



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106882051 B

(45)授权公告日 2019.06.07

(21)申请号 201611109123.4

(22)申请日 2016.12.06

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 106882051 A

(43)申请公布日 2017.06.23

(30)优先权数据  
14/971406 2015.12.16 US

(73)专利权人 通用汽车环球科技运作有限  
公司  
地址 美国密歇根州

(72)发明人 J·J·李 L·B·坎特雷尔  
Y·范

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限  
公司 72001

代理人 安文森

(51)Int.Cl.

B60L 3/00(2019.01)

B60L 3/04(2006.01)

(56)对比文件

US 4357588 A,1982.11.02,

US 6141202 A,2000.10.31,

JP 2011078184 A,2011.04.14,

CN 103477494 A,2013.12.25,

US 2013179012 A1,2013.07.11,

JP 2008193776 A,2008.08.21,

审查员 杨峰岫

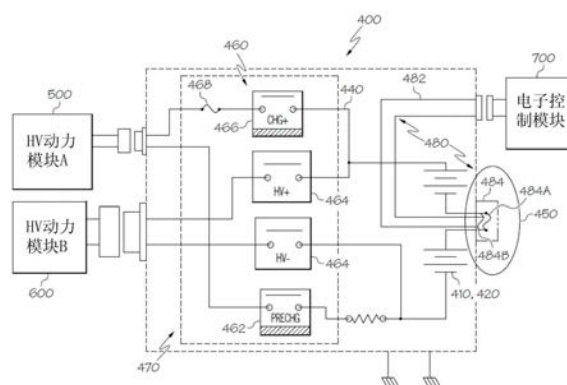
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

熔断器断开前用于检测的熔断器元件的传感特征

(57)摘要

一种传感电路,使用传感电路的车辆电池组,使用熔断器保护电路的方法以及向车辆提供电池动力的方法。该传感电路包括熔断器,其由主元件和传感元件构成,使得传感元件通过不同的几何轮廓或不同的材料中的至少一个来限定预断开检测性能。该传感电路还包括在一个或多个电池与电子控制模块之间的电连接器,使得该电路提供熔断事件的指示。通过这种方式,在主元件之前在传感元件中发生熔断器断开事件,以便给电池动力车辆的操作者提供主元件即将断开并由此电路关闭的预警,从而使车辆的操作者采取纠正措施的方式来避免熔断器断开及相关车辆推进动力损失。



1. 一种与电池组内的至少一个电池以信号方式配合的传感电路,所述电路包括:

至少一个熔断器,其包括主元件和传感元件,所述传感元件通过以下的至少一种来限定预断开检测性能:(a)与限定所述主元件的材料不同的材料,以及(b)与所述主元件的几何轮廓不同的几何轮廓,使得在所述主元件之前在所述传感元件中发生熔断事件;

电导体,其连接到所述熔断器,使得当从所述至少一个电池或与所述至少一个电池配合的电子模块接收到电信号时,所述传感电路通过在断开所述主元件之前及时断开所述传感元件来提供所述熔断事件的指示。

2. 如权利要求1所述的电路,其中所述不同的几何轮廓在所述传感元件内限定出相对于所述主元件的应变增加应变的区域。

3. 如权利要求2所述的电路,其中所述增加应变的区域由使热膨胀应变不均匀分布的几何轮廓限定。

4. 如权利要求1所述的电路,其中所述传感元件包括与所述主元件不同的几何轮廓和与所述主元件类似的材料。

5. 如权利要求1所述的电路,其中所述主元件和所述传感元件中的至少一个的材料是从铜及其合金组成的组中选取的。

6. 一种被配置为向车辆提供推进动力的电池组,所述电池组包括:

多个电池,其沿堆叠轴线对齐从而限定面对关系;

壳体,其被配置为在其中容纳所述多个电池;

至少一个电子控制单元,其与所述电池中的至少一个电池配合;以及

多个传感电路,其与所述电池中的至少一个电池以信号方式配合,所述电路包括:

至少一个熔断器,其包括主元件和传感元件,所述传感元件通过以下的至少一种来限定预断开检测性能:(a)与限定所述主元件的材料不同的材料,以及(b)与所述主元件的几何轮廓不同的几何轮廓,使得在所述主元件之前在所述传感元件中发生熔断事件;

电导体,其连接到所述熔断器,使得当从所述至少一个电池或所述电子控制单元接收到电信号时,所述传感电路通过在断开所述主元件之前及时断开所述传感元件来提供所述熔断事件的指示。

7. 如权利要求6所述的电池组,其中所述不同的几何轮廓在所述传感元件内限定出相对于所述主元件的应变增加应变的区域。

8. 如权利要求6所述的电池组,其中所述主元件和所述传感元件中的至少一个的材料是从铜及其合金组成的组中选取的。

9. 一种制造与电池组内的至少一个电池以信号方式配合的传感电路的方法,所述方法包括:

提供熔断器的主元件;

提供熔断器的传感元件;并且

将所述传感元件连接到所述主元件,所述传感元件与所述主元件配合,使得在所述主元件之前,通过以下的至少一种在所述传感元件中发生熔断事件:(a)与限定所述主元件的材料不同的材料,以及(b)与所述主元件的几何轮廓不同的几何轮廓;

提供电导体,所述电导体连接到所述熔断器,使得当从所述至少一个电池或与与所述至少一个电池配合的电子模块接收到电信号时,所述传感电路通过在断开所述主元件之前

及时断开所述传感元件来提供所述熔断事件的指示。

10. 一种向车辆提供电池动力的方法,所述方法包括:

使用电池组以向所述车辆提供至少一部分推进动力,其中所述电池组与电子控制单元配合以向所述车辆内的人员提供熔断器断开事件的指示;并且

包括传感电路,其与所述电池组内的至少一个电池以信号方式配合,所述电路包括:

至少一个熔断器,其包括主元件和传感元件,所述传感元件通过以下的至少一种来限定预断开检测性能:(a)与限定所述主元件的材料不同的材料,以及(b)与所述主元件的几何轮廓不同的几何轮廓,使得在所述主元件之前在所述传感元件中发生熔断事件;以及

电导体,其连接到所述熔断器,使得当从所述至少一个电池或与所述至少一个电池配合的电子模块接收到电信号时,所述传感电路通过在断开所述主元件之前及时断开所述传感元件来提供所述熔断事件的指示。

