

电气工程学报

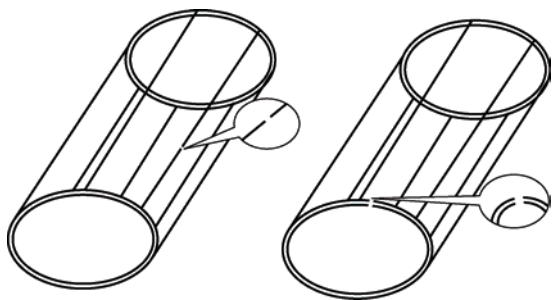
JOURNAL OF ELECTRICAL ENGINEERING

封面文章：高峰均比脉冲功率独立电源系统关键技术研究综述
作 者：张佐乾 吴红飞 杨帆 杜益如 余海涛 刘越 邢岩

电机与电器

1 笼型感应电机故障诊断技术综述

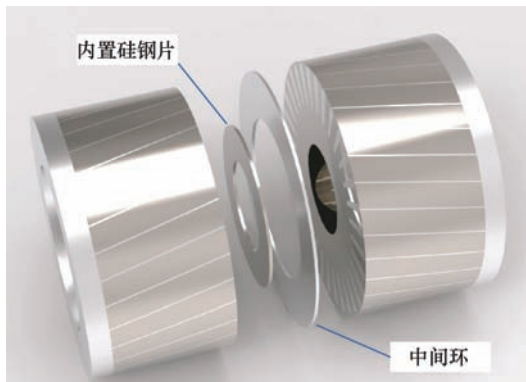
石 颀 李莎莎 申海锋



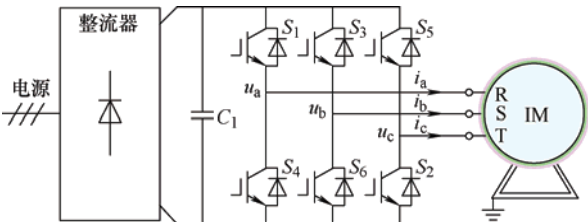
摘要: 作为整个电力系统最重要的环节之一, 感应电机有着不可替代的作用。由于运行工况十分复杂, 感应电机在使用过程中会出现各种类型的故障。为了保证电机正常运行, 对电机早期故障进行诊断和监测显得尤为重要。考虑未来研究的需要, 针对感应电机最常见的轴承故障、定子故障和转子故障三类故障, 首先总结了每种故障常用诊断方法的优势及其局限性, 其次基于最常用的振动信号、电机电流信号、声信号等特征分析技术, 重点论述了当前电机故障特征提取的主流方法, 对各常用故障诊断方法及其改进策略做了归纳和总结, 对国内外研究现状进行了全面的论述和分析, 总结了各种故障诊断方法的适用场景, 并对该领域未来的研究方向进行了展望, 旨在给未来的研究者提供依据和思路。

14 双斜槽转子变频感应电机温升及转子热应力分析

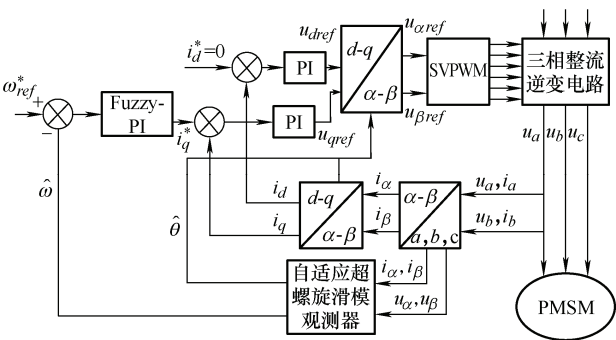
明 帅 刘志远 狄 冲 鲍晓华



摘要: 针对双斜槽转子变频感应电机温升及转子热应力研究的不足, 研究变频器供电下双斜槽转子感应电机温升及转子热应力的分布规律。采用三维有限元法结合改进的铁耗模型对变频供电方式下的电磁损耗进行计算。以三维电磁场损耗密度为载荷, 施加到三维温度场模型中作为热源, 模拟变频供电方式下电机的瞬态温度变化过程, 得到电机机壳的温升变化曲线及电机各部分的温度分布情况, 并通过样机机壳温升试验验证了仿真计算结果的准确性。最后, 以温度场的计算结果为载荷, 施加相应约束条件, 得到了双斜槽转子鼠笼热应力分布情况, 指出了双斜槽转子鼠笼易断裂位置, 得出有益结论。本文完善了双斜槽转子断条故障原因, 为双斜槽转子的热优化设计提供重要参考。



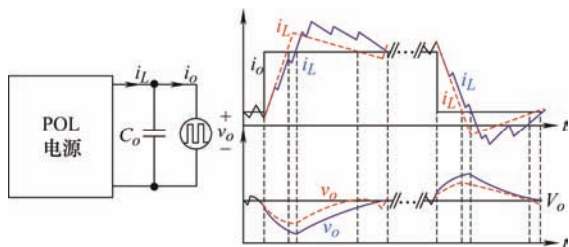
摘要: 近年来, 中国正持续大规模发展交通产业多领域的电气化, 由此对驱动装备提出了更高的要求。为适配新型运载工具的新需求, 应用先进控制策略是一个重要方面。与其他控制策略相比, 预测功率控制不需要代价函数权系数和检测转子位置角, 是一种潜力突出的感应电机控制策略。为了便于感应电机预测功率控制策略的推广与应用, 提出一种预测功率控制调优策略。该策略首先建立了电机转速环和磁链环控制模型, 然后推导出相应的离散域传递函数, 在此基础上, 给出基于采样频率、期望带宽和电机参数的 PI 控制参数设计方法。最后的仿真结果证明, 预测功率控制不需要权系数便可实现良好的控制效果, 同时, 所提参数设计方法可以有效简化参数设计步骤, 降低了系统设计的复杂度。



