تحوير في تصميم المنظومة الالكترونية للتحكم الذاتي لشحن بطارية السيارة

احمد وليد قاسم

الكلية التقنية ، الموصل ، العراق

(تاريخ الاستلام: ٢٣ / ٣ / ٢٠٠٨ ، تاريخ القبول: ٢٢ / ٤ / ٢٠٠٩)

الملخص

أن شاحنة البطارية التي تم تصميمها وتطبيقها عملياً ، مجهزة بمنظومة إلكترونية للقطع الذاتي لإطفاء الشاحنة تلقائيا بعد انتهاء عملية الشحن ، هذه الميزة تؤمن الحماية الذاتية للشاحنة وكذلك حماية خلايا البطارية ضد الشحن الزائد الذي يؤدي إلى تلف هذه الخلايا .

المقدمة

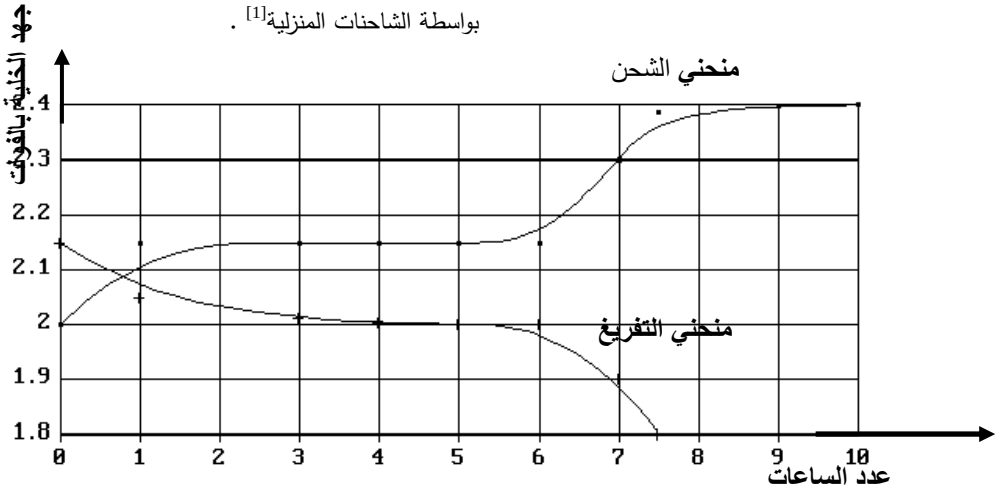
من المعروف أن بطارية السيارة تعتبر من البطاريات الحامضية التي تحتوي على حامض الكبريتيك المخفف وتحتاج بين فترة وأخرى إلى عملية شحن أي إلى عملية تحويل كبريتات الرصاص المتكونة في الألواح أثناء تفريغ البطارية إلى مادة فعالة في الألواح بدون تعقيد [1] .

تم تصميم وصناعة جهاز لشحن هذه البطارية بصورة مبسطة ، وبمرور الوقت أجريت عليه عمليات تطوير لزيادة كفاءته العملية ،وما هذا البحث ألا محاولة لتطوير جهاز الشحن الاعتيادي لزيادة كفاءته العملية وزيادة فترة استخدامه وإضافة مميزات أخرى عليه ،فمثلا شحن بطارية سيارة ذات كفاءة قليلة بتيار شحن مناسب وإرجاع تلك البطارية إلى العمل مرة أخرى . لذلك فان هذا البحث يعتبر من البحوث التطبيقية البحتة حيث تم الاعتماد في تصميم الدائرة الإلكترونية لهذه المنظومة على الدائرة الإلكترونية للمنظومات السابقة وإضافة تعديلات أخرى عليها .أن المنظومة الإلكترونية للشاحنة تتكون ببساطة من مرحلتين الأولى هي المحولة الكهربائية ذات المواصفات التصنيعية الخاصة والمرحلة الثانية تتكون من الدائرة الإلكترونية والتي تشتغل ضمن ظروف خاصة خلال عملية الشحن .

من الجدير بالذكر أن جهاز شحن البطارية موضوع البحث قد تمت صناعته بالتعاون مع شركة الكترونية محلية ومتوفر بالأسواق المحلية وقد لاقى رضى المستخدمين بجودته العالية .

