应用指南
ANC202404002

SGM63600 汽车电子抗扰度测试

作者：徐帅东

圣邦微电子（北京）股份有限公司

2024 年 4 月 17 日

商标

SGMICRO 是圣邦微电子（北京）股份有限公司的商标。本文档中的所有商标均为其各自所有者的财产。

© 2024 圣邦微电子（北京）股份有限公司 版权所有。
未经 SGMICRO 事先书面许可，任何单位或个人不得摘抄、复制或改编本文档的部分或全部内容。
欲了解更多关于 SGMICRO 的信息，请访问网站 www.sg-micro.com。

摘要

基于 ISO7637（汽车中传导和耦合产生的电气干扰）和 ISO16750（汽车中电气和电子设备的环境条件和测试），首先以客户实际应用环境为例，评估 SGM63600 电源系统的汽车电子抗扰度，随后依据 SGM63600 宽输入电压范围（5-60V）的优势，对滤波电路进行简化程度验证。

目录

1 简介 2
1.1 客户滤波电路 2
1.2 简化滤波电路 3
2 ISO7637 测试项目 3
2.1 Pulse 1 3
2.2 Pulse 2a 5
2.3 Pulse 2b 7
2.4 Pulse 3a 9
2.5 Pulse 3b 11
2.6 Pulse 4 13
2.7 Pulse 5b 15
3 ISO16750 测试项目 16
3.1 过电压 16
3.2 叠加交流电压 17
3.3 供电电压瞬时下降 19
3.4 对电压骤降的复位性能 20
3.5 启动特性 21
3.6 反向电压 23
4 保持时间测试 24
4.1 测试目的 24
4.2 测试条件 25
4.3 客户滤波电路测试波形 25
4.4 测试结果 26
5 参考资料 26

1 简介

ISO7637（汽车中传导和耦合产生的电气干扰）和 ISO16750（汽车中电气和电子设备的环境条件和测试）将汽车中 EMI（Electro-Magnetic Interference）归并为几个类型的典型干扰源及其作用路径，都是关于汽车用电子单元抗扰度试验的指导标准。ISO7637 主要包括三个部分：沿电源线传导的电瞬态、供电线路以外的线路通过电容和电感耦合进行电瞬态传输，以及沿屏蔽高压电源线进行传导的瞬态；ISO16750 主要包括四个部分：电气负荷、机械负荷、气候负荷和化学负荷。这些测试项目是针对设备和装置的，而不是单个电子器件。

基于 SGM63600（5-60V Input, Current Mode, Synchronous Buck Controller）设计的车载电源系统将 12V 或者 24V 的电池电压降压到 5V/10A 供电给车载中控台[1]。正常行驶的汽车内电磁环境较为恶劣，车内电子装置在运行时会产生大量电磁干扰，如启动机、ABS、远光灯、点火系统、发电机及整流器系统等发出的干扰脉冲。这些干扰脉冲频带很宽，通过线束传导或耦合方式传播到 SGM63600 电源系统内。针对道路车辆及其挂车内通过传导和耦合引起的电干扰，国际标准 ISO7637 和 ISO16750 提出了车载电源系统沿电源线的电瞬态抗扰度的测试方法，适用于 12V 或 24V 供电的车载电源模组。本测试基于 ISO7637 和 ISO16750，通过远方 EMS7637A 汽车电子抗扰度测试系统，评估测试 SGM63600 电源系统的抗扰度性能（Immunity），这也是电磁兼容 EMC（Electro-Magnetic Compatibility）中电磁敏感度 EMS（Electro-Magnetic Susceptibility）性能的一部分。

为了抑制 SGM63600 电源系统自身的传导电磁干扰（Conducted EMI）和辐射电磁干扰（Radiated EMI）对整车系统的影响，通常在线束入口到 SGM63600 应用电路之间加入滤波电路。由于脱离客户实际应用环境测试局部电路的抗扰度的作用有限，本文首先基于客户的滤波电路对 SGM63600 电源系统进行抗扰度评估实验，随后依据 SGM63600 宽输入电压范围（5-60V）的优势，对滤波电路进行简化程度验证。

1.1 客户滤波电路

在 SGM63600 的输入端，针对 SGM63600 电源系统的传导 EMI 和辐射 EMI，客户设计了如图 1 所示的 π 型滤波电路。图 1 针对 ISO7637 和 ISO16750 中沿电源线传导的电磁干扰项所采取的措施主要有防反二极管 D1 和 TVS 管 D2、D3。

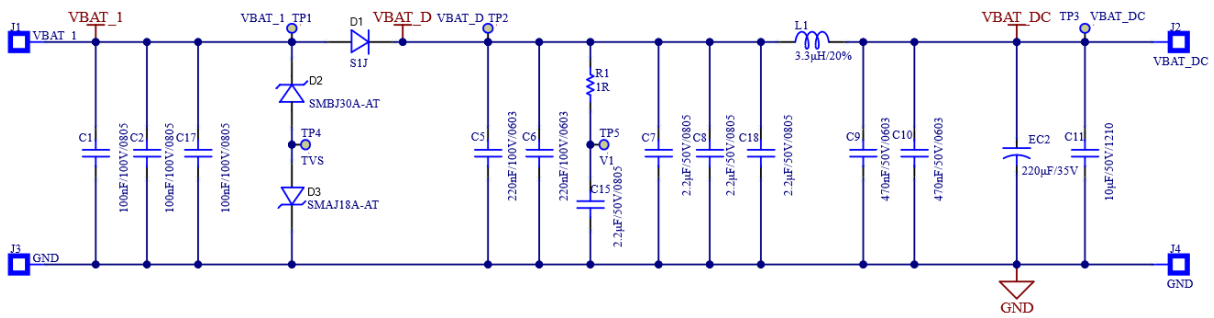


图 1 客户滤波电路

滤波电路与 SGM63600 EVB 的实际连接方式如图 2 所示，其中滤波电路的 VBAT_DC 端子和

SGM63600 EVB 的 VIN 端子相连，滤波电路的 GND 端子和 SGM63600 EVB 的 GND 端子相连。

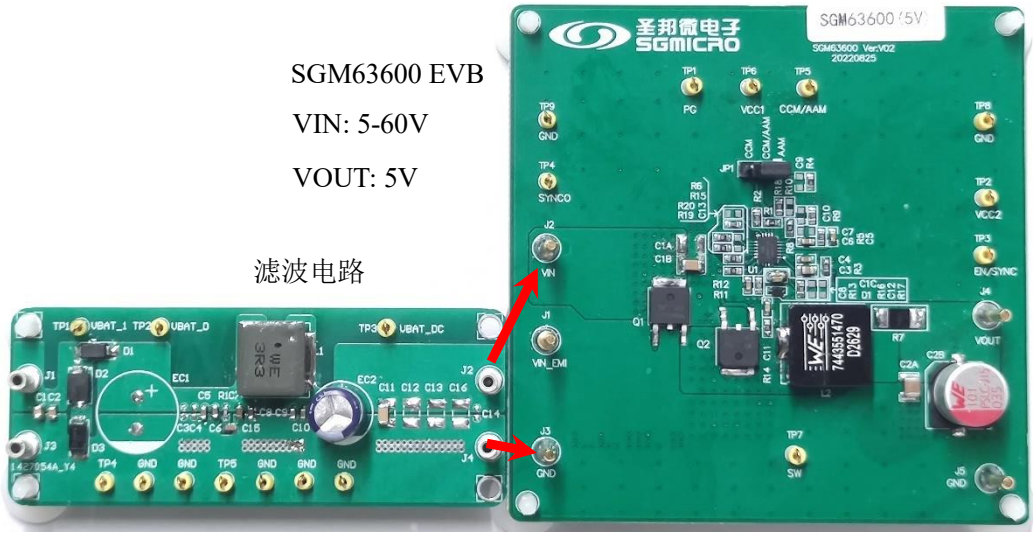


图 2 SGM63000 电源系统

1.2 简化滤波电路

在进行汽车电子抗扰度测试时，因为 SGM63600 EVB 具备 5-60V 电压范围的优势，可对图 1 所示的滤波电路进行简化，去除图 1 中的 TVS 管 D2 和 D3，如图 3 所示。

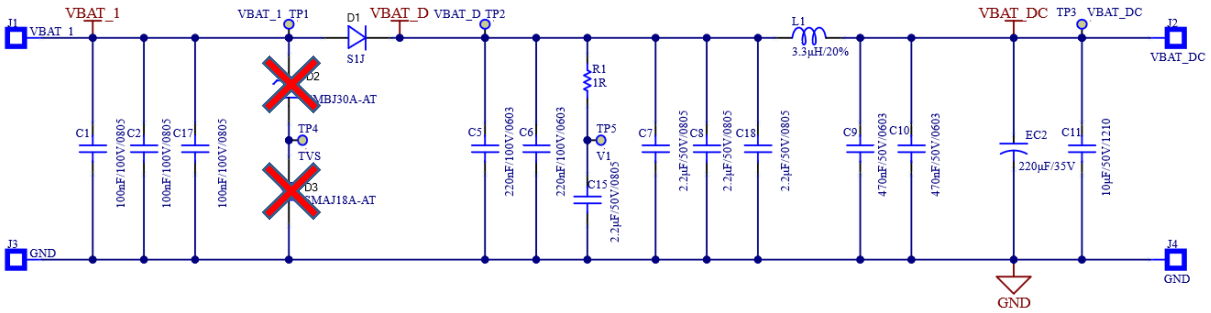


图 3 简化的滤波器电路

2 ISO7637 测试项目

2.1 Pulse 1

2.1.1 测试目的

模拟汽车电池电源与感性负载断开时所产生的瞬态现象，电路框图如图 4 所示。产生的脉冲波形如图 5 所示。评估测试 SGM63600 电源系统对此负脉冲的抗扰度。

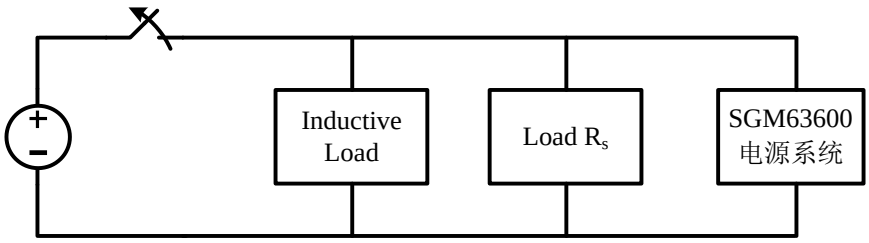


图 4 Pulse 1 产生电路框图[2]

