

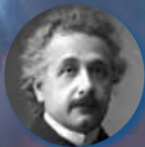
גליון 97 | יוני 2023



חשמל ואנרגיה

כתב העת למקצועות חשמל, אנרגיה ומיזוג אוויר

שינויי האקלים מחייבים תכנון עדכני של מיזוג אוויר,
משפיעים על מגדלי הקירור, ומחייבים פתרונות אגירה
וגם: הנדסת מערכת של מיקרו-רשת חכמה • כיצד להימנע
מתשלום קנס על מקדם ההספק



המדען המהולל
חוגג יום הולדת

הראיון המרכזי:
המנכ"ל הנכנס של ABB



זוכרים את עמוס ברקוביץ' ז"ל ואת מרק פרבר ז"ל



חדש!

שירות לאיתור ותיקון תקלות בכבלי מתח גבוה ומתח נמוך תת קרקעים



המעבדה הניידת

- איתור תוואי הכבל באדמה.
- זיהוי מיקום מדויק של הנתק/קצר בכבלי חשמל על ידי בדיקה ממוחשבת חיצונית ללא צורך בחפירות.
- איתור תקלות בכבלים עד למתח 36KV.
- תיקון כל סוגי כבלי החשמל עד 50KV.

למידע נוסף ומוקד הזמנת שירות חייגו:

04 - 6225699



התאגדות מהנדסי חשמל, אלקטרוניקה ואנרגיה בישראל

חשמל ואנרגיה

כתב העת למקצועות חשמל, אנרגיה ומיזוג אוויר

גיליון 97, אדר-ניסן תשפ"ג, יוני 2023

בגיליון זה

- 4 **מנהל העסקים של ABB ישראל: מחויבים להשקיע בזר העתיד**
- 8 **הפתרון ליעדי האנרגיות המתחדשות – עוד מתקני אגירה**
רמי שטרן
- 9 **דברים לזכרו של מהנדס מרק פרבר ז"ל**
- 10 **לזכרו של מהנדס עמוס ברקוביץ' ז"ל**
יוני מלאכי
- 12 **שינוי האקלים מחייב תכנון עדכני של מיזוג אוויר**
ד"ר יצחק יוסף
- 20 **השפעת שינויי האקלים על בחירת מגדל קירור**
יורם ירושלמי
- 24 **כיצד להימנע מתשלום קנס על מקדם ההספק**
אמיר ברושי
- 28 **הנדסת מערכת של מיקרו-רשת חכמה כמערכת מורכבת**
דוד סרוסי
- 34 **אלברט איינשטיין – מדען ופילוסוף לציון יום השנה להולדתו של האיש ששינה לבח את תפיסת המרחב והזמן**
פרופסור אשר יהלום
- 40 **ניהול שינויים והתמודדות עם התנגדויות**
ד"ר אינג' אורי דומן
- 43 **קורסים והשתלמויות**



כתובת המערכת:

משרדי התאגדות מהנדסי חשמל ואלקטרוניקה בישראל
רחוב היצירה 3, רמת-גן, 52521
טלפון 03-6134117, פקס 03-6134117
seei@bezeqint.net, www.SEEI.org.il

ועדת המערכת:

יו"ר: פרופ' שמואל שחם
חברי הוועדה: רפי אהרונ, עמוס בן אריה, ד"ר אורי דומן, נחמן הלמן,
אורן הרטל, ד"ר זן וינשטוק, פרופ' יוסי פנחסי, גיא רט

מנכ"ל ומו"ל: ויקטור ביטון
עריכה והפקה: תירוש הוצאה לאור בע"מ
מנהלת פרסום: כמי ביטון
גרפיקה: ליאת אוריאל

פנייה להגשת המלצות

התאגדות מהנדסי חשמל, אלקטרוניקה ואנרגיה בישראל פונה בזאת לציבור המהנדסים והמעסיקים להגיש המלצות על מועמדים הראויים לקבלת אותות הוקרה או תעודות עמית כבוד, בטקס שיערך בכינוס "חשמל ואנרגיה 2023" שיתקיים בחודש נובמבר 2023 באילת. על המועמדים להיות בעלי שיעור קומה מקצועי, ניסיון רב שנים בתחום הנדסת חשמל, אלקטרוניקה ואנרגיה בתעשייה, באקדמיה ובפעילות ציבורית בהתאגדות. אותות הוקרה ותעודות עמית כבוד יוענקו על-ידי הגופים הבאים:
אותות הוקרה – מטעם שרת האנרגיה על מפעל חיים בתחום הנדסת חשמל ואנרגיה.

תעודת עמית כבוד – מטעם ההתאגדות.

מכתב ההמלצה יכלול את שם המועמד, השכלתו, תוארו, פעילותו המקצועית והישגיו (על פי הנוהל שמפורסם באתר ההתאגדות, seei.org.il) את ההמלצה יש לשלוח אל הוועדה להענקת תעודות הוקרה ותעודות עמית כבוד עד ליום ה-29 ביוני 2023.

בדואר אלקטרוני seei@bezeqint.net, בפקס 03-6134117 או לכתובת: התאגדות מהנדסי חשמל, אלקטרוניקה ואנרגיה בישראל, רח' היצירה 3, בית ש.א.פ. רמת גן 5252141

יושב ראש הוועדה

פרופ' אברהם אלכסנדרוביץ



הוצאה לאור בע"מ

רחוב החרש 8, תל-אביב 6761304
טל' 03-5662080, פקס' 03-5662081
tiroshe.victor@gmail.com | www.tirosh-site.co.il
www.facebook.com/tirosh1998

המודעות הן על אחריות המפרסמים בלבד. המערכת אינה אחראית להם.

מנהל העסקים של ABB ישראל: מחויבים להשקיע בדור העתיד

רפאל אורן נכנס לפני כחצי שנה לתפקיד מנהל השלוחה הישראלית של הקונצרן הבינלאומי הענק. לדבריו, ABB תמשיך לצמוח, להתפתח ולהיות כוח מוביל בתחום מערכות חשמל חכמות, תחבורה חשמלית, אגירת אנרגיה ואוטומציה.

והאנליטי, ואת דרכו ב-ABB החל לפני 12 שנים כמהנדס מכירות, צמח בתוך החברה, דרך ניהול מכירות, ניהול מחלקה, ועד להובלת החברה כיום, תפקיד שבו כיהן קודמו במשך כעשרים שנה. הוא גאה במיוחד בעובדה שמרבית המנהלים בחברה צמחו מתוכה. "השאיפה היא תמיד לפתח ולקדם אנשים ראויים בתוך החברה, שמכירים את הארגון, את ההתנהלות ואת הערכים", אומר אורן.

החברה מעורבת בשינויים הדרמטיים שעובר משק החשמל הישראלי. לדברי אורן, "החברה מובילה בארץ ובעולם בפיתוח ושיווק תשתיות תחבורה חשמלית - עמדות מהירות ואולטרה מהירות. בתוך כך, לפני כשנה השקנו את מטען ה-DC המהיר ביותר שהינו בהספק 360 קילו-ואט, ובקרוב נראה אותו בתחנות תדלוק ברחבי הארץ". כשהוא נשאל על העתיד הוא אומר "אנרגיות מתחדשות, אם בתחום האנרגיה הסולארית, אנרגיית רוח ואגירת אנרגיה, ימשיכו להתפתח בצורה משמעותית, ובכל אחד מהתחומים האלה החברה מציעה פתרונות מלאים. בתחום הטעינה החשמלית למשל, על מנת להגיע למצב שבו, בשנת 2030, 100% מהמכוניות החדשות בישראל יהיו חשמליות, חייבים מקורות אנרגיה ותשתיות מתאימות. נכון להיום, אין לנו את האנרגיה להטעין 4-5 מיליון רכבים ולכן צריכים לקדם את האנרגיות המתחדשות ואת תחום אגירת האנרגיה, כאשר ABB מהווה שחקן מרכזי בתחומים אלה".

העתיד החשמלי שאורן חוזה אינו רק בתחום התחבורה והאגירה. "לנו כחברה חשוב שתהיה תעשייה מקומית חזקה. כמדינה מבודדת חשוב להיות עצמאיים ופחות תלויים בסביבה. לכן, אנחנו רואים שליחות בסיוע לתעשייה בישראל להתייעל, וחלק מהפרויקטים שלנו נועדו לסייע



מנכ"ל ABB ישראל רפאל אורן. צילום: תומר פדר

IoT, בקרה ואוטומציה, התייעלות אנרגטית ועוד. תחומי הפעילות המרכזיים בחברה הם: מערכות חשמל חכמות (Electrification); מערכות הינע (Motion), אוטומציה תעשייתית (Process Automation) ורובוטיקה. אורן מגיע מתחום האוטומציה בתחום המכשור התעשייתי

"אחד האתגרים המרכזיים שאנחנו מתמודדים איתם הוא המחסור בכוח האדם בתעשייה" - כך אומר רפאל אורן, מנהל העסקים של ABB ישראל, השלוחה המקומית המצליחה של הקונצרן הבינלאומי הענק. אורן, מצהיר על עצמו כמנהל, שהעיקרון המנחה אותו הוא "הכל אנשים". הוא שם דגש גדול על פיתוח ההון האנושי הקיים בחברה, והשקעה בדור העתיד, שיושב היום באוניברסיטאות, בתיכונים ואפילו בחטיבות הביניים.

ABB היא אחת מהחברות המובילות בעולם בתחומי חשמל, תעשייה, תשתיות ותחבורה, עם היסטוריה של יותר מ-130 שנים ועם מוניטין של חלוצה פורצת דרך. בישראל מועסקים קרוב ל-100 עובדים, חלקם הגדול מהנדסים והנדסאים בתחום החשמל, האלקטרוניקה, מכונות, אוטומציה ובקרה, באפיון וביצוע פרויקטים, שירות ומכירה.

ABB פועלת בארץ כבר למעלה מ-80 שנה מהקמת תחנת הכוח הקיטורית הראשונה בחיפה משנת 1936, ומאז ועד היום מעורבת בפרויקטים התשתית הגדולים והמובילים במדינה. החברה המקומית, כמו החברה הבינלאומית, מתמקדת בתחום הולכת החשמל והחשמל החכם, דיגיטל,





בס"ד

אור עד מהנדסים (1987) בע"מ
— מעל 30 שנות אור —

Inspired
by
Nature



Inspired
by
Sport



 **COOPER**
Lighting Solutions

א.ת. נוף הארץ, כפר קאסם, ת.ד. 1032, כפר סבא
טל: 09-7460778, פקס: 09-7469870 www.oradeng.com



לתעשייה לעבור לייצור אוטומטי בעזרת רובוטים, על מנת להגדיל פריון ולעמוד בביקושים. אנחנו גאים להוביל את השינוי ולגרום להצלחת חברות ישראליות להיות יעילות ופוריות יותר, ולהשאיר את התעשייה בארץ. רק לאחרונה התחלנו מהפכת אוטומציה במפעל גליל כימיקלים שבקרית שמונה, אשר יטמיעו השנה עשרות רובוטים שלנו ויהפכו את המפעל לאוטומטי, וחברת רב בריח שבנתה מפעל חכם באשקלון עם קווי אוטומציה ורובוטיקה של ABB.

לצד זאת, ABB שותפה לפרויקטים גדולים של חוות שרתים, הכוללות ציוד מתח גבוה ונמוך, בקרה ואוטומציה ומערכות מבוססות ענן (IoT). "אחד הפרויקטים שביצענו הוא חוות השרתים הגדולה במזרח התיכון שהינה 'Tier4', מספר אורן, "ולכן כל המערכות שם נמצאות ביתירות: שתי הזנות מחברת חשמל, גנרטורים, UPS, קירור, מים בקרה, מדידה. זה פרויקט מרתק וחשוב".

לצד הישגים אלו, רפאל אורן מבהיר, כי "יש מחסור במהנדסי חשמל, מהנדסים טכנולוגיים ובכלל. ויש נהירה של מהנדסי חשמל לתחום ההייטק. כחברה, אנחנו מחויבים לקידום העלאת המודעות לתחום שלנו, שהוא מרתק, דינאמי, מתקדם ומאפשר שילוב של יכולות בינאישיות וטכניות במגוון תחומים. אם פעם תחום החשמל נתפס כתעשייה קלאסית ואף "מיושנת", היום מדברים על עולם דיגיטלי מלא, על תקשורת, התחברות לענן, ומערכות תוכנה שמבוססות על בינה מלאכותית. בהתאם לכך אפשרויות התעסוקה ב-ABB מאפשרות למידה אינסופית, היכרות עם טכנולוגיות חדשות והטמעתן ולהיות שותפים להובלת המהפכה הדיגיטלית בתחום החשמל".

קידום המודעות לעולם החשמל החכם בא לידי ביטוי בפעילות של ABB בקולטות להנדסת חשמל, בסיוע לבניית מעבדות חדשות, לרבות

דור העתיד למקצועות העולם החדש. לדברי אורן, ABB תמשיך להוביל את עולם החשמל והאוטומציה בארץ, יחד עם לקוחותינו ושותפיה, על מנת לקדם את התעשייה בארץ לעתיד טוב יותר ובר קיימא.

הקמת מעבדת אוטומציה המשלבת את עולם החשמל והבקרה במכללת רופין, מלגות לסטודנטים ואפילו בתכנית ייחודית שהחברה מפעילה בחטיבות ביניים בשיתוף עמותת תעשיידע, כל אלה במטרה לחשוף ולהכשיר את



**ייצור שנאים (טרנספורמטורים) לתעשייה הביטחונית והאזרחית.
פתרונות הזנה לצד התקנים הרלוונטיים לתחומים השונים.
מערכת איכות מאושרת ע"י מכון התקנים הישראלי.**

שנאי בטיחות מבדדים ושנאים מבדדים חד ודו פאזיים ללוחות חשמל ולתעשייה.

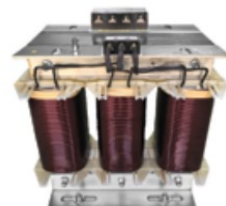


שנאי בטיחות מבדדים כאשר מתח המוצא עד 50 וולט,
ברשותנו היתר תו תקן מס' 89564 של מת"י לפי תקן 61558-2.6
שנאים מבדדים כאשר מתח המוצא מעל 50 וולט,
ברשותנו היתר תו תקן מס' 89565 של מת"י לפי תקן 61558-2.4
במלאי מבחר גדול של שנאים לאספקה מיידית



שנאי בטיחות מבדד להתקנה על פס דין בלוחות חשמל פיקוד ובקרה זרם AC או DC

השנאי בטיחותי מבדד וצף בלוח החשמל,
לחזות ויזואלית המשתלבת פה אחד עם אוהבי השלמות.
ברשותנו היתר תו תקן מס' 11021 של מת"י לפי תקן 61558-2.6



שנאים תלת פאזיים, עצמיים (AUTO) או מבדדים עם הפרדה גלוונית בין הסלילים.

מבחר מארזי מתכת ותוספות לפי דרישה:
משגוחים, קולטי ברק, מפסקים, גלגלים...
ברשותנו היתר תו תקן מס' 89566 של מת"י לפי תקן 61558-2.4



שנאים מבדדים המיועדים לזינה צפה של אתרים רפואיים.

לשנאי הפרדה גלוונית מלאה לזינה צפה, מסוכך בין הראשוני והמשני,
כולל Termistor לפיקוד על בקר, ניתן לספק עם משנה זרם ומשגוח לפי דרישה.
ברשותנו היתר תו תקן מס' 11022 של מת"י לפי תקן 61558.2.15



שנאים עצמיים עם שקע ותקע להפעלת מכשירי חשמל המיובאים מאמריקה 115V.

השנאי מגיע עם כבל תקע 230V לרשת ושקע 115V.
השנאי מוגן עם מכסים או מזווד במארז מתכתי.
ברשותנו היתר תו תקן מס' 89567 של מת"י לפי תקן 61558 חלק 2.13



שנאים מוגנים מים IP-65 מיועדים להתקנה חיצונית בגינות ובמקומות פתוחים.

מגיע במארז פוליקרבונט עם נשם לאוורור, אנטיגרונים כולל הגנה טרמית.
זמין במלאי לאספקה מיידית במגוון גדלים.

הפתרון ליעדי האנרגיות המתחדשות - עוד מתקני אגירה

סימולציות שביצעה חברת החשמל מראות שהוספת מתקני אגירת אנרגיה בשיעור של עוד 1000 מ"ואט מעבר למה שמופיע כעת בתוכנית הפיתוח תשפר את היכולת לעמוד ביעדי קליטת האנרגיה המתחדשת

רמי שטרן



פעולה הדוק עם חברת נגה ועם רשות החשמל, קידום פרויקטי פיילוט בטכנולוגיות שונות וחתימה להובלת חזית חדשנות טכנולוגית. הפעילות העיקרית של חברת החשמל בשנת 2022 הייתה פרסום מכרז למתקני אגירת אנרגיה בהספק של 10 מ"ואט לארבע שעות כל אחד, אשר נמצא בשלבים מתקדמים, חיבורם והפעלתם עד סוף שנת 2023. בנוסף, בעקבות החלטת רשות החשמל, החברת מקדמת מכרז לעשרה מתקנים נוספים שיופעלו עד סוף שנת 2025. הדבר יבוצע בתיאום עם תוכנית הפיתוח של מערכת החשמל ובהתאם לדרישות חברת נגה. המיקום האופטימאלי של מתקני האגירה האלו הינו בשטחי תחנות המשני אשר המהווה צומת

שילוב מתקני אגירת אנרגיה מסייע בכל הקשור לשרידות רשת החשמל מהיבט תדרים, אך גם מקבלת ביטוי משמעותי בכל הקשור ליישומים מקומיים. בראש ובראשונה מדובר על יכולת חברת החשמל לקלוט אנרגיות מתחדשות מרשתות מתח גבוה ונמוך והגמשת הקריטריוני תכנון בכל הקשור למתן תשובות מוחלק חיוביות ליזמים הפרטיים. בנוסף, עבור רשתות החלוקה, ישנה חשיבות מאד גדולה לתמיכה בוויסות מתח, מענה ליישובים מרוחקים/קווים ארוכים, צמצום דקות אי אספקה, גמישות תפעולית ועוד, הכל באמצעות מתקני אגירת אנרגיה בתחנות המשנה. קידום יעדי תוכנית הפיתוח לשנת 2030 עם דגש על קליטת אנרגיות מתחדשות, מצריך שיתוף

האנרגיה הירוקה נמצאת בצמיחה משמעותית בארץ ובעולם, אך עם זאת אינה מהווה תחליף לאספקת חשמל סדירה, עקב האופי הלא יציב שלה. חברת החשמל, מצד אחד, אמונה על קליטת אנרגיות מתחדשות ומצד שני היא מחויבת לשמור על המאפיינים התקינים בהקשר לאספקת החשמל המהימנה והאמינה ללקוחות. אם לוקחים בחשבון גם את אופייה של רשת החשמל בישראל, הבנויה כאי-חשמלי, ברור כי מדובר על אתגר משמעותי עבור קליטת 30% אנרגיות מתחדשות עד שנת 2030. הפתרון הבולט כיום לשמירה על יציבות המערכת ברמת מקומית/תחנתית ואזורית ועל איכות החשמל ללקוחות הינו שילוב מתקני אגירת אנרגיה בפריסה ארצית ובהיקפים גדולים.

האנרגיות המתחדשות, חברת החשמל מחויבת לשמות על איכות ואמינות החשמל ללקוחותיה ולשם כך מיישמת פתרונות טכניים מתקדמים להשגת היעדים, לעולם ירוק וטוב יותר.



רמי שטרן הוא מהנדס חשמל, מנהל מגזר הנדסת הולכה ואגירה בחשמל החשמל, ובמסגרת תפקידו זה הוא מרכז את כל ההיבטים הטכניים קשורים לתחנות המשנה והמיתוג במערכת הארצית ומנהל את נושא אגירת האנרגיה בחברת החשמל. בעל תואר שני באוטומציה.

המדינה, גודלו של כל מתקן ובנגזרת מכך, גם הטכנולוגיה המתאימה.

בסימולציות שבוצעו עד כה ניתן ללמוד על האופן שבו ניתן להגיע לאופטימיזציה של ה"אנרגיה הלא מנוצלת" בעידן של כניסה משמעותית של אנרגיות מתחדשות עד שנת 2030 והדבר אמור להוביל לשיפור וחסכון כלכלי לכלל משק החשמל. תוצאות הסימולציות וניתוחן מלמדות אותנו כי תוספת של עוד 1000 מ"ואט מתקני אגירת אנרגיה מעבר למה שמופיע כעת בתוכנית הפיתוח, משפרת לאין שיעור את התוצאות המערכתיות.

לסיכום, חברת חשמל משקיעה במציאת פתרונות ופיתוחים על מנת לאפשר קליטה משמעותית של אנרגיות מתחדשות על כל גווניה ושמירה על רשת החשמל בזמן. גם בעידן

חשמלי ברשת החשמל וחוליה מקשרת בין רשת ההולכה לרשתות החלוקה. תחנת המשנה הינו שטח מופר, בעל תשתיות חשמל קיימות וחיבור מידי לרשת מתח גבוה, בעל שירותי תפעול ותחזוקה כחלק מהתחזוקה השוטפת של האתר. בנוסף, חברת החשמל מקדמת בתיאום עם רשות החשמל מכרז למתקני אגירת אנרגיה ניידים, כמענה משלים מידי לדרישות הרשות לשיפור אמינות החשמל וצמצום דקות אי אספקה ליושבים מרוחקים, המוויזים באמצעות קווי מתח ארוכים שחשופים להפרעות.