1. أهمية شحن البطاريات الحامضية عند الحاجة:

لتوضيح أهمية شحن البطاريات الحامضية عند الحاجة ،لابد من دراسة عملها من ناحية الشحن والتفريغ ، فمن المعلوم أن البطارية الحامضية ذات الفولتية (12V) تحتوي على ستة خلايا من الرصاص مربوطة على التوالي وان خلية الرصاص الحامضية تنتج جهد بمعدل (2V) عندما تكون في حالة الشحن التام ، كما أن جهد الخلية يتغير حسب حالة الشحن كما موضح بالرسم البياني في الشكل (1). حيث يلاحظ ارتفاع الجهد في البداية بشكل سريع عند شحن الخلية ، بعد هذه المرحلة تبدأ الزيادة بشكل تدريجي إلى نهاية الشحن عندما يكون جهد الخلية (2.2V) ، وفي المرحلة الأخيرة يعود الجهد للارتفاع السريع حتى يصل إلى أكثر من (2.4V). بعد رفع البطارية من الشحن ينخفض جهد الخلية مباشرة إلى (2.2V) وفي اللحظات الأولى من سحب التيار يهبط الجهد بشكل سريع إلى ما يقرب من (2V) ويبقى ثابتا تقريبا إلى نهاية تفريغ البطارية حتى الهبوط إلى (1.8V) . وفي هذه المرحلة يجب التوقف عن تفريغ البطارية وإعادة شحنها ، حيث أن الاستمرار بالتفريغ يؤدي إلى كبرتة البطارية Sulphation (أي تتحول المادة الفعالة في الألواح إلى كبريتات الرصاص التي يصعب أعادتها إلى مادة فعالة بطرق الشحن الاعتيادية) وعليه تتلف البطارية ، لذلك ولتلافي حدوث كبرته البطارية الحامضية فيجب شحنها بواسطة الشاحنات المنزلية[1] .



الشكل (1) منحني الشحن والتفريغ لخلية بطارية

2. الجانب النظري Theoretical Side:

في موضوع هذا البحث ، كان لابد من الاعتماد على المعلومات النظرية السابقة والتي تخص كل من الدائرة الإلكترونية والمحولة الكهربائية ووضعهما موضع التطبيق العملي من خلال أجراء عدة تجارب لغرض

الحصول على أفضل النتائج التطبيقية .

2 .1 الفكرة الأساسية للمنظومة الإلكترونية للشاحنة:

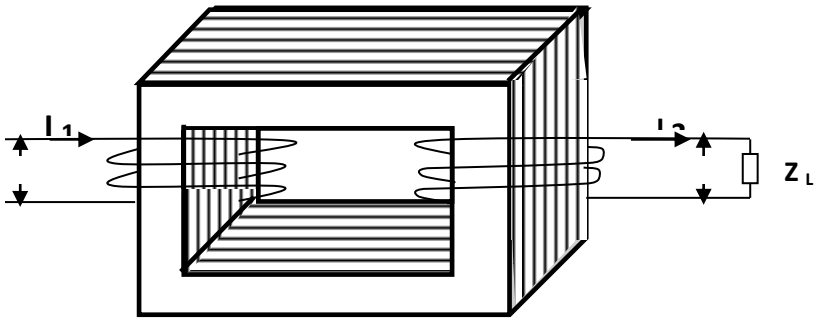
كما هو معلوم بالنسبة للمنظومة الإلكترونية لشاحنة البطارية ، فأنها تتكون من مرحلتين رئيسيتين هما :

أولا: المحولة الكهربائية .

ثانياً: الدائرة ألالكترونية .

فالمحولة الكهربائية هي أداة كهرومغناطيسية ساكنة تقوم بتحويل الطاقة الكهربائية المتناوبة ذات المقدار المعين (جهد او تيار) إلى طاقة كهربائية متناوبة بمقدار آخر (جهد او تيار) مع بقاء تردد التيار نفسه في الحالتين [2].

يمكن تمثيل المحولة الكهربائية بشكل تخطيطي كما في الشكل رقم (2)



الشكل (2) رسم تخطيطي للمحولة الكهربائية

حيث أن :

I_1 ، V_1 ، N_1 تمثل التيار والفولتية وعدد اللفات للملف الابتدائي على التوالي .

I_2 ، V_2 ، N_2 تمثل التيار والفولتية وعدد اللفات للملف الثانوي على التوالي.

