



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112485632 A

(43) 申请公布日 2021.03.12

(21) 申请号 202011461984.5

(22) 申请日 2020.12.09

(71) 申请人 电子科技大学

地址 611731 四川省成都市高新区(西区)
西源大道2006号

(72) 发明人 伍伟 古湧乾 李岩松

(51) Int. Cl.

G01R 31/26 (2014.01)

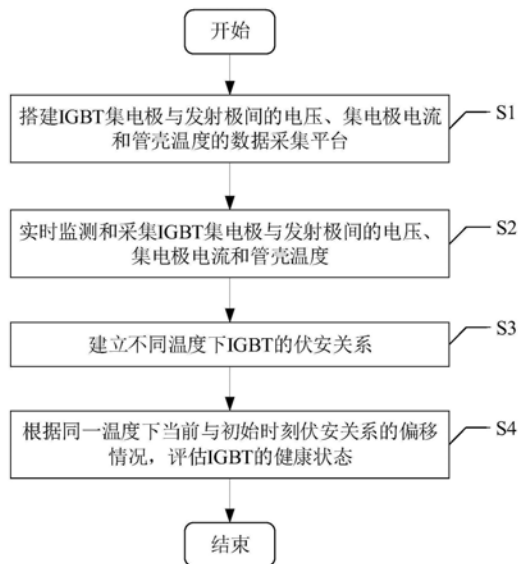
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

一种基于伏安关系变化的IGBT健康评估系统及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于伏安关系变化的IGBT健康评估系统及方法,方法包括以下步骤: S1、搭建IGBT集电极与发射极间的电压、集电极电流和管壳温度的数据采集平台; S2、实时监测和采集IGBT集电极与发射极间的电压、集电极电流和管壳温度; S3、建立不同温度下IGBT的伏安关系; S4、根据同一温度下当前与初始时刻伏安关系的偏移情况,评估IGBT的健康状态。本发明通过实时监测和采集IGBT的集电极与发射极间的电压、集电极电流和管壳温度,并根据拟合的伏安关系曲线的偏移情况进行IGBT的健康评估,提高了电力电子器件健康评估系统的准确性。



1. 一种基于伏安关系变化的IGBT健康评估系统,其特征在于,包括驱动模块、IGBT模块、电压采集模块、电流采集模块、温度采集模块、信号处理模块、控制模块和数据储存模块;驱动模块分别连接IGBT模块和控制模块;IGBT模块与电压采集模块、电流采集模块和温度采集模块相连接;电压采集模块、电流采集模块和温度采集模块分别与信号处理模块相连接;控制模块与信号处理模块、驱动模块和数据储存模块相连接;

驱动模块,用于给IGBT提供驱动信号;

电压采集模块,用于采集IGBT集电极与发射极间的电压数据;

电流采集模块,用于采集IGBT集电极电流数据;

温度采集模块,用于采集IGBT模块的管壳温度;

信号处理模块,用于把采集到的电压数据和电流数据转换成数字信号;

控制模块,用于控制驱动模块和信号处理模块,主要控制整个监测系统的运行状态;

数据储存模块,用于保存电压、电流和温度数据。

2. 一种基于伏安关系变化的IGBT健康评估方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1、搭建IGBT集电极与发射极间的电压、集电极电流和管壳温度的数据采集平台;

S2、实时监测和采集IGBT集电极与发射极间的电压、集电极电流和管壳温度;

S3、建立不同温度下IGBT的伏安关系;

S4、根据同一温度下当前与初始时刻伏安关系的偏移情况,评估IGBT的健康状态。

3. 根据权利要求2所述的基于伏安关系变化的IGBT健康评估方法,其特征在于,所述步骤S2的具体方法包括以下子步骤:

S2-1、每间隔一定的时间(根据系统的采样率确定)采集一次IGBT集电极与发射极间的电压和集电极电流;

S2-2、每获得一定数量的集电极与发射极间的电压和集电极电流数据后,采集一次管壳温度;

S2-3、将实时采集到的数据经过信号处理后,保存在数据储存模块中。

4. 根据权利要求2所述的基于伏安关系变化的IGBT健康评估方法,其特征在于,所述步骤S3的具体方法包括以下子步骤:

S3-1、将步骤S2中采集到的集电极与发射极间的电压和集电极电流数据一一匹配对应(同一温度、同一时刻和同一状态条件下的数据进行匹配),形成集电极与发射极间电压与集电极电流的伏安坐标点;

