

KES7000

车载电子设备电磁兼容测试系统

~关于汽车电子化的安全评估~



车载电子设备的工作环境①

□ 汽车的电子化

从前，多数汽车都是靠机械式控制和油压来工作的。如今，随着微机控制技术的进步，发动机及其动力传递系统的控制，反光镜和车窗的控制，转向系统和减震系统的控制等等，这些都已经电子化。而且GPS系统，ETC系统（电子收费系统）等车载信息设备的应用也越来越广泛。



车载电子设备的工作环境②

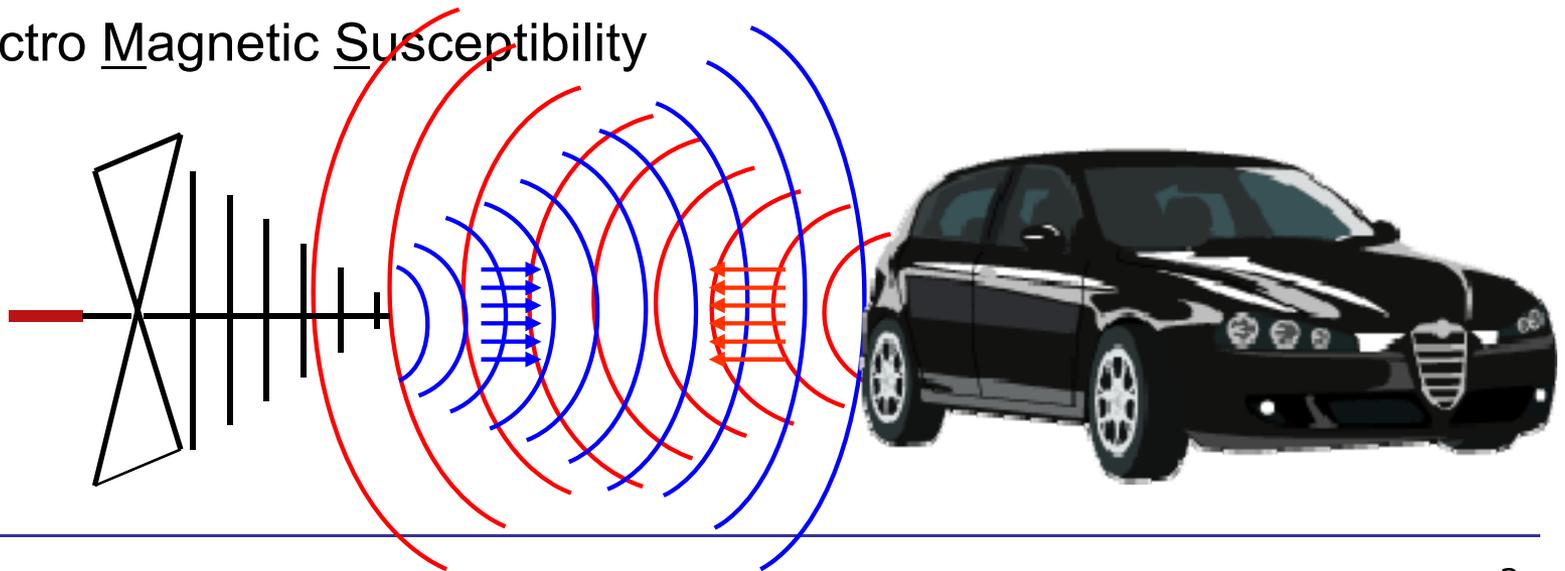
□ 车载电子设备的EMC对策

EMI = Emission 电磁干扰（设备本身释放出来的干扰）

Electro Magnetic Interference

EMS = Immunity 电磁抗扰度（设备抗外界干扰的能力）

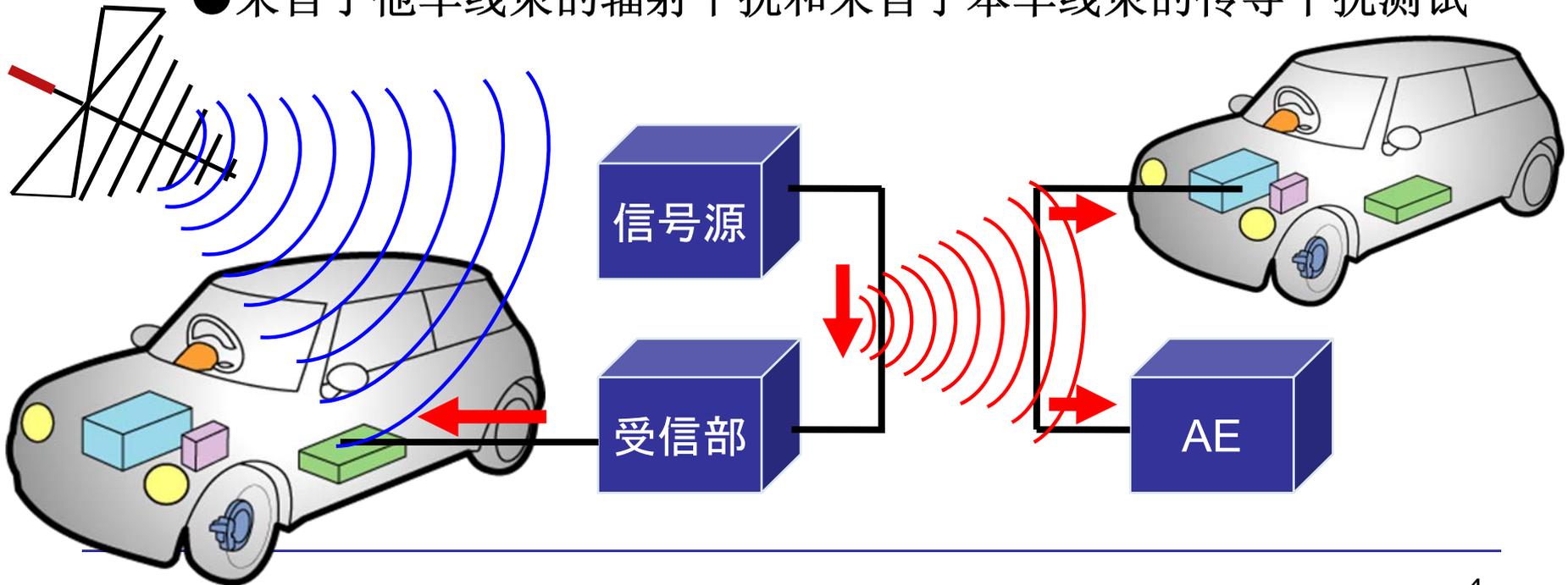
Electro Magnetic Susceptibility



车载电子设备的工作环境③

□ 电磁灵敏度（抗干扰能力）测试的重要性

- 来自于天线或电台等外界的直接辐射干扰测试
- 来自于他车线束的辐射干扰和来自于本车线束的传导干扰测试



最近的话题①

- 2004/104/EC 欧洲汽车EMC指令
(2004年11月13日发表)
- ✓ 2006年1月1日~ 新法规生效 (可以用新法规进行测试)
- ✓ 2006年7月1日~ 对新型车, 新购车强制实行新法规
- ✓ 2009年1月1日~ 对ESA (电子/电子组装件) 强制实行新法规

标准	EC Directives	ECE Regulation
号码	2004/104/EC (旧95/54/EC)	No. 10
采用国家	EC 15个加盟国家	R. 10由34国缔结 日本于2005年开始在作准备
目的	彻底统一电磁兼容的安全标准内容 采用标准的国家对不符合标准的车辆不予登记, 不准使用	

2004/104/EC 新追加内容

□ 传导电磁干扰

参照标准：IS07637-1（2002）、IS07637-2（2002）

□ 传导抗干扰

参照标准：IS07637-1（2002）、IS07637-2（2002）

➡ IS07637-2. 2002是DIS版，现在生效的是2004年6月发行的版本。

➡ IS07637-2. 2004版是最新标准。

最近的话题②-1

□ ISO7637-3.2007追加了测试方法

- ✓ CCC method : Capacitive coupling clamp
- ✓ DCC method : Direct capacitive coupling
- ✓ ICC method : Inductive coupling clamp

