

โจอะคิม จูเลียส มวมเบเลโก : การลดค่าเชื้อเพลิงในการเดินทาง และลดการปล่อยมลพิษ:
กรณีศึกษาของรถไฟในประเทศแทนซาเนีย (REDUCING PASSENGER TRAVEL FUEL
COST AND EMISSION: A CASE STUDY OF TANZANIA COMMUTER TRAINS)
อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร. ธนัชชัย กุลวรวานิชพงษ์, 261 หน้า

งานวิจัยนี้ศึกษาความเป็นไปได้ในการลดค่าเชื้อเพลิงการลดมลภาวะสำหรับการเดินทาง
ของผู้โดยสารและการลดมลภาวะ โดยใช้รถไฟไฟฟ้าแบบใช้แบตเตอรี่ (BEMUs: Battery Electric
Multiple Units) แทนรถไฟดีเซลซึ่งวิ่งในระยะสั้น และใช้รถไฟของประเทศแทนซาเนีย (Tanzania
commuter trains) เป็นกรณีศึกษา ความต้องการความเร็วในการเดินทาง ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม
ราคาพลังงาน และการจราจรติดขัดที่เติบโตมากขึ้นเป็นประเด็นที่ละเอียดอ่อนซึ่งสามารถแก้ไขได้
ด้วยระบบการขนส่งที่ยั่งยืน และมีประสิทธิภาพ เนื่องด้วยคุณสมบัติที่มีประสิทธิภาพสูง ค่า
เชื้อเพลิง และการปล่อยแก๊สมลภาวะต่อผู้โดยสารต่อกิโลเมตรต่ำ รถไฟฟ้าเป็นหนึ่งในตัวเลือกที่ดี
ที่สุดในปัจจุบันต่อความท้าทายในการช่วยการเดินทางในพื้นที่เมือง อย่างไรก็ตามยังมีการใช้งาน
รถไฟดีเซลในระบบรางปกติ (non-electrified railway) และยังคงต้องใช้เวลาในการปรับระบบราง
ปกติให้เป็นระบบรางไฟฟ้าทั้งหมดระบบรางไฟฟ้าถูกนำมาใช้กับระบบรางมากที่สุดในช่วงที่มี
การจราจรติดขัดมากพอที่จะคุ้มกับค่าใช้จ่ายที่สูงของระบบรางไฟฟ้า

ในการพยายามแก้ไขปัญหาการขนส่งภายในเมือง Dar es Salaam ที่มีการจราจรติดขัด
รัฐบาลของประเทศแทนซาเนียเริ่มต้นใช้งานรถไฟดีเซลในเดือนตุลาคม ปี ค.ศ. 2012 หลังจากการ
ปรับปรุงพื้นที่หัวรถจักร และขบวนรถซึ่งเคยนำไปใช้งานในพื้นที่ชนบท การให้บริการเดินรถมี
เฉพาะในตอนเช้า ตอนเย็น และชั่วโมงเร่งด่วนในวันทำงาน แต่เนื่องด้วยประสิทธิภาพของรถไฟต่ำ
โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเดินทางระยะสั้น ที่มีการจอดบ่อยครั้ง สิ้นเปลืองเชื้อเพลิง นำไปสู่ปัญหา
ค่าใช้จ่ายในการเดินรถที่สูงมากขึ้น

เนื่องด้วยความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีแบตเตอรี่ในปัจจุบัน จึงสามารถใช้ BEMUs แทน
รถไฟดีเซลในระยะทางสั้นๆ ได้ ดังนั้นจึงสามารถลดค่าเชื้อเพลิงในการเดินทางของผู้โดยสาร และ
การปล่อยแก๊สมลภาวะได้ งานวิจัยนี้ใช้เทคนิคปัญญาประดิษฐ์เพื่อหาความเร็วที่เหมาะสมที่สุด
สร้างแบบจำลองของรถไฟให้เป็น BEMU และจำลองผลการเคลื่อนที่โดยใช้ความเร็วที่เหมาะสม
ที่สุด วิเคราะห์การลดค่าเชื้อเพลิงในการเดินทางของผู้โดยสาร และการปล่อยแก๊สมลภาวะโดยใช้
รถไฟของประเทศแทนซาเนียเป็นกรณีศึกษา