摘要: 针对永磁同步电机传统超螺旋滑模观测器 (Super-twisting algorithm based sliding-mode observer, STA-SMO) 使用固定滑模参数, 从而导致较大抖振和扰动抑制能力差的问题, 提出了一种滑模参数可以随着系统转速变化而实时更新的永磁同步电机自适应超螺旋滑模观测器无位置传感器控制方法, 并给出了所提方法的稳定性证明, 通过在线调整滑模系数可以获得较高的估计精度。针对永磁同步电机传统矢量控制速度环采用固定参数 PI 控制器、无法满足系统快速响应和参数扰动抑制能力等问题, 速度外环采用模糊 PI 控制器, 通过模糊控制器的输出更新 PI 控制器的参数, 增强系统的鲁棒性。最后, 通过仿真和试验, 验证了基于模糊控制的永磁同步电机自适应超螺旋滑模观测器可以有效抑制系统抖振, 且估计精度高, 鲁棒性强。

43 高峰均比脉冲功率独立电源系统关键技术研究综述

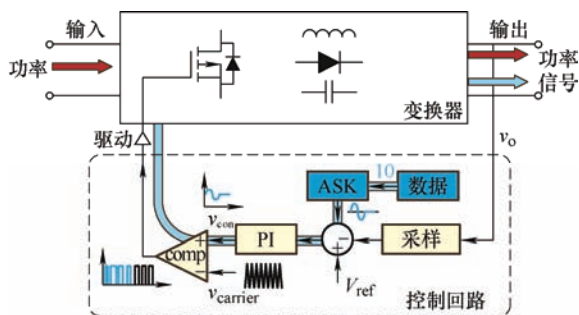
张佐乾 吴红飞 杨帆 杜益如 余海涛 刘越 邢岩



摘要: 高性能电源系统是星载、机载、舰载和车载电子设备发展的基础,脉冲功率型电子载荷有效提升了装备的技战术性能,但也为各类装备独立电源系统带来新的挑战。负载功率的大幅频繁脉动,不仅影响电源系统供电质量,而且威胁电源系统的安全性、稳定性和可靠性。从脉冲功率负载与电源系统的相互作用及其影响、脉冲能量管理技术、脉冲功率平抑技术、脉冲功率独立电源系统的建模和稳定性分析技术等方面,对面向高峰均比脉冲功率负载的独立电源系统关键技术进行全面综述,并进一步总结了脉冲功率电源系统面临的技术挑战,展望了高性能脉冲功率电源系统进一步发展的技术方向。

56 多 DC/DC 变换器互联直流系统低频 OFDM 电力线通信策略

卫紫任 王泰来 于凯



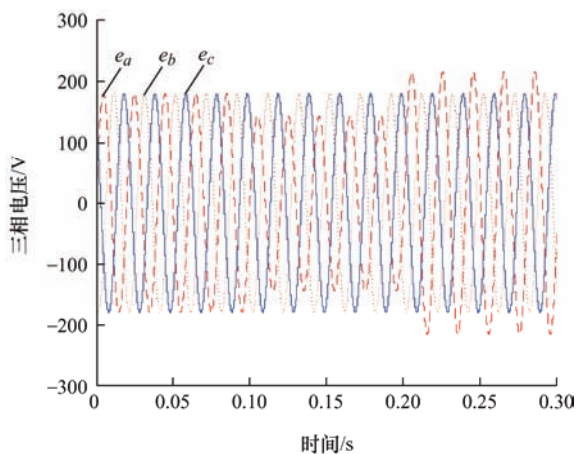
摘要: 在直流供电网络中,设备之间的有效通信是保障系统供电可靠性和安全性的重要基础。针对传统电力线通信电路的复杂性,提出一种基于低频正交频分复用技术的多载波功率信号复合传输方法,通过在参考电压叠加并行载波信号,将调制信号加载在输出电压低频纹波中进行传输,利用单个变换器实现了多个载波信号的调制。针对输出端并联的 Buck 电路系统,分析了基于正交频分复用技术的多载波 PWM/ASK 的信号调制解调的原理,并对系统的稳定性和信号传递特性进行分析,并通过仿真和试验验证了该信号调制方法的可行性。

68 零相位滑动平均滤波器锁相环在 LCL 型逆变器中的应用

周立 刘一鸣 刘金澍 李京明

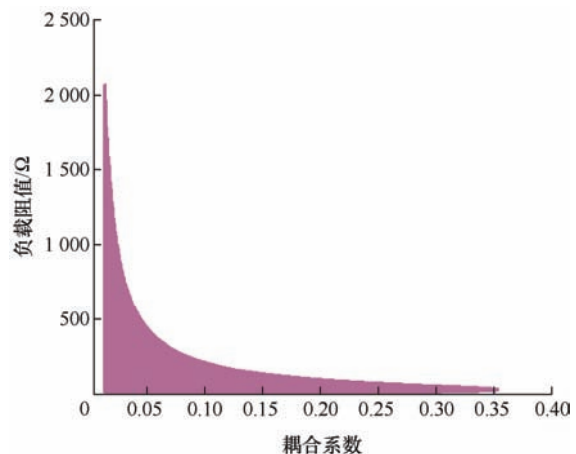


摘要: 在并网控制过程中,锁相技术是并网逆变器与电网同步的关键,提出以二阶广义积分(Second-order generalized integrator, SOGI)和滑动平均滤波算法(Moving average filter, MAF)为基础的零相位滑动平均滤波器二阶广义积分锁相环(Zero-phase moving average filter-second-order generalized integrator-phase-locked loop, ZPMAF-SOGI-PLL)。通过改进 SOGI 结构和 MAF 算法得到 ZPMAF-SOGI-PLL,在并网逆变器控制的环节中使用了 ZPMAF-SOGI-PLL 方法进行锁相,进而使锁相环在不理想情况下能快速、稳定、准确地从电网中获取电压正负序分量、频率、相位等参数,并通过现代控制理论分析了该方法的稳定性。通过电网电压不平衡和含有高次谐波工况下的仿真和试验结果表明,所提方法可使 LCL 并网逆变器准确检测正负序分量,且并网电流的谐波含量在两种具体的工况下分别降低到 1.89% 和 2.71%,使 LCL 型并网逆变器运行更稳定。