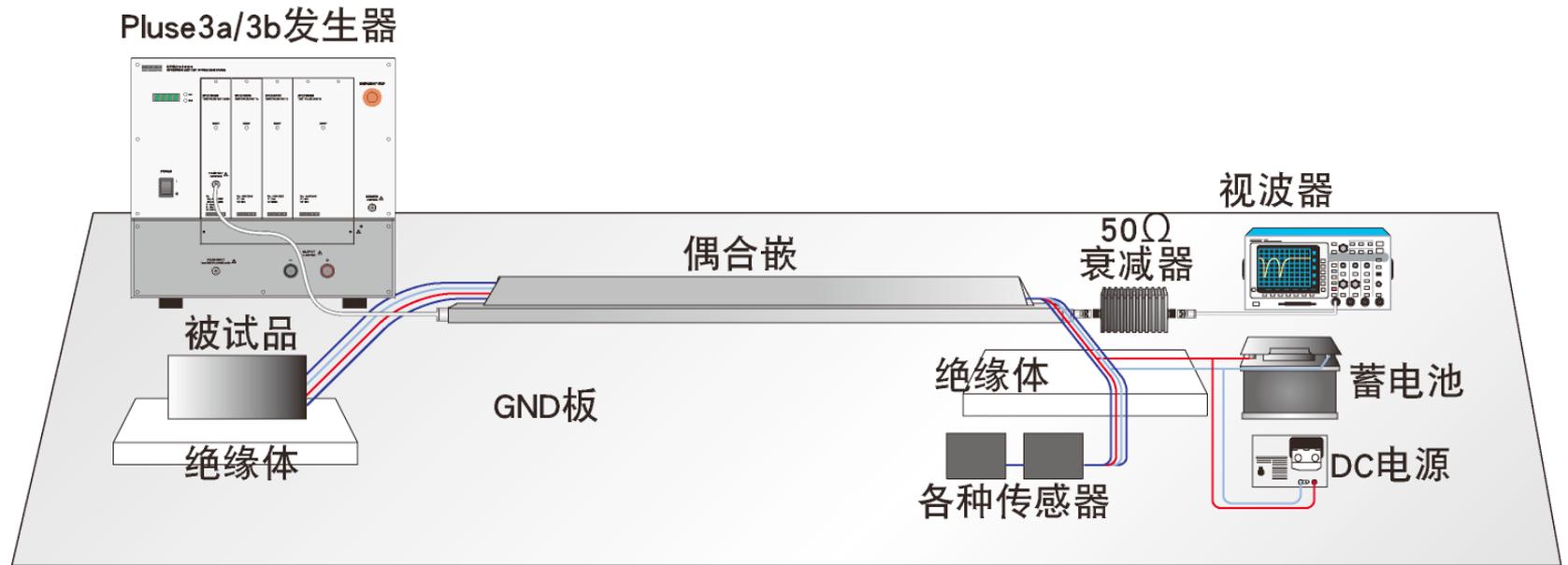
Transient type	CCC method	DCC method	ICC method
Slow (Pulse2a)	—	○	○
Fast (Pulse3a/3b)	○	○	—

※ISO7637-3.2007 Second edition 2007-07-01发行

最近的话题②-2

□ ISO7637-3.2007 CCC method

✓ CCC method : Capacitive coupling clamp(Pulse3a/3b)