חברת חשמל גם קידמה בשנת 2022 רכישתה של מערכת הדמייה למתקני אגירת אנרגיה מתוצרת חברת ENERNEX. באמצעות הסימולציות שיבוצעו יהיה ניתן להצביע על המיקום האופטימלי של הקמת מתקני אגירה ברחבי

זכרו של מהנדס מרק פרבר ז"ל

חבר בוועדת ההוראות ובוועדת הפירושים, שפעלה ליד מינהל החשמל במשרד התשתיות, סייע רבות בהכנה של מפרט 08 – מפרט כללי למתקני חשמל (מפרט בהוצאת ועדה בין משרדית מיוחדת). היה חבר כבוד של ההתאגדות. עמיתו יזכרו אותו תמיד כאיש נעים הליכות, בעל זיכרון פנומנלי שהכיר פרסומים טכניים רבים בתחום החשמל בארץ ובעולם והיה תמיד מוכן לתרום מזמנו לקידום המקצוע. **יהיה זכרו ברוך.**



בתחילת מאי קבלנו בצער רב את הידיעה על פטירתו של מהנדס מרק פרבר, בן 85 במוות. במהלך הקריירה המקצועית העשירה הוא שימש כמהנדס חשמל במחלקת עבודות ציבוריות (מ.ע.צ) ובמסגרת תפקידו השתתף, בין היתר, בבניית בתי חולים ושגרירות ישראל בקהיר. בהמשך היה מהנדס החשמל הראשי של משרד השיכון. במהלך עבודתו ולאחר צאתו לגמלאות תרם מהנדס פרבר רבות מניסיונו הרב בוועדות מקצועיות חשובות. שנים רבות היה

התאגדות מהנדסי חשמל, אלקטרוניקה ואנרגיה בישראל

מודיעה

בצער רב על פטירתו של

שלום שושני ז"ל

בעלה של מנהלת הלשכה בהתאגדות

אורית שושני

ומשתתפת בצער המשפחה

התאגדות מהנדסי חשמל, אלקטרוניקה ואנרגיה בישראל

מודיעה

בצער רב על פטירתו של

מרקוס (מרדכי) גרין ז"ל

אביו של חברנו

יו"ר חוג אנרגיות מתחדשות

מייק גרין

ומשתתפים בצער המשפחה

חברי התאגדות מהנדסי חשמל, אלקטרוניקה ואנרגיה וההנהלה

לזכרו של מהנדס עמוס ברקוביץ' ז"ל

יוני מלאכי

כיו"ר בארגון קבלני מיזוג האוויר, ארגון יצרני המערכות הסולריות, לשכת המהנדסים של התאחדות התעשיינים, ועוד. במסגרת פעילותו זו תרם מר ברקוביץ' רבות לקידום מעמדם של התעשייה והתעשיינים במדינת ישראל.

כמו כן כיהן בהתנדבות במשך שנים רבות כחבר בדירקטוריון מכון התקנים ובמשך 10 שנים (1994-2004) כיו"ר המכון. בתוקף תפקידו השפיע רבות על מדיניות התקנה ועל ביצור מעמדו של המכון כגוף המעצב את תרבות האיכות במדינת ישראל, ונטל חלק בהקמת מפעלי תעשייה חלוציים שונים במסגרת פעילותו כתעשיין



וכיום בעל חזון ומעוף.

לצד כל אלה שימש יו"ר וחבר הנהלה בגופי מחקר ופיתוח - באוניברסיטת תל אביב, בטכניון, במרכז התעשייה הישראלי למחקר ופיתוח ובגופים נוספים הוא תרם רבות מניסיונו העשיר הן בטיפולו המחקר והפיתוח והן בקידום של העוסקים בהם.

במסגרת פעילותו כיו"ר אימקם הוביל עמוס ברקוביץ' פעילויות רבות ומגוונות: הנהגת כנסים מקצועיים להעשרת הידע ההנדסי של העוסקים בענף; בפעילות נמרצת מול משרדי הממשלה תוך השפעה על חוקים ותקנות ובמרכזן - ביטולו המוחלט של מס הקניה שהושת בעבר על שימוש במערכות מיזוג מרכזיות, תוך השגת ההכרה במערכות אלו כמערכות המגבירות את פריון העבודה והייצור במשק. קביעת תקנות להתייעלות אנרגטית וקביעת רמות נצילות מינימליות של ציוד המיובא לישראל, בשותפות עם גופי התקנה, איגוד לשכות המסחר וגורמים נוספים; פעילות מול המשרד להגנת

הסביבה ומשרד האנרגיה בניסוח תקנות וניירות עמדה; ועוד.

בנוסף לכל אלה הוא הוביל את צוות ההיגוי של אימקם בפורום משותף עם נציגי המועצה להכשרה טכנולוגית ומשרד החינוך, לגיבוש תכניות הלימודים של הנדסאי וטכנאי מיזוג אוויר מדופלמים.

במסגרות אלו ואחרות הגדיל מר ברקוביץ' עשות ופעל בהצטיינות, במקצוענות, בהתנדבות מלאה ומתוך תחושה עמוקה של שליחות. כהוקרה על פעילותו זו זכה עמוס לקבל את אות שר האנרגיה למפעל חיים לשנת 2019, אותו קיבל בשמו בנו גיורא, בנימוקים לקבלת האותו נכתב כי עמוס מקבלו בזכות "פעילותו רבת השנים בתחום האנרגיה, ועל שניהל במהלך תקופה ארוכה את החטיבה האלקטרו-מכנית והיה אחראי על הפיתוח בחברת "אלקטרה". כמהנדס ראשי של החברה תרם לקידום פרויקטים בתחום מתקני קירור, מיזוג אוויר ואיוורור. היה פעיל ציבורי בדירקטוריונים שונים, שימש כראש מכון התקנים הישראלי. היה בין מקימי איגוד מהנדסי קירור ומיזוג אוויר אימקם"ם ועמד בראשו שנים רבות. יזם והנהיג כנסים מקצועיים לקידום הידע ההנדסי של העוסקים בענף, ונטל חלק משמעותי בהקמת פרויקטים מגוונים בענפי משק רבים".

לכתו היא אובדן כבד למשפחה ולעוסקים בתחום מיזוג האוויר והקירור.

יהי זכרו ברוך!

בצער רב נתבשרנו לאחרונה על מותו של חברנו היקר מהנדס עמוס ברקוביץ' ז"ל, שהלך לעולמו בערב פסח התשפ"ג, 2023.

עמוס ייסד את "אימקם" האיגוד הישראלי למהנדסי קירור ומיזוג אוויר לפני 45 שנה, והובילו ביד רמה, עד לראשית 2019, עת מיזג את פעילותו אל תוך אגודת מהנדסי מיזוג האוויר והאנרגיה, במסגרת התאגדות מהנדסי החשמל, האלקטרוניקה והאנרגיה בישראל.

קצרה היריעה מלפרט את שלל פעילותו הענפה, מנהיגותו האישית והמקצועית, ותרומתו הרבה לקידום הבנייה

והתעשייה בכלל, וענף הנדסת הקירור ומיזוג האוויר במדינת ישראל בפרט. השורות הבאות מוקדשות לזכרו מתוך כבוד לפועלו של איש מצוין שכמותו. עמוס נולד במושבה ראשון לציון בשנת 1934 וכבר בנערותו התבלט כמדריך נוער, וכתלמיד וסטודנט מצטיין השואף להרחיב ידע ולהעשיר בו את זולתו. את שירותו הצבאי המקצועי בחיל האוויר סיים בהצטיינות יתירה ואף נטל חלק חשוב במלחמות ששת הימים ויום הכיפורים כתומך לחימה טכני במערך חיל הקשר. בגמר שירותו הסדיר, שב ושקד עמוס והשלים בהצטיינות את לימודי הנדסת המכונות בטכניון בחיפה.

החל מאמצע שנות השישים של המאה הקודמת נטל עמוס חלק משמעותי בבניין הארץ, בהקמת פרויקטים רבים ומגוונים בכל ענפי המשק, ובטיפולו והכשרת דורות של מהנדסים ובעלי מקצוע מן השורה הראשונה בתחומי עיסוקו, וזאת בתוקף תפקידו כמהנדס ראשי וכמשנה למנכ"ל חברת אלקטרה.

עוד במהלך תפקידו ובמשנה מרץ בשנים שלאחר פרישתו מאלקטרה באמצע שנות השמונים, הגביר את פעילותו ההתנדבותית והציבורית הענפה בתחומים רבים ומגוונים שבהם תרם, הוביל והשפיע בצוות, במנהיגותו הברוכה על קהילות שונות ומגוונות, כגון

המועצה האזורית אפעל שבה כיהן בהתנדבות במשך 25 שנה כראש המועצה ויו"ר הוועד המקומי והביא לשגשוג ורווחה רבה לתושביה.

עמוס עסק במשך עשרות שנים בפעילות ציבורית ומקצועית התנדבותית

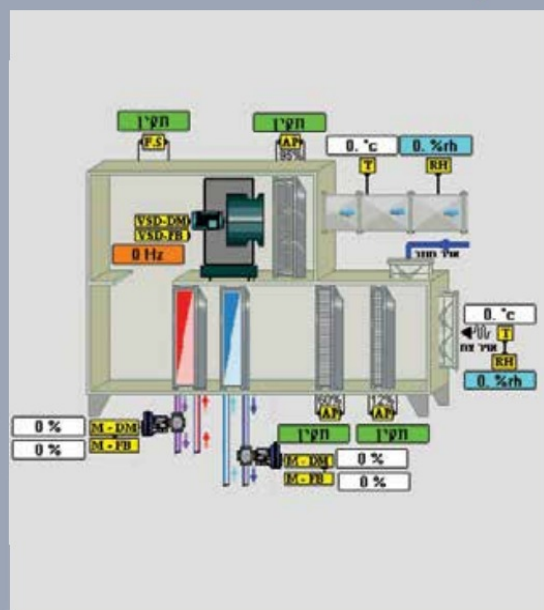


ישומי בקרה בע"מ

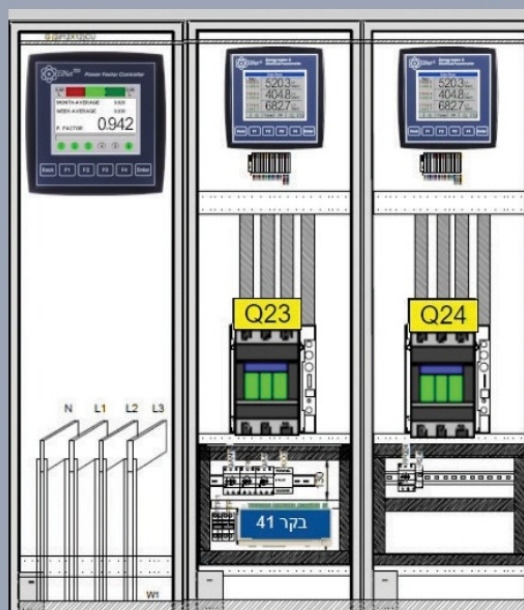
מקצוענית בתחום מערכות בקרה במבני ציבור ותעשייה

פרויקטים: כל המוזיאונים בישראל, רוב האוניברסטאות, רוב מפעלי תרופות וקנביס, בתי חולים, משכן הכנסת, מגדלי משרדים ומגורים ועוד...

בקרת מערכות מיזוג במבנה



בקרת מערכות חשמל במבנה



מנייה וחשבונות חשמל



שם הלקוח : ישומי בקרה בע"מ
כתובת : הברזל 23
תל אביב יפו :

מאתאריך:	01/08/2020	עד תאריך:	31/08/2020		
קריאה קודמת	19527.70	קריאה נוכחית	21526.20	צריכה	1998.50
פסגה		גבע	3278.50	4433.20	1154.70
שפל	9310.90	10022.90	712.00	0.3107	221.22
סה"כ צריכה	3865.20				1940.37
		תשלום קבוע			200.95
		תשלום עבור קיבולת			175.34
מע"מ	17 %				329.86
לתשלום					2270.23

מערכות אלקטרו מכניות



ישומי בקרה בע"מ - מערכות בקרה ומדידה

רחוב הברזל 25, רמת החייל, תל אביב | טל: 03-6474998 | www.getelnet.com

שינוי האקלים מחייב תכנון עדכני של מיזוג אוויר

כדי לתכנן באופן אופטימלי מערכות מיזוג אוויר באזור שלנו, שבו הטמפרטורות עולות באופן מתמיד, יש לעשות שימוש בנתונים עדכניים ובמדדים אקלימיים • מאמר זה מציג תחזיות שעשויות להשפיע על העתיד של כלנו

ד"ר יצחק יוסף

על הטמפרטורה, האחד מתאר מצב בו האנושות מגיעה לשיא פלטות פחמן דו-חמצני לקראת שנת 2050 ואחר כך ישנה ירידה בשיעור הפליטות (RCP4.5 – בירוק), זהו התרחיש המתון. התרחיש השני הינו תרחיש חמור יותר בו האנושות אינה עושה דבר לצמצום פליטת גזי חממה ("business as usual" – RCP8.5). ניתוח שני תרחישים אלו מעלה כי מגמת ההתחממות צפויה בלאו הכי להימשך עד אמצע המאה. במקרה של התרחיש החמור יותר, הטמפרטורה הממוצעת באזורנו צפויה להמשיך ולעלות כך שלקראת סוף המאה הטמפרטורה תעלה בשיעור של כ-5 מ"צ מעל לממוצע תקופת הייחוס 1990-1961.

שינויים אלו מובילים לכך שכבר נצפתה עליה מובהקת בתדירות במספר הלילות והימים החמים (בהם הטמפרטורה חוצה את אחוזון 90) לצד ירידה במספר הלילות והימים הקרים (בהם הטמפרטורה יורדת מתחת לאחוזון 10). בנוסף, קיימת מגמת עליה מובהקת בטמפרטורת המינימום הלילית הגבוהה ביותר בשנה וכן התארכות בולטת במשך גלי החום. לשינויים אלו נודעת חשיבות מכרעת בבואנו לערוך תכנון אופטימאלי של מערכות מיזוג אוויר בהתאם לסוג המבנה ויעודו (מעבדות, משרדים, בתי עסק, תעשייה קלה/כבדה וכו'). איור 1 מציג את טווח השנים של הפרסום הקודם מול הפרסום המעודכן. ניתן לראות שהפרסום המעודכן נמצא בתקופה חמה יותר באופן ברור, מהתקופה בה יצא הפרסום הקודם. לאור זאת, מצאנו לנכון בשירות המטאורולוגי לעדכן את הפרסום הקודם של מדדים אקלימיים לתכנון מיזוג אוויר, בו הנתונים התייחסו בעיקר לתקופה 1985-1999.

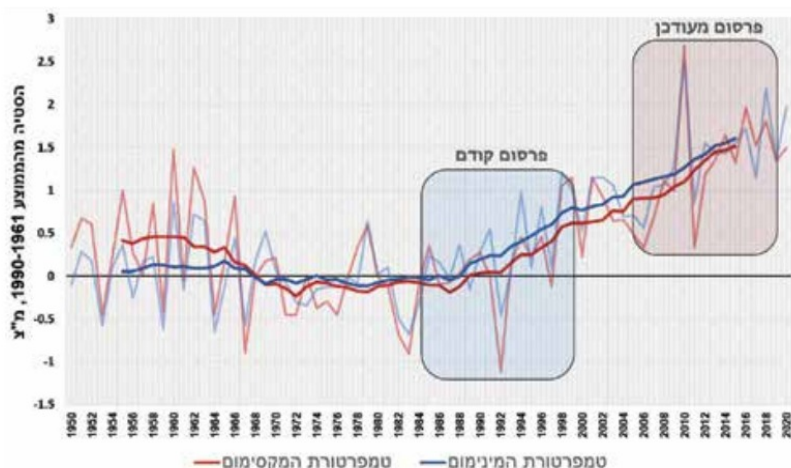
משמעותי בשיעור של כ-0.25 מעלת צלסיוס (מ"צ) לכל עשור. בשלושת העשורים האחרונים (1991-2020), כבר נמדדה עליה חדה ומובהקת בשיעור של כ-0.6 מ"צ/עשור. איור 1 מתאר את השינוי בטמפרטורה בישראל בתקופה 1950-2020, ניתן לראות שהעליה בטמפרטורה אינה מונוטונית וכי שנות ה-50-60 של המאה הקודמת היו יחסית חמות, אחר כך היתה ירידה מסוימת והתייצבות הטמפרטורה סביב שנות ה-70-80. לקראת סוף שנות ה-80 ותחילת שנות ה-90 של המאה הקודמת החלה עליה חדה ועקבית בטמפרטורה.

איור 2 מתאר את התחזיות על-פי המודלים האקלימיים (מודלים פיזיקליים המורצים עבור תרחישי פליטת גזי חממה שונים על גבי מחשבי על). האיור מציג שני תרחישים שונים להשפעה

הטמפרטורה העולמית ככלל וזו של מזרח אגן הים התיכון בפרט נמצאת בעליה מתמדת מאז תחילת המאה שעברה וביתר שאת בארבעת העשורים האחרונים. האזור בו שוכנת מדינת ישראל מוגדר כ-spot hot, אזור בעל רגישות גבוהה לשינויי אקלים, בו שיעור העליה בטמפרטורה הינו כפול מהגידול בטמפרטורה העולמית. בשל שינויים אלו ואלו החזויים יש לעשות שימוש בנתונים עדכניים לצורך תכנון אופטימאלי של מערכות מיזוג אוויר. תכנון כזה יוביל לשיפור בקביעת גודלן ואופיין של המערכות, התאמתן לתפקידן ובנוסף גם יחסוך באנרגיה ועלויות.

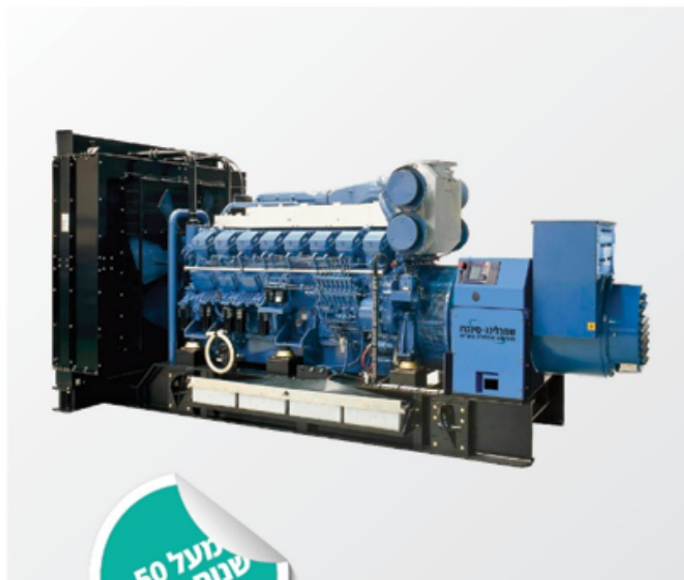
מגמות עבר ועתיד בטמפרטורה בישראל

הטמפרטורה הממוצעת בישראל משנות ה-50 של המאה הקודמת ועד שנת 2020 עלתה באופן



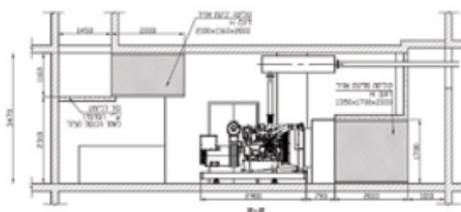
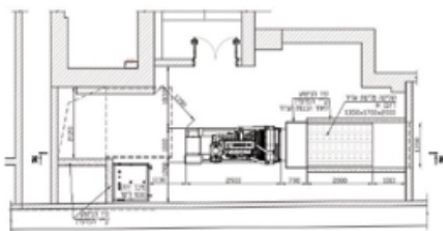
איור 1. השינוי בטמפרטורת המקסימום (אדום) וטמפרטורת המינימום (כחול) בישראל בתקופה 1950-2020. הקווים המוחלקים הינם ממוצע נע ל-11 שנים. מלבן כחול ואדום מציגים את טווח השנים של הפרסום הקודם (1985-1999) והפרסום המעודכן (2005-2019), בהתאמה.





יועץ חשמל/מתכנן

נשמח לייעץ לך בתכנון חדרי הגנרטורים בפרויקט ללא עלות.



לרשותך מחלקת הנדסה ותכנון עם ניסיון מצטבר של תכנון אלפי גנרטורים, כולל מתן פתרונות ייחודיים כגון: מערכות דלק, אקוסטיקה, צנרת אגוז לג המבנה, רדיאטורים מפוצלים, מערכות סנכרון ועוד.

גנרטורים • מערכות סנכרון • תחנות לייצור חשמל על גז טבעי

שרות • מכירה • השכרה



מקבוצת

תעבורה

רח' העבודה 4, רמלה

דוא"ל: sales@shmerling.co.il

טלפון 08-9210080 שלוחה 111

אתר: www.shmerling.co.il

שמרלינג-סינכרו
הנדסת אנרגיה בע"מ

הבדלים מהפרסום הקודם

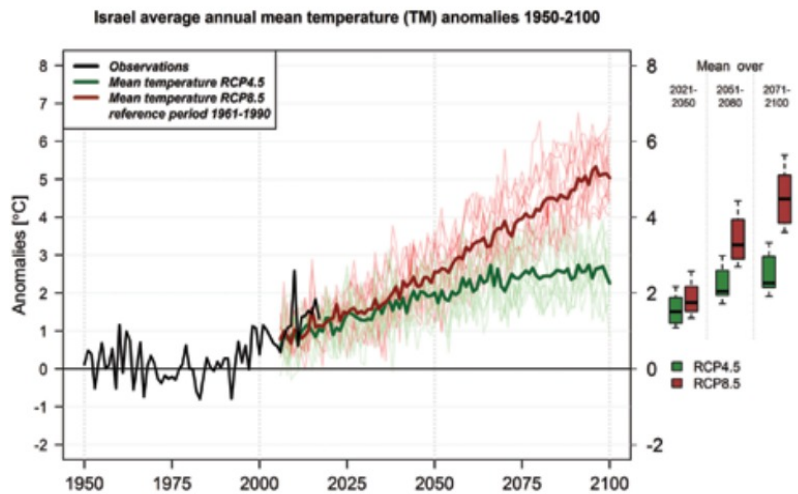
א. רזולוציית מכשירי המדידה ומספר התחנות

המייצגות

כאמור, המדדים בעבודה הקודמת חושבו לתקופה 1985-1999. בתקופה זו רב המדידות המטאורולוגיות בוצעו בצורה ידנית על-ידי מתנדבים שהוכשרו לכך. מטבע הדברים, בתקופה זו לא היו מדידות רציפות של נתונים וקצב המדידה בזמן נע משתי מדידות ביום בלבד ועד למדידה מדי שלוש שעות. התקינה של ASHRAE קובעת כי יש לעשות שימוש בנתונים שעתיים (8760 שעות בשנה) ולכן היה צורך לשערך כמות גדולה של נתונים כדי לחשב את המדדים האקלימיים בפרסום הקודם. בעבודה הנוכחית נעשה שימוש רק בתחנות מטאורולוגיות אוטומטיות המודדות מגוון של אלמנטים מטאורולוגיים מדי 10 דקות ולכן לא היה צורך לשחזר ערכים שעתיים ומכאן עבודה זו מדויקת יותר. כמו כן, עבודה זו מכילה יותר תחנות תצפית מקודמתה (62 מול 56).

