת צרכנים לפר הסכסים מורדים

הפסקות יזומות של קווי סחר גבוה נעשות במקרים שבושר הייצור חסין אינו עוור על רביקוש. במידה וההפסקות לא יועשו, יחזיק הדדי נרדת יעגולים להורב נוקים לטריבנות ולצורנים במידה והתדו ימשיך לרדת, תופענ מערכת השלת העומסים. ההפסקות היזומות ערכית בדרך כלל רק לתלופות של ביקושים (ברזים). אפשר להבחין בתופעה של יתדל מתמיד במספר ההפסקות בחמשי השנים האחרונות

היחידול נינג מהגדלת הביקוש שאינו מליחה לתיספת באמצעי ייצור, רכי המלתכסא ברקספת העתורה. מתוסבר האחרונה התחילה חברת החשמל לערוך הסכסים עם צרכנים גדולים לגבי הפסקות בשעות קשות במערכת החשמל. שכלב זה נאצור הסכסים עם התעשייה האווירית, פרטורוב, מקורות ומפעלי פנור בהספק פוטנציאלי כולל של כ-62 מגוואט. עם מני היקוק נעוך הסכס לכיו נתו ריוקוק תספק לחברת החשמל ארגיה שתיוד על ידי אמצעי ייצור שלה בהספק של כ-5 מגוואט. כמובן, שהסדרים אלה יקטנו את דקות אי-האספקה והאנרגיה הבלתי מסופקת לשאר הצרכנים. ההסכסים הופעלו כבר בדצמבר 1988 למשך עשרה ימים. הפסקת הצרכנים הידורים הקטינה אי טענה לרלוטיו הפסקות קווים נוספים באיילים הימים. ההסכסים מופעלים גם כ-1989. בטבלה 2 מרזמים נתונים לגבי ההפסקות היזומות.

ד"ר קוטיק - מחקרו פורסם ב"גליל" ו"הארץ" וכן מחקר נוסף. חסית היעל

טבלה 4 מרוכזים נתונים לשנים 1986-1988 לכבי חריגות תדר ארוכות ולצדו, אנרגיה בלתי מסופקת דקות אי-אספקה שוות ערך לצדן

סוכום אירועי אי-אספקה לצדן אי אספקה שולמת לצדן לפני מערכת הייצור נבעת משלושה תחומים:

- השלת שומים
- הפסקות יוזמות של קוויס וצרכנים
- תקלות ארציות

הורגיה תרי פגיעה, אמנם, בצרכנים אבל אינן נרמזות לאי אספקה שולמת. מסעימים הסודיים חובאו נתונים לכבי כל דחום בנפרד. בטבלאות 5, 6 ו-7 מרוכזים הסיכומים של דקות אי אספקה, האנרגיה הבלתי מסופקת ומספר ההפסקות הממוצע לצדן ערב תקלות ולפני במערכת הייצור.

טבלה 5

דקות אי-אספקה שוות ערך בממוצע לצדן

שנה	1984	1985	1986	1987	1988	ממוצע לתקופה
השלת שומים	71	22	24	37	21	35
הפסקות יוזמות	155	126	3	56	166	121
תקלות ארציות	36	..	..	34	112	40
סה"כ	262	248	27	127	319	196

טבלה 6

אנרגיה בלתי מסופקת (מגואט-שעה)

שנה	1984	1985	1986	1987	1988	ממוצע לתקופה
השלת שומים	1254	651	646	911	506	795
הפסקות יוזמות	3570	7320	121	1530	7320	3974
תקלות ארציות	600	..	..	..	4370	1194
סה"כ	5424	7771	766	3941	11994	5985
לצדן בקוויס	3.9	5.9	0.9	2.7	8.0	4.12

טבלה 7

מספר הפסקות בממוצע לצדן

שנה	1984	1985	1986	1987	1988	ממוצע לתקופה
השלת שומים	4.7	1.5	1.6	2.3	1.4	2.34
הפסקות יוזמות	0.25	0.9	0.03	0.17	0.54	0.38
תקלות ארציות	0.1	0	0	0.4	1.6	0.30
סה"כ	5.05	2.4	1.63	3.07	2.94	3.02

טבלה 2

ריכוז של אירועי ההפסקות היוזמות בשנים 1984-1988

שנה	1984	1985	1986	1987	1988	ממוצע לתקופה
מספר ההפסקות	5	2	1	4	23	7.6
שעה אי אספקה לרוב סדרונות	33	24	1	17	108	31.6
אנרגיה בלתי מסופקת (מגואט-שעה)	3974	7120	120	1530	7320	3974
דקות אי אספקה שוות ערך בממוצע לצדן	155	126	3	56	166	121
מספר הפסקות שקול בממוצע לצדן	0.23	0.9	0.03	0.17	0.54	0.38

* רוב ההפסקות ניתנו מיוזמת שאין סכוי

טבלה 3

ריכוז של תקלות ארציות בשנים 1989-1988

שנה	שעות אספקה לחלק מהצרכנים	דקות אי אספקה שוות ערך בממוצע לצדן	אנרגיה בלתי מסופקת (מגואט-שעה)
1979	9	324	6000
1980	7	758	6250
1981	0	0	0
1982	1	30	78
1983	11	666	8000
1984	6	36	600
1985	0	0	0
1986	0	0	0
1987	4.25	34	1200
1988	6	132	4170

הנרונה במאמר החכם התירו המותר היה 49.8% הרך, דיוגל התירו משרד הנומנלי מהווה בגילה רק באותם צרכנים הרגשים ששינוי תדר. חקק מהצרכנים, בעיקר צרכנים ביתיים, אינם מושפעים משמעותית משינוי התדר. חלק מהצרכנים התעשתתיים הרגשים רך לשינוי התדר עצמם רך לשינוי הרפסקה, הנוכעים משינוי תדר הדרת התדר נעשית כדי להקטין במידת מה את הספק הצרכנים.

תקלות ארציות הקלית ארציות הודרו אצלי בתקלות שרמו בהפסקה מספר יחידות ייצור ישיבוצו-ליין הישת נאשכו ופן רב (מספר שעות). בעקבות התקלות הקמי ועירות לבדיקתן, במאמר מסקרו התקנות הארציות בסרלי טו השנים האחרונות ורשכו דקות אי-אספקה לצדן. בטבלה 2 מרוכזים נתונים לכבי תקלות ארציות.

עבודה בתדר נמוך

על פי כלי התפעול, שיהו נתונים בתקופה

טבלה 4

חריגות תדר מתחום העבודה הרגיל בשנים 1986-1988

שנה	1986	1987	1988
שעות שבהן התדר היה גבוה מ-0.2 רצף צרכני ונוקב	27	60	136
מספר יחידות ארציות מלוח ל-40.7 הרך	35	113	181
מספר יחידות ארציות מלוח ל-49.8 ררך	17	33	61
אנרגיה בלתי מסופקת עקב ירידה תדר (מגואט-שעה) *	940	2330	5515
דקות אי אספקה שוות ערך בממוצע לצדן	79	67	131

* האנרגיה הבלתי מסופקת לרוב צרכנים אקט עליה בלתי מסך דומה. בו יוזמת במוסד יוצאי יזרחיים מסקול הסכומי על השלת השומים כחיד - 0.15

יש לציין שהעלות הכוללת של רישום אמצעי ייצור להגדלת העתודה ב-2.5% לרובת בעלות של כ-12 מיליון דולר לתוכנית פיתוח של 15 שנה.

ההפסקות המאוכלצות ובמקרה ההפסקות של יחידות גדולות הן הגידום לרוב מקרי השלות העומס מספר והמסקות המאולצות של יחידות ייצור אצלנו נולדו על מספר ההפסקות המאוכלצות של יחידות ייצור בחברות הששל אחרות, כגון בנרמניה המערבית ובהינ קינג (עד פי אשר ויתור)

ברוב המקרים השלות העומס נגרמות עקב הפסקת יחידות ייצור בלהיים מאוד דוד. בניידה והושקע מאסר "מספר" ההפסקות המאוכלצות בתחלה זו קטן מל-10 הפסקות ל-2 הפסקות לררייה בשנה. תהיה בכך תועלת רבה. הדגמה של השיפור מוצגת בטבלה 9.

סיכום

הפגיעה בצרכנים עקב הקלות וקשיים במציאת ייצור חדשני בשנים 1984-1988 מצרפת להלן:

1. מספר דקות אי אספקה שנה ערך בממוצע לצרכני ריה כ-196 דקות בשנה (מתוכן כ-76 דקות לסיכום שאינו סבביים בשנים 1984 ו-1985).
2. מספר ההפסקות בממוצע לצרכני הוא כ-3 בשנה.
3. האנרגיה הבלתי מסופקת היא כ-6000 טונות-שנה בשנה.
4. האנרגיה הכבתי מסופקת בממוצע לצרכן היא כ-4.1 קוויילי בשנה.
5. מספר השעות שבהן החדר היה נסור מערכו הנורמלי ביותר, ש 0.9 דרך, הוא כ-250 שעות בשנה.

ההוספת עתודה של 2.5% והקטנה מספר הפסקות היחידות בתחילת הכח מאוד דוד מנ-10 ל-2 לשנה לייחיה. היו מספיקות אלו דקות אי-האספקה למנוע להלן:
 בשנים 1984-1985 מ-196 ל-124 דקות בשנה.
 בשנים 1986-1988 מ-157 ל-99 דקות בשנה.

מסיבה, שלשיש בשום לייצור הששל בישראל, ייצור סביבתי ולא רק כלכלי על בני שישי כמות.



טבלה 8

השפעת הגדלת העתודה ב-2.5% על צמצום הפסקות ייצור

שנה	שעות אי אספקה עקב הפסקות ייצור עם תוספת 2.5% לעתודה	דקות אי אספקה שוות ערך בממוצע לצרכן במערכת עם תוספת 2.5% לעתודה	אנרגיה כבתי מסופקת (מגואט-שעה) במערכת עם תוספת של 2.5% לעתודה	מספר ההפסקות היחידות עם תוספת העתודה
1984	29 (33)	74 (155)	2700 (3570)	3 (3)
1985	32 (34)	176 (226)	5500 (7120)	7 (7)
1986	1 (1)	1.5 (3)	63 (120)	1 (1)
1987	11 (7)	34 (56)	1120 (1890)	4 (4)
1988	40 (103)	55 (166)	2425 (7320)	8 (23)
ממוצע	23 (38)	68 (121)	2161 (3554)	3 (8)

(*) הסיכום הנוכחיים

טבלה 9

השפעת הקטנת מספר ההפסקות המאוכלצות על צמצום היקף השלות העומס

שנה	שעות אי אספקה עקב השלות עומס כאשר מספר ההפסקות בתהייכ מאוד דוד חוקטן לשתיים לשנה	דקות אי אספקה שוות ערך עקב השלות עומס כאשר מספר ההפסקות בתהייכ מאוד דוד חוקטן לשתיים לשנה	אנרגיה כבתי מסופקת (מגואט-שעה) כאשר מספר ההפסקות בתהייכ מאוד דוד חוקטן לשתיים לשנה
1984	3.5 (11)	35 (71)	633 (1256)
1985	1.5 (3.25)	10 (22)	280 (651)
1986	1.5 (3.25)	9 (24)	245 (646)
1987	2 (4.5)	18 (37)	435 (923)
1988	1 (3)	8 (21)	200 (506)
ממוצע	2.25 (5.25)	16 (35)	362 (795)

(*) הסיכום הישיריים

אמצעים לשיפור אמילנות מערכת הייצור

שיפור אמילנות מערכת הייצור עשוי לבצע מפעולות כמספר תחומים:

- הכנון מערכת הייצור כמות ארוך עם קריטייון אמילנות רחוק נחה שיהיה כזה
- שיפור האמילנות של קהילת כח
- הקטנת מספר ההפסקות המאוכלצות של יחידות הייצור

פעולות בשני התחומים הראשיים מבטאות מעשה להורג העתיד.

במידה והעתודה במערכת הייצור גדלה, יהיו פחות מקרים שבהם ידרשו הפסקות ליום והפסקות צרכנים יוגיעו במידה והשנים החדולות במאסר העתודה היתה גדולה ב-2.5%. ההפסקות הייחודיות היו מצמצמת כמראו בטבלה 8.

(איכות הסביבה - המאן עמנו 6)

תחנות כח פחמיות

בתחילת הכח מאוד דוד בחירה נכנו דראשונה בארץ ארובות כנוכה 250 מטר (כרדינג ובאשכול הארובות הן כנוכה 300 מטר). ארובות אלו, יחד עם פרס דג גלילית חלילוב לשריפה בתחנת כח, מסבירים אבות אור באחת באזור. ריכוזי השריפים עקב פעילת תחנת הכח, שנמדדים ב-12 תחנות רישור של אגוז עיים רודה, במיליון כחרכה מחלקים המרשימים שקבעו לתרת כח זה 50% של קניי אילית האמי הכייסים בישראל.

הפחם טוב ארצה רחוב, כך שאינו מעלה אבק. מערכות השינוע רן סגורות ובמידת הצורך משתמשים גם באמצעי דרמבה. סטננים משמשים משוכללים קולטים 95.5% של האפר השריף (רוסר יחידה בשום שאינו נשרף) ומונעים בכך את פליטתם דרך הארובות. הניסיון שהצטבר במשך שמונה שנות לפעול עם יודי מערכות הפיקור בתרמיים של אבות אור, חלקאות, בייאול הציקור, הוב יחזיפים מצביי על כך שלתחילת הכח מאוד דוד איי השפעה שלילית על הסביבה.

סקירה על מונים ואמצעי מניית אנרגיה בשימוש חברת החשמל לישראל

אברהם שטרן

למדידה ורישום הצריכה של האנרגיה החשמלית על ידי צרכניה, משתמשת חברת החשמל במוני חשמל. מדידה זו מהווה בסיס להגשת חשבונות לתשלום לצרכנים. מאמר זה מציג ומפרט את המונים הנפוצים ואת מאפייניהם.

נתונים

על כל מונה קיים שלט זיהוי בו מופיעים הנתונים הבאים:

- שם היצרן או הסימן המסחרי הרשום שלו ולרוב, ארץ הייצור.
- כינוי הדגם כפי שנקבע על ידי היצרן.
- סימון בעלות וסימון קוד של חברת החשמל, בן שלוש ספרות, לרוב מוקף בעיגול.
- מספר המאות ומספר המוליכים שהמונה מתאים להם. סימון זה יכול להופיע גם כסמל גרפי לפי התקנים.
- מספר סידורי שנקבע על ידי היצרן, במונים חדשים גם שנת הייצור.
- מתח הייחוס של המערכת אליה יחובר המונה. אם המונה מיועד למערכת תלת-פאזית יצוינו לרוב המתחים הפאזיים והמתחים השלובים, לדוגמה 3x230/400 וולט. במונה הניווט משנאי מדידה יומיע לעתים רק המתח המשני של שנאי המדידה.
- הזרם הבסיסי והזרם המירבי, שצוינו תמיד יחד. לדוגמה 10-40 אמפר או 10(40) אמפר. הזרם המירבי הוא זרם שבו ניתן להעמיס את המונה ברציפות והשגיאות יישמרו בגבול המותר. הזרם הבסיסי משמש כנתון לצרכי בדיקה בלבד.
- תדר הייחוס. במונים המותקנים בארץ תמיד 50 הרץ.
- קבוע המונה אשר יבואט בוואט-שעה לסיבוב או בסיבובים לקוטייש WhRev או RevkWh. הקבוע מבטא את היחס שבין האנרגיה הנרשמת על ידי המונה לבין המספר המתאים של סיבובי הרוטור, במונה מסוג מצב מוצק, שאין לו רוטור, יצויין הקבוע במספר הבהובים של נורית הסימון לקוטייש - ImpkWh.
- דרגת הדיוק של המונה. בדרך כלל, בהעדר סימון תהיה דרגת הדיוק 2.
- רץ המורה את כוון הסיבוב של הרוטור.
- לצורך הרישום יש להזיז את המונה במתח, אותו מתח המסופק לצרכן, או חלוקה שלו באמצעות שנאי מתח, ובורם שהינו זה הזרם אל הצרכן, או חלוקה שלו באמצעות שנאי זרם.

סוגי המונים

מונים חד-פאזיים לחיבור ישיר

מונים אלה מחוברים ישירות למתח המסופק לצרכן ודרכם עובר כל הזרם הנצרך. המונים מותקנים אצל צרכנים ביתיים, חדרי מדרגות וצרכנים מסחריים קטנים. הם מיועדים, כאמור למדידת אספקה חד-פאזית בשני מוליכים. ככל שאר המונים החד-פאזיים בשימוש חברת החשמל, הם מודדים אנרגיה אקטיבית בקוטייש (kWh). הדגמים הנפוצים הם אלה שיוצרו על ידי "אלקו" ישראל, ולהלן הפרטים:

דגם	זרם בסיסי (ומירבי (אמפר)	קבוע (סיבובים / קוטייש)
3-בע	10 (40)	450
3-בע א	10 (40)	450
4-בע	10 (30)	450
5-בע	10 (40)	450
6-בע	10 (40)	450
7-בע	15 (60)	225

בעתיד הקרוב יתווספו מונים מוסיבים מ-10(40) ל-15(60) אמפר, שסימון הדגם שלהם יהיה י"בע-60. מכל הדגמים שצוינו לעיל, רק דגם י"בע-7 והדגם העתידי המוסב יתאימו לחיבור הביתי המוגדל של 40 אמפר (ראה תמונה 1).

במסגרת מחקר תעו"ז אצל צרכנים ביתיים, הותקנו מאות רשמים אלקטרוניים במצורף למוני בע-7 (ראה תמונה 2).



תמונה 2

מונה מתוצרת "אלקו" דגם י"בע-7 בצירוף רשם אלקטרוני

מונים מדגמים נוספים מתוצרת Landis & Gyr בעיקר, מצויים עדיין בשימוש. מונים אלה מוחלפים בהדרגה באחרים ואינם מוחזרים לשימוש (ראה תמונה 3). להלן פירוט הדגמים הנפוצים:

דגם	זרם בסיסי (ומירבי (אמפר)	קבוע (סיבובים / קוטייש)
CG1	10 (15)	1000
CG8	10 (20)	600
CL2	10 (30)	600
CL2	50 (150)	120



תמונה 3

מונה מתוצרת "Landis & Gyr" דגם "CL2" לחיבור ישיר



תמונה 1

מונה מתוצרת "אלקו" דגם י"בע-7 לחיבור ישיר

אי שטרן - מנהל מחלקת מדידות מונים, אגף הצרכנות, חברת החשמל

■ **מונים חד-פאזיים מוונים משנאים**

מונים אלה משמשים כמוני ביקורת במערכות מנייה לצרכנים גדולים, רובם צרכנים מוונים ממתח נמוך. המונים ניוונים ממתח הרשת, 230 וולט, והזרם דרכם מוזן משנאי זרם הזרם הינו חלוקה של זרם הצרכן המוגדר על ידי יחס ההשנאה. מיעוטם של המונים מיועדים לצרכנים המוונים ממתח גבוה או מתח עליון. במקרה זה גם הזרם וגם המתח מוונים מהמשני של שנאי המדידה, הזרם נבדל 5 אמפר כמו גם במערכות המנייה בסתח נמוך והמתח 63.5 וולט.

במתח נמוך משמשים כמעט בלעדית בדגמי "בעי" מתוצרת "אלקוי", רובם בעיון "מ"י. להלן הפירוט.

דגם	זרם בסיסי (אמפר)	קבוע (סיבובים קוטייש)
בע-3 א	5	45
בע-4	5	45
בע-5	5	45
בע-6	5	45
בע-7	5	45

במתח גבוה משמשים מספר דגמים מתוצרת "Lands & Gyr". להלן הפירוט:

דגם	זרם ומירבי (אמפר)	קבוע (סיבובים קוטייש)
CL3	1.5 (6)	112.5
CL4	1.5 (7.5)	75
CL130	2 (6)	105

מערכת מנייה מורכבת מונה תלת-פאזי אקטיבי (בסיסי, מד שיא ביקוש או מונה תעוין), משלושה מוני ביקורת חד-פאזיים מהממדטים לעיל ומונה תלת-פאזי לאנרגיה ריאקטיבית (ראה תמונה 4).



תמונה 4
מערכת מניה במתח נמוך הכוללת מונים תלת-פאזיים אקטיבי וריאקטיבי ושלושה מוני ביקורת

■ **מונים תלת-פאזיים למדידת אנרגיה אקטיבית בחיבור ישיר**

מונים אלה מיועדים לצרכנים ביתיים גדולים, צרכנים מסחריים, בתי מלאכה ומשאבות של בארות מים. כולם למערכת של ארבעה מוליכים. מלבד דגם "אלג 1" המיוצר (ברשוין) על ידי "אלקוי" (ראה תמונה 5), שאר הדגמים מתוצרת "Lands & Gyr". להלן הפירוט.

דגם	זרם ומירבי (אמפר)	קבוע (סיבובים קוטייש)
MG1	3 x 10 (15)	300
ML12	3 x 10 (15)	175/187.5
אלג-1	3 x 10 (15)	80
ML240	3 x 10 (15)	80
MG1	3 x 10 (15)	150
ML12	3 x 10 (15)	90/96
MG1	3 x 10 (15)	60
ML12	3 x 10 (15)	35/37.5
ML220	3 x 10 (15)	37.5



תמונה 5
מונה מתוצרת "אלקוי" דגם "אלג-1" לחיבור ישיר

■ **מונים תלת-פאזיים למדידת אנרגיה ריאקטיבית בחיבור ישיר**

מונים אלה מיועדים לצרכנים תעשייתיים קטנים שנודל החיבור שלהם (נתיכי חברת החשמל) 3x63 ו-3x80 אמפר.

דגם	זרם בסיסי ומירבי (אמפר)	קבוע (סיבובים קוטייש)
ML347h	25 (100)	48
ML 240 7h	25 (100)	48

■ **מונים תלת-פאזיים לאנרגיה אקטיבית, מוונים ממתח הרשת ומשנאי זרם**

מונים אלה מיועדים לצרכנים תעשייתיים ומסחריים שנודל החיבור שלהם עד 3x1000 אמפר (נתיכי חברת החשמל). קיימים במספר צורות. לתערוף בעל ערך יחיד, בתוספת מד שיא ביקוש בדיד או מצטבר, או לפי תעוין בן בגירסה אלקטרו-מכנית בתוספת שעון פיקוד (ראה תמונה 6) ובין בגירסה היברידית - מונה מסורתי המזין יחידת רישום אלקטרונית (ראה תמונה 7).



תמונה 6
מונה תעוין אלקטרומכני ושעון מיתוג לפיקוד

כיום נכללים במסגרת תעוין צרכנים שצריכתם השנתית 800,000 קוטייש ומעלה ונבול זה אמור לרדת בקרוב. להלן פרטי דגמי המונים.

דגם	זרם ומירבי (אמפר)	קבוע (סיבובים קוטייש)	אופן הרישום/יעוד
ML12	5 (10)	18.75	תערוף חד-ערכי משמש במערכות מנייה ישנות ובבארות
ML12hmy	5 (10)	18.75	בתוספת מד שיא ביקוש לצרכנים שנודל החיבור שלהם עד 3 x 400 אמפר
ML220hmy	5 (10)	18.75	בתוספת מד שיא ביקוש מצטבר
ML347hnm	2.5 (10)	24	מונה תעוין אלקטרומכני בצירוף שעון
ML220	5 (10)	18.75	מונה היברידית בתוספת יחידת רישום אלקטרונית לתעוין
S100 - IMR	5 (10)	3.6 (ראו-שעה סיבוב)	מונה רשם היברידית מתוצרת PSI

דגם	זרם בסיסי ומירבי (אמפר)	קבוע (סיבובים קוטיש)	אופן הרישום/ישד
FL347htm	1.5 (6)	24	דגם אלקטרומכני בפיקוד שטון חיצוני שומד לעבור הסבה למערכת היברידית
FL246	1.5 (6)	30	בצירוף יחידת רישום אלקטרונית ESRR קוד 970

משנאי זרם וממתח הרשת (מערכות מנייה במתח גבוה) והן אלה הניזונים משנאי זרם ושנאי מתח (מערכות מנייה במתח נמוך ועליון). כמו במונים אקטיביים, המונים הראקטיביים למתח גבוה הם בעלי שני אלמנטים משום שהאספקה היא בשלושה מוליכים.



תמונה 8

רשם היברידי דגם IMR - 100 מתוצרת "Process Systems"

דגם	זרם בסיסי ומירבי (אמפר)	קבוע (סיבובים קוטיש)
MG 1φ1h	5 (7.5)	30
ML 12φ1h	5 (30)	18.75
ML 220 φ1h	5 (30)	18.75
FL18 φ1h	1.5 (6)	30
FL 240 φ1h	1.5 (6)	30

מונים תלת-פאזיים לאנרגיה ריאקטיבית המתקנים במערכות מנייה

בקבוצה זו נכללים הן המונים הניזונים



איור 7

מערכת היברידית למניית תעוץ הכוללת מונה דגם ML220 ויחידת רישום אלקטרונית

מונים תלת-פאזיים לאנרגיה אקטיבית

מונים אלה משמשים למערכות מנייה במתח גבוה ועליון, לצרכנים גדולים. צרכנים אלה כוללים בקטגוריה של תערו. האספקה במתח גבוה היא בשלושה מוליכים ולכן המונים דו-אלמנטיים, ביישית ארוך.

לצרכנים במתח עליון מורכבים בדרך כלל רשמים היברידיים (ראה תמונה 8).

(יצול דיג במתקני צרכנים - המשך מעמוד 7)

מסקנות

הפעלת דיול-גנרטורים (דיג) לצרכי ניהול עומס הינה דבר רצוי בתקופות של מצוקה בייצור החשמל והיא גם כדאית מבחינה טכנו-כלכלית בתנאי שהצרכן יהיה מודע לכל השלכות הנובעות מהסבת הדיג ממערכת ייצור למערכת ייצור חשמל ומגית.

אין פתרון אחיד לכל הבעיות האלה וכל צרכן יצטרך למצוא את הפתרון האופטימלי המתאים לו ביותר. לא יהיה כדאי לחברת החשמל ולצרכן להכנס להסדר, אפילו מתוך רצון טוב ולהענות לקריאת חברת החשמל ולגלות לאחר מכן תוך זמן קצר שהדבר אינו משתלם או שהוא אינו בר ביצוע לזמן ממושך.

(התקני פיקוד - המשך מעמוד 11)

סיכום

יישום התקני פיקוד למניעת פעולה לריק של מוגני איור חייב להיות מותאם לתנאי העבודה המקומיים, וזאת כדי להבטיח הבנה ושיתוף פעולה מצד העובדים. כמובן שקיימות אפשרויות רבות נוספות בקשר ליישום בדומה לנאמר לעיל לגבי מוגנים יחידתיים ("חלוף" ומפוצלים), ניתן ליישם את אותם העקרונות לגבי מניעת פעולה לריק של יחידות פיזור איור קר/חם (Fan-coils) במערכות מיוזג איור מרכזיות. במקרה זה תהיה השפעה חיובית על צריכת יחידות ייצור הקיזור המרכזיות (מרחסים).

ההפעלה של היחידה. ליחידת הנלאי ישולב התקן אשר יאפשר השהייה של 4 דקות מרגע הלחיצה על הלחצן ועד לכניסת המוגן לפעולה מחדש. אם לא קיימת יחידת הפעלה מקומית ליד המוגן, יש להתקין מערכת המשלבת נלאי ויחידת הפעלה. יחידת ההפעלה תכלול הגנות ממני מתח-יתר ותת-מתח וכן השהייה של עד 4 דקות לפני הכנסת המוגן לפעולה מחדש. שיטה זו מומלצת לאולמות ישיבה ובחדרים בהם מתקיימות ישיבות, לעתים קרובות בגלל חוסר הנסיון בחברה לגבי התקן מסוג זה, יוגבל השימוש רק למקומות המוזכרים לעיל.

התקן פיקוד מקומי להפסקת פעולת המוגן דרך נלאי נפח או נלאי אינפרה-אדום

תפקידו של התקן זה לנתק את ההגנה למוגן דרך נלאי, לאחר השהייה של עד 30 דקות מעויבת אחרון העובדים את החדר. שיטה זו ניתנת ליישום בשני האופנים הבאים:

א. אם ליד המוגן, קיימת יחידת הפעלה מקומית עם מצע ולחצני הפעלה/הפסקה, ניתן להסתפק בנלאי אשר ימוקם בחדר, לפי המלצת היצרן, ובחיוס מהנלאי אל יחידת ההפעלה של המוגן. ההפעלה מחדש של המוגן, לאחר ניתוקו על ידי הנלאי, תתאפשר לאחר לחיצה על לחצן

א. ועדת ההוראות לביצוע עבודות חשמל (תקנות החשמל)

2. על אף האישור בתקנת משנה (ה), להתקין מוליכים מעל למותר לפי המשוואה, בתנאי שבמהלך השחלתם לא ייגרם להם נזק. כל הנייל מתייחס לתקנה 13, תקנת משנה (ו) החדשה שבתקנות להתקנת מוליכים.

תקוותנו כי לקראת פרסום החוברת הבאה נוכל לבשר על אישור העידכון של תקנות החשמל (הארקות ושיטות הגנה בפני חישמול) אשר עליהם דנה הועדה כבר זמן ממושך ועדיין מונסים בהם שינויים רבים. כן נוכל לבשר על תקנות חדשות למתקני חשמל באזורים חקלאיים.

התיקון נועד לאפשר לחברת החשמל לישראל לבצע הפרדת החיבורים של צרכנים רבים, אשר מתקניהם מובטחים על ידי מבטח משותף של 20 אמפר או 25 אמפר. נוהג זה היה מקובל לפני שנים רבות ועדיין צרכנים רבים נשארו קשורים למבטח משותף לשנים ויותר צרכנים.

כדי שאפשר יהיה להשחיל במגביל קיים (צינור) מעגלים נפרדים, המתחילים במבטחים נפרדים, ניתנה לחברת החשמל ולה בלבד הזכות.

1. להתקין מוליך אפס משותף למעגלים או לקווים העוברים באותו הצנור.

כידוע, משמש מדור זה כבמה לפרסום "מוסמך", אם כי לא רשמי, של תקנות חדשות ותיקונים לתקנות קיימות, וכן של הסברים ופירושים. מאז חוברת מסי 42 - מרץ 1989 לא פורסם כל חומר חדש שעבר את ה"מחסום" של אישור ועדת ההוראות ושל חתימת שר האנרגיה והתשתית.

יוצא דופן הוא הפרסום של תיקון לתקנות החשמל (התקנת מוליכים) אשר פורסם בקובץ התקנות מסי 5162 מיום 27.1.89.

ב. ועדת הפירושים

בהמשך לשאלות ולתשובות שהובאו בחוברות 41, 42 של "התקע המצדיע", להלן לקט נוסף של שאלות שהובאו לפני ועדת הפירושים למתן תשובות מוסמכות. השאלות מובאות, כמוכן, בעילום שם השואל ולפעמים גם כחיבור של כמה שאלות באותו נושא ובניסוח שיש בו להבהיר ולהרחיב את הנושא.

צבעי הבידוד של מוליכי המתקן לעומת צבעי בידוד של מוליכי פתילים

ש. לפי תקן ישראלי ת"י 544 חייבים צבעי הבידוד של פתילים להיות:

מופע - חום
אפס - תכלת

הארקה - צהוב/ירוק
לעומת זאת דורשית התקנות להתקנת מוליכים (תקנה 11), כשהמוליך מותקן במתקן חשמלי את הצבעים כדלהלן:

מופע - חום, כחול או סגול
אפס - שחור

הארקה - צהוב/ירוק.
יכולה להגרם בעיה בכל אותם המקרים שפתיל עם מוליך אפס, בצבע תכלת, מחובר אל מתקן בו צבע האפס הוא שחור.

ת. הבעיה ידועה בחוגים העוסקים בתקינה ובחקיקה בשטח החשמל. מקורה בהחלטה שנתקבלה בארץ לפני שנים רבות, בזמן שנמסר אירופה עברו

במיעוט מהסיבות הבאות.

1. חוק החשמל חל, עקרונית, על מתקני קבע בהם אין, בדרך כלל, פתילים, ואילו פתילים נמצאים במכשירים מטלטלים, עליהם חלים התקנים של מבון התקנים. לכן אין כאן סתירה תחיקתית.

2. הפתיל נגמר, בדרך כלל, בתקע ואין חיבורים ישירים בין "אפס שחור" ו"אפס תכלת", כך שסכנת הבלבול איננה מהותית. יטולה להיות רק בעיה אקדמית למדי במקרה של "הרכבים" של בתי תקע בקופסה משותפת, שהיא מונעת פתיל. מי שרוצה להיות צמוד לתקנות מעבר לכל ספק, יחווט את הקופסה בפנים עם מוליכי אפס שחורים.

לסימון האפס בצבע תכלת. נאמר אז שכל המתקנים הקיימים צויידו באפס שחור, ושינוי הצבעים עלול להביא לבעיות קשות בין החשמלאים העוסקים במתקנים הקיימים, עם אפס שחור והעתידיים לקום - עם אפס בצבע תכלת.

ומה יהיה הדין במקרה של הרחבת מתקן קייסו מה עוד שהיינו רגילים לראות בכל מתקן ביתי מעגל נפרד לחימום מים בשעות מונבלות ובו מוליך המופע הוא כחול! לכן נפלה ההחלטה שמוליך האפס ימשיך גם להבא להיות שחור.