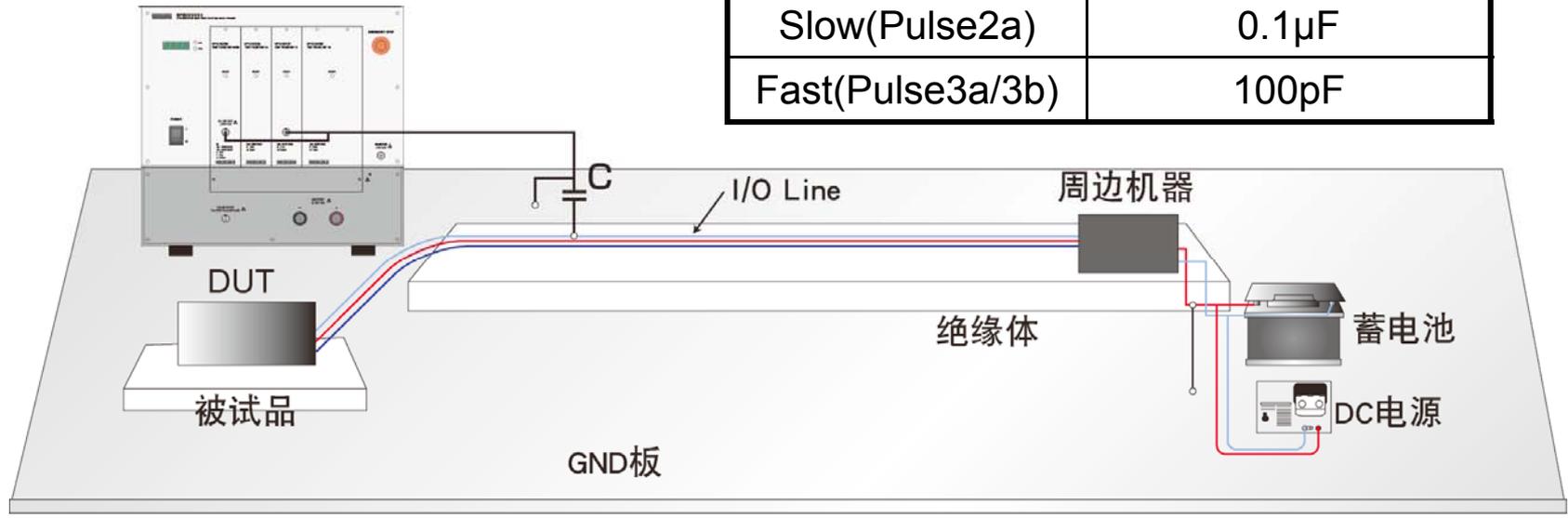


最近的话题②-3

□ ISO7637-3.2007 DCC method

✓ DCC method : Direct capacitive coupling: I/O Line

Test Pulse	Capacitive
Slow(Pulse2a)	0.1 μ F
Fast(Pulse3a/3b)	100pF

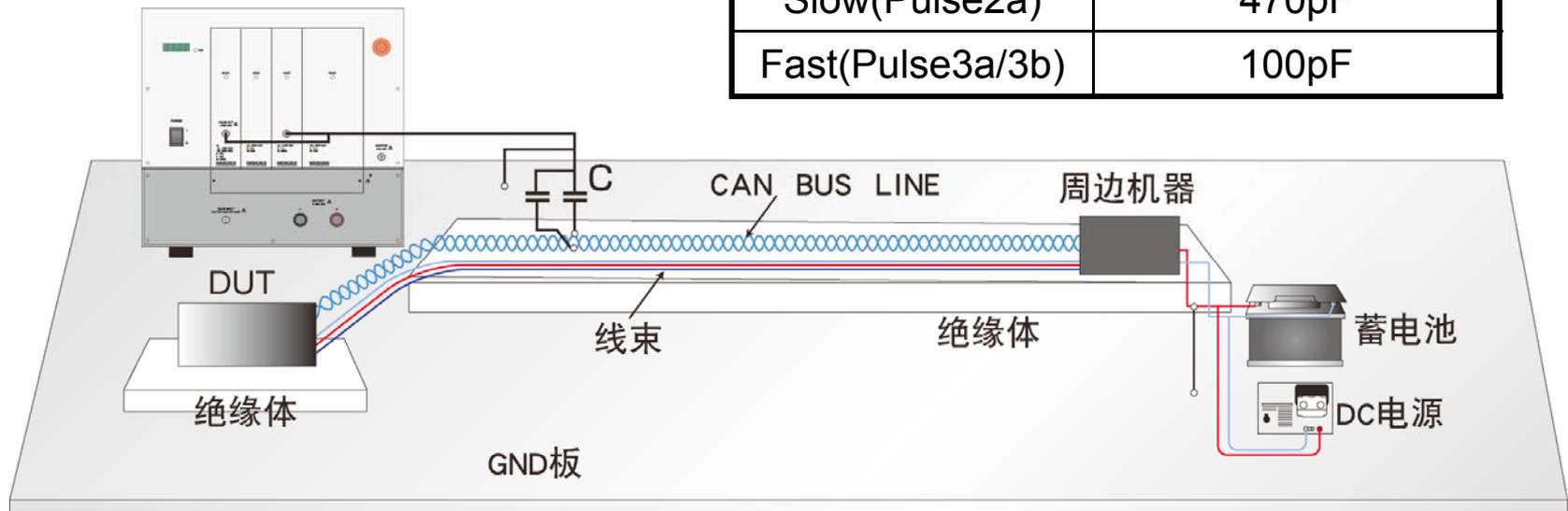


最近的话题②-4

□ ISO7637-3.2007 DCC method

✓ DCC method : Direct capacitive coupling : CAN BUS Line

Test Pulse	Capacitive
Slow(Pulse2a)	470pF
Fast(Pulse3a/3b)	100pF

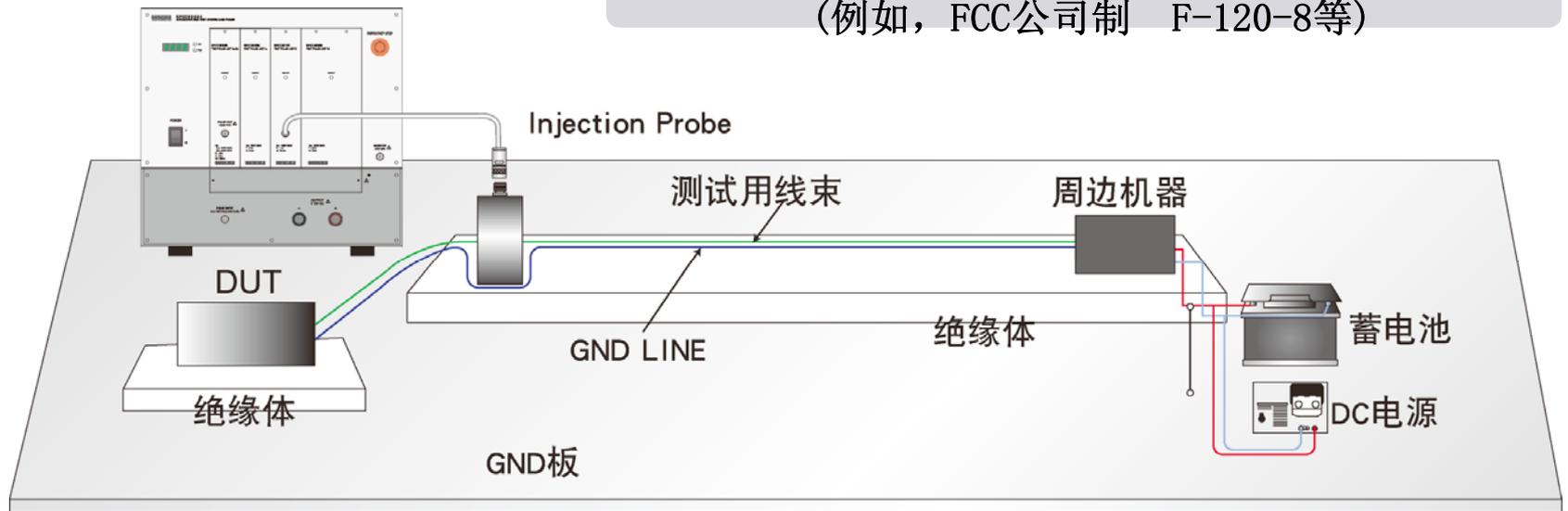


最近的话题②-5

□ ISO7637-3.2007 ICC method

✓ ICC method : Inductive coupling clamp

使用ISO11452-4标准中规定的Injection Probe
(例如, FCC公司制 F-120-8等)



最近的话题③

□ ISO7637-2.2004DAmd1:瞬态脉冲测试标准 Current Stage「40.20」

在考虑将Pulse4, Pulse5a/5b删除，移到ISO16750-2标准中去等。

□ ISO/DIS 10605:静电测试标准 Current Stage「40.20」

修改波形校正方法，追加间接放电测试等。

40.20:DIS ballot initiated:5 months

最近的话题④

□ 日本国内的动向

	1996	(2004)2006	2009 2010
欧州	—————→	2004/104/EC发行「e」标志	—————→
美国	BIG3(GM,FORD,DC) ———→	共通标准:AEMCLRP	—————→
日本	T ———→	逐渐道入ISO标准	法制化
	N ———→ RENALT		
	H ———→		
	M ———→ FORD		

T公司:TSC7034G 2004年发行

N公司:28401NDS02[2] 2003年发行,28401NDS02[3]2007年3月发行

最近的话题⑤-1

□ JASO标准的运用状况

不只是汽车业界，别的行业也采用了JASO标准。

一部分汽车厂商



船舶、建筑机械



JASO标准

3家卡车厂商



特殊车辆



最近的话题⑤-2

□ JASO标准的动向

(社)自動車技術会 在按与国际标准接轨的方针制定标准。

JASO D001(1994)5.7项:瞬态电压特性测试与ISO7637-2标准不一样部分



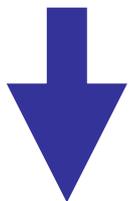
以2010年为目标，与ISO7637标准统一作准备。

关于JASO D001标准，除使用它的汽车厂商以外，还有别的厂商(建筑机械，船舶etc)在使用，因而特别是关于5.7项:瞬态电压特性测试；5.8项:静电测试；5.10项:辐射电磁测试项目，在对使用情况进行调查后，再决定是否删除。

车载电子设备厂商的动向

□ 由伞下型向自由竞争型转变

- ✓ 采用各汽车厂商的标准：BIG3，T公司，N公司...
- ✓ 采用交易伙伴国的指令・标准：SAE、ECE、JASO...



采用国际ISO标准(国际标准化组织)

International Organization for Standardization

关于汽车的测试

□ 标准测试:ISO标准等

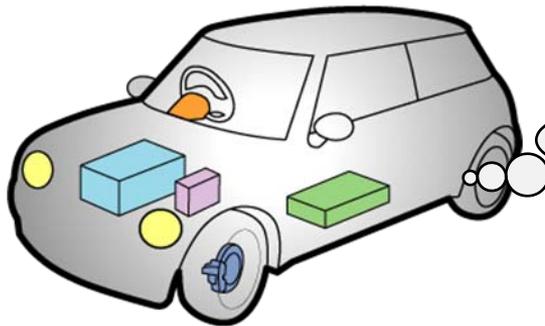
✓ 2004/104/EC、SAE、JASO...

代替测试

□ 整车测试: 厂商独自的测试

✓ T公司标准、EX-XW7T-1A278-AC...

再现实车现象



刮水器电动机, 喇叭, 点火系统, 各种继电器, 车灯etc

ISO7637标准的历史

- ISO7637-1,ISO7637-2: 1990年初版发行
- ISO7637-3: 1995年初版发行



- ISO7637-2从1999年到2003年
反复修改DIS(草案), 脉冲的校正值, 校正方法,
输出阻抗等每次在变。

- ISO7637-2.2004 2004年6月2版发行
- ISO7637-3.2007 Second edition
2007-07-01发行



国际标准： ISO7637-2标准

□ 瞬态脉冲测试 & 电源电压变动测试的规定

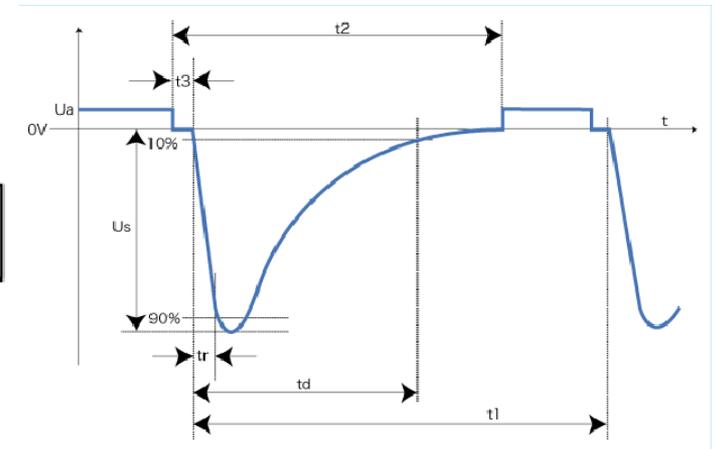
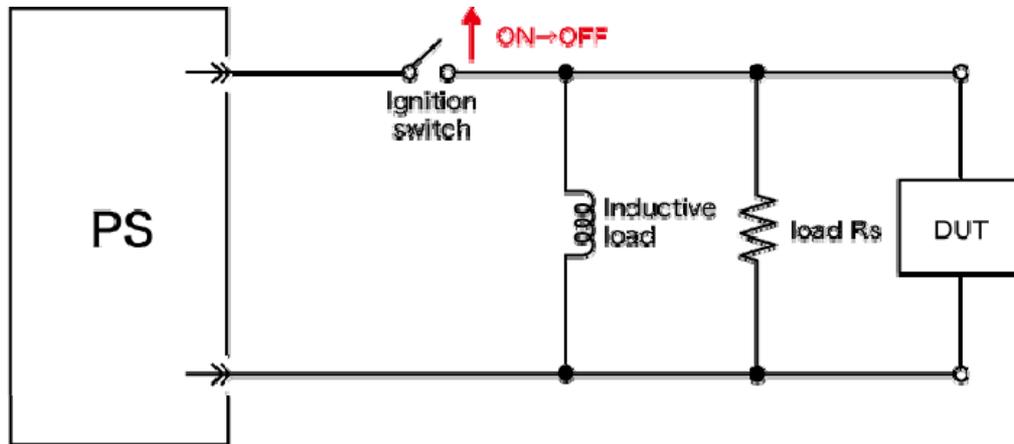
标准概要

