



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107782995 A

(43)申请公布日 2018.03.09

(21)申请号 201710993342.1

(22)申请日 2017.10.23

(71)申请人 中国北方车辆研究所

地址 100072 北京市丰台区槐树岭4号院

(72)发明人 倪永亮 郑洁 孙文欣 党寻诣
王道灿

(74)专利代理机构 中国兵器工业集团公司专利
中心 11011

代理人 王雪芬

(51)Int.Cl.

G01R 31/00(2006.01)

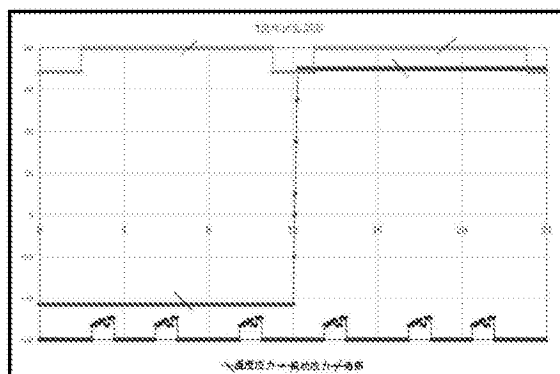
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种电子产品综合应力摸底试验方法

(57)摘要

本发明涉及一种电子产品综合应力摸底试验方法,涉及电子产品综合应力试验技术领域。本发明是基于装甲车辆电子产品的使用环境、电气特性为依据,充分考虑装甲车辆电子产品严酷的温度、振动、电应力等特点,提出了一种适合于装甲车辆电子产品的基于湿度变化、温度循环、随机振动和电应力的综合应力摸底试验方案及试验方法,并明确给定各试验步骤及关键参数数值,具有较强的工程可操作性。该试验方案的试验剖面既考虑了各种真实环境应力、电应力水平,又综合考虑了各种应力在实车环境中的所占的权重和比例,经过工程项目试验验证后,表明该综合应力摸底试验方法具有较高的置信度。



1. 一种电子产品综合应力摸底试验方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1、将电子产品被试品通过试验夹具刚性地连接到振动台面上;

步骤2、将温度传感器和振动传感器安装在选择的控制点上;

步骤3、按测试要求连接好测试设备,并对被试品进行试验前的常温通电测试,确定被试品的功能、性能正常;

步骤4、对被试品施加综合应力;

步骤5、在综合应力施加的过程中观察电应力的变化,包括电流、电压、功率;

步骤6、当被试品出现性能超差或功能丧失时,暂停试验;

步骤7、排查故障修复后返回步骤1重复进行试验,直至达到试验计划的截止条件后试验结束。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤4中,按照如下条件对被试品施加综合应力:

电应力是选择每次施加的工作电压按照断电2h、通电8h、断电4h、通电8h、断电2h的规律循环施加;

温度应力选择产品实际正常工作的最高和最低允许温度为上限和下限,产品的工作温度与贮存温度一致,选择本次摸底试验的最低工作温度为-43℃;最高工作温度为70℃,并依据产品工作环境中出现温度变化速率大于5℃/min的少于预设阈值,选择温度变化速率5℃/min,每个工作循环内先施加12h预设低温,再施加12h预设高温;

在每个工作循环进行到高温阶段时施加相对湿度稳定到95%后,停止加湿不再控制,让湿度自由变化;

振动数据选取表1的窄带随机振动数据,并按照如下的剖面施加振动条件,每次均施加振动1h:在每个工作循环的剖面取6个振动时段,按产品实车安装方向,振动时段选取振动曲线的顺序:第1个振动时段V01连续扫描5次-第2个振动时段V02连续扫描5次-第3个振动时段V03连续扫描5次-第4个振动时段V04连续扫描5次-第5个振动时段V05连续扫描5次-第6个振动时段V01连续扫描5次;第二个工作循环第1个振动时段V02连续扫描5次-第二个工作循环第2个振动时段V03连续扫描5次,以此类推;

表1

		窄带1			窄带2			窄带3			窄带4			窄带5			
试验 段	20~ 500Hz 频宽范围 (G/Hz)	扫速 Hz/s	带宽 Hz	扫速 G/Hz	带宽 Hz	扫速 G/Hz	扫速 Hz/s	带宽 Hz	扫速 G/Hz	扫速 Hz/s	带宽 Hz	扫速 G/Hz	扫速 Hz/s	带宽 Hz	扫速 G/Hz	扫速 Hz/s	
窄带随机(每个试验段 1200s)																	
V01	0.0043	2	30~35	0.0075	3	60~70	0.0095	6	90~105	0.0099	9	120~140	0.0131	12	150~175	0.0173	15
V02	0.0054	2	41~47	0.0086	3	82~94	0.0099	6	123~143	0.0073	9	164~188	0.0090	12	205~235	0.0173	15
V03	0.0099	1	53~65	0.0080	6	106~136	0.0086	12	169~185	0.0077	18	212~260	0.0063	24	265~325	0.0065	30
V04	0.0043	1	71~89	0.0080	9	142~176	0.0042	18	213~264	0.0073	27	264~352	0.0078	36	355~440	0.0078	45
V05	0.0098	1	94~112	0.0080	9	188~224	0.0082	18	282~336	0.0087	27	376~448	0.0028	36	--	--	--

