



מי יתחזק את כלי הרכב החשמליים?

עד כמה כלי הרכב החשמליים בטוחים מסכנות חשמל וקרינה? כתבה שלישית בסדרה

שאלות אלו ונוספות מעסיקות אותנו מעצם היות הרכב החשמלי ניוון מאנרגיה חשמלית בלתי נראית, כאשר צינור דלק נסדק אנו רואים את נזילת הדלק לפני שפורצת שריפה אבל כיצד נתמודד עם "נזילת חשמל"? עד כמה החשמל הזה באמת מסוכן?

ובכן, החשמל מסוכן! לחשמלאי הרכב "הרגיל" שלנו מותר על פי החוק לטפל במערכות "מתח נמוך מאוד" עד לרמה של 49.9 וולט בלבד! מדוע קבע "חוק החשמל" רמת מתח זו כ"חשמל בטוח"? ראשית אין דבר כזה "חשמל בטוח"! לא המתח זה שיגרום למוות אלא הזרם החשמלי שעובר בגוף המחושמל. אבל לכל חומר בטבע יש את ההתנגדות הטבעית שלו למעבר זרם חשמלי וכאשר התנגדות זו גבוהה הזרם יהיה חלש ולא ייגרם נזק מעבר לעיקצוץ קל המוכר לנו מהנחת לשון רטובה על מגעי סוללת 9 וולט, אולם כאשר הגוף רטוב (גשם או זיעה) יורדת ההתנגדות החשמלית של הגוף ואז גם מתח חלש יחסית עלול לגרום לזרמי חישמול מסוכנים! על פי נסיונות נקבע שמתח של 50 וולט בתנאי סביבה יבשים ולפרק זמן שאינו עולה על 5 שניות לא יגרום נזק ממשי לאדם הממוצע. ולמעשה בזה נגמר טווח "החשמל הבטוח"! היות ואין אנו יודעים בבטחה מהו המתח השורר במוליך כלשהו אנו מתייחסים לכל מוליך חשמלי כמסוכן ולו רק כדי להיות בצד הבטוח.

שילוב של פוטנציאל מתח גבוה ממקור אנרגיה בזרם ישר בהספק גבוה כגון מצברי הנעה של רכב חשמלי נחשבים למערכות מתח מסוכנות המחייבות אמצעי מיגון ואבטחה תפעולית מיוחדת (אינטרלוקים) אשר מפסיקה את פעולתם באופן אוטומטי במקרים של תאונות, זליגות ותקלות של זרמי יתר וטמפרטורה חריגה על כך נדבר בפרק המצברים בכתבות הבאות.

אנו מבחינים בין שני "סוגי חשמל" הסוג הראשון מוכר לכולנו כ"זרם ישר" (DC) המופק באופן כימי בסוללות ומצברים לסוגיהם השונים ואילו הסוג השני של "החשמל" מוכר לנו מרשת החשמל הביתית המספקת "זרם חילופין" (AC) הנוצר בתחנת הכוח על ידי סיבוב גנרטור (הרבה גנרטורים מסונכרנים) כל עוד יחידות הגנרציה של חברת החשמל מסתובבות ואמצעי ההגנה הביתיים (נתיכים חצי אוטומטיים, מפסקי פחת וכו') יהיה זרם חשמלי בשקע החשמל שבקיר.

ברכב החשמלי אני מזהים סוג נוסף של "חשמל" אשר נקרא "זרם ישר ממותג" סוג זה של חשמל מופק למעשה ממצברים המספקים זרם ישר אשר מומר או ממותג דרך רכיבים אלקטרוניים הנקראים "מתגלי IGBT"



המהוים חלק בלתי נפרד בדרך כלל מיחידת הבקרה של מערכת ההנעה החשמלית. היות וכושר העברת האנרגיה במערכות זרם ישר ממותג באופן נשלט ובהפסדים נמוכים מאוד יחסית למערכות זרם ישר או זרם חילופין נחשבת שיטה זו כשיטה המועדפת בהנעת כלי הרכב החשמליים ואנו נדון בה בהרחבה על בקרי ההנעה בכתבות הבאות.

למעשה, הזרם הישר מסוכן יותר מזרם החילופין ולכן ההוצאות להורג נעשות בכסא חשמלי מוזן בזרם ישר. מה לכסא החשמלי ולעניינינו?

ברכב בהנעה של דלקים נוזליים קיימת סכנת שריפה ואילו ברכבי חשמל קיימת סכנת התחשמלות! מקור האנרגיה, המצבר מתחיל ממתח של 250 וולט ומגיע למתח של מעל ל 1000 וולט! במתחים מסוג זה אין צורך לגעת במוליך או בקטבי המצבר, קירבה מיותרת בעת קיום תנאי סביבה של אבק ולחות יגרמו לפריצת קשת ולהתחשמלות מיידית. על פי חוק החשמל (וההגיון הבריא) חובה להשתמש באמצעי מיגון נגד התחשמלות ולבצע פעולות אחזקה על ידי גורמים מוסמכים בלבד, עובדי התחזוקה של הרכב החשמלי חייבים להכיר את סכנות החשמל בנוסף לסכנות נוספות התמונות במצברי-על כגון קצר פנימי בלתי נשלט שמוביל לפיצוץ המצבר ועוד. תחזוקה עצמית ב"מוסך מדרכה" אינה באה בחשבון וכבר היו בעולם אסונות בנושא.

