

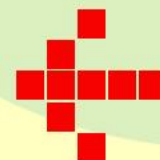
(דף 1 מתוך 4)

Tamuz Article Chargers Technic 01-He

מטענים לסוללות נטענות: הרבה יותר מספקי כוח



מגוון הסוללות הנטענות המוצע כיום בשוק מאפשר התאמה מושלמת של טכנולוגיית הסוללה, המתח, הקיבול, רכיבי ההגנה והבקרה וצורת האריזה של הסוללה, ליישום ולמערכת שאותה אמורה סוללה זו להפעיל



הם באופן יחסי נוחים וזולים לשימוש. תא ניק"ד איכותי יכול לספק במהלך חייו מעל 500 ועד 1,000 מחזורים (מחזור מוגדר כפריקה חלקית או מלאה ושלאחריה מגיעה טעינה מלאה). לסוללות הניק"ד יש רמת פריקה עצמית גבוהה יחסית. כמו כן, תא ניק"ד ניזוק מהפיכת קוטביות ולכן במארז המכיל מספר סוללות יש להימנע מפריקה עמוקה כדי להימנע מהפיכת הקוטביות של התא הבודד בעל הקיבול הנמוך ביותר. כדי להימנע מבעייה זו, יש חשיבות לנטר את מתח המארז הכללי ולהפסיק את הפריקה במתח של 1.00 וולט לתא. סוללות ניק"ד נטענות בזרם קבוע עם הגבלה של זמן הטעינה (תלוי ביחס בין קיבול הסוללה לזרם הטעינה). ככל שהיחס בין קיבול הסוללה לזרם הטעינה קטן יותר, אזי יש יותר חשיבות לדייק בזמן הטעינה המותר. **ניקל-מתל-היידריד - Nickel Metal Hydride (NiMH):** סוללות ניקל-מתל-היידריד נמצאות <

ליישום. **מצבר עופרת אטום - Sealed Lead Acid (SLA):** מצברי עופרת נמצאים בשימוש ביישור מים רבים בהם שאלת המחיר הינה חשובה יותר משאלת המשקל והנפח. בדרך כלל מעדיפים טכנולוגיה זו כגיי בוי במערכות אל-פסק, כגיבוי במערכות אזעקה ובמערכות תאורה סולרית ניחות. מצברי העופרת נטענים בשיטה של מתח קבוע (CV) עם הגבלת זרם למניעת חימום יתר בתחילת הטעינה כתוצאה מאספקת מלוא זרם הטעינה במצב של מצבר פרוק. מצברים אלה מסוגלים להימצא במצב טעינה תמידית לכל אורך חיי המצבר וזאת כל עוד נשמרים מגבלות הטעינה, כגון: מתח מקסימלי לתא של 2.3 וולט וטמפרטורת טעינה ועבודה קרובים לטמפרטורת צלזיוס). **ניקל-קדמיום - Nickel Cadmium (NiCd):** סוללות ניקל-קדמיום נמצאות בשימוש רחב ממשך שנים רבות וגם כיום.

< **דוד דנינו, תמוז אלקטרוניקה** כל שיותר ציוד אלקטרוני נעשה נייד, הדחפיות לסוללות ומצברים טובים יותר עם קיבול גבוה יותר, גודל קטן יותר ומשקל נמוך יותר, תגדל. השיפור המתמיד בטכנולוגיות הסוללות והמצברים, דורש שיטות טעינה חכמות יותר הדואגות לטעינה מהירה יותר ובטוחה יותר. דיוק גבוה יותר בניטור של תהליך הטעינה נדרש כדי להקטין את זמן הטעינה ולהגיע לטעינה של מלוא קיבול הסוללה, תוך כדי מניעת נזק לסוללה. מוצרי צריכה מודרניים עושים שימוש ב-5 טכנולוגיות עיקריות: מצבר עופרת אטום, ניקל-קדמיום, ניקל-מתל-היידריד, ליטיום-יון וליטיום-פולימרי. (ראה פירוט בטבלה 1). חשוב ביותר לכל מתכנן ומפתח מערכת, המופעלת בעזרת סוללות נטענות להכיר את מאפייני כל טכנולוגיה ואת דרישות ויכולות הטעינה כדי להגדיר בתכנון המ-קורי את הטכנולוגיה האידיאלית ביותר

(דף 2 מתוך 4)

בדומה לסוללות הליטיום-יון אך עדיין נבדלות במספר נקודות חשובות.