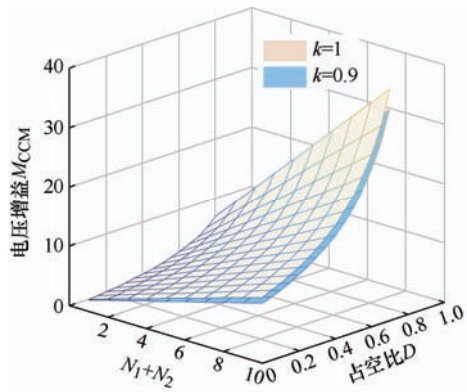
摘要: 针对并网逆变器在电网电压不平衡故障时电网电流畸变过大、功率脉动大、直流侧电压不稳定等问题, 提出一种多目标模型预测功率控制(Multi-objective model predictive power control, MOMPPC)降低电流总谐波失真, 消除有功/无功功率振荡及平衡网侧电流。首先对不平衡电网时瞬时功率进行详细分析, 得出瞬时有功/无功功率; 然后通过调节有功/无功功率基准, 改变基准系数矩阵, 实现三个灵活控制目标; 为避免逆变器切换频繁, 优化设计成本函数, 增加开关切换次数、直流侧中点电压加权函数, 有效降低直流电压脉动。Matlab/Simulink 仿真及 3.8 kW 样机试验对比显示 MOMPPC 能实现三种目标的灵活控制, 传统模型预测功率控制(Model predictive power control, MPPC)与所提 MOMPPC 控制策略网侧电流谐波 THD 分别为 4.8%、3.7%, 结果表明 MOMPPC 策略的有效性。

86 双负载磁谐振 S-LCL 无线充电系统频率分叉分析



摘要: 磁耦合无线充电系统在过耦合情况下会出现频率分叉现象, 从而导致频率谐振点系统性能大幅降低。针对无线充电系统存在的频率分叉现象, 目前已有文献大多都基于 SS 结构等基本拓扑进行研究, 而缺少对 S-LCL 等复杂谐振结构频率分叉现象的研究, 因此选择对双负载磁谐振 S-LCL 无线充电系统的频率分叉进行研究。首先分析了双负载系统输出特性随工作频率的变化情况。然后, 利用谐振频率下的阻抗特征推导出双负载系统可以规避频率分叉现象的条件以及分叉谐振频率的表达式。仿真分析了耦合系数与负载阻值对双负载磁谐振 S-LCL 无线充电系统频率分叉临界点和输出特性的影响, 得到了规避频率分叉现象的负载与耦合系数的取值范围。最后, 搭建 Matlab 仿真模型和物理平台对所得结论进行验证。

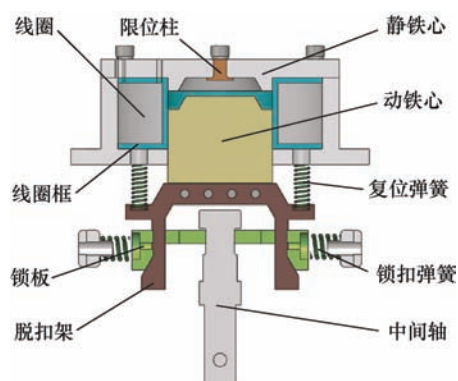
94 含双倍压 DCM 结构的高增益 DC/DC 变换器



摘要: 为了增加直流变换器的电压增益, 减少开关管的电压应力, 将耦合电感倍压单元与二极管-电容(Diode capacitor multiplier, DCM)单元进行组合, 提出一种双倍压 DCM 结构, 将该结构引入含输出二极管的非隔离变换器中, 不仅能提升该类变换器的电压增益, 有效降低器件的电压应力, 同时利用结构中的二极管-电容支路作为无源钳位支路吸收漏感能量, 提高变换器的效率。并以含双倍压 DCM 结构的 Sepic 变换器为例进行了工作模式和工作性能的分析, 推导了电感电流临界的工作状态, 与同类型变换器进行了对比分析, 充分证明了该类变换器具有高增益、低应力的优势。最后, 搭建了一个 60 W 的试验样机, 验证了上述理论的正确性。

104 基于联合仿真的断路器合闸电磁铁的动态特性研究

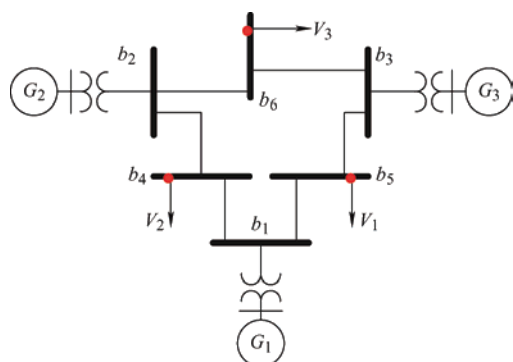
孙雷强 庄劲武 王 冲 孙宇鹏 马文骄



摘要：新设计的船用直流断路器合闸装置，必须满足形体小巧、动作快速、静态保持稳定可靠的要求。选用电磁铁和脱扣架等联合动作的合闸装置设计方案，并对其动作特性进行了研究。建立了合闸装置的电磁力和机械运动数学方程；构建了核心部件电磁铁的有限元仿真模型，仿真分析了电、磁、力、位移、速度的变化情况；并以此为输入条件，建立了结构强度最低的脱扣架 ANSYS 联合仿真模型，验证了合闸过程中其结构应力小于 Von Mises 屈服极限，对比分析了仿真与样机试验的电流和位移数据。结果表明，当电源为交流 220 V 50 Hz 全波整流时，合闸装置可在 19.6 ms 内完成 6 mm 行程，验证了仿真结果的正确性。创新之处是设计了一套结构小巧、简单实用的锁脱扣机械装置，工程应用结果表明其性能可靠。新方案为船用直流断路器合闸装置的设计提供了参考。