เมื่อเทียบกับรถไฟดีเซล TRL (Tanzania railways limited) พบว่า BEMU สามารถลดค่า
เชื้อเพลิงในการเดินทางของผู้โดยสาร และการปล่อยแก๊สมลภาวะถึง 87.7% และ 70.89%

และเมื่อเทียบกับรถไฟดีเซล TAZARA (Tanzania and Zambia railway authority) พบว่า BEMU สามารถลดค่าเชื้อเพลิงในการเดินทางของผู้โดยสาร และการปล่อยแก๊สมลภาวะถึง 75.6% และ 42.25% ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่าสามารถลดได้มากอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้น ผู้ออกนโยบาย เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอื่นๆ ควรได้รับคำแนะนำเพื่อพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้ของงานวิจัยนี้ เมื่อต้องการเสนอหรือร่างนโยบาย และแผนงานต่างๆ สำหรับระบบขนส่งในเมือง



สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
ปีการศึกษา 2558

ลายมือชื่อนักศึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา




JOACHIM J. MWAMBELEKO : REDUCING PASSENGER TRAVEL
FUEL COST AND EMISSION: A CASE STUDY OF TANZANIA
COMMUTER TRAINS : THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF.
THANATCHAI KULWORAWANICHPONG, Ph.D., 261 PP.

DIESEL TRAINS/BATTERY ELECTRIC MULTIPLE UNITS/OPTIMAL SPEED
PROFILE/PASSENGER TRAVELL FUEL COST AND EMISSION

This research studies the possibility of reducing passenger travel fuel cost and emission by replacing diesel commuter trains operating on short distances with Battery Electric Multiple Units (BEMUs), taking a case study of Tanzania commuter trains. Growing mobility demand, environmental concerns, energy prices, and traffic congestion in cities are becoming delicate issues that could be eased by more efficient and sustainable transportation systems. Having high efficiency, low fuel cost and emission levels per passenger kilometer, an electric train is currently one of the best solutions to urban mobility challenges. However, there are still diesel trains operating on non-electrified railway networks and it will take time to electrify the whole network. Electrification is most often applied to railways where the density of traffic movement is sufficient to justify the high fixed costs.

Trying to ease transport challenges within the congested city of Dar es Salaam, the government of Tanzania introduced two diesel commuter trains in October 2012; after the rehabilitation of the locomotives and coaches which were used for up-country journeys. The commuter train service is available only in the

hours of the working days. Unfortunately, attributed by trains' low efficiency especially in short journeys with frequent stops, high fuel consumption leading to high operating cost has been a problem.

With the recent advancements in battery technology, BEMUs can replace diesel trains operating on short distances hence, reduce passenger travel fuel cost and emission. This research work therefore, uses artificial intelligence techniques to search for tram's optimal speed profiles, models the tram as a BEMU, simulates its movement based on the optimal speed profiles and, analyses the reduction in passenger travel fuel cost and emission taking a case study of Tanzania commuter trains.

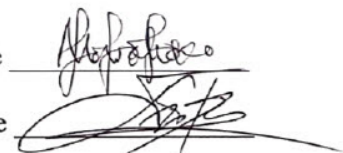
Compared to Tanzania railways limited (TRL) diesel commuter train, the BEMU was found to reduce passenger travel fuel cost and emission by 87.7 %, and 70.89 % respectively. And compared to Tanzania and Zambia railway authority (TAZARA) diesel commuter train, the BEMU was found to reduce passenger travel fuel cost and emission by 75.6 %, and 42.25 % respectively. These are significant reductions; policymakers, city authorities and other stakeholders are therefore advised to consider the results from this research when proposing changes or making policies and plans for city transport systems.

School of Electrical Engineering

Academic Year 2015

Student's Signature

Advisor's Signature

The image shows two handwritten signatures. The top signature is in black ink and appears to be 'Alfred M. M. M.'. The bottom signature is in black ink and is more stylized, possibly 'A. M. M.'. Both signatures are written over horizontal lines.