ZL تمثل ممانعة الحمل (الدائرة الإلكترونية) .

أما الدائرة الإلكترونية فأنها عبارة عن مجهز تيار مستمر DC والذي يتكون من محولة كهربائية خافضة للفواتية يتصل إخراجها بمعدل موجة كاملة Full Wave Rectifier والذي يتصل بمرشح لتقليل التموج في الفولتية الخارجة من المعدل القنطري ،حيث يكون المرشح على شكل متسعة كيمياوية ذات قطبية ثابتة .

هنالك عيب يتعلق بهذا المرشح ، عند استخدامه مع ثنائيات أشباه الموصلات ، حيث انه يسحب تيار على هيئة نبضات متتالية عالية القيمة مقارنة مع القيمة المتوسطة لتيار خرج الدائرة . ويعود ذلك إلى اندفاع تيار شحن المكثف خلال فترة زمنية قصيرة من كل دورة . وبذلك تتعرض مكونات أشباه الموصلات إلى التلف نتيجة لانسياب مثل هذا النوع من التيار ، ولهذا السبب تم استخدام موحدين قنطرتين للموجة الكاملة [3] .

بعد مرحلة الترشيح السعوي للموجة المعدلة يتم تثبيت الفولتية المعدلة بوساطة ثنائي الزينر Zener Diode .حيث يتصل خرج ثنائي الزينر بخرج الدائرة النهائي وهو جهاز الاميتر الاعتيادي ذو المؤشر، والذي صمم ليقيس أقصى تيار تجهزه الدائرة (4 Amp) للشاحنات التقليدية أما بالنسبة للدائرة الإلكترونية الحالية فقد صممت لتجهيز تيار بحدود (6 Amp) .

حيث تميز الأجزاء التركيبية التالية فيها :

ا. المسلك المغناطيسي : هو الجزء الرئيسي للمحولة الذي يمر فيه الفيض المغناطيسي ويتكون من مادة فيرو مغناطيسية على شكل صفائح فولاذية رقيقة ويسمى عادة بالقلب الحديدي Iron Core .

ب . الدوائر الكهربائية : وهي عبارة عن ملفان يوضعان على القلب الحديدي يقومان كهرومغناطيسياً بنقل الطاقة من ملف إلى آخر دون استخدام أي ارتباط كهربائي بينهما فيسلط الجهد المراد تحويله على الملف الأول الذي يسمى هنا ابتدائي Primary ويؤخذ الجهد المحول من الملف الآخر الذي يسمى هنا ثانوي Secondary .

ج . الأجزاء الميكانيكية : وتشمل على العوازل والمثبتات ....الخ [2] .

صمم الاميتر ليقيس أقصى تيار شحن وهو (6 Amp) وهذا ما يميز المنظومة الاكترونية الحالية عن المنظومات السابقة.

2. 2 مميزات المنظومة الإلكترونية الحالية مقارنة بسابقاتها:

أن شاحنة البطارية بحجمها الصغير صممت للعمل بكفاءة على البطاريات الحامضية المستخدمة في وسائط النقل المختلفة بتقنين فولتية (12) فولت ولمختلف سعات البطارية مثل (35 أمبير /ساعة ، 45 أمبير/ساعة ، 60 أمبير /ساعة ، 80 أمبير /ساعة).

تعمل هذه الشاحنة بأنظمة عمل متعددة وهي :

1. نظام الشحن الاعتيادي (التلقائي) (Normal) N

حيث يؤمن نظام العمل هذا ما يلي:

ا . التحكم الإلكتروني بعملية الشحن :

وذلك من خلال الفصل التلقائي للشاحنة عند اكتمال شحن البطارية وذلك لحماية خلايا البطارية من الشحن الزائد والذي يؤدي عند استخدام الشاحنات التقليدية غير المزودة بهذه المنظومة إلى تلف خلايا البطارية إضافة إلى احتمال عطل الشاحنة .

ب . منع الربط العكسي للبطارية :

تقوم المنظومة الإلكترونية بمنع حصول الربط العكسي الخاطئ لطرفي الشاحنة الموجب والسالب مع طرفي البطارية والذي يؤدي حتما في حال استمراره إلى تلف البطارية أو عطل الشاحنة.