Pulse1	电子设备对汽车电源跟电感性负载断开时产生的瞬态脉冲的抗扰度测试。
Pulse2a	电子设备对线束的电感性电流突然断开时，线束产生的瞬态脉冲的抗扰度测试。
Pulse2b	模拟汽车电源关闭后，直流电机变为发电机而产生的瞬态脉冲。
Pulse3a/3b	电子设备对开关式动作过程中产生瞬态脉冲的抗扰度测试。
Pulse4	模拟发动机的点火电机起动时发生的电源电压的下降现象。
Pulse5a/5b	模拟电子设备在汽车蓄电池断开时，交流发电机产生的抛载脉冲的抗扰度测试。5 a 是模拟交流发电机内部不带保护二极管的情况。5 b 是模拟交流发电机内部带有保护二极管的情况。

ISO7637-2标准要求的波形

□ Pulse1

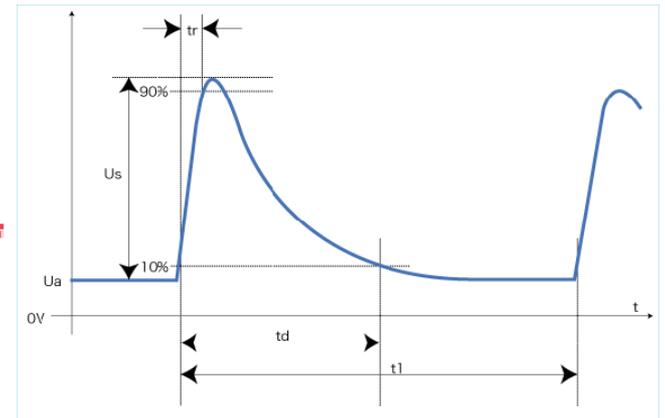
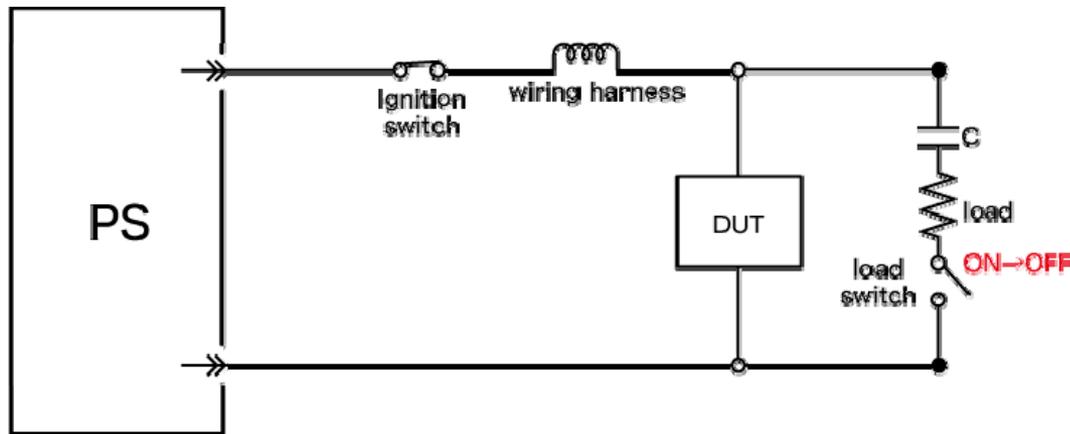
Pulse1模拟接有电感性负载电路上，开关的ON, OFF时发生的过渡过程。



ISO7637-2标准要求的波形

□ Pulse2a

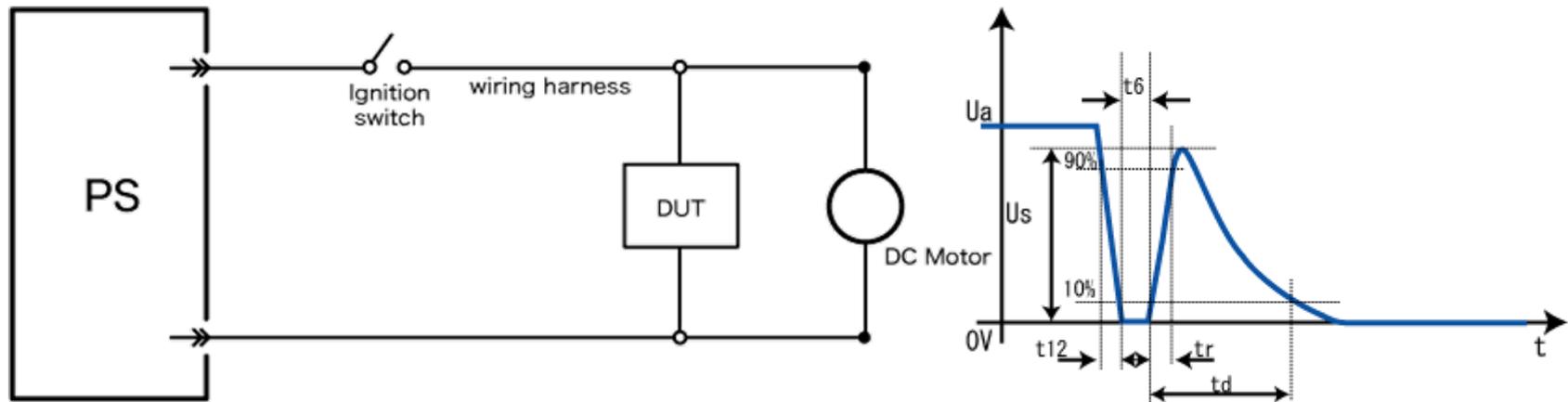
Pulse2a模拟跟被测试物并联在一起的设备的电流突然断开时，线束的电感所产生的过渡现象。



ISO7637-2标准要求的波形

□ Pulse2b

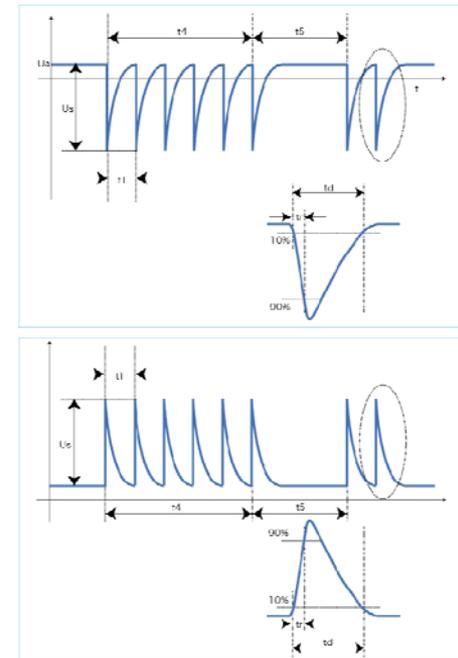
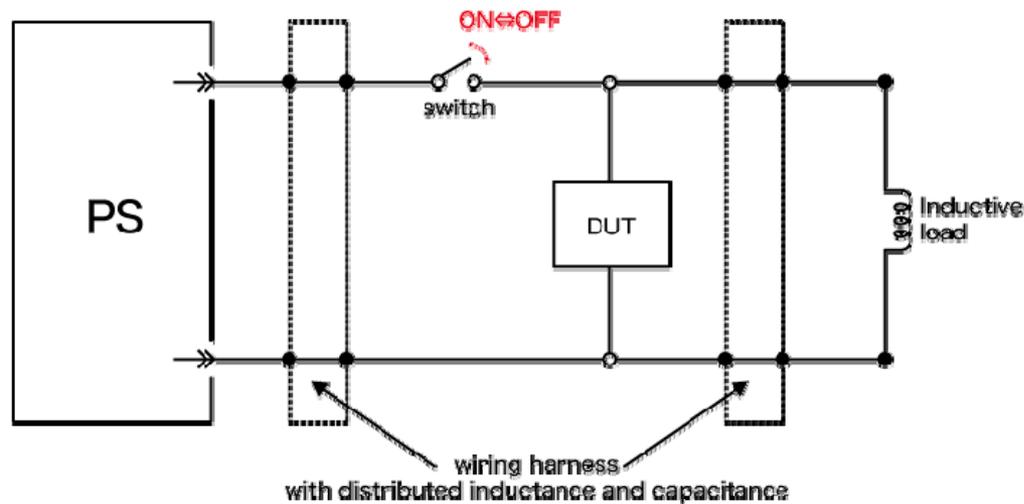
Pulse2b模拟点火开关切断后，直流电机变成发电机后发生的过渡现象。



