

农村分布式沼气发电并网

操丹丹, 宋 延

(国网黄山供电公司, 湖北 245000)

摘要: 我国农村地区仍有较严重的缺电现象, 部分电力线路供电半径过长和运行工况差, 易出现低电压和供电可靠性不高等问题, 因地制宜地发展小沼电, 可取长补短就地供电。以具体农村分布式沼气发电案例为出发点, 制定了并网接入方案, 并通过相关电气计算分析配电网的各项运行参数和指标。

关键词: 分布式沼气发电; 并网; 电气计算; 电能质量分析

中图分类号: TM73

沼气是将大量有机废弃物, 经厌氧发酵处理产生的, 是一种分布广泛的分布式能源。沼气发电技术减少了温室气体的排放, 产生了大量的电能和热能, 是可持续发展绿色循环能源^[1]。我国多数养殖场等所建的小型沼气发电机组仅供自身用电^[2], 并未并网送电。本文结合具体案例, 通过相关电气计算分析了沼气发电并网后对电网电能质量的影响。

1 案例设计

本文以某县农作物秸秆综合利用提升民生工程——昌农秸秆粪污混合大中型沼气发电(集中供气)工程为例分析沼气发电并网问题。

1.1 当地配电网现状

本项目接于 35 kV 桂林变电站 10 kV 新管 189 线, 主干线长度为 5.31 km, 供电半径 9.65 km, 2017 年最大负荷 1829 kW。10 kV 新管 189 线里川 17127 台区容量为 200 kVA, 2017 年最大负荷为 110 kW, JP 柜无功补偿 60 kvar, 里川 17127 台区不存在低电压及谐波超标等问题。周边电网地理接线图如图 1 所示。

1.2 接入方案

根据项目建设单位“并网申请表”内容, 项目总装机容量为 100 kW, 意向以 380 V 电压等级单点接入公共电网, 运行模式为全额上网, 预计年发电量可达 300 MWh。分布式沼气发电接入系统方案需结合地区电网规划及接入和就地平衡消纳的原则设计。

项目建设地距 10 kV 里川 17127 台区 D2 路主干线 100 m, 低压主干线线。路型号为 JKLYJ-120 导线。根据接入条件和用户需求, 确定上网方式为通过 1 回线路就近 T 接入里川 17127 台区 380V 的 D2 路主干线, 单点方式并网。接入系统电气主接线示意

图, 如图 2 所示。

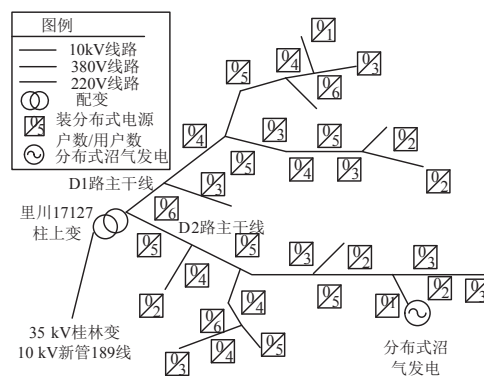


图1 周边电网地理接线图

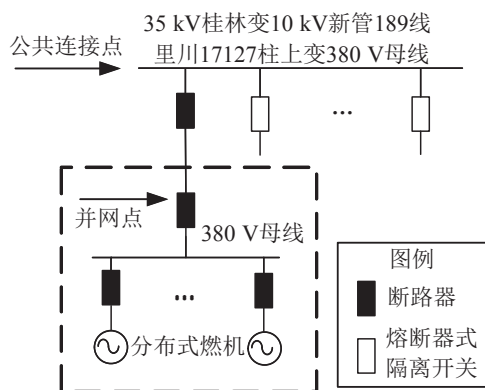


图2 电气主接线示意图

2 相关电气计算

2.1 计算条件

计算电压: 取基准电压。

燃机出力及用户负荷: 燃机满发, 燃机出力功率因数取1; 用户负荷功率因数取0.95。

系统侧短路电流水平: 35 kV 桂林变电站 10 kV 母线最大三相短路容量为 96.5 MVA。

2.2 计算参数

里川17127台区燃机发电通过T接线路方式并网,燃机容量100 kW,主变容量200 kVA。50 mm²截面导线长0.2 km,120 mm²截面导线长0.1 km。配变参数如表1所示。