## 熔断器断开前用于检测的熔断器元件的传感特征

### 技术领域

[0001] 本发明主要涉及与汽车电池动力系统结合使用的传感和保护部件,尤其涉及一种与这种熔断器断开相关的车辆无法使用事件即将发生时提供预警的方法。

### 背景技术

[0002] 在交通应用中,使用锂离子(Li-ion)或其它化学物质的电池在混合动力电动汽车(HEV)的情况下作为动力补充方式,或者在纯电动汽车(EV)和常规内燃机(ICE)的情况下作为动力替代方式。由于具有被动存储来自固定和便携式动力源的能量以及来自汽车及其部件所提供的再捕获动能能量的能力,使得这种电池可以作为轿车、卡车、公共汽车、摩托车和相关车辆平台的推进系统的理想的一部分。在适于汽车应用的一种形式中,单个电池被组合成更大的组件,从而增加电流或电压以产生所需的动力输出。在本文中,较大的模块和包装组件由以串联、并联或两种方式连接的一个或多个电池组成,并且包括额外的结构以确保正确安装到汽车中。虽然本文中使用的术语“电池组”来讨论推进动力应用中使用的大致完整的电池组件,但本领域技术人员应理解的是,相关术语——例如“电池单元”等——也可以用来描述这种组件,并且在不造成误解的情况下,这些术语可以互换使用。

[0003] 作为电池组内各种单个电池之间以及电池组和上述电负载之间的电连接的一部分,理想情况下需要包括传感电路(例如电压传感或电流传感变型),以便对电池组和各种电池内的异常电压情况进行监测和相关检测。而且,需要具有响应于这种传感电路的电压隔离电路,以便在车辆运行期间出现异常情况时采取停止或相关校正措施;本发明受让人所使用的电压隔离电路的一种形式被称为人工维护中断操作(manual service disconnect,MSD),如美国专利8,574,004中所述,其全部内容通过引用并入本文,其允许维护或应急响应人员进行简单中断操作,以减少他们接触电池组的全电压。这些电路和其他电路被连接到电池组和其他电子部件(例如一个或多个汽车电子控制单元(ECU),其又体现硬件和软件特性以定义一个或多个计算机、控制器等),以实现车辆的电力和控制系统的集成。

[0004] 上述所讨论的电连接的一个重要部分以故障安全组件的形式存在,例如被设计成当特定电参数(例如电流)超过预定阈值时实现断路的断路器或熔断器。在常规形式中,熔断器是“常备的”部件,由于制造、材料质量等差异使其在操作一致性方面受到限制。事实上,熔断器零件间的差异已被确定高达60%,这大部分归因于疲劳寿命和疲劳损伤的不同,疲劳寿命的差异是因为由冲压工具锐度和材料性质的不一致而引起的冲压工具疲劳寿命的差异,疲劳损伤的不同可能在最终组装前已经累积。本发明人已发现,由于这些和其他原因引起的疲劳故障导致熔断器的寿命缩短。更具体地说,因为常规的传感电路通过基于最坏情况(WOW)零件故障假设的算法或相关程序与ECU配合,所以这些熔断器断开事件(本文也称为熔断事件)的差异往往使集成到ECU的车载诊断(OBD)系统中的诊断代码(也称为诊断故障代码(DTCs))由于极端谨慎而出错。这种对熔断器何时断开的过于保守的假设导致了过多的车辆停车以及伴随而来的操作者/乘客不愉快,同时增加了错误维护报告和程序。

本发明人还发现,当考虑到驾驶习惯的差异时,这些熔断事件的差异带来更严重的问题,因为与具有温和驾驶习惯的车辆操作者相比,具有激进驾驶习惯的车辆操作者更可能会过早地触发实际的熔断器断开事件。例如,常规的DTC可以经过编程,用于更激进驾驶参数;因为部件可靠性要求通常设置为非常高的值,以便将WOW熔断器考虑在内,所以通常安装在车辆(特别是车辆电池系统)中的绝大多数熔断器的使用寿命受到WOW熔断器的使用寿命的限制。

[0005] 因此,需要一种将引起熔断器断开事件的条件差异考虑在内的方式以及传感电路响应于这种差异的方式。还需要一种在实际熔断事件发生之前对即将发生的熔断器断开进行检测的方式;这种早期检测使得DTC被激活,以警告用户对车辆进行维修,而不是等到造成从电池传送到车辆推进系统的电流损失的熔断器断开事件。此外,还需要既实现这种警告又减少假警报的配置。

### 发明内容

[0006] 根据本发明的一个方面,公开了一种与汽车电池组一起使用的组件。该组件包括至少一个熔断器,该熔断器包括具有主元件和传感元件的熔断器。该传感元件使用不同尺寸、形状或材料中的至少一种,使其在主元件之前由于预期操作极限下的周期负载而断开。通过这种方式,它用作牺牲件,同时仍使熔断器的主元件保持导通状态。连接到熔断器的导线、引线或相关电导体意味着当接收到来自至少一个电池或与其配合的电子控制单元或相关模块的电信号时,传感电路提供表明疲劳情况已经设置的指示,而这可能导致不久之后发生熔断器断开事件。因此,不同于将设计基于过于保守的常规WOW标准,这使得系统设计者能够使用基于每个熔断器的各自特性来设置故障代码的控制算法;这优化了每个熔断器的可用寿命,同时使驾驶员或其他用户在由于熔断器断开而导致推进损失之前采取适当的行动。

[0007] 根据本发明的另一方面,公开了一种被配置为向车辆提供推进动力的电池组。该电池组包括多个对齐的电池,被配置为容纳电池的外壳和多个传感/隔离电路,每个传感/隔离电路与相应的一个电池电配合。每个电路包括一个或多个熔断器,其形成在一个或多个传感/隔离电路内,从而在出现电异常的情况时,熔断器可断开,以将电压敏感或电流敏感部件与该异常隔离开。在优选可选形式中,传感电路以信号的方式集成在电池组电气网络中的一个或多个位置内,例如MSD、母线、用于将多个单个电池联接在一起的互连板(ICB)或一个或多个在其中形成的各种电池中提供电流通路的母线,以及与ICB配合(或形成为ICB的一部分)的电路板。

[0008] 根据本发明的又另一方面,公开了一种制造熔断器的方法。该方法包括提供主元件和传感元件并将它们连接起来。这两个元件彼此配合,使得当熔断器在电路中投入使用时,熔断事件在主元件之前,先在传感元件中发生。这些元件在材料构成或几何轮廓中的一个或两个方面的差异有助于使传感元件首先经历断开事件,作为主元件即将断开的促使预警的方式。这种熔断器配置可以用于保护电路,例如那些用于汽车推进的电池组内使用的电路,其中多个电池可以与电子控制单元一起设置在壳体内,使得在电池组操作时,熔断器被配置为以上述顺序方式断开。

[0009] 根据本发明的又另一方面,公开了一种向车辆提供电池动力的方法。该方法包括

使用电池组以向车辆提供至少一部分推进动力,并且包括与电池组内至少一个电池以信号方式配合的传感电路。如结合上述方面所讨论的,该电路包括由主元件和传感元件构成的一个或多个熔断器,其中传感元件通过与主元件在材料构成和几何轮廓中的一个或两个方面的差异限定预断开检测性能。电池组与电子控制单元配合以向车辆内的操作者或乘客提供表明熔断器断开事件的指示。在一个可选形式中,电子控制单元被配置为当向操作者或乘客提供指示后车辆继续运行时,电子控制单元操作以将动力下降传达给电池组,作为使疲劳对熔断器的主元件造成的伤害最小化的方式。