ISO7637-2标准要求的波形

□ Pulse3a/3b

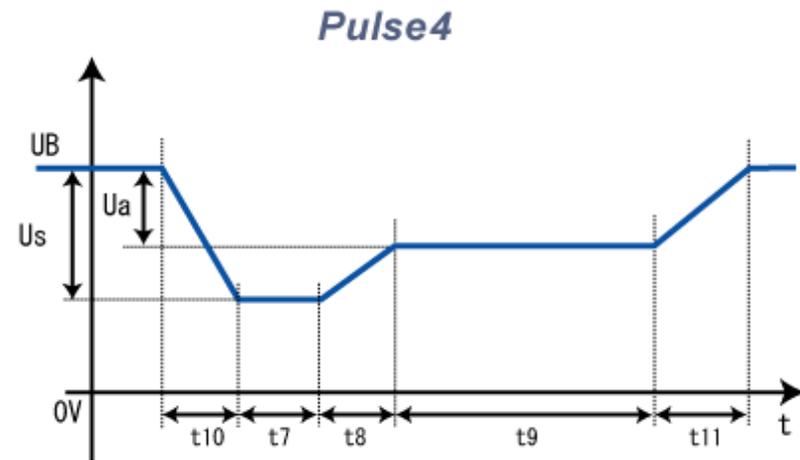
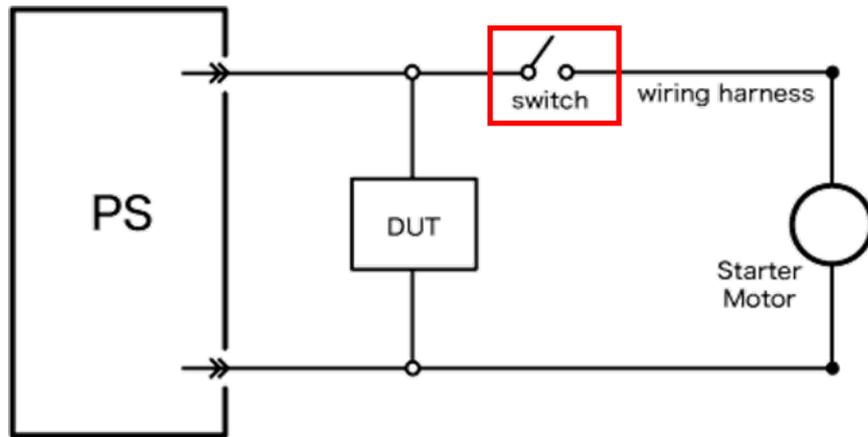
Pulse3a/3b模拟开关的开闭过程发生的过渡现象。



ISO7637-2标准要求的波形

□ Pulse4

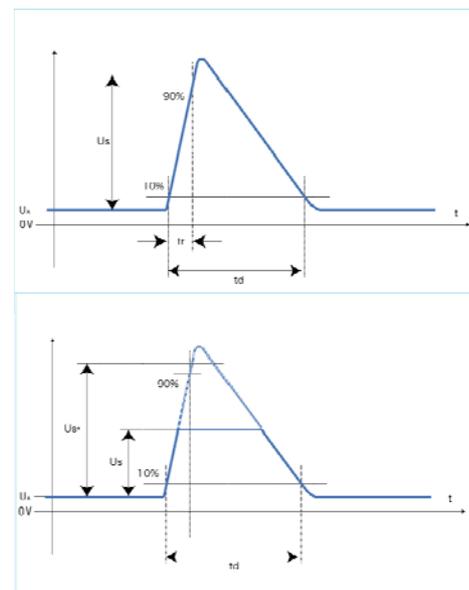
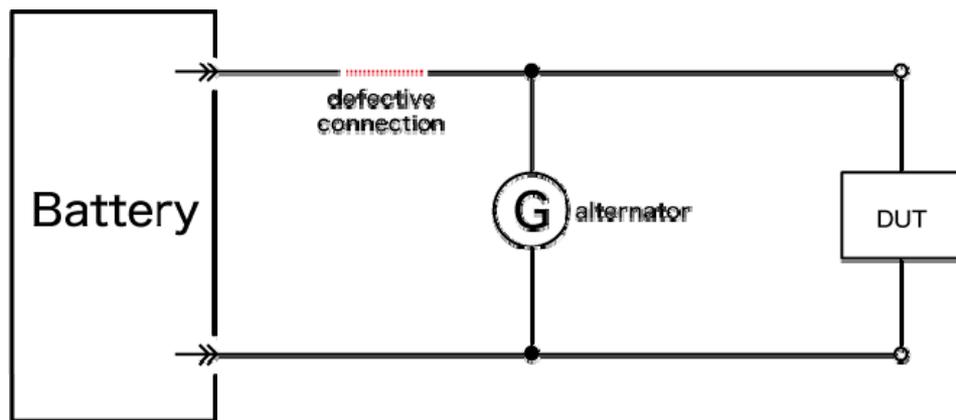
Pulse4模拟发动机的点火电机起动时电源电压的下降现象。



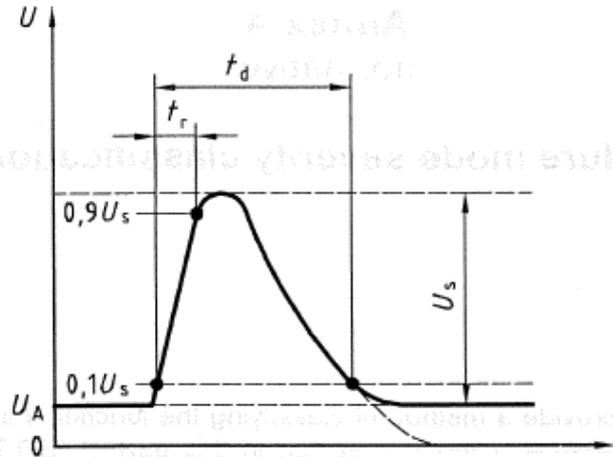
ISO7637-2标准要求的波形

□ Pulse5a/5b

Pulse5a/5b模拟蓄电池与工作中的交流发电机断开时发生的过渡现象。带有过渡电压抑制器的是交流发电机的波形是Pulse5b, 不带过渡电压抑制器的波形是Pulse5a。



Pulse5a 标准分析



ANNEX D:波形検証

Table 9 — Parameters for test pulse 5a

Parameter	12 V system	24 V system
U_s	65 V to 87 V	123 V to 174 V
R_i	0,5 Ω to 4 Ω	1 Ω to 8 Ω
t_d	40 ms to 400 ms	100 ms to 350 ms
t_r	$(10 \begin{smallmatrix} 0 \\ -5 \end{smallmatrix})$ ms	

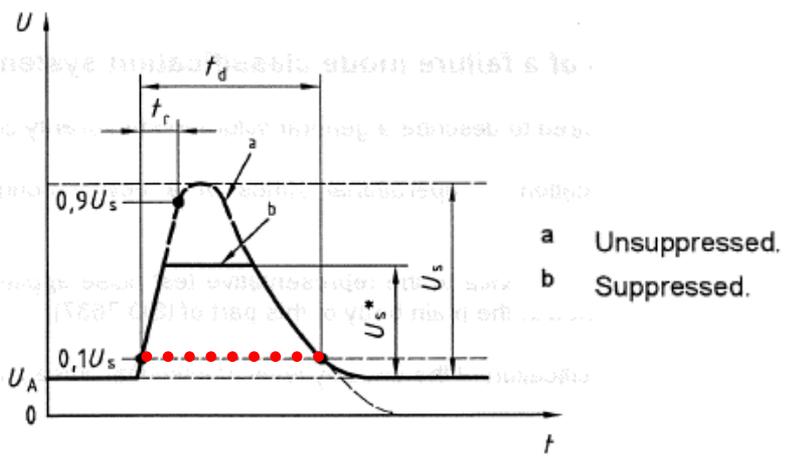
Table D.7 — Test pulse 5 — 12 V system

Test pulse 5	U_s	t_r	t_d
No load	+ 100 V \pm 10 V	$(10 \begin{smallmatrix} 0 \\ -5 \end{smallmatrix})$ ms	400 ms \pm 80 ms
2 Ω load	+ 50 V \pm 10 V	—	200 ms \pm 40 ms

The pulse is calibrated at a test level of 100 V, a pulse width of 400 ms and a source impedance of $R_i = 2 \Omega$ into a 2 Ω terminating resistor. A terminating resistor of 2 Ω is regarded an optimum (no influence of losses due to cables and connectors).