מאידך ניסא, אי אפשר היה לאסור על יבוא מכשירי החשמל המניעים ארצה אשר מצויידים בפתילים שבהם הצבעים לפי המקובל היום בחו"ל, דהיינו, אפס בצבע תכלת.

על מנת למנוע הופעת פתילים פעם עם אפס שחור (מתוצרת הארץ) ופעם עם אפס תכלת (מתוצרת חוץ), הוחלט באותו המועד לקבוע את צבעי הפתילים בהתאם לתקינה החדשה באירופה.

כתוצאה מהשיקולים הנייל נוצר מצב המתואר בשאלה, אך נראה כי זה הרע

הארקת בריכות שחיה

ש. קיימות בארץ בריכות שחיה "ביתיות" המורכבות מבית קיבול העשוי מחומר פלסטי, המוגן מבחוץ על ידי בית קיבול נוסף מפה מגולוון, שאף הוא מצופה בצידו החיצוני בחומר פלסטי. הצנרת

פי 100 - ידיר ועדת ההוראות וועדת הפירושים של משרד האנרגיה והתשתית

משולחן הועדות

הסובילה אל הכריכה וממנה, גם היא מחוסר פלסטי ואין בכריכה כל אכזר חשמלי. משאבות המילוי והסיטון הינן חיצוניות לכריכה ולסוגיות במני חיטומל, בהתאם לחוק, בתוספת מספק לדים דלף. האם יש צורך להאריק את מיכל הפח?

ת: בתנאים הסטנדרטים לעיל, אין צורך ואין טעם להאריק את מיכל הבטיחה העשוי מפח מצולוץ מהסיבות הבאות:

1. הסקרן היחיד אשר מטעו יכול לחזור סתם אל הכריכה הוא בצידו השאיבה והסיטון אשר מונח סמוך, כולל מספק המופעל בזרם דלף, האמור להבטיח הפסקה מהירה (30 ס"ל/שנייה) במקרה של תקלה.
2. הצנרת המובילה את המים אל הכריכה הינה פלסטית וזו אפשר להאריקה.
3. מיכל הכריכה שבסופו עם הסים הינו פלסטי, והארקה המוכנן הריצונו, הסתכתי. לא תורמת טאומה ללגיטה על הפוטנציאל החשמלי של המים.

עבודה במתקנים חיים

ש: בתקנות החשמל בדבר עבודה במתקנים חשמליים חיים, סוגרת "עבודה במתקנים חיים" כלהק? יכל עבודה במוליכים חיים חשופים או סבודדים אי סלוליים העלולים ליהפך לחיים בשעה ביצוע העבודה במתקן, לרוב עבודה במרחק הטן מ-40 ס"מ סלוליים חיים חשופים בשתח (מוך, ולמעט ביצוע מדידה חשמלית במתקן.

א. האם נכון להגדיר, באופן חלופי, עבודה במתקנים חיים, ככל מקרה בו המרחק בין הנקודה בה עצמה עובדות הידיים לבין המוליך החשוף הרי הקרוב ביותר הוא 40 ס"מ לפחות, גם אם במשך העבודה חודר חלק מנופי של האובד או חלק של כלי העבודה שבירו, למרחק קטן יותר (כ"ח 20 ס"מ לפחות)?

ב. האם מותר להפדיר מבשרי מדידה לגון בחוץ לתח, וולטסטלים, אמפרמטרים וכן מקצרים למרחק הקטן מ-20 ס"מ מרלק חי?

ת. התקנה המצוטטת כמבוא לשאלה קובעת במפורש שהמרחק המינימלי הדרוש חייב להתקיים בין: "נקודת העבודה" לבין המוליך הרי החשוף הקרוב. אין היא מדלחת על המרחק המינימלי הסותר בין חלק של גוף או כלי לבין מוליך כגיל. מרחק כזה, אשר אינו מתייחס לנקודת העבודה אלא לנקודת החימוצאות, רצוי שיהיה מוגדר בהוראות הבטיחות של המפעל, כי הוא מתייחס לא רק לעבודה

במתקן חי אלא רק מעטו של גוף או כלי בכריכת ציד השמלי חי החשוף. לחוק זה גם מותנה באופי העבודה, אם היא מתבצעת במסלום "סמלי" כגון בלוח, עם אפשרות עמידה יציבה, או על עמד, במצבי עמידה הדורשים והירות יתירה, וכו'.

אשר נהחזית אמצעי מדידה, הרי התקנה סרצואה במפורש "מדידה רשמלית" שהתחום של עבודה במתקן חי. מדידה חשמלית מתבצעת לרוב על מוליכים חשופים חיים. גם הירות מקצרים היא מעט מדידה חשמלית כי הוא באה לאמת הודי סתם ולסנע את החזרתו.

ש: האם מוליכים סבודדים בלוח חיים, אשר שהדקיהם מכוסים למרי נדו נגלה מקרות, נחשבים כמוליכים שבקדמתם המידידת מותר לעסדו אם כן, האם מותר לספל במעל בלוח, הבנוי על עקרון של יצא חיבורים בחלק התחתון, כשיתר חשמלים נשארים מעוקה?

ת: מוליכים או חלקי מתח חיים, המכוסים כדאוי נדו מעט מקרי אינם נחשבים לחלקים חיים חשופים הדורשים עמידה בדישית כלי התקנות לעבודה במתקנים חיים. לכן מותר גם לספל במעל בלוח נשיר המעולים נשארים בפעולה, לפי הרולו הגובה במתקן מופסק, אך זאת בתנאי שהמעל בו מתבצעת העבודה הוא מיסק, ויתר חלקי הלוח החיים שבקרבה של פחות מ-40 ס"מ לסקרים העבודה עצמ, מכוסים בצורה קבועה נדו מעט מקרי.

שימוש בפתילים במתקני חשמל

ש: האם מותר להשחיל פתיל בסוביל חשמל כיחד עם מוליכים סבודדים, או כמקומ?

ת. עקרונית, לא קיים איסור על השרלת פתילים בסובילי חשמל, בתנאי שחתביהם מתאימים לנדרש בתקנות להעמסת מוליכים וצורת התקנתם היא כחתיא לצדש בתקנות להתקנת מוליכים או לתקנות להתקנת כבלים, וכיודים מתאים לתח שבמתקן.

תפסקה חד-קוטבית של מכשיר חד-טופעי המותקן בלוח

ש: האם מותר להפסיק טרנספורמטור חד-טופעי המותקן בלוח יחד עם צידו רשמלי אחר, באמצעות מפסק חד-קוטבי הרי ידוע שלצורך טיפול בצד בלוח יש להפסיק את המפסק הראשי של המעל המטול.

ת. חדישה של תקנה 12ג של תקנות החשמל (מטלים סופיים והיוונים מתח

נמך) הוא חד משמעית: יחמפסק יהיה חד-קוטבי למכשיר חד-טופעי ומעל שלושה או ארבעה קטבים לשכשיר תלת-טופעי. הטרנספורמטור אמנם מותקן בלוח, מבחינת נוחיות ההתקנה, אך יש להתחייס אלו כאלו הוא הסיום של מאל סופי, אשר התרלתו במכסה שלו כרך הלוח, כסומד בהמדה של "מעל סופי" באותם התקנים.

התקנה ארעית של דיזל-נרטורים

ש: האם מותר לרכו דיזל-נרטור נייד בהתקנה ארעית למתקן רשמל שכא קיימת בו חלקות חלושית לריכוד כזה, כסוגר לתקנה 14 של תקנות החשמל (התקנת נרטורים למת: נמך)?

ת. תקנה 14 אישרה, יקיים במנה מירקן חשמל להכה לריכוד של נרטור ארצי לאספקה רלופיה, יתקנו בו... אין זאת אופרת שאסור לרכו נרטור למתקן שאין בו הכנות כגיל.

מטרת ההנה של המתקן היא אך ורק זרי המעולה של חיבוי נרטור בשעת חצור סאילה, גם חיבור שנעשה בשלותו רק בשעה הצבת הנרטור לפעולה. חייב להתאים לרשימת הרלבנטיות של הארקה, היכוד לפס השיואת הפוטנציאלים או קאלקטרות הארקה המקומית, הכל לפי העני.

הכנס המקצועי השנתי ה-7 של העוסקים בתחום החשמל בישראל

הכנס המקצועי השנתי ה-7 של העוסקים בתחום החשמל בישראל יתקיים בחודש מאי 1990 ויערך גם הפעם בסרכו הקונגרסים בתל-אביב.

במקביל לכנס תערך במקום הפעם לראשונה, גם תערוכת החשמל השנתית המאורגנת על ידי צוות שכיר.

פרטים מלאים על נושא ההרצאות, המרצים, לוח הזמנים המדויק וסדרי ההרשמה יפורסמו ב"התקצ המצדיע" 44.

מה חדש בתחום התקינה (מת"י)

איגוד אוסו ירנר

להלן סקירה על מסמכי תקינה בשטח החשמל שיצאו לאור לאחרונה.

תקנים

ת"י 473 - כבלים, פתילים ומוליכים מבודדים למתח נקוב (נומינלי) עד 1000 וולט (נובמבר 1988). תקן זה סוּחַה מחדרה חדשה לתקן הישראלי ת"י 473 משנת 1973 על גיליונות התק"י שלו. התקן הנו למעשה סדרת תקנים המסמלים בטספרים שנותנם מספר עשרוני, דהיינו:

ת"י 473 - דרישות כלליות

ת"י 473.1 - מוליכים מבודדים בפוליוויניל-כלורי (כינוי יס"י) - התקן חל על מוליכים מבודדים לחושית או מאלומיניום, ששטח רתכם נמצא בתחומים אלה: עד סגם ממיר למיליכו נחושת 2.5 עד 400 מילימטר רביע למוליכי אלומיניום. המוליכים מיועדים למתח נקוב שאינו עולה על 750 וולט. הכינוי הוא יס"י, אם המוליך הוא סוליק נחושת, ו יחטי, אם המוליך הוא מליך אלומיניום.

ת"י 473.2 - מוליכים גמישים מבודדים בפוליוויניל-כלורי (כינוי יס גמישי) - התקן חל על מוליכים גמישים מבודדים עשויים נחושת ששטח רתכם נמצא בתחום 1 - 220 מילימטר רבוע, המיועדים למתח נקוב שאינו עולה על 750 וולט.

ת"י 473.3 - מוליכים גמישים מבודדים בפוליוויניל-כלורי (כינוי יסטי) - התקן חל על כבלים שטוחים מבודדים, המוליכים סטוליכי נחושת או אלומיניום, ששטח רתכם הוא:

- 1 - 25 מילימטר רבוע, למוליכי נחושת
- 2.5 מילימטר רבוע למוליכי אלומיניום

המוליכים מיועדים למתח נקוב עד 500 וולט. הכינוי הוא יסטי, אם המוליך עשוי נחושת ואינו יחטי, אם המוליך עשוי מאלומיניום.

ת"י 473.4 - כבלני גשר מבודדים בפוליוויניל-כלורי (כינוי יסטי) - התקן חל על כבלי גשר מבודדים, המורכבים ממוליכים עשויים נחושת שאינם חתכים 1.5 מילימטר רבוע.

אי ירנר - סניגוס ישר

נמצא בתחום 1.5 - 70 מילימטר רבוע, הם מיועדים למתח נקוב שאינו עולה על 750 וולט.

ת"י 473.11 - פתילים עגולים מבודדים בנופלי, עטופים במסקעת סיבים (כינוי יפת"י) - התקן חל על פתילים מבודדים עגולים, המורכבים ממוליכי נחושת, ששטח רתכם נמצא בתחום 0.75 - 1.5 מילימטר רבוע. הם מיועדים למתח נקוב שאינו עולה על 400 וולט.

ת"י 473.12 - פתילי ריתוך מבודדים בנומי (כינוי ירת"י) - התקן חל על פתילים מבודדים עגולים, המורכבים ממוליכי נחושת, ששטח רתכם נמצא בתחום 13 - 95 מילימטר רבוע. הם מיועדים למתח נקוב שאינו עולה על 250 וולט.

הצרה

בתקנים ת"י 473.1 עד ת"י 473.12 שפורטת הרישיות המיוחדות לגבי הטופוס שהתקן הן.

גיליונות תיקון לתקן

ת"י 766 חלק 11 - ציוד חשמלי הנועד לשימוש באסמוספירות נפיצות - ציוד שבטיחותו עצמהות וציוד נספר - למטה ובדיקות, בגיליון תיקון זה נרשם תיקוני שינוי.

מפרטי מכון התקנים

מפסיכ 233 - פטיקים מחוממים בחשמל המפרט חל על פטיקים מחוממים ברשמל, המיועדים לשימוש בכינוי מנורים, בכינוי ציבור ולשימושים דומים. הם מיועדים לזינה חד-מופעית במתח נומינלי שאינו עולה על 250 וולט לאדום או לירוק רב-כאווית במתח נומינלי שאינו עולה על 400 וולט בין הפאות. המפרט חל גם על התקני הבקרה ועל הפתילים המסופקים יחד עם השטיח.

הדרישות לחומרי הטכסטיל מפורטות בבפרד ת"י 636.



הערה השם כבל גשר נקבע בשל הסערה הייצוגי המהווה גשר בין הנידום) הכבל מממד נמתח נקוב עד 400 וולט.

ת"י 473.5 - כבלים עגולים מבודדים בפוליוויניל-כלורי (כינוי יסטי) - התקן חל על כבלים עגולים מבודדים, המורכבים ממוליכי נחושת או אלומיניום ששטח רתכם נמצא בתחום אלה:

- 1 - 4 מילימטר רבוע למוליכי נחושת
- 2.5 - 4 מילימטר רבוע למוליכי אלומיניום

הכבלים מיועדים למתח נקוב עד 500 וולט. הכינוי הוא יסטי, אם המוליך הוא סוליק נחושת, ואילו יחטי, אם המוליך הוא מוליך אלומיניום.

ת"י 473.6 - פתילים גמישים שטוחים מבודדים בפוליוויניל-כלורי (כינוי יסטי) - התקן חל על פתילים מבודדים שטוחים, המורכבים ממוליכי נחושת, ששטח רתכם נמצא בתחום 0.5 - 0.75 מילימטר רבוע, הם מיועדים למתח נקוב שאינו עולה על 250 וולט.

ת"י 473.7 - פתילים עגולים או שטוחים מבודדים בפוליוויניל-כלורי (כינוי יסטי) - התקן חל על פתילים עגולים או שטוחים המורכבים ממוליכי נחושת, ששטח רתכם נמצא בתחום 0.5 - 75.5 מילימטר רבוע, הם מיועדים למתח נקוב שאינו עולה על 400 וולט.

ת"י 473.8 - פתילים עגולים או שטוחים מבודדים פוליוויניל-כלורי עבה (כינוי יסטי) - התקן חל על פתילים מבודדים עגולים או שטוחים, המורכבים ממוליכי נחושת, ששטח רתכם נמצא בתחום 0.5 - 2.5 מילימטר רבוע, הם מיועדים למתח נקוב שאינו עולה על 400 וולט.

ת"י 473.9 - פתילים עגולים מבודדים בנומי זק (כינוי יסטי) - התקן חל על פתילים מבודדים עגולים, המורכבים ממוליכי נחושת, ששטח רתכם נמצא בתחום 0.75 - 6 מילימטר רבוע, הם מיועדים למתח נקוב שאינו עולה על 400 וולט.

ת"י 473.10 - פתילים עגולים מבודדים בנומי עבה (כינוי יסטי) - התקן חל על פתילים מבודדים עגולים, המורכבים ממוליכי נחושת, ששטח רתכם

מה חדש בספרות המקצועית

מהדורה חדשה של "סדרין לחשפלאים"

בעריכת אינג' זי דוניבסקי

בזמנים אלה הופיעה מהדורה חדשה של הייסודין לחשפלאים בעריכת אינג' זי דוניבסקי (1990).

אינג' דוניבסקי החל בסלמכת הפורסום של הייסודין לחשפלאים לפני כ-36 שנים. המדריך הראשון ראה אור ב-1953 וסאז מציפה סדרורה חדשה, מעודכנת ומורחבת אצל לאנטיים.

המדריך הפך להיות פני שלכת ארוך החשפלאים לאינג' דוניבסקי, הישולחן ערוך של כל חשפלאי בארץ.

הופעת מהדורה זו הוקדמה ליני חצורך להביא לדיעות החשפלאים פרטים על תקנת החשפלאי החדשות שפורסמו לאחרונה, שהן: התקנות להתקנת רשתות חשפלאי במתח עד 1000 וולט, שינויים שלמעוליים מתקנות להתקנת נטרוליים ותיקונים מתקנות להתקנת כבלים.

למדיין נוסף פרק חדש הדין במקום ההספק ושיפורו, נסח לכך, שדכן הפיק על לוחות חשפלאי והורחבו הפרקים על חתקנת כבלים על התקנת מובילים. לוחיות המשתמשים במדריך, הודפסו התכנת לישיו חשפלאים מכקים אהלים שהמהדורות הקודמות, באותיות מדגרת יתנו הנוחות לקריאה, ק שופרה איכות הכריכת, אנו סבורים כי נכ מהדורה זו של המדריך, כמו המהדורות הקודמות, יהיה לתועלת רבה לחשפלאים.

מחיר הספר, כולל מאים, הוא 30 ש"ח הוא נמצא למכירה בכפי המסחר לספרים וניתן גם להזמינו ישירות אצל המחבר. כמותת החי ליראלי 19 חיפה 34,333, בהוספת 2 ש"ח עבור הוצאת החשפלאי, סנויי "התקע המצדיע" פטוריק סדסי משלוח.

קובץ בעיות בתורת החשפלאי לסכנאים וחנדסאים

מאת ר. פרוימובניץ

הספר מכיל אוסף בעיות מסוריות באלקטרוטלניקה תיאורטית לסטודנטים במכללות, לסכנאים ותלמידים בנגמת הרשמל ובנגמת דומת.

הוקה מתאימת כרוישת תוכנת הלימודים המחייבת של משרד החינוך וההדרכות ואף אלבר להן - כאתגרו לתלמידים מתקדמים התורמלים שבספר נכרדו בקפידה שתוך חוסר

רב, אשר שימש את המרדד למסדרות הוראה ותירגל כניות סכנאים ורדסאים, בהתאם לקו סתווי סוגד, השואף לקדם את הלוטד באיזום תחומים כהם דן הספר.

התנהגות כבניית השאלות היא שהמקצוע "תורת החשפלאי" משמש כסיס ללימוד סקציות אלקטרוטלניים ישרתיים, לכן השאלות סקיפית ומשלכות בפרורן הלבטים רחבים של כל נושא.

תשומת לב מיוחדת ניתנה לחצנה נרפית של סדרונה אלקטרוטלניים, בהנחה כי יאה ארזת הדרכים הישולות לתרגול חשיכה מופשטת. החיונית לכל לומדי המקצוע.

פרקים בספר הסו

- מערכת תלת פאזית.
- שיטת הרכיבים הסיסטמיים.
- חישוב הורשים בשיטת הרכיבים הסיסטמיים.
- מערכות מחזוריות נא סינכרוואדיות.
- סטטיים
- תולשת סעבר.
- מטרות.

הספר ראה אור בהוצאת יאורט ישראל. ניתן להשיגו במרכז הפדגוגי על שם מושינסקי, תל אביב ובחטיבות מולחורות לספרות מקצועית.

מחיר הספר - 35 ש"ח.

יסודות ההנע החשמלי - פרקים נבחרים

מאת אינג' ב. אוסטר

הספר כילל פרקים נבחרים ביסודות ההנע החשמלי ומחווה תקציר הוצאת שנתנו במסגרת שעורים במקצוע זה, לתלמידי המסלול להנדסאים, ובחיף סנומצם גם להכנאים, במסגרת החשפלאי.

הספר ערוך בהתאם לתוכניות הלימודים שנ ועדת הנע עבדו הנדסאי חשפלאי וכולל את כל החומר הדרש לסכנאי והנדסאי חשפלאי. גם אצפי מקצוע אחרים, להעסקים בהנע חשפלאי, ימצאו ערך בספר, הן ללימוד עצמי והן כעזר כמתון מליותיהם הסקציויות.

הספר כולל מספר רב של תרגומים, כחלקם פתורים, שיאפשרו לנרוד לבחון את מורת שליטתו בריסר

הפרקים העיקריים שבספר הסו:

1. הנדדת המישא "הנע חשמלי.
2. אופייניים מנכיים של סכנות עבודה וכח (מטעיים)
3. מצבי מעבר סתקני הונע חשפלאים.
4. בקרת המהירות במקני הונע.

5. בחירת הספק של מנוע כסתקני הונע חשפלאי.

6. פיקוד במתקני הונע חשפלאים.

הספר ראה אור בהוצאת יאורט ישראל - ניתן להשיגו במרכז הפדגוגי עייט מושינסקי, תל אביב, או כרניות לממכר חסרות מקצועית

מערכת מודלים לניסויים באלקטרוניקה תעשייתית

מרכז הפדגוגי של יאורט ישראל מתרה ומיוצרת מערכת של מודלים ניסויים באלקטרוניקה תעשייתית.

הניסויים סינוליים לתלמידים בעלי ידע קודם באלקטרוניקה בסיסית ומתמחים בזו השאר בנחשאים של בקרת הספק. מערכת המודלים כוללת מעוליי ניסוי עם DC, AC, DC ו- DIAC, וישות מהירות של מנוע DC ושינוי בעוצמת ההארה של נודות להט, סענוי המרה מ-AC ל-DC ועוד.

את המערכת ניתן להשיג ביאורט ישראל, המרכז הפדגוגי על שם מושינסקי, דרך הטייסיים 28 תל אביב, או בהנויות מוכרות לספרות מקצועית.

מחיר המערכת - 365 ש"ח.

פרטים נוספים ניתן לכד במרכז הפדגוגי, טל: 03-395059.

מתקני חשפלאי - מתח גבוה

מאת מוהנדיס אחרן בר דב

הספר סהנה ניסיון ראשון לרבו נושאי סתקני חשפלאי למוטד גבוה כשפה העכרית מתחומים עיוניים ומשליים ככט תכנון, ביצוע, אחיקה, תפעול ובטיחות.

הספר נכתב בהתאם לדיישות לוכנית הלימודים של משרד העבודה והרווחה להכשרת חשפלאים בעלי רשיונות החל ב"חשפלאי מוספר" ועד ל"חשפלאי הניסאי" לרמה של חשפלאי ססורו למתקני מתח גבוה.

הרומו הסורבו בספר, ניתן ללימוד עצמי וכלל שינוי כסוף כל פרק.

הספר ראה אור בהוצאת יאורט ישראל - המערכת ללמודי סבורים וניתן להשיגו ביאורט - המערכת ללימודי מברגים רחב מת ציון 10, יד אליה, תל אביב טל: 03-302034

מחיר הספר - 42 ש"ח.

חברת החשמל לישראל מודיעה על תחרות צרכן החשמל היעיל לשנת 1989

חברת החשמל מייחסת חשיבות רבה לייעול צריכת החשמל במגזרי המשק השונים במטרה להקטין הוצאות המשק הלאומי לייצור ואספקת חשמל. במסגרת פעולות החברה לניהול עומס בתחום הצרכנות, תתקיים השנה, זו הפעם הרביעית, תחרות "צרכן החשמל היעיל".

בשלוש התחרויות הקודמות השתתפו עשרות צרכנים גדולים מרוכזי המגזר.

לתחרות שתי מטרות עיקריות:

- לעודד צרכנים לנקוט צעדים לייעול צריכת החשמל במתקניהם.
- להקנות מידע על דרכים אפשריות לייעול הצריכה לכלל אנשי המקצוע, על ידי הצגת ההישגים של הצרכנים המשתתפים בתחרות.
- בתחרות רשאים להשתתף צרכני חשמל המשלמים כפי תעריף (תעריף לפי עומס המערכת וזמן הצריכה) אשר יוכיחו כי ביצעו צעדים טכניים/ארגוניים, שהביאו לשיפור וליעול כחפיל צריכת החשמל שלהם.
- לצרכנים שזכו בשלושת המקומות הראשונים יוענקו פרסים כספיים.
- מבין הצרכנים המשתתפים למגזר התעשייה, אשר יזכו בתחרות זו, או אשר זכו בתחרויות הקודמות, תבחר חברת החשמל שני צרכנים הראויים לייצג את ישראל בתחרות בינלאומית דומה Unipede ETA Awards - אשר הוכרזה על ידי הארגון הבינלאומי של יצרני החשמל - UNIPED.
- המועד האחרון להגשת המועמדות לתחרות, בכפוף לתנאים המפורטים בתקנון, הוא 15.1.90.
- את תקנון התחרות ניתן לקבל במחלקות הצרכנים הטכניות במחוזות החברה, או במשרדי המתלקה לייעול הצריכה.

בחיפה - שד' ההגנה 2, בניין אגד (התחנה המרכזית), קומה 11, טל': 04-548416, 04-548436 או 04-548256.

בתל-אביב - רח' החשמל 25, טל': 03-5129487.

מדור שדות פרסומי לקוראים

"התקע המצדיע" מס' 43



למעוניינים במידע נוסף:

כדי לקבל מידע נוסף:

1. סמן בתלוש השדות הפרסומי את מספרי המודעות בהן יש לך ענין במידע נוסף.
2. מלא את שמך וכתובתך, בכתב יד ברור.
3. שלח את תלוש השדות הפרסומי (בשלמותו) או העתק ממנו, לפי בחובת המערכת: מערכת "התקע המצדיע" ת.ד. 8810 תיפה 31086.

הפרטים יישלחו למפרסם המודעה, אשר ימציא לך מידע נוסף הנמצא ברשותו.

תלוש שירות פרסומי למידע נוסף

לכר מערכת "התקע המצדיע"
ת.ד. 8810 תיפה 31086.

שם החשמלאי:

המען לתשובות:

רחוב/שכונה / מקבר

יעוב:

מיקוד:

הואיל נא לסמן עיגול סביב מספרי המודעות, בהן יש לך ענין במידע נוסף

43/13 43/12 43/11 43/10 43/9 43/8 43/7 43/6 43/5 43/4 43/3 43/2 43/1
43/28 43/25 43/24 43/23 43/22 43/21 43/20 43/19 43/18 43/17 43/16 43/15 43/14
43/32 43/31 43/30 43/29 43/28 43/27

הדעה למערכת:



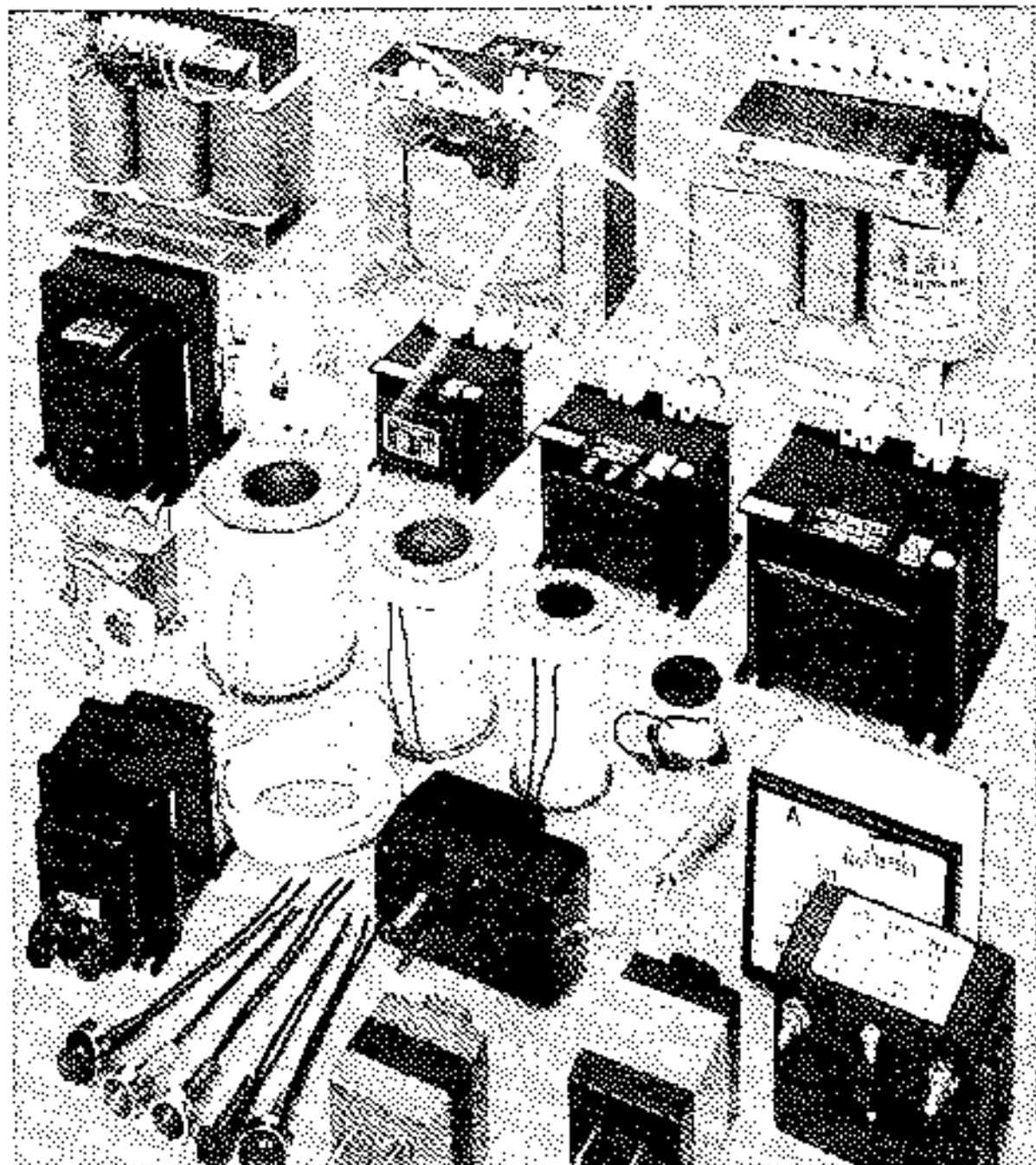
גזור ושלח

התלוש למידע נוסף יענה עד יום 30.12.88 לאחר תאריך זה יש להגיש את בקשתך הישיר לשרות לקוחות המפרסמים.

ברקוויס כח בע"מ ייצור שנאים (טרנספורמטורים)

תל אביב שד' הר ציון 91 (סמטת חווגו 8) טל. 03-377692, פקסימיליה 03-370476

- ★ שנאים (טרנספורמטורים) חד כפזי יחיד ויאז
- ★ להרכבה בלחות חשמל ומתקני השמל.
- ★ שנאי אוטוטרפו להדגעת מנועים חשמליים עד 200HP כח סוס.
- ★ חושבה זרע לאמפוטטור להרכבה ולוחות חשמל.
- ★ שנאיו לרפעלות מכשירי חשמל אמריקאים 115V/230V
- ★ שנאים לפיקוד וזיקה המערכות חשמל.
- ★ טנאים לרפעלות נורה הלוקן 12V-230V
- ★ טייצור לצי דוישת לוחות, וניי - 899.
- ★ ספק משוד הבטחין מסי 308394547



סמטת חווגו 8, תל אביב

רח' רויגו 8 פינת הר ציון 91 תל אביב 66538 טל. 03-377692, פקסימיליה 03-370476
8, ROVIGO ST. TEL AVIV 66538, ISRAEL, TEL. 03-377692, FAX. 03-370476

מכשירי מדידה

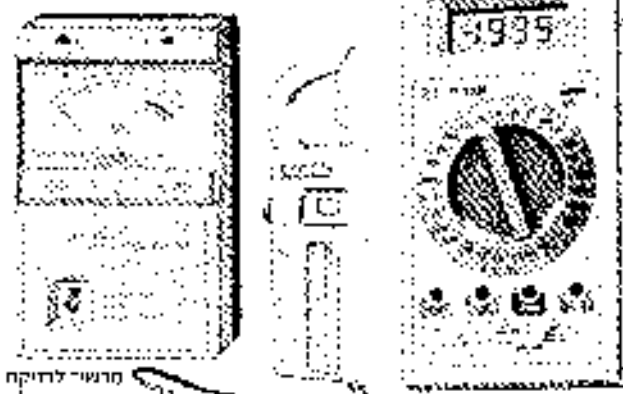
אישיים

רבי מודדים, אנלוגים ודיגיטלים

מהחברות המובילות
ביפאן - והמזרח הרחוק

מיועד: לחשמלאים, אלקטרוניאים,
סכנאי שרות, תלמידים, מעבדות וכו'

רשוחינו מלאי גינל של מכשירי מדידה
לאספקה מיידית וא פנה אלינו עבור
אינפוז מציה אפשרות למישלוחי גובינא לכל
חלקי הארץ.



