تحليل اقتصاديات واعتمادية نظام توليد القوى الكهربية من مصادر متجددة وغير مرتبط بالشبكة

رسالة مقدمة من

أحمد سيد عبدالرازق عبدالقوي

بكالوريوس هندسة القوى و الآلات الكهربية

ضمن متطلبات الحصول على درجة

الماجستير فى العلوم الهندسية

قسم الهندسية الكهربية (تخصص هندسة القوى والآلات الكهربية)

لجنة الإشراف العلمى :

أ.م.د./ صابر محمد صالح سالم

قسم الهندسة الكهربية

كلية الهندسة ، جامعة الفيوم

أ.م.د./ خالد حسنى إبراهيم شحاته

قسم الهندسة الكهربية

كلية الهندسة ، جامعة الفيوم

د./ أمير يس حسن سليمان

معهد بحوث الالكترونيات

جامعة الفيوم

2023

ملخص الرسالة

أصبح من الضروري توفير الطاقة الكهربية من مصادر أخرى غير الشبكة الموحدة لتلبية إحتياجات العديد من المناطق النائية والبعيدة عن شبكة الكهرباء. وتعد الطاقة المتجددة نظيفة وصديقة للبيئة. ونظرًا لارتفاع تكلفة بنك البطاريات – المستخدم في تخزين الطاقة في النظام المنفصل عن شبكة الكهرباء المكون من الخلايا الضوئية وبنك بطاريات – تكون الكهرباء باهظة التكلفة ويصعب تحملها.

وفي التكوين التقليدي للنظام المستقل عن شبكة الكهرباء ، تُستخدم البطارية لتخزين كل الطاقة اليومية المطلوبة وتزويد العاكس الكهربي بها ، مما يجعل نظام التخزين كبير السعة وبالتالي يصبح مكلفا جدا، بينما يمكن أن تتدفق الطاقة مباشرة إلى العاكس دون مرورها وتخزينها عبر البطارية – كما هو التصميم المستحدث المقترح خلال الدراسة – ، مما ينتج عنه إحتياج سعة بطاريات أقل وبالتالي تقل التكلفة. وفي هذه الدراسة، تم إقتراح تصميم غير تقليدي للنظام المستقل عن شبكة الكهرباء – الواقع في منطقة واحة سيوة بمصر – وتحديد حجم الخلايا الضوئية وبنك بطاريات طبقا لمتطلبات الحمل وتوزيعه. وقد تم تصميم النظام طبقا لتدفق الطاقة التقليدي والمستحدث وتم تحليل التكلفة لثلاثة أنواع مختلفة من الأحمال (نهاري، ليلي وموزع علي مدار اليوم) تختلف فيما بينها في توزيعها خلال اليوم رغم تساويها في كمية الطاقة الكهربية المستهلكة خلال اليوم الواحد .

تظهر النتائج أن التكوين والتدفق في الطاقة المستحدث يخفض التكاليف الإجمالية بشكل كبير بسبب قدرته على تقليل حجم الخلايا الضوئية المطلوبة وسعة بنك البطاريات المطلوب بناءً على نوع الحمل وتوزيعه علي مدار اليوم . ويظهر تاثير التكوين والتدفق في الطاقة المقترح بشكل أكبر في حالة الحمل النهاري حيث تم توفير 81.4٪ من التكلفة عنها حال إستخدام التكوين والتدفق التقليدي للطاقة ، في حين لا يؤدي لأي توفير في حجم أو تكلفة النظام في حالة الحمل الليلي.

وتتم أيضاً دراسة تأثير توزيع الحمل على الحل الأمثل المختار لتغذيته من مصادر متنوعة. ويتم توليد الطاقة الكهربية من مصادر هجينة تشمل إستخدام ألواح فوتوفولتية مع أنظمة تتبع مختلفة، توربينات الرياح ،مولدات الديزل الكهربية وبنك البطاريات. وتم تطبيق خوارزميات مطورة من محاكاة أنماط يستعملها طائر الوقواق (CS) والقرش الأبيض (WS) لإستخلاص التصميم الأمثل لمكونات النظام ودراسة أفضل الحلول التشغيلية الاقتصادية عند إستخدام مصادر متنوعة لتغذية ثلاث احمال مختلفة (نهاري ، ليلي وحمل موزع علي مدار اليوم). وقد تم تغذية الحمل من مصادر متنوعة كالآتي: إما إستخدام ألواح فوتوفولتية أو توربينات رياح أو كلاهما معا أو أيا منهما مع بنك البطاريات أو كلاهما مع بنك البطاريات أو كلاهما مع بنك البطاريات ومولد الديزل الكهربي.

ويمكن توفير القدرة المطلوبة للحمل النهاري من خلال الخلايا الضوئية أو من خلال توربينات الرياح ولكن عند تزويدها بالقدرة من خلال الخلايا الضوئية يحدث توفير في تكلفة النظام بمقدار حوالي 50.4 % في حال إستخدام الألواح المثبتة بدون أنظمة تتبع . ويكون أفضل حل لتزويد الحمل النهارى بالقدرة المطلوبة هو من خلال إستخدام مولد الديزل

الكهربي مع الخلايا الضوئيةالثابتة بدون بطاريات ويكون مقدار التوفير في التكلفة حوالي 6.48 % عنها في حال إستخدام بطاريات بالنظام، وحوالي 56.99 % عنها في حال التغذية بتوربينات الرياح مع البطاريات .

ولا يمكن تزويد الحمل الموزع علي مدار اليوم والحمل الليلي من خلال الخلايا الضوئية فقط والتصميم الامثل لهذه الأحمال يكون من خلال إستخدام توربينات الرياح مع بنك البطاريات مع مولد الديزل الكهربي، مما يوفر عند تغذية الحمل الموزع علي مدار اليوم حوالي 51.49 % من تكلفة نظام التغذية من خلال الخلايا الضوئية مع البطاريات، بينما يوفر عند تغذية الحمل الليلي حوالي 58.08 % من تكلفة نظام التغذية من خلال الألواح ذات التتبع الأفقي للشمس مع البطاريات.

ويتجلى تأثير التتبع الشمي في حالة استخدام مع البطاريات في توفير حوالي 19.26٪ من التكلفة أثناء إستخدام المتتبع الأفقي مقارنة بالنظام الثابت لتغذية الحمل الليلي بينما يكون التصميم الأمثل للحمل الموزع علي مدار اليوم هو النظام الثابت وهذا بسبب الإختلاف في نمط توزيع الحمل.