Pulse5b 标准

□ t_d (脉冲宽度)要求跟Pulse5a同值



t_d : Same as unsuppressed value



必须跟Pulse5a设置脉冲宽度一样!

这一点非常重要!

Table 10 — Parameters for test pulse 5

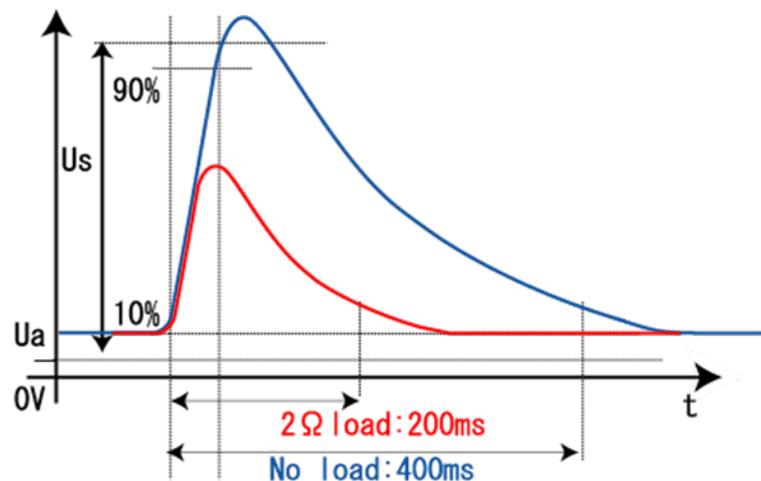
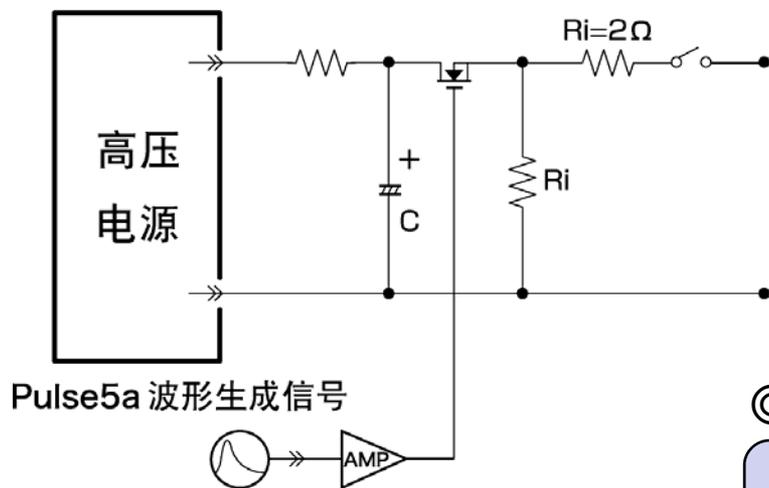
Parameter	12 V system	24 V system
U_s	65 V to 87 V	123 V to 174 V
U_s^*	As specified by customer	
t_d	Same as unsuppressed value	



放大器方式的Pulse5a是...

□ Pulse5a: 满足ANNEX D的要求

放大器方式示意图



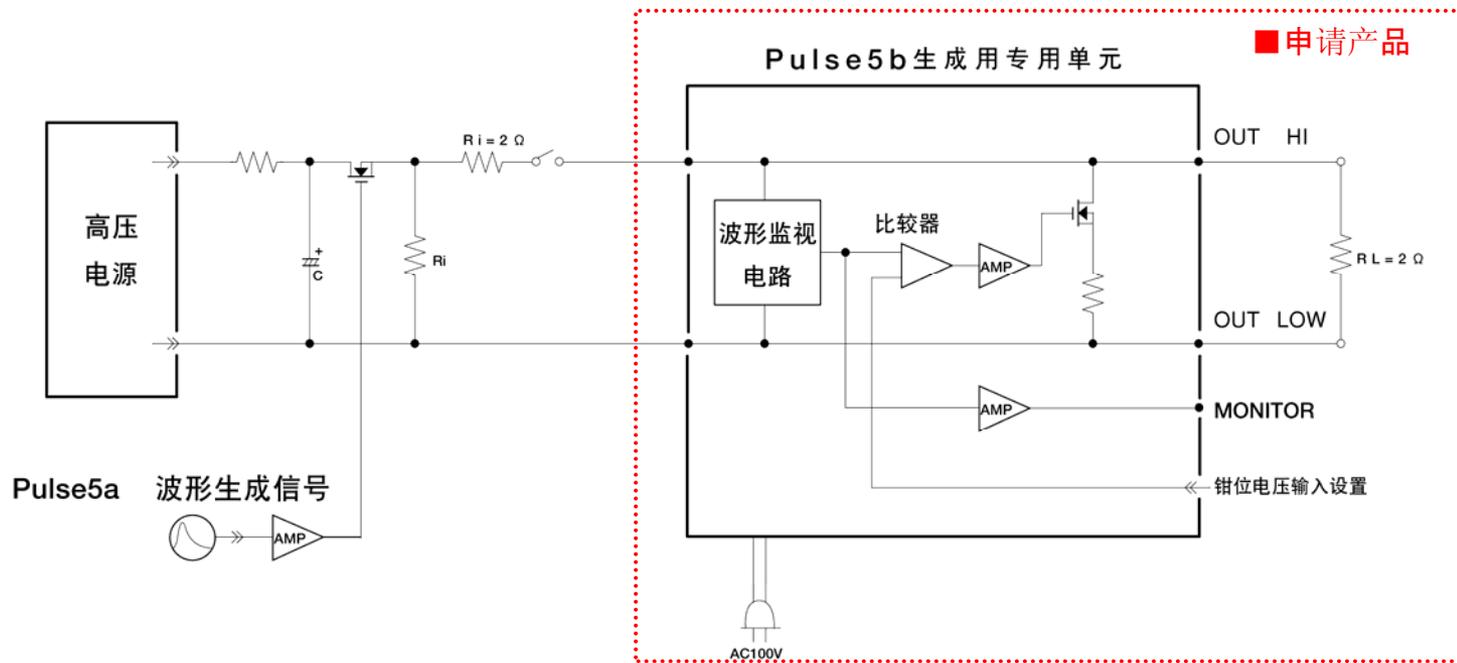
◎ANNEX D 要求项目

输出阻抗=2Ω; 接上2Ω负载电阻时, 电压(U_s)与脉冲宽度(t_d)都变成原来的1/2。

放大器方式的电压(U_s)与脉冲宽度(t_d)都变成原来的1/2。

放大器方式的Pulse5b是...

- U_s (电压)不被分压, t_d (脉冲宽度)不变短。

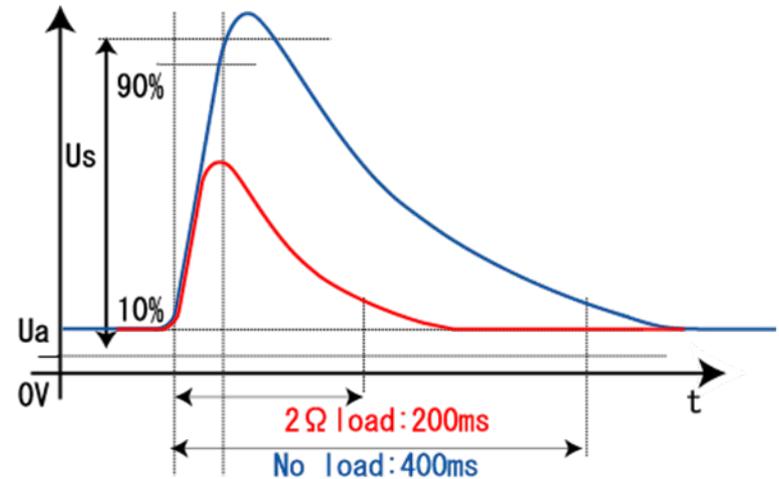
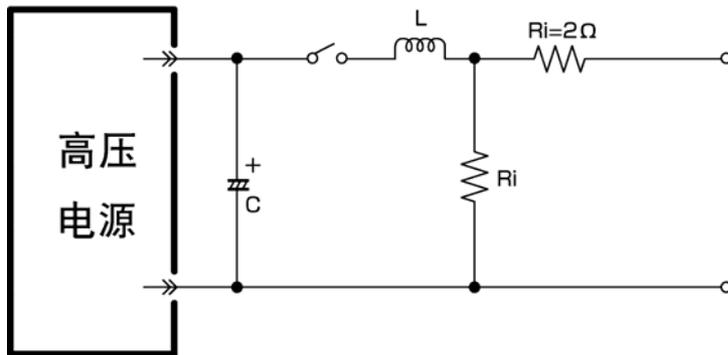


因为是以Pulse5a波形生成信号为基准, 在需要的电压处钳位出来的波形, 所以电压 U_s 不被分压, t_d 保持跟Pulse5a的设置值一样。

LCR电路方式的Pulse5a也能...