ב. טמפרטורה מקסימלית ומינימלית יומית

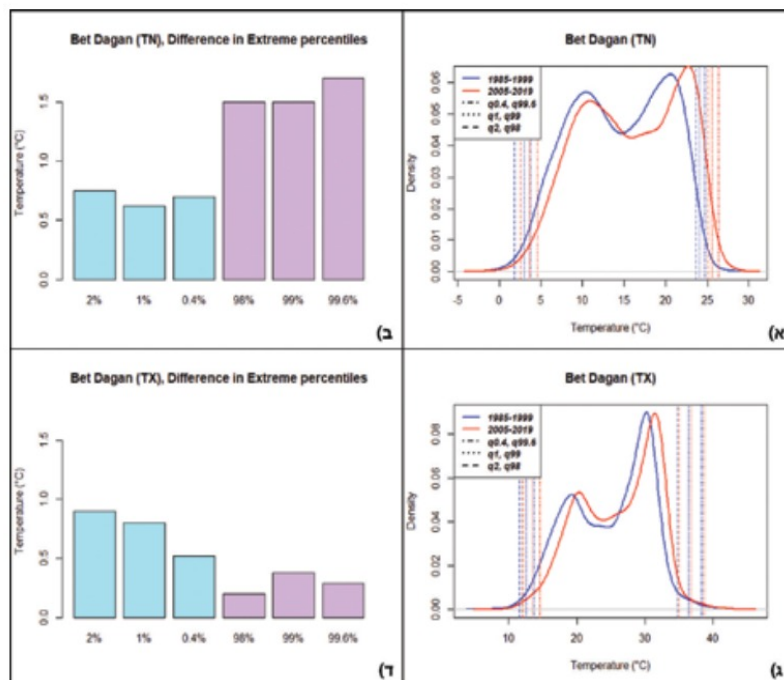
בחלק הקודם ראינו את הגידול המובהק בטמפרטורה וההבדל המאוד בולט בין שתי



איור 2. השינוי בטמפרטורה הממוצעת השנתית בישראל ביחס לתקופת יחוס 1961-1990. ממוצע התצפיות (בשחור), ממוצע אנסמבל המודלים עבור תרחיש RCP4.5 (בירוק בולט), ממוצע אנסמבל המודלים עבור תרחיש RCP8.5 (באדום בולט). קווים דקים מציינים את פיזור תוצאות המודלים השונים בהתאם לתרחישים RCP4.5 (ירוק) ו-RCP8.5 (אדום). תרשימי הקופסה (boxplots) מתארים את התפלגות ממוצעי המודלים השונים לכל תרחיש, לתקופה 2021-2050, 2051-2080, 2081-2100. ציון ההתפלגות מצוין בקו אופקי שחור.

מדדים לתכנון - פרסום מעודכן 2019-2005

העבודה הנוכחית (ניתן לצפות בעבודה במלואה בקישור: <https://ims.gov.il/he/node/1269>) מציגה תשתית מעודכנת של נתוני אקלים, של מעל ל-60 תחנות מטאורולוגיות מאזורים מייצגים בישראל, לצורך תכנון מערכות חימום, קירור ואוויר, בתקופה 2019-2005. העבודה מבוססת על גרסת 2001 של ASHRAE האמריקאית, שאומצה על-ידי אימק"ם, האיגוד הישראלי של מהנדסי קירור ומיזוג אוויר. על פי גרסה זו חושבו אחוזונים על בסיס שנתי של טמפרטורה יבשה עם ממוצע בו-זמני של טמפרטורה לחה; אחוזונים של טמפרטורה לחה עם ממוצע בו-זמני של טמפרטורה יבשה ואחוזונים של טמפרטורת נקודת הטל (מ"צ) ויחס הערבוב (החזק אדים - גר"ק/ג) וממוצע בו-זמני של טמפרטורה יבשה (מ"צ). כמו כן, מוצגים ממוצעים וסטיות תקן של טמפרטורות קיצון שנתיות על-בסיס תקופה ארוכה יותר 1990-2019. נתוני הקיצון מיועדים להבטיח המשך פעולה של מתקני הקירור והחימום גם בתנאים קיצוניים (אם כי בתפוקה מוקטנת). נתוני האקלים לתקופה האחרונה, מאפשרים למהנדס ולמתכנן שימוש מיטבי בהתאם לצורך הפרטני של הפרויקט באתר נתון.



איור 3. התפלגות נתוני טמפרטורת המינימום (TM) והמקסימום (TX) היומי, בבית דגן (א) ו-(ג) בהתאמה, בתקופה 1985-1999 (כחול) ו-2019-2005 (אדום). קווים אנכיים מקווקים מציינים את מיקום האחוזונים בכל התפלגות. גרפים (ב) ו-(ד) מציינים הפרשים בטמפרטורה בין שתי התקופות של האחוזונים הקיצוניים: בזנב השמאלי (תכלת) - 2%, 1%, 0.4%; בזנב הימני (סגול) - 99.6%, 99%, 98%.



מיזוג אוויר לתעשייה ומוסדות



🔧
צוות מוסמך

★
שירות אדיב

✓
מחירים נוחים

3

שירות שנתי במסגרת
הסכם שירות

2

תיקון ושיפוץ מערכות
מיזוג אוויר

1

טיפולים תקופתיים
לצילרים

6

שדרוג מערכות
פיקוד ובקרה

5

הקמת מערכות מיזוג

4

החלפת מערכות
מיזוג

איור 4 וטבלה 1 מתארים את מגמת השינוי בטמפרטורה השעתית היבשה, באחוזונים הקיצוניים הנמצאים בשני קצוות ההתפלגות, בטווח פרסום העבודה הקודמת עד הנוכחית, 1985-2019. כך לכל שנה חושבו ערכי האחוזונים השונים מהם הוכנו סדרות הזמן (איור 4 בצבע אפור). המגמות לסדרות אלו, חושבו לבית דגן המייצגת את אזור מישור החוף וירושלים המייצגת את אזור ההרים. חישוב המגמה וקביעת מובהקותה (ברמה של 5%), בוצעו באמצעות שיטות סטטיסטיות אפרמטריות, הנחשבות ליותר רובסטיות ופחות מושפעות מערכים קיצוניים. המגמות חושבו למדדי התכנון עבור שני קצוות ההתפלגות לאחוזונים 99.6 (0.4), 99 (1), 98 (2) על פי 8760 שעות שנתיות. שהם, 35, 88 ו-175 שעות בממוצע בשנה (בהתאם לאחוזון), בהם ערכי הטמפרטורה יהיו גבוהים או שווים (או נמוכים או שווים) מערך האחוזון. מניתוח זה עולה כי חלה עליה ברורה ומובהקת באחוזונים הקיצוניים של הזנב הימני (98, 99, 99.6) של הטמפרטורה השעתית היבשה. במישור החוף שיעור העליה הממוצע באחוזוני קצה אלו, עומד על כחצי מעלה לעשור (איור 4א') ובהרים על כ-0.4 מ"צ/עשור (איור 4ג'). באחוזונים הנמצאים בצד השמאלי של התפלגות (2, 1) חלה עליה מובהקת בטמפרטורה באזור מישור החוף בשיעור של כ-0.4 מ"צ/עשור (איור 4ב'), למעט המגמה באחוזון 0.4 שלא נמצאה מובהקת ברמת ביטחון של 95% ($p\text{-value}=0.053$). שיעור ההתחממות באזור ההרים באחוזוני הקצה של הזנב השמאלי עומד על כ-0.3 מ"צ/עשור, אך מגמות אלו לא נמצאו מובהקות (טבלה 1). המשמעות היא שלמרות החימום הכללי המובהק, עדיין יתכנו אירועים קרים מאוד שלא שונים בצורה מובהקת מהעבר.

ד. הבדלים במדד תכנון קירור ובקרת לחות

בדומה לעבודה הקודמת גם בעבודה זו הוגדרו מספר מדדים המבוססים על ערכים שעתיים של טמפרטורה יבשה, טמפרטורה לחה וטמפרטורת נקודת הטל. רק התנודה היומית של הטמפרטורה בחודש החם ומומוצע הערך השנתי הקיצוני מבוססים על מדידות יומית של טמפרטורת המקסימום ומינימום. בחלק זה נציג דוגמה למדדים אקלימיים לתכנון עבור קירור ובקרת לחות בחלוקה לשתי קבוצות. קבוצה 1 מיועדת

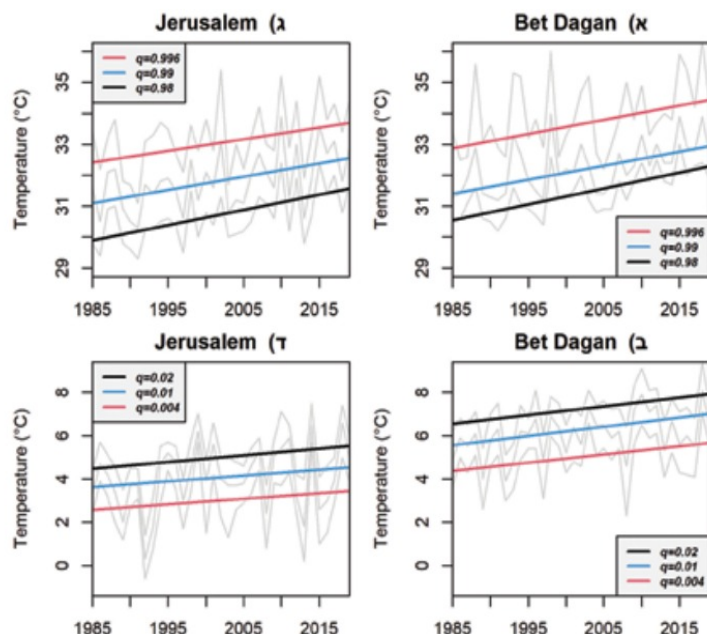
והמינימום היומית בכלל הארץ. כך למשל באזור ההרים (תחנת ירושלים) קיימת עליה יחסית דומה בקרב כלל האחוזונים בשיעור ממוצע של כ-0.8 מ"צ, באזור הנגב (תחנת באר שבע) נמדדה עליה ממוצעת של כמעלה בזנב הימני של טמפרטורת המינימום ועליה של כחצי מעלה בזנב השמאלי, יחד עם עליה בטמפרטורת המקסימום היומית בשיעור של כ-0.7 מ"צ בממוצע באחוזונים השונים.

ג. מגמות באחוזונים הקיצוניים של הטמפרטורה השעתית

המדדים האקלימיים לתכנון מיזוג אוויר המפורסמים, מבוססים על נתונים שעתיים של טמפרטורה יבשה וטמפרטורה לחה לסדרת זמן ארוכה (המלצת ASHRAE היא ל-12 שנים לפחות). במקרה שלנו החישוב בוצע לתקופה 2005-2019 (ושל העבודה הקודמת 1985-1999). כאמור, האקלים הנוכחי אינו סטציונארי ומתאפיין במגמות עליה מתמדת בטמפרטורה. מכאן, המדדים לתכנון יהיו גבוהים ככל שמשקל השנים המאוחרות יהיה גדול יותר. לאור זאת, נמצאו לנכון להתמקד ב-15 השנים האחרונות על פני תקופה ארוכה יותר. עם זאת, כדי לאמוד את שיעור השינוי שחל באחוזונים יש צורך בבחינת סדרות זמן ארוכות.

התקופות חשוב לציין כי השינוי לא בא לידי ביטוי רק בערך הממוצע אלא גם בזנבות ההתפלגות אשר עשויים להיות מאוד קריטיים לתכנון מערכות מיזוג אוויר. איור 3 מתאר לדוגמה את התפלגות נתוני טמפרטורת המינימום והמקסימום היומית בתחנת בית דגן (נמצאת בסמוך לראשון לציון ומייצגת את אזור מישור החוף), של הפרסום הקודם ושל זה המעודכן. הזחת ההתפלגות ימינה לערכי טמפרטורה גבוהים יותר בפרסום המעודכן ניכרת מאוד. שינוי זה הוביל ככלל גם לעליית בזנבות אם כי בשיעור שונה בין הזנב הימני לשמאלי ובין אם מדובר בטמפרטורת המקסימום או המינימום וכן תלוי באזור הגיאוגרפי. באיור 3א' ו-3ב' ניתן להבחין בגידול משמעותי של כ-1.5 מ"צ בממוצע באחוזונים הגבוהים יחד עם עליה מתונה יותר של כ-0.7 מ"צ באחוזונים הנמוכים בטמפרטורת המינימום. העליה ניכרת גם בטמפרטורת המקסימום היומית, איור 3ג' ו-3ד', עם גידול ברור של כ-0.8 מ"צ בממוצע באחוזונים הנמוכים יחד עם גידול ממוצע של כ-0.3 מ"צ באחוזונים הגבוהים.

ככלל, קיים גידול באחוזונים הקיצוניים בשני קצוות ההתפלגות, של טמפרטורת המקסימום



איור 4. מגמות השינוי באחוזונים הקיצוניים, של הטמפרטורה היבשה השעתית, בתקופה 1985-2019, בבית דגן וירושלים. א' ו-ג' באחוזונים 98 (שחור), 99 (כחול), 99.6 (אדום). ב' ו-ד' באחוזונים 2 (שחור), 1 (כחול), 0.4 (אדום). סדרות הזמן של ערך כל אחוזון מדי שנה, מוצגות בקווים אפורים.

זה שאתה מוזיל לא אומר שאתה חוסך.



SMARDT

מקסימום צ'ילר
במינימום חשמל.



Danfoss
TURBOCOR

חסכון עלויות משמעותי
עד 50% בהוזלת עלויות
החשמל והתפעול



החזר השקעה בפרק זמן קצר
(זמן ממוצע של 2-3 שנים
להחזרת ההשקעה)



ירוק וידידותי
לסביבה



הלחה נמצאת בעליה באחוזונים הנבחרים, עם שיעור גידול ממוצע של כ-0.9 מ"צ.

סיכום

האקלים שלנו אינו קבוע בזמן ומאופיין במגמת עליה ברורה ודי קבועה בטמפרטורה כבר כארבעה עשורים. העליה בערך הממוצע של הטמפרטורה משפיעה גם על העליה בתדירותם של ערכי הקיצון. כך מספר הימים והלילות החמים עולה בעוד שמספר הימים והלילות הקרים יורד, תדירותם ועוצמתם של גלי חום נמצא בעליה אף הוא. בעבודה זו הראנו כי מגמת העליה בטמפרטורה קיימת בצורה מובהקת גם באחוזונים הקיצוניים, בשיעור ממוצע של 0.4-0.5 מ"צ/עשור, בפרט באלו של הזנב הימני החם. עליית ערך הטמפרטורה הקיצונית הנמוכה, נמצאה מובהקת באזור מישור החוף ולא מובהקת סטטיסטית בהרים. מכאן, שחרף ההתחממות עדיין יכולים להתרחש אירועי קיצון קרים מאוד.

למהנדס ולמתכנן מערכות מיזוג אוויר חשוב להכיר את שיעור השינוי. כמו כן, מומלץ להביא בחשבון שעל פי כלל התחזיות האקלימיות השונות (המתונות והחמורות), אנו צפויים להמשיך להתחממות, לפחות גם בשני העשורים הקרובים. שכן רק מאמצע המאה הנוכחית קיים

טבלה 1. מגמות הטמפרטורה (מ"צ/עשור), עם רווחי הסמך ברמת ביטחון של 95% ומידת המובהקות בתחנת בית דגן (ירוק) וירושלים (צהוב), בתקופה 1985-2019.

	Quantile %	°C/decade	lower bound	upper bound	p-value
Bet Dagan	98	0.51	0.31	0.69	0.000
	99	0.45	0.2	0.68	0.001
	99.6	0.46	0.12	0.78	0.008
	2	0.4	0.14	0.72	0.002
	1	0.43	0.09	0.72	0.013
	0.4	0.38	0	0.74	0.053
Jerusalem	98	0.49	0.26	0.68	0.000
	99	0.43	0.14	0.71	0.009
	99.6	0.37	0.04	0.71	0.026
	2	0.31	-0.13	0.94	0.123
	1	0.27	-0.27	0.94	0.197
	0.4	0.26	-0.32	0.82	0.341

לכל אחד ממדדים אלו. בדומה להבדלים בטמפרטורה היומית ולמגמות באחוזונים השונים של הטמפרטורה השעתית, כפי שראינו בסעיפים הקודמים, גם כאן ניתן לראות שהטמפרטורה היבשה עלתה ביותר ממעלה בתחנות המייצגות אזורים שונים באחוזונים הקיצוניים של הזנב הימני של ההתפלגות (כ-1.2 מ"צ בממוצע בתחנות אלו). גם הטמפרטורה

למערכות מיזוג אוויר שבהן מרכיב הטמפרטורה הלחה הוא קטן, למשל מערכות עם כמות קטנה של אוויר צח, או מתקני אוורור. קבוצה 2 מיועדת למרבית מערכות מיזוג האוויר הביתיות. טבלה 2 מציגה את הנתונים כפי שהם מופיעים בטבלאות של הפרסום הנוכחי והפרסום הקודם יחד עם טבלה נוספת המציגה את ההפרשים בין הערכים. איור 5 מציג את ערכי ההפרשים

טבלה 2. תנאי תכנון לקירור ובקרת לחות בתחנות: בית דגן, ירושלים, באר שבע וכפר בלום. הערכים המעודכנים (טבלה עליזנה), הערכים של הפרסום הקודם (הטבלה במרכז), כשהטבלה התחתונה מציגה את ההפרש ביניהן. טמפרטורה יבשה (DB) באחוזונים 0.4, 1, 2 (אלו הערכים הגבוהים, 98%, 99% ו-99.6%, בהתאמה, של ההתפלגות השנתית, כך זה מופיע בפרסום המקורי), עם ממוצע בו-זמני של הטמפרטורה הלחה (MWB); טמפרטורה לחה (WB) באותם האחוזונים עם ממוצע בו-זמני של הטמפרטורה היבשה (MDB).

	קבוצה 1						קבוצה 2					
	טמפרטורה יבשה באחוזון וממוצע בו-זמני של טמפרטורה לחה (מ"צ)						טמפרטורה לחה באחוזון וממוצע בו-זמני של טמפרטורה יבשה (מ"צ)					
	DB / MWB (°C)						WB / MDB (°C)					
	0.4%		1%		2%		0.4%		1%		2%	
Station Name	DB	MWB	DB	MWB	DB	MWB	WB	MDB	WB	MDB	WB	MDB
BET DAGAN	34.7	21	33	23.7	32.2	24.2	26.3	31.6	25.8	31.4	25.3	31
JERUSALEM CENTER	33.9	19.4	32.5	19.3	31.2	19.2	22.6	29.7	21.8	28.9	21.1	28.1
BEER SHEVA	38	21.5	36.4	21.9	35.2	21.6	25.5	32.5	24.8	31.4	24.2	30.7
KEFAR BLUM	38.6	23.8	37.2	23.8	36.1	23.6	26.1	35.2	25.5	35.1	24.9	34.1
BET DAGAN	33.7	20.8	32	23	31	23.4	25.4	30.6	25	30	24.5	29.6
JERUSALEM CENTER	32.8	18.5	31.5	18.2	30.2	18.1	21.7	28	20.8	27.1	20.1	26.6
BEER SHEVA	36.7	21.3	35.1	21.2	33.8	21.4	24.5	31.6	23.9	30.5	23.3	29.7
KEFAR BLUM	37.3	22.4	35.9	22.9	34.7	22.9	25.5	34.4	24.7	33.4	24.1	32.7
BET DAGAN	1	0.2	1	0.7	1.2	0.8	0.9	1	0.8	1.4	0.8	1.4
JERUSALEM CENTER	1.1	0.9	1	1.1	1	1.1	0.9	1.7	1	1.8	1	1.5
BEER SHEVA	1.3	0.2	1.3	0.7	1.4	0.2	1	0.9	0.9	0.9	0.9	1
KEFAR BLUM	1.3	1.4	1.3	0.9	1.4	0.7	0.6	0.8	0.8	1.7	0.8	1.4

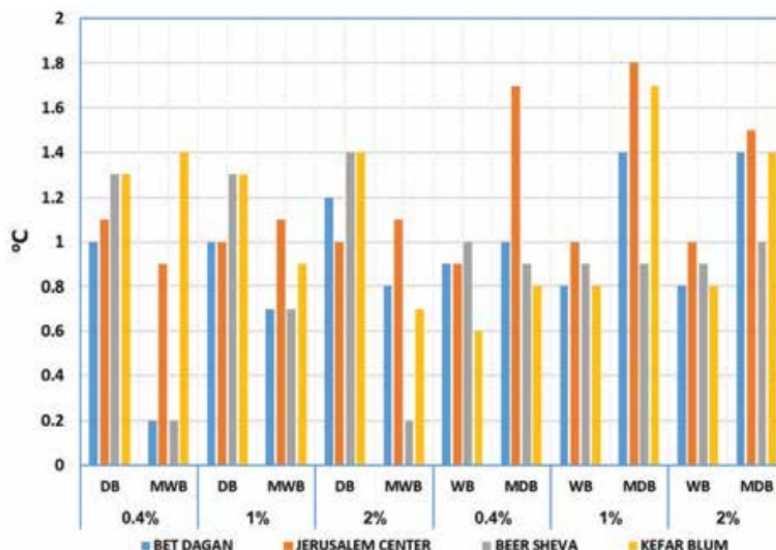
חשמל ואנרגיה

כתב העת למקצועות חשמל, אנרגיה ומיזוג אוויר



ד"ר יצחק (איציק) יוסף
הוא מנהל תחום קלימטולוגיה סטטיסטית בשירות המטאורולוגי. אחראי על ניהול התכנון והביצוע של המחקר הקלימטולוגי

באגף אקלים. עוסק במחקר וניתוח של מגוון נושאים אקלימיים ככלל וכאלו הקשורים לשינויי אקלים בעבר ובעתיד בישראל בפרט. בוגר החוג לגיאופיזיקה באוניברסיטת תל-אביב, עם התמחות במדעי האטמוספירה ובעל מספר גדול של פרסומים מקומיים ופרסומים בכתבי עת בין לאומיים.