### 附图说明

[0010] 结合以下附图阅读时,可以最好地理解以下具体实施例的详细描述,其中相同的结构由相同的附图标记指示,其中:

[0011] 图1是示例性车辆的示意图,示出了电池组与车辆的各种其他子部件的集成;

[0012] 图2是可以在图1的车辆中使用的电池组的简化视图;

[0013] 图3示出了图2的电池组内一个位置的框图,其中可以使用根据本发明一个方面的具有熔断器的传感电路;

[0014] 图4A示出了根据现有技术的具有理想元件几何构造的熔断器;

[0015] 图4B示出了根据本发明一个方面的熔断器,其具有可以定制适用于各种驾驶行为的主熔断器元件和传感元件;并且

[0016] 图5A和5B分别示出了根据现有技术和本发明一个方面的DTC信号的产生。

### 具体实施方式

[0017] 首先参照图1和图2,示出了HEV 100(在本文中也称为车辆,图1)和用于推进HEV 100的电池组400(图2)的视图。在本文中,应当理解的是,“HEV”、“EV”、“车辆”等术语可以应用于轿车、卡车、厢式运动型多用途车(SUV)等等。除了电池400(在本文中也称为电池组以强调其由多个电池组装的性质)之外,HEV 100还包括ICE 200,一个或多个电动机300以及电子控制系统(未示出)。HEV 100还包括用于将推进动力从ICE 200、电动机/发电机300或电池400传送到一个或多个车轮500的动力系(未示出,其形式可以是变速器、驱动轴等等)。另外,电池400还可以包括充电状态(SOC)系统和动力逆变器组件(均未示出),动力逆变器组件包括各种模块,包括那些用于IGBT和电容器(未示出)的模块以及被配置为在这些部件和其他相关联的电池相关电子部件之间提供电流通路的其他导电元件。母线组件(下面更详细地示出和讨论其部分)在电池组400内的各种电池之间以及在整个HEV 100中电池组400和电负载之间提供紧凑可靠的电连接。尽管所示的电池组400在HEV 100的中下部和后部(以及T形配置),但本领域技术人员应当理解的是,它可以定位在任何合适的位置,同时可以是任何合适的形状,从而有利于在特定车辆内形成优选程度的电气和结构联接,并且电池组400的位置、尺寸和形状均被认为在本发明的范围内。同样地,本领域技术人员应理解的是,虽然HEV 100当前被示为通过电池组400和ICE 200而具有混合动力,但具有纯电力(即,不需要ICE 200的EV)的HEV 100也被认为在本发明的范围内。

[0018] 特别参照图2,示出了与电池组400相关联的细节的部分分解图。电池组400通常由多个单个锂离子或其他合适的化学电池410制成,其沿着对齐的板状表面形成的两个大致

正交的堆叠轴中的一个被放置成面对布置结构(非常像一组卡片),并且可以被分组到更大的模块420中,而此模块又被容纳在壳体430内。在本文中,术语“电池”、“电池模块”和“电池组”(以及它们的缩写变型“电池”,“模块”和“组”)用于描述整个基于电池的动力系统的不同级别的部件以及它们的组装。本发明的受让人正在研究的电池组的一种常见车辆形式是使用空气冷却,而另一种通常与液体冷却相关联。选择这个还是另一个可以取决于各种车辆集成的考虑,例如成本和封装空间;不管哪种形式,任一版本均被认为在本发明的范围内。来自电池410的正端子和负端子(或接片,未示出)用作触点,用于将内部产生的电流连接到母线、电缆或相关公共电路440,以传送电池产生的电流或电动机/发电机300产生的电流。各种单个电池410还可以使用被称为互连板(ICB,未示出)的顶盖,以将电池电压信息从单个电池410连通到电路440。隔板470可以作为各种继电器460(下面结合图3更详细地讨论)的壳体。MSD 450定位在壳体430的顶部,用于便于在维护期间或者针对第一应答器和相关紧急情况将电池组400与各种HEV 100负载进行电解联。

[0019] 接下来参照图3,简化示意图示出了电池组400与它的各种单个电池410或它们对应的模块420之间的电配合,以及与各种动力模块500、600和ECU 700的电配合。如当前所示,MSD 450被示为模块420中的两个分支,以表示当被激活时它可以切断一半维护或紧急人员将要接触的电压,但应当理解的是,根据MSD 450定位在电池组400内的位置可以实现不同程度的电压下降。在一种形式中,这些动力模块500、600可以作为车载充电器模块、牵引动力逆变器模块(用于牵引电动机)或诸如此类。虽然未示出,但各种动力模块500、600可以容纳或以其它方式与ECU 700中的上述OBDs中的一个或多个配合,一个或多个上述OBDs能够处理对应于一个或多个DTCs的信号。可以使用的一些诊断测试的示例在共同待审的美国专利申请14/040,355(下文称为“355申请”),标题为“分布式车辆电池高压母线系统和方法”(目前美国公开申请2015/0091377),其由本发明的受让人持有并通过引用整体并入本文。在优选形式中,具有OBD的ECU700可以被配置为控制器,该控制器被配置为自动数据处理设备,例如与数字计算机相关联的数据处理设备。在这种情况下,它包括一个或多个输入、输出、处理单元(通常被称为中央处理单元(CPU))和存储器,其可以在控制器的存储器中临时或永久地存储(除了其他方面)DTC、程序或算法,以便根据熔断器断开或相关输入数据,由处理单元操作包含在代码中的指令,这样由ECU 700产生的输出数据可以在电池组400或HEV 100中的其他地方使用。因此,构成ECU 700的控制器变成特别适应于执行针对潜在的熔断(即熔断器断开)事件提供迅速有效响应所需的数据采集、操纵或相关计算功能中的至少一些功能。本领域技术人员应理解的是,体现本公开内容中其他地方所讨论的计算机可执行指令可以被置于控制器内适当的位置(例如上述存储器),以实现本发明提出的目的。同样应理解的是,ECU 700可以构成车辆控制模块,并且其它这种车辆控制模块可以存在于HEV 100上,并使它们彼此配合以提供相同的可操作控制。

[0020] 主电路440(其在一种形式中可以是母线、电缆、电线或其他合适的电导体)用于通过各种继电器和接触器460将电池组400连接到模块500、600中的一些模块,继电器和接触器密封在隔板470内的并在上述“355申请”中更详细地讨论。这些继电器可以包括预充电继电器462、主接触器464和充电继电器466,用作开关以在电池组400和动力模块500、600之间提供选择性电联接。如结合充电继电器466特别示出的,可以有辅助熔断器468。如以下将更详细讨论的,尽管本发明的熔断器的一个优选应用涉及将它定位在MSD 450内作为传感电

