دراسة خواص السيطرة الإلكترونية في دوائر التوليد الكهربائي وتأثيرها في طول عمر البطارية

أحمد زكي فيصل جامعة بغداد/ كلية التربية ـ ابن الهيثم

الخلاصة:
تم في البحث الحالي استعمال دائرة سيطرة الكترونية تم تصنيعها من ثلاثة ترانسستورات وعدد من الثنائيات والمقاومات بطريقة معينة بحيث تعمل على التحسس بارتفاع الفولتية وانخفاضها والمحافظة على فرق جهد ثابت على الحمل.
قد تم استعمال هذه الدائرة على مولدات الفولتية التي تنتج فولتية بحدود عليا (16 V) وحدود دنيا(9 V)، وكانت النتيجة التطبيقية ناجحة في السيطرة على خرج ثابت لهذه المولدات حيث كان هذا الخرج (12 V).
استغرقت المدة التجريبية لهذه الدائرة سنتين تقريبا على ثلاث أنواع من المولدات في مجال السيارات بحيث أن النضيدة تستلم فولتية مقدارها(12 V) ثابتة بوجود أحمال مثل الإنارة العالية والمذياع والمسجل ومروحة التبريد وملف التبريد أو بعدم وجود هذه الأحمال.
بدوران سريع للمحرك أو بدوران بطيء حيث أن المحرك يدور بمدى أدنى(1000 PRM) وحد أعلى (5000 PRM) ويمكن أن يكون أعلى في بعض أنواع السيارات.
إن هذه النقطة هي المهمة لأن تسارع المحرك سيولد فولتية عالية للمولد ، تسبب تلف أجهزة السيارة بعدم وجود هذه الدائرة. ومن الملاحظات المهمة جدا هي جعل البطارية تعمل ضعف المدة المخصصة لها وبكامل كفاءتها ، وهذه هي أهم نتيجة شجعت العمل بعد التجربة.

المقدمة:
تعتبر الدوائر الإلكترونية دوائر سيطرة في المنظومات المربوطة على المولدات الكهربائية وهي عنصر أساس في عملها حيث يعمل المولد بشكل عشوائي من حيث زيادة القدرة التي يولدها أونقصانها بدون دوائر السيطرة هذه.
لذلك تم عمل بحثنا الحالي لأجل التعرف على ماهية هذه السيطرة ونوعها والسبل الكفيلة لإنجاحها وطريقة ربطها مع المولد، وبالتالي جعل البطارية تأخذ فولتية شحن ثابتة من المولد مما يؤدي إلى إطالة عمرها .
لكي يكون الموضوع أكثر وضوحا وأسهل فهما" يجب أن يكون المهتم بهذه الدوائر على معرفة واسعة في مجال المولدات من أبسط أنواعها إلى أعقد تراكيبها ومن ثم تبدأ بناء الفكرة باتجاه التصنيع والتطوير.

النظرية:

يعتبر المولد الكهربائي من الأجهزة التي تحول الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهر بائية وهذه الطاقة تتغير تبعا" لتغير الطاقة الميكانيكية كأن تزداد أو تقل سرعة المولد هذه.
كما يمكن أن تتغير تبعا" لتغير قيمة التيار المار في النواة والذي بدوره يولد المجال المغناطيسي. ولذلك يجب أن يستعمل المنظم لتلافي هذين المتغيرين للحصول على خرج ثابت القيمة للفولتية ويربط كما في الشكل (١ أ).

لكي تتم السيطرة على تجهيز تيار ثابت الى النواة يجب أن يدخل جزء من خرج المولد في الدخول الى المنظم كما في الشكل(١ ب). أي أن المنظم سيتعرض لفولتية خرج قابلة للزيادة و النقصان.
المطلوب من المنظم أن يحول هذه الزيادة أو النقصان في فولتية الخرج للمولد الى فولتية ثابتة ذات تيار ثابت ليدخل النواة مولدا" فيه مجالا" مغناطيسيا" ثابتا" وبالتالي الخرج سيكون فولتية ثابتة.
في حالة زيادة سرعة المولد يؤدي الى زيادة الفولتية المتولدة يجب أن يبقى التيار ثابت وفي حالة النقصان في سرعة المولد أي نقصان الفولتية المتولدة (على المنظم) يجب أن يبقى التيار الخارج الى النواة ثابت.