ככלל, סוללות אלה בעלות אנרגיה משקלית ואנרגיה ניפחית גבוהה במקצת מליטיום-יון.

צורת הטעינה גם היא בשיטת CV-CC המיושמת ב-Li-Ion.

טעינת יתר בטכנולוגיה זו, עלולה לגרום להתנפחות הסוללה ולדליקה, אולם לא לפיצוץ כפי שעלול לקרות ב-Li-Ion.

התנהגות זו מאפשרת להתייחס לטכנולוגיית Li-Ion יותר מאשר ל-Li-Ion.

גם בליטיום-פולימר יש להתייחס לכל 3 מרכיבי המערכת: הסוללה, המטען והמערכת, בתכנון מערכת הכוללת סוללות ליטיום-פולימר.

יתרונות הליטיום-פולימר מול Li-Ion הם:

(1) תכנון מכאני: ניתן לקבל את הקיבול והמתח הדרושים בעובי סוללה קטן יותר (אם כי בשטח פנים גבוה יותר).

לדוגמא: קיבול של 3.3AH בליטיום-פולימר ניתן לקבל בעובי של 5.2 מ"מ. כאשר בליטיום-יון ניתן לקבל קיבול של 2.6AH בעובי של 18.2 מ"מ.

(2) התאמת גודל ליישום: בליטיום-פולימר ניתן לקבל כמעט כל גודל רצוי ממגוון של מאות גדלים שונים, כאשר בליטיום-יון ניתן לקבל עשרות גדלים שונים.

(3) יכולת ייצור דגם מיוחד: הודות לשיטת הייצור של הליטיום-פולימר, ניתן לייצר גודל חדש המותאם ללקוח בקלות יחסית לייצור גודל מיוחד בליטיום-יון.

(אולם, גם בליטיום-פולימר נדרשת בדיקה של כמויות דרושות וכדאיות ייצור).

(4) צפיפות אנרגיה ויכולת אספקת זרם: זהו אחד היתרונות הגדולים של טכנולוגיה זו. סוללת ליטיום-פולימר מסוגלת לספק זרם גבוה מאוד יחסית לליטיום-יון.

לדוגמא: כאשר סוללת ליטיום-יון מסוגלת לספק זרם פריקה של עד פי 2-3 מהקיבול הנקוב של התא, סוללת ליטיום-פולימר מסוגלת לספק עד פי 8 מקיבול הסוללה וסדרות מסוימות מסוגלות גם לספק עד פי 30-50 מקיבול הסוללה.

שיטת העבודה

טעינה של מצבר אפשרי על ידי הפיכת התגובה הכימית המחזירה את האנרגיה במערכת הכימית הנקראת "סוללה נטענת". תלוי בכימיית הסוללה הבסיסית, המצבר יקבל את מאפייניו המיוחדים לטכנולוגיה זו. כאשר מתכננים מטען, נדרש ע"י <



< בשימוש הנרחב ביותר כיום ומחליפות חלק גדול מהיישומים שהיו בשליטת טכנולוגיית הניקל-קדמיום בעבר.

סוללת NiMH קלה יותר ובעלת צפיפות אנרגיה גבוהה יותר מאשר מציעה טכנולוגיית NiCd.

סוללות אלה ניזוקות מהר יותר כתוצאה מטעינת יתר או כאשר נחשפות לטמפרטורת יתר או טמפרטורה גבוהה יותר מהמוגדר במפרט התא.

לכן חשוב מאוד למדוד את זמן הטעינה הנדרש לסוללה ולהימנע מטעינת יתר.

סוללות אלה פגיעות יותר לפריקת יתר, כמו כן, פריקה מתחת למתח מסויים עלול לגרום לאיבוד קבוע של כ-10%-20% מקיבול הנקוב של הסוללה.