路480的一部分,但本领域技术人员应理解的是,它同样适用于其他熔断器,例如辅助熔断器468和其他未示出的熔断器。因此,同样应理解的是,辅助熔断器468代表了可以散布在电池组400内或与电池组400配合的多个熔断器,并且所有这种熔断器可以以本文所公开的方式被配置为具有主元件和传感元件。因此,对于这些或其他熔断器的适用性被认为在本发明的范围内,正如对除了HEV 100内的电池之外的其它组件的适用性,它们从电池400获取它们的动力(或以其他方式与电池400配合)。这些其他部件中的一些部件也在‘355申请中讨论。

[0021] 传感电路480与主电路440以及ECM 700配合,并且包括导线或相关电导体482和主熔断器484。接下来参照图4A和图4B,示出了根据现有技术(图4A)的常规熔断器Fc和根据本发明一个方面的熔断器484(图5B)的比较。特别地,现有技术的熔断器Fc和本发明的熔断器484都可以限定塑形的主(即熔断)元件(分别为E和484A);在这两个熔断器中,该元件可以由普通薄的矩形轮廓限定,也可以进一步由周期性隔开的孔或相关切口限定(当前被示为圆形,但是其他几何形状同样适用)。这些孔的作用是当该元件经受过电流时控制熔化的位置。电流选择性地流过现有技术熔断器Fc的唯一元件E或者本发明熔断器484的主元件484A导致这些元件膨胀和收缩,而这又导致其积累应变。经过足够数量的循环后,唯一元件E和主元件484A达到它们各自的金属疲劳点,使它们断裂以形成熔断器断开事件。与图4A的常规熔断器Fc不同,如图4B所示的本发明熔断器484另外还包括传感元件484B,其通过连接材料484C连接到主元件484A。连接材料484C的优选形式包括环氧基粘合剂、聚氨酯基粘合剂及类似聚合物树脂或其他粘合材料或方法,只要它们具有类似于主元件484A和传感元件484B两者具有的电绝缘性能、导热性能和热-机械性能。同样,也可以使用焊接、铆接、螺接或其它紧固方法,只要它们不影响元件之间的电连通。

[0022] 重要的是,传感元件484B的断开改变了检测到的并报告给ECU 700的电信号。这又导致控制器(其可以形成ECU 700的一部分)发出适当的通知或动作命令,以向HEV 100的驾驶员提供充分警告-并且减少主元件484A断开事件,并由此造成用户“走回家”情况的可能性。因此,当传感元件484B断开时,信号被发送到ECU 700,其中OBD作用于该信号并启动用于指示熔断器484已发生疲劳事件的DTC。如此又打开HEV 100的乘客舱内仪表显示器上的警告灯,以向驾驶员发出HEV 100需要维护的警报。如果驾驶员拖延对HEV 100进行维护,那么适当配置的软件(其一种形式可位于ECU 700内)可以命令电池组400中的动力下降,作为帮助保护熔断器484的方式。这将延长熔断器484即将断开的时间。驾驶员将感觉到动力下降,作为HEV100需要进行维护的额外提示。构成所谓驾驶员拖延的时间可以通过ECU 700中的算法来限定;例如,在向驾驶员提供DTC后可以对车辆连续操作超过1小时、1天、1周或1个月,以触发向电池组400发送合适的动力下降信号,以确保HEV 100在相对温和的动力设置下操作,直到HEV 100被带到有资质的维护中心进行诊断和可能的修理。

[0023] 同样重要的是,传感元件484B具有与主元件484A不同的熔断器断开特性;这些优选地通过提供不同的材料或几何轮廓中的一种或两种来实现。在本文中,术语“不同的几何轮廓”包括传感元件484B具有与主元件484A不同的形状的那些配置,以及传感元件484B具有与主元件484A类似的形状但不同的尺寸(例如高度、宽度或厚度尺寸)的那些配置。例如,在如图4B所示的一种形式中,传感元件484B是主熔断器元件484A的缩小版;这种缩小将表示本文中的不同的几何轮廓。值得注意的是,主元件484A和传感元件484B之间的孔径半径、



孔径间距和元件长度尺寸的比值(当前被示为 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $W_1$ 、 $W_2$ 、 $L_1$ 和 $L_2$ )可以定制;这些微小的几何轮廓变化允许传感元件484B进行微调以在主元件484A之前断开。以示例性形式中,传感元件484B在相同的热循环条件下具有较高的峰值应变,这样就促使在主熔断器元件484A断开之前传感元件484B出现较早疲劳并由此造成断开。因此,随着尺寸 $R$ 和 $L$ 的增加,峰值疲劳应变也增加,而尺寸 $W$ 的增加却使峰值疲劳应变减小,从而分别导致疲劳寿命的减少和增加。通过这种方式,应变增加的区域由几何轮廓限定,该几何轮廓不均匀地分布热膨胀应变,这样就导致在传感元件484B而不是主元件484A内实现更高的峰值疲劳应变和相关的优先断开。在另一种形式中,优先促使传感元件484B相对于主熔断器元件484A断开的方法包括但不限于使用较低疲劳寿命的材料、不同的热处理、不同的几何形状、工程裂纹开始的位置、改进的热边界条件,和额外的焦耳加热。在一种形式中,可以使用高纯铜和铜合金的组合作为选择的材料。此外,对主元件484A和传感元件484B使用相同的生产工具和处理工艺意味着传感元件484B可以更紧密地跟踪制造过程中零件间的差异,从而进一步确保传感元件484B将在主元件484A之前断开。可优选地进行控制以确保传感元件484B和主元件484A之间的共性的样本参数包括工装、原料批次和纯度、材料的晶粒性质、材料的热处理、生产期间的环境温度和生产期间的处理。例如,工装的锋利度在元件中形成的切口会影响它们的疲劳寿命;在优选的熔断器制造工艺中,用于冲压主元件484A和传感元件4784B的工具(未示出)具有相同的使用参数和磨损。同样,优选的是,使构成两个元件的材料来自相同的批次,以避免材料纯度、晶粒方向等方面的差异。通过具有相对一致成分来避免轻微的组成变化可以促使可重复的机械和电性能,而在晶粒方向方面甚至相对适度的差异也会影响疲劳寿命(以及较小程度的电和热传导)。使材料来自同一批次还有助于确保所有金属经过相同的热处理(其也极大地影响疲劳性能)。在熔断器生产期间控制环境温度也是优选的,因为熔断器耐久性受初始应变和公差方面的差异的影响。此外,因为本文所公开的熔断器484具有小而精巧的特征,所以重要的是在熔断器484组装过程中使主元件484A和传感元件484B经过相同的材料处理。

[0024] 同样重要的是,检测熔断器484中即将发生的断开事件的能力有助于减少假DTC警报的发生率,同时仍能提供实现熔断器484设计所要达到的整体系统保护。这样就有助于仅通过根据熔断器484的实际健康状态通知顾客需要更换熔断器484以尽可能减小保修期内不必要的熔断器484更换和成本。这种对疲劳相关参数的依赖性实现对累积疲劳损伤而引起的熔断器484断开进行预测。此外,通过根据本发明定制传感元件484B相对于主元件484A的响应特性,所提供的警告指示使HEV 100的操作者对他或她的驾驶习惯进行调整或者启动系统强加的限制,直到尽管熔断器484仍有使用寿命但HEV 100可能被带去维护或进行诊断分析。

