

太阳能逆变器解决方案(TI 白皮书)

大家好,我是新晔电子的高波。我主要在华东工业领域推广产品,下面给大家介绍太阳能逆变器方案。

这是太阳能逆变器市场情况和太阳能逆变器设计的思考,根据这些设计需求提出了太阳能逆变器的方案,主要是集中在应用化工、电流传感等方面的探讨。对于能源的消耗,2013年预估会有一倍的增长,功率会达到300TW,所以在新能源中,太阳能是很重要的部分,而太阳能光伏逆变器系统则是重中之重。对于太阳能逆变器市场的评估,从2005年开始到2011年之间,已获得了很大的增长。其中到2007年太阳能的套数已经达到了100万套,预估在2014年会达到900万套。市场则以欧洲为主,德国比较多一点,再者就是日本为主,国内相对比较少,但最近这两年也会发展起来。

顺便介绍一下这次电路保护与电磁兼容研讨会的主办方 中国电子展 (www.aidzz.com)、电子元件技术网 (www.cntronics.com)和我爱方案网 (www.52solution.com)。

上面是比较早的太阳能光伏系统,太阳能通过电子板充电到蓄电池中,通过逆变,把电能给到客户的工业系统中,这一般是在没电网的情况下。但现在遇到了很大问题,就是没有太阳就没有能量,蓄电池续航不了多久。现在80%的光伏系统是并网系统,直接把蓄能系统拿掉,跟电网连在一起,当日照比较好的时候就会用太阳能系统对电网进行充电,如果没有日照的时候,直接把电网拉过来用。

这是太阳能逆变器的拓扑结构,左边是太阳能发电站的应用,把所有的太阳能电子板通过串行或并行并在一起,能量可以做到兆瓦级,效率也比较快。由于只用了一个并网模块,所以它的成本也是最低的。这两种方案其实差不多,将太阳能光伏板串在一起对太阳能进行功率控制,在效率和增长方面是折中。它有很好的拓展性能,每一串都有自己独立的逆变模块,如果要给系统增加功率,只需要并上一股就可以了。右边这种是现在比较流行的微型逆变器模式,它是在每一组太阳能电器板上加上逆变模块。

对每一个太阳能电池做MPPT的算法,功率能够达到最高。欧洲市场比较喜欢这种方式,小型的可以用在小功率器件上,大概40-500功率。因为太阳能光伏系统的结构需求,以及有太阳能电池板的存在,MPPT的跟踪算法比较重要,只有这样才能保证最大效率地将太阳能转换为电能,这样做可以把太阳能电子板小于50V的电压拖到100-200V等最大功率经过逆变模块。逆变主要跟电网连接,现在流行的做法是用逆变器电流的输出来改变电网上电压的变化。下面这一条也是与并网有关的一个问题:当并网有问题,光伏系统还在发电,给并网中心的判断是会产生影响的。当工程人员进行维护的时候就会有一定的危险。当电网恢复的时候,电网的电压频率信号没有追捕到,这样对逆变系统会产生一定的伤害。现在行业的标准是这样的——看到电网有故障的时候,马上把电网断开。

这里参考自电子元件技术网的元器件知识库

(<http://www.cntronics.com/public/baike>)栏目或是我爱方案网的知识堂(<http://www.52solution.com/knowledge>)频道!

根据上述的要求,可以看到整套系统需要用一个控制器来完成。控制器分两个控制,通过 MPPT 来调节控制太阳能电池板的电压和电流。逆变方面比较简单,主要是对电网的电压进行采集,同时监控,让逆变器电流输出分散随着电网上的电压而变化。在前面我们提到了很多太阳能里面的 MPV 最佳功率点跟踪问题,其实所有的电池都存在这个问题。

这个图中横轴是电压,纵轴是功率。可以看到所有的太阳能电池都是随着电压的升高而功率调高,但到某一个点之后,随着电压的升高会迅速下降,这个点是我们要找的最佳功率点。说起来很简单,由于是太阳能电池,日照对它的影响很大,不同日照情况下,最佳功率点的情况也不一样。另外还有一个是温度,太阳能这一块效率比较重要,并且比较难做到。目前,国内某所大学正在用神经算法在做这个事情。

前面的系统对控制器的算法,有两部分,一是 MPPT 的控制,一是并网逆变。现在有两种做法,一种是被动的去检测电网的运行情况,一种是主动的检测。通过逆变系统向电网发送一些信号,看看电网是否正确。基于这种考虑,根据光伏的硬件的要求和逆变输出的要求,还有性能比较好的 EC,对电压流的性能进行采样。太阳能逆变也是工业系统,需要很高的可靠性。

2012 最新的第十二届电路保护与电磁兼容研讨会正在火热筹备中,现在在线抢注,可以免费获得价值 300 元的研讨会入场卷。在线报名地址是:

