

תרמוסטט דיגיטלי – 1144

לאן הגענו ? לעיל עסקנו בתרמוסטט שכל עוד לא חיבר או ניתק מעגל חשמלי, אין שאלה הלכתית לגביו (כגון, דו מתכת שמתכופפת מחום כל עוד לא נפגשו שתי המתכות אין דיון הלכתי לגביהם). לעומת זאת תרמוסטט דיגיטלי, מורד ופועל בכל רגע ורגע ומושפע מסביבתו, ומכאן שעתה יש לדון לא רק על התוצאה שהוא עושה (מנתק מחבר זרם חשמלי) אלא על פעולת התרמוסטט עצמו/ ופעמים שיש גם מסך שמראה את המציאות המשתנה בכל רגע.

לגבי תרמוסטט מכני שמפעיל מדחס של מקרר נאמרו כמה סברות במנחת שלמה:

א. פס"ר דלא ניחא ליה (ובגלל חשבון החשמל) ומה שרוצה בהפעלה אח"כ זו רק "מחשבה" ולא מעשה – והסתפק הגרש"ז בסברא זו.

ב. התוצאה של הפעלת המדחס - יש לדון מה דרגת האיסור בה.

ג. גרמא בדרבנן.

ד. לא פס"ר.

ה. בתנור: חידת הקור המשפיעה על המודד – כח ראשון. השפעת המחוג על הפקק המעכב – כח שני. הפעולה (הוספת נפט בתנור נפט): - כל שלישי.

- נסה לנתח האם סברות אלו/ חלקן תקפות גם בתרמוסטט דיגיטלי שפעיל כל הזמן ?

קרני אורה השלם ח"ב פרק י"ב ענף ב' סעיף ד' עמ' 562 ואילך

המוליכות החשמלית של חומרים שונים משתנה לרעה כאשר מחממים אותם. הדבר בולט באופן מיוחד כאשר מדובר במעגל שמשולב בו רכיב שהמוליכות שלו היא מוגבלת (רכיב שכזה נקרא 'נגד' על שם ההתנגדות שלו למעבר הזרם) ניתן לבנות מכשיר שבו יסופק למערכת זרם חשמלי יציב, שיצטרך בדרכו לעבור דרך 'נגד' שהחום משנה תכונת המוליכות שלו, ולבצע מדידות של עוצמת הזרם אחרי המעבר של הזרם דרך אותו 'נגד'. כאשר הטמפרטורה היא נמוכה, יהיה המתח החשמלי שאחרי הנגד גבוה, אך כאשר הטמפרטורה גבוהה, יקטן המתח החשמלי בחוט אשר נמצא אחרי הנגד. וכך מדידת המתח תוכל לתת תמונה של מצב ההתנגדות של הנגד, שהוא למעשה תולדה ישירה של מידת החום שבסביבת הנגד, וכך נוכל לדעת באמצעות מדידת המתח החשמלי את מידת הטמפרטורה של הנגד... מדידת מתח חשמלי היא מדידה שנעשית באמצעות מערכת של טרנזיסטורים... מוליכים למחצה שהופכים מבלתי מוליכים למוליכי זרם בעיקר בגלל מעבר של זרם חשמלי בחלק מסויים שלהם הנקרא 'שער'. לכל טרנזיסטור יש רגישות לזרם חשמלי במתח מסוים. וכך ניתן להתקין מערכת של טרנזיסטורים שבהם זרם חשמלי במתח מסוים יפתח שער אחד וזרם במתח אחר יפתח שער אחר ויעבור בדרך אחרת... התוצאות של המדידה מוצגות על גבי צג בצורה דיגיטלית... שינויי הטמפרטורה הם שינויים במוליכות חשמלית של 'נגד', מדידה של המתח המושפע משינוי המוליכות של הנגד מהווה מדד של הטמפרטורה. נתון זה שמתקבל כנתון דיגיטלי מועבר למחשב זעיר שבזיכרוננו מאוחסנת את הטמפרטורה שאותה מבקש המשתמש לווסת, וההשוואה שעורך המחשב בין הנתון שבזיכרון או לבין הנתון שהתקבל ממדידה טמפרטורה בפועל היא זו שבאמצעותה נקבע במחשב מתי להפעיל את המנוע ומתי לכבות אותו... כל שינוי בטמפרטורה הוא כאמור שינוי במעגל חשמלי, גם אם השינוי אינו גורם להפעלה או כיבוי של מנוע כך למשל אם התרמוסטט של המקרר מבוסס על אפשרות ויסות רחבות בין 2 מעלות צלזיוס לבין 8 מעלות, מורד התרמוסטט כל העת את הטמפרטורה משתנה בתוך הטווח הזה וכאשר אדם בוחר בטמפרטורה של 4 מעלות ומזין את זכרוננו של המחשב הזעיר בנתון זה כי אז נקבע במחשב שכאשר הטמפרטורה תעלה מעל 4.5 מעלות צלזיוס יופעל המנוע וכאשר הטמפרטורה תרד מתחת ל 3.5 מעלות צלזיוס יפסיק המנוע את פעילותו...