S3-2、根据数据储存模块中保存的历史数据,将同一条件下形成的伏安坐标点拟合成伏安关系曲线,进入步骤S4。

一种基于伏安关系变化的IGBT健康评估系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体领域,具体涉及一种基于伏安关系变化的IGBT健康评估系统及方法。

背景技术

[0002] 随着电力电子技术的应用日益广泛,电力电子器件的可靠性问题成为制约电力电子系统可靠性的重要因素。为了提高电力电子器件的可靠性必须进行定期维护,这就增加了电力电子系统的运行成本。而电力电子器件的寿命与其生产批次或使用条件有很大关系。目前,状态监测是解决电力电子器件可靠性和降低系统维护成本问题的一种有效方法。

[0003] 要准确地检测出IGBT的退化程度必须选择合适退化指标,如果未正确选择合适的指标,或者监测系统不够准确,则会导致不能及时发现器件故障,造成维修仓促,甚至电力电子系统损毁。在现有技术中,已有一些器件电参数作为退化指标用于功率半导体器件的状态监测,例如开关切换期间的电压或电流的变化率,集电极与发射极之间的电压等。

[0004] IGBT集电极和发射极之间的导通压降 $V_{ce,on}$ 通常被选择作为监测IGBT焊线故障和焊料层开裂的指标。由于器件在退化过程中的电压变化只有几十毫伏,所以要求状态监测系统具有足够高的准确性和抗干扰能力。这无疑造成了状态监测系统的精度和成本问题。

发明内容

[0005] 为了提高功率器件健康评估系统的准确性,本发明提出了一种基于伏安关系变化的IGBT健康评估系统及方法。本发明具有高信号分辨率,通过实时监测IGBT的伏安关系,并将数据存储于系统的存储器中,可进行在线监测。

[0006] 为了达到上述发明目的,本发明采用的技术方案为:

[0007] 提供一种基于伏安关系变化的IGBT健康评估系统,其包括驱动模块、IGBT模块、电压采集模块、电流采集模块、温度采集模块、信号处理模块、控制模块和数据储存模块;驱动模块分别连接IGBT模块和控制模块;IGBT模块与电压采集模块、电流采集模块和温度采集模块相连接;电压采集模块、电流采集模块和温度采集模块分别与信号处理模块相连接;控制模块与信号处理模块、驱动模块和数据储存模块相连接;

[0008] 驱动模块,用于给IGBT提供驱动信号;

[0009] 电压采集模块,用于采集IGBT集电极与发射极间的电压数据;

[0010] 电流采集模块,用于采集IGBT集电极电流数据;

[0011] 温度采集模块,用于采集IGBT模块的管壳温度;

[0012] 信号处理模块,用于把采集到的电压数据和电流数据转换成数字信号;

[0013] 控制模块,用于控制驱动模块和信号处理模块,主要控制整个监测系统的运行状态;

[0014] 数据储存模块,用于保存电压、电流和温度数据。

[0015] 提供一种基于伏安关系变化的IGBT健康评估方法,其包括以下步骤:

- [0016] S1、搭建IGBT集电极与发射极间的电压、集电极电流和管壳温度的数据采集平台；
- [0017] S2、实时监测和采集IGBT集电极与发射极间的电压、集电极电流和管壳温度；
- [0018] S3、建立不同温度下IGBT的伏安关系；
- [0019] S4、根据同一温度下当前与初始时刻伏安关系的偏移情况，评估IGBT的健康状态。
- [0020] 进一步地，步骤S2的具体方法包括以下子步骤：
- [0021] S2-1、每间隔一定的时间（根据系统的采样率确定）采集一次IGBT集电极与发射极间的电压和集电极电流；
- [0022] S2-2、每获得一定数量的集电极与发射极间的电压和集电极电流数据后，采集一次管壳温度；
- [0023] S2-3、将实时采集到的数据经过信号处理后，保存在数据储存模块中。
- [0024] 进一步地，步骤S3的具体方法包括以下子步骤：
- [0025] S3-1、将步骤S2中采集到的集电极与发射极间的电压和集电极电流数据一一匹配对应（同一温度、同一时刻和同一状态条件下的数据进行匹配），形成集电极与发射极间电压与集电极电流的伏安坐标点；
- [0026] S3-2、根据数据储存模块中保存的历史数据，将同一条件下形成的伏安坐标点拟合成伏安关系曲线，进入步骤S4。
- [0027] 本发明的有益效果为：由于伏安曲线的偏移随器件老化较为明显，本发明根据偏移的距离大小来评估IGBT的健康状况，避免了由于某个数据的测量误差造成的错误判断，提高了电力电子器件健康评估系统的准确性，为器件健康评估提供了新思路。

