

# 风电是怎么进入电网的?



大风车吱呀吱哟哟地转,源源不断地将风变为电,它们就是风力发电机。那么,它们是如何将风变成电的?风电进入电网共有几步?

## 风→电

1831年,英国物理学家法拉第发现导体在磁场中切割磁力线,内部会产生电势差,这时将导体接入到回路中就会产生感应电流,这就是电磁感应,人们据此发明了发电机。

聪明的小伙伴就想既然风车不停地转动,可不可以带动发电机发电呢?答案是显而易见的。风吹过时带动风机旋转,风机带动发电机转子,在定子中旋转切割磁力线,使发电机发电,将机械能转化为电能。

由此可见,风是发电的关键。风电场大多建在风大的地方,在我国西北地区和东南沿海一带风能资源充沛,部分地区流行着这样一个说法:“一年刮两次,一次刮半年”。

随着“驭风”能力的增强,人们发现海上风能资源远大于陆地,风速大且均匀稳定,由此,海上风力发电逐渐驶入“快车道”。

## 驭风

电是有了,但是要家家户户用上风电可不是一件简单的事。风向变化复杂,风力时大时小,就像三岁孩童的心情不可捉摸。

提升风机高度,增大叶片直径,减轻叶片重量,甚至让风轮追着风的方向转……经过一系列技术攻关,现在终于实现,即使风很小,只要达到3米/秒,风机就可以发电。也就是说,令树叶微微摆动的风就可以让风机工作。

然而风忽大忽小,发出的电流变来变去,并非我们日常用的频率50赫兹



资料图片

的交流电,这就需要用到变流器。变流器的作用就像自来水管一样,为风电提供标准化接口,将不稳定的交流电转换为直流电,再逆变成稳定的交流电。

## 电→网

变流器转换出的电,电压是690伏,接入到我国输电线路还需要经升压变压器,一般先升压至35千伏,通过集电线路接入35千伏母线,再升压至110千伏或者220千伏并入电网。

风电接入会对电网形成冲击,是

因为风的随机性会使得发出的电非常不稳定,就像管道中的水流时大时小,这样的电并入电力系统“主管道”后,会对电网产生不利影响,如降低电压质量等。

我国持续加强科技创新,提高电网可靠性,用技术手段让“不可捉摸”的风电变得“温顺”可控。

## 调风

电不像水可以大规模储存,风发出的每一度电都要用出去,否则就可能白

浪浪费。调度风电对电力人是一个挑战,调度人员控制电网运行方式,将风电送到需要的地方。遇到大风天气,风电增多时就调整电网运行方式,让火电等电厂少发电,优先使用风电;反之,风小无电时再让火电等电厂多发电,这就是“风风火火”。

另外,还可以让风电和光伏发电“合作”,当风小电少的时候让光伏发电顶上,这就是“风光光光”。

建设储能电站也是个不错的选择,这种大型“充电宝”能将风电暂存起来,等用电高峰时再将电送出去,这就是“风储一体”。另外还有更高端的组合:目前,我国正建设“风光储”一体化基地,将风电光伏集中存储,保障新能源高效利用。比如,国家风光储输示范工程是世界上规模最大的集风电光伏储能输电于一体的新能源示范工程,向北京和雄安新区输送绿色电能,助力实现北京冬奥会100%绿电供应。

我国西北东北地区的大型风电场,距离东部负荷中心较远,可以通过特高压输电网络将风电秒送千里之外,既然风电如此麻烦,为什么还要费劲开发利用它呢?清洁、绿色、可再生是它最大的优势,风能取之不尽用之不竭,有风即有电,电还是绿的。比如,山东庆云严务100兆瓦风电项目,每年减少二氧化碳排放约10万吨,相当于种树27万棵,一台2兆瓦风机1小时发电2000千瓦时够一家三口使用6个月。

所以,蓝天白云靠“风吹”,还真不是空穴来风。2022年,我国实施“千乡万村驭风行动”,在可预见的未来,会有越来越多的风机御风而动,风起“电”涌。

(王安 鲍涤非 李洋 张怀雨)