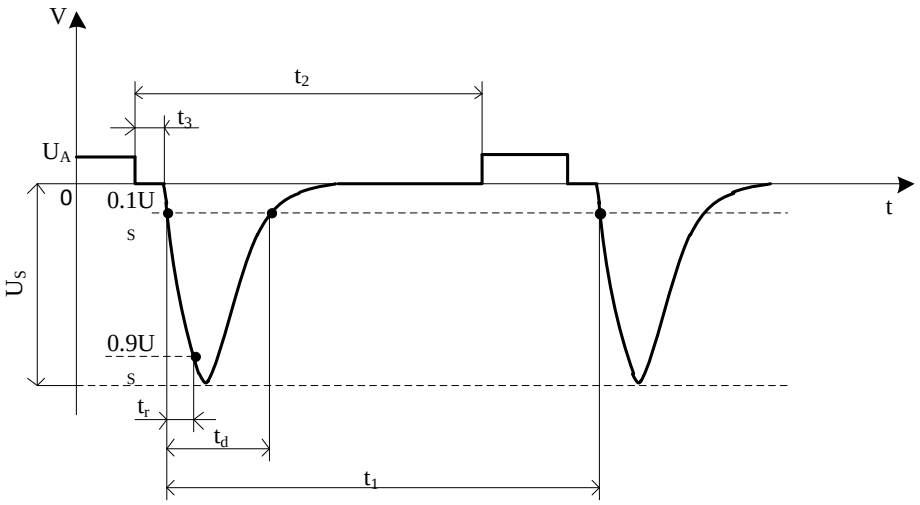
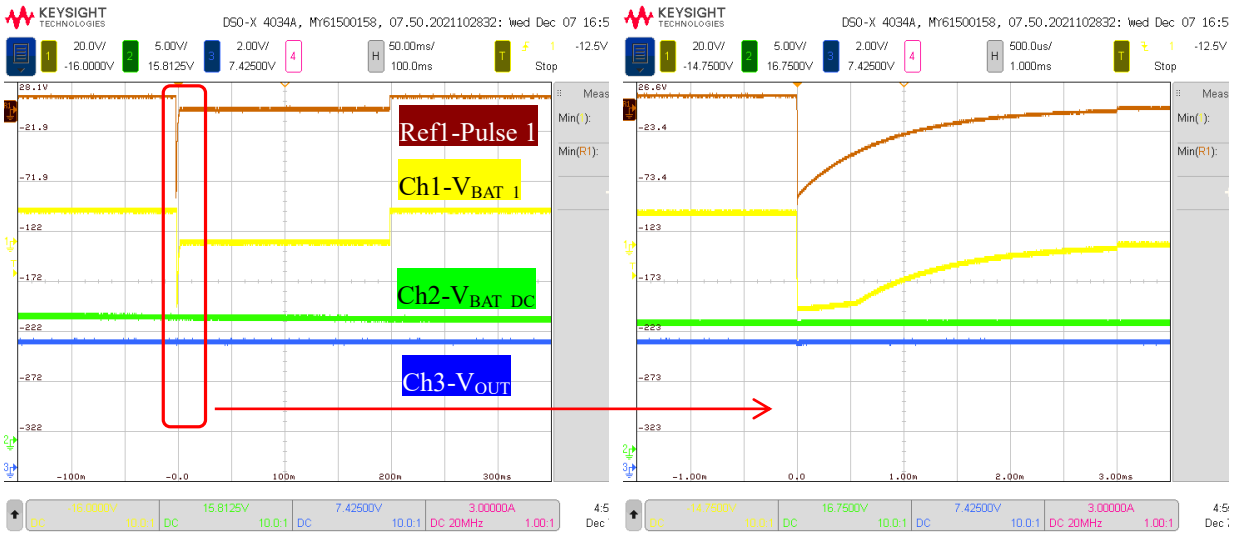


图 5 Pulse 1 波形[2]

2.1.2 测试条件

根据 ISO7637-2:2011 标准，结合客户需求，设置图 5 中 U_A=13.5V，Us=-100V，t_1=500ms，t_2=200ms，t_d=2ms，t_r=1μs，R_i=4Ω，t_3<100μs，脉冲次数 500 次。首先测出空载输出的 Pulse 1 实际波形，再将其施加在滤波电路输入侧，测试 SGM63600 的空载输出工作特性。

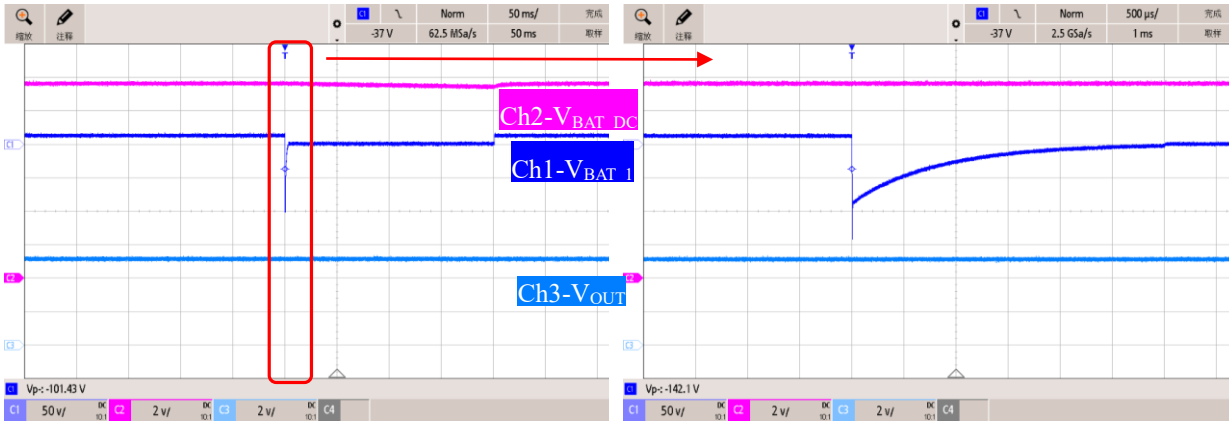
2.1.3 客户滤波电路测试波形



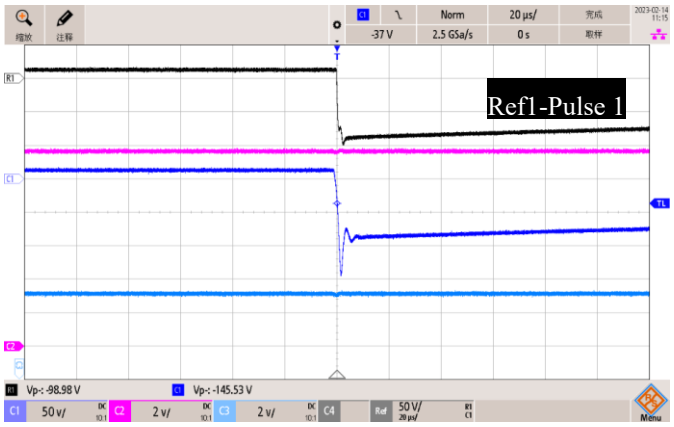
(a) 波形放大前　　(b) 波形放大后

图 6 Pulse 1 抗扰度测试波形（基于客户滤波电路）

2.1.4 简化滤波电路测试波形



(a) 波形放大前 (b) 波形放大后



(c) 波形细节

图 7 Pulse 1 抗扰度测试波形（基于简化滤波电路）

2.1.5 测试结果

1) 连接客户滤波器电路测试时，SGM63600 输出电压正常。符合 ISO7637-1:2015 中功能性能等级Ⅰ的要求。

2) 连接简化滤波器电路测试时，SGM63600 输出电压正常。符合 ISO7637-1:2015 中功能性能等级Ⅰ的要求。

2.2 Pulse 2a

2.2.1 测试目的

模拟和 SGM63600 电源系统并联的车载装置电流突然中断的瞬态现象，电路框图如图 8 所示。产生的脉冲波形如图 9 所示。评估测试 SGM63600 电源系统对此正脉冲的抗扰度。

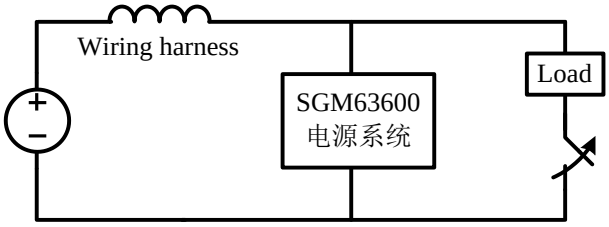


图 8 Pulse 2a 产生电路框图[2]

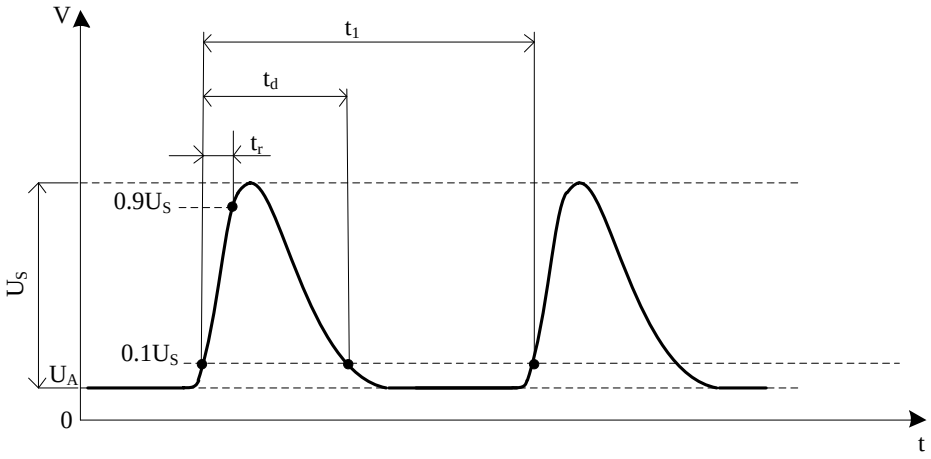


图 9 Pulse 2a 波形[2]

2.2.2 测试条件

根据 ISO7637-2:2011 标准，结合客户需求，设置图 9 中 U_A=13.5V，Us=+37V，t_1=500ms，t_d=50μs，t_r=1μs，R_i=2Ω，脉冲次数 500 次。首先测出空载输出的 Pulse 2a 实际波形，再将其施加在滤波电路输入侧，测试 SGM63600 的空载输出工作特性。

2.2.3 客户滤波电路测试波形

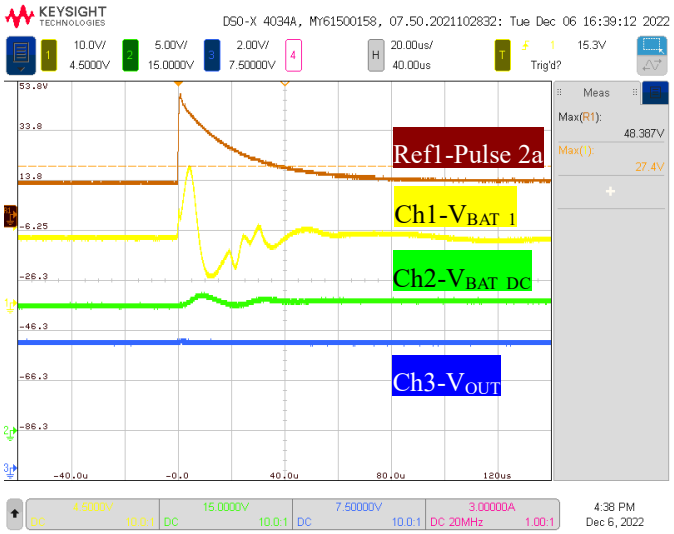


图 10 Pulse 2a 抗扰度测试波形（基于客户滤波电路）

2.2.4 简化滤波电路测试波形

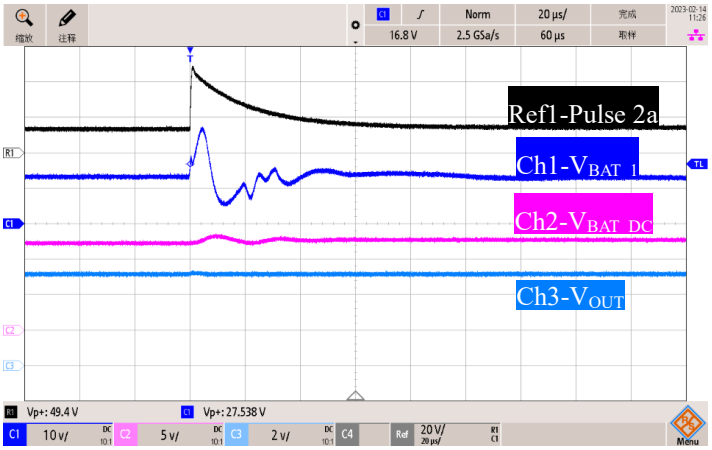


图 11 Pulse 2a 抗扰度测试波形（基于简化滤波电路）

2.2.5 测试结果

1) 连接客户滤波电路测试时，SGM63600 输出电压正常。符合 ISO7637-1:2015 中，功能性能等级Ⅰ的要求。

2) 连接简化滤波电路测试时，SGM63600 输出电压正常。符合 ISO7637-1:2015 中，功能性能等级Ⅰ的要求。

2.3 Pulse 2b

2.3.1 测试目的

模拟直流马达在点火开关被切断的瞬间充当发电机所产生的瞬变现象，电路框图如图 12 所示。产生的脉冲波形如图 13 所示。评估测试 SGM63600 电源系统对此脉冲的抗扰度。