[0025] 接下来参照图5A和5B并结合图4A和4B,示出了通过根据本发明的熔断器484(图5B)使现有技术(图5A)的HEV 100的可操作性改进成为可能。特别参照图5A,示出了用于具有元件E的常规熔断器 $F_c$ 的典型寿命分布 $N$ (例如,高斯分布、Weibull分布等),其中曲线下的面积表示图4A的熔断器 $F_c$ 的总群体的熔断器寿命分布。正态分布意味着大多数熔断器 $F_c$ 将在平均(即中点)寿命 $A$ 处断开,而一些熔断器(向左移至左尾WOW熔断器)将具有更短的寿命,和其他熔断器(向右移至右尾BOB熔断器)。指向右箭头 $D$ 表示具有元件E的常规熔断器 $F_c$ 的累积损坏,由此当车辆(和共有熔断器 $F$ )的使用增加时,箭头朝着熔断器断开事件可能性

更大的方向前进。驾驶行为是极大地影响累积损伤箭头D移至疲劳引起的零件故障PF情形的一个因素,该情形下,熔断器断开事件的可能性很大。

[0026] 垂直线DTC (示意性示为被设置为在典型寿命分布N曲线的更保守的左侧附近开始)表示由车辆制造商设置的关于何时发送信号以指示车辆何时可能需要维护以避免上述“走回家”事件的值。例如,在设置DTC时,制造商可以使其与如图所示的统计学上小的数量的早期零件故障PF (例如两个或三个标准偏差)相一致。对于常规熔断器 $F_c$ ,车辆制造商在选择合适的DTC设定点时必须格外小心,将其设置于离左侧太远,会造成对ECU700产生太多假警告的风险 (这可能成为车辆操作者不希望出现的,即使没有实际的部件故障,车辆被迫进入维护的原因),而设置离右侧太远,则会造成太多 (甚至更不希望的) 驾驶员“步行回家”事件的风险;后一个问题特别棘手,因为随着时间的流逝,熔断器 $F_c$ 无警告实际断开的可能性 (以及随着累积损坏箭头D的整个熔断器群的相应较大百分比的部分故障PF) 变得几乎是不可避免的。在图形上,这可以被认为不希望累积损坏箭头D过早地与DTC相交,因为这将导致电池组/车辆停止,即使车辆配有统计上最差的熔断器WOW之一的情况下。同样,使DTC离右侧太远意味着累积损坏箭头D不与DTC相交,直到大量的熔断器 $F_c$ 经历实际的零件故障PF (并由此车辆停止) 事件发生。

[0027] 增加制造商对何时启动DTC的选择是由于不同的驾驶习惯可能对实际的熔断器断开事件发生时累积损坏D沿着典型寿命分布N遇到常规熔断器 $F_c$ 有多快产生极大的影响。例如,更激进的驾驶习惯往往加快熔断器 $F_c$ 的基于疲劳断开的可能性,而更保守的驾驶习惯往往延迟 (或完全避免) 熔断器 $F_c$ 的基于疲劳的断开。不提前知道车辆操作者的驾驶习惯导致大量的熔断器浪费WFC,如DTC设置和具有平均寿命A的熔断器 $F_c$ 之间的相对宽度所证明的。从熔断器 $F_c$ 的平均寿命A和其中DTC作为防止“走回家”事件而启动的水平方向差异可以看出,相当大数量的熔断器 $F_c$ 没有充分利用它们的使用寿命。

[0028] 特别参照图5B,通过提供本发明的双元件熔断器484,省去需要预选图5A的DTC。因此,本发明通过使传感元件484B先断开,在本质上创造了可定制传感元件曲线 $N_s$  (其与主元件484A的正态分布曲线 $N_m$ 相仿),而不是具有代表用于所有熔断器和所有驾驶情况的单个DTC的任意的垂直线。从 (基本上相同的) 传感元件正态分布曲线 $N_s$ 相对于主元件正态分布曲线向左偏移可以看出传感元件484B在主元件484A之前断开。换言之,传感元件正态分布曲线 $N_s$ 变成与图5的DTC等同的非线性曲线,除了现在不需要提前对它进行设置,但也是可以改变的,以便响应于由图5A的箭头D所表示的实际的累积熔断器损坏。特别地是,通过使传感元件484B断开,预警即将发生的主元件484A断开成为可能;这样就产生传到ECU 700的信号,这样无论特定熔断器484位于统计分布上的何处,DTC都可以在使主元件484A实际断开之前预警驾驶员HEV 100需要维护。这实现了两个重要目的。首先,可以实现较小量的W484浪费,因为产生了操作裕度 (如由牺牲传感元件484B的传感元件正态分布曲线 $N_s$ 相对于主元件484A的正态分布曲线 $N_m$ 的向左偏移所证明的)。这样就减少了没有充分利用其使用寿命的熔断器的数量,从而提高熔断器484库存管理和相关零件和维护成本。其次,无论HEV 100的操作者是否具有保守或激进的驾驶习惯,并且无论特定HEV 100是否配有WOW熔断器、BOB熔断器或二者的其中之一,都极大地减少了现场故障和相关的“走回家”事件的可能性,因为当传感元件484B断开时DTC信号就被发送,远远早于其对应的主元件484A。因此,本发明的熔断器484 (及其非线性DTC启动信号) 作为能预警HEV 100的操作者熔断器断开事

件即将发生的促成者。通过提供作为熔断器484的一部分的牺牲预熔断部件,无论任何给定的熔断器484是否落入WOW至BOB范围内,都可以更有效地防止不经意的或过早的熔断器断开。

[0029] 如前所述,与在不同时间制造,使用具有不同批次材料或可能使每个元件占据正态分布曲线 $N_S$ 和 $N_M$ 的不同部分(如图所示)的其他因素相比较,在相同的生产运行期间制造传感元件484B和主元件484A有助于确保它们对疲劳条件的断开响应更密切匹配。这将进一步促使本发明的熔断器484具有实现上述目的的能力。因此,通过使两个元件由基本上同时操作的相同工具(以消除与工具磨损相关的误差)或相同批次的原材料(以避免关键疲劳或电性能方面的批次间的差异)中的一个或两个来制造),进一步减少了避免制造差异的异常的可能性。

[0030] 应当注意的是,本文不使用诸如“优选地”、“通常地”和“典型地”等术语来限制所要求保护的发明范围或暗示某些特征对于所要求保护的本发明的结构或功能是关键、必要的或甚至重要的。相反,这些术语仅旨在突出可以或不可以在本发明的具体实施例中所使用的备选的或额外特征。同样,出于描述和限定本发明的目的,应该注意的是,术语“基本上”在本文中可表示可以归因于任何定量比较、数值、测量值或其他表示的不确定性的固有程度。该术语在本文中还可用于表示定量表示可以与给定参考有差异的程度,而不会导致所讨论的主题的基本功能发生变化。

