جامعة دمشق
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة الميكانيك العام

تحسين أداء محطات ضخ المياه باستخدام مضخات متغيرة عدد الدورات (دراسة حالة)

Improving The Performance of Water Pumping Stations Using Variable Speed Pumps (Case Study)

م. هيا مروان قرقجيه
د. عيسى مراد

الملخص

يهدف هذا البحث لإجراء دراسة تحليلية وحاسوبية لاستخدام المضخات متغيرة عدد الدورات في محطات ضخ المياه بوصفها أحد الاستراتيجيات الممكنة لترشيد استهلاك الطاقة وتخفيض التكاليف التشغيلية للضخ، تعتمد المنهجية المتبعة في البحث على تكوين أنماط تشغيلية للتحكم في أداء محطة ضخ مياه في ريف دمشق لضخ كمية المياه المتوافرة بأقل استهلاك طاقي ممكن مع مراعاة الشروط الهيدروليكية للشبكة، إذ تم تقديم مناقشة ومقارنة بين أنماط تشغيلية مختلفة، وتبين أنه يمكن تحقيق توفير بنسبة تعادل نحو 18% في الطاقة المستهلكة والتكاليف التشغيلية عند عمل المحطة بحالة استخدام مضخات متغيرة عدد الدورات، وتم تأكيد النتائج حاسوبياً باستخدام برنامج النمذجة الهيدروليكية EPANET 2.2 إذ لم تتجاوز نسبة الخطأ فيه عند دراسة التكاليف التشغيلية 2%.

القسم النظري

تعتمد المنهجية المتبعة في البحث على تكوين أنماط تشغيلية لعمل المضخات في محطة الضخ المدروسة، وذلك بربط المضخات النابذة المتماثلة على التفرع، والتحكم بعوامل التشغيل التالية: عدد المضخات العاملة - عدد دورات المضخات العاملة - مدة التشغيل.

وذلك بعد تثبيت العاملين التاليين: خصائص الشبكة (المنحني المميز للشبكة) - كمية المياه المستجرة من المصدر(التي تُعدُّ عاملاً ثابتاً خلال مدّة الدراسة).

وذلك بهدف الوصول إلى نمط التشغيل الأمثل الذي يحقق الشروط الهيدروليكية بأقل استهلاك للطاقة.

القسم العملي

تم اجراء دراسة تحليلية وحاسوبية، لاستخدام المضخات متغيرة عدد الدورات (VSPs)، بوصفها أحد التدابير الممكنة للوصول للحلول الأمثلية، في مجال إدارة تشغيل محطات الضخ.

استخدم البحث برنامج Excel لرسم المنحنيات البيانية المميزة للمضخات والشبكة في الحالة المدروسة وإيجاد بارامترات نقاط التشغيل لحل جملة من المعادلات الناظمة لعمل المضخات في محطة الضخ المدروسة لحساب الاستهلاك الطاقي، وتحديد الأسلوب التشغيل الأمثل.

واستخدم البحث برنامج النمذجة الهيدروليكية EPANET 2.2 الذي يتضمن بيئة متكاملة لإجراء عملية محاكاة السلوك الهيدروليكي لوجود المياه بداخل أنابيب شبكات المياه، وحساب التكلفة التشغيلية اللازمة لعملية الضخ.

النتائج والمناقشة

- يمكن باستخدام المضخات متغيرة عدد الدورات إدارة تشغيل المضخات وضمان العمل عند نقطة الكفاءة العظمى عند حدوث تغيرات في الظروف التشغيلية للمحطة لترشيد استهلاك الطاقة.
- ينخفض مجال عدد الدورات المسموح به لتشغيل المضخات على شبكة ما بازدياد الضاغط الستاتيكي فيها.
- أجهزة تعديل عدد الدورات ذات فعالية اقتصادية أكبر في محطات الضخ الصغيرة ومتوسطة الحجم.
- يمكن تحقيق وفر في الطاقة المستهلكة في المنشآت التي يتم فيها تثبيت محركات متغيرة عدد الدورات بنسبة تعتمد على الظروف التشغيلية للمنشأة، وكانت النسبة تعادل 18% في حالتنا المدروسة.
- يمكن استخدام برنامج النمذجة الهيدروليكية EPANET 2.2 لدراسة شبكات توزيع المياه حيث إن نسبة الخطأ فيه بدراسة التكاليف التشغيلية لا تتجاوز 2%.

المراجع

- أبو حامد، فريد. خلوف، علي. قداح، عاصم. و الأحمد، حكمت. (2013-2014). **آلات الجريان**. دمشق. سوريا. مطبعة جامعة دمشق.
- GRUNDFOS Management A/S . (2004). **PUMP HANDBOOK**.
- Hydraulic Institute, Euro pump, U.S. Department of Energy. (2004). **Variable Speed Pumping a guide to successful application**.
- United State Environmental Protection Energy. (2000). **EPANET User's Manual**