סוללות אלה סובלות מפריקת עצמית הגבוהה ביותר של כ-20% בחודש.

סוללות NiMH נטענות בזרם קבוע עם הגבלה של זמן הטעינה (תלוי ביחס בין קיבול הסוללה לזרם הטעינה).

אולם עקב פגיעותן הרבה לטעינת יתר יש חשיבות גבוהה יותר (מאשר בטכנולוגיית NiCd) לדייק במשך זמן הטעינה המייחס לקיבול והמוגדר ע"י יצרן הסוללה.

ליטיום-יון - Lithium-Ion (Li-Ion):

סוללות הליטיום-יון ניחנות באנרגיה משקלית ואנרגיה ניפחית הגבוהה ביותר ביחס לטכנולוגיות שניסקרו עד עתה.

סוללות הליטיום-יון נטענות בשיטת CV-CC, כלומר, טעינה בזרם קבוע ועם הגבלת מתח, ולאחר השגת המתח הרצוי, עוברת הטעינה למתח קבוע וזרם משתנה ויורד עד לרמת זרם נמוכה שבה מופסקת הטעינה.

טעינת יתר בטכנולוגיה זו, עלולה לגרום לפגיעה במארג הסוללות ולהתפוצצות על גוף הסוללה.

טעינה בטוחה ניתנת ליישום ע"י תכנון של 3 מרכיבי המערכת, הסוללה, המטען והמערכת:

(1) הסוללה: בניית מארג סוללות הכולל רכיבי הגנה וניטור טמפרטורה ומעגלי הגנה למניעת טעינת יתר, פריקת יתר וקצר.

(2) המטען: שימוש במטען מאושר לשימוש מוש המיישם את כל דרישות הבטיחות, כגון: מתח טעינה מדוייק (עד לדיוק של כ-2% בטולרנס המתח), זרם טעינה שלא עולה על המותר, טיימר ביטחון (יש מטעינים שונים המיישמים טיימר בסוף הטעינה או בשלבים שונים של הטעינה), התחלת טעינה אך ורק במידה ויש ביטחון שמתח הסוללה תקין (גבוה מ-3 וולט לתא).

(3) המערכת: תכנון המערכת כך שתתנתק מהסוללה כאשר מתח הסוללה נמוך מ-3 וולט לתא. כמו כן, שהמחברים והחיווט הפנימי לא יגרמו לסכנת קצר במגע הסוללה, ושהמערכת לא תצרוך זרם גבוה יותר ממקסימום יכולת הסוללה.

ליטיום-פולימר - Lithium-Polymer (Li-Po):

סוללות הליטיום-פולימר מתנהגות די

(דף 3 מתוך 4)

טכנולוגיות של סוללות נטענות Rechargeable Batteries Technologies					
Li-Po (Lithium-Polymer)	Li-Ion (Lithium-Ion)	NiMH (Nickel Metal Hydride)	NiCd (Nickel Cadmium)	SLA (Sealed Lead Acid)	טכנולוגיה
3.7V	3.7V	1.2V	1.2V	2V	מתח נומינאלי (ס' X תאים)
0.01AH- 200AH	0.02AH- 500AH	0.1AH- 100AH	0.01AH- 100AH	0.5AH- 2,000AH	קיבול נומינלי אפשרי

טבלה 1

שיטה:	ס'מול:
זמן	t
מתח	V
שינוי בירידת מתח כתלות בזמן	-dV/dt
זרם	I
טמפרטורה	T
שינוי בעליית טמפ'	dT/dt
טמפרטורה מעל טמפרטורת הסביבה	DT
0 שינוי במתח הסוללה	dV/dt=0