איור 5. ההפרשים בין הערכים של הפרסום הנוכחי (2019-2005) לאלו של הפרסום הקודם (1985 - 1999), כפי שמפורטים בטבלה 2 (תחתונה).

שוני בולט בין התחזיות השונות, בהתאם לשיעור פליטות גזי החממה והמסלול בו תבחר האנושות. תכנון מערכות מיזוג בעידן של שינויי אקלים הינו מאתגר ועשוי להיות קריטי לאור ההקצנה ההולכת וגוברת, לכן נושא זה חייב להיות לנגד עיניו של כל מתכנן.



פתרונות תאורה מתקדמים מהספקים המובילים בעולם

קבוצת קשטן מספקת מגוון רחב של גופי תאורה ייעודיים לשלל מטרות, בין המגוון ניתן למצוא:

- תאורה טכנית אדריכלית פנים
- תאורה טכנית לקמעונאות
- תאורה טכנית אדריכלית חוץ
- תאורה אזהרה למכשולי טיסה
- תאורת חרום מרכזית מבוקרת
- תאורת ספורט ואצטדיונים
- תאורה לאזורים נפוצים EX
- תאורת מנהרות
- תאורת מסלולים ומנחתים
- תאורת חדרים נקיים
- תאורת מנהרות

כמובילים את ענף התאורה בישראל במונחי איכות עיצוב וטכנולוגיה, אנו משווקים את מיטב היצרנים האירופיים שעומדים בחזית בתחום התאורה ומציעים את הפתרונות הטובים ביותר.

www.kashtan.co.il

☎ 08-9183500 f Kashtan Group @ kashtangroup in Kashtan Group

השפעת שינויי האקלים על בחירת מגדל קירור

בחירת טמפרטורת התכנון של הטרמומטר הלח עבור מגדל קירור עתידית תשפיע בצורה מכרעת על גודל מגדל הקירור – ועל מחירו. מאמר זה מציג את תהליך הבחירה המושכלת של פרמטר זה וכיצד הוא מושפע משינויי האקלים שאנו חווים בשנים האחרונות

יורם ירושלמי

טמפרטורת הטרמומטר הלח באתר המיועד. גרף לדוגמא של התפלגות זו מופיע להלן. בדוגמא שלעיל, המתארת את התפלגות הטרמומטר הלח כפי שנמדדה בשנים 2004 ו-2013 באזור אשלים שבדרום הארץ, ניתן לראות כי 99.8% מהזמן (כלומר 8742 שעות בשנה) טמפרטורת הטרמומטר הלח לא עלתה על 22 מעלות וכי כ-100% מהמדידות, הטמפרטורה לא עלתה על 23 מעלות. זהו תיאור מצב עובדתי. הוא מתייחס לאזור מסוים בשנים מסוימות. כדי לקבל נתונים מדויקים יותר, כדאי להתבסס על נתונים עדכניים (ראו להלן התייחסות להתחממות הגלובלית) ועל מספר רב של שנים. לאחר בחינת הנתונים העובדתיים, יש לקבל החלטה בנוגע לטמפרטורת התכנון של הטרמומטר הלח. כפי שנאמר, כדי לתכנן מגדל קירור ולקבוע את מידותיו הפיזיות, יש לקבוע ארבעה פרמטרים. שלושת הפרמטרים הראשונים נקבעים על ידי דרישות המערכת אך

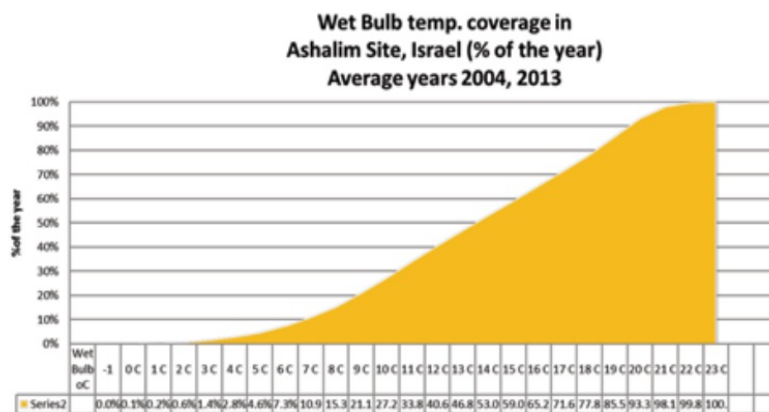
יותר, ניתן לחשב את טמפרטורת הטרמומטר הלח ברגע נתון באמצעות נוסחה המבוססת על טמפרטורת הטרמומטר היבש, הלחות היחסית והלחץ הברומטרי בעת המדידה. טמפרטורת הטרמומטר הלח משתנה במהלך שעות היממה. בדומה לטמפרטורת הסביבה, היא גבוהה יותר בצהריים מאשר בבוקר ובקיץ מאשר בחורף. במקומות הקרובים לחוף (בהם הלחות גבוהה), טמפרטורת הטרמומטר הלח גבוהה יותר מאשר באזור הדרום המדברי וגם מזו שבמרכז ההררי. טמפרטורת הטרמומטר הלח היא נקודת הייחוס לטיב הביצועים של מגדל הקירור. טמפרטורת המים הקרים שיצאו מהמגדל תוכל להתקרב לטמפרטורת הטרמומטר הלח (Approach) אך לא תגיע אליה. טמפרטורת הטרמומטר הלח באזור הגאוגרפי בו יוצב מגדל הקירור משתנה כאמור (יום/לילה, קיץ/חורף) אבל ניתן למדוד אותה ולאפיין אותה. במרבית המקרים ניתן להשיג התפלגות שעתית על בסיס שנתי של

לבחירת טמפרטורת התכנון של הטרמומטר הלח עבור מגדל קירור עתידית יש השפעה מכרעת על גודל מגדל הקירור ועל מחירו. מגדל קירור הוא מתקן המשמש לסילוק חום עודף, ובו סילוק החום מתבסס על תכונה מיוחדת של המים: כושר אידי בובאם במגע עם אוויר סביבה. האידי גורם לשחרור אנרגיית חום כמוס מהמים והעברת חום זה מהמים לאוויר הסביבה. כדי לבחור מגדל קירור יש להחליט על ארבעה פרמטרים בסיסיים:

- ספיקת המים המסוחררים המתוכננת למגדל הקירור
- טמפרטורת כניסת המים המתוכננת למגדל הקירור
- טמפרטורת יציאת המים המתוכננת ממגדל הקירור

• טמפרטורת התכנון של הטרמומטר הלח שלושת הפרמטרים הראשונים נקבעים על בסיס התכנון התהליכי (נתוני המעבה של הצילר במקרה של מערכות מיזוג אוויר או דרישות התהליך בעולם התעשייה). הפרמטר האחרון נקבע על ידי המתכנן והוא, כאמור, בעל השלכה מכרעת על גודלו של המגדל.

טמפרטורת הטרמומטר הלח היא הטמפרטורה אותה יראה מד חום רגיל, עטוף בפיסת בד לחה, כשהוא בא במגע רציף עם זרם של אוויר הסביבה. בעבר אכן מדדו נתון זה כך: המודד היה עוטף את מד החום מספר כריכות של פיסת בד לחה (מכאן השם bulb = בצל או פקעת), קושר לחבילה חוט ומסובב אותה מספר פעמים באוויר. מאחר שאידי המים היא פעולה אנדותרמית (צורכת חום) הטמפרטורה שהראה מד החום היתה יורדת אט-אט עד שהייתה מתייצבת בנקודה נמוכה – טמפרטורת הטרמומטר הלח. כחלופה עדכנית



גרף 1: התפלגות שעתית על בסיס שנתי של טמפרטורת הטרמומטר הלח



מערכות מתקדמות לאיתור מדויק ומהיר של תקלות על רשת החשמל



- זיהוי מיקום מדויק של פריצות חשמל (PD)
- איתור מוקדם של תקלות למניעת כשל מערכתי עתידי
- שיפור יעילות העבודה
- חסכון בעלויות תחזוקה



WWW.OFILSYSTEMS.COM

טמפרטורת התכנון של הטרמומטר הלח נקבעת על ידי המתכנן. הבחירה נעשית על ידי התבוננות בנתונים הסטטיסטיים והתפלגותם. בטבלה שמוצגת מתחת לגרף ניתן לראות כי 99.8% מהשעות בתקופה שנמדדה (8742 שעות בממוצע בשנה), טמפרטורת הטרמומטר הלח לא עלתה על 22 מעלות. לו בחרנו טמפרטורה זו כטמפרטורת התכנון של הטרמומטר הלח, והתקנו באתר מגדל קירור המתוכנן בהתאם, אזי 18 שעות (8742=18) בשנה, טמפרטורת היציאה של המים הקרים תהיה גבוהה מעט מטמפרטורת המים הקרים המתוכננת. אם נרצה לוודא שטמפרטורת המים הקרים שמוספק מגדל הקירור תהיה נמוכה מטמפרטורת התכנון של המים הקרים בכל השעות בשנה, נדאג לבחור במקרה זה טמפרטורת טרמומטר לח של 23 מעלות צלזיוס. להבדל זה (של מעלה אחת בהתקרבות), יכולה להיות השלכה משמעותית על גודל המגדל ועל מחירו. נניח שעלינו לבחור טמפרטורת טרמומטר לח למגדל קירור שיוצב באיזור תל אביב. תנאי התכנון שנגזרו מדרישות הצ'ילר (המעבה) הם:

טמפרטורת תכנון של 27.5 מעלות צלזיוס כטמפרטורת תכנון של מגדל הקירור. הקושי הוא שהשילוב של טמפרטורת תכנון של 27.5 מעלות לטרמומטר הלח וטמפרטורת מים קרים של 30.0 מעלות תחייב תכנון של מגדל קירור הערוך להתמודדות עם התקרבות (Approach) של 2.5 מעלות. מגדל כזה יהיה גדול ביותר מ-35% ממגדל הערוך להתמודדות עם תנאי תכנון דומים אך בהתקרבות של 4 מעלות (כפי שהיה מקובל בעבר, כשטמפרטורת התכנון הייתה 26 מעלות צלזיוס). כלומר השתנות תנאי הסביבה וההתחממות הגלובלית מחייבת אותנו לבחור מגדל קירור גדול יותר.

2. בחירת מרחס הפועל בנקודת עבודה שונה. אם נבחר מרחס קירור אשר ידע לספק את כושר הקירור הדרוש כשהוא מתבסס על מים קרים בטמפרטורת של 31 או אפילו 32 מעלות צלזיוס, נוכל להסתפק במגדל קירור קטן יותר שיתבסס על תנאי תכנון כגון:

טמפר' כניסת מים חמים: 37.0 מעלות צלזיוס
טמפר' יציאת מים קרים: 31.5 מעלות צלזיוס
ספיקה: 330 מק"ש

טמפר' תכנון טרמומטר לח: 27.5 מעלות צלזיוס
במקרה זה, עלות הצ'ילר תהיה כפי הנראה מעט גבוהה יותר אך גם גישה זו תבטיח פעולה תקינה של המערכת.



יורם יוסף הוא מנכ"ל ובעלים של חברת מגדלי קירור ירושלמי. בעל תואר בכלכלה ובוגר התכנית למצטיינים של אוני' חיפה. עורך דין ובוגר תואר שני למנהל עסקים בתכנית Kellogg Recanati. בעבר שימש כיועץ פיננסי ב-PWC וכמנהל פרויקטים בתעשיית ההיי-טק.

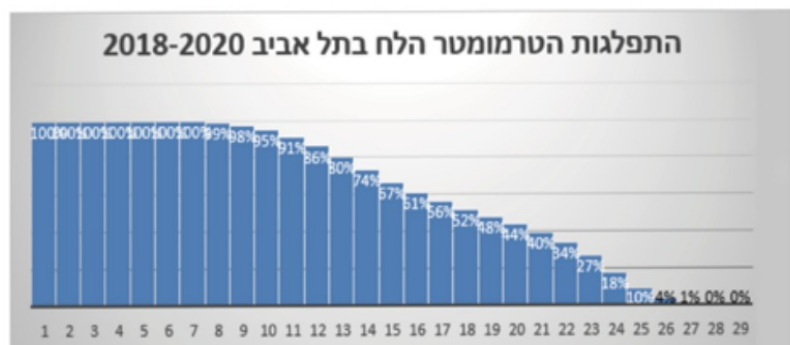
טמפר' כניסת מים חמים: 35.5 מעלות צלזיוס
טמפר' יציאת מים קרים: 30.0 מעלות צלזיוס
ספיקה: 330 מק"ש

טמפר' תכנון טרמומטר לח: ?

בעבר, מקובל היה לנקוב בטמפרטורה של 25.5 צלזיוס כטמפרטורת התכנון לטרמומטר הלח באיזור מישור החוף. המחמירים בחרו בטמפרטורה של 26 מעלות. טבלאות הנתונים הישנות מציגות טמפרטורה זו כמכסה 99.6% מהשעות בשנה. משבר האקלים וההתחממות הגלובלית שינו את תנאי הסביבה. גרף 2 מציג נתונים בנוגע להתפלגות טמפרטורת הטרמומטר הלח באיזור תל אביב בשנים האחרונות (2018-2020).

ניתוח הנתונים מעלה כי טמפרטורת תכנון של 26 מעלות מכסה רק כ-96.2% משעות השנה. כלומר 329 שעות בשנה, טמפרטורת הטרמומטר הלח גבוהה מ-26 מעלות צלזיוס. מתכנן המעוניין להיות מכסה 99.6% מהשעות בשנה צריך לבחור באחת משתי האפשרויות הבאות:

1. בחירת טמפרטורת תכנון גבוהה והגדלת מגדל הקירור: כאמור, כדי לכסות 99.6% מהשעות בשנה יש לבחור במישור החוף



גרף 2: התפלגות טמפרטורת הטרמומטר הלח באיזור תל אביב בשנים (2018-2020)



חברת אנלטק,

הינה חברת טכנולוגיות תאורה המובילה בישראל בפיתוח, ייצור ושיווק מערכות שליטה ובקרה לתאורה חכמה לעיר החכמה, תוך מתן פתרונות טכנולוגיים מתקדמים לחיסכון באנרגיה והתייעלות אנרגטית. מוצרי החברה המותקנים במתקני תאורה רבים בערים השונות, בכבישים ובפרויקטים נרחבים, מציגים פתרונות חדשניים וקידמה טכנולוגית תוך הקפדה על עמידה בדרישות התקנים ובטיחות הציבור.

מערכות שליטה ובקרה לתאורת כבישים

מגוון אפשרויות ליישום בקרה לתאורת כבישים, בתקשורת DALI קווי, תקשורת על קווי אספקת החשמל PLC/DALI (ללא צורך במגברים ופילטרים) ובתקשורת אלחוטית בתדר רדיו RF/DALI (Mesh), ללא צורך בסוללה/קבל לגיבוי ה-RTC ביחידות הקצה.



פונקציות המערכת:

- קביעת רמת התאורה
- קבלת תקלות מגופי התאורה
- הדלקה וכיבוי מרכזי
- הדלקה וכיבוי באמצעות התקשורת
- אספקת חשמל 24/7 בעמודי התאורה לטובת מצלמות, חיישנים וכל הנדרש לפרויקט העיר החכמה

מערכת שו"ב לתאורת מנהרות

מערכת שו"ב לתאורת מגרשי ספורט



למידע נוסף וייעוץ <<

09-8855167

Info@eneltec.co.il

www.eneltec.co.il



אנלטק בע"מ
טכנולוגיות תאורה וחיסכון באנרגיה



כיצד להימנע מתשלום קנס על מקדם ההספק

שילוב של מתקן סולארי ומתקן צריכה עלול לגרום לתשלום קנסות בגלל מקדם הספק נמוך • הנזק הכלכלי עלול להיות גבוה ויש לפעול לתיקון הליקוי בהקדם האפשרי – מאמר זה מסביר כיצד

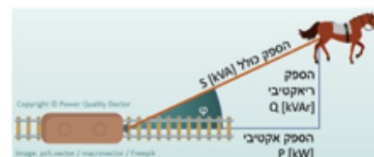
אמיר ברושי

30 קו"ר (50 פחות 20) וכתוצאה מכך ההספק הכולל 104.4 קו"ר ומקדם ההספק 0.96.



או בקיצור קו"ר) כפי שניתן לראות במשולש ההספקים באיור 1.

איור 2 מציג באופן אינטואיטיבי את משולש ההספקים ע"י סוס שמושך עגלה לאורך מסילת ברזל. אם הסוס הולך במקביל למסילה כל הכח שלו מושך את העגלה אולם אם יש זווית בין כיוון הליכת הסוס והמסילה רק חלק מהכח המופעל מקדם את העגלה.



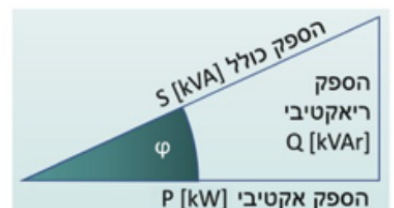
איור 2: הצגה אינטואיטיבית של משולש ההספקים

חברת חשמל מחשבת את מקדם ההספק (הידוע גם בשם קוסינוס פי) של כל צרכן. אם מקדם ההספק נמוך מדי חברת החשמל מחייבת בקנס בחשבון החשמל. על מנת להימנע מהקנס הצרכנים מתקינים מערכת קבלים לשיפור מקדם הספק.

כאשר במתקן הצריכה משולב מתקן ייצור, כדוגמת מערכת סולארית, הבעיה הופכת למורכבת יותר כתוצאה מגורמים רבים כפי שיוסבר בהמשך. במקרים רבים הצרכן מוצא את עצמו משלם קנסות שעלולים להיות אפילו גבוהים מהסכום המשולם עבור הייצור הסולארי. יש גם מקרים בהם הצרכן לא משלם קנסות בחשבון החשמל אבל הייצור הסולארי שלו קטן מכיוון שחלק מההספק המותקן של הממירים מושקע בשיפור מקדם הספק.

מה זה מקדם הספק ומדוע גובים עליו קנס

על מנת לבצע עבודה, כמו הפעלת מנוע, הדלקת אור או הפעלת ציוד, אנו משתמשים בהספק אקטיבי (נמדד ביחידות של קילו-וואט או בקיצור קו"ט). לעומת זאת, לחלק מהעומסים יש גם צורך בהספק ריאקטיבי (נמדד ביחידות של קילו-וואר או בקיצור קו"ר), לדוגמה זרמי מיגנוט של מנועים או שנאים. ההספק האקטיבי והריאקטיבי יוצרים ביחד את ההספק הכולל (הנמדד ביחידות של קילו-וולט-אמפר



איור 1: משולש ההספקים

מה הבעיה במערכת סולארית

במתקן שיש בו גם מתקן צריכה וגם מתקן ייצור עלולות להיות מספר בעיות שיגרמו לקנסות עקב מקדם הספק נמוך.

ניקח לדוגמה מתקן שצורך 100 קו"ט ו-30 קו"ר, כלומר ההספק הכולל 104.4 קו"ר ומקדם ההספק 0.96. אם נחבר מערכת סולארית המייצרת 90 קו"ט, נקבל הספק אקטיבי כללי של 10 קו"ט בלבד, כלומר מקדם הספק של 0.32 בלבד.

בדרך כלל מתקינים קבלים לשיפור מקדם הספק לפתרון הבעיה, אולם כאשר קיימת מערכת סולארית זה לא תמיד פותר את הבעיה. נניח שבמתקן קיימת מערכת קבלים אוטומטית הכוללת קבלים בהספק 20 קו"ר כל אחד: כאשר המערכת תחבר קבל אחד נקבל צריכה של 10 קו"ר והספק כולל של 14 קו"ר עם מקדם הספק 0.71. אם המערכת תחליט לחבר קבל נוסף נקבל צריכה שלילית של 10 קו"ר ומקדם הספק קיבולי של 0.71, כלומר לא ניתן להגיע למקדם הספק תקין.

מקדם ההספק הוא היחס בין ההספק האקטיבי להספק הכולל והוא שווה לקוסינוס הזווית שביניהם (בהעדר הרמוניות):

$$PowerFactor = \cos(\phi) = \frac{kW}{kVA}$$

אם הערך נמוך מ-0.92 (במתח נמוך), משלמים קנס מכיוון שהתשתית צריכה להתאים להספק הכולל ואילו השימוש הוא רק בהספק האקטיבי. על מנת לשפר את מקדם ההספק מחברים קבלים, שהם צורכים הספק ריאקטיבי שלילי (נקרא גם קיבולי).

לדוגמה, במתקן שצורך 100 קו"ט ו-50 קו"ר, נוכל לחשב את מקדם ההספק על ידי חישוב ההספק הכולל לפי הנוסחה הידועה ממשפט פיתגורס:

$$kVA^2 = kW^2 + kVar^2$$

לפי זה ההספק הכולל 111.8 קו"ר ומקדם ההספק 0.89. אם נחבר קבל של 20 קו"ר, ההספק האקטיבי לא ישתנה, ההספק הריאקטיבי יהיה

אמדר אלקטרוניקה ובקרה בע"מ **ישראל קונה כחול לבן**

אמינות, איכות ושירות

**בקרי החלפת הזנות
המוכרים והאמינים ביותר
ללא תחרות!**



דגמים חדשים!