附图说明

- [0028] 图1为本系统的结构框图；
- [0029] 图2为本方法的流程示意图；
- [0030] 图3为IGBT剩余键合线数量与器件伏安曲线的关系图。

具体实施方式

- [0031] 下面对本发明的具体实施方式进行了描述，以便于本技术领域的技术人员理解本发明，但应该清楚，本发明不限于具体实施方式的范围，对本技术领域的普通技术人员来讲，只要各种变化在所附的权利要求限定和确定的本发明的精神和范围内，这些变化是显而易见的，一切利用本发明构思的发明创造均在保护之列。
- [0032] 如图1所示，该基于伏安关系变化的IGBT健康评估系统包括驱动模块、IGBT模块、电压采集模块、电流采集模块、温度采集模块、信号处理模块、控制模块和数据储存模块；驱动模块分别连接IGBT模块和控制模块；IGBT模块与电压采集模块、电流采集模块和温度采集模块相连接；电压采集模块、电流采集模块和温度采集模块分别与信号处理模块相连接；控制模块与信号处理模块、驱动模块和数据储存模块相连接；
- [0033] 驱动模块，用于给IGBT提供驱动信号；
- [0034] 电压采集模块，用于采集IGBT集电极与发射极间的电压数据；
- [0035] 电流采集模块，用于采集IGBT集电极电流数据；
- [0036] 温度采集模块，用于采集IGBT模块的管壳温度；

- [0037] 信号处理模块,用于把采集到的电压数据和电流数据转换成数字信号;
- [0038] 控制模块,用于控制驱动模块和信号处理模块,主要控制整个监测系统的运行状态;
- [0039] 数据储存模块,用于保存电压、电流和温度数据。
- [0040] 如图2所示,该基于伏安关系变化的IGBT健康评估方法包括以下步骤:
- [0041] S1、搭建IGBT集电极与发射极间的电压、集电极电流和管壳温度的数据采集平台;
- [0042] S2、实时监测和采集IGBT集电极与发射极间的电压、集电极电流和管壳温度;
- [0043] S3、建立不同温度下IGBT的伏安关系;
- [0044] S4、根据同一温度下当前与初始时刻伏安关系的偏移情况,评估IGBT的健康状态。
- [0045] 步骤S2的具体方法包括以下子步骤:
- [0046] S2-1、每间隔一定的时间(根据系统的采样率确定)采集一次IGBT集电极与发射极间的电压和集电极电流;
- [0047] S2-2、每获得一定数量的集电极与发射极间的电压和集电极电流数据后,采集一次管壳温度;
- [0048] S2-3、将实时采集到的数据经过信号处理后,保存在数据储存模块中。
- [0049] 步骤S3的具体方法包括以下子步骤:
- [0050] S3-1、将步骤S2中采集到的集电极与发射极间的电压和集电极电流数据一一匹配对应(同一温度、同一时刻和同一状态条件下的数据进行匹配),形成集电极与发射极间电压与集电极电流的伏安坐标点;
- [0051] S3-2、根据数据储存模块中保存的历史数据,将同一条件下形成的伏安坐标点拟合成伏安关系曲线,进入步骤S4。
- [0052] 在本发明的一个实施例中,图3是IGBT剩余键合线数量对应的伏安关系,可以看出随着连接IGBT键合线数量的改变,其伏安关系发生了明显的偏移。对数据集匹配形成的伏安坐标点进行曲线拟合后,可以非常容易的检测出IGBT键合线的故障,也可以通过比较固定电压值(或电流值)对应的电流值(或电压值)来确定一个故障检测的标准,从而进行健康状况的评估。对电力电子系统中某一工作状态下的IGBT器件进行健康评估时,测量该状态下的集电极与发射极间的电压、集电极电流和管壳温度,并根据数据储存模块中实时监测并保存的历史数据,得到的该状态下的伏安关系,再根据伏安曲线的偏移情况,评估该功率器件此时的健康状况。
- [0053] 综上所述,本发明通过实时监测IGBT集电极与发射极间的电压、集电极电流和管壳温度可以明显分辨出伏安曲线的偏移,并根据偏移的距离大小来评估IGBT的健康状况,避免了由于某个数据的测量误差造成的错误判断,提高了功率器件健康评估系统的准确性,为器件健康评估提供了新思路。