טבלה 2: שיטות הפסקת הטעינה המקובלות

סוללות נטענות ומטענים Rechargeable Batteries & Chargers					
Li-Po	Li-Ion	NiMH	NiCd	SLA	טכנולוגיה
3.7V	3.7V	1.2V	1.2V	2V	מתח נומינאלי (ס' X תאים)
0.01AH- 100AH	0.02AH- 500AH	0.1AH- 100AH	0.01AH- 100AH	0.5AH- 2,000AH	קיבול נומינלי אפשרי
•	•	•	•	•	סוגי מטענים קיימים
•	•	•	•	•	
•	•	•	•	•	מאפיינים מיוחדים
-	•	•	•	•	
•	-	•	•	-	
•	•	•	•	•	
•	-	•	•	•	מאפיינים מיוחדים
•	•	-	-	-	

טבלה 3: אפשרויות הטעינה לפי סוגי הסוללות הקיימות

הגבלת זרם הינה הכרחית למניעת נזק תרמי לסוללה במידה וזרם הטעינה גבוה מידי.
מצברי עופרת בדרך כלל נטענים ללא הגבלת זמן ע"י מתח מקסימלי שנוקבע מעל מתח הטעינה של הסוללה.
לסוללות ליטיום-יון וליטיום-פולימר, שיטה זו מוגדרת כמנגנון ראשון להפסקת הטעינה. מטעני ליטיום נטען ממשיכים למנגנון שני לאחר שהמתח המקסימלי <

כגיבוי בלבד בטעינה מהירה. כמו כן, משמשת כמנגנון ראשון ליישומים שבהם נדרשת טעינה איטית של 14-16 שעות טעינה.
נמצאת בשימוש ברוב הטכנולוגיות.
מתח (V): הטעינה מופסקת כאשר המתח עולה מעל גבול עליון המוגדר מראש. נמצא בשימוש בשילוב עם טעינה בזרם קבוע.
זרם מירבי נקבע על ידי הסוללה, בדרך כלל C/1.

< המתכנן והמפתח ידע מקדים ומפורט של מאפייני הסוללה שאמורה להטען ע"י מטען זה. זאת כדי להימנע מפגיעה בסול' לה ובמשתמש כתוצאה מטעינות יתר.
צורת טעינה: סוללות עופרת, ליטיום-יון וליטיום-פולימר נטענות מבתח קבוע CV (עם הגבלת זרם) וסוללות ניק"ד ונימ"ה נטענות בזרם קבוע עם שיטת הפסקת טעינה שונה.
זרם טעינה מקסימלי: זרם הטעינה המקסימלי תלוי בקיבול הסוללה ומוגדר כיחס של הקיבול C.

לדוגמא: טעינה של סוללה בקיבול של 1,800 מיליאמפר-שעה עם זרם טעינה של 900 מיליאמפר, מוגדרת כטעינה ב-C/2 (כלומר חצי מקיבול הסוללה). במידה ומ' תייחסים לטעינת הטיפטוף בגמר הטעינה של C/25 (עבור הסוללה הנ"ל) אזי מתייחד' סים לזרם טיפטוף של 72 מיליאמפר.

טמפרטורת יתר: ע"י אספקת אנרגיה חשמלית לתוך הסוללה, הסוללה נטענת. אנרגיה זו משמשת לביצוע התהליך הכימי בסוללה.

אבל לא כל האנרגיה החשמלית המסור' פקת לסוללה משמשת לביצוע התהליך הכימי ולטעינת הסוללה.

חלק מהאנרגיה החשמלית נהפכת לאנר' גיה תרמית ומחממת את הסוללה.

לאחר שהסוללה הגיעה לטעינה מק' סימלית, כל האנרגיה החשמלית העודפת נהפכת לאנרגיה תרמית.

בטעינה מהירה (C/1-C/5) אנרגיה תרמית זו תוביל לחימום מהיר של גוף הסוללה ובמידה ולא תופסק הטעינה, היא תגרום לפגיעה בביצועי ואורך חיי הסוללה.

ניתור של טמפ' הסוללה בזמן טעינה מהווה גורם חשוב בתכנון מארז הסוללה והמטען.

היישום והסביבה שבה הסוללה מיועדת לעבוד, מגדירים ומגבילים את אפשרויות שיטות הפסקת הטעינה שיישמו בסוללה.

לפעמים יהיה לא מעשי למדוד את הט' מפרטורה של המצבר ויותר קל למדוד את המתח, או ההפך.