במערכות ההנעה של הרכב החשמלי משתמשים במערכת הגנה מפני חישהול בעקרון "מערכת צפה" בעלת מנגנון אלקטרוני לזיהוי דליפות למרכב הרכב.

לגבי נושא הקרינה האלקטרומגנטית,

בידוע, כל מוליך חשמלי הנושא זרם משדר בהיקפו שדות "אלקטרומגנטיים" התלויים ביחס ישר לעוצמת הזרם וביחס הפוך לריבוע המרחק מהמוליך. במילים אחרות, ככל שזרם החשמל חזק יותר למשל בעת האצת הרכב החשמלי שאז זרמי צריכת הממירים והמנועים יהיו הגדולים ביותר יהיה השדה המגנטי חזק יותר! אולם ככל שנתרחק מהמוליך יהיה השדה המגנטי חלש פי ארבע! למשל קרינת השדה המגנטי במרחק של 2 מטר מהמוליך נמוכה פי ארבע מאשר במרחק 1 מטר מהמוליך. היות ולא ניתן לשבת על גג הרכב החשמלי כדי להתרחק ממוליכי החשמל ניתן לחלופין לסכך את המוליכים בשיטה מיוחדת אשר מונעת לחלוטין השראת שדה מגנטי אל מחוץ למעטפת כבל ההולכה החשמלי.

רוב הקרינה האלקטרומגנטית נובעת דווקא ממוליכי הזרם הממותג התלת פאזי ולכן כל חוטי ההולכה מהבקר למנועים הנם קצרים ביותר, לעיתים מותקנים הבקרים בסמיכות למנועים ולעיתים בתוך המנועים עצמם וזאת על מנת להקטין את פליטת רמות הקרינה של השדות המגנטיים.

כעקרון, מייבש שיער רגיל מפיק קרינת שדה מגנטי של כ 20000 מיליגאוס! כאשר הערך המותר עומד על 300-4 מיליגאוס בתלות בזמן החשיפה. (יש להבדיל בין יחידות המיליגאוס לבין יחידות המיקרוטסלא



כהן דורון – מעבדה אלקטרונית ומכללה למקצועות האוטוטרניקה
כתובת: רח' ארבע אגודות מס' 5 חדרה ת.ד. 3325 מיקוד: 38132
פלאפון: 050-5600081 פקס: 04-6337347 (כביש מס' 4 צומת ביאליק)

1 מיקרוטסלא = 10 מיליגאוס) כאשר רמות הקרינה הנמדדות בתוך רכב הברידי וחשמלי נמוכות מ 10 מיליגאוס!

דרגות הרשאה לתחזוקת רכב חשמלי

- הרשאות ברמת נהג/ת – בדיקות פלואידים, כל מה שמופיע בספר הנהג בלבד!
- הרשאות ברמת איש טיפולים במוסך – דורש קורס הכרת מערכות ואמצעי זהירות ספציפיים למותג. (לעבודות שאינן קשורות למערכת הנעה חשמלית)
- הרשאות ברמת איבחון למערכות חשמל להנעה – קורס בטיחות במתח גבוה כללי+ מותג. חשמלאי מסוייג (הסמכה נפרדת לכל יצרן עם הפרדה נוספת לרמת מותג)
- הרשאות ברמת מאייסטר – קורס ספציפי לטיפול במכללי מתח גבוה ספציפי למותג (פנקס כשירות אישי)

לסיכום, החשמל מסוכן! גם קרינה של שדות אלקטרומגנטיים יכולים בתנאים מסויימים להיות מסוכנים, ולכן יש להתייחס בכובד ראש לחוקי החשמל, המגבלות ההסמכות וההרשאות שחוק החשמל קובע ולנהוג על פיהם על מנת למנוע נזקים בנפש וברכוש!

אי אפשר לתאר את חיינו כיום בעולם ללא חשמל, ותחום הרכב החשמלי אינו יוצא מן הכלל, אנו נתחיל לראות יותר כלי רכב הברידיים מיותר יצרנים בשלב שעדיין רשת הטעינה והחלפת הסוללות אינה מפותחת דייה ובשלב מאוחר יותר (כבר בשנים הקרובות) יותר ויותר כלי רכב חשמליים מלאים ישרתו אותנו ואת בני משפחותינו נאמנה ופשוט לא נבין כיצד לא עברו להנעה חשמלית קודם לכן!

כהן דורון – מעבדה אלקטרונית לרכב, התמחות מיוחדת בטכנולוגיות רכבים הברידיים וחשמליים, דלקים חליפיים ואנרגיה מתחדשת.
לתגובות: סלולאר: 0505600081, פקס: 046337347 מייל: doron101@bezeqint.net