ج . منع حصول قصر في الدائرة :

تقوم المنظومة الإلكترونية بتأمين الحماية الذاتية للشاحنة من قصر الدائرة Short Circuit عند ملامسة طرفي الشاحنة ، وقد تؤدي الشرارة Spark

المتولدة نتيجة التلامس إلى حصول انفجار او حريق عند وجود بخار البنزين قرب محرك السيارة في حالة شحن البطارية وهي مثبته على السيارة .

د . عدم اشتغال الشاحنة الا بعد ربطها على البطارية :

وهذه هي الميزة (الذكية) التي زودت بها الشاحنة لزيادة عامل الأمان والحماية للشاحنة .

2 . نظام الشحن الاضطراري (المباشر) (Emergent) E

حيث يؤمن هذا النظام ما يلي :

ا . حث البطاريات الخاملة والمفرغة من الشحن كليا :

يكون العمل بهذا النظام لمدة ٣ دقائق فقط يتم التحويل بعدها إلى نظام الشحن التلقائي N وذلك لمساعدة البطارية التي لا تتجاوب في بداية عملية الشحن مع نظام الشحن التلقائي N وحثها لتقبل الشحن.

ب . استخدام الشاحنة كمصدر تغذية :

أي تستخدم الشاحنة كمصدر تغذية للتيار المستمر D.C. بتقنين فولتية مقداره 12 فولت.

3. نظام الشحن البطيء (تيار الشحن الواطئ) (Low Charging L (Current

في هذا النظام يستخدم تيار شحن واطئ وبمدة شحن أطول وسعة شحن أعلى ، وهذا النظام هو الأفضل للبطارية من نظام الشحن السريع .

4. نظام الشحن السريع (تيار الشحن العالي) (High Charging H (Current

في هذا النظام يستخدم تيار شحن عالي لشحن البطارية بزمن اقصر ولكن بسعة شحن اقل من نظام الشحن البطيء .

3. الجانب العملي Practical Side:

1.3 المواصفات التصميمية للمحولة الكهربائية :

تم تصميم وبناء محولة كهربائية تمتاز بعدة مميزات وكالتالي :

ا. نوعية المحولة : تكون المحولة من النوع الخافض للفولتية Step Down Transformer وذلك لان نسبة التحويل أكثر من واحد أي أن عدد لفات الملف الابتدائي ذا الجهد العالي يكون أكبر من عدد لفات الملف الثانوي ذا الجهد الواطئ [2].

ب. بالملف الابتدائي : يتكون الملف الابتدائي من سلك شعري قطره بحدود (1 ملم) معزول كهربائيا عزلا جيدا وعدد لفاته بحدود (935) لفة ، ويتصل بمصدر الفولتية المتناوبة (220) فولت.

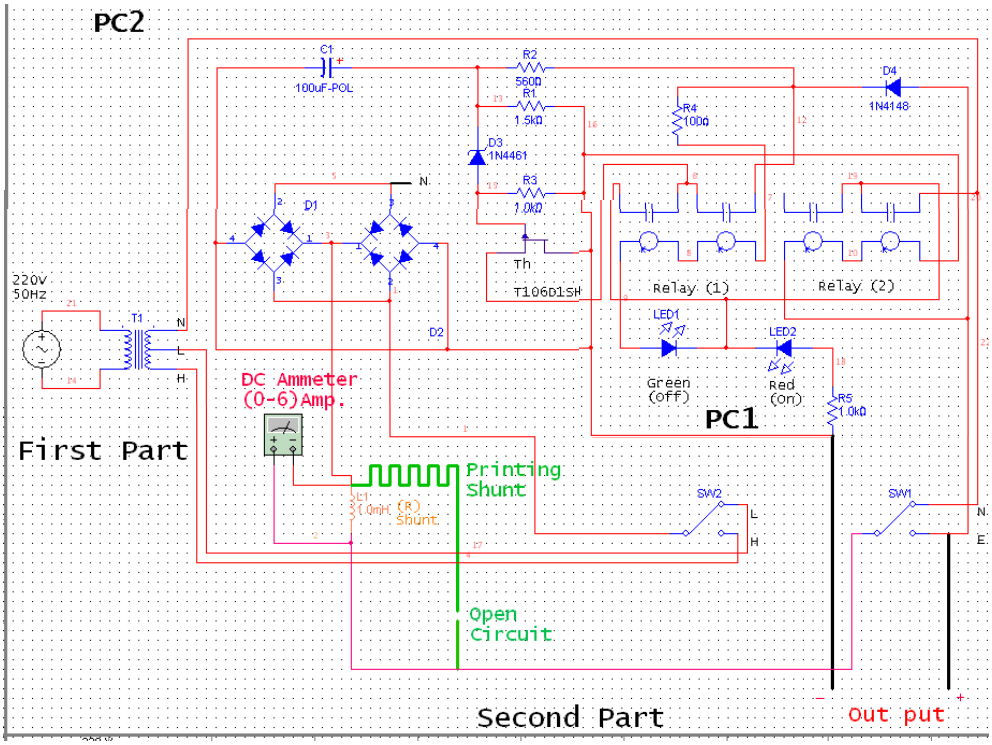
ج . الملف الثانوي : يتكون من سلك قطره بحدود 12.5 ملم معزول كهربائيا عزلا جيدا ويلف بشكل ملفان مربوطان على التوالي ، الملف الثانوي الأول تكون عدد لفاته بحدود 65 لفة والفولتية الخارجة منه بحدود 14.5 فولت .أما الملف الثانوي الثاني فتكون عدد لفاته بحدود 60 لفة والفولتية الخارجة منه بحدود 13.5 فولت .