אספקלריא תשפ"ד ב'

רישומים דיגיטליים.

פעילותו של מקרר דיגיטלי נעשית כאמור באמצעות פיקוד מרכזי אשר הוא זה אשר שולח את הפקודות לכלל מערכות המקרר לפעול או לחדול וזאת על סמך מידע אשר מתקבל אליו באמצעות סנסורים - רגשים שונים אשר נמצאים במקרר. רגשים אלה עשויים מחומרים אשר מוליכות החשמל שלהם משתנה על פי מצבים חיצוניים כדוגמת חום או לחות, ובאמצעות שינויים אלה 'יודע' הפיקוד אודות המתרחש ברחבי המקרר ופועל בהתאם. סדרת הפעולות הרגילות והשגרתיות המתרחשת בכרטיס הפיקוד של המקרר בעקבות שינויי טמפרטורה - במילים פשוטות מובנות ומדוברות היא כדלהלן, תחילת התהליך במעגל חשמלי אשר המתח החשמלי שלו משתנה בהתאם לטמפרטורה הסביבתית של הרגש. לצד המעגל החשמלי קיים ממיר אנלוגי דיגיטלי אשר 'מרגיש' את שינויי המתח בתוך תאים זעירים מסוימים מבלי שיתרחש שם שום תהליך 'רישום' של ספרות בינאריות כלשהן וכדומה. וגם אין בתהליך שום יצירת זרם חדש אלא הכל מתרחש בתוך מעגל סגור משם מתורגמים 'הנתונים' על ידי 'מעבד נתונים' microprocesor שלפי נתוני ערך הטמפרטורה המתקבלים על ידו הוא שולח את הפקודות השונות בהתאם לצורך.

הערה שם:

להלן תיאור שרשרת הפעולות של בקרת הטמפרטורה במקרר דיגיטלי (מה שמכונה 'תרמוסטט') תפקידן ואופן פעולתן כפי שנרשם על ידי המהנדסים אנשי המקצוע של המכון:
א ספק מתח מוריד ומיישר מתח חילופין של 220 וולט מרשת החשמל שבבית למתח נמוך ישר. הספק מופעל באופן רצוף וללא שינוי בכדי להזין את זרם העבודה הדרוש לכלל מערכות הפיקוד שבמקרר.
ב. נגד מסוג טרמיסטר (רכיב חשמלי סטטי שהתנגדותו משתנה עם שינוי טמפרטורה) שממוקם בחלל המקרר משמש כרגש טמפרטורה כשהוא מחובר בטור עם נגד בעל התנגדות קבועה לספק המתח הנ"ל, כיוון שהמתח שמופיע בנקודת החיבור בין שני הנגדים משתנה בהתאם לטמפרטורה של הטרמיסטר.
ג מכיוון שלמתח המשתנה הנ"ל יש ערך אנלוגי (וולטים מתח ישר) קיים רכיב אלקטרוני... שממיר את הערך לשרשרת ערכים בינאריים כשלכל תא בשרשרת ערך 'אפסי' או 'אחד' שמיוצגים על ידי מטען בעל סטטוס נמוך או גבוה, מספר התאים נקבע בהתאם לרזולוציה הנדרשת ובדרך כלל משמונה עד עשרה.
ד הערך הבינארי של הטמפרטורה נסרק מזמן לזמן על ידי מיקרו מעבד שפועל לפי פקודות צרובות ברכיב זיכרון קבוע והן מהוות את תוכנת פעולת מערכת הפיקוד של המקרר.
ה בהתאם לתוכנה מבוצע שינוי בערך בינארי בקו יציאה מהמיקרו מעבד בכדי לחבר או לנתק את הזרם מרשת החשמל למנוע של מדחס הקירור, וזאת באמצעות ממסר אלקטרוני או אלקטרומגנטי

יש להדגיש כי תיאור תהליך זה בשם 'רישומים דיגיטליים' אינו טכנולוגי מקצועי ונדאי שלא הלכתי, בעוד שלאמיתו של דבר כאמור אין בתהליך זה שום 'רישום' מכל סוג שהוא.