3. 如权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述产品为装甲车辆电子产品。

一种电子产品综合应力摸底试验方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电子产品综合应力试验技术领域,具体涉及一种电子产品综合应力摸底试验方法。

背景技术

[0002] 随着车辆的智能化、全电化发展的强劲趋势,车载电子部件的数量增长迅猛,部件内部芯片数量、集成难度也呈现出指数曲线上升趋势,加之复杂电路组合后存在特殊、临界条件下的跳变、漂移、失效等不可预测因素,若不进行专项可靠性设计和试验验证,集成度越高的电子产品其可靠性水平在理论上将越低。

[0003] 当前电子产品综合应力试验存在如下问题:

[0004] 1) 装甲车辆工程研究领域尚未形成通行的综合应力摸底试验的台架试验方案,缺乏可具体执行的试验方法及依据;

[0005] 2) 目前普遍采用的五项试验(高温、低温、冲击、振动、湿热)都是异步、短时的性能验证试验,不足以全面考核产品的可靠性;

[0006] 3) 由于装甲产品的特殊性,该领域电子产品综合应力摸底试验的各参数(如电应力)设置指标无法参照航空、航天、船舶等军工领域。过高的应力指标将导致产品过应力试验;过低的应力指标达不到摸底、考核产品可靠性的目的,应力指标界定困难,缺乏工程经验。

发明内容

[0007] (一) 要解决的技术问题

[0008] 本发明要解决的技术问题是:如何设计一种电子产品综合应力摸底试验方案,提供产品在实际工作场景中的仿真应力环境,摆脱可靠性验证对整车的依赖,实现提前对产品的真实可靠性水平的科学评估,以达到在试验室环境下、具有高置信度的产品可靠性水平的验证或考核的目的。

[0009] (二) 技术方案

[0010] 为了解决上述技术问题,本发明提供了一种电子产品综合应力摸底试验方法,包括以下步骤:

[0011] 步骤1、将被试品通过试验夹具刚性地连接到振动台面上;

[0012] 步骤2、将温度传感器和振动传感器安装在选择的控制点上;

[0013] 步骤3、按测试要求连接好测试设备,并对被试品进行试验前的常温通电测试,确定被试品的功能、性能正常;

[0014] 步骤4、对被试品施加综合应力;

[0015] 步骤5、在综合应力施加的过程中观察电应力的变化,包括电流、电压、功率;

[0016] 步骤6、当被试品出现性能超差或功能丧失时,暂停试验;

[0017] 步骤7、排查故障修复后返回步骤1重复进行试验,直至达到试验计划的截止条件

后试验结束。

[0018] (三)有益效果

[0019] 本发明是基于装甲车辆电子产品的使用环境、电气特性为依据,充分考虑装甲车辆电子产品严酷的温度、振动、电应力等特点,提出了一种适合于装甲车辆电子产品的基于湿度变化、温度循环、随机振动和电应力的综合应力摸底试验方案及试验方法,并明确给定各试验步骤及关键参数数值,具有较强的工程可操作性。该试验方案的试验剖面既考虑了各种真实环境应力、电应力水平,又综合考虑了各种应力在实车环境中的所占的权重和比例,经过工程项目试验验证后,表明该综合应力摸底试验方法具有较高的置信度。

附图说明

[0020] 图1是本发明的电应力循环试验剖面图;

[0021] 图2是本发明的履带车振动谱型图;

[0022] 图3是本发明的综合应力摸底试验循环剖面图。

具体实施方式

[0023] 为使本发明的目的、内容、和优点更加清楚,下面结合附图和实施例,对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。

[0024] 本发明首先设计一种电应力循环试验剖面,如图1所示,以车辆直流28V电子产品为例,电应力的标称值为28V,根据产品的实际应用环境,试验中采用下限电压为直流20V,上限电压33V。确定产品在第1个24小时的循环的输入电压为标称电压直流28V,第2循环的输入电压为下限电压直流20V,第3循环的输入电压为标称电压直流28V,第4循环的输入电压为上限电压直流33V,第5循环的输入电压为标称电压直流28V……。以此类推,构成一个完整的电应力循环,整个试验期间重复这一电应力循环。

[0025]