د . القلب الحديدي : يصنع القلب الحديدي من تجميع لصفائح حديدية معزولة كهربائيا عزلا جيدا لتشكل القلب الهيكلي [2] .

2.3 الدائرة الإلكترونية:

1. 2. 3 المخطط التوضيحي للدائرة الإلكترونية:

ان الشكل رقم (3) يمثل المخطط التوضيحي للدائرة الالكترونية حيث تم اجراء التجارب العملية اي عمل لها محاكاة(Simulation) للتاكد من تنفيذها بوساطة البرنامج الحاسوبي Program Multisim [4].



شكل رقم (3) مخطط الدائرة الإلكترونية

2 . 2 . 3 تحليل عمل الدائرة الإلكترونية:

كما تم ذكره سابقا فان المنظومة الإلكترونية للشاحنة تتكون من جزئين

رئيسيين هما المحولة الكهربائية التي تغذي الدائرة الإلكترونية بفولتيتين الأولى (13.5 V) والثانية (14.5 V) وكما موضح برسم الدائرة الإلكترونية .

أما الجزء الثاني للمنظومة فانه يتكون من القطعتين PC_1, PC_2 اللتين تكونان الدائرة الإلكترونية للجهاز ، حيث يلاحظ في القطعة PC_2 وجود قنطرتين لتعديل التيار المتناوب بدلا من واحدة وذلك لسببين الأول ، زيادة عامل الأمان Safety Factor للدائرة حيث تعتبر إحداهما احتياط للأخرى في حالة عطب واحدة منهما ، وثانيا لسهولة تثبيت القطعة PC_1 الحاوية على ثنائيي الانبعاث الضوئي (Led_1, Led_2) لأن القنطرة الأولى والثانية مصنوعتان كقطعة واحدة.ويلاحظ أيضاً اتصال إخراج القنطرتين بالمتسعة الكيماوية (C) التي تكون فائدتها تقليل عامل التموج للموجة المعدلة الكاملة وبالتالي تعمل كمرشح سعوي.

أما الزينر دايود (Z_D) فإن وظيفته هو كمتحسس Sensitive حيث يتحسس بفولتية معينة وله دائرته الخاصة به ، علما أن فولتية انكساره العكسية مقدارها (V 6.8)، ولغرض تنفيذ ما يتحسسه الزينر فقد تم استخدام الثايرستور (Th) الموضح برسم الدائرة حيث تكون وظيفته كمنفذ Executer وله دائرته الخاصة به والمرتبطة بالمرحل Relay .

يوجد مرحلين Two Relays الأول يقوم بعملية إطفاء الجهاز بعد اكتمال عملية الشحن في حالة استخدام الحالة الاعتيادية للشحن N والأخر يقوم بإطفاء الجهاز عند حدوث دائرة قصر Short Circuit بين طرفي جهاز الشحن الموجب والسالب .