ד בעוד שהתיאור האמור עשוי להיות נשמע לחלק מהאנשים כאילו מדובר בפעילות חשמלית מורכבת ומסועפת בתוך רשת מעגלים חשמליים מפותלים של כמעט 'בית חרושת' שלם למעשה מדובר אך ורק בשינויים קלים ביותר ותנודות בלתי מורגשות של מתח חשמלי קיים בתוך שבבים זעירים מיקרוסקופיים כמעט ללא שום סגירת מעגל חשמלי ללא שום הפעלה חשמלית חדשה ללא שום תוספת זרם חיצוני וכאמור ללא שום רישום מכל סוג שהוא. בשיעורים אשר נמסרים במכון אחת לתקופה משתתפים רבנים מורי הוראה ואברכים תלמידי חכמים ורבים מהם מתוודעים פעם ראשונה בחייהם למושגים טכנולוגיים אשר לא היו מוכרים להם עד כה, בשיעורים אלה ממחישים לא פעם רבני המכון בפני המשתתפים כי התהליכים המתחוללים באותם רגשים הינם כאלה אשר מתרחשים גם בעת הכנסת מצקת קרה לתוך סיר מרק חם בשבת ועוד פעולות שגרתיות מסוג זה אשר אף אם נתאר את השינויים הפיזיולוגיים אשר מתרחשים בחומר בעקבות שינויי הטמפרטורה, עדיין לא יעלה על דעת איש להגדיר זאת בתור רישומים משום סוג שהוא.

ד מעבר לכך כאשר אדם מתהלך בשבת לצד מכשירים חשמליים שונים או כשהוא פותח מקרר כשהמד חום פועל וכדומה נוצרים שינויים משמעותיים וגדולים בהרבה פי כמה וכמה מאשר אותן השפעות זעירות המתרחשות בכרטיס הפיקוד דיגיטלי. ובדוגמא של המקרר המציאות הברורה והמוכחת היא שאפילו אם יהיה זה מקרר בעל פיקוד או התקן שבת מכל סוג שהוא פתיחת הדלת גורמת מיידית להגברת זרם החשמל במנוע לא רק שינוי מתח אלא תוספת זרם אשר במקרה זה יש בה אפילו צורך ותועלת מסוימת ובכל זאת לא עלה על דעת אף אחד לחשוש לכך ולמעשה כמו שלא מתייחסים מבחינה הלכתית ליצירת חשמל סטטי באוויר בשבת כמו גם לכל מיני שינויים פיזיקליים שונים המתרחשים על ידינו ללא הרף למרות שלעתים יש בדברים אלה יצירה גדולה ומשמעותית הרבה יותר מאשר התנודות הקלות והקלות שבנידוננו כך גם אין להתייחס אל אותם שינויי מתח מזעריים המתחוללים בכרטיס כל עוד שהם לא יוצרים שינוי בפעילות המקרר למרות שהם זכו משום מה לכינוי 'רישומים דיגיטליים'.

יש לציין כי אמנם מבחינה הלכתית ככל ששינויי מתח החשמל גם אם יהיו זעירים ביותר יביאו בעקבותיהם תוצאות מעשיות של פקודות חשמליות שונות של מערכות המקרר, או לחילופין כאשר שינויים אלה בעצמם נאגרים בזיכרון הכרטיס ומשאירים בו רושם מסוים הרי שבדאי שכלבד השאלות ההלכתיות הכרוכות בעצם ההשפעה על הפעלת המערכות והשלכותיהן יש להתייחס ולדון גם בהגדרותיהם ההלכתיות של שינויי מתח אלו,

הערה שם:

נציין בקצרה ממש את הצדדים ההלכתיים הקשורים לדיון זה...

א איסור 'מוליד' ביצירת הזרם - לכאורה אין כאן

ב גם לגבי איסור בונה - לדעת מרן החזו"א יש לדון הן מצד סברת החיבור של פרקים' שלא קיימת כאן והן מצד סברת העמדת הדבר 'ממוות לחיים'.