[0031] 出于描述和限定本发明的目的,应当注意的是,术语“电池”、“电池组”等在本文中用于表示优选为了车辆、推进或相关目的提供电流的单个电池的组合。此外,术语“汽车”、“车”、“车辆”等是指一般性地解释,除非上下文另有规定。因此,涉及到汽车将被理解为涵盖轿车、卡车、公共汽车、摩托车和其他类似的运输方式,除非在上下文有更具体地陈述。

[0032] 已经详细地并参照具体实施例描述了本发明,将显而易见的是,在不背离由本发明所附权利要求所限定的范围的情况下,可以对本发明进行修改和改变。更具体地说,虽然本发明的一些方面在本文中被认为是优选的或特别有利的,但是,可以想到的是本发明不必局限于本发明的这些优选方面。

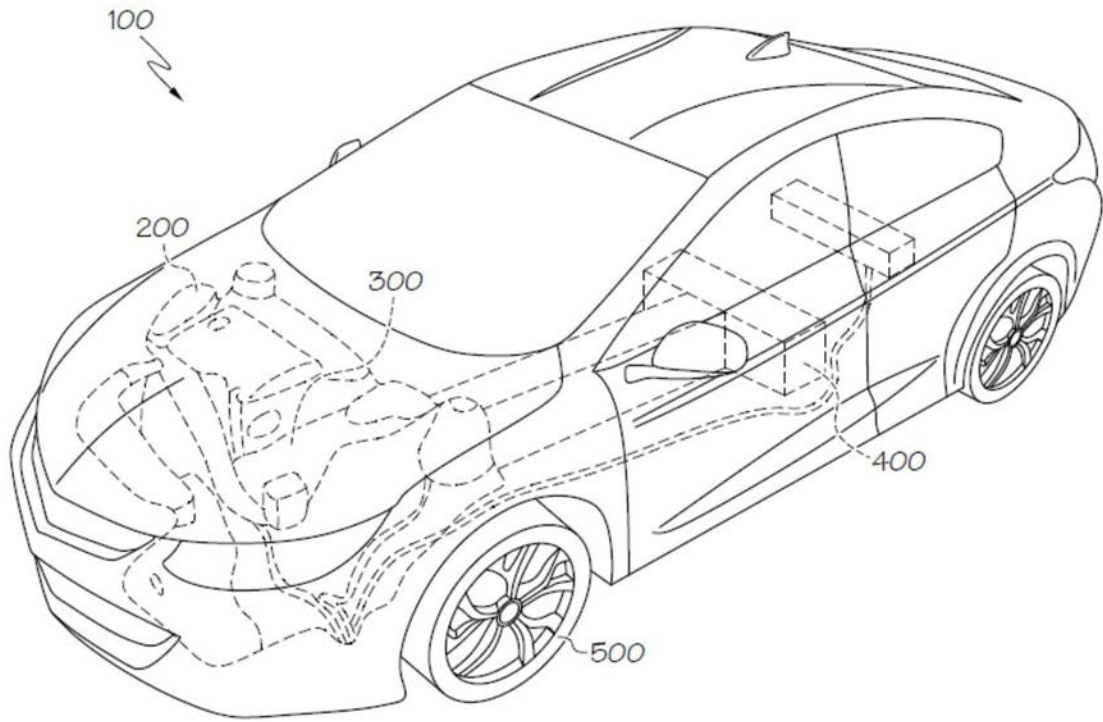


图1

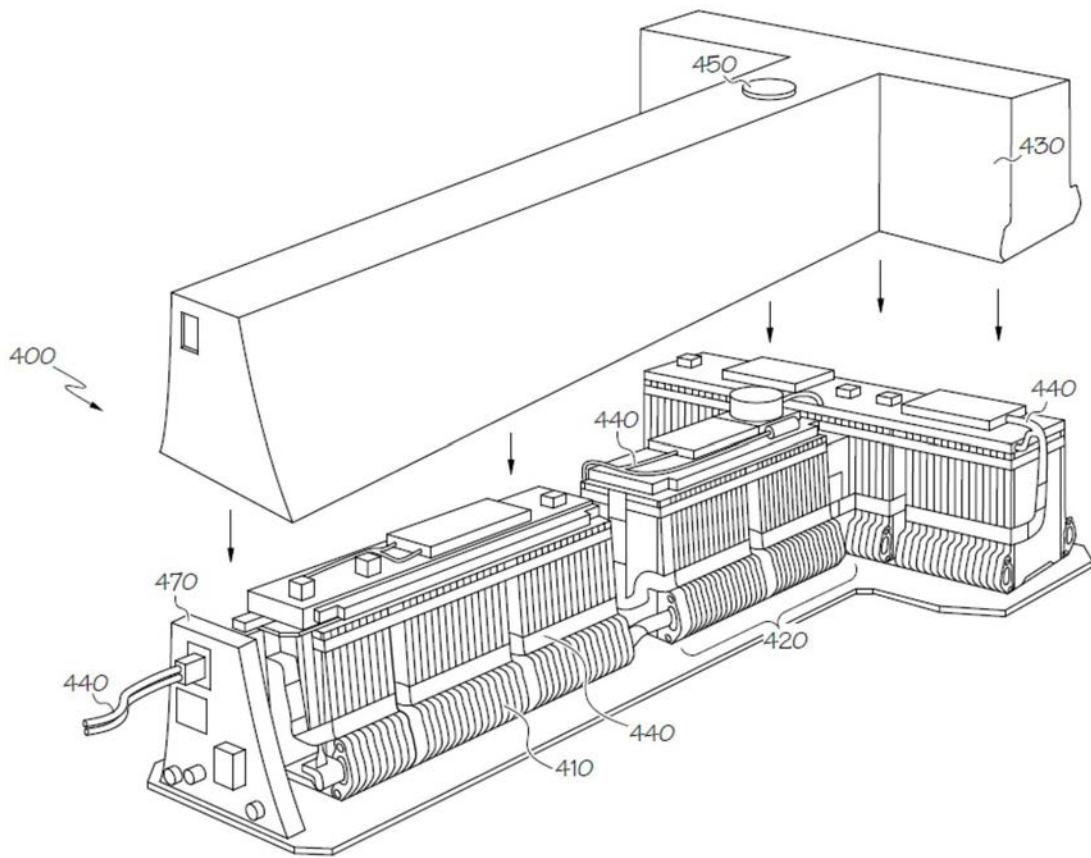


图2

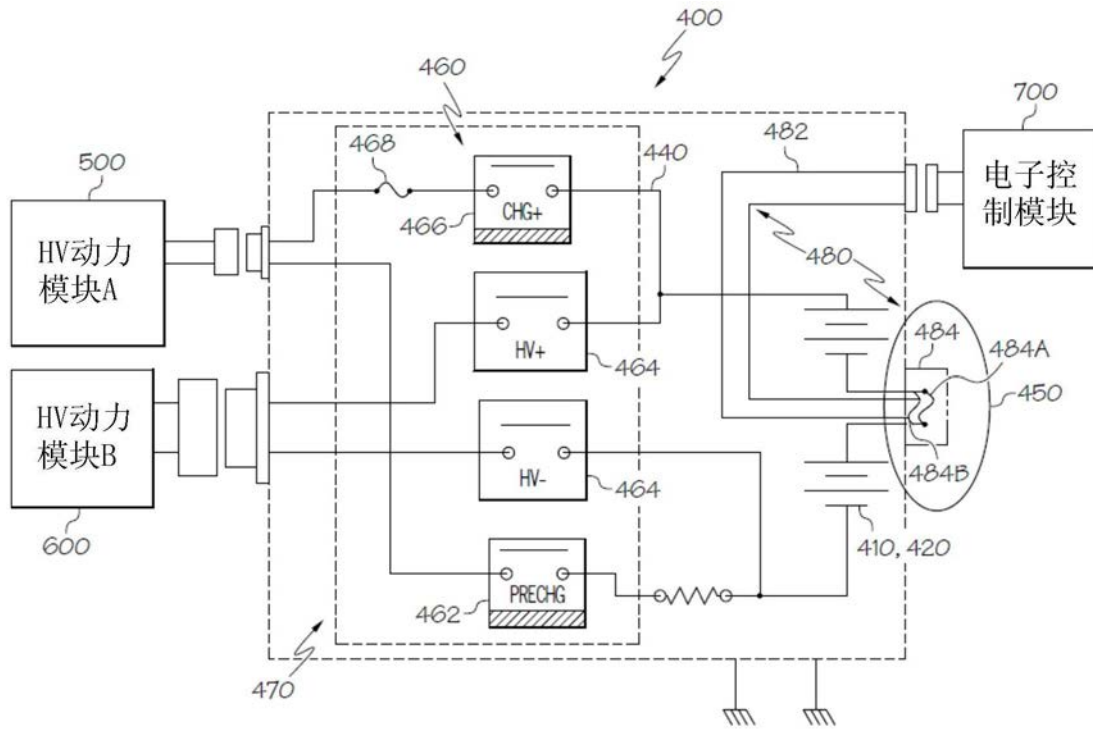


图3

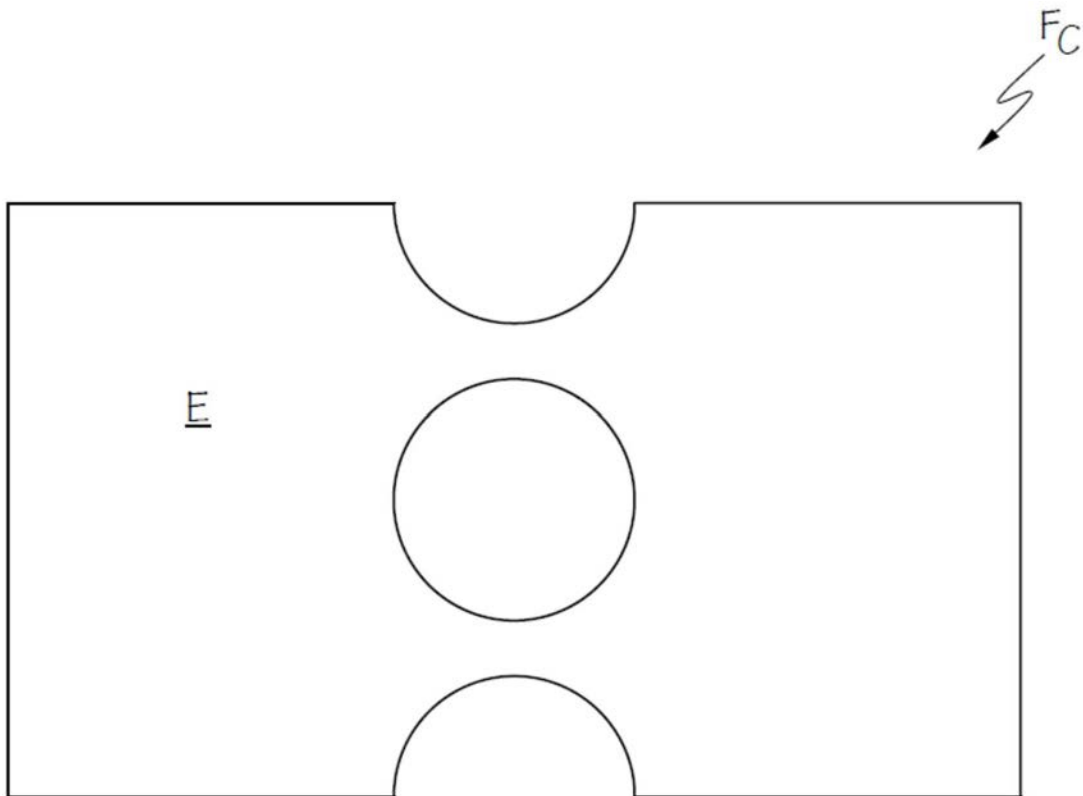


图4A(现有技术)