**מערכות השגחה משולבות
לרשת בלתי מוארכת
כולל איתור מקום תקלה**



**בקרים לבית חכם
תריסים, צילונים ושליטה**

AMDAR Electronics & Control LTD.



מכון התקנים הישראלי

☎ 09-8644500

📠 09-8356262

🏠 www.amdar.com

✉ amdar@amdar.com

- בדיקת חשבון החשמל
- איפיון ויישום הפתרון.

סיכום

שילוב של מתקן סולארי ומתקן צריכה עלול לגרום לתשלום קנסות בעקבות מקדם הספק נמוך ו/או ייצור סולארי פחות מהפוטנציאלי. הנזק הכלכלי עלול להיות גבוה ויש לפעול לתיקון הליקוי בהקדם האפשרי.



מהנדס אמיר ברושי הוא בעל תואר BSc בהנדסת חשמל (בהצטיינות) מהטכניון בחיפה ותואר MBA מאוניברסיטת דרבי, אנגליה. משנת 1987

אמיר עוסק במגוון תפקידים בתחומים של רשת חכמה, איכות חשמל, הנדסת הספק ו- IoT. אמיר שירת כמהנדס מחקר ופיתוח בחיל הקשר והאלקטרוניקה במסגרת העתודה האקדמית, היה שותף מרכזי בהקמת חברת אלספק, ריכוז את תחום ההינע החשמלי בחברת פאוורסיינס (בעבר הנדסת הספק) והיה סמנכ"ל יצרנית מכשירי המדידה סייטק. בשנת 2010 הקים את חברת Power Quality Doctor, שמספקת מענה כולל אשר מתחיל בזיהוי צרכים ע"י ניטור הפרעות ותקלות במתקן, איתור גורמי הבעיות באמצעות ביצוע מדידות וניתוח איכות חשמל, אספקת פתרונות ואימות שהפתרון נותן מענה מלא. בנוסף החברה מספקת שירותי בדיקת חשבונות חשמל ומקדם הספק. החברה ביצעה עשרות מדידות במתקנים משולב לטובת תיקון מקדם ההספק בהם וסייעה לקבל החוזרים מחברת החשמל בסכום מצטבר של מאות אלפי שקלים.

- שינוי ההגדרות בבקר הקבלים הקיים
- החלפת בקר הקבלים בבקר מתאים
- שינוי גודל קבוצת הקבלים הראשונה
- שינוי מיקום מדידת הזרם של בקר הקבלים
- סינון הרמוניות פאסיבי של עומסים עיקריים למניעת ניתוק הקבלים עקב הרמוניות
- מסנן הרמוניות אקטיבי המתקן מקדם הספק דו-כיווני
- הכנת דו"ח מקיף ופניה לחברת החשמל לתיקון מדידה ו/או חישוב שגויים
- חלופה נוספת היא להשתמש בממיר לצורך ייצור הספק ריאקטיבי. למרות שמדובר בפתרון פשוט מבחינה טכנית, עלות השימוש בו גבוהה מאוד
- כי ההספק הריאקטיבי מגיע על חשבון ההספק האקטיבי אשר יכול לשמש ליצירת הכנסה ולכן פתרון זה הוא הפתרון הכי יקר ליישום ולכן לא מומלץ. במקרים רבים הפתרון הזה מיושם ללא ידיעת הלקוח (לדוגמה כאשר מותקן לוח IPP חברת החשמל יכולה לשנות את מקדם ההספק) ולכן רצוי לבדוק את מקדם ההספק שהממירים מספקים.

המלצות

- אם מקבלים קנס בעקבות מקדם הספק נמוך, או שהממירים מוגדרים למקדם הספק שאינו 1.00 (נפוץ כאשר יש לוח IPP), יש לבצע את הפעולות הבאות:
- בדיקת תפקוד מערכת הקבלים במצבי העמסה משתנים. במידת האפשר תיקון הליקויים תוך כדי בדיקה (שינוי הגדרות, שינוי מיקום מדידה, שינוי גודל קבוצה).
- את הבדיקה ניתן לבצע ע"ס רב מודד קיים, או התקנה זמנית של אנלייזר המבוצעת ללא הפסקת החשמל.
- השוואת המדידה לקריאת מוני חברת החשמל (במידת האפשר)

מצב של פיצוי יתר של מקדם הספק (מקדם הספק קיבולי) מגביר את ההרמוניות ומעלה את המתח וגורם לנזק לציד. מקרה חמור יותר נוצר כאשר מערכת הקבלים מכניסה ומוציאה קבל לסירוגין (בדוגמה לעיל: כאשר מחובר קבל אחד – מקדם ההספק נמוך מדי ולכן מחברת קבל, וכאשר מחוברים שניים – גבוה מדי ולכן מנתקת קבל). התוצאה היא נזק למגענים ולקבלים, וכן נזק לציוד נוסף הקיים במתקן ובמיוחד תאורת לד ומערכות בקרה (כולל "קפיאה" לא מוסברת של בקרים ומחשבים).

בעיות נוספות העוללות לגרום לקנסות במתקנים משולבי ייצור:

- בקר קבלים שאינו תומך בייצור סולארי
- בקר קבלים שאינו מוגדר נכון
- בקר קבלים שאינו מחובר נכון
- מיקום שגוי של משנה הזרם
- מכיוון שיש שני תקנים שונים לאופן המדידה של מקדם הספק, והעובדה שיש מספר מונים במתקן, הסיכוי לטעויות במדידה ו/או בחישוב עולה משמעותית
- הרמוניות במתקן, אשר המערכת הסולארית ו/או הקבלים מגבירים, גורמים להקטנת מקדם ההספק.

פתרונות

יש מגוון רחב של פתרונות ולא ניתן להגדיר פתרון אחד שמתאים לכלל המקרים. אחד המקרים שחברת Power Quality Doctor בדקה היה מפעל באזור תעשייה במרכז הארץ המוזן משתי הזנות נפרדות בעלות גודל חיבור זהה, עומסים דומים ומערכת סולארית זהה, אבל ההמלצה לפתרון בעיית מקדם ההספק הייתה שונה לכל הזנה! פתרון בעיית מקדם ההספק יכולה לכלול אחד או יותר מהפתרונות הבאים:

Faster EV charging anywhere.

evesco
ELECTRIC VEHICLE ENERGY STORAGE COMPANY

ברוכים הבאים
לדור הבא של עמדות טעינה ציבוריות מהירות



עמדת טעינה מהירה DC
60KW-360KW

עמדת טעינה
עם מסך מדיה לפרסום
60KW, 120KW

עמדת טעינה ניידת
לרכב חשמלי



חברות
ליסינג

צי רכב

בתי חולים

חניונים
ציבוריים

שדות
תעופה

בניינים
משותפים

תחנות
דלק

בתי מלון

www.unirom.co.il | sales@unirom.co.il

גרניט 3, צור יגאל 4486200 | טלפון: 1-800-222-877, 09-7498330 | פקס: 09-7498332

הנדסת מערכת של מיקרו-רשת חכמה כמערכת מורכבת

העקרונות של הנדסת מערכות מורכבות מתאימות גם לפיתוח והקמת מיקרו-רשתות חכמות • מאמר זה מציג אפשרות פיתוח של מיקרו-רשתות חכמות במתווה פיתוח של מערכות מורכבות

ד"ר סרוסי

מערכות, תכן מפורט, ייצור, בדיקות פרטניות ומערכתיות, הקמה, בחינת עמידה בדרישות רגולציה, ניהול ממשקים, תהליכי אימות ותיקוף ועוד.



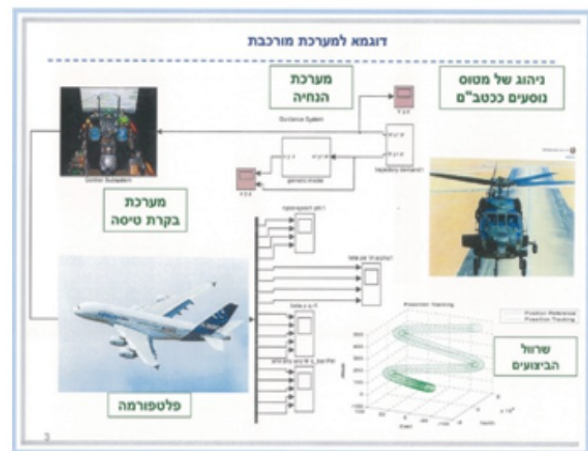
תמונה 2: מרכיבי הנדסת מערכת

הנדסת מערכת מתאימה גם לפיתוח של SMG אם רואים במרכיבים הקלאסיים של רשת חשמל כגון גנראטורים, כבלי חשמל ומרכזי עומס את הפלטפורמה (להלן מרכב). במקביל, בתשתיות התקשורת המהירות יחד עם המכשור והבקרה את מערכת ההנחיה הניהוג הבקרה, בדומה למוצג בתמונה 1.

רשת חשמל שבשליטת חברת חשמל (Utility) כוללת את המרכיבים הבסיסיים תחנות כוח לייצור החשמל, רשתות הולכה וחלוקה לתחנות המשנה להעברת ההספק, ומרכזי עומס לביצוע עבודה. ההבדל העיקרי שבין סכמות המתארות מערכות SMG לסכמות המתארות מערכות Utilities הוא גודל הספק הבסיס שנבחר לניתוח. ניתן לומר ש-SMG הינה מערכת Small Scale Utility.

פיתוח של מערכת מורכבת מחייב תהליך סדור ומתואם בין כל בעלי העניין בפרויקט. דרישות ביצועי המערכת המוגדרות על ידי המזמין מתורגמות על ידי המפתח לתהליכי תכן של תתי מערכות מכניות, חשמליות, אלקטרוניות ותוכנה בהתאם לאופי המערכת. פיתוח של מערכות מורכבות מאופיין ברוב המקרים כתהליך של TOP-BOTTOM-TOP, כלומר בשלב ההתחלתי של הפיתוח נקבעת תצורת המערכת הכללית, ולאחר מכן תצורה של תתי

מערכות מורכבות כוללות פלטפורמה בסיסית, מערכות בקרה לתתי מערכות ומערכת ניהוג אינטגרלית. על פי ד"ר לאה גולדין, מערכת מורכבת מוגדרת באופן הבא: "מערכת מורכבת גדולה מכילה מערכות/תתי מערכות ויחידות המשתפות פעולה ביניהן כדי לספק את הפונקציונליות של המערכת כמכלול שלם. השילוב המערכתי כולל ממשקים פיסיקליים יחד עם קישור פיסי או פונקציונלי למערכות חישוביות ויישומי תוכנה שונים, כדי לפעול בצורה מתואמת כשלם". דוגמאות קלאסיות של מערכות מורכבות: מבנים מבוקרי אוויר לייצור ציפים, מטוס נוסעים מתקדם, רכב אוטונומי.



תמונה 1: פלטפורמה/מרכב מערכת הנהיגה מערכת בקרה מערכת ניהוג ושרוול ביצועים

תהליכי ההפרטה של משקי החשמל בעולם, לצד ההתמודדות עם משבר האקלים, הובילו לגידול משמעותי ומתמשך בכמות הפרויקטים להקמת מיקרו-רשתות חכמות (SMG-Smart Micro Grids). בשנים האחרונות הושקעו מיליארדי דולרים בארצות המפותחות ובפרט בארה"ב, מערב אירופה, סין הודו ואוסטרליה, בפיתוח והקמה של פרויקטים חדשים של SMG, ותהליך זה צפוי לגדול באופן קבוע בעשורים הבאים.

הנדסת מערכת של מערכות מורכבות משמשת כמתווה מבוסס לפיתוח מערכות מורכבות. תהליך הפיתוח וההקמה של מערכות מורכבות כולל פעילויות בסיס כגון ניהול דרישות המזמין, פיתוח מודל מערכת ותתי



ALL IN ONE SOLUTION



אספקה אחריות
ושרות מבית אחד

פתרון מערכתי כולל למדידה וניהול אנרגיה



תוכנה אינטרנטית לשליטה, צפייה ופיקוח בזמן אמת



היסטוריית צריכה
צפייה בנתונים היסטוריים לתקופות זמן שונות
לייעול מערך ניהול החשמל



ON-LINE
גישה ישירה ובזמן אמת לכל צרכן, תוך צפייה בנתוני זרם, הספק ועוד



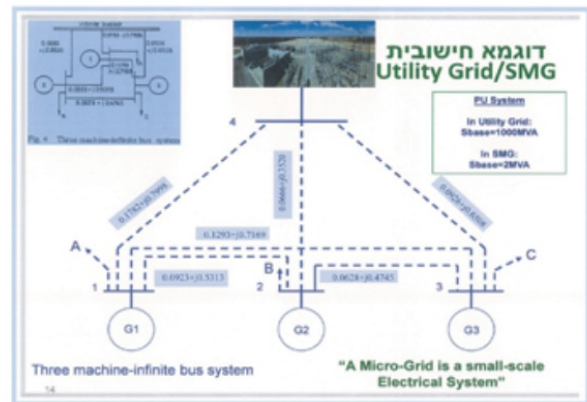
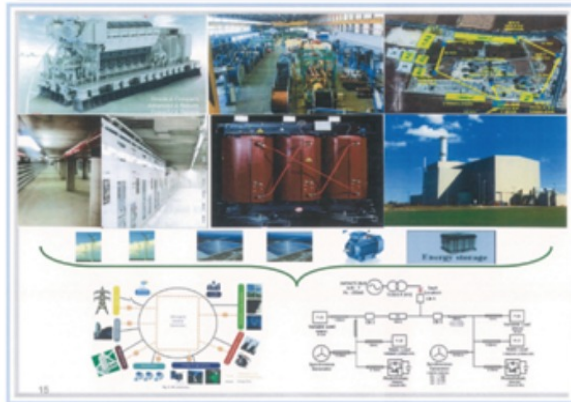
דוחות
הפקת דוחות שונים על פי דרישת הלקוח כספיים/ קוט"ש בתע"ז/ השוואת תעריפים/ צריכה תקופתית/ שיא ביקוש/ מסכם אנרגטי ועוד

info@qlc.co.il www.qlc.co.il 073-2729100



חשמל ואנרגיה

כתב העת למקצועות חשמל, אנרגיה ומיזוג אוויר



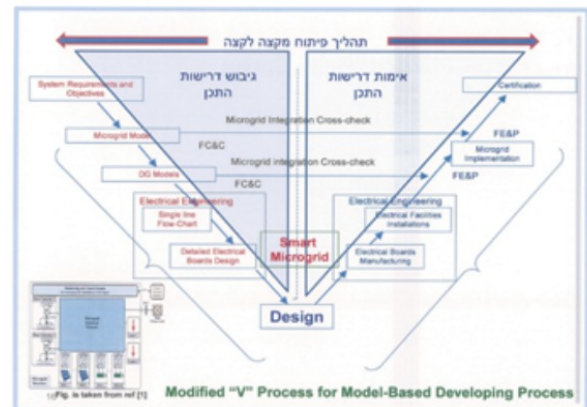
תמונה 3 - מערכת Three machine infinite Bus מתוך כתב העת Systems Power של IEEE

לאחר גיבוש תצורת המרכב יש צורך לבחון באופן פרטני את יכולות מקורות ייצור החשמל לעבוד מול פרופילי העומס, בתנאים השונים. מיקום מרכזי העומס ברשת משפיע על זרימות ההספק וכתוצאה מכך על ההספקים המיוצרים בכל אחד ממקורות הייצור השותפים לרשת SMG.

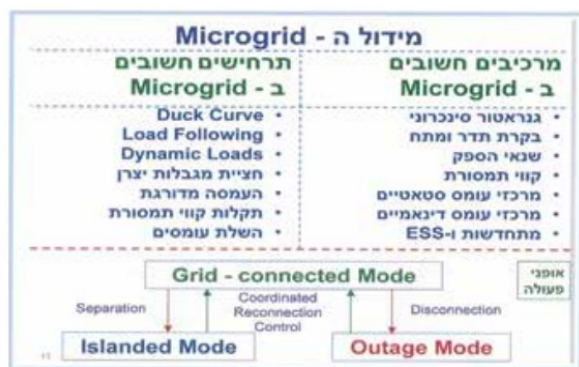
לכל גנרטור סינכרוני שנרכש מצורך תרשים של עקומת מגבלות הספק אקטיבי וראקטיבי בייצור או בספיגה (רק של הספק ראקטיבי) של הספק חשמלי ממשי או מדומה. התרשים מהווה חלק מהנחיות ההפעלה שניתנות על ידי יצרן הגנרטור הסינכרוני. כשגנרטור סינכרוני משולב ברשת חשמל באחת מתוך מספר תחנות כוח, שיחד מהוות את מערך המקורות לייצור החשמל, תנאי העמסתו משתנים בהתאם לשינויים ברשת על פי זרימות ההספק ברשת, בדומה לרשתות Utility גדולות. במהלך חישובי ההדמיה של שלב הפיתוח יש להריץ את המערכת בתנאי הפעלה ותקלה שונים בכדי לוודא שהעומס מתחלק באופן המיטבי בין כל מקורות הייצור ושלא חורים לתוך האזורים האסורים של הגנרטורים הסינכרוניים.

כשב-SMG משולבים בנוסף לגנרטורים הסינכרוניים האינרציאליים גם מקורות אנרגיה מתחדשת, ובפרט תאים פוטו-וולטאים PV עם אגירת אנרגיה חשמלית באמצעות סוללות ליתיום-יון ו/או טורבינות רוח, יש לוודא עמידת מכלול המקורות בפרופיל העומס הצפוי בכל שעות היממה ובכל עונות השנה. הרצות המערכת תכלולנה אופני הפעלה

המערכות, כאשר בשלב הייצור וההקמה התהליך הפוך, כלומר מתחילים בייצור של תתי המערכות ובסופו של דבר מסיימים בייצור של המרכב הכולל. סוף תהליך ההקמה מלווה בתהליכי בדיקה, בחינה, אינטגרציה, ואימות ותיקוף מול דרישות המזומין. אם יש תאימות בין הדרישות לביצועים תוך כדי עמידה דרישות רגולטוריות, ניתן רישוי להפעלת המערכת על ידי גורמי הסדרה בלתי תלויים.



תמונה 4 - תהליך פיתוח והקמה של SMG משלב הדרישות ועד שלב הרישוי



תמונה 5 - תהליך פיתוח והקמה של SMG משלב הדרישות ועד שלב הרישוי

השלב הראשוני בפיתוח SMG הינו קביעת תצורת הרשת, כלומר תוכן המרכב הבסיסי של הרשת החכמה. מרכב הרשת בנוי ממקורות ייצור החשמל: טורבינות קיטור/גז, מנועי דיזל, שילוב מקורות אנרגיה מתחדשת מסוגים שונים, עבודה במקביל/בנפרד ל-Utility. בנוסף, מרכב הרשת כולל את כבלי החשמל ברשת החלוקה שבין מקורות ייצור החשמל למרכזי העומס, ומרכזי עומס בשילוב פרופילי צריכה יומיים ועונתיים.

פיתוח SMG במתווה פיתוח של מערכות מורכבות כולל מודלים לאפיון ה-SMG כמערכת מרכזית אינטגרלית, עם כניסות יציאות ומשובי בקרה. תהליך האפיון כולל ניתוח תרחישי הפעלה ובטיחות עם יכולת לבצע תיקוני תצורת מערכת בשלב חישובי ההדמיה. פעולת ה-SMG באופן הפעלה "במקביל/במנותק מרשת ה-Utility" צריכה להיבחן כבר בניתוח ההתחלתי מכיוון שאנליזה זו מגדירה את יכולת ה-SMG לעבוד כ-"אי" במנותק מה-Utility.

מובילים לעצמאות אנרגטית



חיסכון בעלויות
אנרגיה וחשמל



אספקת
חשמל



הנדסה, קבלנות
שירות ואחזקה



ייעוץ
ופיתוח פרויקטים

חשמל ואנרגיה

כתב העת למקצועות חשמל, אנרגיה ומיזוג אוויר

המתכננים והתנהגות המערכת בתרחישי תקלה ובטיחות מוגדרים מראש. בשלב זה כדאי לבצע השוואת ביצועים ומדידות בין ה-SMG המבצעי, לבין מודל ה-SMG המאושר שבשלב הפיתוח, ולבצע כיול, התאמות, ועדכוני פרמטרים על מנת להשתמש במודל מכויל זה כבסיס לפיתוח מודל מערכת SMG של הפרויקט הבא.



דוד סורסי הוא מהנדס חשמל, בוגר אוניברסיטת בן גוריון משנת 1992. בעל תואר שני בהנדסה גרעינית מאוניברסיטת בן-גוריון משנת 1993. עובד בקמ"ג משנת 1992. בעל רישיון חשמלאי-מהנדס משנת 1995.



תמונה 11 - טיפוס מקבלי בערוץ הפונקציונלי ובערוץ הבטיחות

הפחתת קרינה ממתקני חשמל



טל: 0544-700-805
medidot@gmail.com

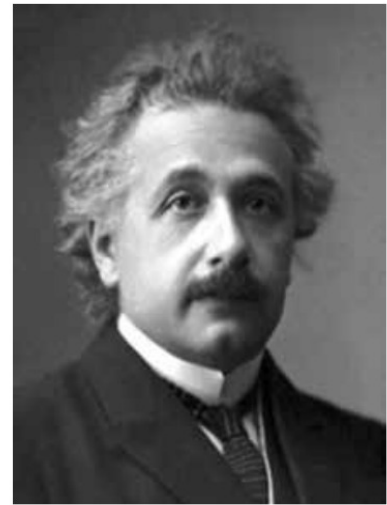
www.medidot.net
מדידות בע"מ



אלברט איינשטיין - מדען ופילוסוף

לציון יום השנה להולדתו של האיש ששינה לנצח את תפיסת המרחב והזמן

פרופסור אשר יהלום



מבוא

אלברט איינשטיין (בגרמנית: Albert Einstein, 14 במרץ 1879 – 18 באפריל 1955) היה פיזיקאי יהודי-גרמני, מגדולי המדענים בכל הזמנים. כפילוסוף ופילוסוף של המדע היה מחסידיה של הפילוסופיה של שפינוזה שגרסה אחדות בין הטבע והאל.