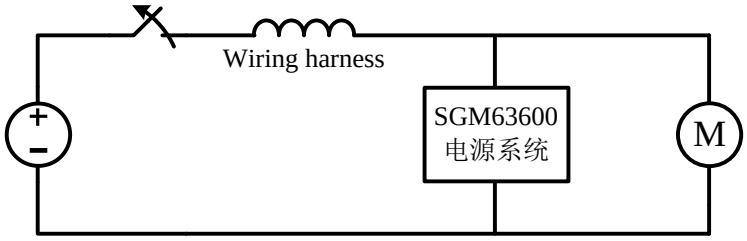


图 12 Pulse 2b 产生电路框图[2]

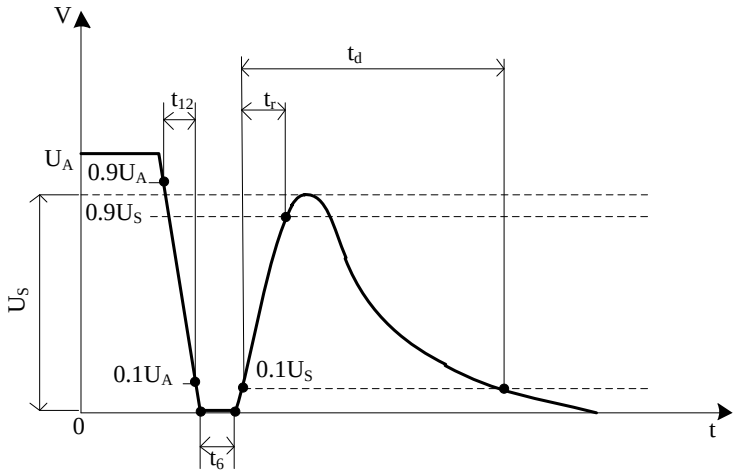


图 13 Pulse 2b 波形[2]

2.3.2 测试条件

根据 ISO7637-2:2011 标准，结合客户需求，设置图 13 中 U_A=13.5V，Us=+10V，t_{12}=1ms，t_6=1ms，t_d=200ms，t_r=1ms，R_i=0Ω，脉冲次数 10 次，每次间隔 500ms。测试 SGM63600 的空载输出工作特性。

2.3.3 客户滤波电路测试波形



图 14 Pulse 2b 抗扰度测试波形（基于客户滤波电路）

2.3.4 简化滤波电路测试波形

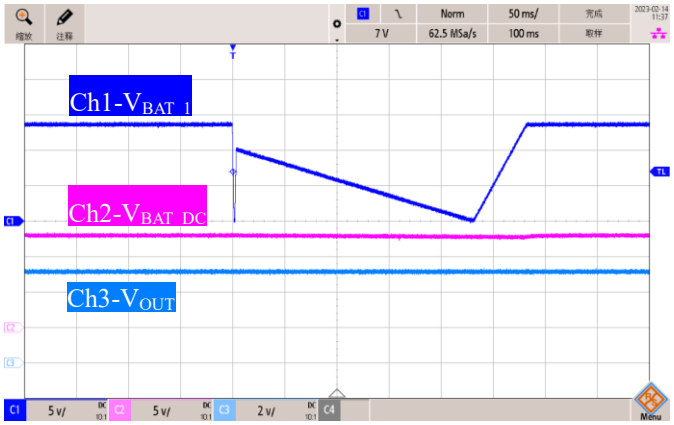


图 15 Pulse 2b 抗扰度测试波形（基于简化滤波电路）

2.3.5 测试结果

1) 连接客户滤波电路测试时，SGM63600 输出电压正常。符合 ISO7637-1:2015 中，功能性能等级Ⅰ的要求。

2) 连接简化滤波电路测试时，SGM63600 输出电压正常。符合 ISO7637-1:2015 中，功能性能等级Ⅰ的要求。

2.4 Pulse 3a

2.4.1 测试目的

模拟汽车电子系统中各种开关、继电器在断开过程中由于分布电容和分布电感产生的电弧脉冲群。如图 16 所示，在开关由闭合状态转换为断开状态的过程中，感性负载易产生负脉冲，整体叠加后的脉冲波形如图 17 所示。评估测试 SGM63600 电源系统对此电弧所产生的快速低能量的负脉冲群的抗扰度。

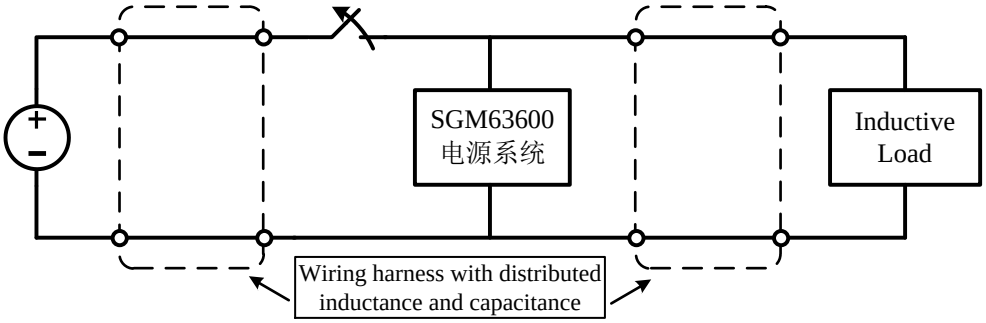


图 16 Pulse 3a 产生电路框图[2]

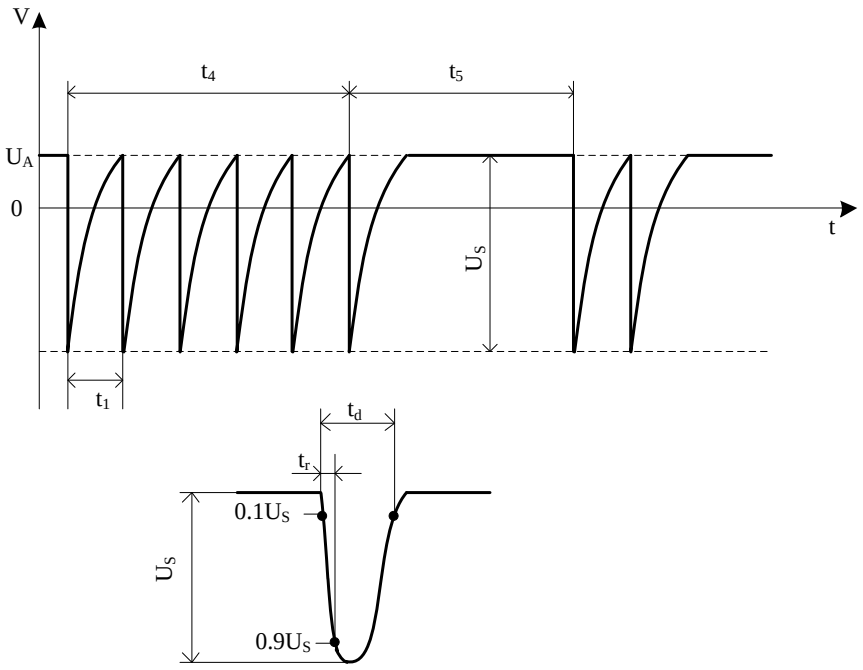
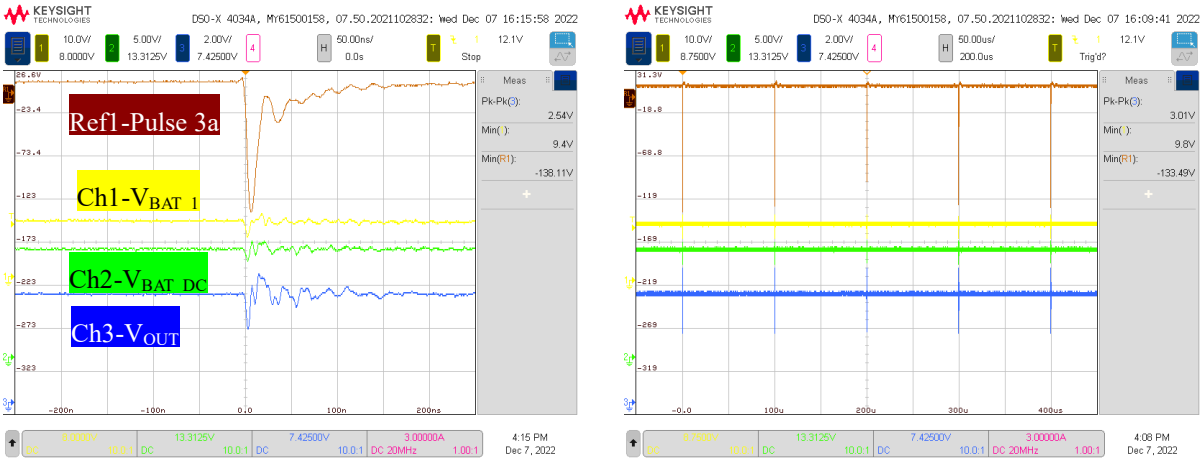


图 17 Pulse 3a 波形[2]

2.4.2 测试条件

根据 ISO7637-2:2011 标准，结合客户需求，设置图 17 中 U_A=13.5V，Us=-150V，t_1=100μs，t_4=10ms，t_5=90ms，t_d=0.1μs，t_r=5ns，R_i=50Ω，测试时间 1 小时。首先测出空载输出的 Pulse 3a 实际波形，再将其施加在滤波电路输入侧，测试 SGM63600 的空载输出工作特性。

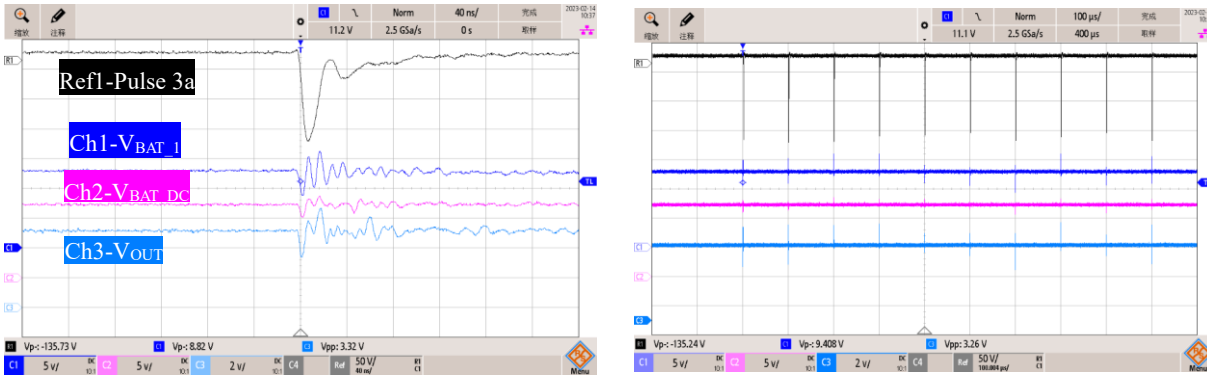
2.4.3 客户滤波电路测试波形



(a) 波形细节 (b) 测试波形

图 18 Pulse 3a 抗扰度测试波形（基于客户滤波电路）

2.4.4 简化滤波电路测试波形



(a) 波形细节 (b) 测试波形

图 19 Pulse 3a 抗扰度测试波形（基于简化滤波电路）

2.4.5 测试结果

1) 连接客户滤波电路测试时，SGM63600 输出电压正常，但存在耦合噪声。

2) 连接简化滤波电路测试时，SGM63600 输出电压正常，但存在耦合噪声。

2.5 Pulse 3b

2.5.1 测试目的

模拟汽车电子系统中各种开关、继电器在闭合过程中由于分布电容和分布电感所产生的电弧脉冲群。如图 20 所示，在开关由断开状态转换为闭合状态的过程中，感性负载易产生正脉冲，整体叠加后的脉冲波形如图 21 所示。评估测试 SGM63600 电源系统对此电弧所产生的快速低能量的正脉冲群的抗扰度。