לפי שיקולי תכנון אלה, מיישמים מנגנון גילוי ירידת מתח כתלות בזמן (-dV/dt) כמנגנון ראשון להפסקת הטעינה, עם בדיקת טמפ' או מתח הטעינה של הסוללה כמנגנון גיבוי.

שיטות הפסקת הטעינה

זמן (t): זוהי השיטה הפשוטה ביותר ליישום. בדרך כלל מיישמת כמנגנון שני

(דף 4 מתוך 4)

< שנקבע במנגנון הראשון הושג. לסוללות ניק"ד ונימ"ה שיטה זו משמשת כמנגנון גיבוי בלבד.

שינוי בירידת מתח כתלות בזמן (dV/dt): שיטת הפסקת טעינה זו, משתמשת בתופעה של ירידת מתח כתלות בזמן לאחר שהסוללה נטענה למקסימום ועדיין מוזרם זרם טעינה לסוללה. בדרך כלל נמצא בשיי מוש בטעינת זרם. כמו כן, במצב של טעינה מהירה בסוללות ניק"ד ונימ"ה.

זרם (I): הטעינה נפסקת כאשר זרם הטעינה יורד מתחת לערך מסויים שנקבע מראש. בדרך כלל נמצא בשימוש בטעינה במתח קבוע. כמו כן, בשלב זה מופסקת טעינת הטיפטוף שבוצעה לאחר טעינה מהירה בסוללות עופרת, ליטיום-יון ולי-טיום-פולימר.

טמפרטורה (T): ניתן להשתמש בערך טמפרטורה שיוגדר כמנגנון הפסקת טעינה (בעיקר לסוללות ניק"ד ונימ"ה). אבל היא מועדפת רק כשיטת גיבוי שניה בלבד. טעינה של כל טכנולוגיות הסוללות והמצברים צריכה להיות מופסקת במידה וטמפרטורת הסוללה עולה מעל טמפרטורת העבודה המוגדרת ע"י יצרן הסוללה. בנוסף נמצאת בשימוש כשיטת גיבוי שניה ולהפסקת הטעינה במקרה שהטמפ' יורדת מתחת לסף הטמפ' הבטוחה המוגדרת ע"י היצרן (ניתן ליישום בכל הטכנולוגיות של הסוללות).

שינוי בעלית הטמפ' (dT/dt): השינוי בטמפרטורה במשך הטעינה יכול להיות בשימוש כשיטה לסיום טעינה מהירה. יש להתייחס לנתוני היצרן לגבי מידע על הסיום המדויק (בדרך כלל עליה של 1 מעלה צלזיוס תוך 1 דקה בסוללות ניק"ד). בשימוש בסוללות ניק"ד ונימ"ה.

טמפרטורה מעל טמפרטורת הסביבה (DT): מסיים טעינה כאשר ההבדל בין טמפרטורת הסביבה (חדר) לטמפרטורה הנמדדת על גבי הסוללה, גבוה מסף שנקבע.

מתאים לסוללות ניק"ד ונימ"ה כמנגנון הגנה ראשון. שיטה זו עדיפה על פני קביעת סף טמפ' קבוע, מפני שבשיטה של סף קבוע, עלול להגרם נזק לסוללה הנמצאת בטעינה בטמפרטורה קרה וכאשר טמפ' הסוללה הגיעה לסף שנקבע היא נמצאת כבר בטעינת יתר. מפני שרוב המערכות מצוידות בטרמיסטור אחד, כדאי לבדוק את טמפ' הסביבה לפני תחילת הטעינה.