وفيما يتعلق بجهاز الاميترالاعتيادي ذو المؤشر والذي تم معايرته ليقيس أقصى تيار شحن مقداره 6A) بوساطة صنع مقاومة توازي (R.Shunt) والتي تكون على شكل سلك طوله (105cm) تم اختزاله على شكل ملف عدد لفاته 25 لفة وبطول (5Cm) تقريبا والذي يتصل بالتوازي المطبوع Printing Shunt والمطبوع في القطعة PC2 حيث تكون فائدة الأخير زيادة دقة الاميتر وخاصة بتيارات الحمل العالية أي يعتبر مكملا للتوازي (R Shunt) ، ومن رسم الدائرة يلاحظ وجود طرفين مفتوحين Open Circuit بين التوازيين وذلك لمنع احتمال حدوث شرارة Spark بين قطبي الجهاز .

وأخيرا فانه يوجد في الواجهة الأمامية للجهاز ثنائيين للانبعاث الضوئي (Led_1, Led_2) والذين يعتبران إخراج جهاز الشاحنة فالأول يبعث اللون الأحمر والثاني يبعث اللون الأخضر وحسب حالة الشحن الموضحة سابقا.

3. 2 . 3 بعض المشاكل العملية في تشغيل المنظومة الإلكترونية:

لا يخلو أي عمل من معوقات جانبية فمثلا ،أثناء فحص بعض المحولات الكهربائية المصنعة من قبل الباحث فقد كانت بعضها تعطي فولتيات خرج مغايرة تماما للفولتيات المطلوبة وتبين انه يوجد مشاكل في مادة عزل سلك الملف الابتدائي وكذلك العدد الغير دقيق للفات الملفين الثانويين والترتيب غير المنتظم لصفائح القلب الهيكلي للمحولة ، بالإضافة إلى وجود اهتزازات تولد أصوات مزعجة أثناء اشتغال هذه المحولات وتبين أن السبب يعود إلى الترتيب غير المنتظم لصفائح القلب الهيكلي .

وبما أن الاميترات الموجودة في الأسواق المحلية مصممة لقياس أقصى تيار قدره (30Amp) لذلك ،كان لابد من إعادة معايرة هذا الاميتر ليقيس أقصى تيار وقدره (6A) وذلك بعمل مقاومة التوازي (R. Shunt) بمواصفات خاصة لتحقيق ذلك الهدف.

وكانت هنالك مشكلة في اشتغال بعض الأجهزة وهي استخدام ثايرستور بديل عن الثايرستور الأصلي وتبين أن الثايرستور البديل لا يقدح (لا يشتغل) ألا بعد تغييرقيمة المقاومة (Ω 545) وجعلها قريبة من قيمة مقدارها (Ω 700) .

4. الاستنتاجات :

تم في هذا البحث تصميم منظومة إلكترونية للقطع الذاتي لإطفاء الشاحنة تلقائيا بعد انتهاء عملية الشحن . وقد اشارت نتائج المحاكاة باستخدام البرنامج الحاسوبي Multisim Program الى صحة الأهداف المطلوبة من هذه المنظومة(الكفاءة والأمان والحجم) .

كذلك يمكن استخدام فكرة المنظومة في عمل جهاز لشحن البطاريات الحامضية للسيارات الكبيرة ذات فولتية مقدارها (V 24).واخيرا لقد تنفيذ المنظومة عمليا وتسويقها في السوق المحلية.

المصادر :

[1] مؤيد جليل داؤد ومحمد حسن علي ، "كهربائية السيارات"، مؤسسة المعاهد الفنية، (230P). ١٩٨٢

[2] كريكور سيروب كريكور ، "المحولات الكهربائية" ،الجامعة التكنولوجية / بغداد ، (106 P). ١٩٨٠

[3] ضياء مهدي فارس خاجي و يوسف إبراهيم طه ، " إلكترونيات القدرة "، هيئة المعاهد الفنية، (436 P). ١٩٩١

[4] Multisim Program," Electronics Workbench" Version 8 , 2004.

Modifying in the construction of electronic system for automatic control charging

Ahmed Walled Kasim
Technical College , Mosul , Iraq
(Received 23 / 3 / 2008 , Accepted 22 / 4 / 2009)

Abstract

The battery charger provided with electronic self – switching system to switch off the charger automatically after the charging process was finished this facility insure Self – Protection to the charger and also protect the battery cells as well against over charging this leads damaging cells.