מדידי דיגיטליים
בדגם סדר אל-טרוני

פרטים אלו נעלמו - חופה

מח' היבוא טל. 03-377692
רח' רוזינ' 8 תל אביב 66638
פקסימיליה: 03-370475

ברק אלקטרוניקה בע"מ

למיקוד נתוני טל. 43/2

אל-עד עוֹד-און

מוצרי אלקטרוניקה וחשמל לפיקוד תעשייתי

מייצרת ומשווקת:

- | | | |
|------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| ○ מגענים 4 קוטביים קומפקטיים | ○ לחצנים לפיקוד ומעגלי סימון | ○ ציוד פיקוד ובקרה |
| ○ בקרי גובה-גזלים | ○ ממסקי גבול | ○ בקרים מתוכנתים SQUARE |
| ○ בקרי תוסד והפיכת פזה | ○ גששי קרבה | ○ התקני פיקוד DOMINO |
| ○ ממסרי השתייה אלקטרוניים | ○ ממסקי דוועה | ○ מתנעים יעד לקו |
| ○ בודקי דצימות | ○ יחידות התנעה | ○ מתנעים כוכב משולש |
| ○ לוחות בקרה ופיקוד | ○ הגנה למזגנים | ○ מתנעים אוטוטרנספורמטים |
| ○ תאי מתכת וארונות פת | ○ דבי-שקעים מוגנים | ○ מנתקי מעגל אוטומטיים |
| ○ ארונות חקשודת | ○ למערכות מחשב | ○ CONDOR |
| ○ ציוד חיקמי למחשבים | | ○ ממסרי פיקוד |

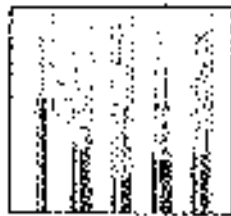
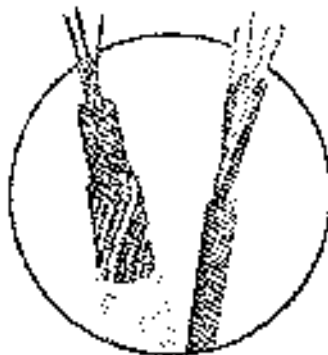
רח' הנפח 10, ת.ד. 2664 חולון 58127
טל: 800110, 800117, 800118, 800120-03 פקסימיליה: 5567432

למיקוד נתוני טל. 43/3

י. קשטן חומרי

כבלים מכל הסוגים

- * כבלי אלקטרוניקה, פיקוד וקואקס.
- * כבלי פיקוד לבקרים גמישים, ממוספרים, מסוככים.
- * כבלי חשמל וכח.
- * כבלי טלפונים ולכודות.
- * כבלים לתנאי שטח קשים מסוג פוליאוריתן.
- * כבלים שטוחים למעילות בנות ועגורנים.
- * כבלים חסיני אש PYRO, ELODUR.
- * כבלי מתח גבוה מבודדי - XLPE.
- * כבלי מכשור רגילים ומשוריינים.
- * כבלים ל- CATV - BAMBOO.
- * סיבים אופטיים.



למיזע נוסף טון 43/4

SAB • KERPEN • EHLERSKABEL • NKF • DÄTWYLER • CAROL

תאורה ופיקוד תאורה

מוגנת מים, אבק, התפרצות, תאורה ניידת, תאורת שטח ברכות ומיכלים, תאורת רכב צבאי ומטוסים, מפסקי תאורה, פיקוד תאורה דימרים לפלורסנטים ומערכות שליטה מרחוק עד 12 KW.

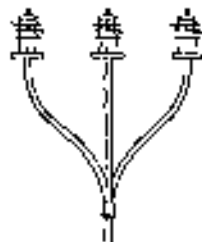
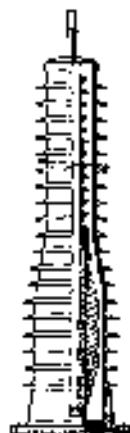
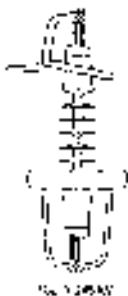


לה דע נוסף טון 43/5

NIKO • VICTOR • CEAG • MAEHLER & KAEGE • MAX MULLER • WEST-AIR

אביזרי מתח גבוה

- * סופיות מסיליקון לכבלים שנאים ו- SF 6.
- * מבודדי סיליקון לרשת.
- * אביזרי חיבור, אינסטלציה וכלי עבודה.



Supplied by
Cable & Accessories
Slovakia



SEFAG

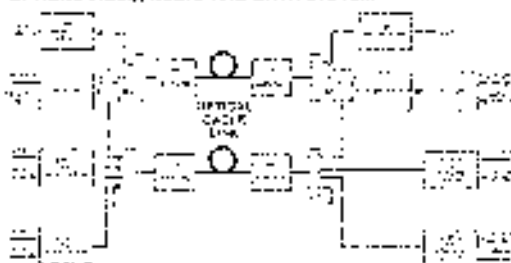
למיזע נוסף טון 43/5

חשמל בע"מ (נוסד 1932)

מערכות תקשורת אופטיות

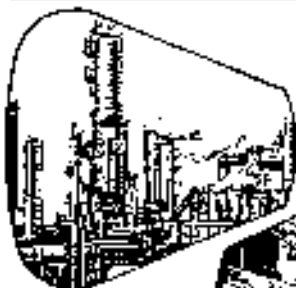
מערכות תקשורת (משדרים ומקלטים) עם סיבים אופטיים להעברת נתוני קול ותמונה לתעשית, בקרת תצוגה ב-CATV, תקשורת בין מחשבים ובקרים מרחוקים, כבלים אופטיים METAL FREE, אביזרי חיבור כלי עבודה ומכונות הלהמה לסיבים אופטיים.

OPTICAL VIDEO, AUDIO AND DATA SYSTEM



למידע נוסף סמן 43/7

NKE



פיקוד ובקרה

- * מהקרים מכל הסוגים (טמפי ורם), מתח ועוד, חוצצים תצוגות תהליך.
- * בקרת טמפי, לחץ, להיות זרימה וכו'.
- * רגשי קרבה מיוחדים.
- * רגשי רעיונות.
- * מספרות פיקוד למיכלי תערובת בכל הגדלים.
- * כרזים אוטומטיים אינפראאד לתעשית המזון.
- * בניי חילים, מעבדות ומשרבות אינסטלציה סטנדרית.

למידע נוסף סמן 43/8

■ ABB ■ TROLEX ■ STATUS INSTRUMENTS ■ S-PRODUCTS ■ KUHNEL



ציוד מוגן התפוצצות

קופסאות, אביזרי פיקוד, שקעים תקעים, מתנגעים, מפסקי זרם עד 180 A, מפסקי גבול והוצאים מוגני התפוצצות, פעמונים תעשייתיים ומוגני התפוצצות, בניקות כבל ומתאמים בין הברגות, מעברים מוגני אש לכבלים בין החדים.

ABB
ASCO PLYMA SIVAR



Exde, IC T6.

BST - PEPPERS

למידע נוסף סמן 43/9

י. קשטן חמרי חשמל בע"מ אלבני 121, תל אביב 61007 ת.ד. 802

מחלקת מכירות: תל אביב: רח' קיבוץ גלויות 24, טל. 810958, 03-810919

באר שבע: רח' העצמאות 16, טל. 057-72597

T X 341292, FAX. 03-835025

אלקוטרייד מוצרי חשמל ואלקטרוניקה בע"מ

שיווק מוצרי חשמל



מנתקי רשת חיצוניים
דגם חברת החשמל
תוצרת "אלקו"

מכירת שנאי רשת מתוצרת "אלקו"



BLINDOLUX.1 - שנתות עד 10 א"מ בקו
 BLINDOJUNIOR.2 - לנספחים עד 100 א"מ בקו
 BLINDOSBARRA.3 - לנספחים עד 100 א"מ בקו
 BLINDOVENTILATO.4 - לנספחים עד 100 א"מ בקו



P. POGGIANO DEI FRATELLI POGGIANO

פוליאנו - איסליה
תעלות פסי צבירה



Rooderstein ESTAprop
Three-phase Power Capacitors
 Naturally Air-cooled, Type MKP

קבלים תלת פאזיים

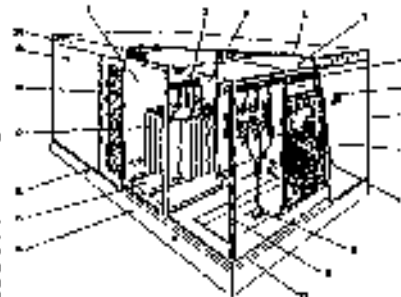
מומצרת - אדו - הדתשטיין - גרמניה

עד 3 x 3 קווא"ר - גילינדו בוד
 עד 3 x 30 קווא"ר - קלמט סילנד
 אספקה ישירה של קבלים למוקד בלבד.



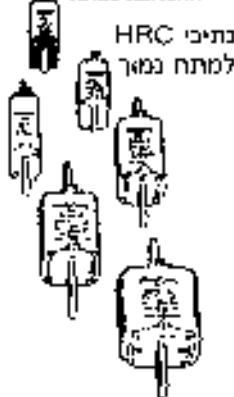
"קיסקים" מפוליאסטר משורין מתוצרת
PETERS & THIEDING

Important for local details



- 1) 11 inch
- 2) 17 inch
- 3) 17 inch
- 4) 17 inch
- 5) 17 inch
- 6) 17 inch
- 7) 17 inch
- 8) 17 inch
- 9) 17 inch
- 10) 17 inch
- 11) 17 inch
- 12) 17 inch
- 13) 17 inch
- 14) 17 inch
- 15) 17 inch
- 16) 17 inch
- 17) 17 inch
- 18) 17 inch
- 19) 17 inch
- 20) 17 inch

TRADE MARK



נתיכי HRC
 למתח נמוך

נתיכי מתח גבוה



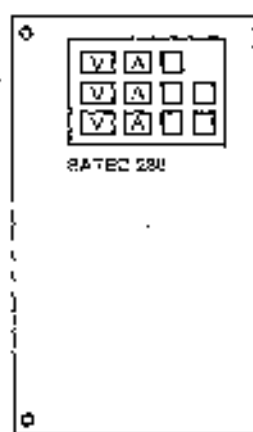
במלאי סדר במחסני החברה החדשים:

- ZURC** - מכשירי מניעה ומשני דרם, מכד הגוללים והטומס.
 - CATU** - ציוד בטיחות למתח גבוה, לתחנות פנימיות וחיצוניות.
 - FERRAZ** - נתיכים מיוחדים - למתגעים רכס ווסתי מהירות.
 - SIBA** - נתיכי מתח גבוה תקן "DIN".
 - KONCAR** - נתיכי HRC, בטיסים ומנתקי נתיכים בעומס.
- משני דרם ומשני מוני באנטוקטי למתח גבוה.
 קופסאות פלסטיק אטימות ומשוריות כחגמת "גס"

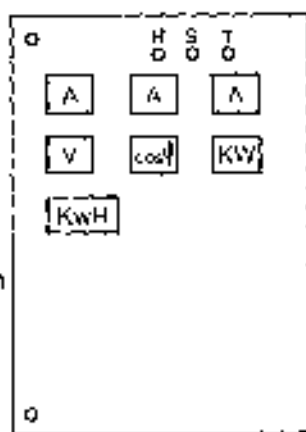
בית אלקוטרייד החדש

רח' הנביאים 6, ת.ד. 1926, רמת השרון 47111, טל. 03-5405058, פקס: 03-5400653

מודד דיגיטלי רב תכליתי למידה ובקרה של מתקן חשמלי



לוח השמל שנות היסטוריה



לוח השמל ישן



כניסות למודד:

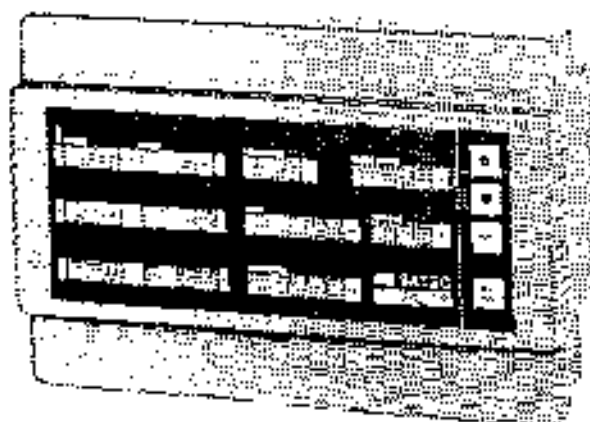
- מתח שלוב ישירות להדקים
- זרם ת"פ זרך שנאי זרם, ניתן לשנות יחס שנאי זרם על המודד.
- כניסות מתח עד RMS 600V
- זרך שנאי מתח עד 10kV
- הזרם בכל הפוזות נמדד
- זרך שנאי זרם 38A עד 5000A

יתרונות:

- תצוגה בו זמנית של כל הפרמטרים הנמדדים.
- חסיכוני בחוזה ובמקום
- דיוק גבוה של 0.5%
- בקרת אנרגיה ממוחשבת
- PLC בעזרת המודד.

תצוגה:

- 3 צגי מתח (V)
- 3 צגי זרם (A)
- צג כופל הספק (cosφ)
- צג הספק (Kw)
- צג צריכה (KwH)



אפציות נוספות:

צג הספק מדומה, הספק המקטבי, זליגה לאדמה, תזמורת.

ציאות:

- 3 ריילי מגע מתליף 11 ריילי מגע פתוח
- טרנסדוסר 23 MA ÷ 20 VA ÷ 4
- תבור RS 232 למדפסת אחת ו־RS 422 למחשב PLC עד 31 יח' מודד.

שלמה כהנא סוכנות בע"מ

סוכנויות יבוא ושיווק לציוד חשמלי ואלקטרוני

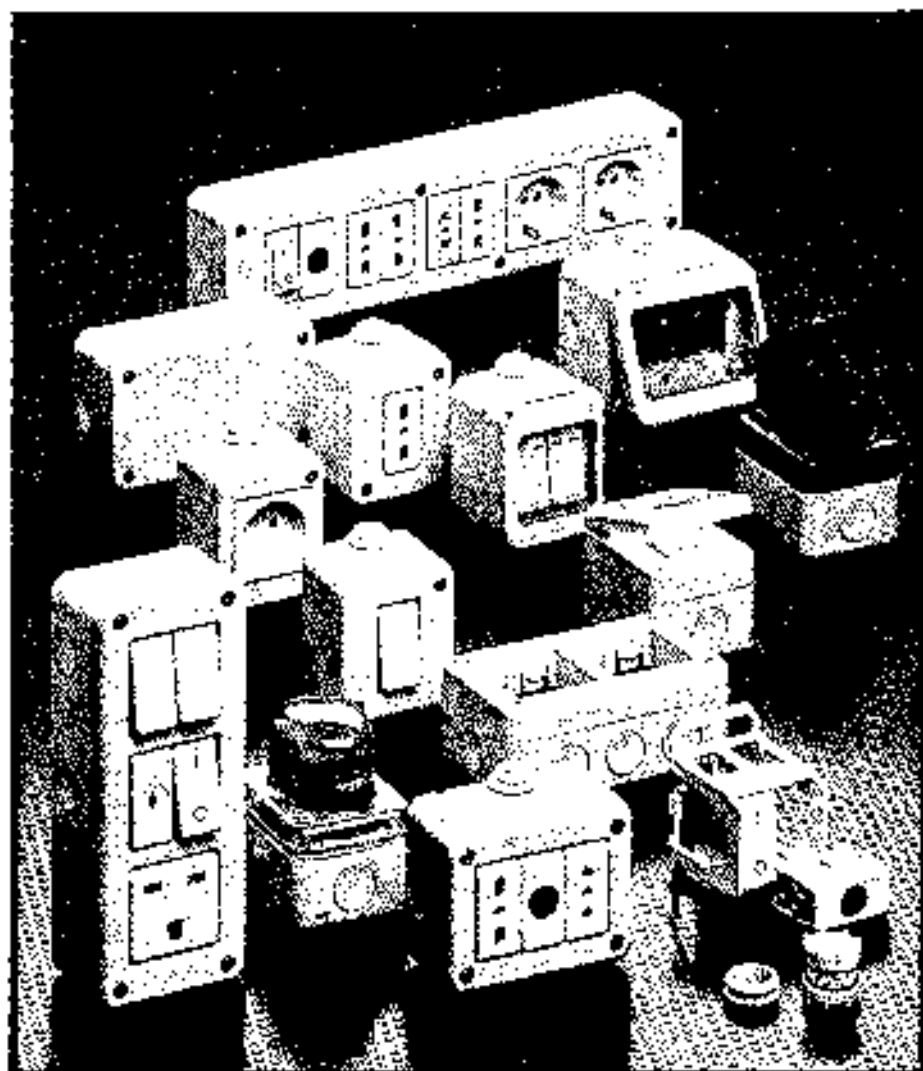
נחלת בנימין 70-72 תל אביב טלפון: 03-660747



המודולריים של GEWISS

GEWISS

סדרת 9000 על הטיח



סדרה חדשנית של מפסקים, לחצנים, שקעים, עמעמים, נוריות סימון, פעמונים, זמזמים וכל שאר האביזרים החשמליים – הכל ביחידות מודולריות הניתנות להרכבה עצמית להתאמה, עה"ט, משוריין אטום IP557, ועל גבי תעלות ולוחות חשמל. התקנה נוחה, בטיחות מירבית, בעיצוב יפיפה וגימור מושלם. סדרת 9000 מאושרת ע"י מכון התקנים הישראלי. לקבלת קטלוג מפורט והדגמה פנה ל-

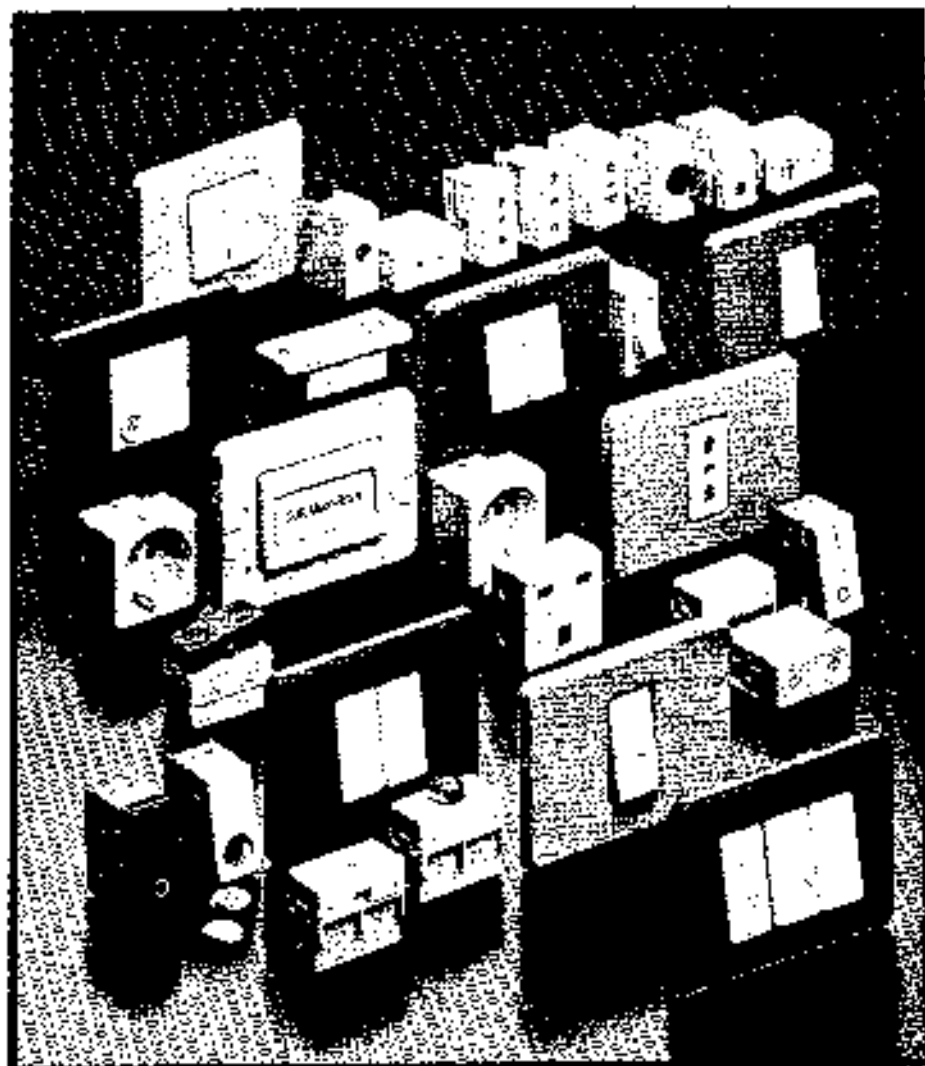
זאב שמעון - חמיש בע"מ

שד' ושינגטון 18 ת"א, 66086, טל. 03-834111, פקס. 03-834114

המודולרים של GEWISS

GEWISS

סדרת 9000 תחת הטיח



סדרה חדשנית של מפסקים, לחצנים, שקעים, עמעמים, נריות סימון, פעמונים. זמזמים וכל שאר האביזרים החשמליים –

הכל ביהיודות מודולריות הנתונות להרכבה עצמית בכל שילוב אפשרי במסגרות בצבעים שנהב, חום, אפור, אדום, ירוק, בורדו, תכלת ורוד. התקנה נוחה, בטיחות מירבית, בעיצוב יפיפה ונימור מושלם – פאר תוצרת איטליה.

סדרת 9000 מאושרת ע"י מכון התקנים הישראלי.

לקבלת קטלוג מפורט והדגמה פנה ל-

זאב שמעון - חמיש בע"מ

שד' ושינגטון 18 ת"א, 66086, טל. 03-834111, פקס. 03-834114



אן. או. אס. בע"מ

יבוא והפצה לציוד חשמל לתעשייה

תוצרת AEG גרמניה

- קבלים - הניה ושאיפה סופל הספק
- לוחות, חתוכה סימן ומוליכים
- מלטיחי נדדה AEG
- זרמים ומסגרי לנבנוים -
- גבה אלקטרוטקניקה
- שבחר ציוד מסוף
- סאטות זים 25-50
- סטסיו פתח
- חשוקים אומים
- חפסוק חתן חסוקים
- מולקלי חסוקים אומים עד 5000
- חפסוקים בשנים עד 2500

מאמת"ים

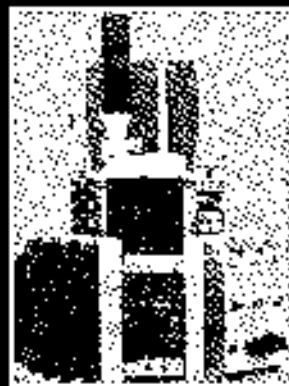


מוענים



לחצנים, מנורות סימון
זכורים

מנתקי הספק
אוטומטיים



משרד ראשי

אזור תעשייה תל-תנן, טל. 321321, 04-225228

פסק: ATT. N.O.S. (מחזור) 04-

471184 N.O.S. U. טל.

סניף מרכז: ביאליק 64 ר"ג, טל. 737156, 03-723320

יירד שיווק בע"מ

ת.ד. 609 נצרת עילית, טל. 574434-06

תעלות וסולמות כבלים MFK



- 1 משק קיר
- 2 איבוד הניתן לכיסוף
- 3 פלטה לחיבור עליון

- 1 תעלה גבלינו
- 2 משק תלוי
- 3 משקן לחוסך חללי

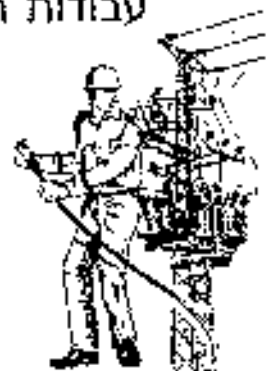


יעד/אינטר אלקטריקה

שרות וביצוע
עבודות חשמל בע"מ

ביצוע
עבודות חשמל
כתעשייה

בתי קרוה,
מכוני תערוכות,
בתי אריזה



החוג - מל"ט טל. 0522

נצרת עילית, אזור תעשייה ב', רח' העמל 3

ת.ד. 609, טל. 574434-06, פקס: 563357-06

90% חיסכון בהשמל
השמל ללא כבלים
מאנרגיה סולרית



HOTEL HILTON

שילוט מאור
100% כבלים ללא
סליל



שילוט סולרי
הדלקה ללא חסר כבלים.
מסלול חליב, שומר לרוחב.
יטבני שמיים, מפעילי,
ספיק, כבלים, שלטי פנאים
אין חבלים מיותר!

יש אפשרות למענקים ממעוד האנרגיה

חדיש

ממירים
עילות 95%

CHASE-SHIFT TWO TRANSFORMER
220VAC/15.0KVA 50 HZ



1-10K

מערבות
כובי
STAND
BY

מטענים סולריים



מאור רגב סולרי
מבצע מטען
יער אלך
יק כל שיה
סיל לטיס

אינטרדן בע"מ
מדיניות חשאי עצמאית
שד התקני 10 אי חופה - 3464
סל: 04-337997, פקס: 04-333950

למדע ווסף סטן 43/17

עכברים?



אדם נבד מסוכים
אם ישירות דבריוס
הלא יעלים לבנה
המט"קיה חו. ענטיב:
'שפשוף' סולרי, ספרי יעמיה
שפשוף היתרן הפיל חויה,
אני שום קי אלה וספרי
לעמרים המוקים, העלעל טעני
היאולפיה שולריי בפת, ספרי,
נחורו ספרי, ונפסיה סטן חויה
לספיקה חויה על העכבים.

לדליל ועמרים:
סולטקו - 2.א.
קונדיס 15
סל: 03-373517
0371555, 0371550
פית הבורי - חויה
יטבני ספיק 4
א.ח. סולבר
סל: 04-740418

מטהר לוחות השמל
אולטרה שילד
סגן אולטרה סאונד ננד חויהים

המט"קיהם בפתה ווא פי אל חויה:
אולטרה שילד בעיית - חופה, שדו המשיח 46 אי
סל: 04-737372, 337997

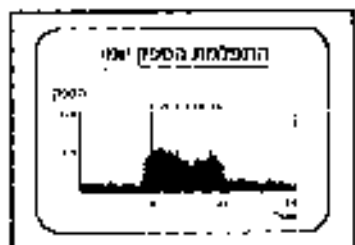
למדע ווסף סטן 43/16

חבל!
טלפן: 752 28 68

חסוך אלפי שקלים ע"י ניהול נכון של עומס השמלי

מנהל/מהנדס השמל!

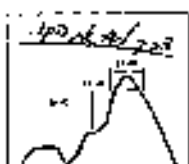
- האם בידך בלי לקבלת כל התמונה כדי להגיע להחלטה נכונה בנושא תשומות החשמל ומטענות?
- האם חשבונות החשמל שלך גבוהים?
- האם אתה מתחרדר בצורה חכמה עם תעריפי החשמל (תעריף)?
- האם אתה זקוק להנדלת החבר השמלי מחברת החשמל או מקולות לצמאיים?
- האם אתה עומד בפני רכישה גרנטור חויה?
- לפני שאתה נכנס לתכנונים השמליים מסויבים!
- לפני שתשקיע כספים בפתרונות בקול אנרגיה יקרים!



כדאי לך לבצע אנליזה פרופיל צריכה!

E.M.C.
סניף סיקוד נבקה בע"מ

צור וספשוף מנוחשכ פתוח:
פיקוח והגנת מפיל צריכה
ניהול נומס השמלי
• ויזוק סערכות השמל ונקה
• ויזוקי ספריה ופיקוח
• לוקיני השמל
7622840 • פקס: 04-333950 • טלפון: 04-337997



למדע ווסף סטן 43/18

קבוצת קצנשטיין אדלר



על ציוד
אפשרי

לשם ק
מיתון לפנות

קבוצת קצנשטיין אדלר
קבוצת קצנשטיין אדלר
א. הנדל-קצנשטיין
א. הנדל ק.א. (אילן)

הנדסה אלקטרוניקה
קבוצת קצנשטיין אדלר

קבוצת קצנשטיין אדלר
אנו תמיד קדובים אליך



תל אביב תלמי

בבית ארשת

שדות

יצור

תל אביב

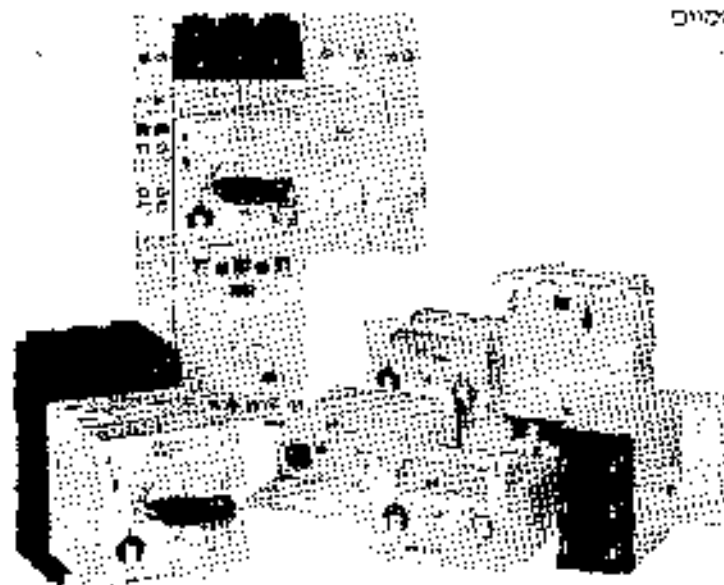
תל אביב

תל אביב

תל אביב

התקני הגנה למנוע או למתקן חשמלי מערכת PK2 2

• יתרון העיקרי של מערכת 2 זאיו הוא במבנה המודולרי שלה - תוכלו לפי הצורך, לחסוף הכיסים, להחליטם או לשנות את ההרכב של המערכת בכל עת: כל זאת ללא צורך בלוח וללא שום נזעה בחווט הסיום שכן היחידה הנקייסת תמיד נשארת.



לוקנר מלד ניד לסמוך

2 מידע נוסף שרדינו הטכניים

052-448228 סל רענה
02-536532 סל ירושלים
057-33926 סל באר שבע
03-624446 סל תל אביב
03-612971 סל תל אביב
03-623423 סל תל אביב

קאנטורי אדלר תעשיות בע"מ
ק.מ.ק. הנדסת חשמל בע"מ
ק.א. אלקטרוטכניקה באר שבע בע"מ
טקסל אלקטרוניקה בע"מ
סוקסון תעשיות בע"מ
אסטרוטק בע"מ

03-614668 סל תל אביב
03-514668 סל תל אביב
03-5314776 סל תל אביב
053-31906 סל אילת
059-78858 סל תל אביב
04-410330 סל חיפה
04-410330 סל חיפה

ת (1975) בע"מ
בע"מ
יר בע"מ (התקנות)
בע"מ
חיפה בע"מ
[סניף חיפה]

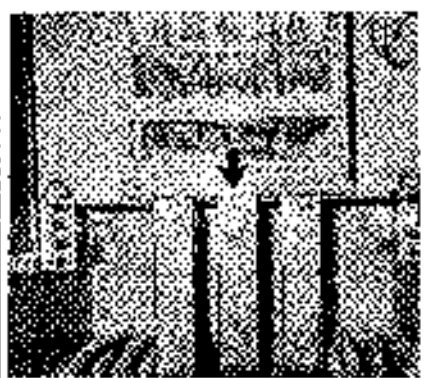
אינפרא אדום בפעולה!



על חשבון ללקוח

4,600 ₪ - ... במיוחד יש להצטיין איתנו ליקוי חסוד נקטר, שבדרך רגילה לא ניתן חוז לאחור. האיתור והטיפול תיקון חלוקה במוקד מידית וכן נמנעו תקלות בלתי שמימות ארשת עיבוד סטנדרט היעור, משנת עומק טעם. מהחששות עומקם כי סקר זה חש ועל ליתר לחברת ופנת הפעילות והאחריות במפעל.

ל.ג. - סמל פרדיקטיבית
חברת הפיקה גדולה
באזור הארץ



צילום חינוכי, תנאים של המסך שבו התגלה הליקוי.

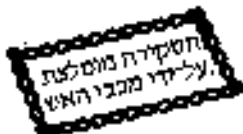
התחשבות יתר (148) בטקס למסך 1200 אמר במפעל אלקטרוניקה על אף הינוג הלקוח אבוי במפעל, נלקח אחרון הסיקרה הסרטיביות, כותמאת מתחשבות פס הצבירה הינרא מהמסך.

אינפרא אדום, "ידווח" לך על קיום תקלה עוד לפני שהנזק נגרם!

אין, "סודות" בארון: רק סקירה באינפרא-אדום, מאפשרת איתור תקלות מחביות בתוך ארומת חשמל. הגילוי מתאפשר עקב סימני החום הבוקעים טארזיבלום, ונקלטים בסקירה הסרטיביות.

יתרונות השימוש בשורת סקירה באינפרא-אדום:

- | | | |
|--|---|---|
| <p>סקירה בטווח התדרות נמוך נכנסת לקטטול היתולם מליקויים שאינם נקלטים ארון חשמל כיום שרייה נאן יאר לוחץ 50,000 ויל, נאק קוי - השמרת המפעל. בחברת סחרית פרצה אש בוקפת חבורי חשמל בפוח סוג מביבל הענף חדר לוחץ אלוסטי ויחסי, וזק - 60,000.</p> <p>* המינוח בוקפה עליו חממת רסלנין, מסכה סקירה סרטיביות מסונן, ושיבת לקוחות, ספעלי אלקטרוניקה, בוסר היעשית סרטיביות בארץ, ענקה, תסרי למום.</p> | <p>תקלה מעידים על חם עלותייעלה כדאי כשיחה.</p> <p>* חיבורי חביות המפעל איתו ליקום באיבר הרשת הארנות למפעל, נוער השמרה כללית של המפעל.</p> <p>* מוסד אחריות יארן הליקוי הסקרה של נכאם מסתקו האשל ארצה וילאמר - סרם תבצת האחריות, נוער ורצמאת רכש לקוח.</p> <p>* חסכון בכסף גדול סקירה במפעל אלקטרוניקה רכסה 5000 \$ עב רחלפת</p> | <p>* איתור מדויק ומדויק ספירת חרצית הכללית, מסתגל לילית ובסודיק אש הליקויים.</p> <p>* נועלח אש ונקווה עקב היליו הסקרים של בעיות התחשבות נאעית עיחוס יאפעילית.</p> <p>* עומד התחשבות הליחור סמדות אה הסיכול העיקר בקוחות הליחור חשמל.</p> <p>* השמכות חסרה בשוק הסקירה פעלות סקירות הליחור בקורה היעור ללא הליחור או המסקר.</p> <p>* חיסכון תפעולי חיסכון בתימן ליקויים לפי סקירה, ניל ואסרן מוקדם בסקירה חרצית אש</p> |
|--|---|---|



הקדם סקירה לשריפה!