111 基于残差观测器的智能电网虚假数据攻击检测研究

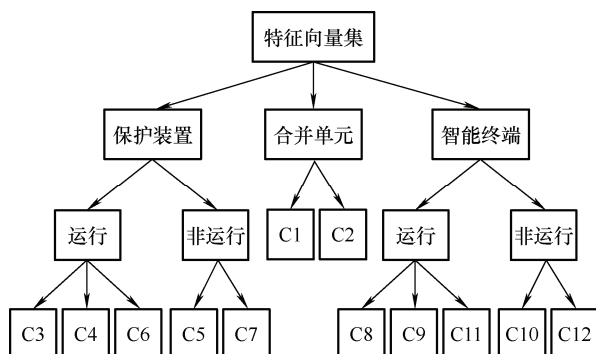
张明月 王新宇



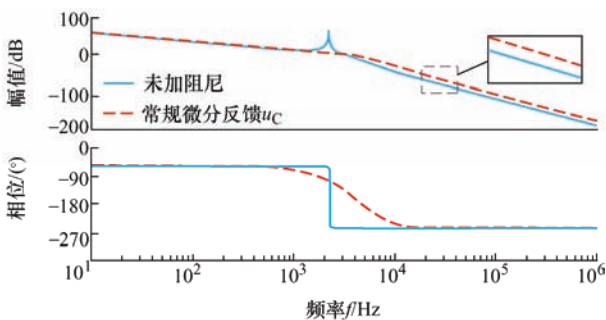
摘要：信息物理系统的深度融合实现了智能电网系统的高效运行，但也使其面临潜在的信息物理攻击安全威胁。攻击者通过注入虚假数据可以实现测量输出无变化，进而欺骗传统基于 Kalman 的卡方检测方法。考虑虚假数据攻击对系统内部状态变化的影响，提出了基于内部状态变化的神经网络观测器虚假数据攻击检测方法。基于建立的智能电网物理动态模型，分析了虚假数据攻击的隐蔽特性。进而考虑虚假数据攻击对系统内部状态变化的影响，提出基于神经网络观测器的状态残差检测方法。此外，考虑扰动对检测阈值的影响，设计自适应阈值替代传统的经验阈值从而缩短虚假数据攻击检测时间。最后，在 IEEE 三电机六总线验证了所提基于神经网络观测器的状态残差攻击检测方法的优越性。

118 基于决策树和支持向量机的智能变电站二次系统防误方法

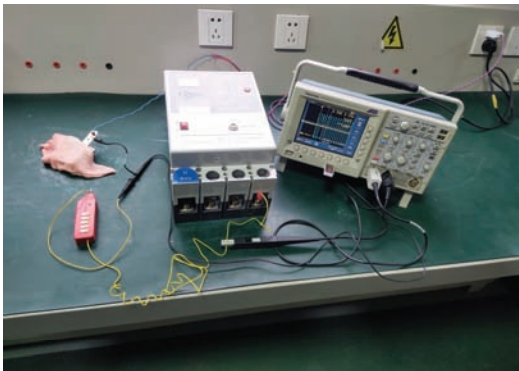
周 凯 曹 林 胡志坚 严利雄 毕如玉 邓 科 李煜磊



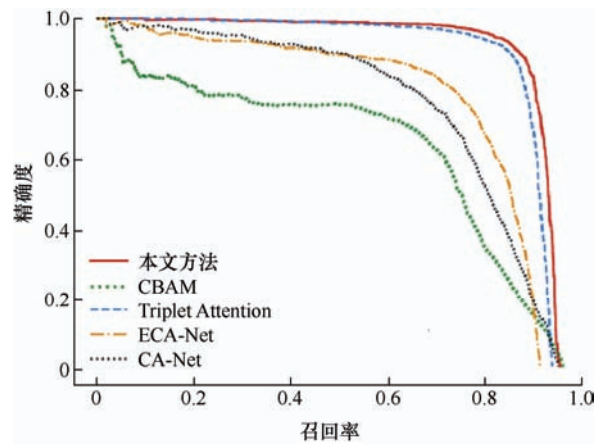
摘要：随着智能变电站的普及，电力系统的安全运行对变电站的二次检修提出了更高的要求。针对二次设备状态转换过程中易发生误操作的现问题，提出了一种新型二次系统防误方法。通过测量装置获取一二次设备状态值，构建初始样本数据集。为获取模型所需的特征向量集，采用了 PCA 法实现数据降维，特征向量集通过决策树实现二次操作分类。对分类后的样本集进行 SVM 训练和测试，实现二次设备操作的防误判别。最后构建了防误模型，用历史运行数据进行仿真测试，验证了此方法防误判别的有效性。



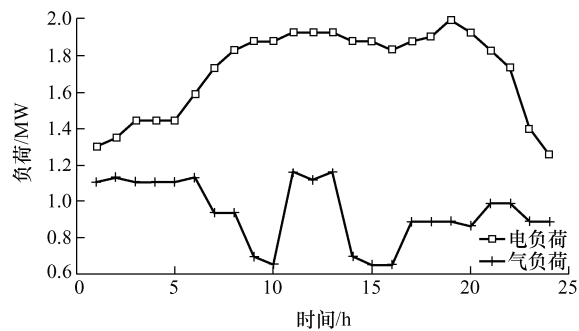
摘要: 基于 LCL 滤波器状态变量反馈实现有源阻尼的方法具有控制灵活、鲁棒性强的优点。在已有方案中,滤波电容电流比例反馈因实现简单得到广泛应用,但滤波电容电流脉动较大,精确检测需要配备高精度电流传感器。理论推导可知对滤波电容电压微分反馈能够实现相同阻尼效果且无需配备高精度传感器,但微分环节易引入高频噪声,影响进网电流质量;另外,现有常规微分实现方法未考虑电容漏电流对 LCL 滤波器高频段特性的影响。为此,基于滤波电容电流与漏电流矢量关系,提出一种改进型滤波电容电压微分反馈有源阻尼方法,与常规微分相比具有高频噪声抑制能力且不影响 LCL 滤波器性能。最后,通过试验结果证明了上述优点。



摘要: 针对当前基于 TT 系统(电气设备的金属外壳直接接地的保护系统)的低电压配电网输电线路上的剩余电流保护设备无法保证人触电后马上动作的现状,首先搭建活体触电试验平台,通过单相电压有效值 220 V、频率 50 Hz 的电源对猪表皮进行触电试验,并使用控制变量的方法研究触电波形和触电面积、触电湿度以及触电时漏电电流大小之间的关系,得到试验数据;其次,对试验数据进行处理,使用 FFT 计算触电时刻的谐波畸变率,使用三次 Hermite 插值算法,绘制触电波形包络线,计算包络线不同时刻的斜率;最后,选择谐波畸变率最小值和合适的斜率,搭建仿真平台,对试验数据拟合得到的人体阻抗进行触电仿真,使用谐波畸变率和波形峰值斜率变化作为剩余电流保护设备触电判断依据,验证了所提判据的可行性。