<http://www.cntronics.com/public/seminar/>

今天主要给大家介绍 C2000 系统。这是一个在行业用了很长时间、可靠性没有任何问题的产品,它可以覆盖到从集中式的逆变器到微型逆变器。这是基于 C2000 做的太阳能逆变器光伏系统。除了 C2000 之外,MPPT 没有的其他部分它都有。今天着重给大家讲 C2000,还有电流传感方案。C2000 如果受到控制,会受 F2823X、F281X 影响。另外还有一个很大的优势——加了复电逆变器和客户率加速器。我们现在根据应用化工的市场,可以看到在欧美市场上主要是 18325。我们根据 C2000 的划分市场,可以看到高端太阳能应用的是 C2000 32-bitMCU。中间空的这一行,其实已经有东西,还没有放进去。这是太阳能逆变市场上用得比较多的参数,低端是 28037 和 28035,拓扑的应用是负电计算大大提高。可以看到我们应用合并定点的 ESP 比较,在速度上有很大的提高。前面提到在拓扑系统里面的控制加速器,其实是可以和 C2000 的控制器进行并行运算的结构,减轻 CPU 的负载。像应用的集电极的算法用在里面,采用控制加速器以后,可以看到性能上有非常大的提高。

以前 CPU 的负载有 70%,加入了变形控制加速器就可以减少到 40%。现在市场上比较流行的还有一个 Cortex M3 CPU。相比之下,我们在特定的控制算法里面都有一定优势,在上面的表格上可以看到,我们在各个控制算法里都有一定的优势。如果加上控制加速器的辅助,会有一个更好的表现。比如说像太阳逆变市场,控制器用得比较多,这是一个比较好的选择。

这是 C2000 ADC 的功能,以前是 F24XX,现在的是 F281X,新的是 F280X。

因篇幅有限,完整版原文地址:

<http://www.cntronics.com/public/seminar/content/type/article/rid/158/sid/29>

这是另外一个逆变系统比较重要的地方，主要是 PWM 的输出能力。它的精度由本身的频率决定，一般是由主频来决定。TI 是在常规输出的地方加了一个步骤，对系统的最早组成再进行细分，如果说 100 兆的系统可以把 10 纳米的最小分辨率再细分可以增加几十倍。这样做的优势在于控制精度如果以 500K 为例，常规是 7.6 的有效位的话，差不多会增加 1 倍 13 位左右。

这是非常直观的控制波形，你可以看到很明显的阶梯，如果使用了高精度的 PWM，可以看到一个平抛直线。C2000 刚推出的时候，大家觉得这个东西比较难开发，但现在已经做得蛮好。从底层驱动到应用代码都有提供，所以开发起来也是比较容易。

除了前面提到 C2000 处理器，再给大家介绍一下现在在太阳能逆变器主推的电流传感方案。现在市场上主要有两种，I/V 的方案通过采用电阻的方式将电流变成电压，再通过电压和信号隔离传送到 CPU 里面去。这个器件把 DC 和 AC 集成在一起，这是前面提到的（霍尔）和电镀材料在电流传感上面一个大概的比较，可以看到（霍尔）是间接式的，好处电流可以做到很大，可以做到 1000 安培。不好的地方就是精度要做高价格就很贵。采用电阻的方式，它的电流不够高，因为是电阻，如果上面电流太大，下面得到的压差太大，对系统的功耗和系统电源的接入有影响。所以这个电流一般不会超过 70 安培，好处在于这种方式可以在相对低的成本下得到比较高的精度，电流传感的芯片在这方面有很好的应用。这个芯片已经出来有几年，在市场上应该是 4V 驱动，或者变频里面会用到。主要是用 ADC 的调试器它会把输入信号进行调制，简单讲是 M 型波形、电压与电流也是成正比。其输出的数据不能直接用，还要用数字滤波，现在有专门的芯片可以做到，如果要节省成本也可以用别的软件。这样做的好处，精度可以和数率调整。当数率拉得太高，精度可以调下来。如果把系统的有效位拉下来，比如在 6 位有效位，实际上它的反应时间，采样周期能做到 4 个微妙，在逆变的保护期远远足够了。如果你觉得不需要那么高的精度，而且系统成本有一定限制，AMC1203 是最好的选择。这样的话就是一种隔离放大器的形式，这其实是成熟的产品，直流的性能更好。

前面两个用到隔离技术，都是 TI 特有的电动隔离技术。大概的原理是在硅片的封装上面，用二氧化硅做了一个耐压电容，这个耐压值就可以做到隔离性能。工作原理是信号处理：如果是低频直流信号先整成交流，再通过隔离栅恢复成直流信号；如果是高频的信号会直接过去。TI 的电容技术最大的好处是可靠性高，这是 TI 做的可靠性实验，从中可以看到我们的电动隔离和磁隔离差不多是一个等级，光隔离的表现比较差，特别是在高温的时候。

我们对 C2000 有很多版，比如做成 CPU 插拔式的。右边这种变频的适力板是用 2808 来做的，这是比较早的产品。

谢谢大家！