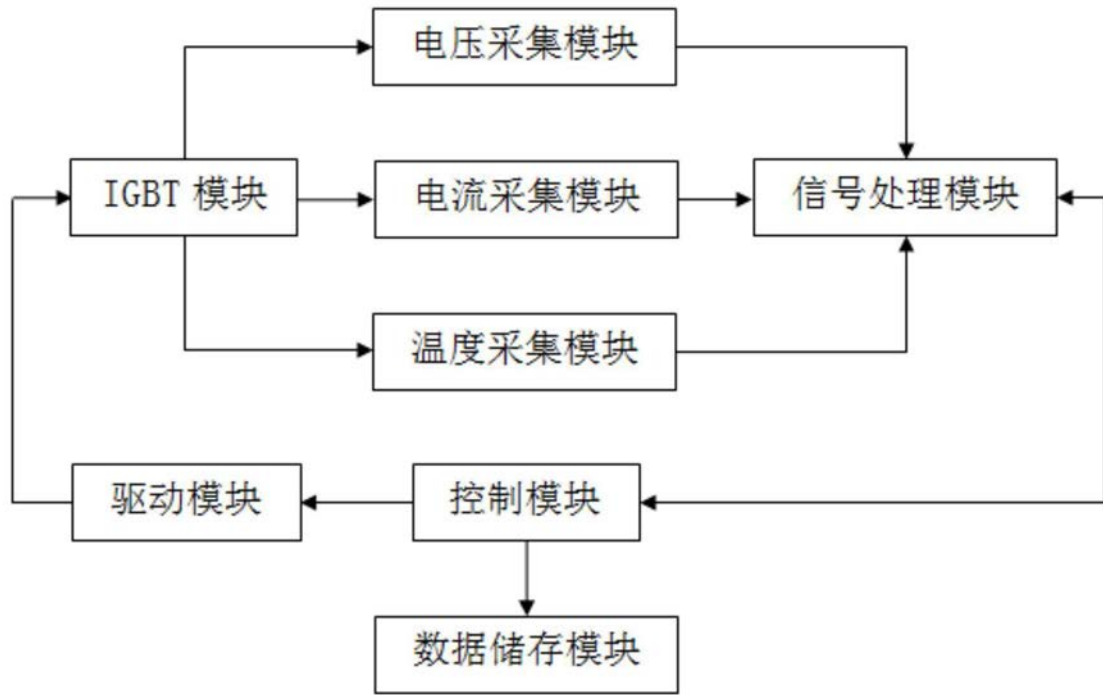


图1

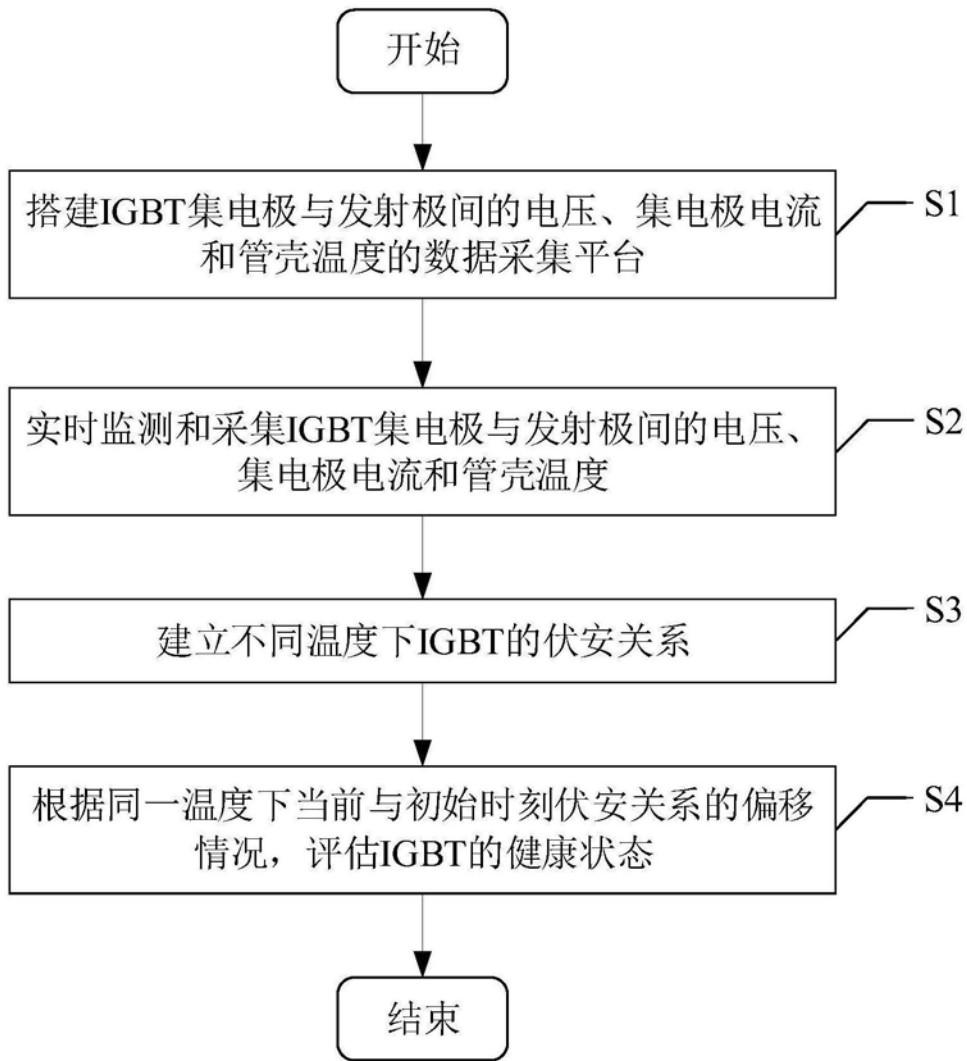