بما أن مقاومة النواة ثابتة والتيار ثابت سيكون خرج الفولتية على النواة ثابتة حسب قانون أوم حيث V = الفولتية و R= المقاومة و I = التيار

$$V=RI$$

يتألف المنظم من عدد من الترانسستورات والثنائيات والمقاومات كما في الشكل(٢).[1]

طريقة عمل المنظم:

لفهم طريقة عمل المنظم يجب أن يطلع القارىء لعدد من المواضيع وبالأخص الموجودة في المصدر[2] حيث يتطرق الى طرق التنظيم كمرحلة أولى.
في الدائرة كما في الشكل(٣) نلاحظ أن الفولتية المسلطة تخضع للمعادلة الآتية:-

$$V_{in}=V_{EB}+V_Z+R_2I$$

يتم اختيار فولتية زينر بحدود (5.6 V) لأغلب التصاميم

$$12V=0.7V+5.6V+R_2I$$

من هذه المعادلة نستطيع أن نحسب التيار المار في الزينر والمار في قاعدة T_1 الى الباعث [3].

قياس تيار الجامع والذي يصل الى قاعدة T_2 كما في الشكل(٤) حيث يمثل اتصال جامعT_1 مع قاعدة T_2 من النوع n وتفسر هذه المرحلة بالصورة الآتية عند وضع فولتية عند الدخل فان تيار الجامع ل T_1 سوف يمر عبر R_4 الى القطب السالب وبذلك تغير قطبية قاعدة T_2 السالبة ويزيد موجبيتها وبالتالي سيكون انحياز T_2 بين الباعث والقاعدة ضعيف مما يؤدي الى أن T_2 سيكون في حالة توصيل ضعيف أي تيار جامعه ضعيف وهذا التوصيل له أثره على المرحلة الثالثة كما سيأتي:

في الشكل(٥) تيار جامع T_2 الموجب إذا كان ضعيف فان قاعدة T_3 تغلب عليها القطبية السالبة عبر R_5 وبذلك سيقل تيار جامعه عبر R_2 والعكس صحيح.[4]
مما سبق يمكن تلخيص ما يأتي للحالات الثلاث :-
عند زيادة الفولتية عن 12 V تزداد موجبية قاعدة T_2 ويقل جامع T_2 تبعا" لذلك وتقل موجبية قاعدة T_2 وبذلك يقل تيار الجامع عبر الحمل وخط الباعث وبذلك نلاحظ أن زيادة فولتية الدخل أو نقصانها أن فولتية R_L ثابتة.[5]
الحسابات والنتائج العملية:
يربط المنظم كما في الشكل (٦) .
جدول(١): يبين العلاقة بين فولتية الدخل وفولتية الخرج.

تيار الحمل بالأمبير Out Current Amp × 10^{-4}	فولتية الخرج بالفولت V_{out} Volt	فولتية الدخل بالفولت V_{in} Volt
0.5	4.5	5
0.6	5.3	6
0.7	6.2	7
0.8	7	8
0.9	8	9
1.1	9	10
1.2	10	11
1.3	11	12
1.4	12	13
0	0	14
0	0	15

المناقشة:
نلاحظ النتائج التي في الجدول(١) تبين ما يأتي:-
١- عندما تكون فولتية الدخل قليلة أي أقل من الحد الذي نريد تثبيت الفولتية عليه فإن الحمل يمر به تيار وكل حمل يمر فيه تيار ويمتلك مقاومة ثابتة ستتحدر حوله فولتية قيمتها تؤخذ من معادلة قانون أوم.
٢- عند فولتية الدخل(13 V) فولتية الخرج هي الفولتية التي نريدها أن تثبت حول الحمل وهي (12 V).
٣- عند زيادة الفولتية عن(13 V) نلاحظ أن الفولتية تكون قيمتها صفر أي أن المولد سوف لا يولد فولتية خرج وعندما لا يولد فولتية خرج والدائرة تحوي على أحمال فان الدائرة ستحتاج مرة أخرى الى فولتية خرج لأن الفولتية الداخلة ستصبح صفر وذلك لأن تيار النواة سيكون صفر وبذلك فولتية المولد ستكون صفر وبذلك يبدأ المنظم بالعمل مباشرة" بين

T_2 و T_1 فقط لكي يجعل المولد يبدأ بإخراج فولتية لأن النواة سيمر بها تيار أي أن R_L سيمر بها تيار .