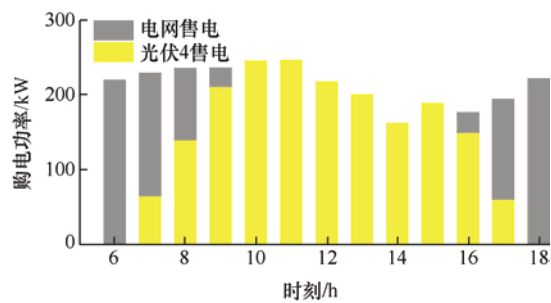


摘要: 防振锤是架空输电线路系统中一种重要的电气设备,对防止架空线路因风吹而发生周期性疲劳破坏具有重要意义。航拍图像中,防振锤具有尺寸较小、形态各异、背景复杂多变、检测难度较大等问题。针对这些问题,采用单阶段全卷积目标检测网络(Fully convolutional one-stage object detection, FCOS)来进行架空输电线路防振锤检测。为了提高检测精度,将 FCOS 特征提取层的各个特征点看作随机变量,用各阶中心矩的组合表达其随机分布,并在此基础上提出了一种基于各阶中心矩的空间注意力机制,来准确描述图像特征的权重分布。试验结果表明,改进后的 FCOS 在不同阈值下的平均检测精度均高于原始的 FCOS,当阈值为 0.5 时,平均检测精度达到 94.9%。同时,该方法在不同阈值下的平均检测精度,大大超过了其他主流的注意力机制。



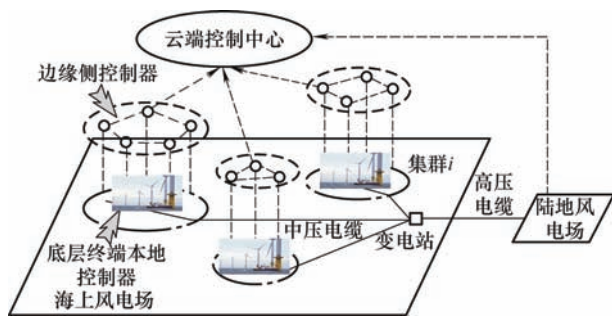
摘要: 为了降低需求响应在系统调度时的不确定性, 提高系统运行时负荷侧响应的灵活性, 建立了考虑需求响应不确定性和负荷预测误差的综合能源系统优化调度模型。在综合能源系统中引入电-气联合需求响应, 在保证系统稳定运行前提下, 合理安排各时段各机组出力。利用相关机会规划将目标函数转化为不确定环境下事件成立概率最大化的机会函数, 通过多目标规划中的优先级算法, 将多目标规划转化为单目标规划, 运用粒子群优化算法对模型进行求解。通过实际的算例仿真分析, 验证了模型的可行性和经济性。

160 基于区块链的光伏配电网去中心化电能交易机制

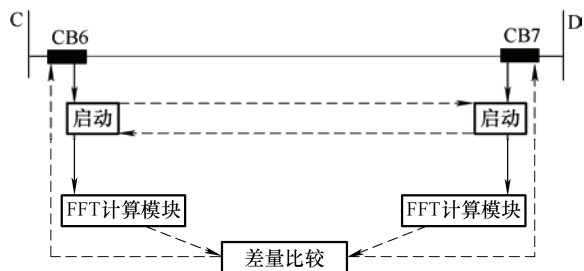


摘要: 建立合理、有效的配电网电力市场交易机制来激励电力用户参与需求响应, 促进分布式可再生能源就地消纳, 是实现配电网运营多方共赢、经济环保的重要途径。基于区块链的分布式存储和智能合约技术, 提出一种配电网分布式主体参与的去中心化电能交易机制。为促进光伏就地消纳, 设计了光伏内部电价模型以引导柔性负荷响应市场需求用电; 在交易过程中引入信誉值模型对违约行为进行惩罚, 激励光伏用户守信并保障购电用户权益。以光伏用户收益最大和柔性负荷购电成本最小为目标建立智能合约模型, 购售电双方通过协商电价并制定合理的需求响应策略最终达成交易共识。最后对所提模型进行验证分析, 结果表明该交易机制可有效均衡交易主体的利益, 促进光伏就地消纳利用; 同时可减缓配电网内功率波动, 有利于系统安全灵活运行。

169 基于云边协同架构的海上风电场公共连接点电压控制方法

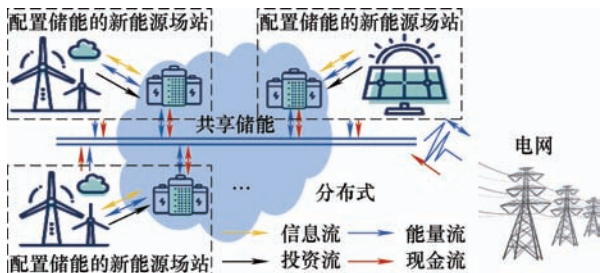


摘要: 针对海量风电场大量风电机组无功功率输出波动性带来的公共连接点电压波动问题, 提出一种基于云边协同架构的分散式电压控制方法。首先, 在云边协同架构中, 若干个风电发电机组划分为集群, 并在各集群内配置边缘计算设备, 由云端控制器统一调控边缘计算设备。然后, 在云端控制中心, 通过构造 Lyapunov 泛函推导了参考无功输出功率对电压波动具有 H_{∞} 影响的最优设定值, 生成各风电机组集群的参考无功输出功率。最后, 在边缘侧使用基于共识算法的分布式协同调控策略, 实现底层各风力发电机组的功率实时控制。基于 Simulink 的风电场仿真试验结果表明, 与传统集中式控制方法以及完全分散式一致性控制方法相比, 所提方法的超调量大约在 38%, 响应速度较长, 具有更好的控制性能。

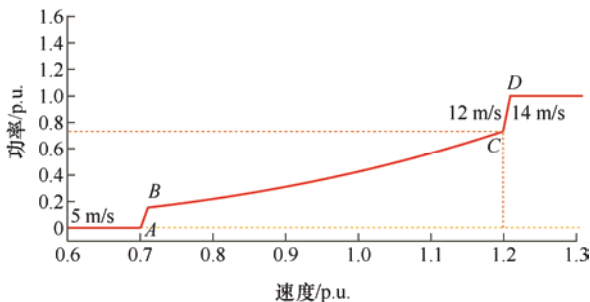


摘要: 逆变型分布式电源(Inverter interfaced distributed generation, IIDG)接入后, 使得配电网成为复杂的多电源系统, 也改变了配电网传统的潮流结构、运行方式和故障特性。充分利用 IIDG 接入对保护的积极因素, 构建 IIDG 并网逆变器主动作用机制, 提出基于特征信号注入的含 IIDG 配电网谐波差动保护方案, 通过 IIDG 的主动参与保护使得保护更具灵活性。以 DG 并网点电能质量合格且 IIDG 输出功率不越限为约束, 选择于 IIDG 电流内环注入特征高次谐波信号, 并确定了能量主动调控的启用时机和有效作用时段, 基于此提出了谐波电流含有率差动保护方案, 并通过仿真验证了所提保护方案的合理性。