			第 1 个			第 2 个			第 3 个			第 4 个			第 5 个		
试 验 段	30kV~ 60kV 电压范围 (V)	试验 次数	第 1 个 电压 范围 (V)	第 2 个 电压 (V)	试验 次数	第 1 个 电压 范围 (V)	第 2 个 电压 (V)	试验 次数	第 1 个 电压 范围 (V)	第 2 个 电压 (V)	试验 次数	第 1 个 电压 范围 (V)	第 2 个 电压 (V)	试验 次数	第 1 个 电压 范围 (V)	第 2 个 电压 (V)	试验 次数
※试验剖面(每个试验段 12min)																	
V01	0.0641	2	30~32	0.0876	3	60~70	0.0405	6	90~105	0.0319	9	120~140	0.0131	12	150~175	1.0173	15
V02	0.0624	2	41~47	0.0686	3	82~94	0.0759	6	123~141	0.0673	9	164~188	0.0690	12	205~235	1.0173	15
V03	0.0658	1	53~65	0.1000	6	106~130	0.0391	12	189~195	0.0717	18	213~260	0.0309	24	265~325	1.0655	30
V04	0.0643	1	71~88	0.1380	9	142~176	0.0642	18	213~364	0.0673	27	384~502	0.0378	36	515~440	0.0078	45
V05	0.0666	1	98~112	1.6288	9	188~224	0.0682	18	282~336	0.0787	27	376~448	0.0228	36	—	—	—

[0026] 表1:履带车固紧物的窄带随机振动数据

[0027] 其次设计一种振动应力施加模型,以履带车辆上电子设备为例,依据产品工作振动条件是车辆运输及使用所产生的振动应力。结合GJB899A-2009中履带式车辆设备的振动应力施加要求,提出履带车随机谱型(图2),振动数据选择履带车固紧物的窄带随机振动数据(见表1),在每个工作循环(24小时)的剖面取6个振动时段,按产品实车安装方向,振动时段选取振动曲线的顺序:第1个振动时段V01连续扫描5次-第2个振动时段V02连续扫描5次-第3个振动时段V03连续扫描5次-第4个振动时段V04连续扫描5次-第5个振动时段V05连续扫描5次-第6个振动时段V01连续扫描5次;第二个工作循环第1个振动时段V02连续扫描5次-第二个工作循环第2个振动时段V03连续扫描5次……,后续以此类推。结合每个工作循

环的应力设计,振动应力施加时间如表1,随机谱型如图2。

[0028] 本发明的综合应力摸底试验循环剖面如图3所示,按照:断电2h—通电8h—断电4h—通电8h—断电2h的规律进行,是基于湿度变化、温度循环、随机振动和电应力的综合应力的试验方案及试验方法,选择以24h为1个工作循环。其中,

[0029] 1) 电应力按照图1的循环规律,选择每次施加的工作电压按照断电2h—通电8h—断电4h—通电8h—断电2h的规律循环施加;2) 温度应力选择产品实际正常工作的最高和最低允许温度为上限和下限,以某电子产品为例:产品工作温度范围: $-43^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$;贮存范围为 $-43^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ 。产品的工作温度与贮存温度一致,不再单独考虑产品的冷浸和热浸。选择本次可靠性摸底试验的最低工作温度为 -43°C ;最高工作温度为 70°C ,并依据产品工作环境中较少出现温度变化速率大于 $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$,选择温度变化速率 $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 。每个工作循环内先施加12h低温,再施加12h高温;3) 考虑到产品可能应用到南方高温高湿的环境中,在每个工作循环进行到高温阶段时施加相对湿度稳定到95%后,停止加湿不再控制,让湿度自由变化;4) 按照表1和图2的剖面施加振动条件,每次均施加振动1h,符合振动环境应力在25%工作循环时间施加的工程经验。

[0030] 基于以上分析,本发明提出的一种电子产品综合应力摸底试验方法包括以下步骤:

[0031] a. 将被试品通过试验夹具刚性地连接到振动台面上;

[0032] b. 将温度传感器和振动传感器可靠地安装在选择的控制点上;

[0033] c. 按测试要求连接好测试设备,并对被试品进行试验前常温通电测试,确定被试品功能、性能正常;

[0034] d. 按图3条件对被试品施加综合应力;

[0035] e. 在综合应力施加的过程中注意电应力的变化(包括电流、电压、功率等);

[0036] f. 当被试品出现性能超差或功能丧失时,暂停试验;