איינשטיין נחשב לגדול התאורטיקנים, לצד אייזיק ניוטון, אבי המכניקה הקלאסית. שמו הפך מילה נרדפת לגאונות. הוא זכה לפרסום עולמי ברבע הראשון של המאה ה-20 בזכות תורת היחסות אותה פיתח (תורת היחסות הפרטית ותורת היחסות הכללית), אשר שינתה את מה שהיה ידוע עד אז על מהותם של הזמן, המרחב, המסה, התנועה וכוח הכבידה. כן נודע בזכות תרומותיו לתחומי מכניקת הקוונטים והמכניקה הסטטיסטית ולהסברת האפקט הפוטואלקטרי. בגין תרומתו הייחודית בנושא האחרון זכה בפרס נובל לפיזיקה בשנת 1921.

מלבד חלקו המכריע בפיתוח תחומי המדע, התבטא ופעל גם בנושאים אקטואליים והיה סוציאליסט וציוני נלהב. בין השאר הוא פעל יחד עם ידידו חיים ויצמן לאסוף תרומות למען הציונות במסעות בארצות הברית ואף פעל נמרצות להקמת האוניברסיטה העברית בירושלים, וכיהן כיו"ר המועצה האקדמית שלה. ב-1932, טרם עליית הנאצים לשלטון ובשל התגברות האנטישמיות בגרמניה ובפרט תנועת הפיזיקה הגרמנית שיצאה נגד איינשטיין, עבר להתגורר וללמד בארצות הברית. אף שהגדיר את עצמו פציפיסט, איינשטיין חתם על מכתב

אך לא במקצועות אחרים, משום שכפו עליו לדקדק בהם בשיטות שלא היו לרוחו, בפרט בלטינית. מורהו ללטינית התנבא כי "צמח זה לעולם לא יעשה קמח". לימים סיפר איינשטיין, שהיה זה נס של ממש שמשטר החינוך לא הצליח לעקור כליל את סקרנותו. ב-1895 עקרה משפחתו למילאנו, ולאחר שהות קצרה, עבר איינשטיין ללמוד בבית הספר הקנטוני באראו שבשווייץ. ב-1896 ויתר על האזרחות הגרמנית שלו בשל תיעובו את המנטליות המיליטריסטית הגרמנית. באותו הזמן גם החל בפיתוח ניסויים מחשבתיים בהם דמיין סיטואציות שונות ואת השלכותיהן הפיזיקליות.

את לימודי התואר האקדמי סיים כבוגר המכון הטכנולוגי של ציריך ETH (בין 1896–1900). אחד ממרציו, הרמן מינקובסקי, שסלד מאדישותו המופגנת של איינשטיין, כינהו "כלב עצלן" (לימים חזר בו מהאמירה, והיה מתומכי רעיון תורת היחסות בראשיתה ושיחק תפקיד מכריע בעיצוב תפיסת המרחב-זמן הנובעת מתורת היחסות). עם קבלתו אזרחות שווייצרית ב-1901, החל איינשטיין לעבוד במשרד הפטנטים הממשלתי בברן הבירה, מ-1902 ועד 1908, בתחילה - כמומחה טכני מדרג שלישי. ב-1906 הוא קיבל את תואר הדוקטור שלו מאוניברסיטת ציריך, והועלה במשרד הפטנטים לדרגת מומחה טכני מדרג שני. ב-1909 התמודד על משרת פרופסור לפיזיקה באוניברסיטה מול ידידו פרידריך אדלר אשר התקבל למשרה, אך ויתר עליה לטובת איינשטיין.

בהיות איינשטיין סטודנט שנה ב' בלימודי

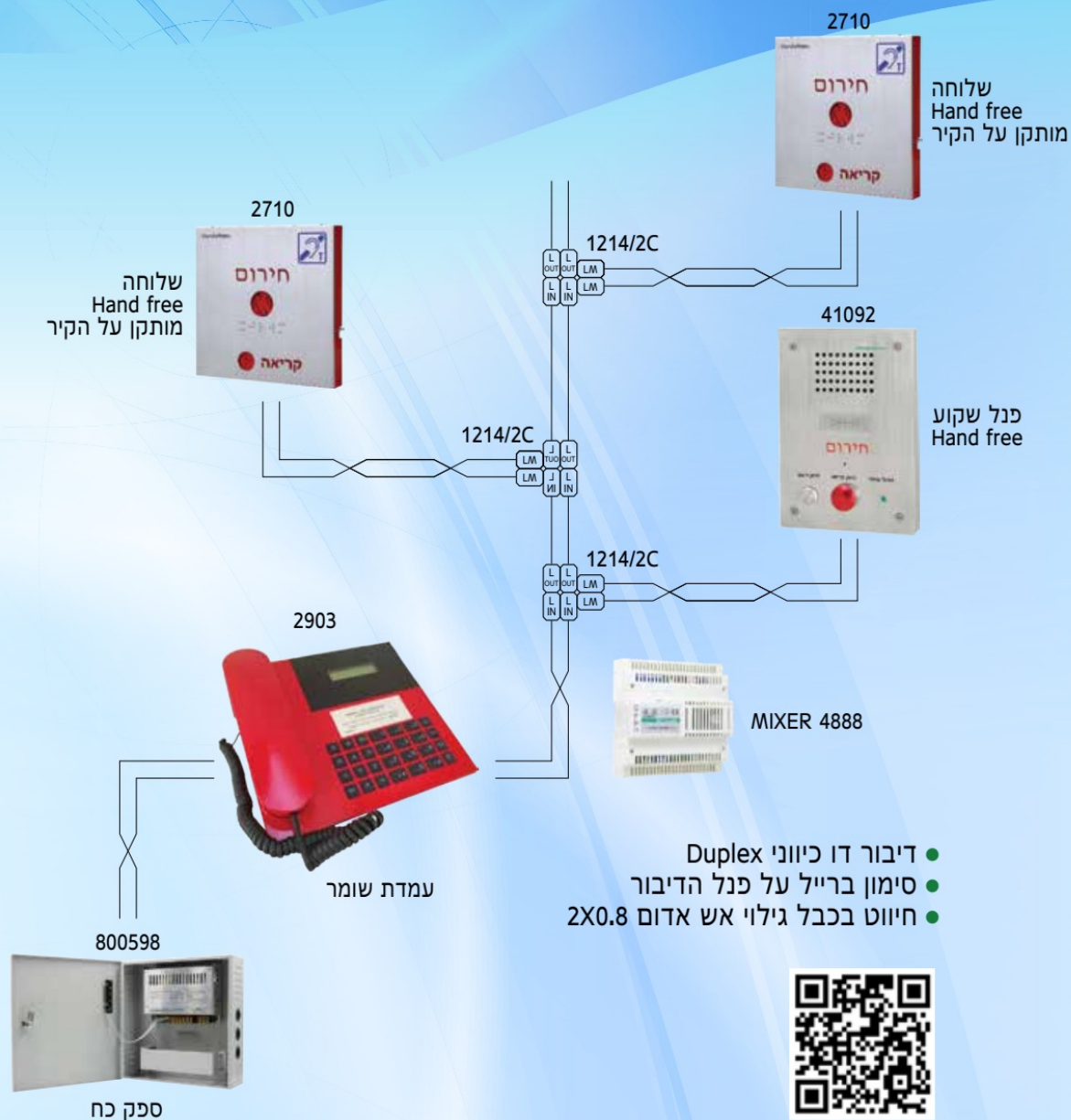
איינשטיין-סילארד שנכתב לנשיא רוזוולט ועודדו לקדם פיתוח של נשק גרעיני בארצות הברית לפני שגרמניה הנאצית תגיע ליכולת זו. עם זאת לאחר הטלת פצצת האטום בהירושימה ונגסאקי, היה איינשטיין מן הדוברים הראשיים שקראו להחרמת הנשק הגרעיני, ואף הקים את "ועדת החידום של מדעני האטום" למטרה זו. איינשטיין דחה את הצעתו של דוד בן-גוריון לכהן כנשיא המדינה לאחר פטירת ויצמן, יחד עם זאת בצוואתו ציווה להוריש לאוניברסיטה העברית את כל כתביו.

תולדות חייו

איינשטיין נולד ב-14 במרץ 1879 בעיר אולם, שהייתה במחוז וירטמברג שבקיסרות הגרמנית (כיום מדינת באדן-וירטמברג), למשפחה יהודית - אימו פאולינה לבית קוך, ואביו הרמן שהיה בעל מפעל אלקטרוכימי קטן שכשל בעסקיו (משפחת איינשטיין הייתה משפחה יהודית מתבוללת שעשתה שימוש בשמות גרמניים ויש לחזור מספר דורות אחורה בעץ המשפחה כדי למצוא שם שמות יהודיים). שישה שבועות לאחר לידתו, עברה משפחתו להתגורר במינכן שבבוואריה בשל עסקי האב. בגיל חמש חלה, וכדי לשמח את לבו התקין עבורו אביו מצפן פשוט. כבר אז, כך סיפר כעבור שנים, החל לחקור את צפונות חוקי הטבע. בסתיו של 1885 החל ללמוד בבית ספר עממי קתולי, כילד יהודי יחיד בכיתתו, והחל גם ללמוד לנגן בכינור, במקביל הוא קיבל חינוך יהודי בביתו. בגימנסיה הצטיין בלימודי מתמטיקה ופיזיקה,



מערכת אינטרקום יעודית לחדרי מחסה בתוספת לולאת השראה לכבדי שמיעה



- דיבור דו כיווני Duplex
- סימון ברייל על פנל הדיבור
- חיווט בכבל גילוי אש אדום 2X0.8



אגבר אלקטרוניקה 2000 בע"מ יבוא ושיווק מערכות אבטחה ותקשורת
רח' כורזין 5, גבעתיים 53583 | טל: 03-5713004 | פקס: 03-5711450 | Email: egber@egber.com

www.egber.com





גל-חלקיק של האור. על מאמר זה הוענק לאיינשטיין פרס נובל לפיזיקה בשנת 1921.

- "על האלקטרודינמיקה של גופים נעים" (Zur Elektrodynamik bewegter Körper) – במאמר זה הציג איינשטיין את תורת היחסות הפרטית. עד אז הייתה מקובלת בפיזיקה התאורטית רק תורת המכניקה של ניוטון, על פיה הזמן מתקדם באופן שווה בכל נקודה ביקום. ברם, ניסויים שנערכו במאה ה-19 גילו כי התנהגות האור שונה מהתחזיות המקובלות, והתאוריה ששלטה עד אז בפיזיקה החלה מתערערת. כפי שנרמז בכותרת המאמר, מטרתה הראשונה של תורת היחסות הייתה לפתור את הסתירה שבתורה האלקטרומגנטית, ליתר דיוק זו שנובעת מכוח לורנץ שם יש התייחסות למהירות של החלקיק, כאשר לא ברור בדיוק באיזו מהירות מדובר (כלומר, ביחס לאיזו מערכת היא נמדדת). יוצא מכך, שבמערכות ייחוס שונות – על החלקיק פועל כוח מגנטי שונה והוא יפתח תאוצה שונה. עוד לפני איינשטיין, פיזיקאי הולנדי בשם לורנץ פיתח טרנספורמציות בין מערכות ייחוס שפותרות את הבעיה, אך הן "נתפרו" אמפירית במיוחד לבעיה זו. גישתו של איינשטיין הייתה הרבה יותר רדיקלית: הוא הגדיר מחדש מהו זמן ומהו מרחב, באמצעות שני פוסטולטים: האחד, העדר השינוי של מהירות האור ביחס לצופים שונים הנעים במהירות קבועה אחד ביחס לשני, כלומר: כל צופה, בכל מערכת ייחוס, ימדוד מהירות אור קבועה: c גם אם הוא מתקדם אל עבר מקור האור וגם אם הוא מתרחק ממנו; השני, שמירת כל חוקי הפיזיקה תחת כל מערכות הייחוס האינרציאליות. איינשטיין הראה כיצד אפשר לגזור את טרנספורמציות לורנץ הקושרות ביחד את המרחב והזמן (את הצגתו של מרחב-הזמן כמרחב בעל 4-ממדים ביצע מורהו של איינשטיין, המתמטיקאי היהודי הרמן מינקובסקי). תורת היחסות הפרטית הייתה מהפכנית משום ששינתה את כל התפיסות שהיו קיימות לגבי זמן ומרחב.



הקשרים שבין מרחב, זמן וחומר:

- "על התנועה הנדרשת מהתורה הקינטית המולקולרית של החום ושל חלקיקים קטנים השהים על פניו של נוזל במנוחה" (Über die von der molekularkinetischen Theorie der Wärme geforderte Bewegung von in ruhenden Flüssigkeiten suspendierten Teilchen) – מאמר זה הסביר את תנועת הגזים וחלקיקי האבק הצפים בנוזל, תופעה הידועה בשם תנועה בראונית. המאמר היווה תרומה חשובה לתחום הפיזיקלי של מכניקה סטטיסטית וחזק את האמונה אודות קיומם של אטומים, כשבאותה תקופה רבים ראו בהם פיקציה תאורטית גרידא.
- "על נקודת מבט היוריסטית בייצור והעברה של אור" (Über einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichtes betreffenden heuristischen Gesichtspunkt) – במאמר זה הציג איינשטיין את הקוונטיזציה של האור (כלומר, של קרינה אלקטרומגנטית) וחלוקתו למנות אנרגיה בדידות, המתנהגות כמו חלקיקים – בניגוד לתאוריה הגלית של האור, ששלטה באותם ימים (אך בהתאם לתפיסתו המקורית של ניוטון את מהות האור). איינשטיין הסיק זאת בין השאר על בסיס מאמרו של מקס פלאנק בנושא קרינת גוף שחור, מקס פלאנק הפך לפתרונו של איינשטיין במדע הגרמני. על אף שהיה זה חלק משני במאמר, עיקר פרסומו בא לו מכך שהסביר את האפקט הפוטואלקטרי שהתגלה בניסוי פרנק-הרץ, שבו מתכת פולטת אלקטרונים רק כאשר מוקרן עליה אור מעל לתדירות סף מסוימת. איינשטיין הסביר זאת באמצעות הטענה כי אנרגיית האור באה במנות בדידות, "קוונטות", שנישאות על ידי פוטונים – חלקיקי אנרגיה אלקטרומגנטית חסרי מסה – ושהאנרגיה שכל פוטון נושא פרופורציונלית לתדירותו. יחד עם המאמר של מקס פלאנק המתייחס לקרינת גוף שחור, מאמר זה היווה את היסוד למכניקת הקוונטים ולתפיסת הדואליות

המתמטיקה והפיזיקה, שמע על תוצאות ניסוי מייקלסון-מורלי, בו הוכח כי מהירות האור לא משתנה, למרות השינוי בתנועה היחסית של כדור הארץ כלפי ה"אתר" – התווך הדמיוני שבו, כפי שהניחו אז, רוטטים ומתקדמים הגלים האלקטרומגנטיים על פי הדעה הרווחת באותם ימים בקרב הקהילה המדעית. אחד הגורמים שהביאו את איינשטיין לפתח את תורת היחסות הפרטית היה אי-יכולתם של מייקלסון ומורלי למדוד שינויים במהירות האור ביחס לתנועת כדור הארץ בתוך ה"אתר". גורם נוסף היה ההבדל במשוואות מקסוול (משוואות האלקטרומגנטיות אותן פיתח מקסוול באמצע המאה התשע עשרה) עבור שני צופים הנעים במהירות קבועה אחד ביחס לשני (שסתר את ההשקפה שחוקי הטבע אינם תלויים בצופה). בפני איינשטיין היו שתי ברירות להתאים את תורת האלקטרומגנטיות לתכונות הסימטריה של המכניקה הקלאסית או להתאים את המכניקה הקלאסית לתכונות הסימטריה של משוואות מקסוול, איינשטיין בחר באפשרות השנייה, וכך נולדה תורת היחסות הפרטית אותה הציג במאמרו מ-1905. בשנים 1902–1905 התכנסה סביב איינשטיין חבורת למידה אותה כינה "אקדמיה אולימפיה", שמנתה מספר מכרים קרובים, ונכחה בה גם אשתו הראשונה מילבה מאריץ'. חבורה זו עסקה בבירור סוגיות מגוונות מעולם הפילוסופיה, המתמטיקה והפיזיקה, ביניהן העיסוק בגאומטריה הלא אוקלידית של רימן, וכן בהגותם הפילוסופית של שפינוזה ושל ארנסט מאך. במידה רבה שמשו הדיונים בחבורה זו כבסיס תפיסתי ופילוסופי, עליו נבנו פריצות דרך שונות של איינשטיין בשנים הבאות.

שנת הפלאות

בשנת 1905 (שנת הפלאות – Annus Mirabilis) פרסם איינשטיין ארבעה מאמרים בשנתון הפיזיקה (Annalen der Physik), כתב העת המדעי החשוב ביותר לפיזיקה באותו זמן. מאמרים אלה נחשבים לאבני יסוד בפיזיקה המודרנית, ששינו את התפיסות שהיו מקובלות עד אז לגבי



פתרונות הגנה לתשתית ולגופי תאורת LED

הגנה כפולה לגופי תאורה LED עד 1000W

דגם: EN-MES-440

יחידה זו מגבילה את זרם הנעה ומגינה מפני מתח יתר מתמשך.



- מתח סיבולת קבוע עד 440VAC
- מגן בזמן ניתוק קו ה-0"
- מהירות תגובה $> 15\text{msec}$
- מגביל זרם הנעה עד 15A
- מתאים להתקנה במגש הצידוד/בגוף התאורה

מגביל זרם הנעה לגופי תאורת LED

דגם: EN-ICL-R

יחידה זו מגבילה את זרם ההנעה של גופי תאורת ה-LED.



- מגביל לזרם עד 12A
- מתאים לגופי תאורה עד 2000W
- מהירות תגובה $RT < 100\text{msec}$
- מתאים להתקנה על פס דין

חיסכון באנרגיה לכיתות לימוד, משרדים ומוסדות

יחידות הפעלה למזגן ללא חזרה אוטומטית

- כולל בניסת בקרה לשליטה מבקר חיצוני
- מתאים למזגנים עד 4.5 כ"ס
- מהירות תגובה להפסקת חשמל $> 0.1\text{sec}$
- כולל הגנה מפילת מתח 175V
- כולל הגנה מעליית מתח 255V
- השהיית הפעלה חוזרת עם זיכרון 3-5 דק'
- מתאים לדרישות התקן הישראלי



מערכת לחיסכון באנרגיה בתאורה ומיזוג אוויר

- מתאים לגופי תאורת LED עד 1000W
- כולל מגביל זרם הנעה
- כולל ניתוק אוטומטי של התאורה והמזגן לאחר 15 דק'
- ונתון לשינוי ע"י המשתמש
- כולל יציאת בקרה לניתוק מזגני VRF או יחידות הפעלה למזגן רגיל מסדרת EN-AMAC-PB
- כולל גלאי נוכחות בטכנולוגיה משולבת: אולטרה-סוני (US) + אינפרה אדום פסיבי (PIR)
- מתאים לדרישות התקן הישראלי



יחידות הפעלה למזגן עם חזרה אוטומטית (ON/OFF)

- כולל בניסת בקרה לשליטה מבקר חיצוני
- מתאים למזגנים עד 4.5 כ"ס
- מהירות תגובה להפסקת חשמל $> 0.1\text{sec}$
- כולל הגנה מפילת מתח 175V
- כולל הגנה מעליית מתח 255V
- השהיית הפעלה חוזרת עם זיכרון 3-5 דק'
- מתאים לדרישות התקן הישראלי



למידע נוסף וייעוץ <<

09-8855167

Info@eneltec.co.il

www.eneltec.co.il



אנלטק בע"מ

טכנולוגיות תאורה וחיסכון באנרגיה





איינשטיין גם הסיק וגזר שעקמומיות המרחב בנקודה מסוימת עומדת ביחס ישיר לצפיפות המסה והאנרגיה בנקודה זו. את התוצאות שלו הוא ביטא בשפה המתמטית אותה פיתח המתמטיקאי רימן.

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} R g_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$

לתורת היחסות הכללית של איינשטיין היו מספר ניבויים שונים מאלה של המכניקה הקלאסית ותורת הכבידה של ניוטון. כמה מהם:

- התפשטותו של שדה כבידה במרחב איננה מיידיית, אלא מוגבלת למהירות האור.
- מסה מעוותת ומעקמת את המרחב, כך שהגיאודזה (המסלול הקצר ביותר בין שתי נקודות) בין כל שתי נקודות עקומה גם היא, והכבידה אינה אלא כוח מדומה הנגרם מהשאיפה של כל גוף לנוע במסלול הקצר ביותר האפשרי לו במרחב-זמן עקום.
- מסקנה מהרעיון הקודם היא שמידת הסטייה של קרן אור ממסלול ישר בהשפעת מסה נתונה תהיה כפולה מהצפי על פי חוקי ניוטון, תוך גרימת "עידוש כבידתי" (Gravitational Lensing באנגלית) חזק יותר.
- תיקונים ביחס למסלול התיאורטי של כוכב חמה (מרקורי), שעד לאותו זמן היה שונה ממה שהתקבל בתצפיות.

של העיר ברן שבערך מחצית ממנו מוקדש לחייו ופועלו של איינשטיין, נמצא מכתב סירוב לבקשתו של איינשטיין להתמנות למורה מהחוץ באוניברסיטת ברן ונושא תאריך מ 1907, כלומר שנתיים לאחר פרסום תורת היחסות הפרטית. ב-1909 התמנה איינשטיין לפרופסור חבר לפיזיקה עיונית באוניברסיטת ציריך. ב-1911 התמנה לפרופסור גם באוניברסיטת קארל בפראג. ב-1912 שב לבית הספר הפוליטכני הגבוה של ציריך, הפעם כפרופסור מן המניין. ב-1914 מונה למנהל המכון לפיזיקה על שם הקיסר וילהלם באוניברסיטת הומבולדט בברלין (תודות להתערבותו של מקס פלאנק). עם הצטרפותו לאוניברסיטה שב לגרמניה והתגורר בברלין. אז גם נבחר לחבר באקדמיה הפרוסית הממלכתית למדעים וניתנה לו שכר ללא חובת הוראה כלשהי, וזאת כדי שיוכל להקדיש את כל זמנו ומרצו למחקר. בשנים אלה איינשטיין נעשה שוב אזרח גרמני.