אינפרא-רד טכנולוגיות

03-9325873 ☎
חר עין 6, פתח-תקוה

ברגר טוביה בוגר קורסי המכון לטכנולוגיות א"א, ניר-יעקב וחברת, סרמונרפסי, ניר-יעקב, ארה"ב



Telemecanique



פתרונות מתקדמים

חדש

וסתי המהירות 5 ALTIVAR

- למנועים אינברטורים, תלת פאזים בין 0.75kW ועד 90kW.
- האוספים מבוקרים ע"י מיקרופרוטקטור הפועל בהתאמת תדר בתחומים: 1-68/30 Hz או 10/132 Hz.
- מתח הגנה וזלזל פאזי 380/415V או 500/530V בתדירות 50/60Hz.
- מיחסים קבועים במעלה ועד 170% בעת תאוצה.
- עצירה ע"י זרם ישר משולבת במכשיר.
- הגנה סרמית למנוע (עד 1.5A).
- דיאלוג מרשים עם המשתמש/בקר.



חדש

הנעה ובלימה רכה 3 ALTISTART

- להפעיל אינברטורים, בלמי גדלים עד 300kW מבוקר ע"י מיקרופרוטקטור.
- 3 אופציות להתנהגות: התנעה מבוקרת ע"י מתח, הגבלת זרם או שילובם.
- 3 אופציות לרלימה: רלימה מבוקרת ע"י מנוע, הודעת זרם ישר יחפשית.
- הגנה כדומינג של המנוע בכפי עומס יתר.
- איתור וחסי תקלות: חוסר איזון ריז פאזה, חוסר פאזה ותקלה בטריסטורים.
- חיווי והתראה למרחק רעיוני מגע יבש.
- דרייב אטימות IP20 יערכת אטימה ל-54V כאופציה.
- התאמה לתקנים UL/CSA.



חדש

בקרים מתוחכמים מסדרת 47 TSX

- מודליו ע"י ליי צרפי היישום וניתנים להרחבה עד 1/512.
- גודל זכרון עד 32K.
- תכנות ע"י משנת/דפוס/GRAPHIC או ALPHANUMERIC (מונח לצרכי בקרה).
- כרטיסים מיוחדים כגון: כניסות למחיית Hz-4, בקרת ציר, כרטיסי תקשורת לשיטות שונות וכו'.
- תכנות ע"י BM/PC (גם ביאנדי).
- כרטיסים משלפים תחת מתח ותוך כדי ריצה.
- זמן סריקה: 1/2000 ל-1/20000.



ובנוסף כל מגוון מוצרינו האמיין לאספקה מהמלאי

- מנועים וממסרי/פיקוד;
- מתועים ישר ליקו וכדומה לשימוש;
- מינרלים גדולי מוגנים;
- ממסרי הגנה אלקטרוניים;
- אביזרי פיקוד;
- פסי צברה;
- פסיאומטיקה.

החיים לאיכות - חסות

ציוד חשמל בע"מ רחוב הכפרות 6, קריית מטרון ב"ח 49130
טל: 03-9246505 פקס: 03-9234465



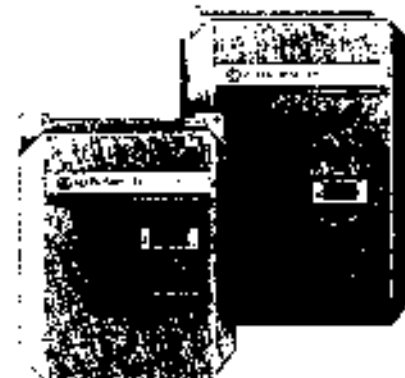
ווסתי מהירות למנועי AC



מציגה את הדור החדש והמתקדם של ווסתי מהירות מהטובים בעולם.



VADER-101

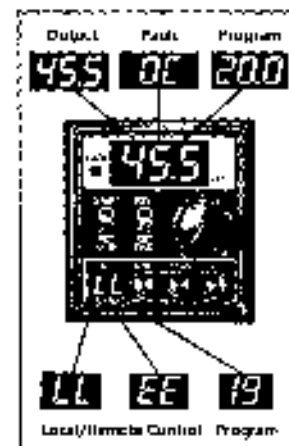


פונקציות רגילות הקיימות במערכת:

- זמני האצה והאטה (0.1-1600 שניות).
- תחומי תדר עבודה (0.5-240 HZ) עם המכלול של MIN/MAX.
- פיקוד מקומי ופיקוד מרחוק.
- 2 כניסות אנלוגיות וציאה אנלוגית.
- 3 מגני עזר למידע המשתמש.
- הפעלת תזזית אוסילי ו/או לחצן RESET.
- אופציה: כניסת BCD (ממששב או PLC).

תכונות יחודיות סטנדרטיות:

- 4 מהירויות הדרגתיות קבועות.
- שלוש נקודות זיכרון על תדירויות.
- סוג הבלימה: חופשית/לפני שיפוע.
- 9 רמות לחגורת כגומסט התנעה (1600S).
- שתי רמות זמן להאצה ולהאטה.
- הרצה ידנית INCHING (0.5-20 HZ) INCHING.
- מערכת אמצעי הגנה מתקדמת.
- תצוגה דיגיטלית לתדר העבודה לקבלת ערכים מתוכנתים ואבחון 7 סוגי תקלות.



לוח תצוגה ומפקדה בחזית המכשיר

לפרטים נוספים ולתאום חדיגמה במפעלכם נא להתקשר טלפונית לקובי וינטר.

המכשיר יורד עליי - תפוז



חלי-אביב, רח' תוצרת הארץ 10, ת"ד 36025
ח"א 61560. טל' 254162-03 (10 קווים).
טלפקס: 32336, פקס/טלילה 258678-03.



קונטל
הרשות ממשור ובקרה במג
CONTEL
13730310101010101010101010101010

זיהי אור... ..

... פיליפס!



פיליפס לתאורה - סתירה,
תעשייתית, נימורית, כייפית,
סניבורית, רפואית, מדעית,
ואקולוגית ועוד...



PHILIPS

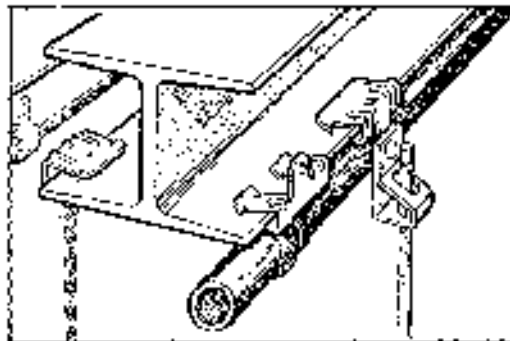
חברת האלקטרוניקה הגדולה בעולם

בארצות הברית: 51 תעבורתית, 01-888-8888
בארץ ישראל: 03-555-5555

פ. 10

ERICO®

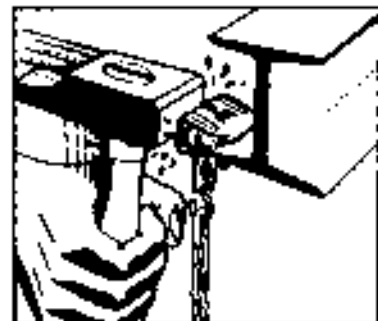
חברה בין-לאומית חובקת עולם עם מגוון מוצרים
לשרות התעשייה, החשמל, מסילת הברזל והתקשורת



תפסניות CADDY לשמוש קבלן
החשמל, לבצוע תפיסות, תמיכות
וחליות, של כבלים, צינורות, אבזרי
תאורה ועוד.

התפיסה המהירה

CADDY®



במכת פטיש אחת והבעיה נפתרה!

אלקטרודות הארקה

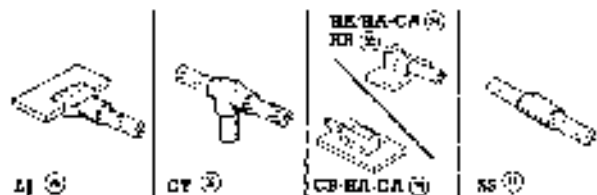
ERICO ארדואיק



אלקטרודות הארקה בציפוי
אלקטרוליטי לפי פטנט מיוחד
להשגת חבור איטלי בין הפלדה
והנחושת, מקנה לאלקטרודה
עמידות לאורך זמן.

תהליך רתוך

CADWELD



חבור בתהליך של "פצוץ" אקזותרמי
הנעשה בתמיכת גופית. לבצוע קל ומהיר
של חבורי חשמל בעלי סוליכות איטלית
ועמידות לעשרות שנים.

03-5610232-3-4

רח' הארבעה 16, ת"א 61071
ת"ד 7179 ת"א 61071
פקס: 03-5610234

אוריאל שי בע"מ
"ביצים מרובעות שול חמרי חשמל"

**MEGGER
INSTRUMENTS
LIMITED**

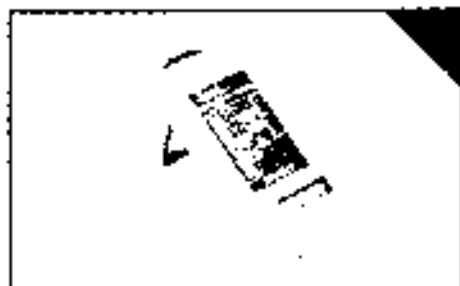
**ציוד בדיקה במתקני כח -
לבדיקות בדוד/הארקה ובטיחות
סמוך על המומחים - MEGGER השם שהפך למושא**



חיידוש שלמי... תצורה אנלוגית/דיגיטלית.
מדדה - MEGGER MB200
מתח בדיקה: 500V או 2500V/1000V
בודקו טיב בידוד ורציפות -
אתרשת קיים מתח במתקן.



ספינת הדגל MEGGER BM11
מתח בדיקה: 5000V, 2500V, 500V.
מדק טיב בידוד למתח גבוה - בעל תימות גבוהה.
תצורה אוטומטית לאתרה על קיום מנת.
ישומי התצורה נכונים.
פריקה אוטומטית מהירה של מעגלים קיבוליים.



מזיק מעגלי הארקה (מעגל תקלה) "לופסטר"
MEGGER LTS digital loop tester
המכשיר ללא מחירה - לבדיקה מהירה מדויקת
ורזולוציה 0.01 אומן ואמנה למערכת השמל
מחירה ותעשייתית. הבדיקה בתנאים לרישית
התקנים הבילאומיים השונים.



בודק הארקות יסוד ואלקטרודות אדמה
MEGGER DET3/DET5 digital earth tester
מבחן מכשירים למערכות הארקה מאגרות
ומחלכות. קריאה דיגיטלית ודיגיטלית לאתר
ינטרולי כל מרמי התנוות, תצורה אוטומטית
של התנגדות ותר גבוהה.



מכשיר בדיקת בטיחות למכשירי חשמל ניידים
PAT2/PAT3 portable appliance testers
עיי חיבור התקן של המכשיר הנבדק (מקדחה,
הומסום וכדומה) לחיצה על כפתור שבר
המכשיר סדרת בדיקות לכבישת תקינותו ובטיחותו.
מדג: 5 בדיקות ייעובי לא עוברי, הארקה,
בידוד, מתח גבוה, שמט, מוטל
מדג 2 בדיקות ייעובי לא עוברי, הארקה
וכידוד. דגם השוט וזול והלית



מכשיר לבדיקה ואנליזה של הפרעות במתח
PDA1 - power disturbance analyzer
קל לשימוש ונוח ללמשל, לביצוע מעקב ורישום
של הפרעות. כגון קפיצות הפילות של מתח,
ספלי ונליות מתח, רעשי תדר גבוה וכל
הפרשיית אשר משבשות עבודת מחשבים וציד
הכולל מקורו-חשבים.

מטבא ומשוק ע"י

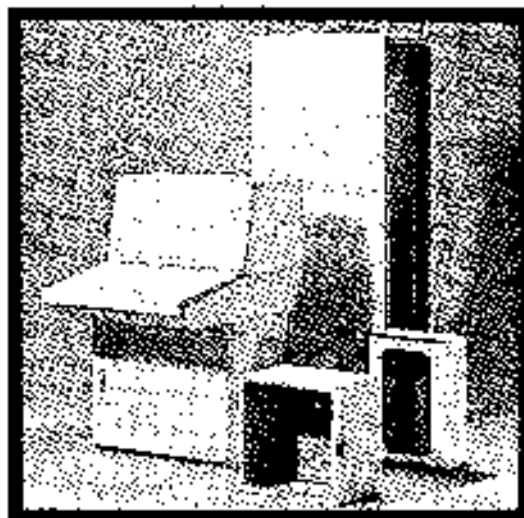
אוריאל שי בע"מ "ביצים מרובעות של המרי חשמל"

פרטים אלו בע"מ - חופה

ח.ד. 7179 תל-אביב 071 61, רח' הארבעה 16 טל 4-3-5610232-031, טלפקט 05-טו: 03, דפוחא 361579, פקס: 00972-3-5610234

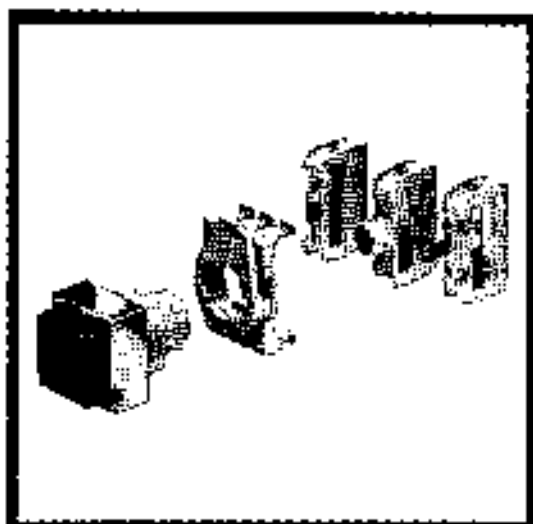
מגוון רחב של ציוד חשמל,

- מפסקי זרם תוצרת SACE
- מגעים ויתדות זרם תוצרת SCHIELE
- ממוסרי זמן, פיקוד ובקרה תוצרת SCHIELE
- אביזרי פיקוד תוצרת SCHIELE
- מנתקי מובטילים תוצרת JUNG
- שקעים ותקלים דגם CES תוצרת LIME
- ווסתי כופל הספק תוצרת FRAKO-CIRCUTOR
- מודקי פיקוד לחשמל ואלקטרוניקה תוצרת PHOENIX
- מוטות הארקה תוצרת AARDING
- סימניות לסימון הוטים וכבלים תוצרת CRITCHLEY
- FLEXIMARK
- ציור בטיחות והגנה למתח גבוה
- נתיבים למתח גבוה תוצרת S.B.C.
- תעלות P.V.C תוצרת פלג
- בקרים מתוכנתים מהתוצרת OMIHON
- ציור פיקוד ובקרה מתוצרת OMRON



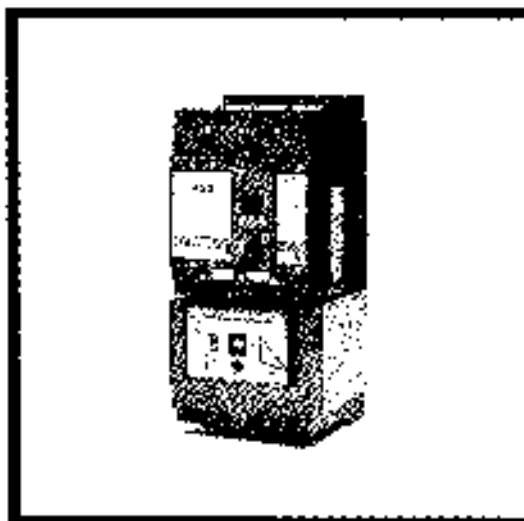
עבודות ושולחנות פיקוד מודולריים

RITTAL



לחצני פיקוד מודולריים

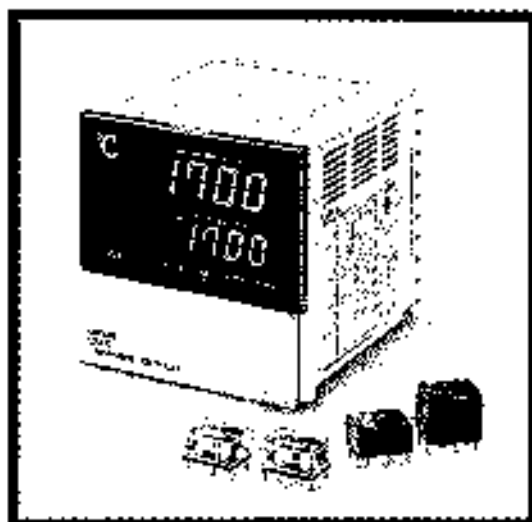
SCHIELE



מפסקי זרם חזל אוטומטיים
- הזנת זליקה מתוכנתת 104-106
- הזנה מתוכנתת עד 5 sec

SACE/ABB

מיתוג, פיקוד ובקרה באטקה



בקרי טמפרטורה
סדרה C95, C96, C97, C98

OMRON



מכשירי מדידה ומתמרים לסדרה IME

IME

**בכל אחד מהסניפים תקבל סיוע
טכני ואספקה ממלאי מקומי**

אטקה

אטקה בע"מ חברה לשיווק והפצה

תל אביב - פתח תקוה

3 סניף צפון:
רח' השיש 3, מנצ'ר חיפה
טל: 04-724402
פקס: 04-722967

2 סניף דרום:
רח' החשמלאי 15
עמק שדה, באר שבע
טל: 057-72323
פקס: 057-79195

1 משרד ראשי:
רח' הצינור 23, קרית אריה
פתח-תקוה
טל: 03-9392333, 03-92411
פקס: 03-9244245



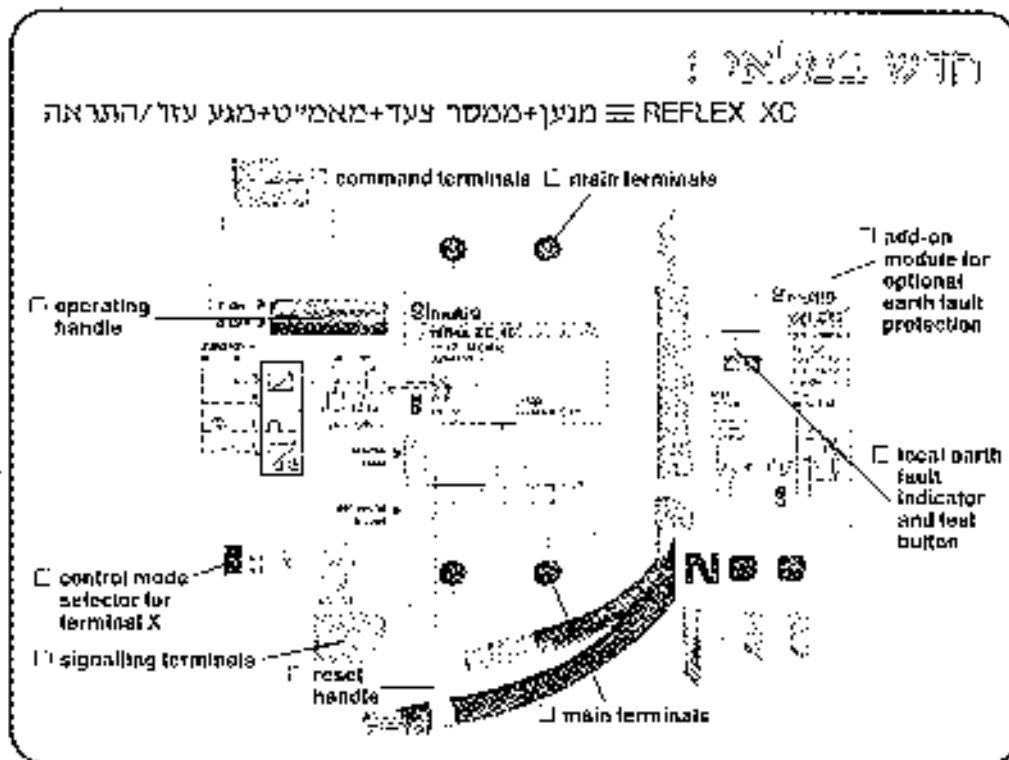
MERLIN GERIN

mastering electrical power



סוכנויות חשמל לתעשייה בע"מ
בית מרכזים הרצליה טל. (052)559407 פקס (052)558135

- מאמטרים זעירים וציוד מודולרי מ-1.1kVA
 - מפסקים חצי אוטומטיים I-1250A
 - מפסקי אוויר חצי אוטומטיים MASTEPACT-800-6300A
 - קבלים לשיפור כופל ההספק VARPLUS-
 - ציוד מיתוג קומפקטי למתח גבוה כמו SF6 - VM6 + VM6
 - בערבות אל-פסק סטכיות 0.4800 kVA EPS-
 - לוחות מודולריים עד 3200 A (פת מגולוון PRISMA צבוע באבקת אפוקסי טולימאסטר)
 - מכשירי מדידה ללוחות ומשני זרם
 - מנורות סימון, לחצנים ומפסקי פקט
 - אבזרי מינון ובטיחות למתקני מתח גבוה
- MERLIN GERIN -MULTI-**
COMPACT
MASTERPACT-800-6300A
VARPLUS-
VM6 + VM6 - SF6
EPS-
PRISMA
- GELSA -**
BACO -
CATU -



תצוגה גלויה לקבלת

ECODIAL II - תוכנה לניתוח מערכות חשמל מבית - MERLIN GERIN



ENGINEERING LTD.

טלסאט הנדסה בע"מ

פיתוח וייצור מערכות DC

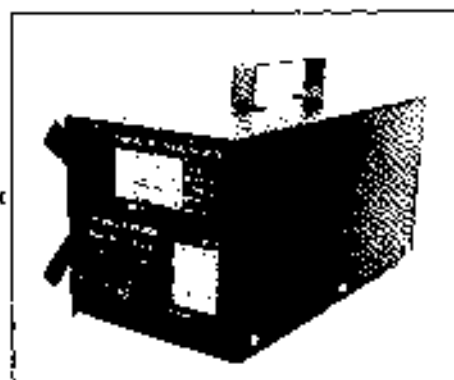
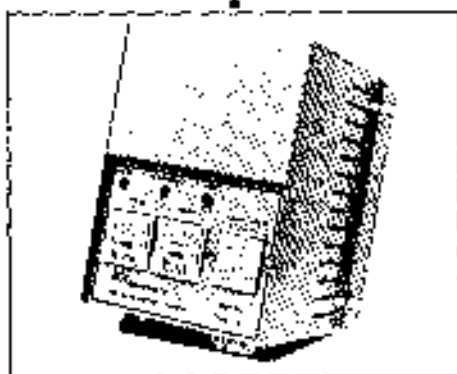
מערכות טעינה ופריקה מבוקרות מחשב



- ליבואני ויצרני מצברים
- לבנקים גדולים של מצברים (כמערכות UPS)
- למחסני חרום, למצבריות וכו'
- וינחים על מצב המצברים (Tel. Imp. A. U. I.)

מטעני מצברים לגיבוי ולחרום

- דגמים מיוחדים לגברטורים וללוחות פיקוד
- אתראות אלקטי מיוחדות לכי"ח ולאגרים בטחונים



ספקי כוח תעשייתיים ומיישרי זרם מיוצבים

- להגנה קטודית ולחזקת כימיים
- ויסות מתח זרם רציף 0-100%

ספקי כוח למכשירי קשר לבקרים ולמחשבים

- נצילות גבוהה לתנאי סביבה קשים



איכות ואמינות ללא פשרות

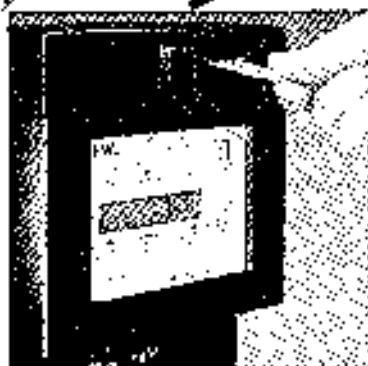
3 שנות אחריות

טלסאט הנדסה בע"מ - עקובא 27 חולון, 03-806694

ניסקו

הקשר בינך ובין החשמל

המהפכה האלקטרונית במוניה
מונה חשמל המופעל
ע"י כרטיס מגנטי



FMI - Token
payment meters

SIEMENS

ניסקו יבוא חשמל ואלקטרוניקה בע"מ
רח' חייקני הילל 10 תל אביב 6100000, ת.ד. 259002
נ.לפון: 03-5555555, פקס: 03-5555552
מסלול רח' המייכבה 25 אור' התעשייה חודו 55854
נ.לפון: 03-5555553, פקס: 03-5552238

פרטים א"י

למידע נוסף סמן 13174

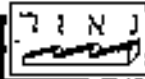
יצור אספקה והתקנה של סולמות כבלים לתעשייה



אנו מציעים:

1. פתרון לכל תנאי - סולט כבלים מודולרי
 2. ממון רחב של מידות ופניות שונות
 3. עומק מינימום מולט לעומסים עד 200 ק"ג למ'.
 4. ציפוי אבץ חם 77 מיקרון או צבע לפי דרישה.
- אחריות 10 שנים לציפוי, אספקה מהירה
ביום מידע ט"ו, התחבר קולנו למחלקת המכירות ולשירותים.

פרטים א"י



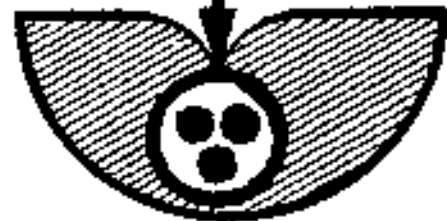
נאור בע"מ

קבלני חשמל לתעשייה

מפעל חיפה, רח' הלוץ התעשייה 57, ת.ד. 10256
טל. 04-724528, 724834

למידע נוסף סמן 42728

בדיקת כבלים



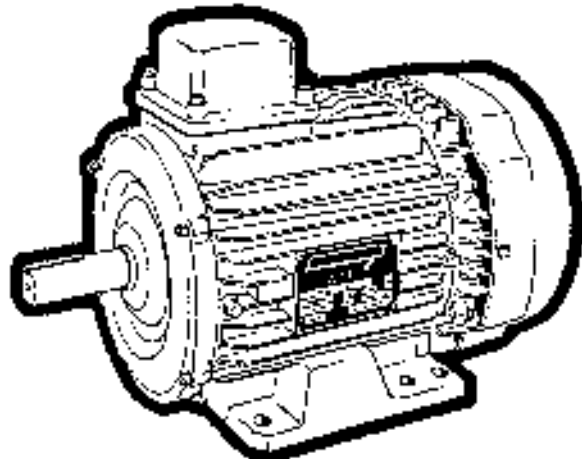
בדיקת כבלים
קביעת מקומם בשטח
אתור מקום התקלה

מרתקו אלקלעי - מהנדס חשמל
ת.ד. 27154, יפ"ו 61271
טלפון: 03-821661

פרטים א"י

למידע נוסף סמן 42732

ליפוף ותיקון מנועי חשמל ושירותי איזון דינמי



- ליפוף ושיפוץ מנועי חום חצי-מ"מ (A.C.) לכל העומסים.
- ליפוף ושיפוץ מנועי חום יבש (D.C.) חשמלית.
- ליפוף ושיפוץ מנועים ארבעים בעלי זרז חום לשיפוטיות גבוהה.
- ליפוף ותיקון מנועי חום חצי-מ"מ (A.C.) חשמלית.



אלקטרומכניקה

(1984) מ.ש. ב.נ.מ.

רח' גואל 7 (פינת חלוצ 2)
[גשר פז] חיפה ת.ד. 2676 חיפה,
טל. 04-644238, פקס: 678702



פרטים א"י

למידע נוסף סמן 42730

איתור ליקויים עתידיים במתקני חשמל על-ידי מדידת טמפרטורה

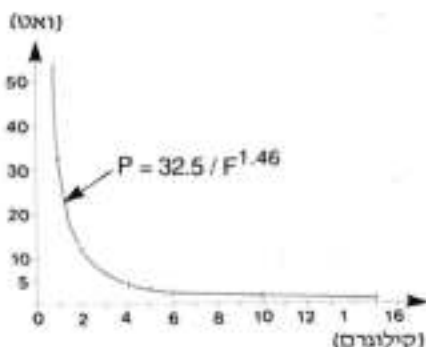
איג'י נוראני שניב

מאמר זה מספק מידע בסיסי על הגורמים העיקריים לתקלות במתקני חשמל, ועל איתורם המהיר של מוקדי-התפתחות תקלות, וזאת על-ידי שימוש באמצעי פשוט כגון מדידת טמפרטורה.

אחת הסיבות העיקריות של תקלות במתקני חשמל היא, התהוות מגע רופף בין מוליך להדק או בין שני מוליכים, הן במעגלי הזרם הראשיים והן במעגלי הפיקוד.

הסימן הראשון של היווצרות מצב בלתי תקין, עוד לפני שנגרם נזק משמעותי הוא התפתחות חום חריג. החום נוצר במגעים לקויים ובחיבורים רופפים.

התפתחות התקלה היא הדרגתית, הולכת ומחמירה עם הזמן, אך ניתן לאתרה מבעוד מועד באמצעות התופעה המתלווה אליה - החימום המוגבר.



איור 1

איבודי חום של מגע במנוע תלת-פאזי של 50 כח סוס בתלות בכח ההידוק

ככל שכח ההידוק של המגע גדול יותר, איבוד החום שלו קטן יותר. החום שמתפתח על המגע נורם לעליית ההתנגדות, לזרוז החימום ובסופו של דבר להרס המגע. במלים אחרות, זהו מעין תהליך סרטני הרסני. בתמונה 2 ניתן לראות חיבור לקוי של מוליכים (בצד ימין של המפסק - מסומן בחץ), אשר גרם לטמפרטורה חריגה של 90 מעלות צלזיוס בהדקי החיבור.



תמונה 2

חיבור לקוי של מוליכים

לפיכך התנגדות המגע תלויה בשלושה פרמטרים:

1. סוג המתכת.
2. מצבה הכימית של המתכת (דרגת ניקיונה).
3. כח ההידוק.

ההדקים של ציוד המיתוג והמתכרים השונים עשויים בדרך כלל מפליו.

המוליכים הם מנחושת או מאלומיניום. למעשה אין אפשרות של בחירת סוג המתכת ואין לנו שליטה על המצב הכימי של המגע ומכאן שחערכים של המקדמים K ו- n נתונים מראש.

איבוד החום של המגע המתקבל על ידי הצבת ערכו של R ב- F הינו:

$$R = I^2 \frac{K}{F^n} \cdot 10^{-6} \text{ (Watt)} \quad 3$$

כאמור, עוצמת הזרם I של המגע נקבעת על-ידי הצרכן בלבד. מכאן, שאיבוד החום של המגע, תלוי אך ורק בכח ההידוק הפועל על המגע.

המקדמים במהדקים מפליו הם:

$$K=12650 ; n=1.46$$

לפיכך:

$$P = 0.013 I^2 / F^{1.46} \text{ (Watt)} \quad 4$$

אם לדוגמא, הצרכן הוא מגע השראה תלת-פאזי בהספק 35 כח סוס, 380 וולט, יעברו בהדקו, 50 אמפר בהעמסה מלאה. איבוד החום בהדק יהיה:

$$P = 32.5 / F^{1.46} \text{ (Watt)} \quad 5$$

תאור גרפי של איבודי החום של המגע מופיע באיור 1.

איבודי חום של מגע רופף

הסיבות העיקריות להוצרות מגע רופף הן השתחררות ברנים כתוצאה מרעידות, קורוזיה וכו'.

איבוד החום של המגע הוא תוצאה של התנגדות המעבר במגע וריבוע הזרם העובר דרך המגע כפי שמוגדר בנוסחה 1.

$$P = I^2 R \quad 1$$

כאשר:

P - איבוד החום של המגע (ואטים).

I - זרם המגע (אמפרים).

R - התנגדות המעבר של המגע (אוהמים).

זרם המגע נקבע על-ידי גודל הצרכן

ואופיו באופן כללי, התנגדות המעבר של המגע נתונה באמצעות ביטוי 2:

$$R = \frac{K}{F^n} \cdot 10^{-6} \text{ (}\Omega\text{)} \quad 2$$

כאשר:

F - כח ההידוק הפועל על המגע (קיג).

n ו- K - מקדמים התלויים בסוג המתכת

ובמצב הכימי של שטח המגע.

ערכיהם מופיעים בטבלה 1.

טבלה 1 - מקדמי K ו- n לפי סוג המתכת ומצב המגע

מתכת	נקי מחומצן	נקי מחומצן	n	K
כסף	34	63	0.57	0.60
כסף-ניקל (85/15)	57	171	0.60	0.69
זהב	75	75	0.58	0.58
נחושת	80	2000	0.69	1.07
פליו	550	12650	0.26	1.46

ני שניב - הממלחה ליישול הריכוז, אגף הצרכנות, חברת החשמל

בתמונה 3 מזהים סימני שריפה סביב לנתיך השמאלי (מסומן בחץ). במקום זה נמדדה הטמפרטורה של 160 מעלות צלסיוס.