□ Pulse5a: 满足ANNEX D的要求

LCR 电路方式示意图



◎ANNEX D 要求项目

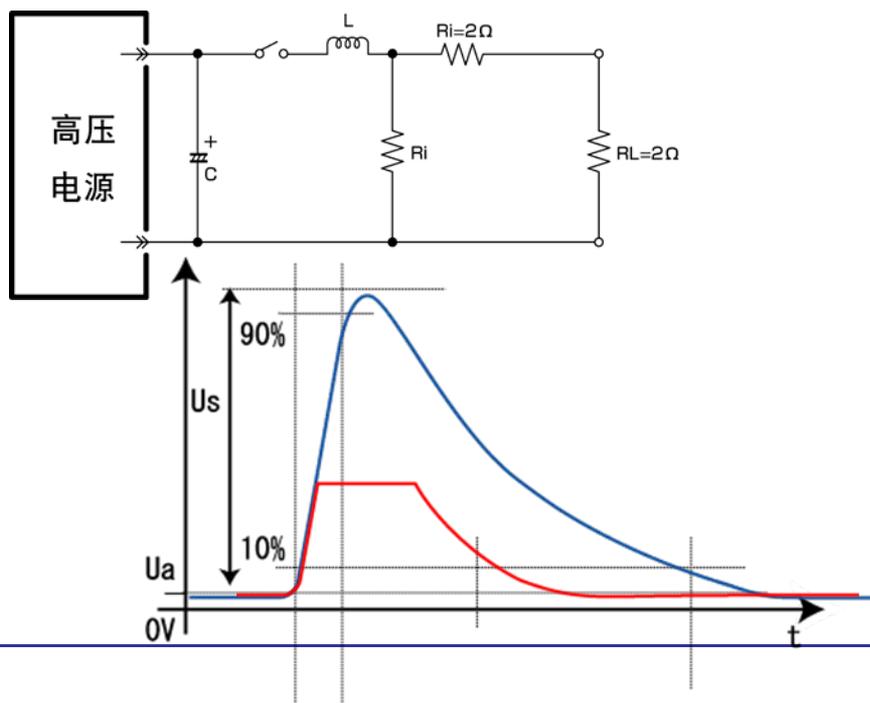
输出阻抗=2Ω;接上2Ω负载电阻时,电压(U_s)与脉冲宽度(t_d)都变成原来的1/2。

LCR电路方式的电压(U_s)与脉冲宽度(t_d)都变成原来的1/2。

LCR电路方式的Pulse5b是...

□ t_d (脉冲宽度)变短，不符合规定的要求。

ISO7637的标准要求Pulse5b脉冲宽度必须跟Pulse5a的脉冲宽度一样。LCR电路方式的Pulse5b是由电路(相当于雪崩二极管等限值电路)来实现的。这部分电路实际上变成了负载，这样脉冲宽度就极端的变短了。



产生Pulse5a

↓

相当于雪崩二极管等限值电路

↓

限制电压值虽然成功了...

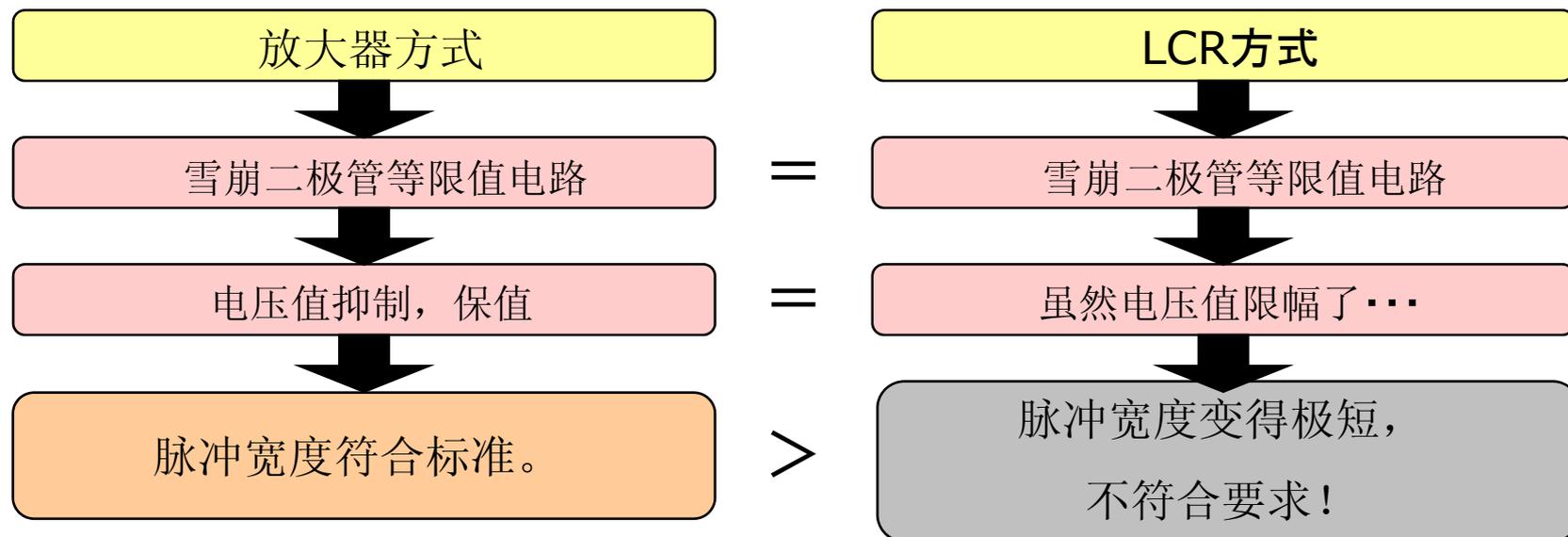
↓

Pulse5a的脉冲宽度为(400ms);
而Pulse5b的脉冲宽度却变为
100ms左右，极端的变短了!

是选择放大器方式还是LCR电路方式？

□ Pulse5b是属于破坏性测试→当然选放大器方式！

因为Pulse5a/5b测试是将脉宽大的脉冲施加于被试体的破坏性测试，脉宽变短后就达不到本来想做的测试的目的。



菊水的放大器方式的Pulse5b...

□ 忠实再现ISO7637标准要求的波形。

因为是以Pulse5a波形生成信号为基准，在需要的电压处错位出来的波形，所以电压 U_s 不被分压， t_d 保持跟Pulse5a的设置值一样。



Table 10 — Parameters for test pulse 5b

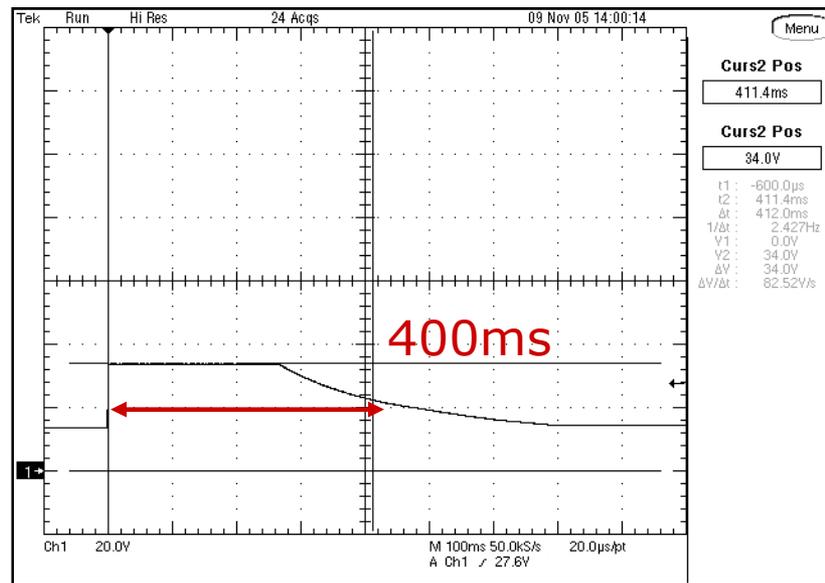
Parameter	12 V system	24 V system
U_s	65 V to 87 V	123 V to 174 V
U_s^*	As specified by customer	
t_d	...Same as unsuppressed value...	