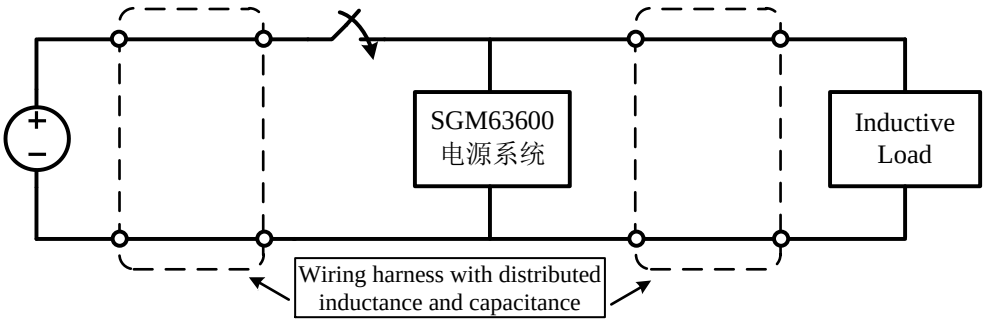


图 20 Pulse 3b 产生电路框图[2]

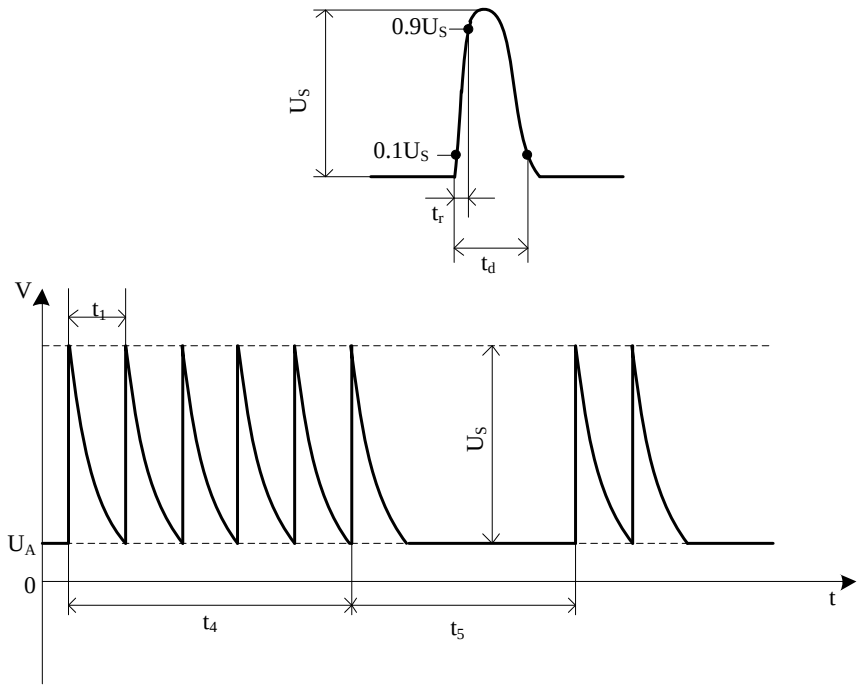
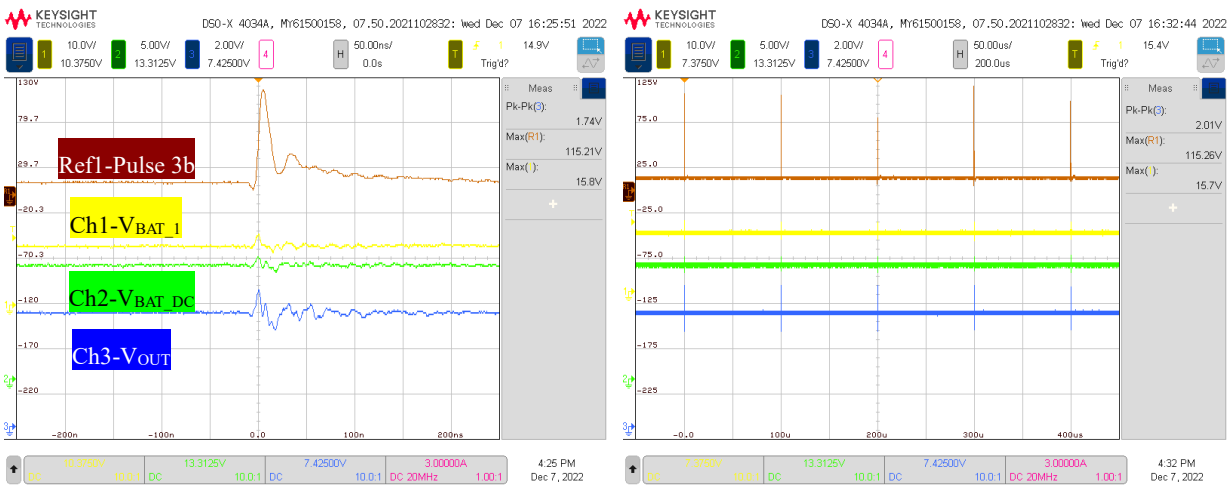


图 21 Pulse 3b 波形[2]

2.5.2 测试条件

根据 ISO7637-2:2011 标准，结合客户需求，设置图 21 中 U_A=13.5V，Us=+100V，t_1=100μs，t_4=10ms，t_5=90ms，t_d=0.1μs，t_r=5ns，R_i=50Ω，测试时间 1 小时。首先测出空载输出的 Pulse 3b 实际波形，再将其施加在滤波电路输入侧，测试 SGM63600 的空载输出工作特性。

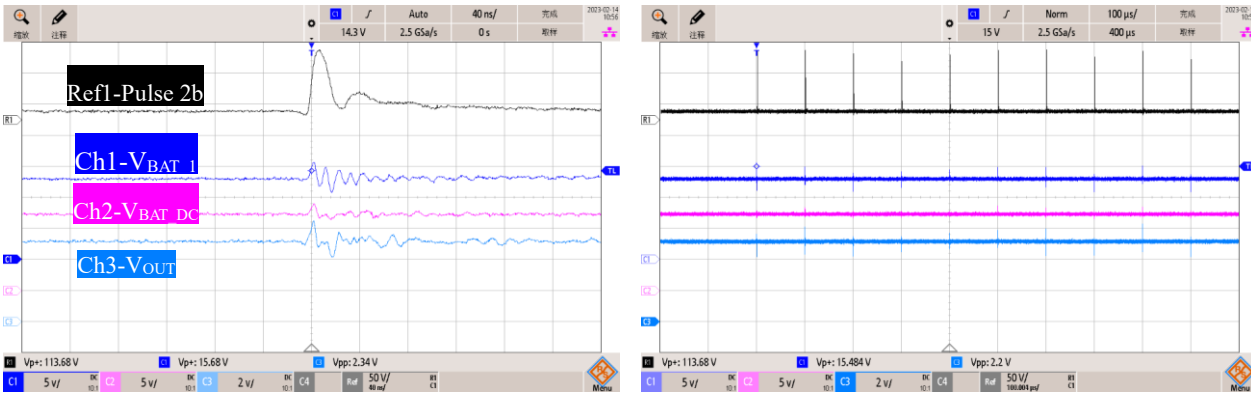
2.5.3 客户滤波电路测试波形



(a) 波形细节 (b) 测试波形

图 22 Pulse 3b 抗扰度测试波形（基于客户滤波电路）

2.5.4 简化滤波电路测试波形



(a) 波形细节 (b) 测试波形

图 23 Pulse 3b 抗扰度测试波形（基于简化滤波电路）

2.5.5 测试结果

1) 连接客户滤波电路测试时，SGM63600 输出电压正常，但存在耦合噪声。

2) 连接简化滤波电路测试时，SGM63600 输出电压正常，但存在耦合噪声。

2.6 Pulse 4

2.6.1 测试目的

模拟内燃机起动机启动时（如 Cold Crank），如图 24 所示，或者由于接入大的负载（如打开空调）引起电源电压降低的现象，脉冲波形如图 25 所示，评估测试 SGM63600 电源系统对此电压跌落脉冲的抗扰度。

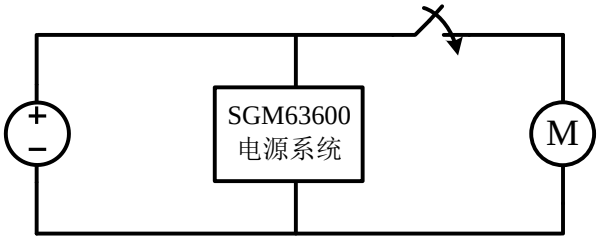


图 24 Pulse 4 产生电路框图[3]

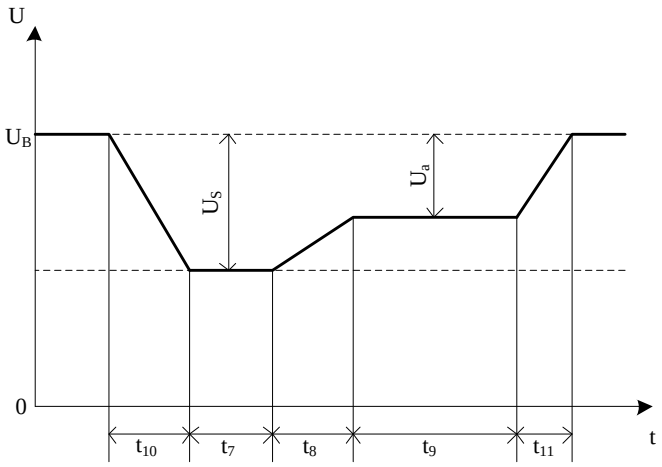


图 25 Pulse 4 波形[3]

2.6.2 测试条件

根据 ISO7637-2:2004 标准，结合客户需求，设置图 25 中 U_B=12V，Us=-7V，U_a=-6V，t_7=15ms，t_8=1ms，t_9=500ms，t_{10}=5ms，t_{11}=5ms，R_i=0Ω，脉冲次数 1 次。测试 SGM63600 的空载输出工作特性。（ISO7637-2:2011 版已删除该项测试。）