[0037] g. 排查修复后从步骤a开始重复进行。

[0038] h. 达到试验计划的截止条件后试验结束。

[0039] 本发明中,1) 明确提出装甲车辆电子产品基于综合应力的试验剖面:由湿度变化、温度循环、随机振动和电应力组成综合应力;2) 明确给定综合应力摸底试验剖面中温度应力的施加方案:采用温度循环试验方案;3) 明确给定综合应力摸底试验剖面中振动应力的施加方案:采用随机振动试验方案;4) 明确给定综合应力摸底试验剖面中电应力的施加方案:综合国军标、实车工况等多种因素,归纳提出专用电应力试验方案;5) 明确给定经过充分工程验证的综合应力摸底试验剖面下各关键参数数值:温循的温变速率、高温截止点、低温截止点;随机振动的曲线选择、截止点;电应力的上限值、下限值等。

[0040] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明技术原理的前提下,还可以做出若干改进和变形,这些改进和变形也应视为本发明的保护范围。

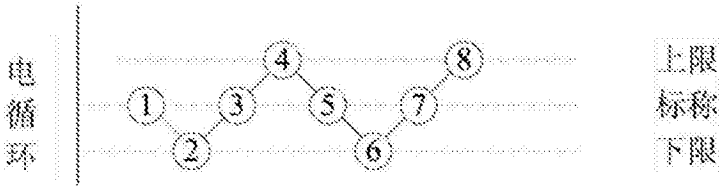


图1

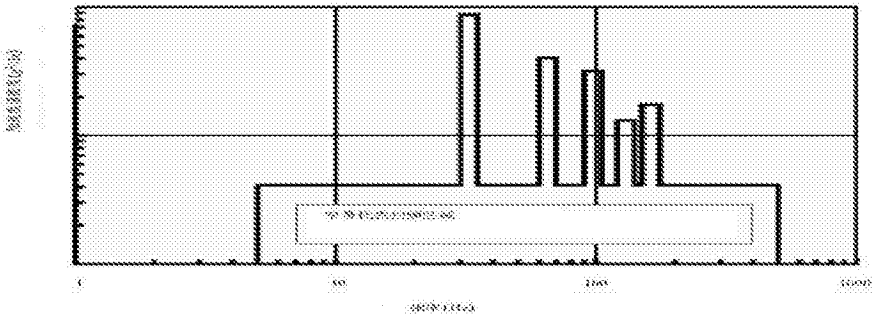


图2

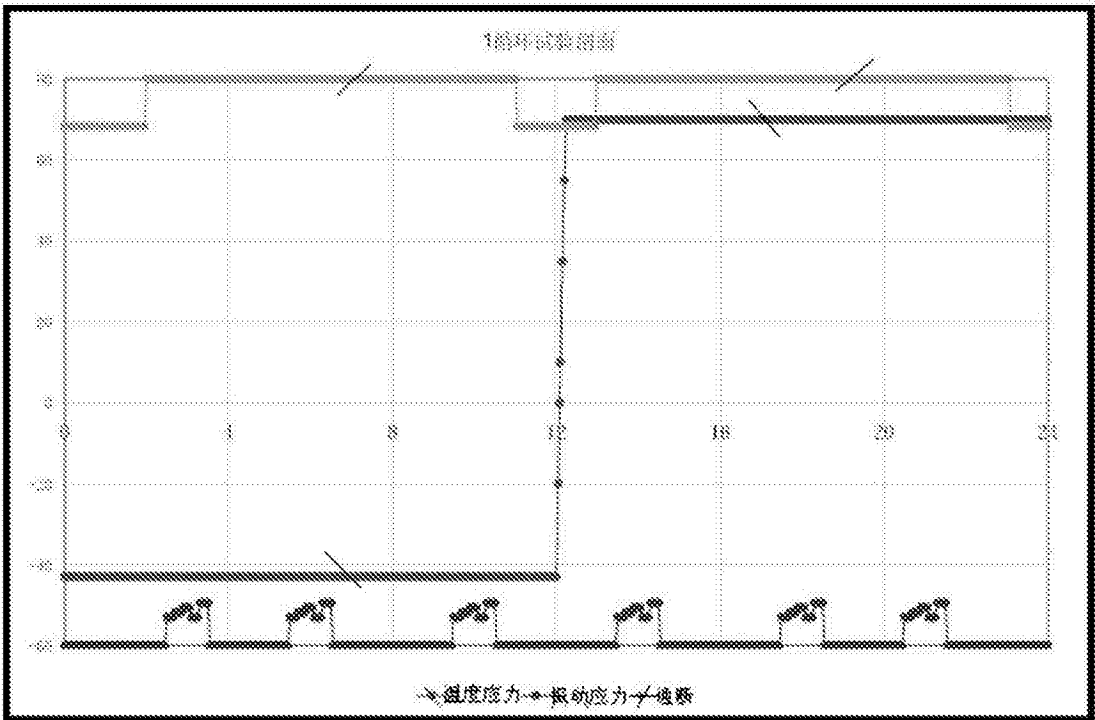


图3