ג ניתן להתייחס לכך כדרך 'שימוש' ולא כדרך בניין על יסוד דברי החזו"א עצמו או"ח סי' נ סק"ט וכפי שכבר האריכו בספרות דומות ראה מנח"ש קמא סי' י' אות ו' בתחילתה, מעליות בשבת פ"ב, שו"ת מעשה חושב ח"א סי' ט אות ה החשמל בשבת' פ"ו אות ז'.

עם זאת גם אז בכל מקרה אין בינם לבין רישום ולא כלום.

ובכל אופן במקרים בעלי פיקוד דיגיטלי עם פיקוד שבת באישור המכון לעולם לא יתרחש מצב בו פתיחת דלת המקרר תביא לידי כך שהרגשים אשר יחוש את שינוי הטמפרטורה תהיה להם בעקבות כך תוצאה מעשית של הפעלת מדחם וכדומה כך שלהלכה במצב שבת מושבת כרטיס הפיקוד של המקרר ומנוטרל לחלוטין מהפעלת מערכות המקרר כתוצאה מאותם שינויי מתח.

אלא שבעוד שאת כרטיס הפיקוד ניתן לתכנת שכאשר הוא פועל במתכונת של 'פיקוד שבת' הוא יתעלם מן המידע המגיע אליו מן הרגשים כך שממילא הם ייהפכו לחסרי משמעות. את שינויי המתח עצמם המתחוללים ברגשים לא ניתן מבחינה טכנית להשבית אם לא בהתערבות משמעותית בכל מערכת החיווט של המקרר ומניעת הזרמת חשמל על אותם דגשים אלא שכאמור דעת לנבון נקל כי לשינויי מתח גרידא המתחוללים בתוך כרטיס הפיקוד ללא שום תכלית וללא שום תועלת אין להתייחס ואין לחוש כלל.

במקרה בו התרמוסטט דיגיטלי פעיל - ומשפיע על פעולות - מה הדין על פי האמור לעיל ?

קרני אורה הנ"ל עמ' 564

לדעת רבינו זצ"ל, לדעת החזו"א איש יש איסור בונה במעגל החשמלי גם אם החיבור אינו חיבור של נגיעת חוט מוליך בחוט מוליך אלא גם בשינוי מוליכות שמתחולל בטרנזיסטור. לפי זה לכאורה אי אפשר כלל לפתוח דלת מקרר שיש בו תרמוסטט כזה וזאת מבלי שום קשר לשאלה האם נגרמת על ידי זה הדלקה או כיבוי של המנוע. וכיוצא בזה גם בבית שמופעלת בו מזגן, אשר בו כיום בדרך כלל התרמוסטט דיגיטלי והוא כאמור מושפע מכל הזמן מהשתנות החום, וזאת מבלי כל קשר לשאלה האם המנוע מופעל או מכובה מחמת התרמוסטט (והשתנות זו היא גם מהירה יותר מן התגובה של תרמוסטט מן הסוג הישן).

עם זאת מובן, שמדובר רק בחיבורים ארעיים אשר משתנים כל הזמן וזו עצמה סיבה להניח שאין בזה איסור בונה לדעת החזון איש, אלא... נראה שיש להוסיף גם כן את האזהרה של... רבנו ז"ל בסוף מכתבו אודות מוני מים אלקטרוניים ואשר כתב בה: "אך גם מחובתי לכתוב שיש שאומרים בשמו שאפילו את זה 'החשיב' חזון איש כבונה. אף שקשה לי להאמין מכל מקום כתבתי מה שהם אומרים ואתם כטוב בעיניכם עשו".

הערה 348

והיו גם שחששו במכשירים מסוימים לשינוי בחיבורים החשמליים, גם אם בפועל לא ייווצר על ידם שום שינוי במנוע. דוגמה לדבר מזגן שמכוון 16 מעלות צלזיוס שביום חם הוא פועל למעשה כל השבת, כך שבמצב זה לכאורה אין שום תועלת מכך שהמד חום הדיגיטלי ישלח במחשב הודעה על כך שהטמפרטורה עלתה מעשרים ואחת מעלות ל 22. אך באמת אין הדבר פשוט כל כך וזאת מפני שעל כל פנים בחלק מהמזגנים התכנון של המחשב הוא שאם לא מגיע למחשב שום אינפורמציה הקשורה לטמפרטורה כגון במקרה של ניתוק חוט המחשב מזהה תקלה מכבה לגמרי את המנוע.