שינוי במתח הסוללה (dV/dt=0): שיטה זו של הפסקת טעינה מאוד דומה לשיטה של dV/dt, אך נקודת ההפסקה היא יותר

מטענים למצברי עופרת:				
מק"ט Mascot:	צורת מארז ושיטת טעינה:	מיועד למצבר:	זרם טעינה מקסימלי:	מתח כניסה:
8614	Plug-in	6V, 12V	0.5A	230 VAC
2240	Desktop	6-12-24V	1.3A	90-264 VAC
9940	Desktop, 3-step charge control	12,24,36V	2.3A	90-264 VAC
9640	Plug-in, 3-step charge control	6,12,24,36V	2.7A	110/230 VAC
9641	Plug-in, 3-step charge control	6,12,24,36V	2.7A	110/230 VAC
2040	Desktop, 3-step charge control	12,24,36V	4A	90-264 VAC
2047	Desktop, 3-step charge control	12,24,36,48V	10A	230 VAC
2044	Desktop, 3-step charge control	12,24V	20A	230 VAC
9541	Desktop	12,24V	40A	230 VAC
מטענים לסוללות NiMH ו-NiCd:				
2116	Desktop, -delta V + programmable	3-20 cells	1.3A	90-264 VAC
2115	Desktop, -delta V + programmable	3-20 cells	16W	90-264 VAC
2515	DC/DC, desktop, CPM programmable	3-20 cells	32W	10-30VDC
2215	Desktop, -delta V sensing	3-20 cells	35W	90-264 VAC
2015	Programmable - delta V sensing	3-20 cells	45W	230 VAC
2415	Desktop, -delta V + programmable	3-25 cells	65W	90-264V
מטענים לסוללות Li-Po ו-Li-Ion:				
2240 LI	Desktop	1-7 cells	1.3A	90-264 VAC
9940 LI	Desktop, 3-step charge control	3-8 cells	2.3A	90-264 VAC
9641 LI	Plug-in, 3-step charge control	2-8 cells	2.7A	230 VAC
2040 LI	Desktop, 3-step charge control	3-8 cells	4A	90-264 VAC

טבלה 4: מטענים סטנדרטיים שפותחו ומשווקים לכל יישום, כגון: תקשורת, רפואה, צבא, ביטחון, ים, רכב ויישומים רבים אחרים

מדוייקת כאשר המתח לא משתנה במהלך אותו קטע טעינה. מתאים לסוללות ניק"ד ונימ"ה.

סוגי מטענים

לאור חשיבות איכות הטעינה, הבטיחות ותאימות המטען לסוללה וליישום, כדאי למתכננים ולמפתחים להסתמך על ניסיונם של יצרני המטענים והיועצים בתחום, כדי לצמצם את זמן הפיתוח, הבדיקות והאספקה של מעגל הטעינה או המטען המושלם לסוללה הנמצאת בשימוש או הנמצאת בפיתוח.

מטען מכיל יחידת הספק, ואחד או יותר של המרכיבים הבאים: מנגנון זיהוי מצב סוללה, טיימר ביטחון, זיהוי זרם מינימלי להפסקת טעינה, חיווי למצב הטעינה, חיווי לתקלה, מדידת טמפרטורה, וכו'.

לא אחת רואים מוצרים בשוק אשר תוכננו ללא שימת דגש על טעינה נכונה, בטיחות הסוללה והמשתמש, ניצול מהסימלי של קיבול הסוללה. כמו כן, לעיתים ניתן לראות כי ספקים מקומיים ויצרנים של ספקי-כח מחו"ל, מציעים ללקוחות ספקי-כח "מכויילים מתח" במקום מטענים הדורשים מענה לכל דרישות הסוללה. ספקים "מכויילים" אלה גורמים נזקים לסוללות, לא נותנים מענה לבטיחות הסוללה, לא טוענים את הסוללה למקסימום ולא מסוגלים לטפל בבעיות שעולות לקרות לסוללה. כגון, מארז המורכב ממספר תאי סוללות ושבו תא אחד או יותר לא תקינים, אותו ספקי-כח יספק את מלוא זרם המוצא ולא יזהה שקיימת בעייה בסוללה ויגרום לחימום הסוללה. ניתן למצוא בשוק יצרני מטענים איכותיים (Mascot, Friwo, Ansmann, Egston) תיים הנותנים מענה למגוון הטכנולוגיות הקיימות. כמו כן, ניתן למצוא מטענים המופעלים מרשת החשמל (120VAC, 230VAC), או מרכב (264VAC-90-12VDC, 24VDC).