وبذلك فان الفولتية التي يولدها المولد عندما تكون أعلى من (13 V) فان الدائرة تعمل بثلاث ترانسستورات لأن ثنائي زينر يبدأ بامرار التيار فقط عندما الفولتية ترتفع عن هذا الحد.

عندما تكون أقل من هذا الحد فان الدائرة تعمل بوساطة T_2 و T_3 فقط وهذا هو ملخص عمل الدائرة.

من أهم النتائج التطبيقية لهذا البحث وبعد تطبيقه وتشغيله في السيارات وجد أنه يجعل البطارية ذات عمر عملي أطول لحد الضعف من استخدام المنظم الميكانيكي .

فإذا كانت البطارية تعمل لمدة ستة أشهر بكامل كفاءتها فباستعمال هذه الدائرة ستكون بعمر سنة كاملة وهذه نتيجة طبقت على العديد من السيارات .

المصادر:

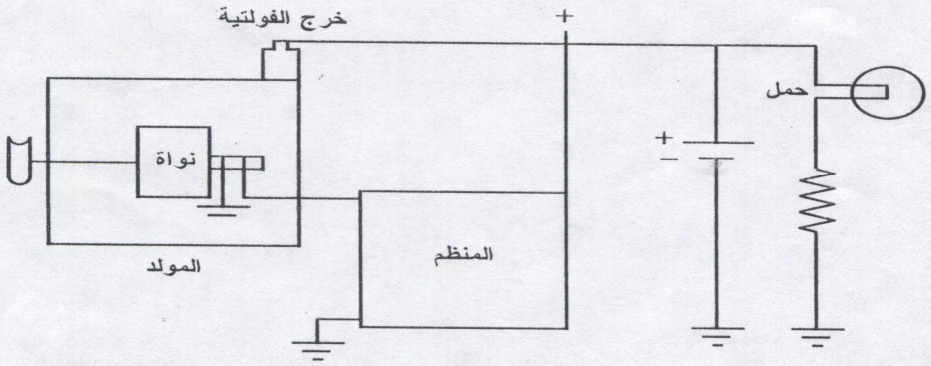
1- B.L. Theraja. "A Text - Book of Electrical Technology", New Delhi ,(1988).

2- A.P. Malvino." Electronic Principles",2nd.Edition , (1979).

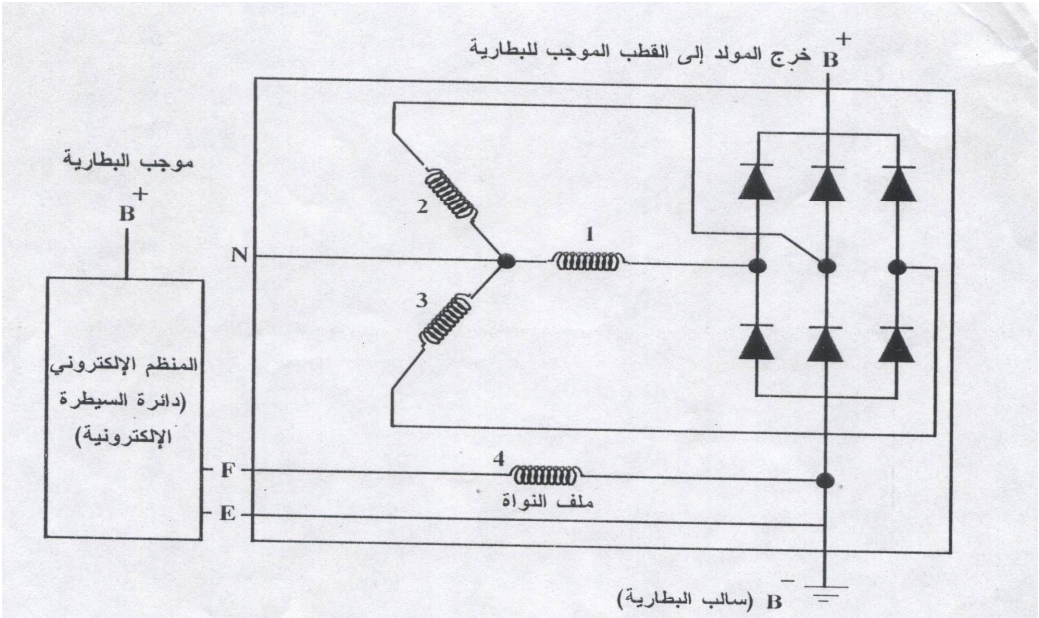
3- "Electrical Wiring Diagram", TOYOTA motor corporation,(1983).

