



# مشاكل جودة الطاقة بسبب القطارات الكهربائية

عبدالرحمن بن علي عمر باجندوح

بحث مقدم لنيل درجة الماجستير في العلوم  
[ الهندسة الكهربائية وهندسة الحاسبات / هندسة قوى ومحركات ]

كلية الهندسة  
جامعة الملك عبد العزيز - جدة  
شعبان ١٤٤٢ هـ - مارس ٢٠٢١ م



# مشاكل جودة الطاقة بسبب القطارات الكهربائية

عبدالرحمن بن علي عمر باجندوح

بحث مقدم لنيل درجة الماجستير في العلوم  
[ الهندسة الكهربائية وهندسة الحاسبات / هندسة قوى ومحركات ]

إشراف  
د. محي الدين جمال راوه

كلية الهندسة  
جامعة الملك عبد العزيز - جدة  
شعبان ١٤٤٢ هـ - مارس ٢٠٢١ م

## المستخلص

يعتبر قطاع النقل أحد مفاتيح التنمية المستدامة و عصب اقتصادي حيوي يعتمد نجاحه على مدى توفر البنية الأساسية للطرق ووسائل النقل المتعددة الوسائط. لذلك أضحت خطة النقل الوطنية للمملكة متناسقة ومتناغمة مع استراتيجية التنمية التي تشرف عليها وزارة الإقتصاد والتخطيط، حيث تهدف إلى تطوير قطاع النقل و تسخير كل طاقاته الاستيعابية لتحقيق متطلباتها. فمساهمة قطاع النقل تتركز في إزالة العوائق المادية والقانونية والإدارية لتحفيز النمو الاقتصادي في القطاعات ذات العلاقة.

فالنقل العام هو واحد من أكبر مستهلكي الطاقة الكهربائية وخاصة المركبات الكهربائية (القطارات) في عالم يتزايد فيه الإهتمام بحفظ الطاقة وحماية البيئة. يتمتع نظام السكك الحديدية الكهربائية بمميزات كبيرة لتوفير الطاقة والعوامل البيئية والقدرات الكبيرة مقارنة مع منافسيها على سبيل المثال السيارات والطائرات. لذا فقد زادت السكك الحديدية الكهربائية حصتها وأهميتها في نظام النقل خلال العشرين سنة الماضية. نظرًا للقدرة الإستيعابية المتزايدة وتعقيد أنظمة السكك الحديدية ، فقد قدمت لنا مشاكل في جودة الطاقة الكهربائية. فأصبحت جودة الطاقة قضية أكثر أهمية وتتطلب مراقبة أكثر دقة.

الهدف من هذه الرسالة هو التعريف بأنظمة السكك الحديدية الكهربائية و دراسة تأثيرها على شبكة الطاقة الكهربائية بالإضافة لذلك ، سيتم أيضًا مناقشة وتقييم الحلول للتخفيف من حدة مشاكل جودة الطاقة الكهربائية.

## المخلص

قدّمت في هذه الرسالة العلمية واستعرضت مشاكل جودة الطاقة الكهربائية للسكك الحديدية الكهربائية (القطارات الكهربائية) بدءاً من تعريف جودة الطاقة الكهربائية وأهميتها وأنواعها ودورها في تحقيق رؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٢٣ ومن ثم معرفة المكونات الكهربائية لعربة القطار وتحليل تأثيرات أنظمتها على جودة نظام الطاقة الكهربائية عن طريق برنامج محاكاة والمعروف باسم (Power System CAD) بما في ذلك شبكات الإمدادات الكهربائية ومكونات السكك الحديدية والأنظمة الأخرى ذات الصلة من أجل تحليل مشاكل جودة الطاقة في عالم السكك الحديدية.

خلال هذه الرحلة العلمية، تم جمع قدر كبير من البيانات والمعلومات في عالم السكك الحديدية والنقل العام للقطارات ومعرفة آخر التطورات والأبحاث العلمية في هذا المجال للوصول والحصول على نموذج لشبكة متكاملة من التغذية الكهربائية إلى أنظمة التشغيل للقطارات الكهربائية ومحاكاتها عن طريق عدة سيناريوهات وبحالات مختلفة لتحاكي الواقع ومن ثم دراسة خصائص جودة الطاقة الكهربائية حسب الأوضاع التشغيلية المختلفة لعمل التحليلات وإجراء الحلول العملية والتخفيف والتقليل من الآثار السلبية على الشبكة الكهربائية والتي ستساهم بحول الله في تحسين كفاءة وجودة الطاقة الكهربائية والحد من الخسائر المادية.



# **Power Quality Disturbances of Electrified Railway**

**Abdulrahman Ali Omar Bajandooh**

**A thesis Submitted for the requirements of the Degree of Master of Science  
[Electrical and Computer Engineering – Power and Machine Engineering]**

**Faculty of Engineering  
King Abdulaziz University - Jeddah  
Shaaban 1442 H- March 2021 G**

# **Power Quality Disturbances of Electrified Railway**

**Abdulrahman Ali Omar Bajandooh**

**A thesis Submitted for the requirements of the Degree of Master of Science  
[Electrical and Computer Engineering – Power and Machine Engineering]**

**Supervised By  
Dr. Muhyaddin Jamal Rawa**

**Faculty of Engineering  
King Abdulaziz University - Jeddah  
Shaaban 1442 H - March 2021G**

## **Abstract**

Transportation is one of the biggest energy consumers, especially automobiles and electrified railways. Nowadays, the world becomes more aware and interested in energy conservation and environmental improvements, the development of the railway industry and its technology has taken on an accelerated pace. The electrified railway system has big advantages to save energy, environmental factor and mass capacity compare with their rivals for example automobiles and aircraft. Therefore, the electrified railway has increased its share and importance on transportation system during the last twenty years. However, railway systems especially in electrical types have many power quality problems that should be addressed.

The aim of this thesis is to study the effects of electrified railway systems on power system quality. Moreover, solutions to mitigate these problems will also be discussed and assessed.