תורת היחסות הכללית

איינשטיין סבר שתורת היחסות הפרטית אינה שלמה. תורת היחסות הפרטית הייתה מוגבלת רק לצופים הנעים במהירות קבועה אחד ביחס לשני ולא עסקה בצופים מואצים. בשנת 1915 פרסם את תורת היחסות הכללית, שמיסדה את השקילות בין תאוצה לכבידה ובין שדה כבידה לגאומטריה של המרחב (שנקבעת על פי העקמומיות שלו).

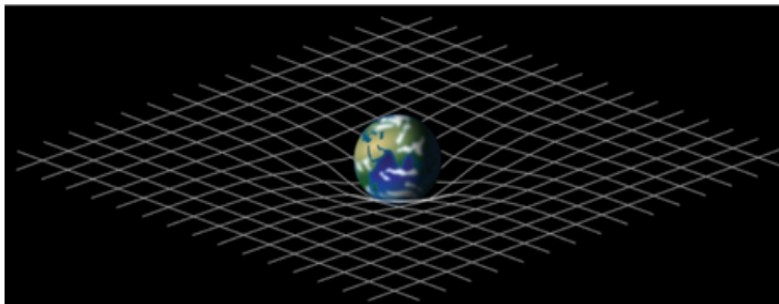
דוגמאות: שני אירועים שקורים בו-זמנית (סימולטנית) במערכת אחת, אינם בהכרח קורים בו-זמנית במערכת ייחוס אחרת; התארכות הזמן והתקצרות האורך של גוף נע, עבור צופים שונים ועוד.

- "האם האינרציה של גוף תלויה בתכולת האנרגיה שלו?" (Ist die Trägheit eines Körpers von seinem Energiegehalt abhängig?) – במאמר זה ביסס איינשטיין את השקילות שבין מסה לאנרגיה כמסקנה של תורת היחסות הפרטית, וקבע בכך, למעשה, שחוק שימור המסה וחוק שימור האנרגיה הם שני צדדים של אותו מטבע. הסיכום הפופולרי והקצר ביותר של מאמר זה הוא המשוואה הנודעת $E=mc^2$ (אנרגיה שווה למכפלת המסה בריבוע-מהירות-האור).

הנוסחה שימושית בהבנת תהליכים גרעיניים שונים ובהם ביקוע האורניום והיתוך המימן, שניהם קשורים להפקת אנרגיה גרעינית ולנשק אטומי.

ב-30 באפריל 1905 הציג איינשטיין באוניברסיטת ציריך את עבודת הדוקטורט שלו, "קביעה מחודשת של הממדים המולקולריים" (Eine neue Bestimmung der Moleküldimensionen), שנכתבה בהנחייתו של אלפרד קליינר. ב-15 בינואר 1906 הוענק לו תואר דוקטור לפילוסופיה מטעם סנאט האוניברסיטה.

בשנים שלאחר מכן ניסה איינשטיין לקבל מישרה אקדמית אך למרות הישגיו הוא סורב. במוזיאון



חשמל ואנרגיה

כתב העת למקצועות חשמל, אנרגיה ומיזוג אוויר



"הדת שלי מורכבת מהערצה כנועה, לרוח עילאית הבלתי מוגבלת, המגלה את עצמה בפרטים קלי הדעת, שאנו מסוגלים לתפוש במוחותינו השבריריים והחלושים. השכנוע העמוק הזה בנוכחותו של כוח תבוני עליון, המתגלה ביקום שאינו ניתן להבנה, הוא אידיאל האל שלי."

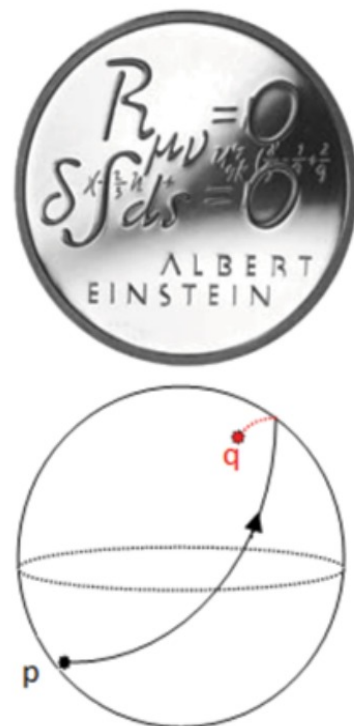
איינשטיין סלד מכך שמנסים לשייך אותו למחנה זה או אחר בנושאים שבאמונה. לא למחנה האתאיסטי: "יכולים לקרוא לי אגנוסטיקן, אך אני לא שותף לרוח הלוחמת של האתאיסטים, שהתלהבותם נובעת בעיקר מהפעולה הכואבת של שחרור מכבלי ההטפה הדתית שקיבלו בנעוריהם", וכן תקף: "... יש עדיין אנשים שאומרים שאין אלוהים, אך מה שבאמת מכעיס אותי הוא שאותם אנשים מצטיינים אותי על מנת לתמוך בעמדתם", אך גם לא חסך את שבטו ממצדדי ההשגחה שניסו לשייכו למחנה: "מה שקראת על אמונות הדתית היה, כמובן, שקר – שקר שחוזרים עליו באופן שיטתי. אינני מאמין באלוהות פרסונלית ומעולם לא הכחשתי זאת, אלא הבעתי זאת בבהירות. אם יש משהו שניתן לכנותו דתי, זוהי הערצה בלתי מוגבלת למבנה העולם ככל שהמדע שלנו יכול לגלותו."

אישיותו

איינשטיין היה אדם צנוע בהליכותיו והסתפק במועט. את פרסומו הרב ניצל כדי לקדם מטרות ציבוריות כמו שלום בין עמים ואחוזה בין הבריות. הוא ניחן בחוש הומור דק והיה חביב על שומעיו. למרות מורכבותו של תורתו, ידע להבהיר בדוגמאות שוות לכל נפש. התאוריות שהעלה ערערו לחלוטין את הפיזיקה המסורתית בכל הקשור למסות זעירות מאוד או לתנועה במהירות גבוהה מאוד. הוא הביא למהפכה של ממש במחקר המדעי, ושינה מן היסוד את תפיסת העולם של האנושות כולה. עד יומו האחרון האמין בקיומה של תורה מקיפה אחת שתכיל בתוכה את כל חוקי היסוד השולטים בטבע, מן האלקטרון ועד היקום עצמו – התאוריה של הכול, אולם בסופו של דבר לא הצליח לגבש תאוריה זו. גם בשנותיו האחרונות לא הפסיק לעסוק במחקר פיזיקלי, ואת מאמרו האחרון פרסם עם עוזרת המחקר שלו ברוריה קאופמן, בינואר 1955.

שונות רבות. הילד יודע שבהכרח משהו כתב את הספרים הללו. הוא אינו יודע מי או כיצד. הוא אינו מבין את השפות שבהן הם כתובים. הילד מבחין בתוכנית ברורה בסידור הספרים – סדר מסתורי, שאת טבעו אינו יכול להבין, אלא בקושי לחשוך בו. זוהי, לפי הנראה לי, גישתו של השכל האנושי, ולו הדגול והמתורבת ביותר, כלפי אלוהים. אנו רואים יקום מסודר באופן נפלא, הפועל לפי חוקים מסוימים, אבל אנו בקושי מבינים אותם. מוחותינו המוגבלים אינם מסוגלים לתפוש את הכוח המסתורי שמניע את צבירי הכוכבים. אני מוקסם מהפנטאזיות של שפינוזה. עוד יותר מכך אני מעריך את תרומתו למחשבה המודרנית. שפינוזה הוא גדול הפילוסופים המודרניים, כיוון שהוא הפילוסוף הראשון שהתייחס לנפש ולגוף כישות אחת, לא כשני דברים נפרדים."

ב-1930 פרסם מאמר בניו יורק טיימס שכותרתו "דת ומדע" ובו דן בשלושה סגנונות דת. אצל האדם הפרימיטיבי, "היה זה בעיקר הפחד שעורר רעיונות דתיים – פחד מרעב, מחיות טרף, מחולי וממוות". מאחר שההבנה האנושית של הקשרים הסיבתיים הייתה עדיין בלתי מפותחת, ברא המוח ישויות על טבעיות שלהן סגדו על ידי הקרבת קורבנות ומתן מנחות. לשלב הראשון הזה בהתפתחות הדת קרא איינשטיין "הדת של הפחד". השלב הבא בהתפתחות הדת, לשיטתו של איינשטיין, הוא "התפיסה החברתית או המוסרית של אלוהים", שנובעת מן "הכמיהה להנחיה, לאהבה ולתמיכה". אלוהים הוא גורם שגומל ומעניש, מנחם בעת מצוקה ומשמר את נשמות המתים. התנ"ך והברית החדשה מספקים לאיינשטיין דוגמה ראויה להערצה של מעבר מדת הפחד לבכורתה ההדרגתית של דת המוסר, שעודנה צמודה לתפיסה אנתרופומורפית (מאנישה) של אלוהים. השלב השלישי של החוויה הדתית, שאיינשטיין קורא לו "הרגש הדתי הקוסמי", הוא "מצב שקשה מאוד לתאר באופן בהיר... למי שחסר אותו לגמרי, בעיקר מפני שאין שום תפיסה אנתרופומורפית של אלוהים שמתאימה לו". איינשטיין החשיב את עצמו לדתי במובן השלישי מבניהם, או במילותיו:



השקפתו הפילוסופית

הסוגייה של דטרמיניזם (כלומר האם הכל נקבע מראש?) ומדע, שבמסגרתה איינשטיין אף התייחס לאלוהים, העלתה את השאלה לגבי עמדתו לגבי אמונתו. תלמידו משה ימר חקר את עמדותיו של איינשטיין בנושא זה וריכזן בספר "איינשטיין והדת".

במכתב של איינשטיין לרב הרברט גולדשטיין ב-1929 אמר: "אני מאמין באלוהי שפינוזה, המגלה את עצמו בהרמוניה ובחוקים של הטבע, ולא באלוהים המעסיק את עצמו בגורל ובמעשים של בני האדם". כשנשאל האם הוא פנתאיסט, השיב: "איני אתאיסט. איני יודע האם אני יכול להגדיר עצמי כפנתאיסט. הבעיה הכרוכה בכך עצומה מידי עבור מוחותינו המוגבלים. האם יורשה לי להשיב במשל? השכל האנושי, מאומן ככל שיהיה, אינו יכול לתפוס את היקום. אנו בעמדה של ילד קטן, הנכנס לספרייה ענקית שקירותיה מכוסים עד התקרה בספרים בשפות

ניהול שינויים והתמודדות עם התנגדויות

אנו חיים בתקופה עתירת אתגרים והתפתחויות שמחייבת אנשים וארגונים לגלות גמישות ולהשתנות במהירות – אחרת יישארו מאחור • מאמר זה סוקר את הגישות השונות לאימוץ תהליכי שינוי יעילים

ד"ר אינג' אורי דומן



תרשים 1: תפיסתו של Kurt Lewin (המקור: Whatfix)

השלב הראשון ביישום הליך השינויים, הינו ההכרה בצורך בשינוי (כל שינוי "והשתחררות" מהקיעון או היציבות שבדרך כלל כולנו שואפים להתמיד בה ("טוב לי", "נוח לי", "למה לשנות" וכו'). השלב השני הינו הטמעת השינוי עצמו באמצעים אלו או אחרים (Change agent) והשלב השלישי הינו "קביוע" השינוי. חוקר נוסף ידוע בתחום John Kotter (1947), פיתח את גישת שמונת השלבים להטמעת השינויים, בה ההליך מפוצל באופן שיוזם השינוי/שינויים בין יחיד או אירגון מטמיע את ההליכים באופן שניתנים "לעיכול" (הערכה אישית של כותב המאמר) - במקום בשלושה שלבים העלולים ליצור התנגדויות (ראה להלן) לשמונה שלבים על פי המתואר בתרשים 2 להלן. תפיסת Kotter תואמת יותר ארגונים ופחות פרטים, אם כי ניתן בהחלט לחלץ אלמנטים, שניתן יהיה להטמיע בהליך/הליכי שינויים אצל פרטים/בודדים.

מהלך החיים הן במישור האיש, העסקי, המדיני/הפוליטי והבינלאומי מאופיין בשינויים. שינויים הם החלק הקבוע של הסובב אותנו. הבנת וניהול תהליכי השינויים הם המתכון לצליחת המכשולים והמהמורות בדרכנו לתוצאה/תוצאות חיוביות על פי קריטריונים הנקבעים על ידנו או בעלי העניין הסובבים אותנו. ניהול לקוי או אי ניהול שינויים, תוצאות שליליות שיכולות להתבטא בנקיים כלכליים (עד כדי חיסול או הרס אישי/אירגוני), מתחים ברמה האישית, הארגונית והמדינית לאומית או הבינלאומית, אי עמידה באתגרים פרטניים או כוללניים ועוד. חמור מזה, ניהול לקוי או אי ניהול שינויים, סביר שיביא להתנגדויות ברמה האישית או הכוללת, שיחייב השקעת מאמצים נוספים לאלו הנדרשים לצורך הטמעת השינויים. במאמר זה נסקור על בסיס מידע הקיים בספרות את מכלול הסוגיות הנוגעות לתחום ניהול השינויים, הן במישור הפסיכולוגי, ההתנהגותי, ההנדסי והחשיבה המערכתית, לרבות תפקיד "סוכן השינויים" (או מביא דבר השינויים) Change agent במערכת.

אחת הדוגמאות הקלאסיות הרלבנטיות למשרדי הנדסה, הינה הטמעת תהליכי ה-BIM. שינוי שמתבקש ונדרש ושאי הטמעתו עלולה להוציא את המשרד ממעגל מקבלי העבודות (בגופים מסוימים - בעיקר ממשלתיים!).

בקליטת והטמעת ה-BIM מעורבים תהליכי שינויים בעלי אופי כספי (השקעת משאבים), ניהולי/חברתי (הכשרת הצוות המקצועי- הנדסי) ומעל לכל העברת ההכרה לכל בעלי העניין שתרם עידן ומתחיל עידן חדש - שינוי שהוא בהחלט לא קל לעיכול על ידי חלק נכבד של צוות העובדים.

ניהול שינויים

רבות נחקר ונכתב אודות השינויים בכלל ותהליכי הטמעת השינויים בפרט. אחד המשפיעים המרכזיים בתחום זה היה Kurt Lewin (1890-1947), יהודי גרמני שפעל בארצות הברית ועסק בתחומים הרחבים של הפסיכולוגיה החברתית, האירגונית והיישומית ונחשב בצדק לאבי תיאורית ניהול השינויים. על פי תפיסתו של Kurt Lewin (הטובה לכל הרבדים - החל מהאיש ועד לרמה האירגונית עליונה), ניהול השינויים מתחלק לשלושה שלבים:

Unfreeze – Change – Refreeze

כמתואר בתרשים 1 להלן:

כאלו או אחרים, על בסיס בידול (הטמעת ושלילת בתהליכי ה-BIM, כפי שהועלה במבוא).

8. חיזוק המודעות בקונטקסט החומרי והניהולי בהליך השינוי/השינויים. לטענת Kotter, לעיתים בשלב זה כל בעלי העניין "נחים על זרי הדפנה" ומבטלים את הצורך בחיזוק ההליך/הליכים מא' ועד ת'. בשלב זה חווים לא מעט בעלי עניין "נפילה/נפילות" וחזרה לשלב הראשונים לעיל.

9. קיבוע השינוי/שינויים והפיכתם לחלק אינטגרלי מהתרבות הארגונית של הארגון. אין די בהטמעת השינוי/שינויים. כמעט כל ארגון בין אם פרטי או ציבורי חווה תחלופת עובדים. העובדים – ההון האנושי, אמור להיות מתודרך לאורך זמן, באשר למהות השינויים והצורך לתחזקם וכל זאת בנוסף לחובה להכניס למעגל בעלי העניין, עם דגש למצטרפים החדשים.

חשיבות תאוריות הליכי ניהול השינויים בקונטקסט הכל כך רחב של הכלכלה ההתנהגותית (שממנה גם ניתן היה להסיק כמובן לגבי הפרט) וההשלכות על יעילות ואפקטיביות הניהול העסקי, היא בראש ובראשונה פיתוח המתודולוגיה בין כזאת או אחרת, נטרול ההתנגדויות ופתיחת מסלולי הטמעה לכל בעלי העניין על בסיס Win-Win-Win.

"סוכן השינויים"

"סוכן השינויים" הוא גורם חיוני כאשר מתוכנן שינוי בארגון המונה מגוון של עובדים. מגוון עובדים שסביר שיתקשו (בחלקם) בהשתלבות בהליך ניהול השינויים. לא קיים נוהל לעובדי "צווארון לבן" או "צווארון כחול", קשיים בהטמעת התהליכים (ההתנגדויות – ראה להלן) יכולים/עלולים לצוץ בשני המגזרים.

מי הוא "סוכן השינויים"? זהו הגורם המשמש כזרז לתהליך ניהול השינויים ובעיקר מביא את דבר הצורך בקידום השינוי/השינויים הנדרשים. על פי הנסיבות, יכול שהגורם ילווה את התהליך, משלביו הראשונים ועד לסיומו (ראה תרשים 2 לעיל) ולעיתים רק בחלק מהשלבים.

"סוכן השינויים" יכול שיהיה גורם מתוך הארגון או במידה וזוה לא נמצא – גורם מחוץ לארגון – הכל בהתאם לנסיבות, הקשיים הצפויים והמימונות הנדרשת.

לתפיסת Fred Lunenburg מגוון התפקידים, שבהם אמור לשאת "סוכן השינויים" הם:

1. יועץ ספציפי/יועץ הנדסי (במידה ומדובר בהטמעת ה-BIM, לדוגמה),
2. מאמן,
3. חוקר

בהרחבה ופירוט – ראו תרשים 3.

כיצד לאתר את "האחד והיחיד" שמיועד להוביל את תהליך השינוי/שינויים? זו שאלת מיליון הדולר. בוודאי לא הגורם/האישיות שכל התכונות המיוחסות לה מופיעות בתרשים 3.

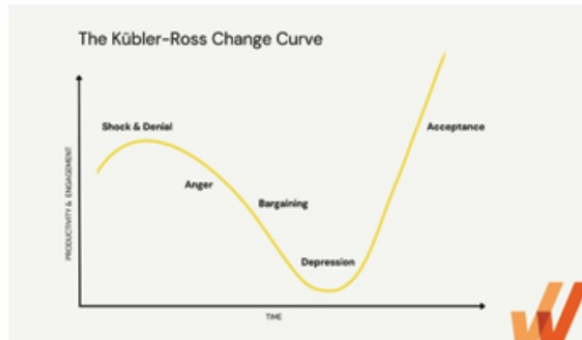
"סוכן השינויים" אמור להוביל ארגון לתהליך "רווי מהמורות" שסופו – רק **הצלחה!** ולכן יש לאתר את התכונות הנדרשות באופן פרטני ולהתאימן הן לאופי השינוי הנדרש, לרמה הסוציאקונומית והמנטלית של המעורבים/העובדים וההנהלה. "סוכן השינויים" יקבע במידה רבה את הצלחת הטמעת התהליך וקצירת פירות ההצלחה.



תרשים 2: תפיסתו של John Kotter (המקור: פרסום באינטרנט)

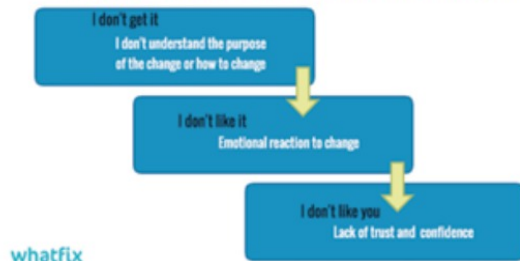
ניתוח ופירוק תפיסת Kotter לשמונת השלבים על פי תרשים 2 לעיל מאפשרת:

1. **החדרת תחושת החשיבות והדחיפות של הצורך בשינוי** (במילים אחרות הוצאת הפרט או הארגון מתחושת השאננות – "ניעור" הארגון בהיבט החיובי). בשלב זה, ראוי לשלב הליך של זיהוי וניהול סיכונים, על מנת להיות מוכן למהמורות עתידיות בשילוב של זיהוי הזדמנויות ("למה זה טוב"...) והכנה מנטלית של כל בעלי העניין.
2. **לעניין השלב הראשון, לתפיסת Kotter, די ב-75% מבעלי העניין להיות בצד החיובי והמשוכנע של הצורך בשינוי/שינויים.** זהו השלב בו בד"כ מזוהים "ניצני" ההתנגדויות ולכן חשוב להשקיע בו זמן, אנרגיה והעיקר "לא להרים ידיים"....
3. **הקמת צוות היגוי ליישום השינוי** (בין אם על ידי מינוי "סוכן השינויים" Change agent, פנימי או חיצוני). לעניין השלב השני, הצורך בצוות היגוי הוא בסיסי וגם מהווה את המועד לקביעת "סוכן השינויים", הגורם שאמור להוביל את ההליכים לרבות ההטמעה.
4. **ניסוח החזון** (שיתאר לבעלי העניין את היתרונות של השינוי ולמה הוא טוב לארגון). לעניין השלב השלישי, ראוי שניתן יהיה לכמת ולתאר בצורה מתומצתת את מהות ויתרונות השינוי. צוות ההיגוי (2 לעיל) אמור להוביל מהלך זה.
5. **העברת מסר החזון לכל בעלי העניין.** זהו השלב הקריטי שאי יישומו בצורה נכונה ואפקטיבית עלול לחרוץ את כל המהלך לשבט או לחסד! המלצת Kotter הינה לחזור ולהעביר את המסר/מסרים לעיתים קרובות – גם על בסיס יומי ולמקסם את סיכויי הצלחת הליך ניהול השינויים.
6. **נטרול ההתנגדויות/חיזוק תחושת השותפות והנחיצות בשינוי/שינויים.** בשלב זה מסכימים שהשינוי חיוני והכרחי לטובתם וכמובן לעתיד הארגון. החינויות בשלב זה הינה גם בנטרול "כיס" ההתנגדויות אחרונים וכן הצפת היתרונות החומריים, הצפויים מיישום השינוי/שינויים.
7. **יעירת והצפת הישגים מיידיים.** כל אחד מבעלי העניין מצפה כבר בשלב זה להישגים (ואי הצגת הישגים עולה להעיב על התהליך כולו). דוגמה להישג מיידי יכולה להיות העלאת סיכויי הזכייה בפרויקט/פרויקטים



תרשים 4: גרף שלבי התגובה על ציר הזמן לתהליך הטמעת השינוי/ שינויים(המקור: Whatfix)

Maurer 3 Levels of Resistance and Change Model



whatfix

תרשים 5: מדרגות התגובה על ציר הזמן לתהליך הטמעת השינוי/ שינויים(המקור: Whatfix)



תרשים 3: מגוון תפקידי "סוכן השינויים" (המקור: פרסום באינטרנט)

התמודדות עם התנגדויות

התנגדות/התנגדויות לתהליך ניהול השינויים, הוא כמעט בלתי נמנע. כאשר התהליך לא מבוצע באופן מתודולוגי, בעזרת גורמים מקצועיים או תוך אי שיתוף מושכל עם עובדי הארגון התנגדויות, בצורת תסכול, אי שיתוף פעולה חתירה תחת מובילי השינוי, או אלמנטים נוספים, המפורטים להלן הם בלתי נמנעים.