4- "Technical Instruction 90 ", Bosch. C.(1999).

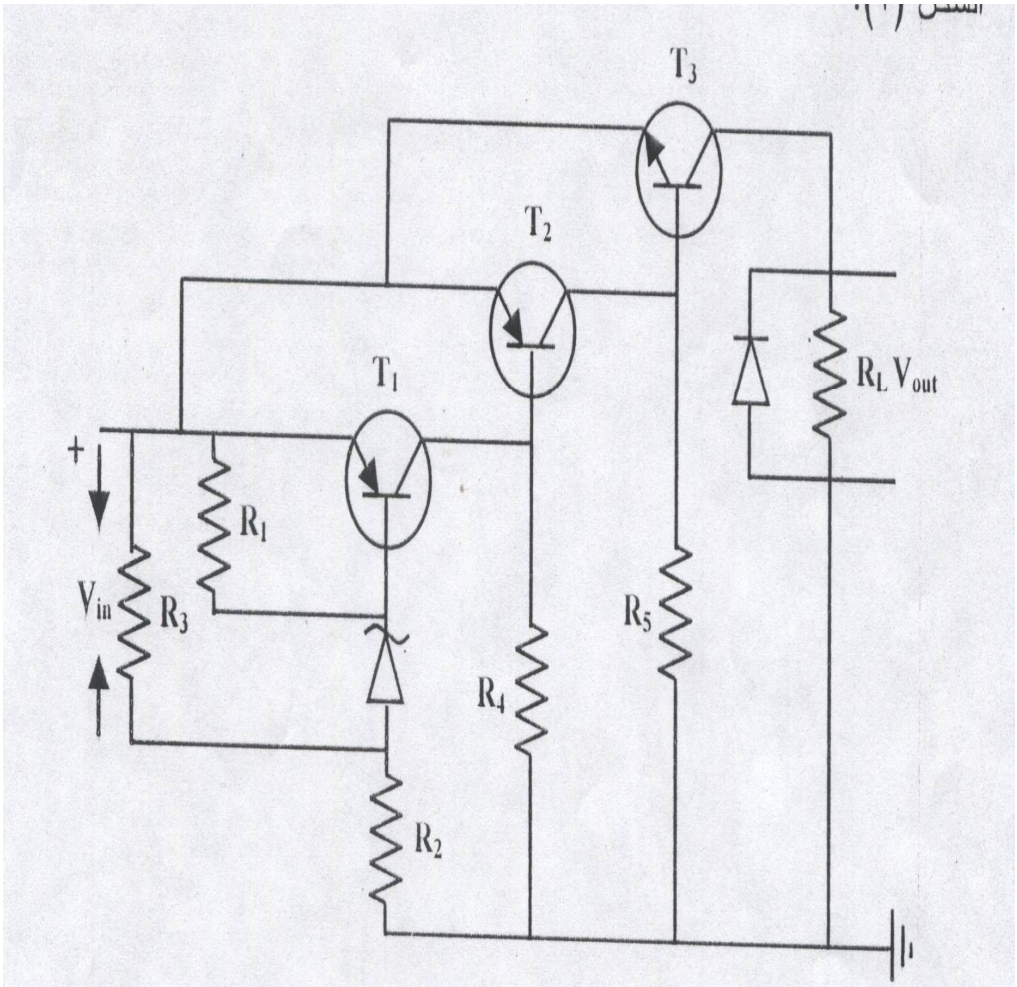
5- H. Alex Romanowitz , Russell E. Puckett. " Introduction to Electronics " ,
Johin Wiley and Sons, Inc.(1968).