2.6.3 客户滤波电路测试波形

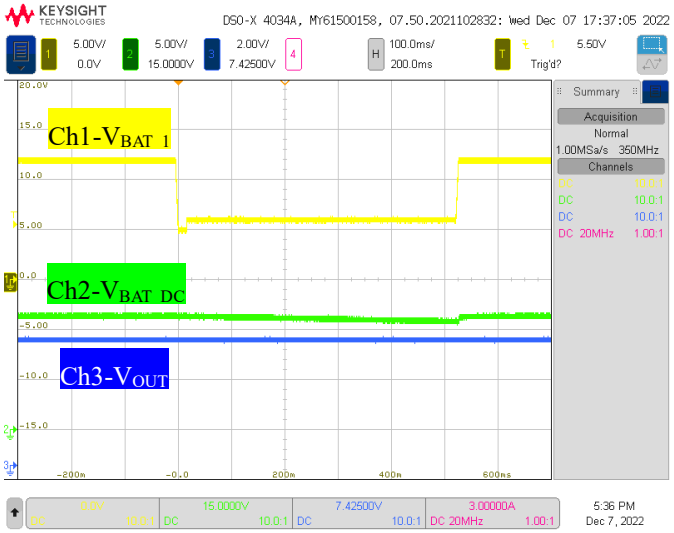


图 26 Pulse 4 抗扰度测试波形（基于客户滤波电路）

2.6.4 简化滤波电路测试波形

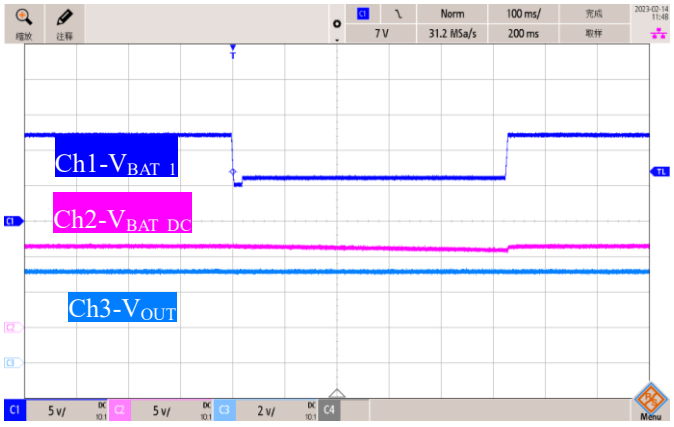


图 27 Pulse 4 抗扰度测试波形（基于简化滤波电路）

2.6.5 测试结果

1) 连接客户滤波电路测试时，SGM63600 输出电压正常。符合 ISO7637-1 : 2015 中，功能性能等级Ⅰ的要求。

2) 连接简化滤波电路测试时，SGM63600 输出电压正常。符合 ISO7637-1 : 2015 中，功能性能等级Ⅰ的要求。

2.7 Pulse 5b

2.7.1 测试目的

模拟汽车高能量抛负载的现象，如图 28 所示，脉冲波形如图 29 所示，评估测试 SGM63600 对此现象产生的瞬态脉冲的抗扰度。

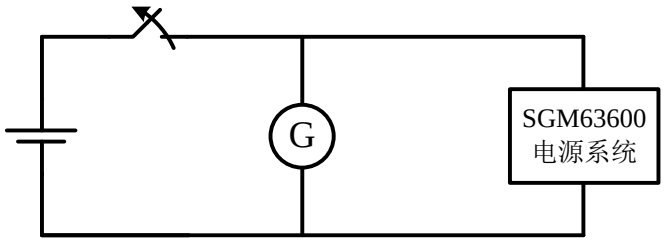


图 28 Pulse 5b 产生电路框图[3]

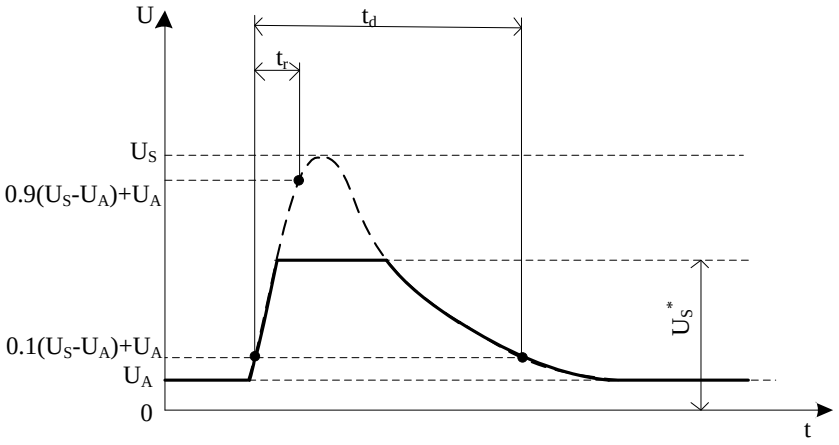


图 29 Pulse 5b 波形[4]

2.7.2 测试条件

根据 ISO16750-2:2012 标准，结合客户需求，设置图 29 中 U_A=14V，Us=+79V，Us^*=+39V，t_d=400ms，t_r=10ms，R_i=0.5Ω，脉冲次数 5 次，时间 1 分钟。测试 SGM63600 的空载输出工作特性。（注：该测试要求在 ISO7637:2004 有规定并编号，2011 年后，移至 ISO16750 中。）

2.7.3 客户滤波电路测试波形

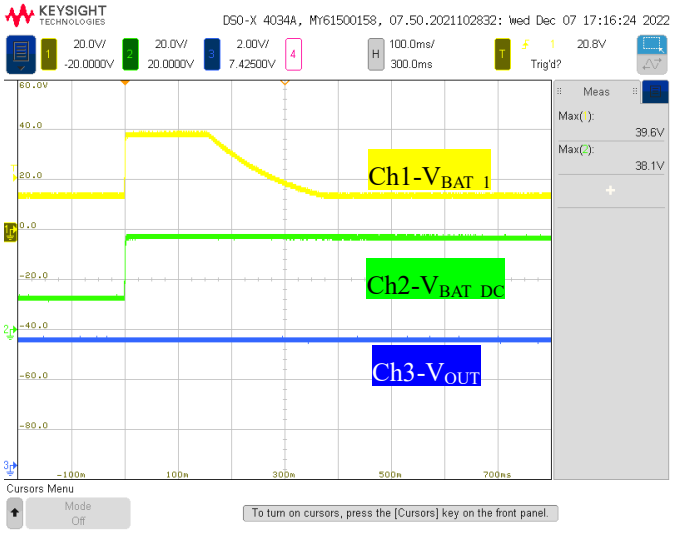


图 30 Pulse 5b 抗扰度测试波形（基于客户滤波电路）

2.7.4 简化滤波电路测试波形

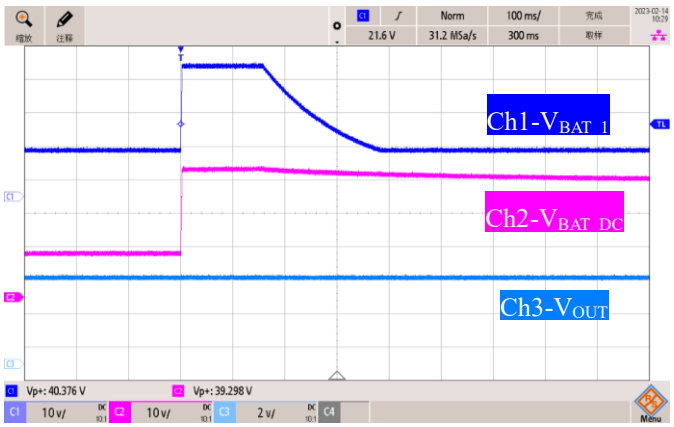


图 31 Pulse 5b 抗扰度测试波形（基于简化滤波电路）

2.7.5 测试结果

1) 连接客户滤波电路测试时，SGM63600 输出电压正常。符合 ISO16750-1:2018 中，功能性能等级 A 的要求。

2) 连接简化滤波电路测试时，SGM63600 输出电压正常。符合 ISO16750-1:2018 中，功能性能等级 A 的要求。

3 ISO16750 测试项目

3.1 过电压

3.1.1 测试目的

汽车发电机调节器损坏，或跨接启动，导致供电电压上升，针对该工况下的过压现象，评估测试 SGM63600 的抗扰度。

3.1.2 测试条件

根据 ISO16750-2:2012 标准，结合客户需求，设置过压值为 24V，持续时间 10s，R_I=0Ω。测试 SGM63600 的空载输出工作特性。

3.1.3 客户滤波电路测试波形

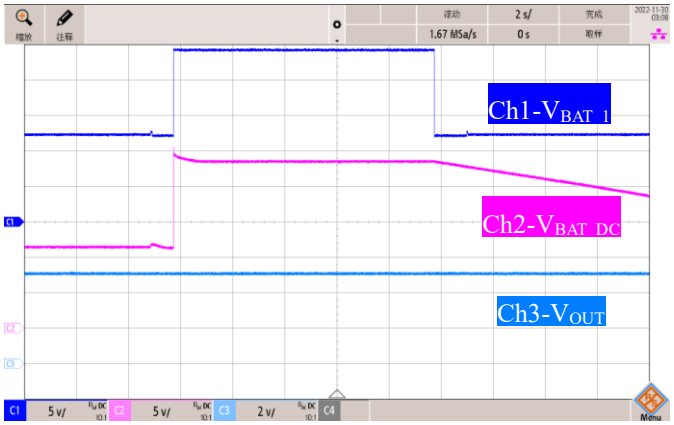


图 32 过电压抗扰度测试波形（基于客户滤波电路）

3.1.4 简化滤波电路测试波形

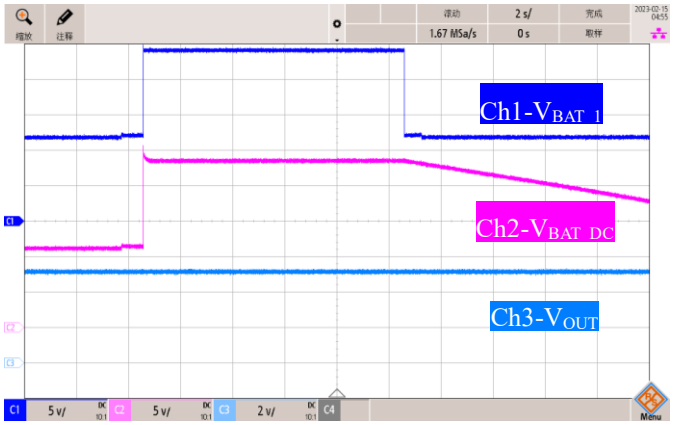


图 33 过电压抗扰度测试波形（基于简化滤波电路）

3.1.5 测试结果

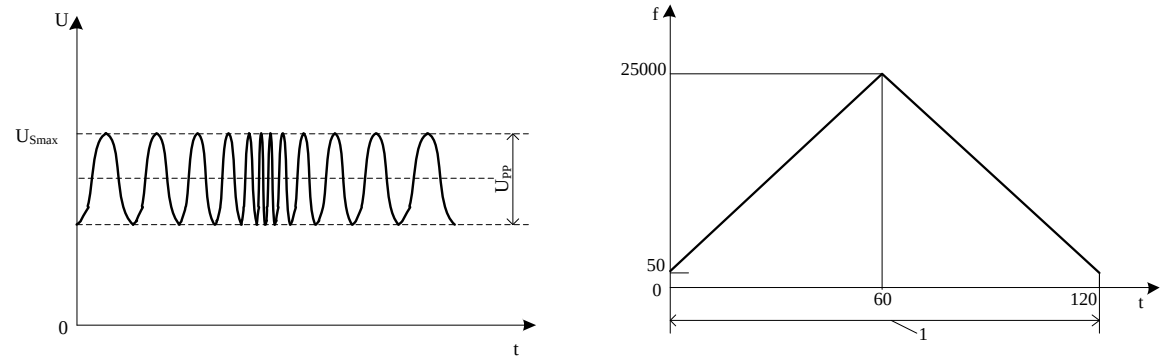
1) 连接客户滤波电路测试时，SGM63600 输出电压正常。符合 ISO16750-1:2018 中，功能性能等级 A 的要求。