תמונה 3

סימני שריפה סביב הנתיך השמאלי

הכל בגלל בורג קטן

בחובת להשמלאים יתקע המצדיע מס' 4 (יוני 1970), הופיע פירסום תחת הכותרת: "הכל בגלל בורג קטן". בפירסום הנייל מתואר מפסק 30x3 אמפר הכולל מבטחים, שהזין מנוע של 10 כח סוס. עקב התרופפות ברגים, לא נכנס סכין המופע האמצעי של המפסק בין המגעים, וזים המנוע, גרם במרוצת הזמן, להרס המנוע, להיווצרות קשת ולעליית הטמפרטורה עד כדי שריפה רצינית. כבר היו מקרים ששריפה בהדק אחד בלוח, גרמה לשריפת הלוח כולו עם כל המשתמע מכך (ראה תמונה 4)



תמונה 4

מגעים הרוסים של מפסק כתוצאה מהתרופפות

מפל מתח על פני מגעים

למפל המתח על פני מגעים לקויים משמעות קריטית ביותר - במיוחד כשמדובר במנוע השראה, מומנט ההתנגעה שמפתח המנוע, יחסי ישיר לרובוע המתח המזין. ירידה במתח יכולה לגרום לכך שהמנוע לא יתנועע כלל, במיוחד בהתנועות קשות.

תופעה דומה מתרחשת במעגלי הבקרה (עור) של מערכות חשמל, וזים ההתחברות (Inrush Current) של סלילי המגעים שהוא גבוה מאד, עובר לעתים קרובות דרך מספר רב

של מגעי עור. חיבורים או מגעים רופפים במעגל הבקרה גורמים לנפילות מתח וכתוצאה מכך נחלש כח המשיכה של המנוע. אם מתח הסליל יורד מתחת ל-85% מהמתח הנקוב שלו, הרי שהמנוע עלול שלא לפעול בכלל. אם מתח זה מסופק זמן רב לסליל, הרי שקיים סיכוי סביר שהסליל עצמו ישרף גם כן.

הידוק של מוליכים

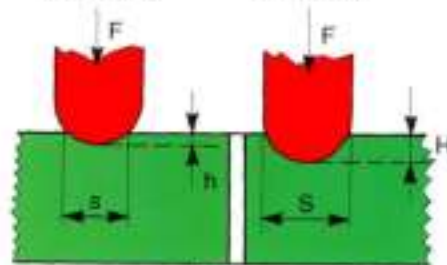
הבעיה בהידוק המוליכים היא הזרימה (Flowage) מאחר ונחושת היא מתכת רכה יחסית, הרי שבהידוק יתר היא מתעוותת, נמעכת ויזורמתי משטח המגע החוצה (תופעה דומה מתרחשת גם באלומיניום). כתוצאה מכך נוצר מגע לא מלא.

הלחץ המירבי P שנחושת יכולה לעמוד בו מבלי שתגרם ורימה הוא, בערך 15 קילוגרם למילימטר מרובע. לחץ זה הוא המנה בין הכח F שמפעיל התקן ההידוק לבין שטח המגע S שבין המוליך והמתדק (ראה איור 5).

$$P_r = \frac{F}{S} \quad 6$$

שלב ביניים

שלב סופי

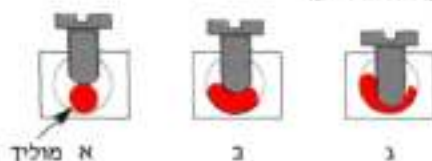


איור 5

תאור סכמטי של כח ההידוק ושטח המגע

כאמור, אנו מעוניינים להגדיל עד כמה שניתן את כח ההידוק F במטרה להקטין עד למינימום את ההתנגדות R ועמה את הפסד החימום של המגעים. למטרה זו שואפים להגדיל את שטח המגע S ויחד עם זה את כח ההידוק F.

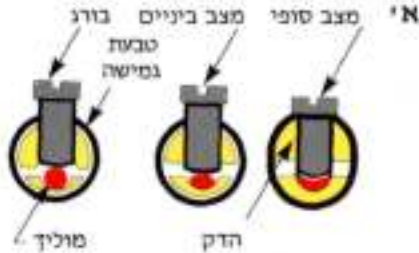
הידוק יתר בהדקים פשוטים גורם למגע לקוי (ראה איור 6).



איור מס' 6

התקן הידוק פשוט

קיימים הדקים הסתכננים כך שאין בהם אפשרות של לחץ יתר על המוליך, דוגמה להתקני הידוק אלה מתוארת באיור 7 (א' ו-ב').



ב'



איור 7

התקני הידוק מתכננים להבטחת מגע מושלם

איור 7א: עם חיזוק הבורג, עולה הלחץ על המוליך. מעבר ללחץ מסוים מתארכת הטבעת הנמישה שמסביב למגע עד לדממת ועל ידי כך מוגבל הלחץ המירבי על המוליך.

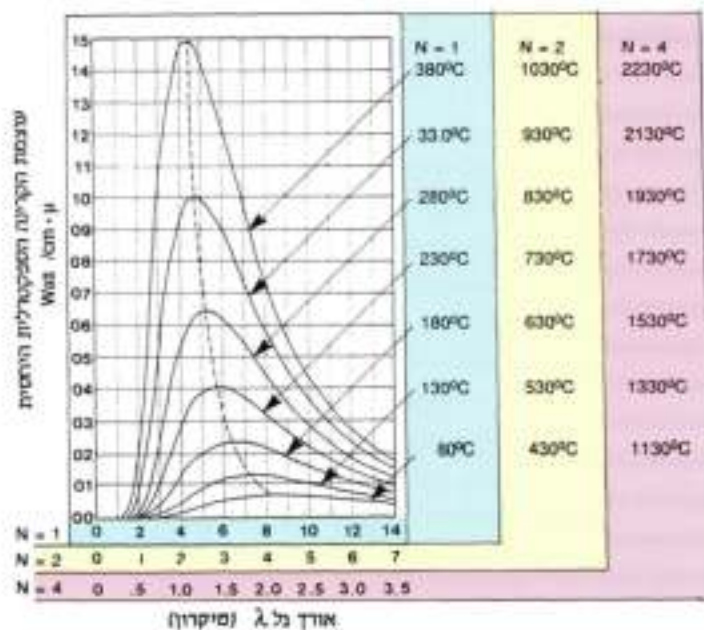
איור 7ב: עם חיזוק הבורג, מפעילה לחוית הנמצאת מתחת לבורג לחץ על המוליך. לחץ זה יכול להגיע רק עד לגודל מסוים.

במוליכים שאזורים (נמישים ולא נמישים), יש לוודא שכל הגידים נלחצים בצורה שווה ונאותה בהדק מבלי שהתפוררו. במקרים כאלה יש לשקול שימוש בנעלי כבל מתאימים או בשרוולי מתכת מיוחדים.

פריצת הבידוד

הטמפרטורה שמתפתחת בחיבורים או במגעים רופפים גורמת לפגיעה בבידוד של מוליכים אחרים הנמצאים בקרבת מקום. פגיעה בבידוד גורמת לקצר (חלקי או מלא) בין מוליכים או בין מוליך לגוף. תופעה זו תמורה במיוחד במוליכים בעלי בידוד מסוג פי.ו.סי. בהם רמת הבידוד יורדת באופן משמעותי גם בטמפרטורות נמוכות יחסית.

המסקנה המתבקשת מכל האמור עד כה היא שטמפרטורה של מערכת החשמל בפעולה מהווה אינדיקטור לתקינותה. מעקב לגילוי נקודות חמות במערכת יאפשר זיהוי מוקדם של תקלות בהתפתחותן ונקיטת צעדים לתיקונם. דבר זה ניתן לביצוע באמצעות מדידת הפליטה התרמית של מערכת החשמל בזמן פעולתה בעזרת תרמומטר קרינה (Radiation Thermometer).



איור 9 קרינה של גוף בטמפרטורות שונות



איור 10 תרמומטר קרינה דיגיטלי מיטלטל

תרמומטר קרינה

המכשיר הישים ביותר למדידת אנרגיית הקרינה של גוף חם הוא "תרמומטר קרינה". יתרונו הגדול בכך, שהמדידה נעשית בלי כל מגע עם הגוף שטמפרטורה שלו נמדדת. יתרון זה מאפשר מדידת הטמפרטורה של גוף בומן תחליך העבודה הרגיל, בכל מצב ובכל טמפרטורה. המכשיר הוא קטן ונייד (בגודל של מצלמה) ולכן נוח וקל לשימוש. בעזרתו ניתן למדוד את הטמפרטורה של כל גוף בדיוקנות מירבית תוך שמירת מרחק סביר מסנו. מכוננים את המכשיר אל הגוף הנמדד (בדומה למצלמה) והטמפרטורה מופיעה על צג המכשיר.

בשוק קיים מינוון רחב של תרמומטרים בנייל לתחומי טמפרטורה החל מ-50 ועד 4000 מעלות צלסיוס, כמובן שכל מכשיר מותאם לטווח המדידה הנדרש.

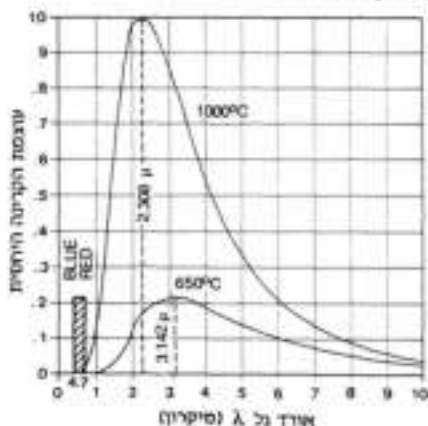
זמני התגובה של מכשירים אלה הם קצרים (כשניה אחת) ומאפשרים על ידי כך לקבל תוצאות מיידיות. ראוי לציין את דיוקם הסביר למרות תחומי המדידה הרחבים ומהירות תגובתם הנבונה, כן יש להוסיף שקיימים מכשירים בעלי קיוון עצמי - באמצעותם נמדדת הטמפרטורה של גוף כלשהו ללא קשר עם הטמפרטורה האופפת. מחיר של תרמומטר קרינה נע כיום בין 1000 ל-3000 דולר.

כאיור 10 מובאת דוגמה של מכשיר עם צג ספרתי וקיוון עצמי.

פליטת אנרגיית קרינה מחומר כתוצאה מטמפרטורה

כל חומר הנמצא בטמפרטורה מעל לאפס המוחלט (273- מעלות צלסיוס) פולט אנרגיה בצורה של קרינה. עוצמת הקרינה עולה עם עליית הטמפרטורה, ניתן למדוד את הטמפרטורה של גוף כלשהו בעזרת מכשיר המגיב לקרינה זו.

הקרינה התרמית היא פליטה אלקטרומגנטית בעלת תחום רחב של אורכי נל. באיור 8 מתוארת עוצמת הקרינה היחסית של מטיל (במקרה זה ברזל) בעל טמפרטורה של כ-1000 מעלות צלסיוס. שישים וחמש מיליונית של אנרגיית הקרינה של המטיל נמצאת בתחום אורכי הנל הנראה * 0.4μ עד 0.7μ (מסומן בשטח מקוקוקו). באורכי נל מעל 0.7μ, עולה עוצמת הקרינה באופן תלול עד שהיא מגיעה לערכה המירבי באורך נל של 2.3μ מעבר ל-2.3μ נחלשת עוצמת הקרינה באופן הדרגתי.



איור 8 עוצמת הקרינה של גוף כתול בטמפרטורה

כשהמטיל מתקרר מוחתת עוצמת הקרינה בכל התחומים של אורך הנל. הירידה חזקה יותר באורכי הנל הקצרים מאשר באורכים.

לדוגמה - כאשר המטיל מתקרר לטמפרטורה של 650 מעלות צלסיוס, יורדת עוצמת הקרינה באורך נל של 0.7μ פי 340 ובאורך נל של 2μ פי 3, פי 7.9 ו-4 בהתאמה. מצד שני, כאשר הטמפרטורה של המטיל עולה, עולה עוצמת הקרינה בכל הספקטרום - במיוחד באורכי נל קצרים (ראה איור 9).

* 1μ = Micrometer = 10⁻⁴ cm = 10⁴ Angstrom

* המנחים תרמומטר קרינה, תרמומטר קרינה או תרמומטר אופטי מתייחסים לאותו מכשיר. מקובל להשתמש במונח תרמומטר קרינה למדידת תחום נמוך של טמפרטורות ותרמומטר קרינה או תרמומטר אופטי לתחום של טמפרטורות גבוהות.

לאחרונה החלה חברה, המתמחה בתחום הנדסת החשמל, לשווק בארץ מכשיר קומפקטי Microscaner המכיל בתוכו יחידה, המתאימה במיוחד לבדיקת ציוד חשמלי.

המלצות

מומלץ לבדוק את הטמפרטורה של הרכיבים השונים של מעגלי החכ והבקה, בפרקי זמן קצובים ובתנאי עומס, במטרה לעמוד על מצבם ולפעול, מבעוד מועד, לתיקון הדרוש.

- במיוחד חשוב לבצע את הבדיקות הבאות:
- חיבורי הספק (כוח) ממקור ההונה עד הצרכן ועד בכלל.
 - חיבורים במעגלי בקרה.
 - אביזרי מיתוג והגנה שונים כגון: נתיכים, מפסקי זרם, מצענים, התקני הגנה וכו'.
 - חלוקת העומס בין המופעים, זאת על ידי השוואת הטמפרטורות של מוליכי המופעים השונים.
 - מונעים (כולל מערכות עזר שלהם).

(המשך במדור 39)

שנאי רשת - עבר הווה ועתיד

אינבי נחום פלג

אחד הפריטים הנפוצים ביותר במערכת חלוקת החשמל הוא שנאי הרשת (Distribution Transformer) הנקרא לעתים, שנאי חלוקה. שנאים מסוג זה מותקנים ברשתות החלוקה של חברת החשמל וגם במערכות חלוקה פרטיות של מפעלים, מוסדות, קיבוצים וכו'. השכיחות הרבה של שנאים אלה מביאה אותנו, לא פעם, לראות אותם כפריט שאינו מחייב תשומת לב מיוחדת - מה גם שבשטח טכנולוגי זה לא התרחשו, לפחות בשנים האחרונות, מהפכות מפליגות כבשאר תחומי האלקטרוניקה והמחשבים, להוציא שיפור בהקטנת האיבודים שלו - במיוחד איבודי הריקם (איבודי ברזל).

שנאי הרשת המקובלים בארץ הם בעלי מתח ראשוני של 13.2 קילוולט, 22 קילוולט או 33 קילוולט (בין פאזות) ומתח משני של 400/230 וולט X 3. ההספקים הנקובים המקובלים של שנאי הרשת של חברת החשמל נעים בין 50 קילוולט-אמפר ל-630 קילוולט-אמפר. רובם הם בעלי הספק שבין 400 ל-630 קילוולט-אמפר. במתקנים פרטיים ניתן למצוא גם שנאי רשת, בעלי הספקים גבוהים יותר, המיועדים לזינת מערכות עתירות אנרגיה (כגון בתעשייה הכימית) וכן שנאים שהמתח המשני שלהם הוא 3.3 קילוולט ו-6.6 קילוולט. ניתן לסווג את השנאים המקובלים והנמצאים בשימוש בארץ לשני סוגים עיקריים: שנאים הטבולים בשמן מינרלי ושנאים יבשים היצוקים באפוקסי. לאחרונה הוכנסו לשימוש גם שנאים בעלי בידוד של גפרית הקסה-פלווארית (SF_6) ובמסגרת מאמר זה אתייחס גם לחידוש זה.

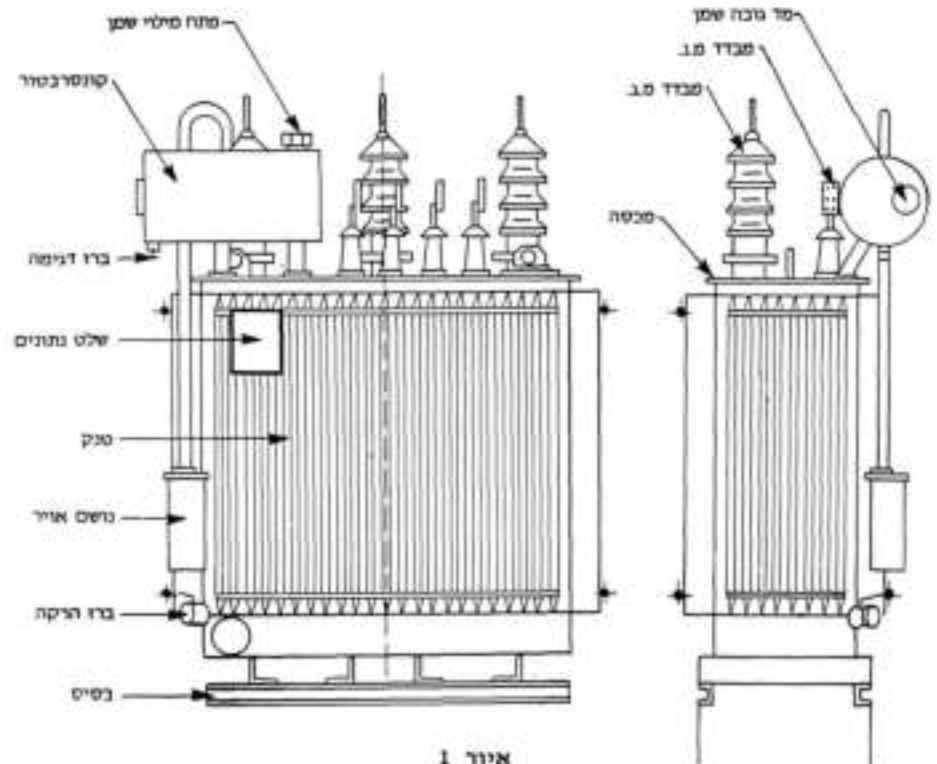
במאמר זה מוגשת סקירה קצרה על התכונות השונות של השנאים, יתרונותיהם וחסרונותיהם.

השנאי (Hot-Spot), תעבור את גבול ה-115 מעלות צלסיוס. כל סטייה מטמפרטורה זו תקצי את אורך חייו של השנאי בצורה משמעותית (הרבה מעבר ליחס ישיר). מכאן החשיבות הרבה של איזוורו יעיל וטוב של השנאי. דבר זה נכון גם לגבי הסוגים האחרים של השנאים. כמו כן, יש חשיבות רבה, למניעת עומס יתר (ביחוד בקיץ).

מאחר שמקדם ההתפשטות של השמן בחום, גדול יותר מאשר מקדם ההתפשטות של מיכל הפלדה של השנאי, הרי שבשנאים הנפוצים אנו נאלצים להתקין גם מיכל התפשטות (Conservator), אשר יקלוט את "עודף" השמן עם התחממות השנאי ויחזיר שמן לשנאי בזמן התקררותו. מעולה זו נועדה על מנת לשמור על שוויון לחצים בין הלחץ הפנימי בשנאי, ללחץ האטמוספרי מחוצה לו ובכך להמנע מהצורך במעטפת העמידה בלחצים.

פריט נוסף הנדרש בשנאים מסוג זה הינו "הנושם". "הנושם" הוא התקן המורכב משני מדורים ותפקידו לצמצם עד כמה שניתן חדירת מזחמים לגוף המיכל. בזמן התפשטות השמן נפלט אוויר ממכל ההתפשטות אל הסביבה. כאשר השנאי מתקרר ושמן חוזר ממכל ההתפשטות אל השנאי, קיים צורך גם בהחזרת אוויר למיכל. אין זה סוד כי האוויר האופף אותנו אינו נקי במיוחד, אוויר זה מכיל בתוכו, בנוסף לחנקן וחמצן, גם אדי מים וגם מזהמים אחרים (מלח ים, גזים של חומצות תעשייתיות, אבק וכו'), אשר אם יבואו במגע עם שמן, יפגעו במוקדם או במאוחר בתכונות השמן - ישיעו לדעה בעיקר על תכונות הבידוד שלו.

בחלקו התחתון של המיכל, נמצא מסנן שמן.



איור 1
שנאי רשת טבול בשמן עם קונסרבטור

- להיות חומר בידוד בין הסלילים השונים.
- לשמש אמצעי להולכת החום, שנוצר בשנאי כתוצאה מאיבודי ברזל (איבודי ריקם) ואיבודי נחושת (איבודי העומס), מהמעגן והסלילים אל מעטפת השנאי ומשם לאויר הסביבה.

כאן המקום להזכיר כי בשנאים רגילים אסור שהטמפרטורה בנקודה החמה ביותר של

שנאי רשת טבולים בשמן מינרלי

שנאי הרשת הטבולים בשמן מינרלי (איור 1) הם השנאים הוותיקים והמקובלים ביותר בין שנאי החלוקה. בשנאים אלו משמש השמן לשתי מטרות,

והולכת החום, אך יש לו חסרון גדול והוא - ידליקות. אין זה משנה כלל אם האש מרצה כתוצאה מתקלה פנימית בשנאי או ממקור אחר אשר בקרבתו שגורם לכך. עצם קיום מיכל המכיל מאות או אלפי ליטרים של חומר דליק כשמן מינרלי משמעותו אחת - הוספת שמן על המדורה.

כתוצאה משיקול זה מקובל בארץ - כפי שמקובל במספר ארצות באירופה - שאין להתקין שנאים הטבולים בשמן במקומות ובמבנים המועדים לסכנת אש וכן אין להתקין אותם ברבי קומות ובמבנים ציבוריים מפני שחיבת להיות נישא נוחה ומהירה לצורך כבוי אש.

מיגבלה זו של שנאים הטבולים בשמן מינרלי, חייבה מציאת תחליפים לשנאים אלה, לאחר מחקרים נמצא תחליף והוא שמן הסיליקון. אולם, מנסיון שנצבר התברר כי גם לגבי שמן הסיליקון עדיין קיימות מספר בעיות.

שנאים יצוקים באפוקסי

הצורך בהתקנת שנאים במקומות המועדים לסכנה מוגברת, ובמקומות בהם יש להתקנים מעבר למיגבלות שתוארו חייב חיפוש פתרון טכנולוגי אשר יאפשר זאת. הפתרון אכן נמצא בשנאי יבש, היצוק באפוקסי (איור 3).

בשנאי זה אין כלל חומר בידוד נוזלי. סלילי המתח הגבוה יצוקים באפוקסי בריק (ואקום) וסלילי המתח הנמוך יצוקים או עטופים באפוקסי. ניתן לראות שנאי כזה כשנאי בעל תכונות של "כבה סאליני" אשר תרומתו לשריפה (בין אם מקורה בתקלה בשנאי עצמו או ממקור חיצוני) זניחה בהשוואה לשנאי בעל מילוי שמן.

כאן, אולי, המקום לתקן טעות אופטית מסויימת. כאשר מתבוננים בשנאי יצוק באפוקסי מתקבל הרושם שמימדיו קטנים



תמונה 2
שנאי אטום טבול בשמן

מאידך, בנוסף למימדים החיצוניים הגדולים יותר של השנאי מהסוג היאטום, הרי שהמיכל כולו חייב להיות בעל מבנה עמיד בהפרשי לחצים (חיוביים בזמן העמסה, ושיליים ללא העמסה) ובדוק מבחינת עיפות החומר שלו (מחזוריים רבים של התכווצות והתפשטות).

יתרונו החשוב ביותר של השנאי מסוג זה הוא בהקטנה משמעותית של הצורך בתחזוקה מונעת, המצטמצמת, למעשה בשמירה על שלמות המיכל החיצוני והגנתו מפני שיתוך (קרוויה) בלבד.

אחת המגבלות הגדולות של כלל השנאים הטבולים בשמן היא - **סכנת ההתלקחות.**

לשמן המינרלי בו משתמשים לסילוי שנאים, יתרונות רבים מבחינת תכונות הבידוד

האוויר הנכנס, עובר ראשית דרך אמבט קטן של שמן, אשר קולט לתוכו מוצקים הנמצאים באויר (כגון אבק) ולאחר מכן, דרך סליקה-גיל, אשר תפקידו לקלוט את אדי המים (כולל החומצות המומסות בהם), כך שהאוויר הנכנס למיכל ההתפשטות ובא במגע עם השמן, יהיה גם נקי וגם יבש עד כמה שאיתן.

בנוסף, מצוייד מיכל ההתפשטות במדיד המורה על טובה השמן ומכוויל לטמפרטורות שונות.

כאן המקום לערוך סיכום ביניים של היתרונות והחסרונות של השנאי הפתוח לאויר הטבול בשמן.

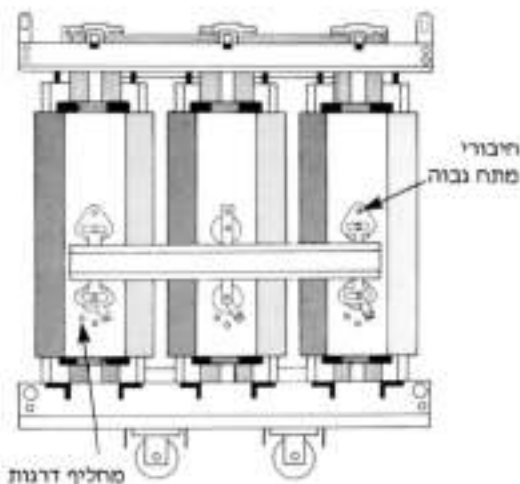
יתרונות

- מקובל ומוכר.
- בעל מיכל משוטט שאינו חייב להיות עמיד בלחץ חריג, מעבר ללחץ השמן.

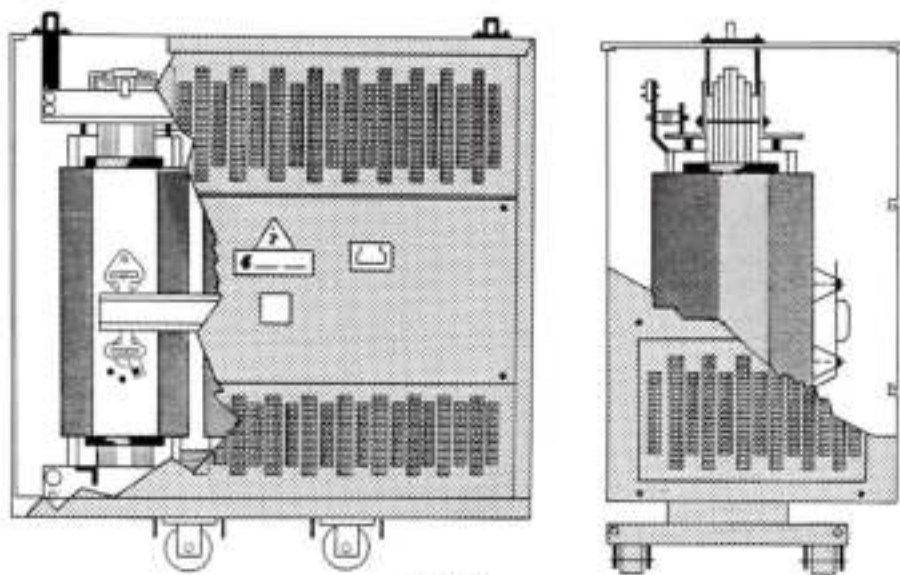
חסרונות

- מחייב תחזוקה על-ידי כח אדם מיומן לצורך ביקורת והחלפה של סליקה-גיל ושמן בנושם, בדיקת טובה שמן במיכל ההתפשטות, בדיקת נוכחות מים וחומצות בשמן ותיקוי הסבדדים.
- דליפת שמן (בכמות כל שהיא) עלולה לגרום לזיהום סביבתי (במיוחד ליד מקורות מים).
- בשנאים מהסוג הישן - יש להשניח שהמברנה לשרוד לחץ (במקרה של תקלה) שלמה ואינה מחוררת (ממברנה מחוררת מאפשרת לאויר מזהם "לעקוף" את "הנושם").
- כמתקנים פנימיים הבנויים לפי תקנים אירופאיים, יש צורך בנור סופג הסכיל חצץ מתחת לשנאי, אשר יקלוט את כל כמות השמן שבשנאי במקרה של תקלה ו/או נוזלת שמן מהמיכל וזאת במטרה למנוע התפשטות שריפה ומניעת זיהום מקורות מים.

בכדי למנוע את הבעיות המוזכרות לעיל, החלו, לאחרונה, לעבור לשימוש בשנאים מסוג אטום טבולים בשמן (תמונה 2). לשנאי מסוג זה אין מיכל התפשטות או נושם. התפשטות השמן והתכווצותו "נספגים" על ידי צלעות קירור נמישות. דבר זה מחייב, בדרך כלל, צלעות קירור ארוכות יותר, מבחינת שטחי קירור שלהן. בנוסף לכך, מקובל בשנאים מסוג זה להשתמש בחיבורי מתח גבוה "שקע-תקע", במקום מבדוי חריטה. שיטה זו של חיבורים, המקובלת עד מתח 33 קילוולט, חוסכת את הצורך בניקוי מבדוי החריטה והשמירה על שלמותם.



איור 3
שנאי יבש יצוק באפוקסי



איור 4
שנאי יבש יצוק באפוקסי עם מעטה ("קופסה" מתכתית)

חומרי הבידוד הפנימיים של חלקי השנאי יכולים להיות עמידים בטמפרטורה של 145 מעלות צלסיוס, ללא כל חשש למניעה בתכונות הבידוד של הנו SF₆. זאת בניגוד לטמפרטורת הנקודה החמה ביותר של 115 מעלות צלסיוס בשמן סינרלי - בה השמן מתחיל להיפגע לעומת יתרון זה של הנו, הרי שיש לו גם חסרון - הולכת החום של הנו נחותה מזו של השמן, ועובדה זו מחייבת נפח גדול יותר של נו וכן צלעות קירור בעלות שטח מגע גדול יותר עם האוויר החיצוני.

סיכום היתרונות והחסרונות בשנאי בעל בידוד SF₆:

יתרונות

- אטום לחלוטין.
- ללא מינבלות התקנה (גם לא תחת כיפת השמיים).
- אינו מהווה מקור להתלקחות אש. גם במקרה של שריפה חיצונית, הרי שלא יוסיף, למעשה, כל חומר דליק משלו.
- תחזוקה אפסית, המצטמצמת רק במניעת שיתוך (קרוויה) של המיכל החיצוני על ידי צביעה וביקורת אטימות - העמת מבט לעבר מד לחץ הנו.
- אינו מצריך בור סופג.

חסרונות

- מימדיו גדולים במקצת מאלה של שנאי רשת טבול בשמן בעל הספק זהה.
- רמת רעש השווא, למעשה, לזו של שנאי רשת יצוק באפוקסי (עולה על זו של השנאי בשמן).
- מחירו גבוה מעט בהשוואה לשנאי יצוק באפוקסי וגבוה בהרבה בהשוואה לשנאי טבול בשמן.

(המשך בעמוד 39)

באופן משמעותי משנאים בעלי הספק זהה הטבול בשמן. אך למעשה מרווחי הבטיחות הנדרשים מסביב לשנאי היבש (עקב המגעים הנזיזים במתח גבוה ובמתח נמוך) מחייבים את גודלו ולכן שטח הרצפה הנדרש להתקנתו אינו קטן יותר.

בכל מקרה אין צורך בבור לקליטת השמן, לעומת זאת לא ניתן להתקין שנאי יצוק באפוקסי תחת כיפת השמיים וזאת עקב שתי סיבות עיקריות:

- אפוקסי אינו עמיד בקרינה אולטרה-סגולית של השמש (שהינה משמעותית ביותר בארצנו).
 - רטיבות ניכרת עלולה לגרום למריצת הבידוד.
- לכן, מיועדים שנאים יצוקים באפוקסי להתקנה בתחנות מנימיות בלבד, אלא אם הוכנסו לתוך "קופסה" מתכתית (איור 4). עיקרי היתרונות והחסרונות של השנאים היצוקים באפוקסי:

יתרונות

- מתאים להתקנה פנימית בכל מקום (מרתפים, גגות מקורים, בקרבת מקורות מים וכו').
- במקומות בעלי גישה בלתי נוחה, ניתן למעשה, להביא את השנאי מפורק לחלקים ולהרכיבו במקום.

חסרונות

- מחיר יקר בהשוואה לשנאים הטבולים בשמן.
- רמת רעש נבוהה בהשוואה לשנאים הטבולים בשמן.
- מיועד להתקנה מנימית בלבד.

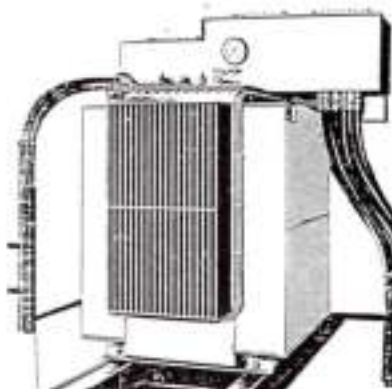
שנאי רשת בבידוד SF₆

נסיים מאמר זה, בסקירה של שנאי הרשת החדשני - השנאי בבידוד נו SF₆ (גפרית הקסה-פלוואורית).