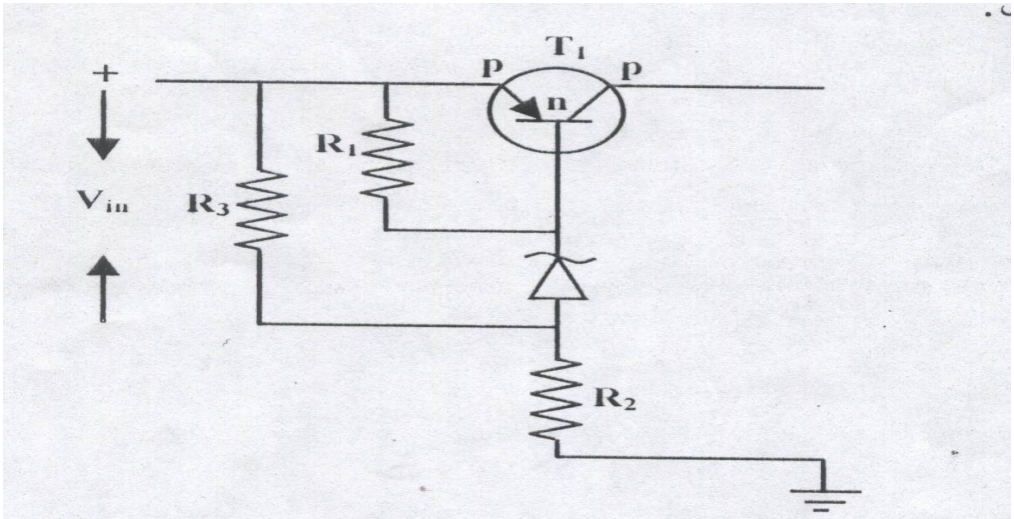
شكل (١ أ) يمثل طريقة ربط المنظم على المولد.



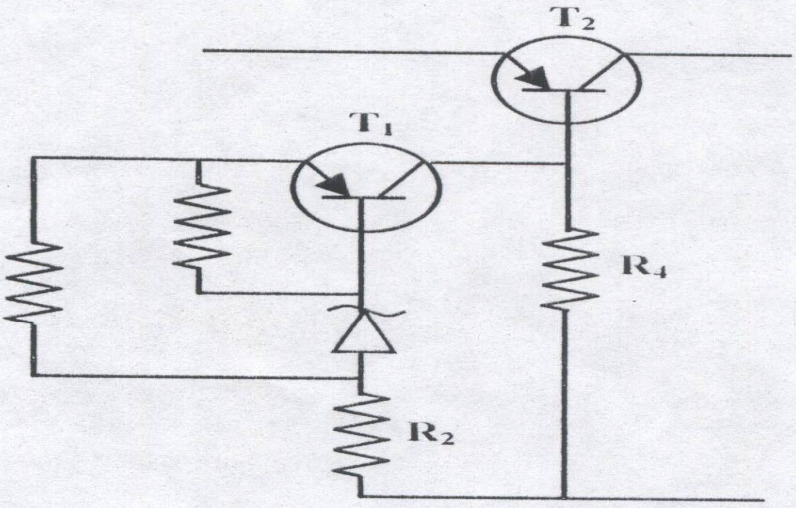
شكل (١ ب) يمثل أجزاء المولد الداخلية حيث تمثل ١، ٢، ٣ الملفات العاكسة التي تقطع المجال المغناطيسي المتولد على النواة التي تدور مع المحرك والمؤشرة بالرقم ٤.



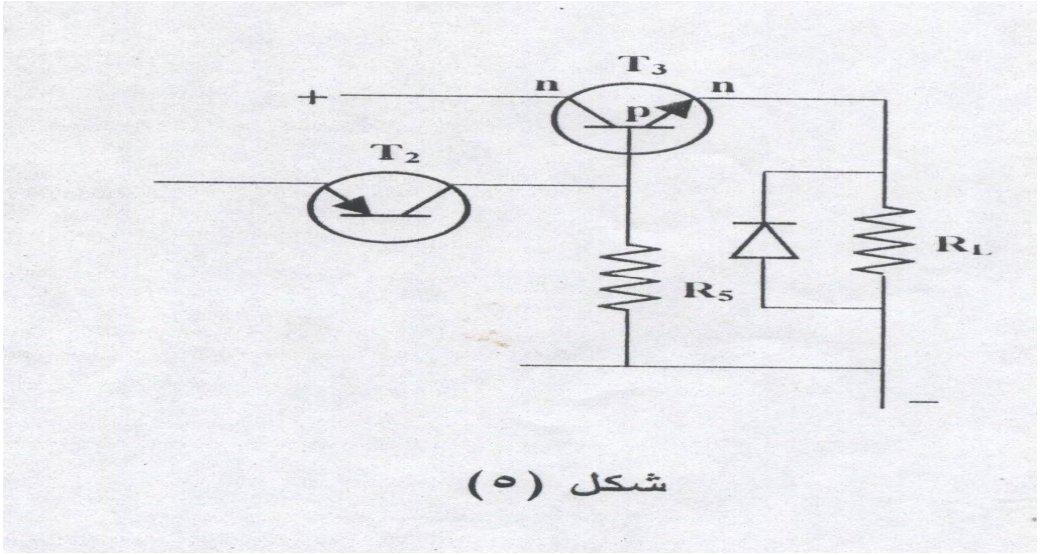
شكل (٢) دائرة المنظم المكون من ثلاثة ترانسستورات وثنائي.