מהם הגורמים העיקריים להתנגדויות?

1. חוסר אמון בשינוי המוצע, מצד בעלי העניין,
2. התנגדות על רקע רגשי,
3. חשש מכישלון,
4. תקשורת לקויה,
5. ל"ז לא ריאלי

התנגדות פרטנית/אינדיבידואלית אל מול התנגדות קולקטיבית/ארגונית

המקור והסיבות להתנגדות פרטנית/אינדיבידואלית, הינם חשש לביטחון תעסוקתי (יפטר אותי?), מבנה אישיות (חששן/חששות מכל אירוע חריג), שיקולים כלכליים (השכר ייפגע?) ואחרים על רקע דומה. התנגדות קולקטיבית/ארגונית, עלולה לבוא מהרצון (הטבעי יש לומר) לשמר את הסטטוס קוו, חוסר גמישות ארגונית מובנית, מאבקי כוח

מתמשכים, חוסר יכולת לביטוי אירגוני, באמצעות "סיעור מוחות" ובירוקרטיה מסורבלת, שמרנות על רקע תרבות אירגונית לקויה. בתרשימים 4,5 מתוארים שלבי התגובה השונים על ציר הזמן להליך ניהול השינויים.

סיכום

בתחום ההידראוליקה, מוכרים בין שאר המושגים זרימה למינארית וזרימה טורבולנטית. אין הכוונה כאן להיכנס לפיזיקת הנוזלים, למעט העובדה שבתהליכי ניהול השינויים, השאיפה תהיה תמיד שהתהליך יהיה למינארי (חלק) ולא טורבולנטי (כאוטי).

ניהול שינויים הוא תהליך מורכב, הכולל בתוכו לא פעם פרמטרים פיזיים (רכישת ציוד משודרג, הרחבת שטח האירגון וכו'), פרמטרים פיננסיים (כפועל יוצא של רכישת ציוד, הכשרת כוח אדם מיומן וכו'), פרמטרים מנטליים ומעל לכל ניהוליים ברמת העל והפרטנית.

אין ביצוע שינוי ברמה האישית דומה לביצוע וניהול שינויים ברמה האירגונית. יחד עם זאת, בשני המקרים מדובר בנושא מערכתי מקיף וככל שנצליח להפוך את הטרנספורמציה ללמינארית, כן יטיב לכל הגורמים. הכלים קיימים, יש רק להשתמש בהם בצורה המיטבית.

כינוס בכירים

משק החשמל והאנרגיה – מבט לעתיד

יתקיים 6-8 ביולי 2023 במלון קינג-דיוויד ירושלים

משעה	יום חמישי 06 ביולי
15:00	התכנסות
15:30	דברי פתיחה אמיל קויפמן, נשיא התאגדות מהנדסי חשמל, אלקטרוניקה ואנרגיה בישראל ח"כ ישראל כץ, שר האנרגיה והתשתיות
16:00	הענקת תואר חבר בכיר של ההתאגדות (SEEEI Senior Member) תעודות חבר בכיר של ההתאגדות יוענקו לחברים: ד"ר יוסף אליה, ד"ר דמיטרי בימל, דליה ברטל, ליאור ברקוביץ, גלעד דוקטורי, סלימאן וישאחי, אנטולי ליפשיץ, דוד מזרחי, ירון סנדיק, דב קלנר, יוסף רופא, ברק רשף
	מושב I: משק החשמל והאנרגיה מבט קדימה יו"ר: ד"ר אילן סולימאן
16:30	מדיניות משרד האנרגיה והתשתיות – לאן פנינו יעקב (קובי) בליטשטיין*, מנכ"ל משרד האנרגיה והתשתיות
16:50	הסדרות לעמידה ביעדים – תכנית רב שנתית אמיר שביט, יו"ר רשות החשמל
17:10	מנהל המערכת – יעדי התכנון והפיתוח אלוף (במיל") סמי תורג'מן, יו"ר חברת נגה - ניהול מערכת החשמל
17:30	היערכות חברת החשמל לעידן התחרות מאיר שפיגלר, מנכ"ל חברת החשמל לישראל
17:50	הפסקה
	מושב II: עתודה הנדסית למשק החשמל והאנרגיה אלכס קושניר, יועץ אסטרטגי, ח"כ לשעבר
18:00	פיתוח משק החשמל והכשרה הנדסית אמיל קויפמן, נשיא ההתאגדות
18:15	מחסור של מהנדסי חשמל - השלכות כלכליות חן הרצוג, מדען ראשי של BDO
18:30	דיון פתוח בנושא
19:30	סיום יום ראשון של הכנס
20:00	ארוחת ערב חגיגית
	יום שישי 07 ביולי
	מושב II: פיתוח תשתיות משק החשמל והאנרגיה יו"ר: ד"ר דני וינשטוק
09:30	מדיניות משרד האנרגיה לכניסת רכב חשמלי ד"ר גדעון פרידמן, מדען ראשי של משרד האנרגיה והתשתיות
09:50	פיתוח מקטע הייצור ואגירה במשק החשמל מר עוז לוי, סמנכ"ל חשמל ורגולציה רשות החשמל
10:10	השפעת מערכות מיזוג אוויר על התייעלות אנרגטית יוני מלאכי, מנכ"ל משב ארדן מערכות
10:30	אתגרים בניהול מערכת חשמל שמעון (שיקי) פישר, חברת נגה - ניהול מערכת החשמל
10:50	פיתוח מקטע החלוקה וייצור מבוזר הרצל פרידמן, מנהל אגף הנדסת הרשת, חברת החשמל
11:10	הפסקה
11:30	דיון פתוח בנושא: אתגרי פיתוח משק האנרגיה יו"ר: ד"ר אהרון בר דב
13:00	בהשתתפות המרצים ובנוסף: ד"ר אילן סולימאן, יצחק בלמס, עמנואל מרינקו, ד"ר נורית גל, אבי מנשה
	סיום הכינוס

* טרם אושר

ייתכנו שינויים בתוכנית

ניתן להזמין שטחי תערוכה

הכינוס השנתי הבינלאומי ה-23

Electricity & Energy 23

31 באוקטובר -04 בנובמבר 2023 / אילת

קול קורא להגשת תקצירים

יו"ר הכינוס: **ולדימיר נמירובסקי**, סגני יו"ר הכינוס: **ד"ר אילן סולימאן** ו**רפי אהרונ**

הכנס השנתי של ההתאגדות יתמקד השנה בתחומים של פיתוח משק החשמל בעידן של הייצור המבוזר ואגירת אנרגיה, הכנת עתודה הנדסית, תכנון וביצוע מגה פרויקטים, דרכים להגדלת ייצור מאנרגיות מתחדשות, פיתוח תשתיות לתחבורה חשמלית, הגנת סייבר, מערכות אנרגיה ומיזוג אוויר מתקדמות.

ועדת התכנית מזמינה בזה את הציבור להגיש תקצירים או מאמרים טכניים ומדעיים בשפה העברית או האנגלית אשר ישמשו בסיס להרצאות בתכנית הכינוס. הנושאים של התקצירים יחלקו לשבעה מסלולים:

חדשנות ומחקר יישומי

יו"ר מסלול: **פרופ. יוסי פנחסי**

- התקשורת והמידע
- ניהול אנרגיה ואופטימיזציה
- מחקר ומו"פ בהנדסת אנרגיה
- מערכות מבוססות בינה מלאכותית (AI)
- חדשנות ומחקרים פורצי דרך

מיזוג אוויר, איורור ואנרגיה

יו"ר מסלול: **לירון גרינהיץ**

- חדשנות בתחום ופרויקטים רחבי היקף
- התייעלות אנרגטית ולהפחתת פליטות מזהמות
- קררים חדשים במערכות קירור ומיזוג אוויר
- בנייה ירוקה ובנייה מאופסת אנרגיה
- תחזוקה, שירות, חוקים ותקנים
- מערכות מים ואינסטלציה

אנרגיות מתחדשות

יו"ר מסלול: **מייק גרין**

- אנרגיות מתחדשות ופרויקטים
- אגירת אנרגיה – טכנולוגיות ויישום
- תחזוקת מערכות PV: קרקע, גגות, מים
- אנרגיות מתחדשות ועצמאות אנרגטית

בדיקות, מדידות ואיכות החשמל

יו"ר מסלול: **מירון גיבלברג**

- בדיקות מתקני חשמל
- תקנות ורגולציה
- איכות ואמינות החשמל
- תאימות אלקטרו-מגנטית וטיפול ב-EMF
- חידושים בצידוד ובשיטות מדידה

תחבורה חשמלית

יו"ר מסלול: **סרג'יו הולינגר**

- תחבורה חשמלית, פרטית וציבורית
- מערכות חשמל בתחבורה רכבתית
- תשתיות וטכנולוגיות לטעינת רכבים
- מערכות לניהול טעינה

תקשורת ואנרגיה

יו"ר מסלול: **אבי לוגסי**

- הגנת סייבר
- פיתוח מערכות חכמות
- חידושים בהנדסת תאורה
- בקרה תעשייתית מתקדמת

תפעול ותחזוקה מתקדמים

יו"ר מסלול: **ערן אינויר**

- סיכונים בטיחות בתחזוקת מתקני חשמל
- שיפורים בתהליכי תפעול בתחנות כוח
- תכנון תחזוקה וחידושים במערכות תומכות
- יישום והפעלת מערכות מיקרו-גרید
- תכנון ותפעול מערכות במרכזים רפואיים

הגשת מאמר או מצגת

עד 15.10.2023

אישור למגישים

עד 15.08.2023

הגשת תקצירים

עד 30.06.2023

כל הפרטים באתר הכנס: www.electricity2023.com

רשימת חשמלאים בודקים מומלצים

בשנים האחרונות ישנה עלייה דרמטית בהתקנות של מערכות אנרגיה מתחדשת ועמדות טעינה למכוניות חשמליות ותחבורה חשמלית. התחזיות והתוכניות צופות התגברות של המגמה וכן התקנה של אגירת אנרגיה בתפוצות במקומות רבים.

חברת החשמל מתקשה לעמוד בביקוש לבדיקות ושוקלת הוצאת בדיקות למיקור חוץ או לפעילות של השוק הפרטי.

כל אלו, בנוסף לגידול הטבעי במשק, עלול לגרום לכך שבשוק הפרטי יוצצו בודקים בעלי רישיון אשר האינטרס המוביל שלהם איננו בהכרח איכות ובטיחות הבדיקות, והדבר עלול לפגוע במהימנותן.

גופים רבים ואנשים פרטיים הזקוקים לבדיקות מתקנים פעמים רבות אינם יודעים אם הבודק שהזמינו הוא בעל ניסיון ובדיקותיו נאותות. באופן טבעי, רובם פונים לפרסומים והמחיר משפיע על בחירתם.

התאגדות מהנדסי החשמל, אלקטרוניקה ואנרגיה בישראל יזמה פרסום רשימת בודקים מומלצים על ידי ההתאגדות. לרשימה הצטרפו ויצטרפו בודקים פעילים, חברי ההתאגדות, אשר מרצונם התחייבו לקוד האתי של ההתאגדות, לשימוש במכשירים מכוללים ולהפקת דוחות בפורמט מומלץ. בודק אשר לא ינהג כך יוצא מהרשימה. ההתאגדות מאמינה כי בודקים אשר ינהגו כך יתנו מענה למקצועיות ולהתנהגות המצופה מבודק. הרשימה תשמש כתובת לאלו המחפשים בודק המחויב מרצונו למקצועיות ולהתנהגות הולמת.

הרשימה מחולקת גיאוגרפית, מרכז, צפון ודרום. בשלב זה, יש ברשימה 45 בודקים והיא עדיין בשלבי בנייה. בעתיד יוכנסו עוד פרטים על הבודקים. להלן הרשימה:

חשמלאים בודקים מומלצים מאזור הצפון

שם משפחה	שם פרטי	רישיון
1 בן אפרים	דוד	מהנדס+בודק3
2 גביש	זיקי	מהנדס+בודק3
3 דטינקה כהן	אסף	מהנדס+בודק2
4 לוודרניק	אלכסנדר	מהנדס+בודק3
5 לוי	ולדימיר	מהנדס+בודק3
6 לנקביץ	יורם	מהנדס+בודק3
7 רייס	ניב	מהנדס+בודק3

חשמלאים בודקים מומלצים מאזור הדרום

שם משפחה	שם פרטי	רישיון
1 ברנשטיין	אלברטו	מהנדס+בודק3
2 גנות	דני	הנדסאי+בודק2
3 דהן	נפתלי	הנדסאי+בודק2
4 ועקנין	שלום	מהנדס+בודק3
5 יפרמוב	אלכסיי	מהנדס+בודק3
6 כהן	אורי	מהנדס+בודק3
7 מבשב	יאן	מהנדס+בודק3
8 סלומון	בנימין	מהנדס+בודק3
9 עסיס	חיים	מהנדס+בודק3
10 שטינברג	אליהו	מהנדס+בודק2

חשמלאים בודקים מומלצים מאזור המרכז

שם משפחה	שם פרטי	רישיון
1 בזק	דרור	הנדסאי+בודק2
2 בלבב	יוסף	מהנדס+בודק3
3 בן יעקב	יצחק	הנדסאי+בודק2
4 בן שטרית	בני	מהנדס+בודק3
5 בר יוסף	עוז	מהנדס+בודק2
6 גבאלי	סאלח	מהנדס+בודק3
7 גרוס	יעקב	הנדסאי+בודק2
8 גרנות	שמוליק	מהנדס+בודק3
9 וילנר	גיא	מהנדס+בודק3
10 וינבויס	זוהר	מהנדס+בודק3
11 וינשטיין גפן	דורון	מהנדס+בודק3
12 חאקשור	מרדכי	טכנאי+בודק1
13 חג'בי	בצלאל	הנדסאי+בודק2
14 כהן	שחר	מהנדס+בודק3
15 כליל החורש	יצחק	טכנאי+בודק1
16 לניאדו	ניסים	מהנדס+בודק3
17 מזרחי	דוד	הנדסאי+בודק2
18 מזרחי	שמוליק	מהנדס+בודק3
19 מיכאלי	בן ציון	מהנדס+בודק3
20 נאמי	ערן	מהנדס+בודק3
21 קראוסהר	חיים	מהנדס+בודק3
22 רט	גיא שאול	מהנדס+בודק3
23 רש	אבישי	מהנדס+בודק3
24 שטיינברג	אברהם	הנדסאי+בודק2
25 שטיינר	הרמן	מהנדס+בודק3
26 שמר	יוסף	הנדסאי+בודק2

www.hashmalnet.co.il

פורטל חשמל ותאורה מקצועי
HASHMALNET
קבוצת פורטלנט

פורטל אינטרנט לתחום החשמל והתאורה

בפורטל האינטרנט **HASHMALNET** אינדקס חיפוש רחב למאות חברות, פורומים מקצועיים, מאמרים, חדשות, ידיעות, הזדמנויות עסקיות, כנסים, לוח מודעות ועוד ועוד...

פורטל חשמל ותאורה מקצועי
HASHMALNET
קבוצת פורטלנט
מקבוצת
PORTAL-NET
רשת אתרי אינטרנט מקצועיים



Email: info@hashmalnet.co.il 072-2128787 טלפקס: 050-4009974 נייד: 050-4009974



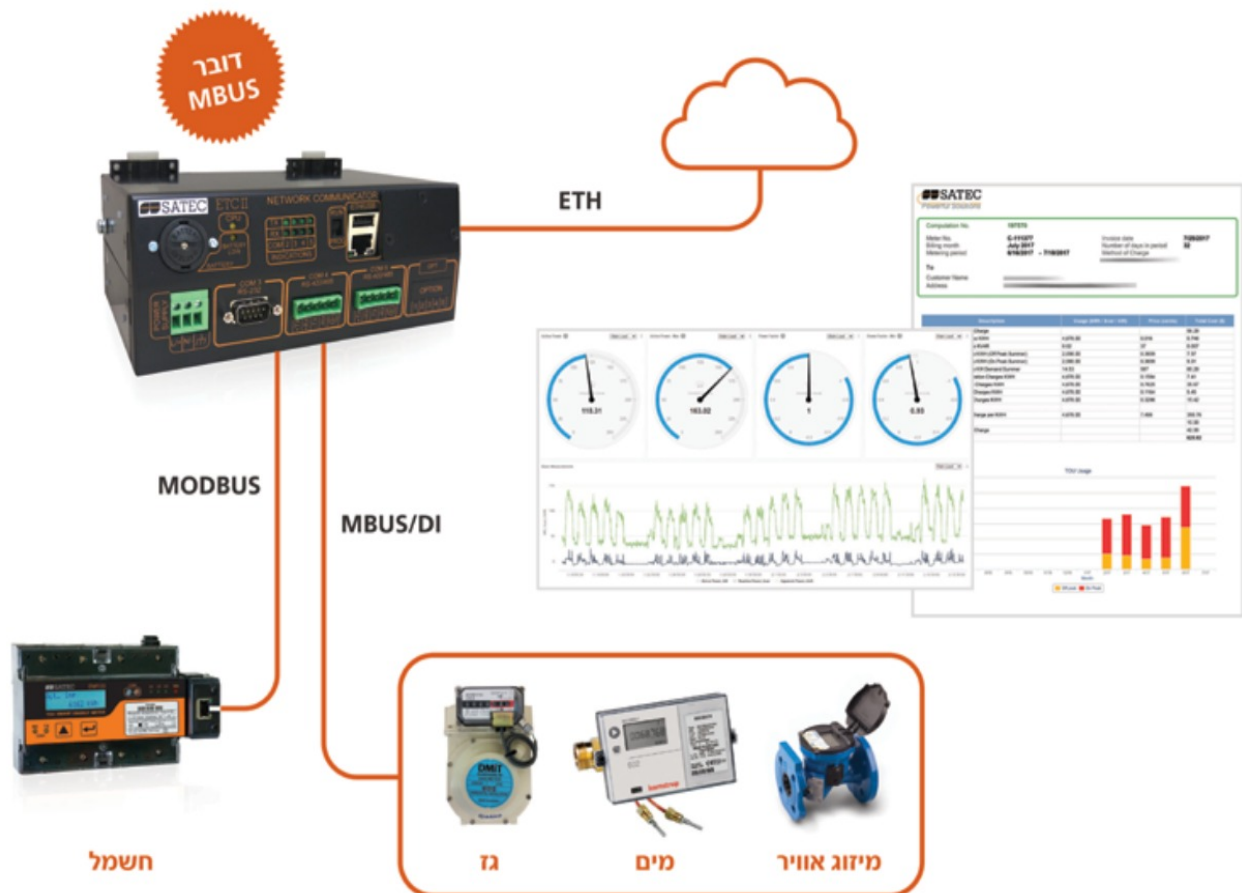
עתונות מקצועית והפקות דפוס

רח' החרש 8, תל אביב
www.tirosh-site.co.il 03-5662080
תירוש הוצאה לאור בע"מ

תירוש
הוצאה לאור בע"מ

פתרון מערכתי כולל למניית אנרגיה

סייטק מציגה: ממיר תקשורת חדשני (דובר MBUS)
המבצע קריאה לשלל מערכות מנייה לצרכי חיוב לקוח



יתרונות בולטים

- דיוק מונים ברמת 0.55 (למתח נמוך) ו-0.25 (למתח גבוה)
- טעינת רכבים (מניית AC או DC)
- ביצוע מאזני אנרגיה הכולל חישוב הפסד נצילות שנאים
- תצוגת COP (דו"ח) לחישוב יעילות צ'ילרים / מערכות מיזוג
- עד 240 כתובות ADF עבור MBUS
- סולארי (PV) ואגירת אנרגיה, באמצעות מונים דו-כיווניים (ייצוא אנרגיה)

מגוון רחב של פתרונות תאורה מתקדמים מהספקים המובילים בעולם



תאורת חרום
מרכזית מבוקרת



תאורה
תעשייתית



תאורה טכנית
לקמעונאות



תאורה טכנית
אדריכלית פנים



תאורה לאזורים
נפצים EX



תאורת ספורט
ואצטדיונים



תאורת מנהרות



תאורה טכנית
אדריכלית חוץ



תאורת מסלולים
ומנחתים



תאורת חדרים
נקיים



תאורת אזהרה
למכשולי טיסה

www.kashtan.co.il