2) 连接简化滤波电路测试时，SGM63600 输出电压正常。符合 ISO16750-1:2018 中，功能性能等级 A 的要求。

3.2 叠加交流电压

3.2.1 测试目的

模拟汽车供电电压中残留交流电压的干扰现象，脉冲波形如图 34 所示，评估测试 SGM63600 电源系统对此叠加交流电压干扰脉冲的抗扰度。



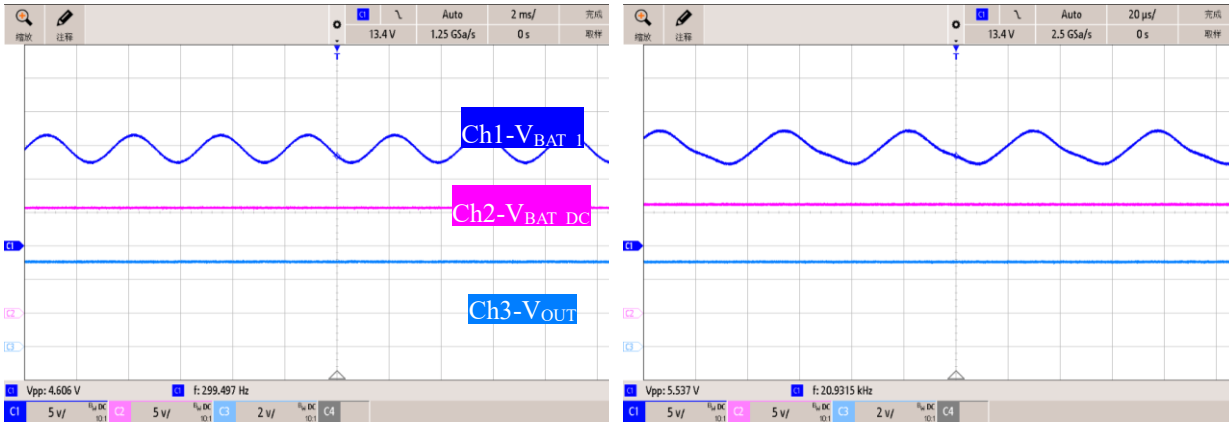
(a) 施加电压 (b) 扫频

图 34 叠加交流电压[4]

3.2.2 测试条件

根据 ISO16750-2:2012 标准，结合客户需求，设置图 34 中 U_{Smax}=16V，U_{PP}=4V，f_{max}=25kHz，R_i=50mΩ，连续测量 5 次，每次 120s。测试 SGM63600 的空载输出工作特性。

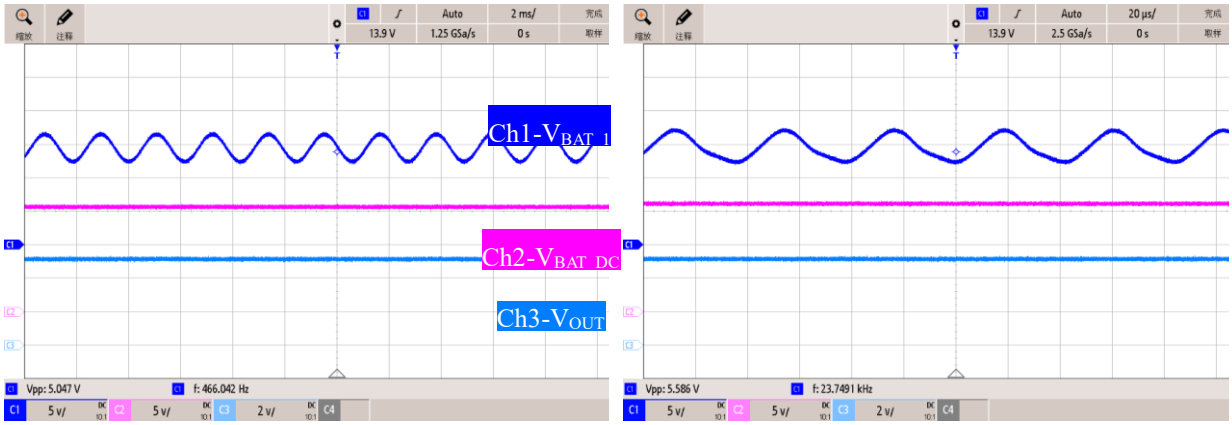
3.2.3 客户滤波电路测试波形



(a) 低频 (b) 高频

图 35 叠加交流电压抗扰度测试波形（基于客户滤波电路）

3.2.4 简化滤波电路测试波形



(a) 低频 (b) 高频

图 36 叠加交流电压抗扰度测试波形（基于简化滤波电路）

3.2.5 测试结果

1) 连接客户滤波电路测试时，SGM63600 输出电压正常。符合 ISO16750-1:2018 中，功能性能等级 A 的要求。

2) 连接简化滤波电路测试时，SGM63600 输出电压正常。符合 ISO16750-1:2018 中，功能性能等级 A 的要求。

3.3 供电电压瞬时下降

3.3.1 测试目的

模拟其他并联电路中的保险丝熔断时造成的电压瞬态跌落现象，脉冲波形如图 37 所示，评估测试 SGM63600 电源系统对此电压瞬态跌落脉冲的抗扰度。

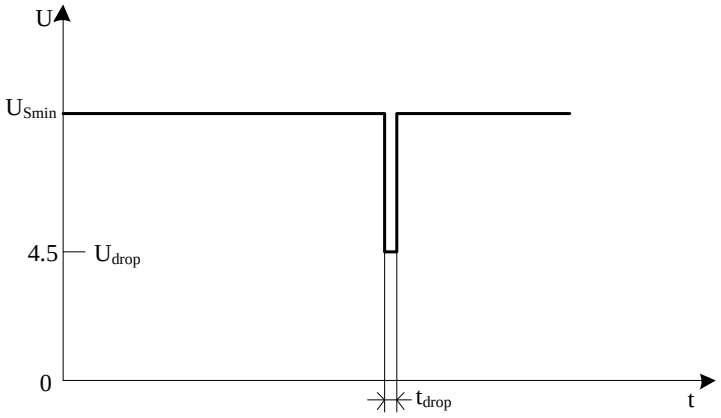


图 37 瞬时电压下降[4]

3.3.2 测试条件

根据 ISO16750-2:2012 标准，结合客户需求，设置 U_{Smin}=9V，U_{drop}=4.5V，t_{drop}=300ms，R_i=0Ω，测试次数 1 次。测试 SGM63600 的空载输出工作特性。

3.3.3 客户滤波电路测试波形

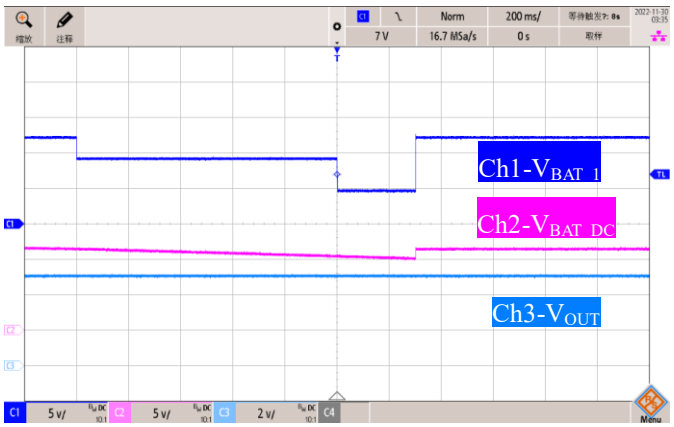


图 38 电源电压瞬态跌落抗扰度测试波形（基于客户滤波电路）

3.3.4 简化滤波电路测试波形

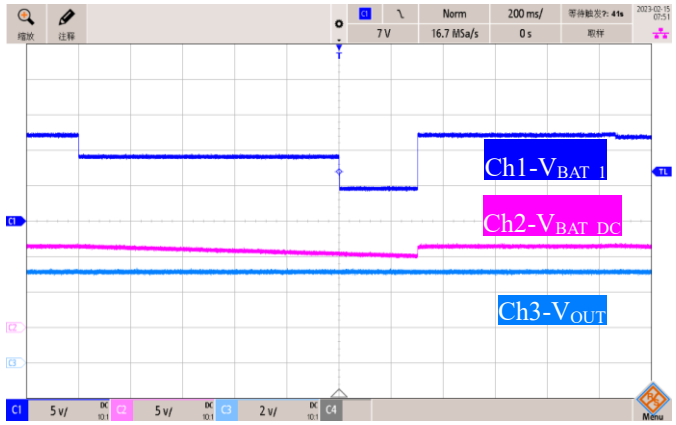


图 39 电源电压瞬态跌落抗扰度测试波形（基于简化滤波电路）

3.3.5 测试结果

1) 连接客户滤波电路测试时，SGM63600 输出电压正常。符合 ISO16750-1:2018 中，功能性能等级 A 的要求。

2) 连接简化滤波电路测试时，SGM63600 输出电压正常。符合 ISO16750-1:2018 中，功能性能等级 A 的要求。

3.4 对电压骤降的复位性能

3.4.1 测试目的

模拟电压跌落情况，脉冲波形如图 40 所示，评估测试 SGM63600 电源系统的复位功能是否符合设计。

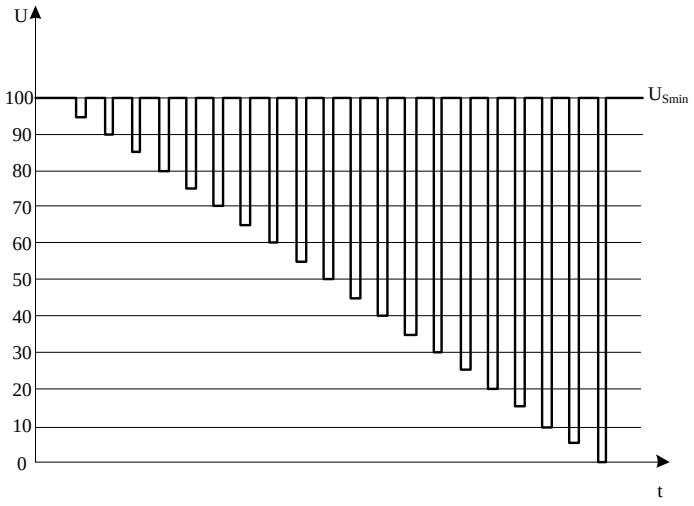


图 40 复位试验供电电压[4]

3.4.2 测试条件

根据 ISO16750-2:2012 标准，结合客户需求，如图 40 所示，供电电压以 5%间隔，首先从 U_{Smin} 降到 $0.95U_{Smin}$，保持 5s，再上升到 U_{Smin}，保持 10s，然后将电压降至 $0.9U_{Smin}$，保持 5s，再上升至

U_{Smin}，如此类推直至供电电压降低到 0V，电压又重新升到 U_{Smin}。电压误差：±0.2V，时间误差：±5%。设置 U_{Smin}=10.5V，R_i=0Ω，测试次数 1 次。测试 SGM63600 的空载输出工作特性。