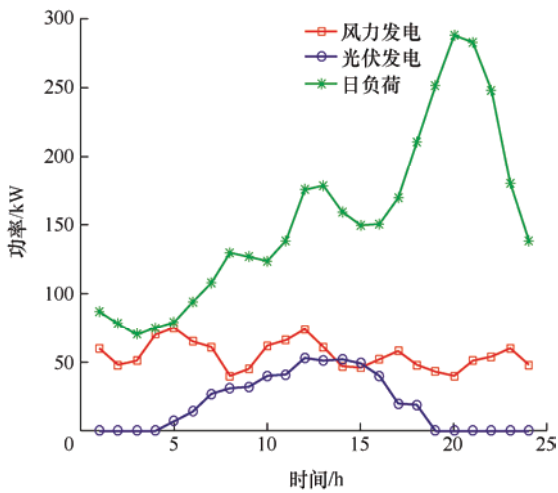
新能源发电与电能存储



摘要: 发电侧共享储能因能够提升新能源场站的灵活性和提高储能利用率而受到广泛关注, 但不够成熟的运营机制与交易模式阻碍了它的大规模发展。共享储能运营机制和交易模式的研究对支撑和鼓励多类型储能单元及其所有者参与能量共享具有重要意义, 也是当前的研究热点领域。为此, 从运营机制、交易模式两个方面进行了梳理和分析, 讨论了分散式、集中式共享储能在需求满足、利益驱动不同投建目的下的运营机制; 在此基础上从非合作博弈与合作博弈两个角度分析总结了目前共享储能的交易模式; 并展望了共享储能在未来电网形态演变中的发展方向, 以期新型电力系统中电网、新能源储能、储能协同发展需求的研究和技术应用提供借鉴。

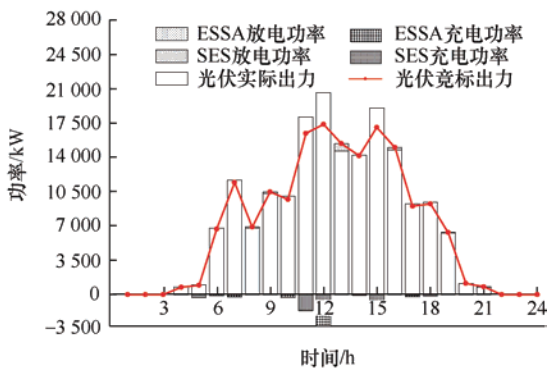


摘要: 针对已有双馈风电机组风电场动态等值所建模型存在准确度不够高, 适应性不够强的缺点, 提出了一种基于主成分分析(Principal component analysis, PCA)的改进人工蜂群算法(Improve artificial bee colony, IABC)的动态等值建模方法。首先, 对双馈风力机进行数学建模, 获取机组的所有状态参数; 其次, 利用主成分分析法将变量间的冗余性与相关性进行处理, 提取发电机定子 q 轴电流、电磁转矩、发电机转速四个主导变量作为分群指标, 使用 IABC 搜索最佳聚类中心; 最后, 运用 K-means 算法对风电场进行聚类分群处理, 并在 Matlab/Simulink 平台进行仿真。仿真结果表明本文所建等值模型在风速扰动和系统侧故障工况下都有较好的准确性和适应性。



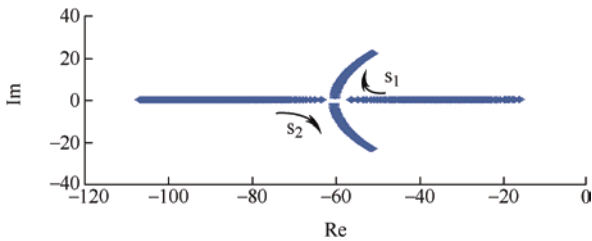
摘要: 随着电动汽车普及率的逐年升高, 由于电动汽车接入所带来的无序充放电现象对电网稳定运行造成影响。在传统微电网模型的基础上考虑电动汽车的接入, 并对该微电网系统进行研究, 建立了包含微电网运行成本、电动汽车用户充放电成本的目标函数, 采用基于 Levy 飞行改进的 NSGA-II 算法对系统进行优化调度。考虑到电动汽车的使用情况具有很强的随机性与灵活性, 提出在不同电价机制下电动汽车合理的有序充放电调度策略。提出了基于 Levy 飞行改进的 NSGA-II 算法, 用 Levy 飞行生成新的子种群并与传统 NSGA-II 的子代种群合并, 来增强种群多样性, 加强探索能力, 降低陷入局部最优的概率。最后以某地区微电网系统为例, 与 NSGA-II 标准算法求解结果对比微电网运行成本以及电动汽车用户成本均有明显降低, 有较高的实用价值。

219 考虑储能共享的风光储集群联合优化运行及竞标策略

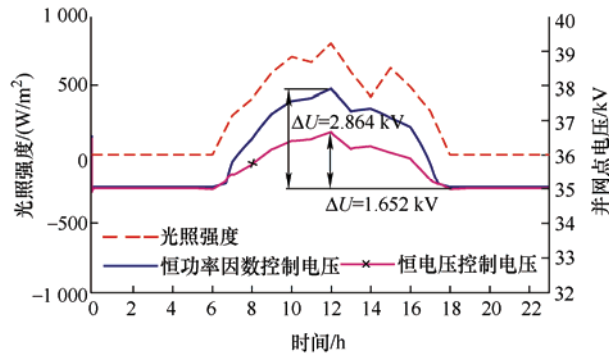


摘要: 在电力市场和低碳经济背景下, 为增强新能源电站间的时空互补能力, 提高自配储能利用率, 建立了考虑储能共享的风光储集群联合优化运行及竞标策略模型。首先, 基于新能源电站的互补特性, 设计了考虑储能共享的风光储集群联合运行机制, 并分析了风光储协同运行机制; 其次, 考虑以市场手段促进新能源消纳, 建立风光电站参与日前能量市场, 自配储能及共享储能为其提供平衡波动备用容量的市场收益模型; 在此基础上, 考虑电价及风光出力的不确定性, 提出风光储集群联合竞标策略, 以实现风光储集群利益最大化; 最后, 利用改进的粒子群优化算法求解联合竞标及协同运行模型。仿真结果表明, 所提策略能够有效提高自配储能利用率, 增加风光储集群收益, 对新能源的市场消纳起到积极作用。