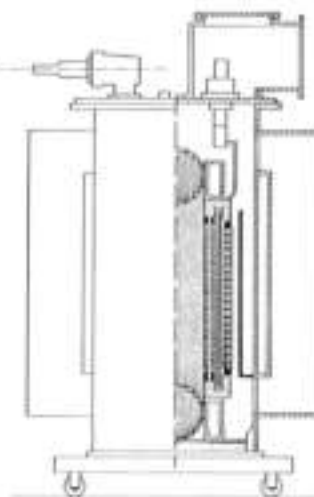
זה מספר שנים משתמשים בנו SF₆ למטרות בידוד במתקני חשמל במתח גבוה ועליון. עד לזמן האחרון, התמקד שימוש זה, בראש וראשונה, במפסקים ובמתקי עומס בהם באו לידי ביטוי תכונות ההבדדה המעולות שלו ובעיקר התכונה של כיבוי הקשת החשמלית בזמן פתיחת המגעים.

לאחרונה החלו לייצר שנאי רשת בעלי מילוי SF₆, כתחליף לשנאי רשת יצוקים באפוקסי אך שזוי שרך להם מבחינות רבות (איור 5).

מדובר כאן בשנאי בעל מילוי נו ולכן ברור כי עליו להיות בראש ובראשונה אטום, כדי שהנו לא יפלט החוצה ואויר (על כל מזהמים) לא יחדר פנימה. בנוסף - כדי להמנע מהצורך במיכל עמיד בלחץ גבוה (דבר אשר היה מייקר את השנאי), אסור שהלחץ הפנימי יעלה על 1 bar מעל ללחץ האוויר החיצוני וכמו כן שלא יוצר בו לחץ, הנמוך מלחץ האוויר החיצוני (איור 6).



איור 5
שנאי בבידוד SF₆



איור 6
שנאי בבידוד SF₆ (חתך)

שטח החתך של מוליך האפס במעגלי זינה של עומסים בלתי לינאריים

איני אלי נאוסרה, איני יוסף רוזנקרנץ

במתקני חשמל של היום אפשר למצוא סוגים שונים של עומסים בלתי לינאריים כגון: מערכות אל-פסק אלקטרוניות, ווסת מהירות של מנועים אסינכרוניים, ספקי כח מווסתים עם טיוריסטורים, עמעמי תאורה, וכיוצא באלה מערכות הספק אלקטרוניות.

העומסים האלה חודרים בצורה הולכת וגוברת לתחומים שונים: תעשייה, בנייני משרדים, אולמות גדולים המצויידים בתאורה מגוונת וכו'.

התנהגותם של עומסים אלה מבחינת מערכת אספקת החשמל מתאפיינת על ידי יצירת גלים עליונים אשר עשויים לגרום לשיבושים שונים כגון: התחממות יתר של שנאים, הפעלה בלתי רצויה של ממסרי הגנה, תופעות תהודה ובין היתר גם להתחממות יתר של מוליך האפס.

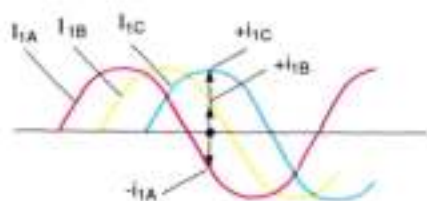
המאמר עוסק בהיבט זה של בעיית מוליך האפס במעגלי זינה של עומסים בלתי לינאריים.

גלים עליונים

תדר רשת אספקת החשמל הוא כידוע 50 הרץ, תדר זה מכונה "התדר" או "הגל הבסיסי". כל הגלים שהם מכפלה של הגל הבסיסי נקראים גלים עליוניים או הרמוניות. קיימות הרמוניות זוגיות, בעלות סדרה 2, 4, 6, ... דהיינו, בעלות תדר של 100 הרץ, 200 הרץ, 300 הרץ וכו', והרמוניות בלתי זוגיות, בעלות סדרה 3, 5, 7, 9, ... דהיינו, בעלות תדר של 150 הרץ, 250 הרץ, 350 הרץ, 450 הרץ וכו'. ככל שסדרת הרמוניות גדלה, קטנים ערכיהם הממשיים של המתח ושל הזרם, לכן נהוג להתייחס להרמוניות עד הסדרה 19...21 בלבד. ההשפעה המעשית מורגשת בהרמוניות הנמוכות 3, 5, 7, ... הבלתי זוגיות או 2, 4, ... הזוגיות.

זרמים הרמוניים שמופיעים במוליך התווך (מוליך האפס) במערכות אספקה תלת-פאזיות.

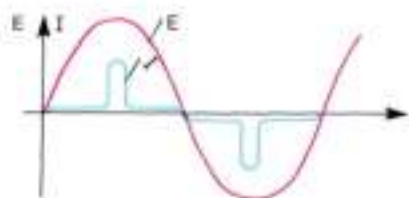
א. במערכת זרם חילופני תלת-פאזית, אם היא מאוזנת, הפאזות מוזזות אחת כלפי השנייה ב- 120 מעלות, לכן הזרם במוליך האפס הינו בעל ערך אפס (ראה איור 3).



איור 3 זרמים בגל הבסיסי במערכת תלת-פאזית

I_C - זרם קיבולי המקדים בפאזה את מתח הזינה בזווית הזינה φ_C אשר יכולה להגיע עד $-\pi/2$.

בכל העומסים הלינאריים, כל עוד מדובר במשטר זינה מתמיד, כלומר לא כתופעות מעבר, צורת הזרם תישאר סינוסואידלית גם אם אמפליטודה או זווית הפאזה ישתנו בעקבות שינוי העכבה של העומסים. לעומת זאת, בעומסים בלתי לינאריים, הזרם או המתח אינם סינוסואידליים והם יכולים לקבל צורות שונות כמתואר באיור 2.



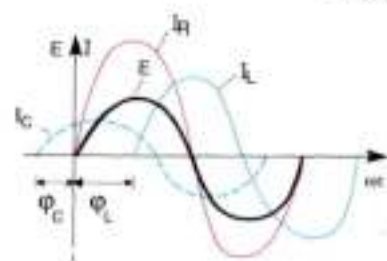
איור 2 זרם בלתי לינארי

העומס המאופיין על ידי זרם בלתי לינארי מתנהג כמו "מחוללי" גלים עליוניים, שנסגרים דרך רשת אספקת החשמל ומקורות הייצור של אותה רשת.

יש לציין שההתקנים החשמליים הסופיים הבלתי לינאריים הם למעשה אותם מנועים או מנורות או גופי חימום וכו', שהוזכרו לעיל כעומסים לינאריים אלא שביחד עם מערכות ההספק האלקטרוניות המזינים אותם הם מתנהגים כעומסים בלתי לינאריים.

הבדלים בין עומסים לינאריים ובלתי לינאריים

העומסים הנמצאים לרוב במתקני החשמל הם עומסים לינאריים, כל עוד הם מנועים ישירות מרשת אספקת החשמל או באמצעות שנאים. מנועים חשמליים, מנורות ליבון, גופי חימום, קבלים, סלילים אלקטרומגנטיים, עומסים אלה מאופיינים בזה שקיימת יחסיות (אם כי לא תמיד ישירה) בין מתח הזינה והזרם שעובר דרכם. אם מתח הזינה מאופיין על ידי גל סינוסואידלי, בתדר 50 הרץ, כפי שהוא אמנם קיים ברשת אספקת החשמל, גם הזרם יהיה בעל צורה סינוסואידלית כפי שמתואר באיור 1.

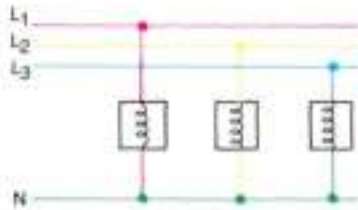


איור 1 זרמים בעומסים לינאריים

E - מתח זינה
 I_H - זרם התנגדותי הנמצא בפאזה והה עם המתח (הזווית ביניהם $\varphi = 0$).
 I_C - זרם אינדוקטיבי המסגר בפאזה אררי המתח בזווית φ_C אשר יכולה להגיע עד $\varphi_C = \pi/2$.

אי נאוסרה - סנהל הרשת הארצית, אגף הרכבות, חברת החשמל.
 יי רוזנקרנץ - מתגדס מוסחת, הרשת הארצית, אגף הרכבות, חברת החשמל.

פאזיים. במעגלים אלה אין למוליך האפס של המעגל הסופי כל משמעות מכיוון שהוא אינו מחובר.
 ב. זינת עומסים חד-פאזיים במעגל סופי תלת-פאזי.



איור 7 חיבור עומסים חד-פאזיים

ערכו של הזרם במוליך האפס (מבלי להתחשב בעומסים הבלתי לינאריים) יהיה שווה לזרם האי-איוון בין זרמי הפאזות L₁, L₂, L₃ והוא יהיה כאמור, קטן בהרבה לעומת ערכם של זרמים אלה. שיקול זה גורם לכך ששטח חתך מוליך האפס יבחר בדרגה אחת נמוכה יותר משטח חתך מוליכי הפאזות. הדבר חל גם על רשת אספקת חשמל הכללית וגם על רשת האספקה של צרכנים.

לאחרונה הגיעה חברת החשמל למסקנה שאין להפחית עוד בשטח חתך מוליך האפס ומתוך שיקולים טכניים (שאינם דווקא קשורים לנושא העומסים הבלתי לינאריים) מתקנים רשתות מתח נמוך אוויריות ותת-קרקעיות כששטח חתך מוליך האפס שווה לזה של מוליכי הפאזות.

כמה שנוגע למעגלי זינה במתקני צרכנים הדבר דורש התייחסות מיוחדת לכל מקרה ומקרה בנפרד.

תקנות החשמל העוסקות בהעמסת והגנת מוליכים אינן מתייחסות באופן מיוחד בבחירת שטח החתך של מוליך האפס. מאידך, הדרישה להתקנת מבטח להגנת המוליכים בפני זרם יתר חלה על ייכל מוליך חי, אשר אינו מוליך אפס או מוליך תווך מאורקי (קית 4350 פרק ב', סימן 2א).

אם מדובר במערכת תלת-פאזית שבה מוליך האפס מנוצל גם לצרכי הגנה בפני התחשמלות - מוליך PEN - אין להתקין מבטח אשר עלול לתק את המוליך במקרה של קצר ולגרום בכך לחישמול.

אי לכך, לא ניתן מעשית להגן על מוליך האפס בפני התחשמלות יתר, מכאן מסיקים כי בתכנון מתקני חשמל, יש לקחת בחשבון את ערכו של הזרם במוליך האפס הנדול ביותר שעלול להופיע לפני שיפעלו המבטחים המותקנים על המוליכים החיים של הפאזות, ולבחור את (המשך בעמוד 38)

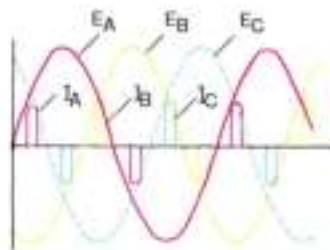
סכום הזרמים הרגועים יהיה במקרה זה גדול פי שלוש מהזרמים בכל אחת מהפאזות.

סכום הזרמים דומה מאד לזרם סדרת האפס (Zero Sequence) במערכות בלתי פאזיות שאף הוא מצטבר בכיוון אחד במוליך האפס. סכום הזרמים הרגועיים כמתואר לעיל חל על כל הרמוניות שהן כפל של 3 כלומר, בסדרות 6, 9, 12, 15 וכו'. לגבי הסדרות הבלתי זוגיות האחרות קיימות גם כן הצטברות מסויימת של הזרמים דרך מוליך האפס אך ערכם אינו שווה לסכום האריטמטי של הזרמים. זאת מכיוון שהפאזות אינם מתלבשות אחת על השניה כמו בסדרות שהן כפל של 3 וחלק מהן מנטרל כמו בסדרות הזוגיות.

ד. כל התופעות שתוארו לעיל אינן מתרחשות כל אחת בנפרד, גם לא בצורה קבועה, אלא מתלבשות אחת על השנייה, לעתים גם משנות את צורתן באופן אקראי ויחד איתם גם הזרם במוליך האפס.

עם זאת, הוכח כי במערכות הספק אלקטרוניות עשוי הזרם במוליך האפס להגיע לערכים משמעותיים ביותר.

נקח לדוגמה מערכת שבה וויסות ההספק נעשה על ידי דפקים שנוצרים בזוויות של 25 מעלות מנקודת המעבר דרך ערך האפס של כל פאזה.



איור 6 חתקן הספק כשיטת הדפקים

במערכת כזו הזרם במוליך האפס יכול להגיע עד פי שלוש מהזרם שבמוליכי הפאזות.

בחירת מוליך האפס במעגלי הזינה של עומסים בלתי לינאריים

אחד היתרונות הבסיסיים של מערכת אספקת חשמל תלת-פאזית הוא הזרם, הצפוי במוליך החתך (האפס) שהוא בעל ערך מוקטן ביחס לערכי זרמי הפאזות.

אם מדובר במעגלים סופיים יש להבדיל בין שני מקרים עקריים.

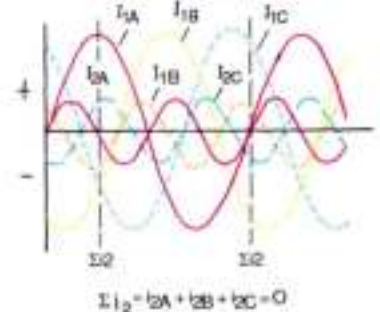
א. זינת עומסים תלת-פאזיים ללא חיבור נקודת האפס, כמו לדוגמה, מנועים תלת-

בכל נקודה שהיא יהיה סכום הזרמים הרגועיים:

$$\Sigma i_1 = i_{1A} + i_{1B} + i_{1C} = 0$$

אם זרמי הפאזות אינם שווים בערכיהם האפקטיביים (RMS) אז יעבור במוליך האפס זרם השווה לאי-איוון בין זרמים אלה.

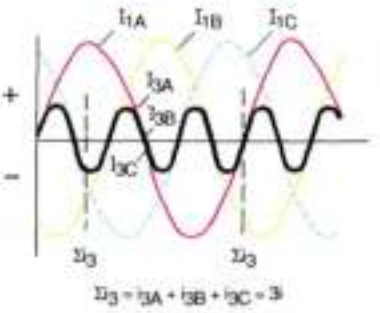
ב. במערכת תלת-פאזית שבה בנוסף להרמוניה הבסיסית קיימים גם זרמים בהרמוניה בסדרה 2, מוזווים הפאזות ביניהן בזווית של 120 מעלות, אלא שהתדר של הזרמים האלה הוא 100 הרץ כמתואר באיור 4.



איור 4 זרמים הרמוניים בסדרה 2

כפי שניתן לראות מאיור 4, סכום הזרמים הרגועיים הרמוניים בסדרה 2 הינם אפס, כלומר, גם במקרה זה מנטרלים הזרמים בפאזות השונות אחד את משנהו והזרם במוליך האפס יהיה בעל ערך אפס. התופעה הזאת חלה על כל הרמוניות הזוגיות.

ג. המצב שונה לגבי הרמוניות בסדרות הבלתי זוגיות. לגבי הזרמים הרמוניים בסדרה 3, מוזווים הפאזות ביניהם גם כן ב-120 מעלות אלא שהתדר הוא 150 הרץ. כתוצאה מכך, כפי שרואים מאיור 5, "מתלבשים" הזרמים האלה אחד על משנהו.



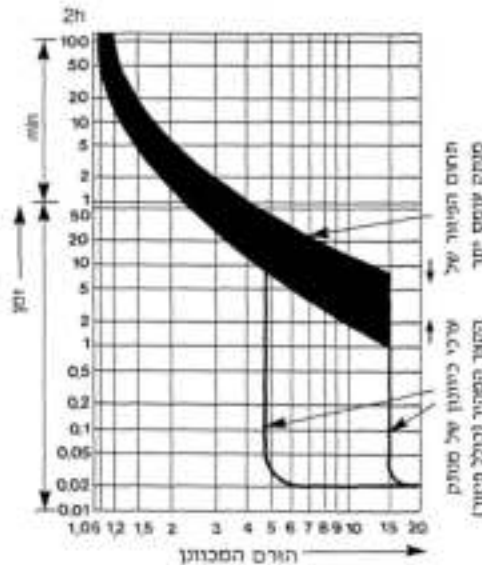
איור 5 זרמים הרמוניים בסדרה 3

מערכות חלוקה ללא נתיכים

כאשר מופיע זרם קצר מסוים, מפסקי זרם אוטומטיים רגילים מנתקים תוך 10 או 30 מילישניות. בין מפסקי זרם אוטומטיים רגילים לא ניתן להשיג סלקטיביות בזרם קצר.

בעת מעבר זרם קצר גבוה, מפסקי הזרם האוטומטיים, מסוג מגבילי זרם-קצר, מנתקים את המעגלים במהירות כה גבוהה שכתוצאה מכך זרם הקצר מוגבל.

כידוע זמן המחזור של חצי גל ברשת של 50 הרץ הוא 10 מילישניות. בשל פתיחה מהירה ביותר (למשל - תוך 0.5 מילישניות) והודות להתהוות הקשת החשמלית עקב הניתוק, עולה התנגדות המעגל במהירות רבה, כך שכעבור 5 מילישניות עד 6 מילישניות נגמר תהליך הכיבוי והניתוק המלא מושלם (ראה אופיין שמאלי באיור 4). זרם הקצר המירבי הצפוי אינו יכול להגיע לכלל מימוש.



איור 3
דיאגרמת תגובה זמן - זרם אופיינית

בעיית הסלקטיביות

בתוך מערכת החלוקה, בין נקודת הכניסה למבנה לבין מכשירי הצריכה החשמליים, מותקנים בדרך כלל, מספר התקני הגנה בפני עומס יתר בעלי ערכי זרם נקוב (נומינלי) שונים. כדי להשיג הגנה יעילה על המערכת, חייבים אמצעי הגנה אלה להיות מתואמים זה עם זה בצורה סלקטיבית. המונח "סלקטיביות" מקורו בלטינית ופירושו "יבעל כושר הפרדה". בתורת החשמל מובן מונח זה כדירוג בין התקני הגנה בפני יתרת זרם, כך שבעת אירוע (עומס יתר או קצר), יופעל תמיד התקן הגנה אחד בלבד - הקרוב ביותר במעלה למקום התקלה. בנתיכים מובטחת הסלקטיביות אם הורמים הנקובים שלהם הם ביחס של לפחות 1.6:1 זה לזה. במפסקי זרם אוטומטיים יש להבחין בין סלקטיביות בעומס יתר לבין סלקטיביות בקצר.

אם התנגדות המוליכים בין המפסקים קטנה, ניתן להניח כי זרם הקצר של המפסקים המותקנים זה אחר זה יהיה זהה. במקרה כזה, אין זה מספיק לקבוע את הסלקטיביות על פי הזרם הנקוב בלבד ויש צורך בסלקטיביות נוספת על פי זמן, כלומר, צריך להיות פילוג של ההשיות בנייתוק מהיר בזרמי קצר. בפילוג זמני התגובה יש להבחין בין מפסקי זרם אוטומטיים רגילים, מפסקי זרם אוטומטיים מגבילי זרם-קצר ומפסקי זרם אוטומטיים בעלי השחית קצרה (מגנזון השחיה הניתן לפילוג זמנים מתוכנן).

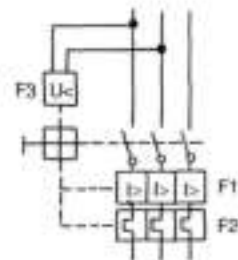
לעיתים קרובות משתמשים בתעשייה ובמבנים גדולים, במפסקי זרם אוטומטיים במקום נתיכים, להגנה על רשת החשמל ועל מכשירים בפני עומס יתר וקצר.

מפסקי זרם אוטומטיים (ראה תמונה 1) הם התקני מיתוג העומדים בדרישות התקן.



תמונה 1
מפסק זרם אוטומטי

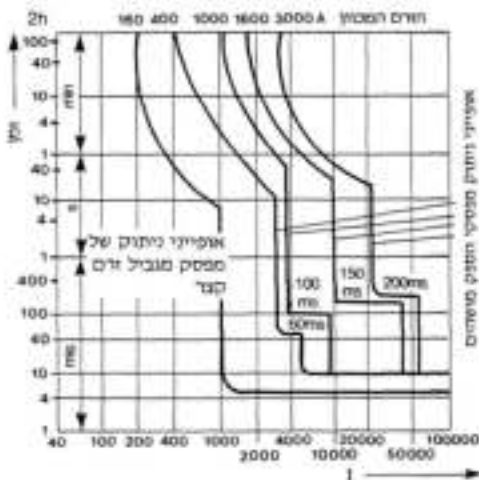
איור 2 מציג תרשים של מפסק אוטומטי הפועל בקצר, בעומס יתר וכן בתת-מתת. הניתוק על ידו המפסק בעומס יתר ניתן לכיוונון.



איור 2
סכימה של מפסק אוטומטי

איור 3 מציג דיאגרמת תגובה זמן-זרם אופיינית. העקום הכהה והרחב מראה את תגובת המפסק האוטומטי בעומס יתר. תפקיד המפסק האוטומטי הוא לנתק את המתקן, לפני שיגיע לטמפרטורת העבודה הגבולית המותרת. זמני הפעולה בטמפרטורת העבודה (התחלתית) קצרים ב-30% עד 50% שני הקיום האנכיים באיור מציינים את גבולות הכיוונון המירביים של התקן המיתוג בקצר (מעולה מהירה).

מבוסס על מסמך: תחומי ב - Der Elektromeisteride
- כתב את סקציה לעני החשמל במסגרת המערכת
בפליץ 12/88



איור 4
אופייני ניתוק

מפסקי זרם אוטומטיים בעלי השחיה קצרה כוללים התקנים, הדוחים בצורה מלאכותית את פתיחת המעגלים אופייניים מספר 2 עד 5 באיור 4, מצוינים השחיות של 60 מילישניות עד 200 מילישניות. במפסקים הדישים ההשחיות היא בעלת פיקוד אלקטרוני.

ננסה כעת לראות, כיצד המידע שכמאמר זה ניתן ליישום מעשי.

1. במערכת מותקן מפסק זרם אוטומטי בעל אופיין תגובה לעומס יתר, כמתואר באיור 3.
2. דרך המפסק זרם, בהיותו במצב קר, זרם של פי 1.5 מהזרם המכוון שלו שהוא 110 אמפר. במילים אחרות, המפסק מכוון, (המשך בעמוד 39)

כבלים נטולי הלוגנים למתח נמוך ולפיקוד (HALOGEN FREE CABLES)

אינני ברזנו פיינרו, אינני חדווה הורוביץ

אש גורמת לנוקים גדולים ברכוש ולא פעם גם לאובדן חיי אדם. רק 25% מהדליקות הנגרמות בתחנות כח, במקומות מאוכלסים בצפיפות, בבתי חרושת, בבתי חולים, בבתי מלון, ברבי קומות וכו' מקורם בתקלה בכבלים.

כבלים ואש

את התנהגות הכבלים בזמן שריפה ניתן לסווג לשלוש קבוצות:

קבוצה א' כבלים שאינם עמידים לאש, תורמים להגברת השריפה ופולטים עשן, גזים רעילים וחומצות.

קבוצה ב' כבלים חסיני אש הפולטים עשן, גזים רעילים וחומצות.

קבוצה ג' כבלים חסיני אש, בעלי רמה נמוכה של פליטת עשן, גזים רעילים וחומצות.

הכבלים מקבוצות א' ו-ב'

הכבלים המשתייכים לקבוצה א' הם כבלים בעלי חומרי בידוד וולים יחסית, בעלי עמידות לאש נמוכה ביותר, כגון:

- Ethylene Propylene Rubber - EPR (אתילן - פרופילן - ראבר)
- Crosslinked Polyethylene - XLPE (פוליאיתילן מוצלב) או
- Normal Polyethylene - PE (פוליאיתילן רגיל)

התקנתם של כבלים כאלה מחייבת נקיטת אמצעי בטיחות מיוחדים כגון:

תעלות מעבר רחבות, מיוחדות בין קבוצות הכבלים השונות, מחיצות לאורך התעלות, דלתות מעבר אוטומט וכו'.

כרוך, שהתקנת כבלים כאלה במבנים, מחייבת השקעה כספית נוספת למניעת התפשטות אש ועשן.

הכבלים המשתייכים לקבוצה ב' הם כבלים בעלי בידוד ומעטה פ.י.ו.סי. - חסין אש (PVC FR), או פלוריאטד אתילן פרופילן (Fluorinated Ethylene Propylene - FEP), פוליאיתילן מוצלב חסין אש (XLPE FR).

כבלים הכוללים חומרים אלה הם בעלי עמידות טובה באש - התפשטות הלהבות היא איטית יחסית. ברם, בעת שריפה פולטים חומרי הבידוד הבעורים כמות גדולה של עשן שחור וסמיק, עובדה המקשה מאד על פעולות הכיבוי והפינוי (לדוגמה - כבלים מבדדים בפ.י.ו.סי. חסין אש). לעומת זאת, חומרי

ב' פיינרו - מגול סכני, מפעל כבלים חיפה
ח' הורוביץ - מנגדסת חששל, מוד טכני, מפעל
כבלים חיפה

• התקנה נוחה ומהירה.
• תכונות הברדה חשמלית מעולה בשימוש יומיומי.

• המשך תפקוד הכבלים גם בתנאי אש (לתקופה מוגבלת, לפחות).

החומר החדש, המקנה לכבלים את רוב התכונות הנ"ל, הוא תערובת תרמוסטית חסינת אש (Flame Retardant Thermosetting Compound) המבוססת על החומר Polyolefin Compound.

התכונה החשובה והעיקרית של חומר זה היא, שבזמן דליקה הלהבה שלו היא נטולת עשן, גזים רעילים וחומצות.

בזמן שריפה מתפרק חומר זה למולקולות של מים, לפחמן דו-חמצני ול-Hydrocarbons (פחממנים) שהם בעלי משקל מולקולרי נמוך מאד ובעלי ריכוז נמוך.

כדי להקנות לחומר את התכונות של חסינות אש מכניסים לתערובת חומר הכולל כמות מים גדולה, Hydrated Aluminium Oxide אשר בטמפרטורה בינונית משתחרר בצורת אדים, תכונה זו מונעת הצתה ומקטינה את כמות החמצן בקרבת הלהבה על ידי דחייטו.

הודות לתכונות אלה יעולה מאד התערובת הזאת כחומר חסין אש, פולטת כמות מזערית של עשן ואינה כוללת חומצות. את התכונות המכניות והתרמוטיות של החומר ניתן לשפר עוד יותר על ידי הצלבה (Crosslinking) של הפוליאולפין הבסיסי.

מה זה ה-SIOPLAS?

אחת השיטות להשגת הצלבה מוכרת בשם המסחרי כשיטת SIOPLAS.

התהליך הצלבת הפוליאולפין (Polyolefin) מתבצע על ידי הוספת סילאנים, אשר בתנאי לחות סביבתית גורמים לקשירת המולקולות של התערובת הבסיסית.

היתרונות של חומרי הבידוד והעיטוי מטיפוס SIOPLAS חסין אש ונטול הלוגן הם:

- הגברת העמידות באש במידה רבה וזאת על ידי הוואת נקודת ההתוך (Melt Point) של הפוליאולפין הבסיסי, כך שבעת הימצאות באש התערובת אינה ניתכת (נוזלת), ואף מונעת היווצרות טיפות דליקות קטנות.
- שיפור רב של התכונות הפיזיקליות

בידוד מאותה הקבוצה הכוללים FEP (Fluorocarbon), הם בעלי פליטה נמוכה יחסית של עשן, אבל מחירים יקר.

כל חומרי הבידוד והעיטוי המוזכרים בקבוצה ב' כוללים כמות גדולה של כלורידים (הלוגנים) ובעת שריפה פולטים כמות גז גדולה היוצרת חומצת מלח, Hydrochloric Acid (HCl). כאשר גז הכלור מתאחד עם הלהבות שבאוויר או עם המים המשמשים לכיבוי השריפה, חומצה זו היא הגורם העיקרי לשיתוך (קורוזיה) של כל הציוד והמיכשור הנמצא בסביבה ובנוסף לכך מהווה גז זה סכנה לחיי בני אדם השואפים אותו. להערכתנו כבר נקפדו בארץ חיי אדם מסיבה זו.

לא פעם מתברר שהנזק הנגרם על ידי החומצה חמור יותר מהנזק הנגרם על ידי הלהבות עצמם, כולל נזק למבנים עקב חדרת החומצה לתוך חלקי הקונסטרוקציה והחלשתם.

כדי למנוע את התפשטות העשן בעת שריפה, יש צורך באטימה מושלמת של המעברים בהם מותקנים כבלים מסוג זה.

לסיכום, למרות שחומרי הבידוד והמעטה של הכבלים הנ"ל אינם תורמים ישירות להתפשטות האש, הרי שהלהבות משמידות את המעטה והבידוד תוך פליטת גזים רעילים ובמקביל גורמות להפסקת אספקת החשמל ורציפות העברת מידע בכבלי תקשורת.

כבלים מקבוצה ג' - חומרי בידוד חדשים נטולי הלוגנים ועמידים באש

המגזרות שתוארו לעיל היו רק חלק מחסינות שהובילו למחקר קדחתני ונסרץ למציאת פתרונות נאותים לבעיית חומרי הבידוד - גם מהחיוב הטכני וגם מהחיוב הכלכלי.

כבלים בעלי הרכב ומבנה המתאימים לדרישות של ימינו הם בעלי תכונות מיוחדות, כגון:

- בלימה והשחיתת הבעירה (Fire Retardancy)
- פליטה נמוכה של עשן (Low Smoke Emission)
- פליטה נמוכה של חומצות (Low Acid Emission)

- והעמידות התרמית בטמפרטורות גבוהות.
- תפקוד נאמן של הכבל גם בטמפרטורות גבוהות יותר, כך שניתן להעביר בו יותר זרם מתמיד, ונבנה בהשוואה לכבלים מבודדים ב-PVC.
- תכונות דיאלקטרייות טובות יותר בהשוואה לכבלים עם PVC
- הכבלים האלה עומדים בדרישות התקן הנרמני VDE 0266, למתח 0.6/1 קילוואט "Halogen Free Cables with Improved Characteristics"
- בתחשב ביתרונות של כבלים אלה מן הראוי להשתמש בהם במקומות ריכוז של כבלי כח וכבלי פיקוד, ובמקומות בהם מותקן ציוד היוני ויקר, או באתרים בהם קיים ריכוז גבוה של בני אדם (רבי קומות, מבנים משרדים וכו') וכן בתעשייה אלקטרונית, בתעשייה מכנית עדינה וכו'.

המשכיות תפקוד הכבלים בתנאי אש

כדי להבטיח המשך תפקוד הכבלים בתנאי אש לתקופה ממושכת, מקובל להוסיף שכבה של בידוד מיקה (MICA) ישירות על המוליך ולאחר מכן לכסות אותו בחומר תרמוסטטי חסיך אש ונטול הלוגן.

המיקה משפרת את תכונות הבידוד הודות למספר תכונות יחודיות שלה כגון:

- בעלת חוזק דיאלקטרי גבוה.
- בלתי דליקה ועמידה בטמפרטורה של 1200 מעלות צלזיוס.
- נטולת הלוגן ואינה מרווה סכנה לכריאות בני אדם, הודות למבנה הגבישי שלה.

שכבת המיקה מעל המוליך מהווה בידוד תרמי וחשמלי למוליך בעת השריפה וזאת גם לאחר שכל יתר מרכיבי הכבל כבר אוכלו באש, הכבל ימשיך לתפקד לפחות עוד שלוש שעות.

שיפור נוסף להקטנת הנזקים הנגרמים על ידי אש ניתן להשיג בהנחת שכבת סיבי זכוכית ישירות מתחת למעטה החיצוני של הכבל. שכבת הזכוכית (בצורת סרט כיוך על הכבל מתחת למעטה) דוחה את הלהבות ומשהה השמדת מרכיבי הכבל באש.

כבלים מטיפוס NHXHX FE 180

את הכבלים חסיני האש ונטולי ההלוגן ניתן לסווג לשלוש קבוצות וזאת לפי אורך התקופה שבה הם מתפקדים בתנאי אש.

היום מיוצרים בארץ שלושת הסוגים המתוארים להלן (בהתאם לתקן הנרמני VDE 0266):

NHXHX - כבל כח או כבל פיקוד למתח עבודה 0.6/1 קילוולט עם בידוד SIOPLAS FR-HF, החייב לתפקד לפחות עוד דרישה FR-HF שלגביו לא קיימת שום דרישה מיוחדת להמשך תפקוד בתנאי אש.

NHXHX FE - כבל כח או כבל פיקוד למתח עבודה 0.6/1 קילוולט עם בידוד SIOPLAS FR-HF, החייב לתפקד לפחות עוד 20 דקות מעת שהכבל נמצא באש.

NHXHX FE180 - כבל כח או פיקוד למתח עבודה 0.6/1 קילוולט עם בידוד SIOPLAS FR-HF, החייב לתפקד לפחות עוד 180 דקות מעת שהכבל נמצא באש.

מבנה הכבלים האלה מתואר באיורים 1, 2 ו-3 לידעת החשמלאים ריכוז את התכונות החשמליות והמכניות של הכבלים מספוס NHXHX (בידוד SIOPLAS FR HF) תוך השוואה לכבלים מבודדים ב-PVC, XLPE-FE, FR. PVC בטבלאות 4 ו-5 (טבלה 5 ראה עמוד 39).