3.4.3 客户滤波电路测试波形

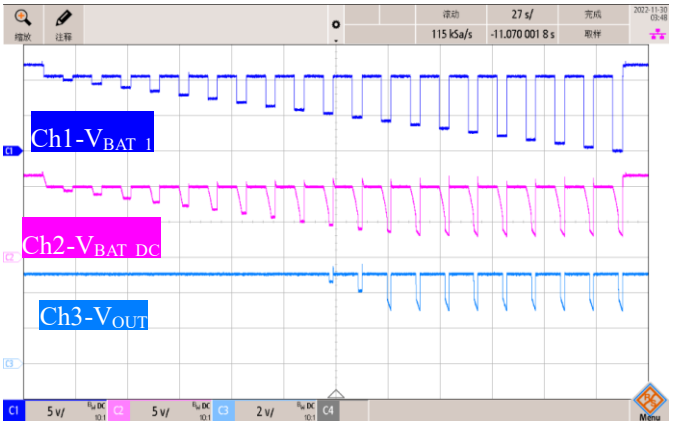


图 41 复位性能抗扰度测试波形（基于客户滤波电路）

3.4.4 简化滤波电路测试波形

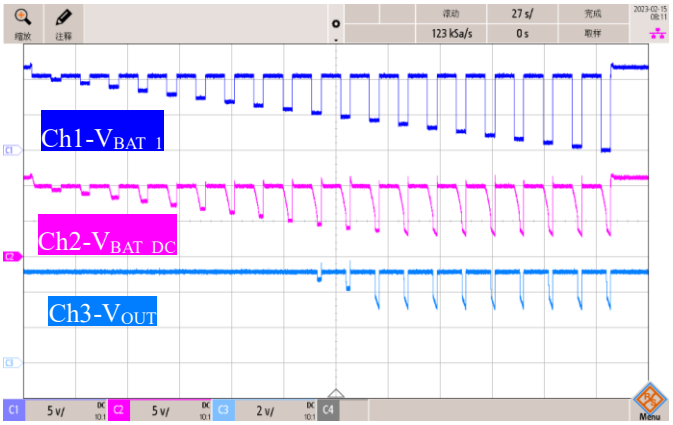


图 42 复位性能抗扰度测试波形（基于简化滤波电路）

3.4.5 测试结果

1) 连接客户滤波电路测试时，在输入电压骤降至 50%之前，SGM63600 输出电压正常，输入电压骤降至 50%之后，首先受 SGM63600 最大占空比限制，随后在芯片的输入电压 V_{BAT_DC} 跌落至 4V 之后，触发 SGM63600 的 UVLO，芯片停止工作，输出电压跌落。输入电压恢复正常后，SGM63600 输出电压自动恢复正常，复位功能正常。符合 ISO16750-1:2018 中，功能性能等级 B 的要求。

2) 连接简化滤波电路测试时，复位功能正常。符合 ISO16750-1:2018 中，功能性能等级 B 的要求。

3.5 启动特性

3.5.1 测试目的

模拟汽车启动阶段造成的电压跌落干扰（如 Cold Crank），脉冲波形如图 43 所示，评估测试 SGM63600 电源系统对此电压跌落脉冲的抗扰度。

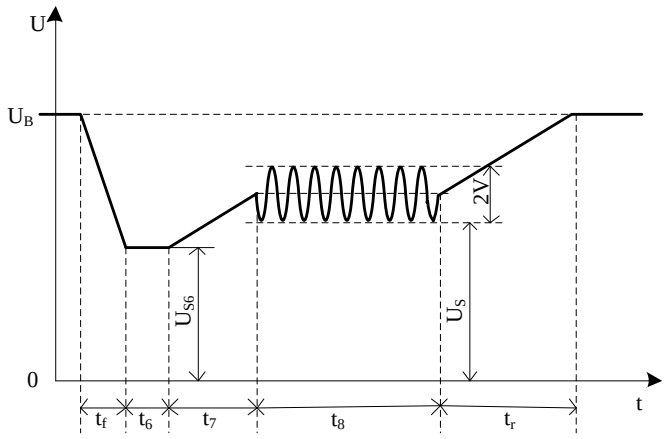
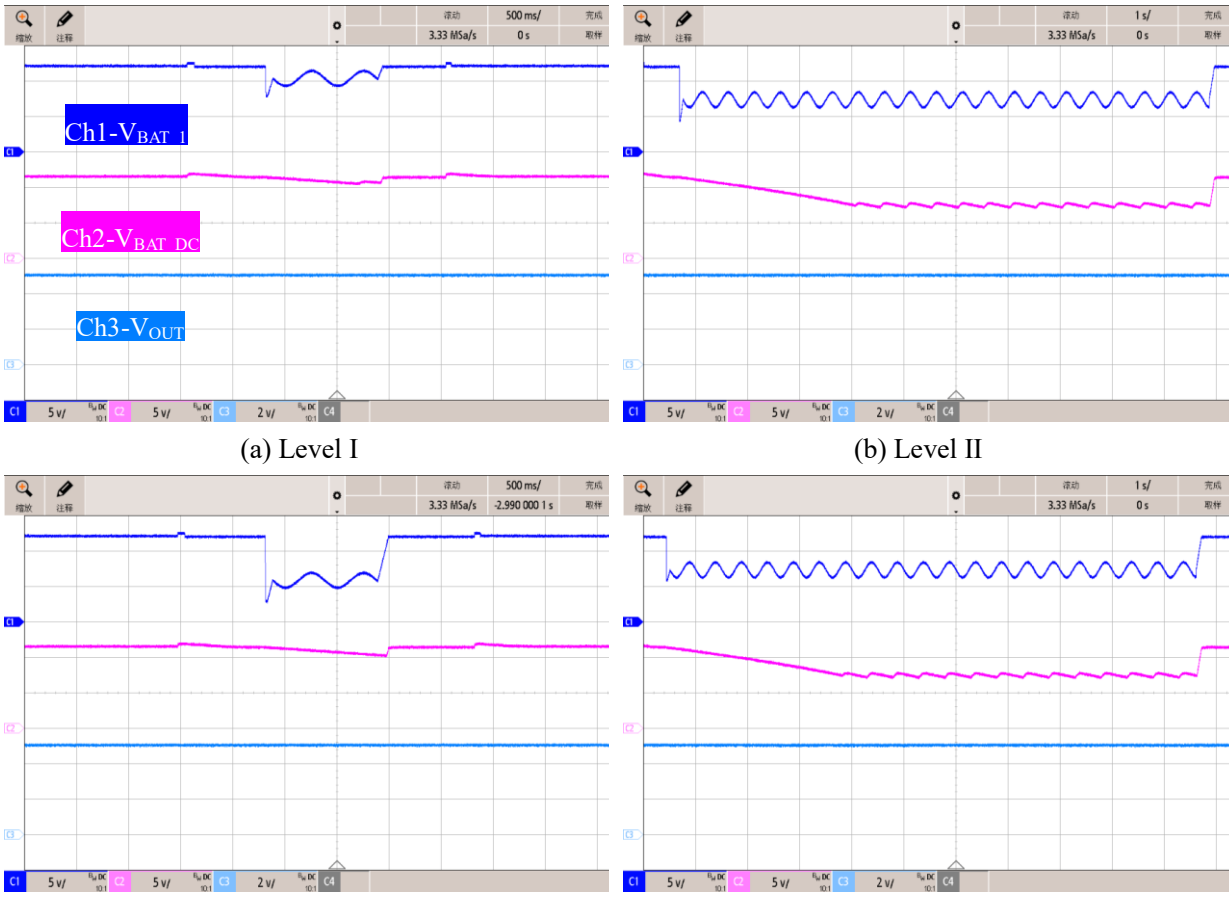


图 43 启动电压曲线[4]

3.5.2 测试条件

图 43 所示脉冲波形的具体参数根据启动工况和蓄电池能量存储情况可分为四种扰动等级。根据 ISO16750-2:2012 标准，结合客户需求，分别设置 Level I、II、III、IV四个扰动等级，每个等级测试 10 次，每次间隔 2s。测试 SGM63600 的空载输出工作特性。

3.5.3 客户滤波电路测试波形

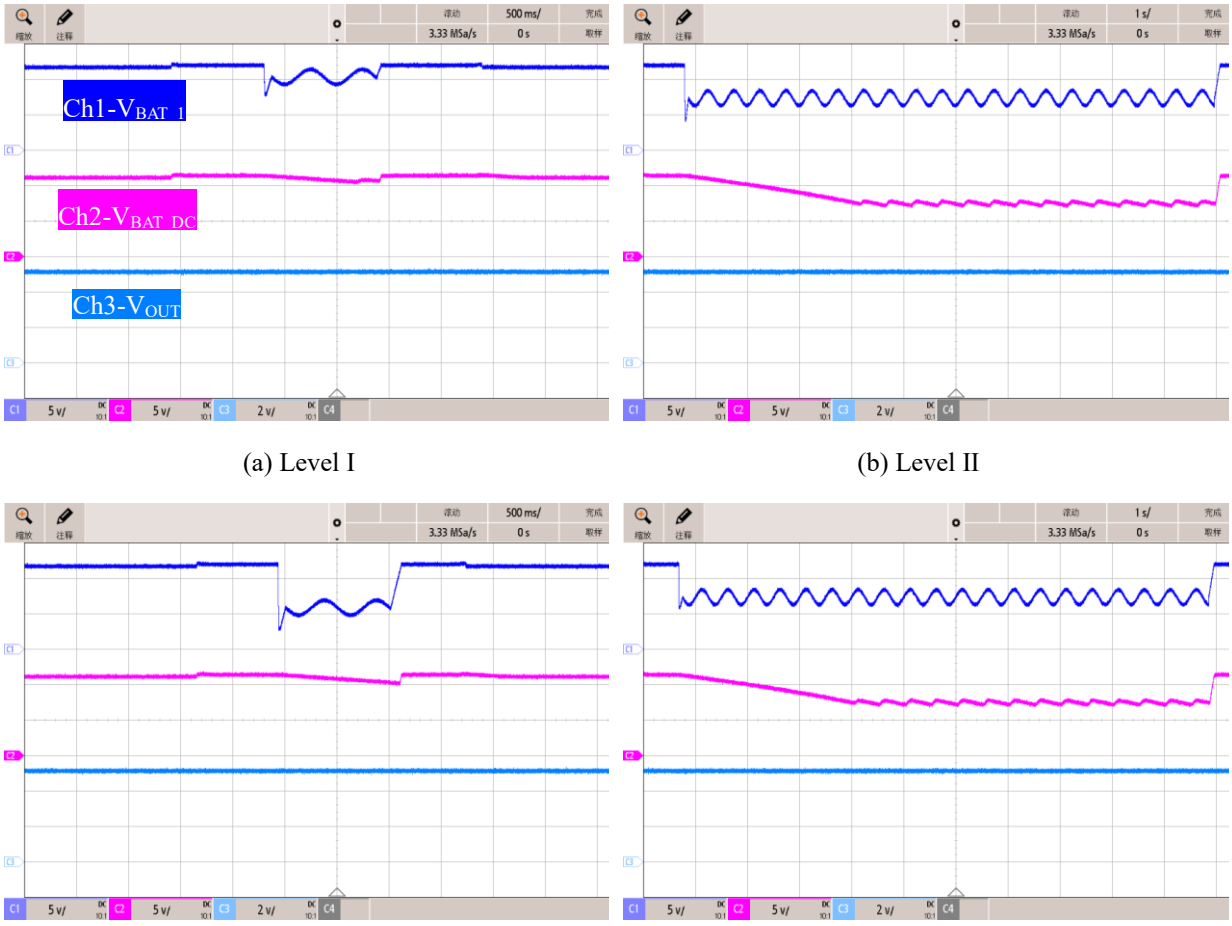


(a) Level I (b) Level II

(c) Level III (d) Level IV

图 44 启动特性抗扰度测试波形（基于客户滤波电路）

3.5.4 简化滤波电路测试波形



(a) Level I (b) Level II

(c) Level III (d) Level IV

图 45 启动特性抗扰度测试波形（基于简化滤波电路）

3.5.5 测试结果

1) 连接客户滤波电路测试时，SGM63600 输出电压正常。符合 ISO16750-1:2018 中，功能性能等级 A 的要求。

2) 连接简化滤波电路测试时，SGM63600 输出电压正常。符合 ISO16750-1:2018 中，功能性能等级 A 的要求。

3.6 反向电压

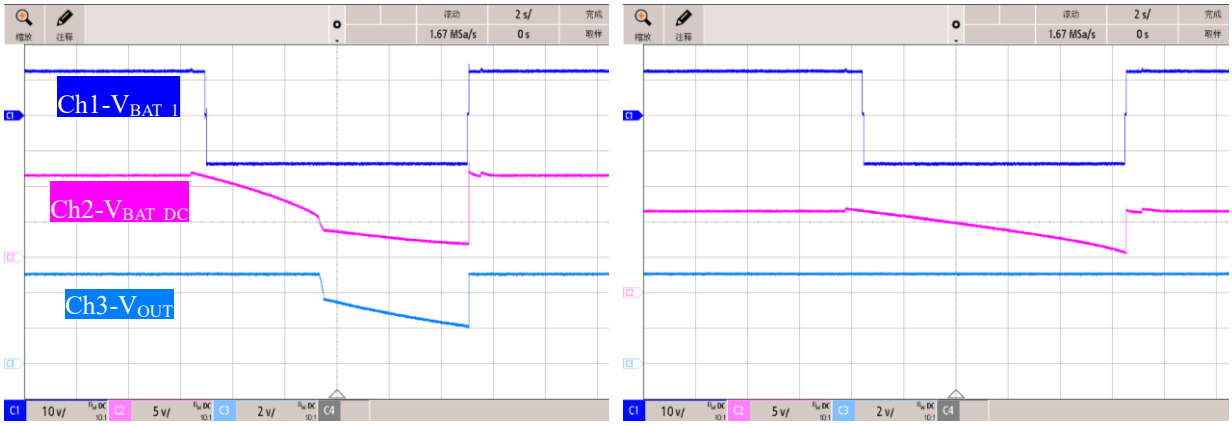
3.6.1 测试目的

模拟辅助启动汽车时，电极极性反接的现象，评估测试 SGM63600 电源系统对此极性反接的抗扰度。

3.6.2 测试条件

根据 ISO16750-2:2012 标准，结合客户需求，在滤波电路输入端接入反向电压-14V，模拟电池反接，反接时间 10s。测试 SGM63600 的空载输出工作特性。