# 光伏电是怎么进入电网的?



每当看到这一片片“盾牌”,你是不是都很好奇,这到底是个啥?这些小小的“盾牌”可有大大的能量,它们可以点亮千家万户的灯。其实,这些“盾牌”是光伏发电板,它们被太阳光照射后,就可以产生源源不断的电。

如今,你可以在很多地方看到这些“盾牌”,在屋顶上、湖面上、山坡上,甚至在太空上!我国首个空间太阳能电站实验基地在重庆璧山启动,计划在3.6万千米高空修建“太空三峡”,有小伙伴建议电网企业开一个“太空供电公司”。

话说回来,这光伏发电究竟是啥原理?发的电又是怎样进入千家万户的呢?

早在1839年,法国科学家贝克雷尔就发现光照能使半导体材料的不同部位之间产生电位差,这种现象被称为光伏效应,即光子(光波)转化为电子,光能量转化为电能,并形成电压的现象。

光伏发电系统里的太阳能板在有光照的情况下产生光伏效应,在电池两端出现异号电荷的积累,就能将光能转化成直流电能。说到这里,除了光伏怎样发电?笔者还对光伏板下面的东西产生了好奇心,在这光伏板下面都有啥呢?

据说,有浓厚的绿荫、有纳凉戏水的鱼儿、甚至还有三五成群吃草的羊,人民的智慧总会迸发出令人惊叹的力量。近些年来,大家集思广益开启了“光伏+”时代。

光伏+农林牧渔构建了上面发电,下面种植养殖的立体格局,田间、山野、

草场、池塘,神州大地绿意更浓。青海海南州共和县塔拉滩有着国内最大的光伏发电基地,面积609平方千米,接近新加坡国土面积,在这里板上发电,板下牧羊。“光伏羊”吃掉光伏板下生长茂盛的杂草,光伏园既不用雇人除杂草了,牧民又节省了羊们的“口粮”,光伏企业和农牧民共赢。

除了“光伏羊”还有“光伏鱼”。在安徽省宣城市洪林镇,100兆瓦光伏复合项目,板上光伏发电,板下广阔的水面用于养殖鱼虾、种植水产农作物,“渔光互补”的运作模式让土地利用价值大大提升。

光伏板发的直流电不能直接被咱老百姓使用,需要把它转变成交流电,怎么转?这就用到一个叫逆变器的装置。逆变器可以将太阳能板发出的直流电逆变为220伏的交流电,下一步就是电如何进入电网了;容量8千

瓦以下的光伏电站发的电,经单相逆变器变成交流电后直接进入220伏的电网;8千瓦-400千瓦的小型集体光伏电站发的电,经三相逆变器变成交流电后进入0.4千伏电网;400千瓦-20兆瓦的中型光伏电站发的电,大多进入10-35千伏电网;20兆瓦以上的大型光伏电站发的电,一般进入66千伏及以上电压等级的电网。

上面这三种情况,都需要将电通过升压变压器升高至相应的并网电压,升压后的交流电通过并网点流向变电站,完成“上网”流程,就可以供千家万户使用了。

但如何用好光伏电也是很有门道的。光伏发电看似取之不尽、用之不竭,但它受气象影响大,很不稳定,为了尽可能多地消纳光伏电,咱们的电力调度员可要费不少心思。他们化身“气象员”,预判天气变化,动态做好调度

方案。比如,春秋季节大晴天的时候,午间时段光伏发电多,他们就要调度火电少发电,而在阴雨天气时,光伏发的电少了,他们就要调度火电机组赶紧顶上。

做好电力调度就像下一盘大棋,电力调度员除了要当好“气象员”,还要当好“规划师”,需要根据实际情况统筹各地的电网“互通有无”,甚至要当“保管员”,调度储能电站将光伏电暂存起来,在电网负荷高峰时放出来。

在西北、华北等地光伏电较多,本地无法全额消纳,调度员不得不放大招,使出“乾坤大挪移”,通过“大国重器”特高压将光伏电送往千里之外。

阳光绿电无限好,上网调度费思量。绿电源源不断的背后离不开电网人的辛苦付出,请大家珍惜每一度电,爱惜每一束光。

(疏雅慧 李洋 陆曼)