

## 孙天夫团队提出一种单节点电机转子温度主动控制方法

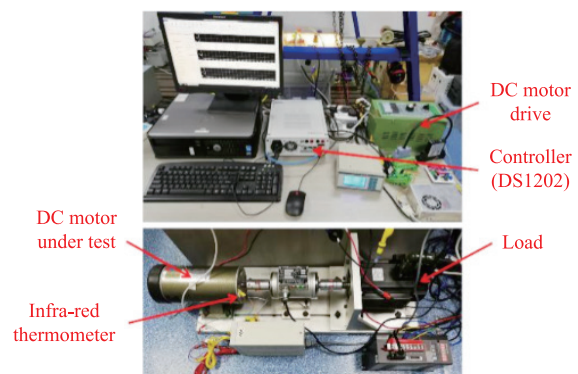
中国科学院深圳先进技术研究院汽车电子研究中心孙天夫团队在单节点电机转子温度主动控制方面的研究取得进展。相应成果“Active motor rotor temperature management based on one-node thermal network model predictive control(基于单节点热网络模型预测控制方法的电机转子温度主动控制)”于 2020 年 3 月 10 日发表在 *IEEE Transactions on Power Electronics* 上。

电机是机器人、电动汽车、无人机等产品的核心器件,其性能直接决定了上述产品的性能。在实际应用中,上述产品往往需要电机具有短时过载的能力,以应对不常出现的峰值功率需求,并减小机体的重量。目前国内外对于电机可以过载运行的程度和时间只能依靠经验大致估算,这会导致电机的过载能力被高估或被低估,甚至导致电机损坏。而电机工作环境温度的变化进一步加剧了精确估算电机过载能力的困难。近年来,研究者正在探索基于电机实时运动状态对电机过载能力进行估测的方法,即电机温度主动控制的方法。其中,相应方法主要针对电机定子温度的主动控制,而关于电机转子温度主动控制方法的研究仍基本处于空白。同时,过高的转子温度会导致永磁同步电机转子永磁体退磁,或导致直流电机电枢损坏等一系列严重问题。此外,现有的基于模型预测控制的电机温度主动控制需要依赖复杂的模型,运算量很大,难以在嵌入式系统中实现。

该文提出了一种简单且有效的单节点电机转子温度模型,并基于该模型实现了电机转子温度模型预测控制。具体地,通过红外温度传感器实时探测电机转子温度,基于嵌入式系统对所提出的单节点电机转子温度模型预测控制进行了实验验证,实现了电机转子温度的主动控制。

结果显示,在电机转子温度较低时,所提出的控制方法可以实现大幅度的过载运行。当电机转子温度升高时,可根据电机转子温度实时自适应估算电机过载运行的能力,进而对电机过载程度进行主动限制,防止电机过热损坏。当电机温度降低时,又可以根据电机运行状态放宽对电机过载程度的限制,从而实现自适应调节电机过载能力。实验结果表明,该技术可以精确地将电机转子温度限制在所设定的最高温度以下,同时尽可能地利用电机的转矩和功率潜力。

该研究提供了一种电机转子温度主动控制技术,可以根据电机运行工况实时预测电机的最大过载能力,并自适应条件电机的过载限值。该技术一方面实现了对电机转矩和功率潜力的充分挖掘,另一方面实现了对电机转子温度的有效管控,起到了功能安全的作用。该研究可广泛应用于机器人、电动汽车、无人机和工业自动化等领域。



实验设备<sup>[1]</sup>

- [1] Sun TF, Rang R, Li H, et al. Active motor rotor temperature management based on one-node thermal network model predictive control [J]. *IEEE Transactions on Power Electronics*, 2020, 35(10): 11213-11221.