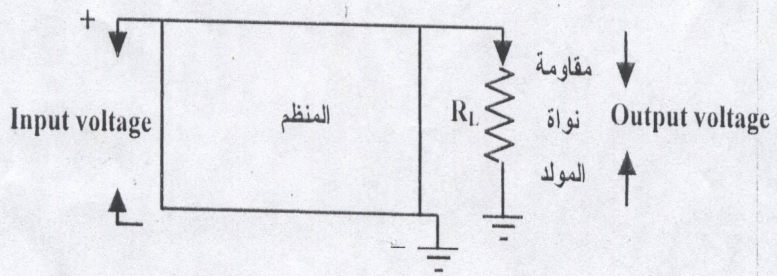
شكل (٣)



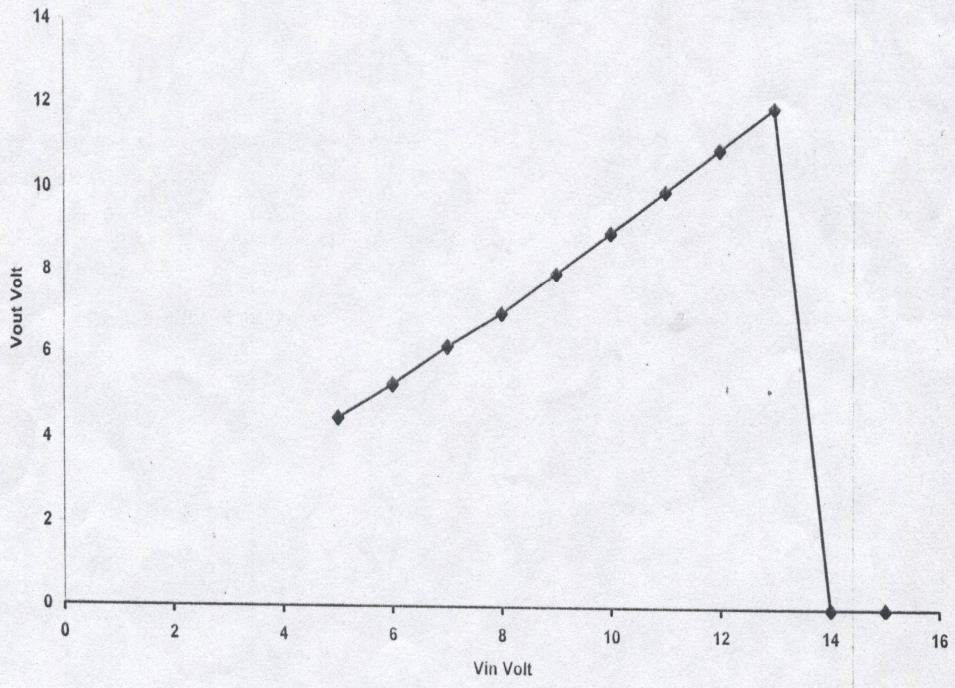
شكل (٤)



شكل (٥)



شكل (٦) يبين طريقة تشغيل المنظم بعد تصميمه لكي نحصل على العلاقة بين قيم فولتية الدخل والخرج.



شكل (٧) يوضح انقطاع فولتية الخرج (الفولتية التي تسلط على نواة المولد) عند تجاوز فولتية الدخل البطارية عن ١٣ فولت.