3.6.3 客户滤波电路测试波形



(a) 常规条件 (b) EC2+330μF

图 46 反向电压抗扰度测试波形（基于客户滤波电路）

3.6.4 简化滤波电路测试波形

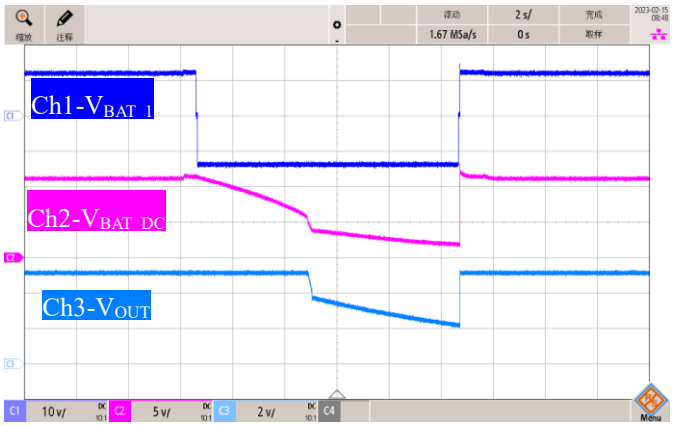


图 47 反向电压抗扰度测试波形（基于简化滤波电路）

3.6.5 测试结果

1) 连接客户滤波电路测试时，SGM63600 输出电压在输入反压 4.3s 后出现跌落，在输入电压恢复正常后，输出恢复正常。符合 ISO16750-1:2018 中，功能性能等级 B 的要求。若在 V_{BAT_D} 与 GND 之间增加一个 330μF/50V 的铝电解电容以增加保持时间，则反压期间，SGM63600 输出电压正常，可达到 ISO16750-1:2018 中，功能性能等级 A 的要求。

2) 连接简化滤波电路测试时，SGM63600 输出电压在输入反压 4.3s 后出现跌落，在输入电压恢复正常后，输出恢复正常。符合 ISO16750-1:2018 中，功能性能等级 B 的要求。

4 保持时间测试

4.1 测试目的

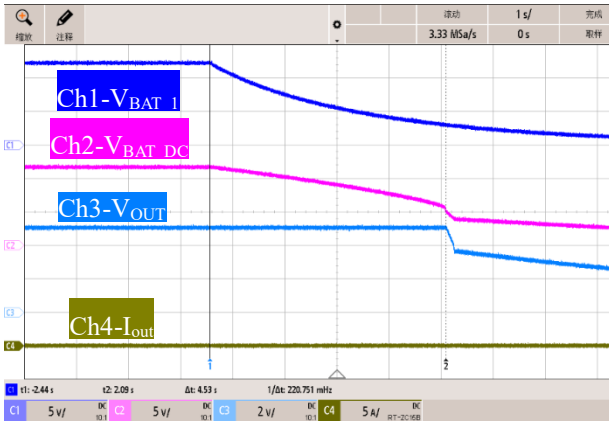
针对 SGM63600 的抗扰度评估是基于输出空载，以及当前客户滤波条件下 220μF/35V 的支撑电容。与支撑电容的容值呈正比关系的保持时间对部分电磁干扰项起至关重要的作用，本节测试客户

滤波条件下不同负载的保持时间，为衡量不同负载条件下 SGM63600 对各项干扰的抗扰度提供参考。

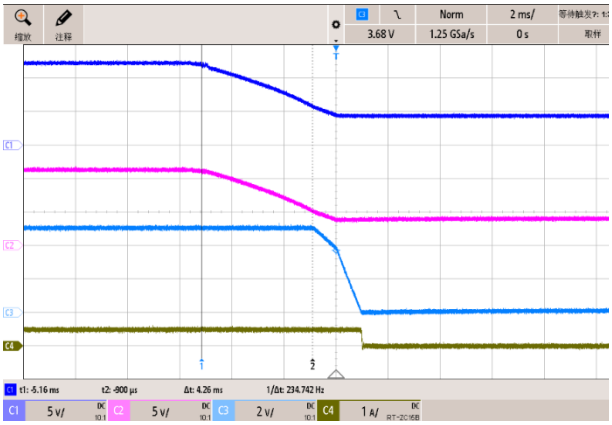
4.2 测试条件

电路稳定工作后，断开 12V 输入的电源，测试 SGM63600 在不同负载下的保持时间。

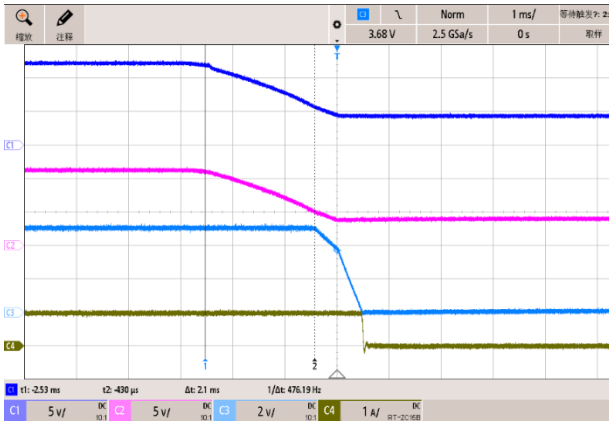
4.3 客户滤波电路测试波形



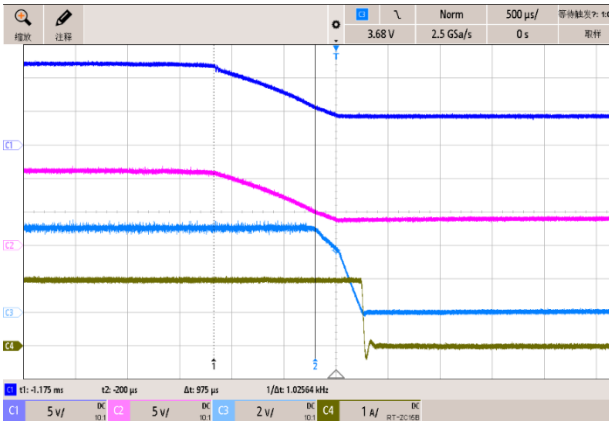
(a) V_{in}=12V，5V/0A 输出时，保持时间为 4.53s



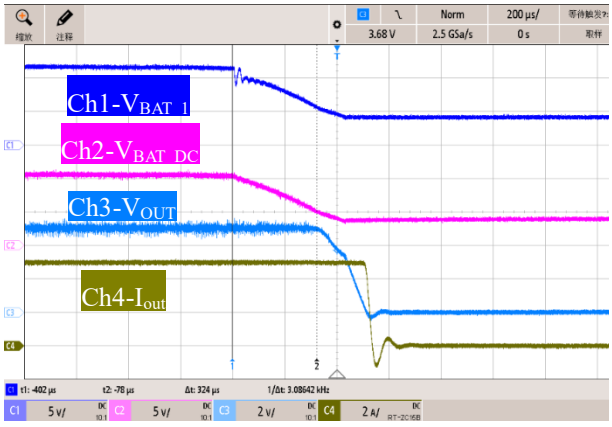
(b) V_{in}=12V，5V/0.5A 输出时，保持时间为 4.26ms



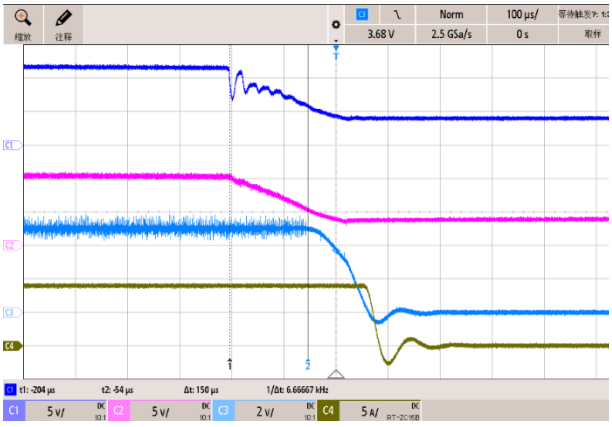
(c) V_{in}=12V，5V/1A 输出时，保持时间为 2.1ms



(d) V_{in}=12V，5V/2A 输出时，保持时间为 0.975ms



(e) V_{in}=12V，5V/5A 输出时，保持时间为 0.324ms



(f) V_{in}=12V，5V/9A 输出时，保持时间为 0.15ms

图 48 保持时间测试波形

4.4 测试结果

SGM63600 芯片的输入电压 V_{BAT_DC} 跌落至 5.2V 附近时，输出电压开始跌落。保持时间与输出电流接近线性反比变化，可为衡量不同负载条件下 SGM63600 对各项干扰的抗扰度提供参考。

5 参考资料

[1] SG Micro Corp. SGM63600 Datasheet [EB/OL]. (2023-11). https://www.sg-micro.com/uploads/soft/20231118/1700299536.pdf.

[2] Road vehicles-Electrical disturbances from conduction and coupling-Part 2: Electrical transient conduction along supply lines only: ISO_7637-2: 2011[S].

[3] Road vehicles-Electrical disturbances from conduction and coupling-Part 2: Electrical transient conduction along supply lines only:ISO_7637-2: 2004[S].

[4] Road vehicles-Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment-Part 2:Electrical loads: ISO_16750-2: 2012[S].

修订记录

注意:历史版本的页码可能与当前版本的页码不同。

日期	版本	描述
2024-04-17	REV.A	首次发布

重要声明

本文档中如涉及本公司具体产品型号，SGMICRO 保留其更改电路设计、产品规格和产品描述的权利，恕不另行通知。本文档内容仅供参考。本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何承诺。对于本文档中可能出现的错误，以及因本文档提供的信息和使用本文档而造成的任何附带或间接损失，本公司不作任何明示或暗示的陈述和保证。

此文档未授予任何知识产权许可。除了 SGMICRO 在其产品的销售条款和条件中声明的责任外，本公司概不承担任何其他责任。

www.sg-micro.com

联系方式

圣邦微电子(北京)股份有限公司

地址：北京市海淀区西三环北路 87 号国际财经中心 D 座 11 层

邮编：100089

电话：010-88825716/17

深圳办事处

地址：深圳市南山区科技园高新南六道 6 号迈科龙大厦 15 层

邮编：518063

电话：0755-26715323

上海办事处

地址：上海市徐汇区漕溪北路 88 号圣爱大厦 1706 室

邮编：200030

电话：021-64396434