图2

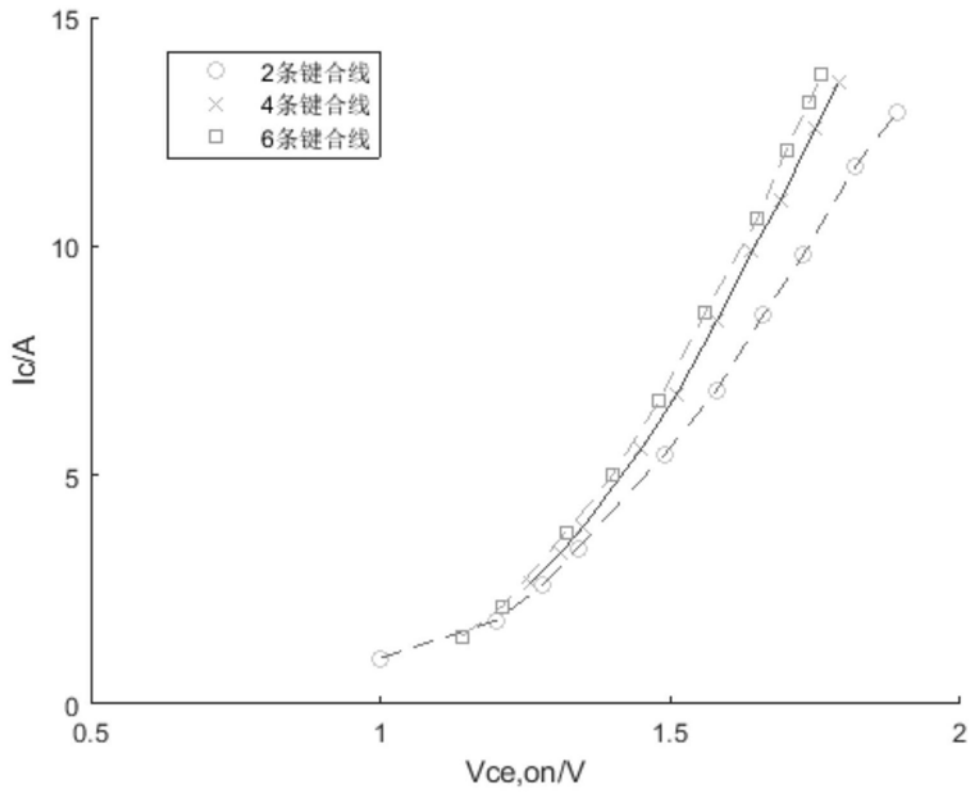


图3