228 基于储能协调的光储微网 VSG 控制策略研究

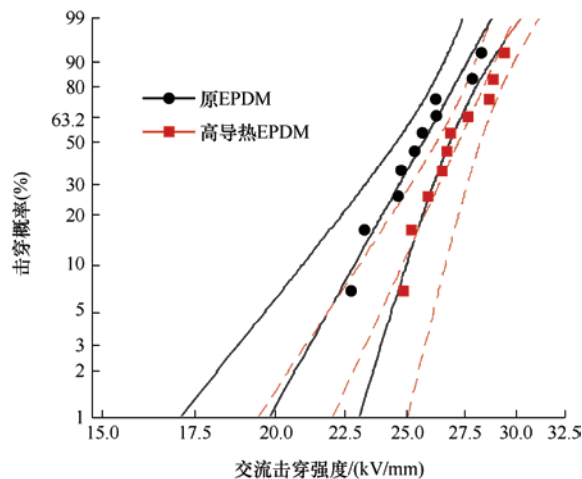


摘要: 光储微网独立运行时受到光照强度变化或负荷扰动时, 系统频率稳定性无法满足要求。针对此问题, 提出一种基于储能协调的光储微网改进虚拟同步电机 (Virtual synchronous generator, VSG) 控制策略。首先, 对 VSG 控制策略进行改进, 用以消除负载扰动带来的频率偏差。同时通过协调控制策略得到 VSG 控制器的给定参考有功功率, 调整蓄电池储能充电状态(State of charge, SOC), 用来平抑光照强度变化带来的频率偏差。其次, 建立基于储能协调的光储微网改进 VSG 控制系统小信号模型进行参数整定设计。最后, 建立系统仿真模型进行仿真验证, 仿真结果验证了该方法的可行性。

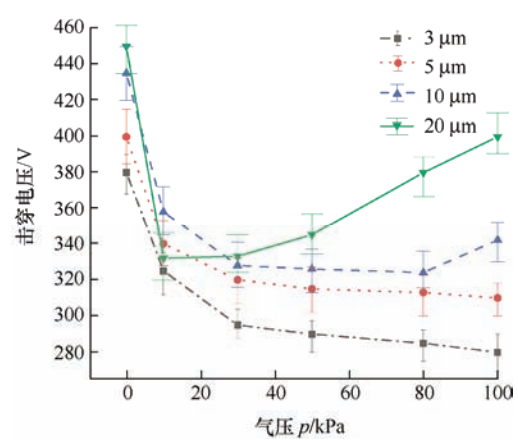


摘要：由于光伏发电的间歇性和波动性，大规模光伏并网后会影响到电网的电压稳定性。为解决传统自动电压控制周期较长，无法对电压波动及时响应的问题，采用一种基于光伏逆变器机端电压暂态跟踪的自动电压控制方法，通过二级控制和一级控制协调控制，实现稳态电压和暂态电压的协同控制。二级控制为光伏电站站级电压无功控制，完成站内无功电压目标优化，同时将目标指令下发至一级控制器；一级控制器通过对逆变器输出电压的反馈控制，实现电压目标跟踪。在维持稳态电压目标过程中，当系统电压发生波动或暂态扰动时，智能控制终端通过快速无功目标计算和调用，自动维持输出电压达到稳态电压目标值，实现对电压暂态扰动的快速支撑。

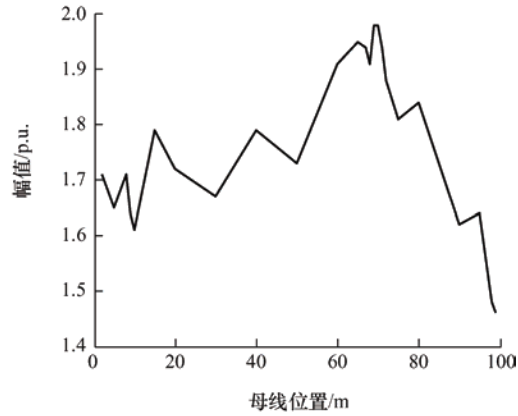
高压与绝缘技术



摘要：构建以海上风电等为新增电源主体的新型电力系统是实现碳达峰、碳中和目标的重大战略，作为其关键装备——66 kV 柔性电缆已成为目前 10 MW 以上海上风机的主流集电方式，但其工作环境恶劣、散热条件差，迫切需要实现该型电缆载流能力的提升。因此本文制备了高导热主绝缘与护套材料，并通过有限元仿真模拟了高导热 66 kV 风机电缆载流量提升效果，使用解析法计算了不同负载下高导热电缆的载流能力。研究发现，改性材料与原材料相比，具有更好的电气绝缘性能，且绝缘材料与护套材料导热系数分别提升 90%与 52%，并使 66 kV 风机电缆载流量由 682 A 提升至 720.2 A；相同负载电流下高导热电缆最大温度下降 8.4 ℃。研究结果为高压风机电缆载流量提升提供了有效方法，同时为高压三芯电缆仿真计算提供了相关参考。



摘要: 为研究微米间隙中气体的击穿特性,在 3~100 μm 间隙距离中进行 1~100 kPa 可变气压的放电试验。试验发现 10 μm 以下间距击穿电压曲线偏离巴申曲线,固定间距只改变压强时,击穿电压随气压的变化与较长间隙不同,3~5 μm 间距的击穿电压会随气压升高而降低。通过求解阴极附近离子数密度公式,发现微间距条件下阴极附近有较高的离子数密度,离子数密度会随气压的升高而增加,随间距增大而减小。离子数密度越高,在阴极表面附近形成离子附加电场就越强,与外电场耦合后促进场致发射,击穿会更易发生。计算了离子增强场效应系数 γ' ,并将其与 Townsend 二次发射系数 γ 对比,发现离子增强场效应对 5 μm 以下的间隙放电影响最强烈,随间距的增加其影响逐渐减弱,10 μm 后击穿过程可用 Townsend 理论来解释。