表1 配变参数

配变型号	阻抗电压	最大负荷	最小负荷	无功补偿
S9-200	4%	110 kW	40 kW	60 kVar

2.3 潮流分析

连川村100 kW沼气发电380 V T接形式接入后,最小负荷运行方式下的潮流计算结果为:10 kV进线母线电压1pu,台区380 V母线电压为1.05pu,接入点电压为1.06pu。易知,里川17127台区的母线电压、并网点电压在正常最大、最小负荷运行方式下均满足沼气发电接入电力送出的要求,台区低压线路潮流在合理范围内。

2.4 短路电流计算

在系统最大运行方式下,电网公共连接点和分布式沼气发电站,并网点在分布式沼气发电站接入前后的短路电流值如表2所示。连川村分布式燃机满发时,电网相关母线及公共连接点短路电流较分布式燃机接入前均有所增加,但均在允许范围内。

表2 短路电流计算结果

具体位置	燃机接入前/ kA	燃机接入后/ kA	增加幅 度/%
台区低压母线侧	5.74	5.93	3.31
PCC处	2.56	2.77	8.2

2.5 无功平衡计算

通过380 V电压等级并网的分布式沼气发电站,在并网点处功率因数具备保证并网点处功率因数在0.95(超前)~0.95(滞后)范围内连续可调的能力。

3 电能质量分析

3.1 电压偏差

选取燃机满发、负荷最小与燃机不发、负荷最大2种情况进行潮流计算,根据计算结果得出燃机接入系统后,电压偏差分别为+6%和-0.2%,满足GB/T 12325《电能质量 供电电压偏差》的要求,380 V三相供电电压偏差为标称电压的±7%。

3.2 电压波动

T接接入方式下里川17127台区变压器380V侧低压综合配电箱母线电压波动为2.92%。根据GB/T 12326《电能质量 电压波动和闪变》的规定,公共连接点电压变动最大不得超过3%,本工程满足要求。

3.3 三相电压不平衡

根据GB/T15543《电能质量 三相电压不平衡度》中的规定,电网正常运行时,公共连接点的负序电压不平衡度不超过2%,沼气电站并网后引起的负序电压不平衡度不超过1.3%,满足要求。

3.4 谐波

根据GB/T14549《电能质量 公用电网谐波》的规定,当并网电压等级为380 V时,公用电网电压总畸变率限值为5%,奇次谐波电压含有率限值为4%,偶次谐波电压含有率限值为2%。通过计算,该工程380 V接入点谐波电流、电压含有率小于标准规定的最大值。

3.5 直流分量

分布式燃机向公共连接点注入的直流电流分量不超过其交流额定值的0.5%,满足要求。

4 结束语

本文对农村分布式沼气发电并网问题进行了研究。通过潮流计算、短路电流以及无功平衡计算分析了分布式沼气发电接入后对当地电网的影响。得出电力系统暂稳态性能、公共连接点各电能质量指标等均满足国标要求。不仅充分利用了农村丰富的生物质资源,防止了环境污染,而且有效改善了偏远农村用电困难和供电质量差等问题。

参考文献

- [1] 博思数据. 2018-2023年中国沼气发电行业分析与投资前景研究调查报告[R]. <http://www.bosidata.com/report/2780297XVP.html>, 2018. 8. 20.
- [2] 刘道春. 农村沼气发电前瞻[J]. 城乡建设, 2017(23): 53-55.

作者简介

操丹丹(1990—),女,硕士研究生。主要研究方向:电力系统最优潮流,分布式电源并网研究,主、配电网规划和设计。

(责任编辑:张峰亮)