סיכום

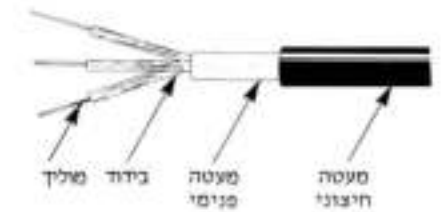
הודות לתכונות שהוזכרו לעיל, שימוש בכבלים מהסוג NHXHX מאפשר איסוף מספר גדול של כבלים במקומות צפופים מבלי לסכן חי אדם ומבלי לגרום נזק לרכוש, בגלל השיתוך הנגרם על ידי החומצות.

נכון להיום, אין עדיין בארץ דרישות המחייבות שימוש בכבלים מסוג NHXHX וטרם פורסם תקן לכבלים בעלי בידוד ומעטה XLPE FR HF-M.

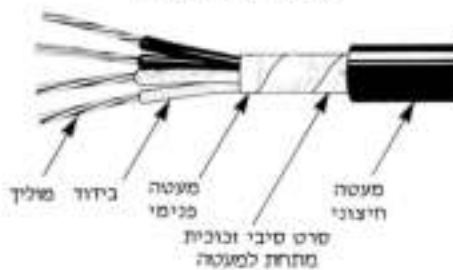
למרות זאת, מן הראוי להתקין כבלים מסוג NHXHX בכל מקום בו קיימת סכנה לגנש או לרכוש או שיש חשיבות להמשך אספקת החשמל ושמירה על פיקוד בזמן שריפה. עד לקביעת הוראות ותקנים מתאימים, רצוי שהמתכננים ישתמשו בכבלים חסיני אש ונטולי הלוגן.

טבלה 4

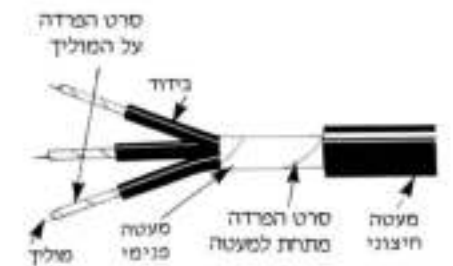
מבנה הכבלים מטיפוס NHXHX



איור 1
מבנה כבל NHXHX



איור 2
מבנה כבל NHXHX FE



איור 3
מבנה כבל NHXHX FE 180

מבנה	כינוי הכבל	NHXHX	NHXHX-FE	NHXHX FE 180
חומר המוליך	נחושת עולה (יחידה או שורה)			
חתכים	מ-1.5 סמ"ר עד 240 סמ"ר			
מספר הנידים	כבל כח מ-1 עד 5, כבל פיקוד מ-7 עד 61			
סרט הגנה תרמית על המוליך	אין	אין	אין	סרט MICA
חומר הבידוד	XLPE FR HF	XLPE FR HF	XLPE FR HF	XLPE FR HF
חומר מעטה פנימי	תשׁובת FR HF	תשׁובת FR HF	תשׁובת FR HF	תשׁובת FR HF
הגנה תרמית מתחת למעטה	אין	אין	סרט זכוכית	סרט זכוכית
חומר מעטה חיצוני	XLPE FR HF	XLPE FR HF	XLPE FR HF	XLPE FR HF
הכבל ממשיך להוביל זרם בתנאי אש	אין דרישה	20 דקות לפחות	180 דקות לפחות	180 דקות לפחות

(המשך בעמוד 39)

נורות הלוגן

הודות למבנם הקומפקטי של נורות ההלוגן בנוסף למספר תכונות יחודיות שלהן - הצליחו נורות אלו לחדור לתחומים שונים של תאורות פנימיות וחימוניות וכן ליישומים מיוחדים, כגון, בחלונות ראוה ושילטי פרסומת.

בדומה לנורות רגילות נעשית הפקת האור על ידי חימום תיל להט מטונגסטן; הייחודיות של נורות אלו היא בתוספת של הלוגן (ביוונית "יוצר מלח") - כגון ברום, המשמש כמילוי גז המגן על הנורה.

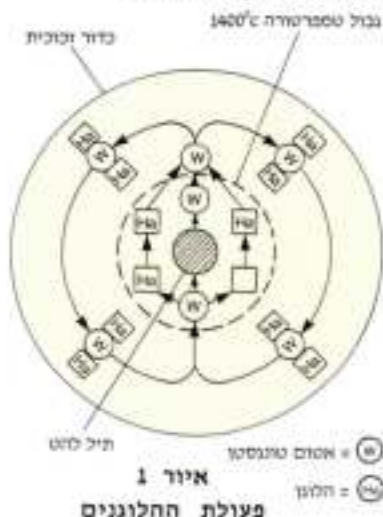
שקף, אופלי או מט. למי נתוני היצרנים, אורך החיים הממוצע הוא 2000 שעות. עוצמת האור עולה בכ-15% על זו של נורות ליבון רגילות בעלות הספק זהה.



תמונה 3
נורות בעלות שתי "רגליים"

תמונה 3 מציגה נורה למתח 230 וולט בעלת שתי "רגליים". נורות אלה מיוצרות בהספקים של, למשל, 200, 300, 500, 750, 1000, 1500 ו-2000 וואט. הקוטר שלהן אחיד - 11 מ"מ. נורות בהספקים של 200, 300 ו-500 וואט הן בעלות אורך 117.6 מ"מ, והנורות בהספקים של 750 ו-1000 וואט הן באורך 189.1 מ"מ. דבר זה מאפשר, בגבולות מסויימים, לבחור בנורות בעלות הספק שונה (לפי הצורך) לאותה המגורה. אורך החיים על פי דברי היצרנים הוא 2000 שעות (אולם רק 1000 שעות!) לנורת ה-200 וואט.

בגלל הצורה הארוכה מאד של דגם זה חייבים למקם אותו בצורה אופקית בסטייה מורכבת מהמצב האופקי $\pm 15^\circ$ - אחרת, עלול תהליך מיחזור ההלוגן להשתבש ולקצר את אורך החיים של הנורה. נורות אלו משמשות בעיקר לתאורת הצפה - לדוגמה: מגרשי חניה, מגרשי ספורט (מתקני אימונים), אולמות ספורט ואתרי בנייה. נורות הלוגן למתח נמוך כולן בעלות "רגלי" אחת. גם הן מיוצרות בהספקים שונים (למשל 5, 10, 15, 20, 35, 50, 75 ו-100 וואט). התפוקות המקובלות למטרות תאורה רגילה הן 12 עד 25 לומן לואט ואורך החיים הממוצע שלהן הוא בדרך כלל 2000 שעות (דגמים מיוחדים מגיעים לתפוקה של עד 36 לומן לואט ואורך חיים של 50 שעות בלבד). אפשר להשיגן ללא רפלקטור אינטגרלי להתקנה במגורות רפלקטור (תמונה 4) או עם רפלקטור אינטגרלי. הרפלקטור האינטגרלי יכול להיות בגוון "כסף" "זהב" או "אור קר" (כסף) (אור קר - Cool Spot). הרפלקטורים האינטגרליים הם בעלי זווית פיזור אלומת האור של בין 3 מעלות עד 60 מעלות.



דגמי נורות

המגוון הסוגי המוצע הוא כה נרחב כך שאנו נאלצים להסתפק בסקירה קצרה בלבד. מבחינים בין נורות למתח נמוך 220/230 וולט ונורות למתח נמוך מאד (6, 12 ו-24 וולט). נצילות התאורה של הנורות למתח נמוך מאד, למרות ההספקים הנוספים ששקורם בשאי להורדת המתח מ-230 וולט, נבונה יותר מזאת של נורות בעלות הספק זהה המוגות במתח 230 וולט.



תמונה 2
נורות בעלות "רגלי" אחת

בנורות למתח נמוך קיימים דגמים בעלי "רגלי" יחידה ובעלי "רגלי" כפולה. נורות בעלות "רגלי" יחידה (תמונה 2) מצוידות בתברג E-27 סטנדרטי ומיוצרות דומות למידות של נורות רגילות. כיום ניתן להשיגן בהספקים של 75, 100 ו-150 וואט עם "אגסי" זכוכית חיצוני

תכונות

"אגסי" הזכוכית של נורות ליבון רגילות מתחיל, במהלך השימוש, להתכנסת בשיכבה שחורה הנורמת לירידה בעוצמת התאורה. הגורמים לכך הם חלקיקים זעירים ביותר של אטומי טונגסטן, הנפלטים מתיל הלהט, עקב הטמפרטורה הנבונה שלו (מעל 2400 מעלות צלסיוס) ו"סתייבים" על הדופן הפנימית של "אגסי" הזכוכית. בנורות הלוגן מתרחש תהליך שונה (איור 1). ברגע שאטום טונגסטן "יוצא" מאיזור הטמפרטורה הנבונה הקרובה לתיל הלהט ונכנס לתרום הקר יותר (הגבול הוא כ-1400 מעלות צלסיוס), הוא נקשר להלוגן, אם הטמפרטורה היא עדיין מעל 250 מעלות צלסיוס, נשארת התרכובת בצורת גז ולכן אינה שוקעת על הדופן הפנימית של "אגסי" הזכוכית (כל עוד אין האגס קר יותר). הודות לטמפרטורה הנבונה של תיל הלהט קיים בתוך הנורה סיחורו מתמיד של גזים, הממחזר כל הומן את התרכובת של הטונגסטן-הלוגן ומחזירה לתחום החם הקרוב לתיל הלהט. הטונגסטן שוקע מחדש על תיל הלהט והתלוננים המשתחררים יכולים ליצור מחדש תרכובת עם אטומי טונגסטן אחרים שנפלטו בנתיים מתיל הלהט באיזור הקר יותר. פעולה מחזורית זו לא רק מונעת את היווצרות השכבה השחורה, אלא גם מאריכה את חיי תיל הלהט.

מילוי ההלוגן יכול, אם כן, להבטיח חיים ארוכים יותר ו/או להגדיל את עוצמת התאורה. עוצמת התאורה המוגברת מושגת על ידי העלאת טמפרטורת העבודה של תיל הלהט (מעבר ל-2700 מעלות צלסיוס) - אך זאת תמיד על חשבון אורך החיים. לכן, נורות הדומות זו לזו מבחינת המבנה שלהן יכולות להיות שונות באופיינים שלהן. למשל, נורות הלוגן מסויימות 1000w/230v מגיעות לעוצמת תאורה של 26.5 לומן לואט ואורך חיים ממוצע של 75 שעות בלבד, ואילו נורת הלוגן אחרת, הדומה לראשונה במבנה במתח ובחשפק, יכולה להתקיים עד 2000 שעות אם עוצמת התאורה תורד ל-22.2 לומן לואט, (להשוואה, אורך החיים של נורה רגילה 1000w/230v לומן לואט הוא 1000 שעות).

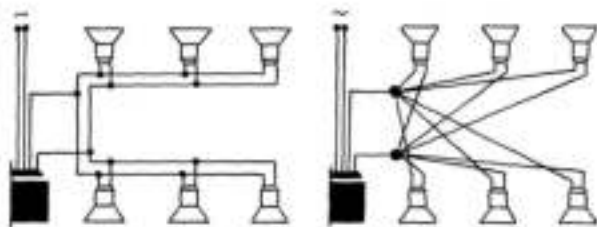
מבוסס על פרסום: Die Elektromotoren - חשיפה 3 - כתב את סקציה לזמן השכל ברמה המרבית (מיליון 1/88)

השטח המואר. אם מתקינים את השנאים בנפרד מן הנורה, יש להתייחס אליהם בלנטלים של נורות פריקה שהרכבתם הישירה על שטח דליק אסורה. יש לשמור על מרחק של לפחות 35 מ"מ ממשטח דליק. אם מתקינים את השנאי בתוך מעטפת, יש להבטיח את פליטת החום המתהווה. השנאים חייבים להיות מסוג "שנאי מבדל" (עם או בלי הגנה תרמית אינטגרלית). לאחרונה הופיעו בשוק התקנים הנקראים "שנאים אלקטרוניים". מדובר כאן בהתקנים הפועלים באמצעות מערכת סיתוג אלקטרונית, אשר בה תדר הרשת של 50 הרץ מוסב לתדר אחר (בסדר גודל של קילוהרצים) ולאחר מכן עובר שינוי מתח, תהליך זה מקטין באופן משמעותי את הפסדי השנאים.

בחלונות ראוה, מפעילים, לפעמים, מספר נורות הלוגן למתח נמוך מאד באמצעות שנאי יחיד. שיטת הפעלה זו כרוכה במספר בעיות שרוב החשמלאים אינם מודעים להן. מאחד והוא יחסית נבזה (עקב המתח הנמוך מאד U-Pu), כבר באורכים קצרים של מוליכים מופיעים מפלי המתח המהווים ארוז משמעותי מהמתח התפעולי. מפל מתח זה מקטין את שטף האור (Φ) וזאת מאחר ונורות ליבון רגישות ביותר לשינויי מתח. נפילה של 11% במתח הוינה (למשל מפל מתח של 1.32 וולט במתח נקוב של U=12V) מקטינה את שטף האור ב-30% (1). כדי לצמצם את היקף תופעה זו ולשמור על עוצמת אור שווה עד כמה שאפשר, יש להקפיד על הכללים הבאים:

- להתקין מוליכים בעלי שטח חתך גדול יחסית,
- להשתדל שאורך המוליכים לכל הנורות יהיו שווים ככל האפשר.
- להקטין, עד כמה שאפשר, את המרחק בין השנאי לבין המנורות.

איור 8 מציג שתי סכימות חיבורים שהוכיחו את עצמן כיעילות לזינת מנורות הלוגן למתח נמוך מאד.



איור 8
דוגמאות לסכמות חיבורים



תמונה 7
נורה עם דיסקת קדמית להגנה בפני נגיעה

טיפול ותפעול

בגלל טמפרטורת העבודה הגבוהה של נורות ההלוגן, אסור לנעת בהן - גם כשהן קרות. שומן העור (הקיים גם על האצבעות) מתיישב על הזכוכית של ה"אגסי" ונשרף אחרי הדלקת הנורה. שומן שרוף זה פוגע בשקיפות הזכוכית (זה נכון גם ביחס לחומרים שמנוניים אחרים), אם היה מגע יד כזה, יש לנקות היטב את הזכוכית - לפני הפעלתה - במטלית הטבולה באלכוהול לשם סילוק השמנוניות.

היות ולחץ הגז בנורת ההלוגן גבוה יותר, בהשוואה לנורות ליבון רגילות, יש להתחשב בסכנת ההתפוצצות. לכן, יש להגן על נורות ההלוגן במתח 24 וולט על ידי נתיכים מהירים (זרם נקוב 2 אמפר לנורות 20 וואט, 4 אמפר 50 וואט, 6.3 אמפר לנורות 100 וואט). בנוסף לכך רצוי להתקינן במנורות סגורות. נורות ההלוגן המוזנות במתחים נקובים גבוהים יותר יש להתקין, ככלל, רק במנורות סגורות (פרט לאלו המתוארות בתמונה 2).

נורות ההלוגן המוזנות במתח נמוך מאד מופעלות, בדרך כלל, באמצעות שנאי שמתחו הראשוני 230 וולט. כאשר משתמשים בנורה משולבת הכוללת נורה (עם או בלי מחויר אור) ושנאי, יש להקפיד על הוראות השימוש וההתקנה של היצרן. על המנורה בדרך כלל רשום גם המרחק המזערי המותר בינה לבין



תמונה 4
נורת הלוגן למתח נמוך מאוד

תמונה 5 מראה נורה עם רפלקטור "אור קרי". הרפלקטור מחויר, למעשה, רק את האור הנראה ומאפשר לחום המתהווה להפלט אחורה ובכך הוא מפחית את כמות החום המוקרן עם האור עד לסדר גודל של כ-60%. דגם זה מתאים, אם כן, להארת גופים הרגישים לחום. עקרונות משמשות נורות הלוגן למתח נמוך להארת גופים, נקודות (תאורת הדגשה) וכן כתאורה לעיצוב תקרות דקורטיביות. חלונות ראוה הם תחום היישום העיקרי שלהן. כאשר מאירים בעזרתן תכשיטים, משתקף תיל הלהט הקומפטי שלהן על פני השטח המואר וכך מקנה לתצוגה ברק מיוחד המושך תשומת לב.



תמונה 5
נורה עם רפלקטור אור קרי



תמונה 6
מנורה עם תריס למניעת סינוור

המנורה בתמונה 6 מצוידת בתריס שתפקידו למנוע סינוור ישיר ולהקטין את פיזור האור (גבולות אלומת האור נעשים, כך צרים יותר). מנורה כזאת מתאימה פחות להארת תכשיטים כי כך נמנעת תופעת ההחור. חלופה אחרת היא נורת הרפלקטור המתוארת בתמונה 7. נורה זו מצוידת בדיסקת מגן קדמית המונעת נגיעה ב"אגסי" הזכוכית הפנימי ויהומ.

פרוייקט אגירת אנרגיה שאובה

ד"ר פתר ודס

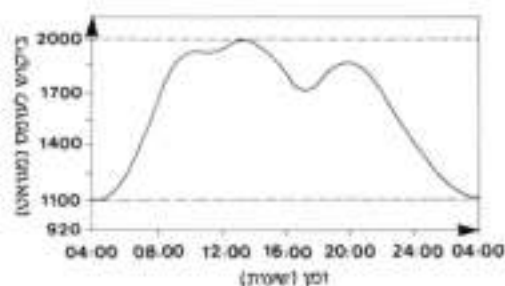
הצורה הבלתי אחידה של עקומות הביקוש לעומס יצרה את המניע לפיתוח טכנולוגיות של אגירת אנרגיה. חברות להספקת גז למשל, במדינות אירופה וצפון אמריקה, מיישמות טכנולוגיות של אגירת גז תת קרקעית כבר 80 שנה, על מנת להתגבר על הפער העונתי בין הביקוש הנמוך לגז בקיץ לבין הביקוש הגבוה בחורף, כדי למנוע השקעות הון מיותרות בהנחת צנורות גז, לתפוקה שתענה על הביקוש הגבוה בחורף, מובילים את הגז בעונות השפל ודוחסים אותו למאגרים תת-קרקעיים בקרבת מרכזי הצריכה. דוגמה למתקן אגירת גז בארה"ב מוצגת בתמונה 1.

במאמר זה תוצג הטכנולוגיה של אגירת אנרגיה שאובה, יתרונותיה וחסרונותיה, כן תוצגנה האפשרויות המעשיות למיקום תחנת כח כזו באתרים שונים, ההשלכות הסביבתיות של מפעל כזה והבעיות שעליהן יש להתגבר על מנת שתתאפשר הקמתו.



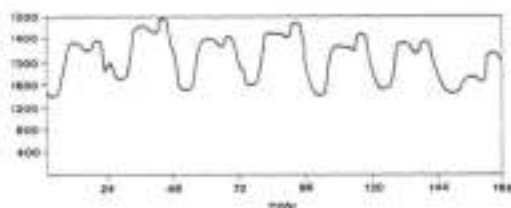
תמונה 1

מתקן תת-קרקעי לאגירת גז בארה"ב
(התמונה באדיבות חברת ANR Storage Co.)



איור 3

עקום הביקוש לעומס ביממת קיץ
אופיינית בשנים 1984-1985



איור 4

עקום ביקוש לעומס שבועי - תחזית
לשבוע אופייני של חודש נובמבר
1989

ברור לכל, שמער זה בביקוש, מלווה במער בעלויות השוליות של יצור החשמל בשיא ובשפל בעוד שבתקופות של שפל בביקוש, בלילה ובסופי שבוע למשל, מיוצר החשמל ברובו על ידי תחנות כח קיטוריות המוסקות במחס, שעלויות התפעול שלהן זולות יחסית, הרי שבתקופת השיא מתווספות ליחידות אלה תחנות כח קיטוריות, המוסקות בשמן הסק כבד (מזוט) וטורבינות גז, המוסקות בדלקים קלים כגון סולר, שעלויות התפעול שלהן יקרות מאד. מתבקש, אם כן, פתרון שיקטין את הפער בין השיא והשפל בביקוש לעומס.

אחת הדרכים לכך היא מדיניות תעריפית

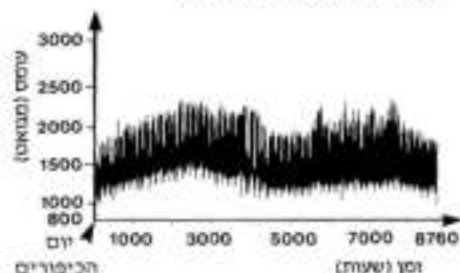
באיור ניתן לראות את הפס השחור, שהוא הפוטנציאל של אגירת האנרגיה. הירידה בביקוש בסופי השבוע נראית כ"אצבעות" לבנות החודרות לפס השחור מלמעלה. השינויים העונתיים, מתוארים בקירוב על ידי עקומת סינוס טיפוסית.

עקום הביקוש של יממת קיץ אופיינית בשנת 1984-1985 מתואר באיור 3. מהאיור אפשר לראות את השיא הגבוה שמתקבל בשעות הצהריים בעיקר, עקב הפעלת יתר של מוגנים, שיא נוסף, נמוך יותר, ניתן לראות בשעות הערב, עקב הגברת הצריכה הביתית.

בארבע השנים האחרונות חלה עליה חדה בביקוש לחשמל בכלל ובמער שבין השיא והשפל בפרט. התחזית לחודש נובמבר 1989 המוצגת בעקום העומס השבועי (איור 4) מלמדת, שמער כזה יגיע עד כדי 1800 מגואט. במשך כל שנת 1989 צופים מער מירבי שבין שיא ושפל של כ- 2200 מגואט.

הפער בביקוש לעומס

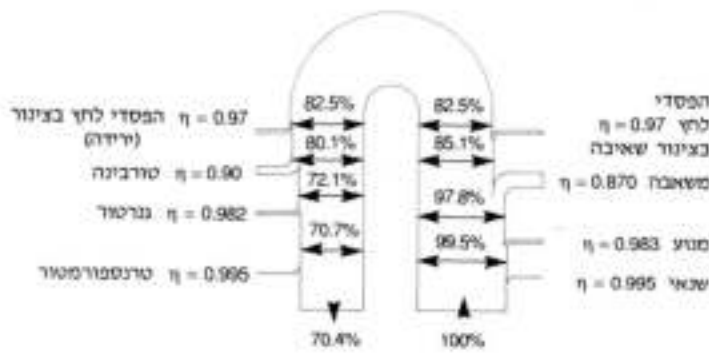
חברות החשמל בעולם נתקלות אף הן בבעיה של פער בביקוש לחשמל. איור 2 מתאר פער זה על ידי התנודות בביקוש לעומס בישראל במשך שנה שלמה (1984-1985)



איור 2

התנודות בביקוש לעומס במשך שנה
שלימה 1984 - 1985

ד"ר ודס - ראש מדור אגירת אנרגיה, אגף מחקר
ופיתוח, חברת החשמל



איור 6
תרשים הפסדי אנרגיה במפעל לאגירה שאובה

ומתחת לפני המים במאגר התחתון, חשוב שחלעל יהיה קשה ורציף (כמה שפחות סדוק) דבר שיאפשר חציבה נוחה. כמו כן, על מפעל כזה להיות ממוקם קרוב למרכזי הצריכה והיצור, על מנת להקטין את הפסדי ההעברה ברשת החשמל. בתמונה 7 אפשר לראות תמונת לוויין הכוללת את אזורנו. בתמונה ניתן לראות שהאתרים בישראל העונים הן על הדרישות הטופוגרפיות והן על הדרישות ההידרולוגיות הם לאורך השבר הסורי-אפריקאי. יתרה מזו, עקב שיקולים של קרבה לרשת ולמרכזי צריכה, נראה אגן הכנרת כמקום הכמעט בלעדי למטרה זו. כתוצאה מכך בוחנת חברת החשמל את האפשרות להקמת מתקן לאגירה שאובה בהספק של כ-500 מגואט בסביבת הכנרת. האתרים שהועלו כאפשריים ומוצגים על המפה באיור 8, הם האירבל, פוריה ומבוא חמה. משיקולים סביבתיים נערכו הבדיקות רק לגבי האתרים ארבל ומבוא חמה. על בסיס בדיקות גיאולוגיות ראשוניות שכללו קידוחים נראה בשלב זה ששני אתרים אלה עונים לדרישות היתכנות של הקמת מתקן לאגירה שאובה, אם כי יש צורך עדיין לסכם

הפסדי אנרגיה. תרשים המתאר הפסדים אלה מוצג באיור 6. מכיוון שההפסדים הם בשני הכיוונים, טעינה ופריקה, הם מצטברים לסך של עד כדי 30% מהאנרגיה הזמינה לאגירה. לכן נצילות האגירה של מתקן לאגירה שאובה היא כ-70%. למרות שרוב ההפסדים הם במשאבה/טורבינה, ההפסדים הנוספים בפיד הלחץ, בשנאי, במנוע/גנרטור וכו', מצטברים אף הם לכמות לא זניחה.

אתרים לאגירה שאובה

השיקולים בבחירת אתרים לאגירה שאובה הם שונים אך בעיקר חשובה הטופוגרפיה, כלומר, הפרש גבהים טבעי ומקור מים טבעי כמאגר תחתון, למשל נחל או אגם. המאגר העליון הוא לרוב מלאכותי. קריטריון חשוב לבחירת אתר למתקן של אגירה שאובה הוא שטגנס הזווית α הנוצרת בין הקו המתבר את המאגרים לבין האנך יהיה קטן ככל האפשר על מנת להקטין את ההפסדים (ראה איור 5).

מכיוון שברוב המקרים תחנת הכח (הטורבוגנרטור, השנאי וכו') ממוקמת בנקרה בסלע הרקס שעליו בונים את המאגר העליון



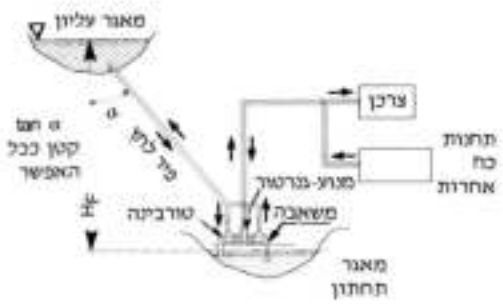
תמונה 7
תמונת לוין של ישראל והשבר הסורי אפריקאי - טופוגרפיה לאגירה שאובה

המבוססת על עומס וזמן צריכה (תעויו). מדיניות זו מיושמת בארץ על ידי חברת החשמל עבור צרכנים גדולים. בארצות אחרות מיישמים תערוף רציף ולא רק לצרכנים גדולים. כך למשל חברת החשמל של צפון מערב קליפורניה PG&E הציעה בקיץ 1986 תערוף של 2 סנט לקוטי"ש, עבור צריכה בשעות השפל ומעל 20 סנט לקוטי"ש בשעות השיא. בארץ, הפרש המחירים מגיע עד לשבעה וחצי סנט לקוטי"ש.

עם זאת, ידוע שלא ניתן לפתור את בעיית הפער בביקוש רק על ידי טיפול בצד הצרכן. לכן, חברת החשמל מחפשת דרכים ליישום טכנולוגיות של אגירת אנרגיה, כגון, אגירת אנרגיה שאובה ואגירת אנרגיה באמצעות איור דחוס (ראה מאמר ב"התקע המצדיע" מס' 39 - מרץ 1987).

עקרונות הפעולה של מתקן לאגירת אנרגיה שאובה

תרשים המתאר את עקרונות הפעולה של מפעל לאגירה שאובה מוצג באיור 5.



איור 5
תאור סכימטי של מפעל לאגירה שאובה

המפעל מורכב משני מאגרי מים, עליון ותחתון ותחנה הידרואלקטרית המורכבת מטורבינה-משאבה ומנוע-גנרטור. בתקופות של שפל בביקוש לעומס, למשל בלילה ובסופי שבוע, מנוצל עודף כושר היצור בתחנות כח המוסקות פחם, לאספקת חשמל למנוע של מפעל האגירה השאובה. המנוע מפעיל את המשאבה המעלה את המים מהמאגר התחתון דרך פיר לחץ למאגר העליון. עם סיום השאיבה מגיע המפלס במאגר העליון לרמה המירבית. בתקופות של שיא בביקוש, כאשר מחיר החשמל גבוה, משחררים את המים מהמאגר העליון דרך טורבינה הידרואלקטרית, המניעה את הגנרטור ליצור חשמל להחזרה לרשת. המנוע והגנרטור הם למעשה אותה מכונה הפועלת בכיוון הפוך. בצורה דומה גם המשאבה והטורבינה הן לרוב אותה מכונה הפועלת בכיוון הפוך בהתאם למשטר התפעול, שאיבה או יצור.

במחזור שלם של טעינה ופריקה צפויים

הממצאים ותוצאות של המבחנים שנערכו לאחרונה.

השלכות סביבתיות ואקולוגיות

שאלה מרכזית שנחקרת בהקשר לפרוייקט אנורה שאובה בכנרת היא בעיית ההשלכות הסביבתיות והאקולוגיות של פרוייקט כזה. במיוחד להשלכות אפשריות על הכנרת עצמה, שהיא אחד משני מקורות המים העיקריים של מדינת ישראל. כמויות מים גדולות שישאבו מהכנרת בלחץ גבוה ויוחזרו לארץ מוכן לכנרת, עלולות להפך את מאזן שרשרת המזון בכנרת עצמה. אם כי ביחס לדגים הגדולים אפשר על ידי פעולות סינון למנוע את כניסתם למשאבה, דגים קטנים ואולי אף צורות חיים נוספות קטנות יותר, המשתתפות בשרשרת המזון בכנרת, עלולים לעבור את המסננים ולהיות חשופים ללחצים של כ-55 אטמוספירות ויותר ולפגיעות פיזיות של כמות המשאבה.

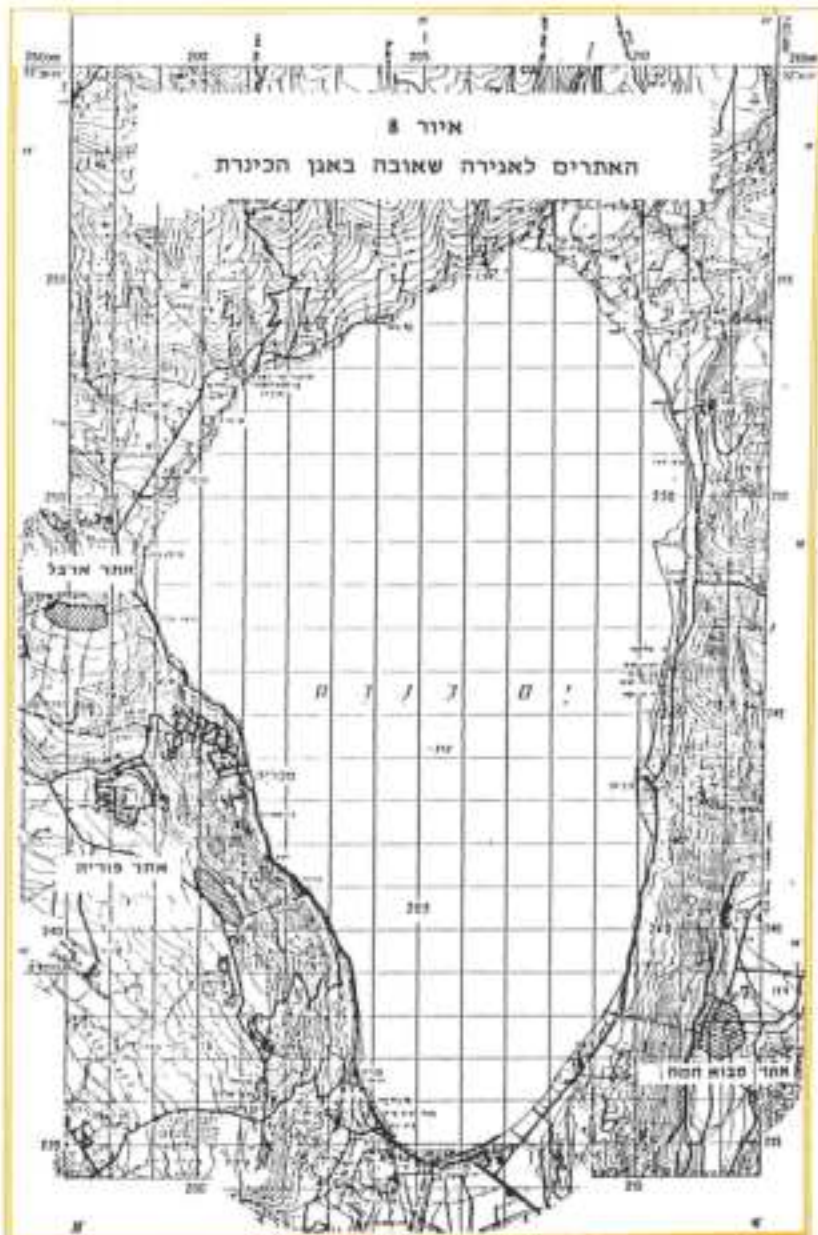
בעיות לא מחות חשובות הן למשל מטור הזרימה אל מוביל הכניסה או היציאה של המפעל, שעלול להשפיע על הערבוב או הריבוד בכנרת ותוצאה מכך על איכות המים.

שאלת ההשפעה של תופעות אלה על הכנרת נחקרת ביזמת חברת החשמל ובסיועם של מנהלת הכנרת, המכון לחקר הימים והאגמים, חברת מקורות וגופים אחרים, ועל ידי מדענים מהארץ ומחולל. תוצאות הממצאים מדווחות לנציב המים.