ואשר על כן אמנם נכון הוא שהמנוע פועל בין אם הטמפרטורה היא 21 ובין אם היא 22 אך סוף סוף לאחר הדיווח של מד החום שהטמפרטורה היא 22 ניתן לומר שהפעולה של המנוע מאותו רגע ואילך מבוססת על נתון זה ואם לא היה כל נתון לכן המזגן היה כבד אך עיין לעיל... שלדעת רבנו זצ"ל, אף על פעילות אקטיבית ממש אין לחייב בשבת אלא אם כן מתחדש בדבר שלא היה קורה אילו לא נעשתה הפעולה וכל פעולה שלא מתחדש בה דבר אף אם היא גורמת בפועל המלאכה אינה בגדר מלאכת מחשבת כגון שופך מים לגינה שמוצפת בין כך במים רבים שאמנם עכשיו אפשר שיצמח מחמת המים החדשים שהוא שפך ולא מן המים הקודמים אנחנו בסופו של דבר אין זו מלאכת מחשבת כי גם ללא פעולתו היה הצמח גדל מחמת המים שהיו שם מקודם, ופשוט אם כן שהוא הדין לנידון דידן¹.

ועוד יש לציין כאשר המנוע של המזגן פועל, ניתן גם לתאר מצב מסוים שבו אין לפתיחת הדלת (-השפעה) מכניסת אוויר חם לחדר שבו פועל המזגן, שום השפעה על הטמפרטורה שבסביבת התרמוסטט, אפשרי ניתן לתאר מצב שכאשר המזגן עצמו פועל, הטמפרטורה של האוויר בסביבה הולכת ויורדת מחמת המזגן, ובמצב זה יתכן והחום הבא מן החוץ כתוצאה מפתיחת הדלת לא יגרום לחימום מחודש של אותו אוויר אלא יגרום רק להמשכת ודווקא כתוצאה מפתיחת הדלת לא יתחוללו כל שינויים בתרמוסטט. כי הזרמת האוויר החם לחדר רק תגרום להאטה בקצב ירידת הטמפרטורה או אף להפסקת ירידת החום והשאר הטמפרטורה במצב יציב.

שם פרק י"ב ענף ד' סעיף ג' עמ' 576

במזגני האוויר המצויים היום התרמוסטט הוא כמעט תמיד תרמוסטט דיגיטלי... כך שבכל מצב בין במצב בו המזגן פועל ובין במצב שהמזגן אינו פועל, פתיחת דלת יכולה להשפיע באופן מהיר על המעגלים החשמליים הפנימיים של התרמוסטט. בדרך כלל שינוי זה הוא רק שינוי ארעי במעגל החשמלי כך שהחשש של בונה אינו קיים בו לדעת רבנו ז"ל אפילו לדעת החזון איש שינויים אלו גם אינם נראים לעין כי בדרך כלל על פי המצוי היום אין שם צג שמראה את טמפרטורה שבחדר... משום כך אין בזה חשש של כתיבה וגם חשש של מוליד אור לא שייך בהן.

עם זאת יש לציין כי קיימים דגמים של מזגנים שקיימים בהם שורה של נורות עד אשר מחוברות למד חום הדיגיטלי של המזגן... מראות בצורה מסוימת את הטמפרטורה בחדר, עלייה בטמפרטורה של החדר גורמת לכך שנורה נוספת תדלק וכך עם עליית הטמפרטורה יותר נורות דולקות וכל ירידה בטמפרטורה מפחיתה את מספר הנורות, כך על פי מספר הנורות הדולקות ניתן לדעת את הטמפרטורה מובן כי במצב זה פתיחת וסגירת הדלת יכולה לגרום לשינוי במספר הנורות הדולקות. למעשה נראה כי דין נורות אלו לדין מונה מים אלקטרוני שאליו התייחס רבנו זצ"ל... ואין הדבר משנה את עיקר דין השימוש במכשיר כזה בשבת.

¹ הערה: לא כ"כ פשוט, כיון ששם היה אכן גדל מהמים הקודמים, אולם כאן, אם לא תהיה מדידה חדשה המזגן יכבה - כפי שתיאר לעיל, רצ"ע.