摘要: 隔离开关开合闸时,会产生高幅值陡前沿的快速暂态过电压(Very fast transient overvoltage, VFTO),可能损坏 GIS 内部绝缘盆子及二次侧变压器等邻近设备,因此抑制 VFTO 极为重要。现有学者经研究分析发现铁氧体磁环具有抑制效果好、便于加工和加装的优点,但未对磁环加装位置影响抑制效果做分析。由此针对某 1 000 kV GIS,用 ATP-EMTP 仿真分析出对 VFTO 危害最严重的三个点:断路器、BUS5 端部和 BUS1 左端,再分析铁氧体磁环加装位置不同抑制 VFTO 的效果。为铁氧体磁环进一步应用到工程实际中提供参考。

- 1 **Review of Induction Motor Fault Diagnosis Technology**
SHI Jie LI Shasha SHEN Haifeng
- 14 **Analysis of Temperature Rise and Rotor Thermal Stress of Variable Frequency Induction Motor with Double Skewed Rotor**
MING Shuai LIU Zhiyuan DI Chong BAO Xiaohua
- 24 **Design and Tuning Strategy of Predictive Power Controller for Induction Motor**
WANG Feng PAN Yingyue LIN Lisong ZHANG Zhenbin
- 32 **Sensorless Control of Adaptive Super-twisting Sliding Mode Observer Based on Fuzzy Control**
WANG Jie ZHOU Li SU Meixia WANG Huiling
- 43 **Overview of Key Technologies for Independent Power Supply Systems with High Peak-to-average Ratio Pulse Power Loads**
ZHANG Zuoqian WU Hongfei YANG Fan DU Yiru YU Haitao LIU Yue XING Yan
- 56 **Low Frequency OFDM Based Power Line Communication Strategy for Multi-DC/DC Converter Power System**
WEI Ziren WANG Tailai YU Kai
- 68 **Application of Zero Phase Moving Average Filter in LCL Inverter**
ZHOU Li LIU Yiming LIU Jinshu LI Jingming
- 77 **Multi-objective Model Predictive Control of Grid-connected Inverters in Unbalanced Grids**
LIU Siyan
- 86 **Analysis of Frequency Bifurcation of Dual Load Magnetic Resonance S-LCL Wireless Charging System**
LAI Yutong GUO Feng TANG Ziqiang HAO Boqiang
- 94 **High Gain DC/DC Converter with Double Voltage DCM Structure**
RONG Desheng LIU Lei SUN Xuanjin HU Jushuang
- 104 **Research on Dynamic Characteristics of Circuit Breaker's Closing Electromagnet Based on Co-simulation**
SUN Leiqiang ZHUANG Jinwu WANG Chong SUN Yupeng MA Wenjiao
- 111 **Detection of False Data Attack in Smart Grid Based on Residual Observer**
ZHANG Mingyue WANG Xinyu
- 118 **Anti-error Method of Intelligent Substation Secondary System Based on Decision Tree and Support Vector Machine**
ZHOU Kai CAO Lin HU Zhijian YAN Lixiong BI Ruyu DENG Ke LI Yulei
- 126 **Research on Realization Technology of Active Damping Method with Differential Feedback of Filter Capacitance Voltage for LCL Filter Based Grid-connected Inverters**
WANG Aihua GE Weichun LI Tie CUI Dai LI Mingming XIAO Huafeng

- 133 **Preliminary Study on the Human Body Electric Shock Criterion Based on FFT and Cubic Hermite Interpolation**
WANG Xinyang WEI Yunbing XU Hao
- 143 **Anti-vibration Hammer Detection of Overhead Transmission Lines Based on Improved FCOS Algorithm**
WU Tong LI Bingfeng FEI Shumin LIAN Donghui
- 153 **Integrated Energy System Considering Demand Response Uncertainty Research on Optimal Scheduling**
LI Ning SUN Wenhui BI Yunfan ZHANG Zhisheng
- 160 **Decentralized Trading Mechanism in Photovoltaic Distribution Network Based on Blockchain**
CHEN Yanxia WEN Yu ZHAO Cheng XU Zhen WANG Ning WANG Yangyang
- 169 **Voltage Control Method for Common Connection Point of Offshore Wind Farm Based on Cloud Edge Collaborative Architecture**
ZHOU Weibo HUANG Wei
- 181 **Harmonic Differential Protection Scheme Based on Characteristic Signal Injection for Distribution Network with IIDG**
YANG Liming ZHOU Haoliang ZHU Zhenhong
- 188 **Research Status and Prospect of Shared Energy Storage Operation Mechanism and Trading Mode on Generation Side**
LI Xiaozhu CHEN Laijun DU Xili WEN Jiaxin
- 201 **Equivalent Modeling of DFIG Wind Farm Based on PCA and Improved ABC-K Clustering Algorithm**
ZHANG Xiaoying WU Hongqiang SHU Zijiang WANG Kun CHEN Wei
- 211 **Multi-objective Optimal Dispatching of Microgrid Considering Electric Vehicle Integration**
ZHOU Chenrui SHENG Guangzong LI Sheng
- 219 **Joint Optimal Operation and Bidding Strategy of Scenic Reservoir Group Considering Energy Storage Sharing**
WU Yangjin GUO Qianting ZHENG Chuanliang ZHENG Feng PAN Zhengnan
ZHANG Jiangyun
- 228 **Research on VSG Control Strategy of Optical Storage Microgrid Based on Energy Storage Coordination**
ZHANG Changyou ZHU Zuobin
- 235 **Research and Application of Fast Accurate Voltage and Reactive Power Control Strategy for Photovoltaic Power Station**
XIE Zhidong CHEN Lu WANG Xiaotong HU Hao WANG Tongyi
- 244 **Research on Current Carrying Capacity and Temperature Rise of 66 kV Wind Turbine Cable with High Thermal Conductivity**
LI Jin LIU Songtao XU Jing ZOU Kun ZHU Wenbo WANG Chuanbin DU Boxue
- 251 **Analysis and Calculation of the Influence of Air Pressure on Field Emission at Micro-gap**
CHEN Yun SUN Yanzhou LI Yansen JIA Bin YANG Ming
- 258 **Research on the Suppression Effect of Ferrite Magnetic Ring on VFTO**
HU Yang ZHANG Wenbin OUYANG Jiao TAN Qinghua KE Yi