

University of Mosul

College of Engineering



Multi-level Inverter Based PV System Energy Integrated With Power System

Mohammed Tariq Majeed

Doctor of Philosophy

In

Electrical Engineering / Power Electronics

Supervised by

Prof . Dr.Abdul Ghani A.A

Assit. Prof. Dr .Mohammed Ali Abdullah

2021 A.C

1442 A.H.

ABSTRACT

The last decades witnessed a significant utilization of the solar Photovoltaic (PV) energy around the world, causing high amount of decline in their initial capital investments, and an increase in research and development (Rand D) associated to the PV for promoting their electrical efficiency and power generation performance. The revolution of PV Rand D occurred as a response of different fossil fuels severe implications on the planet, including North and South poles ice melting, climate change, global warming, and extinction of numerous types of animals and plants. In addition, the increase of using PV systems was due to their long lifespan, and the reduction of the operation and maintenance costs in the long terms, making them efficient to be used for the low-scale residential and commercial applications, beside the large-scale for utilities and large districts. PV Rand D work has been conducted on converters, solar cells, DC and AC cables, and batteries to improve the whole PV system performance.

In this work, the performance of PV system is used to compensate the need of the electrical grid and it is investigated with the use of a smart MLI. The method, of obtains less number of switching power components obtained is investigated as well. The research is divided three major aspects: (1) The a theoretical framework, particularly on the working principle pf MLIs and their importance for PV systems in facilitating DC-AC power conversion with high voltages, and their impact on the compensating of much amount of reactive power. (2) Implementing simulation via MATLAB software for conducting an analysis of MLIs performance, and (3) conducting an experiment of a 10 kW PV system on site with a 3-Phase MLI. The three aspects results reveal that the using of 81-level converter is more effective and functional than using the 27-level converter. It was found that a 81-level converter can provide less value of the total harmonic distortions, less value of

reactive power, higher electrical power conversion performance in comparison to 27-level converter. In addition, 81-level converter has less complexity of electrical circuit design, and a smaller number of switching patterns needed for the power conversion, which makes 81-level converter more costly and effective in the comparison to the 27-level converter.

The results of the efficiencies and total harmonic distortion that the more level the converter has, the better the efficiency would be the less THDs are in addition, the value efficiency range between (48%) in the level 5 to (97.2%) in the level 81 and the value THD range between (27.33 %) in the level 5 to (1.74%) in the 81 level.

الخلاصة

شهدت العقود الماضية استخدامًا كبيرًا للطاقة الشمسية الكهروضوئية في جميع أنحاء العالم، مما تسبب في انخفاض كبير في استثماراتها وتكلفتها، وزيادة في مستوى البحث والتطوير المرتبطين بالطاقة الكهروضوئية لتعزيز كفاءتها الكهربائية وتوليد الطاقة. حدثت ثورة البحث والتطوير في الطاقة الكهروضوئية كاستجابة للتداعيات الخطيرة التي حدثت نتيجة الاستخدام الكبير للوقود الأحفوري، بما في ذلك ذوبان الجليد في القطبين الشمالي والجنوبي، وتغير المناخ، والاحتباس الحراري، وانقراض أنواع عديدة من الحيوانات والنباتات. بالإضافة إلى ذلك، ترجع الزيادة في استخدام الأنظمة الكهروضوئية إلى عمرها الطويل، وانخفاض تكاليف التشغيل والصيانة على المدى الطويل، مما يجعلها فعالة للاستخدام في التطبيقات السكنية والتجارية الصغيرة، والمحطات الكبيرة. تم إجراء أعمال البحث والتطوير الكهروضوئية على المحولات والخلايا الشمسية وكابلات التيار المستمر والتيار المتردد والبطاريات لتحسين أداء النظام الكهروضوئي بالكامل.

في هذا العمل، تم فحص أداء النظام الكهروضوئي المستخدم لتعويض الحاجة إلى الشبكة الكهربائية باستخدام محول ذكي. وتم فحص الطريقة التي يمكن من خلالها الحصول على عدد أقل من مكونات العاكس من أجل تحويل الطاقة الكهربائية. يشتمل البحث على ثلاثة جوانب رئيسية: (1) إجراء إطار نظري، لا سيما على مبدأ العمل العاكس وأهميته للأنظمة الكهروضوئية في تسهيل تحويل طاقة التيار المتردد مع الفولتية العالية، وتأثيره على تعويض قدر كبير من الطاقة الكهربائية. (2) تنفيذ المحاكاة عبر برنامج متلا بل إجراء تحليل لأداء هذه المحولات، و (3) إجراء تجربة لنظام كهروضوئي بقدرة 10 كيلو واط في الموقع باستخدام المحول. كشفت نتائج الجوانب الثلاثة أن استخدام محول بمستوى 81 أكثر فاعلية ووظيفية من استخدام محول من 27 مستوى. لقد وجد أن المحول ذو 81 مستوى يمكن أن يوفر قيمة أقل للتشوهات التوافقية الكلية، وقيمة أقل للكهرباء الضائعة، وأداء أعلى في تحويل الطاقة الكهربائية مقارنة بالمحول ذو 27 مستوى. بالإضافة إلى ذلك، لا يحتوي المحول ذو 81 مستوى على تعقيد كبير لتصميم الدوائر الكهربائية، ويحتاج عدد أقل من أنماط التحويل من أجل تحويل الطاقة، مما يجعل المحول ذو 81 مستوى أكثر فاعلية من حيث التكلفة مقارنة بالمحول ذي 27 مستوى.

من خلال النتائج التي تم الحصول عليها لكل من قيمة الكفاءة ومعدل التشوه التوافقيات حيث كانت قيمة الكفاءة تتراوح من 48% عند المستوى الخامس و 97.2% بالمستوى واحد وثمانين كما اظهرت قيمة معدل تشوه التوافقيات بين 27.33% عند المستوى الخامس و 1.74 % عند المستوى 81 .



جامعة الموصل

كلية الهندسة

منظومة طاقة شمسية متكاملة لمنظومة قدرة اعتماداً على مغير متعدد المستويات

محمد طارق مجيد

اطروحة دكتوراه فلسفة

في

الهندسة الكهربائية \ إلكترونيات القدرة

بإشراف

أ.د. عبدالغني عبدالرزاق عبد الغفور

أ.م.د. محمد علي عبدالله الراوي

2021 م

1442 هـ