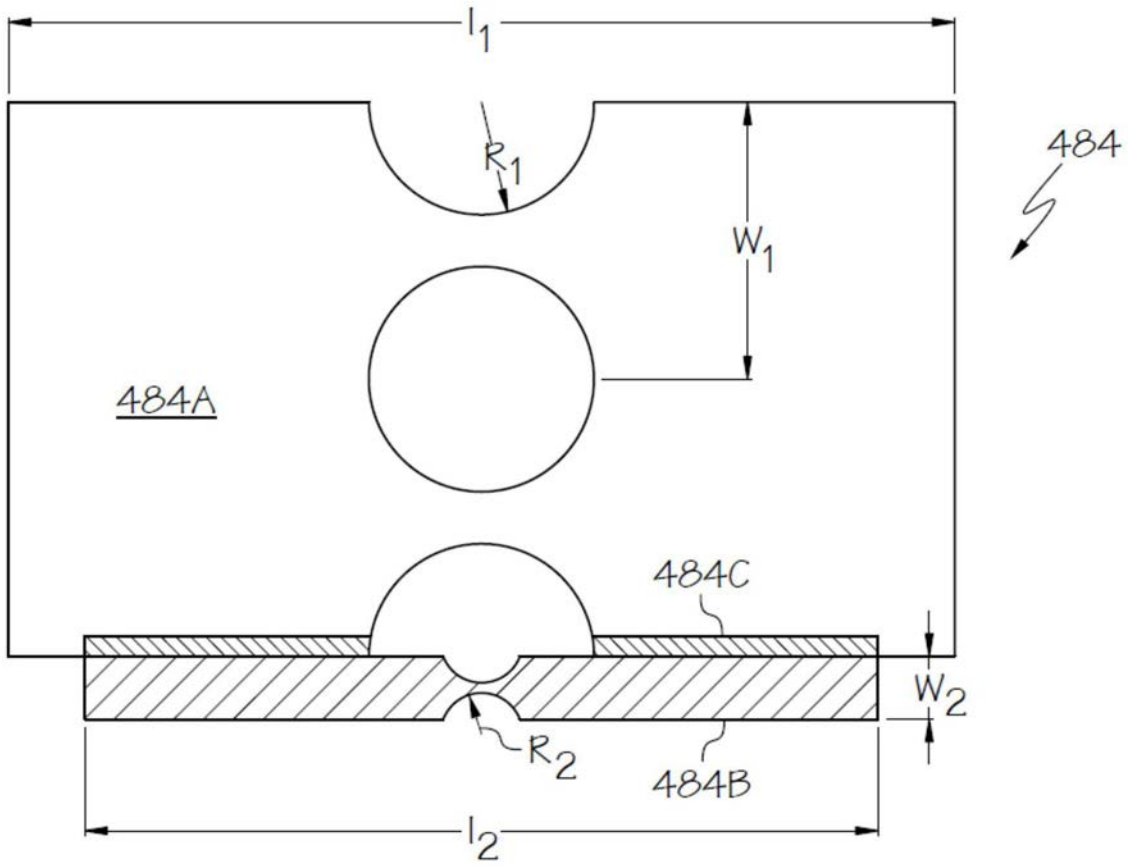


图4B

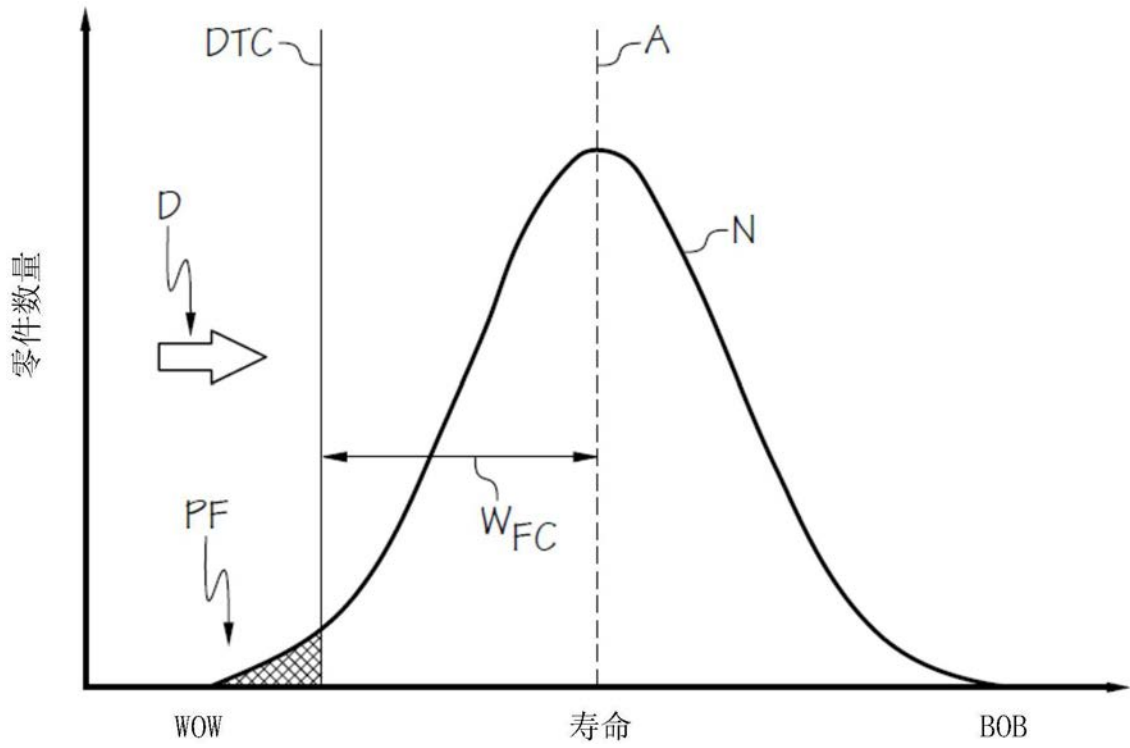


图5A(现有技术)

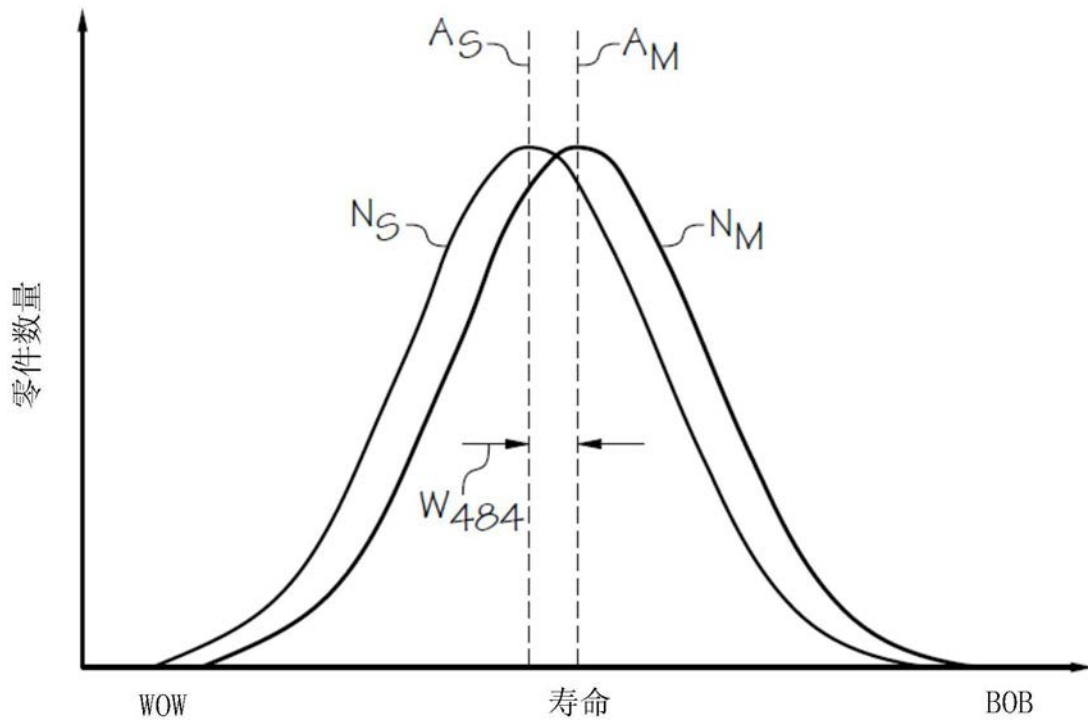


图5B