ההתמודדות עם הבעיה הקשורה למאזן המזון באגם הינה קשה, כתוצאה מכך שהתהליכים הפיזיקליים הקשורים לבעיה זו נשלטים על ידי חוקי טבע המובילים לתופעות לא ליניאריות, הנורמים להסתעפויות וריבוי מתרונות עד כדי אי-יציבות (Chaos) מוחלט.

מכאן, אפשר להבין את הקושי שבביצוע מודלים להדמיה (Simulation) של תופעות אלה.

לאחר סיום העבודות והחקירות הללו, תוכל חברת החשמל על סמך המידע שיעמוד לרשותה לקבל החלטה סופית על האפשרות להקמת המתקן המתוכנן לאנורה אנרניה שאובה בכנרת.



(מוליך האם - המושך סמפור 30)

שטח החתך שלו בצורה כזו שהזרם הזה לא יזרום להתחממות יתר של המוליך.

סיכום

כמתקנים הכוללים עומסים לינאריים אין לצפות לזרם במוליך האפס, שערכו גדול מערכי הזרמים הפאזיים.

אולם, כמתקנים הכוללים עומסים בלתי לינאריים, יש להתחשב בכך שערכו של הזרם במוליך האפס עלול להיות שווה או אפילו גדול מערכי הזרמים הפאזיים.

באופן מעשי כדאי להתייחס לשיקול הזה במיוחד לגבי המתקנים הבאים.

- מתקני חשמל תעשייתיים שכוללים מנועים אסינכרוניים שמזוים באמצעות ווסתי מהירות (Variable Speed Drive).
- מתקני חשמל תעשייתיים או בנייני משרדים שבהם מותקנות מערכות אל-מסך אלקטרוניות, מחשבים וציוד משרדי אחר.
- מתקני חשמל תעשייתיים שכוללים גופי חימום חשמליים המושתים באמצעות

ווסתי הספק הפועלים בשיטת Phase Angle Control אולמות גדולים שבהם משתמשים בעמסמי תאורה.

כשכל זה אין תקנות ברורות לקביעת גודל הזרם במוליך האפס שיש להתחשב בו. עם זאת, נציין שתקנות החשמל בארה"ב, עם NEC פרק 230-22 - תיקון משנת 1987, דורשות שבמעגלים הבאים לא יופחת חתך מוליך האפס ביחס למוליכי הפאזות. מתקני תאורה עם מנורות פריקה, מערכות אל-מסך, מערכות לציוד נתנים דומיהם.

למעשה, לזרם של 165 אמפר (110 x 1.5), כלומר, אם נתבונן בעקומת התגובה נראה כי בעומס יתר זה צריך המפסק לנתק בתחום של 4 ועד 20 דקות. אילו הופיע עומס יתר זה, כאשר המפסק היה במצב חם (בעומס נקוב כמעט מלא), הרי ששיל החימום המוקדם של הבימטלים, יקטן זמן התגובה ויהיה בין 1.2 ועד 3 דקות.

2. במערכת מותקנים בטור (מבחינה חשמלית) שני מפסקי זרם אוטומטיים בעלי אופיין זהה (לפי איור מספר 3). המפסק המותקן ככוון מעלה האספקה (מפסק I), מכוון ל- 125 אמפר, ואילו זה הקרוב יותר לעומס (מפסק II) מכוון ל- 50 אמפר. במקרה של קצר בין שתי פאוזות, זרם הקצר הצפוי הוא 1250 אמפר. מה אם כן יהיה זמן התגובה של המפסקים במקרה של הופעת זרם קצר

כזה דרך שניהם? ובכן, זרם הקצר הנ"ל הוא פי 10 מהערך המכוון של מפסק I ופי 25 מהערך המכוון של מפסק II. בהתאם לאופיין יראו שני המפסקים את הזרם הזה כזרם קצר ויגיבו תוך 20 מילישניות. אי לכך, לא תהיה במקרה זה סלקטיביות בין המפסקים.

3. באזור 3 נתונים אופייניים של מפסקי זרם אוטומטיים, בעלי השהיות שונות בזרם קצר. המפסקים עצמם כווננו לזרמים של 160, 400 ו-1000 אמפר והותקנו בטור. מבחינה מעשית, זרמי הקצר הצפויים והים עבור כל המפסקים.

נראה מה יקרה כאשר יתפתח זרם קצר אחרי המפסק המכוון ל- 160 אמפר. אם זרם הקצר יהיה קצת מתחת ל-1000 אמפר, הרי שהמפסק של 160 אמפר יפעל

תוך 6 מילישניות. המפסק של ה-400 אמפר יפעל לאחר כ-3 דקות (אם הקודם לא פעל), ואילו מפסק ה-1000 אמפר לא ינתק כלל.

כאשר זרם הקצר יהיה 2000 אמפר יפעל המפסק של ה-160 אמפר תוך 6 מילישניות. מפסק ה-400 אמפר יגיב תוך 25 מילישניות (אם הקודם לא פעל), ומפסק ה-1000 אמפר יפעל רק לאחר 3 דקות (אם שני קודמיו לא הגיבו).

במקרה של זרם קצר של 4000 אמפר, יגיב המפסק הראשון תוך 6 מילישניות, השני תוך 60 מילישניות (בגלל ההשהיה של 60 מילישניות) והשלישי תוך 100 מילישניות (גם כן בגלל ההשהיה). במקרה כזה תושג סלקטיביות מלאה.

טבלה 5
תכונות ועמידות בבדיקות של חומר בידוד או מעטה

תכונות ועמידות בבדיקות	סוג החומר (לבידוד או למעטה)			
	XLPE	FR HF	XPPE FR	PVC FR
סמפי עבודה מכסימלית (°C)	90	90	70	70
סמפי מכסימלית בזרם קצר (°C)	250	250	160	160
כמות החומצה ההלוגנית הנפלטת בעת בעירה	אין	נדולה	נדולה	נדולה
כמות העשן הנפלט בעת בעירה	אין	נדולה מאוד	נדולה מאוד	נדולה
מדד החמצן Oxygen Index	29	23	33	27
חוזק קריעה מינימי (N/MM ²)	9	16	12.5	12.5
התארכות (קריעה) מינימי (%)	125	250	125	125
שינוי חוזק הקריעה לאחר בלייה של 7 ימים בטמפי אופפת של 135 °C	25	100	ניתך	ניתך
שינוי ההתארכות בשבירה לאחר בלייה של 7 ימים בטמפי אופפת של 135 °C	25	100	ניתך	ניתך
בדיקת עמידות בשריפה:				
א. לפי IEC 332-1 (בדיקה של כבל אחד סמוך)	עמד	עמד	עמד	לא עמד
ב. לפי IEC 332-3 (בדיקה של מספר כבלים אסופים יחד)	עמד	לא עמד	לא עמד	לא עמד

לאחר ריכוז ועיבוד הממצאים שהתקבלו יש לשקול אם נדרש להפסיק את המערכת למטרות תחזוקה מונעת בתכיפות רגילה או לעתים קרובות/רחוקות יותר.

בתמונה 11 מופיעים פסי צבירה בלוח ראשי הטמפרטורות, אשר נמדדו בהם על ידי תרמומטר קרינה, ממדטות להלן. בפאזה R: 47 מעלות צלסיוס בפאזה S: 43 מעלות צלסיוס בפאזה T: 57 מעלות צלסיוס

הפרשי הטמפרטורות הנ"ל מעידים על חוסר איוון בין הפאוזות.



תמונה 11
פסי הצבירה בלוח ראשי

(גם משרדים וגם מגורים), היה קיים מתרון יחיד של שאי יצוק באפוקסי, אך יחודיות זו נמצאת כעת בתחרות מול השנאי בעל בידוד SF₆, המשקף את הפיתוח הטכנולוגי המודרני. אני צופה כי לא ירחק היום ונראה יותר ויותר שנאים מסוג זה בפעולה.

לעין, ניתן לקבוע שנאי הרשת הטובים בשמן היה וישאר השנאי הנפוץ והמקובל ביותר. הודות למחירו הנמוך מצד אחד, והרעש הנמוך (יחסית) הנוקע ממנו מצד שני, לעומת זאת - למקומות של סכנה מוגברת, במרתפים עמוקים או בבניינים רבי קומות

סיכום

במאמר זה התייחסתי בקצרה, לסוגים שונים של שנאי הרשת הנמצאים בשימוש בארץ ובחול. המבחר אינו גדול וברור כי בעתיד הנראה

משק החשמל בשנת 1988

4,062 מגווייט. כלומר, שתוך שלוש שנים חל גידול בביקוש השווה לרבע מכלל היכולת הגומינלית של אמצעי הייצור (דיאגרמה מס' 1).

מאחר ובכל עת ישנן יחידות ייצור מחוץ למערכת, כתוצאה מפעולות אחזקה או תקלות, צומצם המרווח בין שיא הביקוש לבין יכולת הייצור הומינה. לחץ הביקוש המתמשך על מערכת הייצור השפיע על מדיניות התפעול, שהתבטאה בעיקר כשיקולים לגבי הוצאת יחידות ייצור מן המערכת לצורך אחזקה שוטפת. דחיית כפעולות אחזקה כתוצאה מכורח המציאות, גרמו לתקלות נוספות אשר השפיעו על תדירות ההפסקות באספקת החשמל לצרכנים. מעבר לתקלות שנבעו במערכת הייצור, גרם עודף הביקוש לחץ על מערכת ההעברה והמסירה לצרכנים, בעיקר באזורים המאופיינים על ידי ריכוז של צרכנים ביתיים בעלי רמה גבוהה של מיכשור חשמלי. במקומות אלה, נרשם מספר רב של שריפת שטאים ושל ניתוקי קווים כתוצאה מהתחממות יתר.

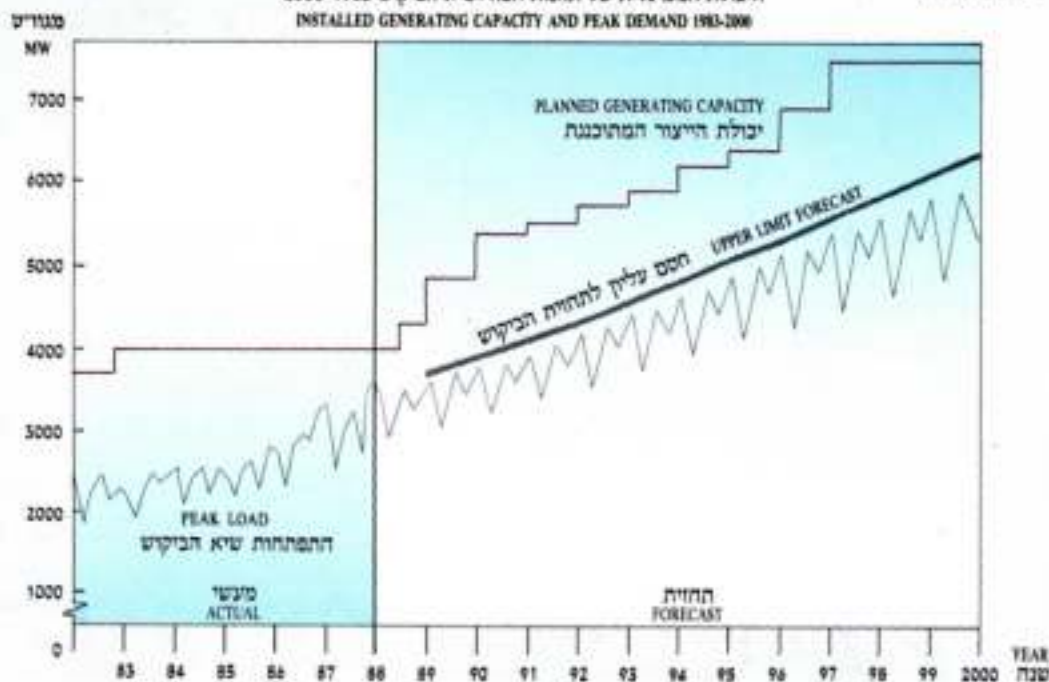
יש לזכור שהיכולת הנקובה של מערכת הייצור נשארה בשנת 1988 ברמה שנקבעה בשנת 1984. לפי התכנון, תגדל היכולת בשנת 1989 ב-270 מגווייט, עיי הוספה של טורבינות גז וטורבינות תעשייתיות, שישפרו במידת מה את מצב המערכת. זאת, בתנאי שהביקוש לחשמל בשנה זו לא ימשיך לגדול בצורה חריגה. בתחילת 1990 תכנס לפעולה היחידה הראשונה של תחייכ ירוטנברג בהספק של 550 מגווייט ואזי יש להניח שתגבר אמינות האספקה בצורה משמעותית.

כללי

שנת 1988 מאופיינת בהמשך מגמת הגידול החריג בביקוש לחשמל, שבעטיו נוצר לחץ על מערכת הייצור שלא זכור דוגמתו במשק החשמל במשך שנים רבות. ייצור החשמל גדל בשנת 1988 ב-9.7 אחוזים לעומת השנה הקודמת וזאת לאחר גידול של 10.5 אחוזים בשנת 1987. בנוסף לתופעה של הגידול הכללי בביקושים לחשמל, התאפיינה שנת 1988 בשינוי מבני של צריכת החשמל, שהתבטא בעיקר בהגדלת המשקל של הצריכה בסקטור הביתי תוך ירידה במשקלם של הסקטורים האחרים. בשנת 1988 גדלה הצריכה הביתית ב-20 אחוזים בקירוב לעומת השנה הקודמת ומשקלה היווה כ-29 אחוזים מכלל צריכת החשמל לכל השימושים, זאת לעומת משקל של כ-26 אחוזים בשנת 1986. מנגד, משקלה של הצריכה התעשייתית ירד לכדי 30 אחוז בשנת 1988 לעומת כ-33 אחוזים בשנת 1986. הגידול הניכר של הצריכה הביתית, שנבע בעיקר מרכישה מוגברת של מכשירי חשמל שהפעלתם מושפעת מתנאי מזג האוויר (מוזגים, מכשירי הסקה חשמליים ועוד), גרמו לקצב גידול בלתי שיערתי בעומס המערכת, גם בעונת הקיץ וגם בעונת החורף. בעיה זו הורחפה גם נוכח מזג האוויר הקשה (בקץ ובחורף) ששרר בשנת 1988. שיא הביקוש לשנת 1988 נרשם בחורף והסתכם ל-3,510 מגווייט, לאחר גידול של 270 מגווייט בהשוואה לשנה הקודמת. יש לצין כי מגמה זו הינה המשך לתהליך שהחל בשנת 1986. בין 1985 ל-1988 גדל שיא הביקוש ב-940 מגווייט, כאשר יכולת הייצור נשארה בעינה - גומינלית

היכולת הגומינלית של תחנות הכח ושיא הביקוש 1983-2000
INSTALLED GENERATING CAPACITY AND PEAK DEMAND 1983-2000

דיאגרמה 1



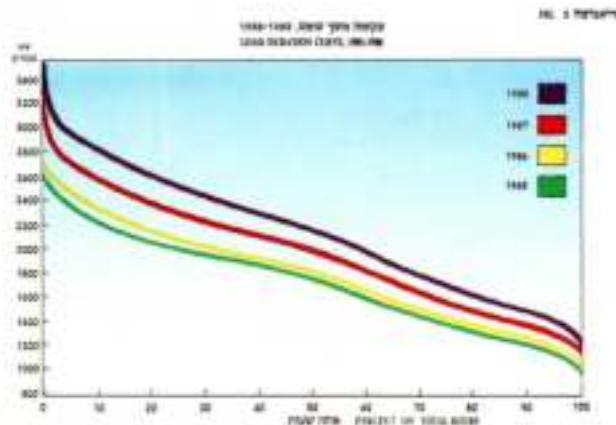
נלקח מתוך דו"ח ומסמך הסטטיסטי של חברת החשמל לשנת 1988, ברשותו הארובה של הכלכלן **שמואל ריסן**, מהלך עניני הכולכלה והסטטיסטיקה באגף החשב הכללי של החברה

ייצור האנרגיה

ייצור האנרגיה בשנת 1988 הסתכם כאמור ב-18,760 מיליוני קוט"ש, ב-9.7 אחוזים יותר מאשר בשנה הקודמת. חלקה של תחייב "מאור דודי" - המוסקת בפחם - בייצור החשמל, ירד ל-48.2 אחוזים לעומת 57.4 אחוזים בשנת 1986. במקביל, עלה חלקן של תחנות הכח המוסקות במזוט. תחייב "אשכולי" ייצרה כ-29 אחוזים מכלל התמונה בהשוואה ל-26 אחוזים בשנה הקודמת וחלקה של תחייב "ירדני" עלה ל-13 אחוזים לעומת 10 אחוזים אשתקד. בגלל המצב הלחץ של המערכת, הופעלו טורבינות הגז בשערך כפול מאשר בשנת 1987 והפיקו אחוז אחד מכלל ייצור החשמל.

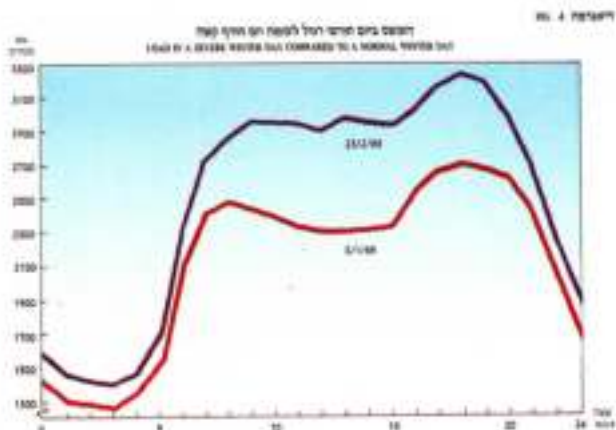
פסגת העומס של המערכת

שיא הביקוש בשנת 1988 חל בחורף, בחודש דצמבר, כמו בשנים 1986 ו-1987. זאת בהשפעת המעבר המסיבי לחימום דירות באמצעות מכשירי חשמל ומזגנים. שיא זה עמד השנה על 3,510 מגוויט, בהשוואה ל-3,240 אשתקד ו-2,820 בשנת 1986. זוהי עליה של כ-700 מגוויט תוך שנתיים (דיאגרמה מס' 12). יש לציין, כי בחודש ינואר 1989 נרשם שיא של 3,760 מגוויט.

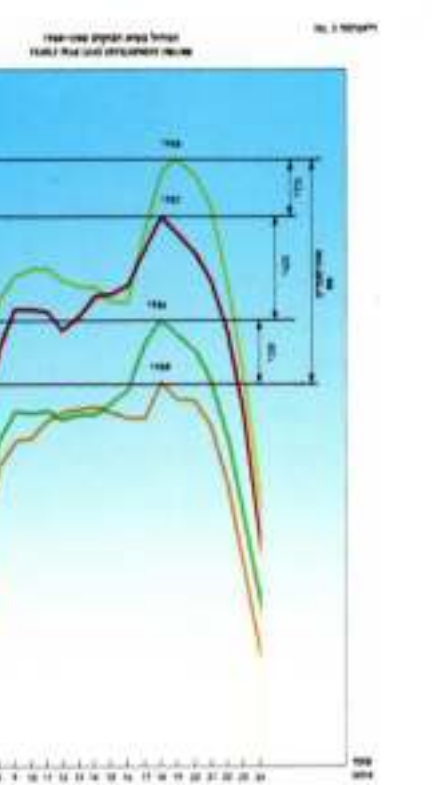


בשנת 1988 היו מקרים רבים בהם עלתה פסגת העומס על היכולת הזמינה של היחידות הקיטוריות. בימים אלה ספקו טורבינות הגז את הביקוש העודף. כמו כן היו מקרים לא מעטים, בהם פסגת העומס עלתה על היכולת הזמינה של כלל המערכת. במקרה זה, לא סופק מלא הביקוש והיה צורך לנתק קווי אספקה.

הפרש בין שיא הביקוש לשפל ביום ממוצע, עשוי להגיע עד 1500 מגוויט ויותר (50 אחוזים ושעלה). פערים אלו בין שיא לשפל יוצרים בעיות תפעוליות קשות מאחר ולא ניתן לדומם יחידה קיטורית לשעות שפל קצרות. בעיות קשות יותר צצות, כאשר נוצרים הפרשים בין עומסים יומיים תוך תקופות קצרות. למשל בחורף בין יום חורפי "קשה" ליום חורף רגיל (דיאגרמה מס' 14).



במטרה לשטח את עקומת העומס, עסקת החברה זה מכבר, בפעולות של ניהול עומס, על מנת להקטין את העלויות וההשקעות במערך הייצור. פעולות אלו כוללות שני היבטים מרכזיים: ההיבט התעריפי וההיבט הטכני-הכספי. ההיבט התעריפי כולל החלת תעריפים בעלי מבנה כזה, שבאמצעותם ניתן "לאותת" לצרכן מהן העלויות האמיתיות שהוא גורם למערכת הייצור והמסירה, ועיי כן ניתנת לו האפשרות לשקול הסטת הצריכה משעות שיא לשעות שפל, עפיי שיקולי הכדאיות שלו, כמוף למחירי החשמל באותן שעות. ההיבט הטכני-הנדסי כולל חקר השימוש במתקנים לאנרגיה אנרגיה (אנרגיה שאובה, אויר דחוס, מצברים) ואנרגיה חילופית. במסגרת זו נרכשת אנרגיה מוצרנים פרטיים, כגון אנרגיה המופקת באמצעות בריכות שמש, אנרגיות רוח, מתקנים הידרו-אלקטריים קטנים וכדומה. כמו כן, נבדקות ההשלכות של ייצור עצמי של חשמל במפעלי תעשייה גדולים ופעולות לשימור אנרגיה אחרות.



עקומת משך עומס (דיאגרמה מס' 3) מציגה את התפלגות העומסים בהתאם לגודלם. לפי עקומה זו מסתבר, כי במשך 10 אחוזים מן "השעות הקשות", נרשם עומס העולה על 2,804 מגוויט ב-1988 לעומת 2,574 מגוויט ב-1987.

מאז שנת 1985 ניכרת הרעה במקדם העומס של המערכת, שירד מ-65.3 אחוזים ל-60.8 אחוזים בשנת 1988. הרעה זו מבטאת נידול רב יותר בשיאי הביקוש מאשר הנידול המקביל בייצור החשמל. נידול מואץ זה בשיאי הביקוש, השפיע על הקטנת העתודה של מערכת הייצור בצורה משמעותית. העתודה של מערכת הייצור (היחס בין היכולת הנקובה לבין שיא הביקוש) ירדה בשנת 1988 ל-15.7 אחוזים לעומת 25.4 אחוזים בשנה הקודמת.

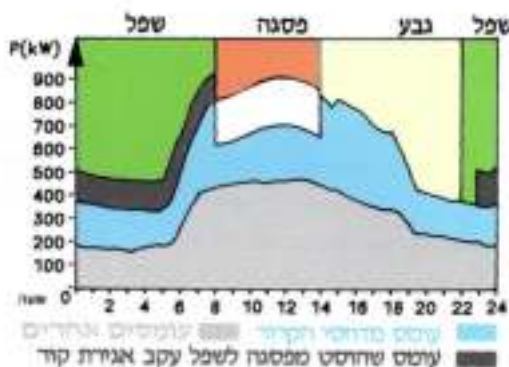
דוגמה מעשית של שילוב אמצעים לאגירת-קור במערכת מיזוג-אוויר קיימת במשרדי חברת החשמל בתל-אביב

אנרגיית קירור זו מסוגלת לספק את החלק העיקרי מדרישות הקירור בבניין משעה 08:00 עד שעה 14:00 (שעות פסגה בקיץ), אף ביום החם ביותר.

א.



ב.



איור 1: העומס האופייני של מערכת החשמל במשרדי חברת החשמל ברחוב החשמל 16, בתל-אביב
 א. ללא מתקן לאגירת-קור
 ב. בשילוב מתקן לאגירת-קור

להשתמש במדחסי הקירור הקיימים, לשם ייצור קרח. מגבלות המרחב אילצו את המתכננים לשלב מערכת לאגירה **חלקית** בלבד. כן נערכו מדידות עומס של כל הבניין ושל מרכיבי מערכת מיזוג-האוויר של הבניין, לשם למידת פרופיל הצריכה הנוכחי.

באיור 1 חלק א' - מוצגת עקומת העומס הכולל, הנובע מהפעלת כל המערכות האלקטרומכניות בבניין, כפי שנמדד בסוף קיץ 1987. באיור זה מצויינת בנפרד התרומה של יחידות הקירור במערכת מיזוג-האוויר של הבניין לעומס הכולל.

באיור 1 חלק ב' - מוצגת עקומת העומס הכולל הצפוי, לאחר שישולב אלמנט אגירת-הקור במערכת.

כיצד בנויה מערכת אגירת הקור ברח' החשמל 16, תל-אביב. ואיך היא פועלת?

מערכת אגירת הקור מורכבת מ-7 מיכלי קרח בקוטר 2.26 מ' ובגובה 2.54 מ' כל אחד. (נפח כל מיכל - כ-10 מ"ק). המיכלים בנויים מחומר פלסטי, מבודדים בפוליאוריתן מוקצף ועטופים בפח אלומיניום מבריק. הם מותקנים על גג הבניין, מעל חדר המכונות.

כל אחד מהמיכלים אוגר בתוכו כ-7,000 ליטרים מים במצב קרח. האנרגיה הכוללת האגורה במערכת היא 1,040 טון-קירור-שעה (כ-1,100 קוט"ש).

בחברת החשמל הוחלט על ביצוע פרויקט הדגמה של שילוב מערכת לאגירת-קור במערכת מיזוג-אוויר מרכזית, המופעלת בבניין משרדי ברחוב החשמל 16 בתל-אביב. בבניין זה מותקנת מערכת בעלת תפוקת קירור מירבית של 342 טון קירור (ההספק המותקן הכולל של יחידות הקירור הוא כ-410 קוט"ש).

יחידות הקירור בנויות כך, שבעונת החורף הן עובדות במחזור הפוך לחימום המבנה.

חימום זה הוא, כידוע, החימום היעיל ביותר מבחינה אנרגטית.

מטרות הפרוייקט הן:

א. שיפור פרופיל הצריכה של מערכת מיזוג-האוויר הקיימת, תוך הקטנת ההספק המופעל בשעות הפסגה, על-ידי הסטת חלק מצריכת החשמל למיזוג-אוויר משעות הפסגה לשעות השפל בחודשי ההפעלה של המערכת לקירור הבניין.

ב. מתן אפשרות למהנדסים, ליועצים וליזמים ללמוד מנסיונה של חברת החשמל על דרכי השילוב של אגירת-קור במערכת מיזוג-אוויר קיימת, ולעודדם לשקול יישום אגירת-קור במתקניהם.

במסגרת הפרוייקט נותחו כל האילוצים האופייניים למבנה קיים, והקשורים בעיקר במרחב הפנוי לצורך העמדת מיכלי האגירה, וביכולת הקונסטרוקציה לשאת תוספת-משקל משמעותית. בבדיקות המוקדמות הוברר, שניתן

של 114 טון קירור. להשלמת האספקה של דרישת הקירור בבניין.

סיכום

השיטה של אגירת-קור היא הדומיננטית מבין השיטות המאפשרות להסיט את הביקוש ואת הצריכה משעות הפסגה לשעות השפל. מכאן יתרונה הבולט מן ההיבט של ניהול עומס אצל צרכני תעו"ז.

למרות שיישום שיטת אגירת-קור איננו מביא, בדרך כלל, לחיסכון בצריכת החשמל למיזוג-האוויר, הרי הוא מביא להקטנת התשלומים בעד צריכת החשמל. כמו כן, במקרים מסוימים, הודות לשילוב אמצעים לאגירת-קור, ניתן להסתפק בצידוד קירור בהספק קטן יותר, ולהקטין בכך את ההשקעות הנדרשות לרכישה ולהתקנה של צידוד הקירור.

העבודה מתקרר מחדש במיכלי הקרח, תוך המסת הקרח, וחוזר חלילה.

ניצול האנרגיה האגורה מאפשר להחזיק חלק ממקררי המים מודממים עד לשעות הצהריים. בשעות הצהריים מופעל מקרר מים, במקביל לניצול אנרגיית הקור האגורה, כדי להשלים את דרישת הקירור בבניין.

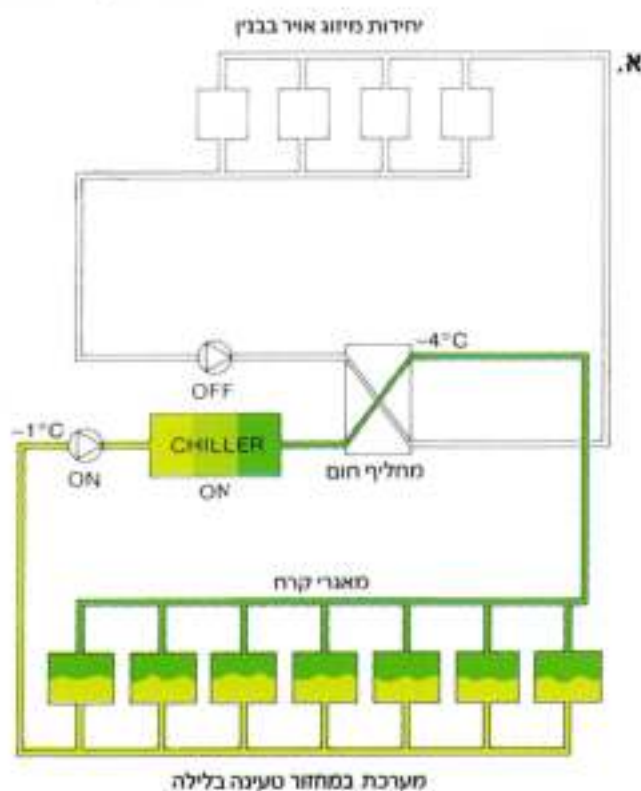
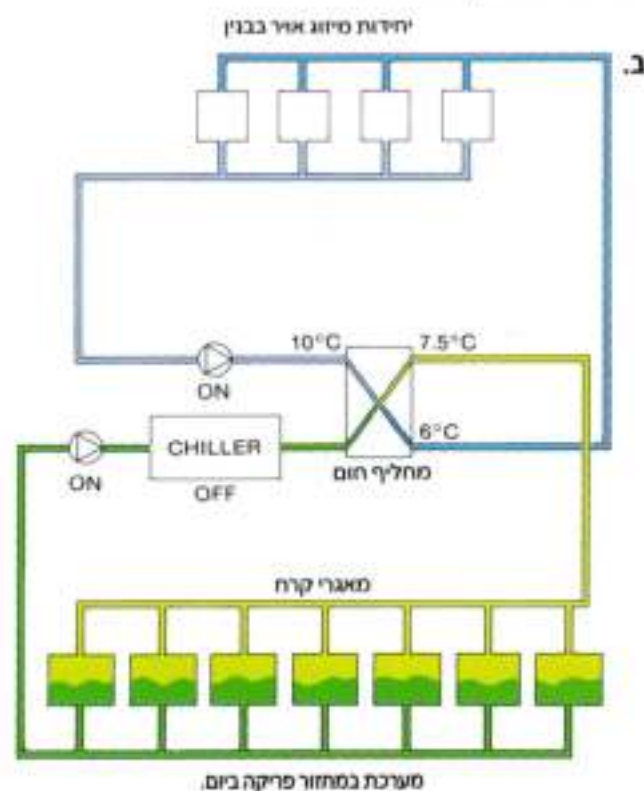
שילוב אלמנט אגירת-הקור יאפשר הקטנת הביקוש המירבי בשעות הפסגה בקיץ בכ-170 קו"ט, והסגת חלק מהצריכה משעות הפסגה לשעות השפל.

כאמור, המערכת תעבוד בשיטה של אגירה חלקית. כלומר: בשעות הפסגה תנוצל כל האנרגיה שנאגרה, ובמקביל לניצול האנרגיה שנאגרה, תופעל יחידת קירור אחת בלבד, בעלת תפוקת קירור

באיור 2 א' מתואר מחזור הטעינה של מערכת האגירה: החל משעה 23:00, מופעל מקרר מים (CHILLER) בטמפרטורה של -10°C לקירור נוזל עבודה (תערובת אתנול גליקול ומים) לטמפרטורה של -4°C . התערובת מוזרמת למחליפי-חום הטבולים במיכלים, ומקפיאה על-ידי כך את המים שבמיכלים.

באיור 2 ב' מתואר מחזור הפריקה של מערכת האגירה: המקרר מודמם; משאבת הסייחור של המים הקרים בבניין נכנסת לעבודה. התערובת (נוזל העבודה) מסוחררת מהמיכלים אל מחלף חום, דרכו מוזרמים מי-הקירור של המבנה. נוזל העבודה מקרר את מי-הקירור של המבנה, ומוחזר למיכלי הקרח, כשהטמפרטורה שלו היא $+7.5^{\circ}\text{C}$. נוזל

איור 2: סכימה של מערכת אגירת קור ברח' החשמל 16, תל-אביב



מתקן אנירת קור למיזוג אויר בבנין משרדי חברת החשמל בתל אביב

(רשת עמ"ר 142)



הרמת מיכל לאנירת קרה על גג המבנה



הרמת חלק סקונסטרוקציה הפלדה לנשיאת מיכלי האנירה



סריאה כללי של חדר הסכונות



העמדת חלק סמיכלי האנירה על הקונסטרוקציה הנושאת