

电力系统仿真及分析计算

基于改进分层强化学习的CPS指令多目标动态优化分配算法

余涛¹, 王宇名², 叶文加¹, 刘前进¹

华南理工大学电力学院

摘要:

应用经典强化学习方法的控制性能标准(control performance standard, CPS)下自动发电控制(automatic generation control, AGC)指令(CPS指令)由调度端至电网各台机组的分配过程不可避免出现维数灾难问题。提出应用分层强化学习的方法, 将全网机组按调频时延做初次分类, CPS指令逐层分配形成任务分层结构。在分层Q学习算法层与层之间引入一个时变协调因子, 改进的分层Q学习算法有效提高原算法收敛速度。奖励函数中设计不同的权值线性组合, 展示保守及乐观控制下系统CPS控制水平和调节成本的变化关系。南方电网统计性仿真分析表明, 改进分层Q学习算法较分层Q学习算法平均收敛时间缩短47%, 在复杂随机扰动的环境中改进算法能有效提高系统CPS考核合格率, 并降低调节成本约5%。

关键词: 分层强化学习 协调因子 随机优化 控制性能标准 自动发电控制

Multi-objective Dynamic Optimal Dispatch Method for CPS Order of I nterconnected Power Grids Using I mproved Hierarchical Reinforcement Learning

YU Tao¹, WANG Yuming², YE Wenjia¹, LIU Qianjin¹

Abstract:

This paper presented an improved hierarchical reinforcement learning (HRL) algorithm to solve the curse of dimensionality problem in the multi-objective dynamic optimization of automatic generation control (AGC) order dispatch based on control performance standard (CPS). The CPS order dispatch task was decomposed into several subtasks by classifying the AGC committed units according to their response time delay of power regulating. A time-varying coordination factor was introduced between layers of HRL to speed up the algorithm. Numbers of linear combination of weights in reward function were designed to optimize hydro capacity margin and AGC production cost. The application of improved hierarchical Q-learning in the China southern power grid model shows that the proposed method can speed up the algorithm by 47%, enhance the performance of AGC systems in CPS assessment, and save AGC production cost over 5%, compared with the hierarchical Q-learning and genetic algorithm.

Keywords: hierarchical reinforcement learning (HRL) coordination factor stochastic optimization control performance standard (CPS) automatic generation control (AGC)

收稿日期 2010-03-24 修回日期 2011-02-21 网络版发布日期 2011-08-19

DOI:

基金项目:

国家自然科学基金项目(50807016); 广东省自然科学基金项目(9151064101000049); 中央高校基本科研业务费专项资金(2009ZM0251)。

通讯作者: 王宇名

作者简介:

作者Email: cymmch@sina.com

参考文献:

本刊中的类似文章

1. 余涛 周斌 陈家荣.基于Q学习的互联电网动态最优CPS控制[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(19): 13-19

扩展功能

本文信息

- ▶ Supporting info
- ▶ PDF(425KB)
- ▶ [HTML全文]
- ▶ 参考文献[PDF]
- ▶ 参考文献

服务与反馈

- ▶ 把本文推荐给朋友
- ▶ 加入我的书架
- ▶ 加入引用管理器
- ▶ 引用本文
- ▶ Email Alert
- ▶ 文章反馈
- ▶ 浏览反馈信息

本文关键词相关文章

- ▶ 分层强化学习
- ▶ 协调因子
- ▶ 随机优化
- ▶ 控制性能标准
- ▶ 自动发电控制

本文作者相关文章

- ▶ 余涛
- ▶ 王宇名
- ▶ 刘前进
- ▶ 叶文加

PubMed

- ▶ Article by Yu,s
- ▶ Article by Yu,Y.M
- ▶ Article by Liu,J.J
- ▶ Article by Ye,W.J

2. 贾德香 程浩忠 熊虎岗 范宏 陈明 马鸿杰.考虑控制性能标准的AGC机组经济补偿研究[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(31): 52-56
 3. 韩忠旭 张智 刘敏 邱忠昌 戴关明 黄焕袍 朱明程 吴飞君.北仑1和2号600 MW单元机组协调控制系统的设计与应用[J]. 中国电机工程学报, 2006,26(18): 126-132
 4. 段献忠 何飞跃.考虑通信延迟的网络化AGC鲁棒控制器设计[J]. 中国电机工程学报, 2006,26(22): 35-40
 5. 李滨 韦化 农蔚涛 李林峰 吴阿琴 阳育德.基于现代内点理论的互联电网控制性能评价标准下的AGC控制策略[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(25): 56-61
 6. 李滨 韦化 农蔚涛 李林峰 吴阿琴 阳育德.满足互联电网CPS标准的AGC最小调节容量研究[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(13): 59-64
 7. 王友 马晓茜 刘翱.自动发电控制下的火电厂厂级负荷优化分配[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(14): 103-107
 8. 余涛 陈亮 蔡广林.基于CPS统计信息自学习机理的AGC自适应控制[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(10): 82-87
 9. 余涛 王宇名 刘前进.互联电网CPS调节指令动态最优分配Q - 学习算法[J]. 中国电机工程学报, 2010,30(7): 62-69
 10. 赵旋宇 李鹏 汪皓 张喜铭 胡荣.新型控制性能评价方法及相应的自动发电控制模式[J]. 中国电机工程学报, 2010,30(16): 93-97
-