Pulse5b比较

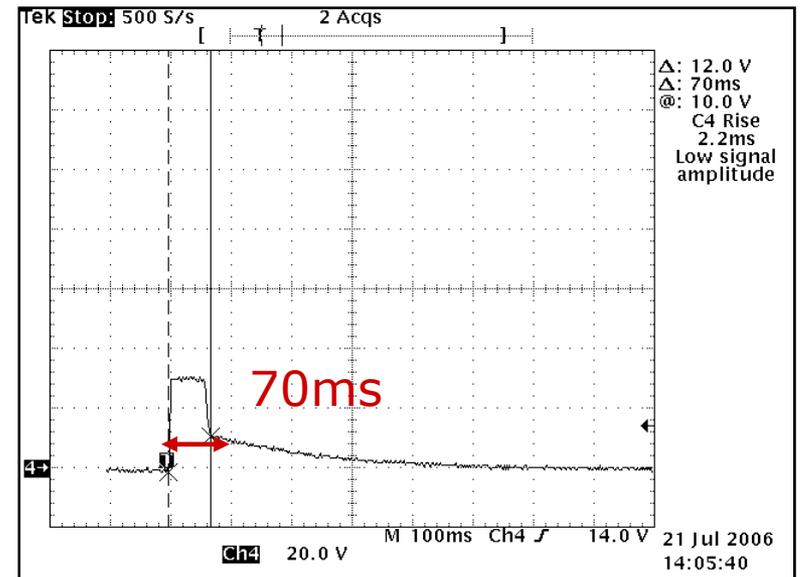
□ A公司AMP方式，B公司LCR电路方式...

分别用上面两家公司的Pulse5a波形 (td:400ms), 与菊水的SPEC8037(Load Dump Suppressor)连接观测Pulse5b波形...

A公司的AMP方式+SPEC80376



B公司LCR电路方式+SPEC80376



其他厂商标准, 特殊规格

□ Pulse1,2 例

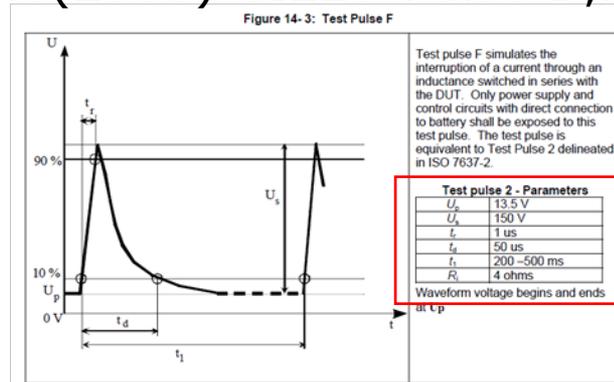
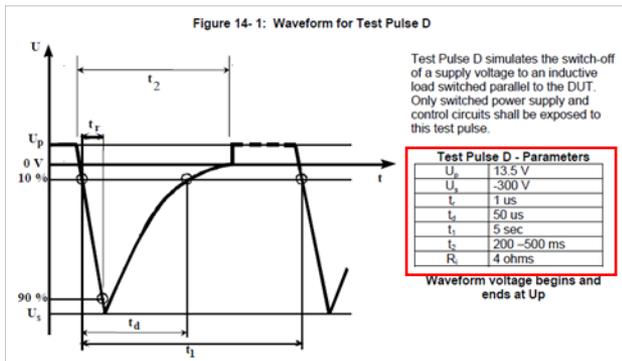
FORD : ES-XW7T-1A278-AB(1999) CI220-B,C $R_i=4\ \Omega$

5.2. Calibration Parameter Table

Test Number	V _s (Open/Loaded)	t _d (Open/Loaded)	Load (Open / Loaded)	Transient Generator Impedance
CI 220-A	-100 / -50	2 ms / 1.4 ms	$\infty / 10\ \Omega$	10 Ω
CI 220-B	-300 / -150	50 μ s / 40 μ s	$\infty / 4\ \Omega$	4 Ω
CI 220-C	+150 / +50	50 μ s / 40 μ s	$\infty / 4\ \Omega$	4 Ω
CI 220-D	-150 / -75	0.1 μ s / 0.1 μ s	$\infty / 50\ \Omega$	50 Ω
CI 220-E ¹	+100 / +50	0.1 μ s / 0.1 μ s	$\infty / 50\ \Omega$	50 Ω

FORD : ES-XW7T-1A278-AC(2003) CI220-Pulse D,F

$R_i=4\ \Omega$



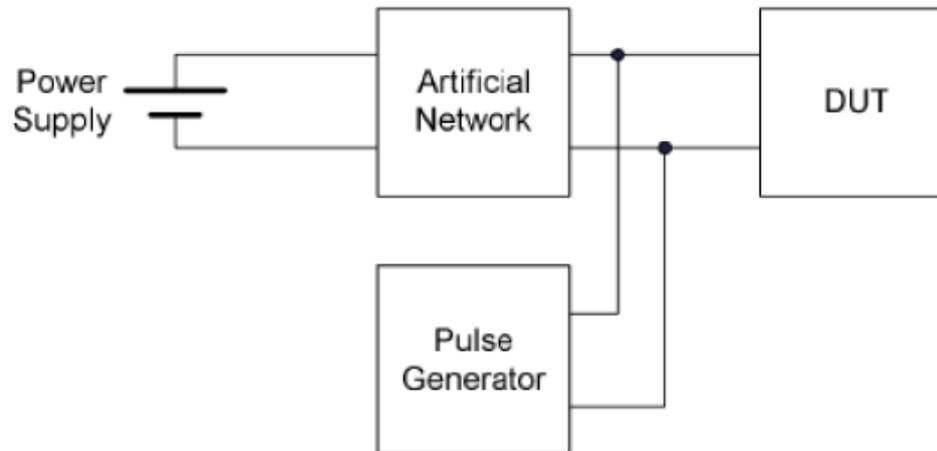
其他厂商标准，特殊规格

□ Pulse1,2 例

GM :GMW3100 Pulse7a/7b

在 $5\mu\text{H}$ 的人工电源网络上直接加入脉冲的方法。

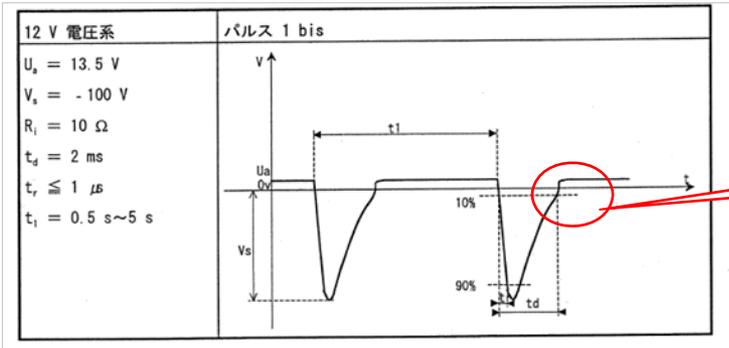
脉冲波形是正负极两极的Pulse2a



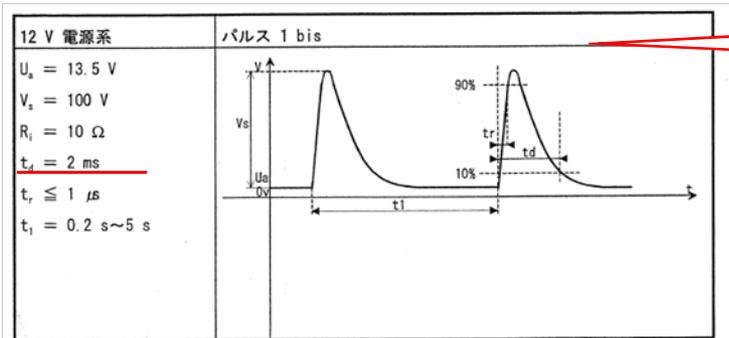
其他厂商标准，特殊规格

□ Pulse1,2 例

N公司: 28401NDS02[2] Pulse1bis



ISO7637-2标准的t2(DC CUT时间)规定为t2 = 200ms, NDS标准的t2(DC CUT时间)缩短后, 可以避免被测试物的电压瞬间低下。



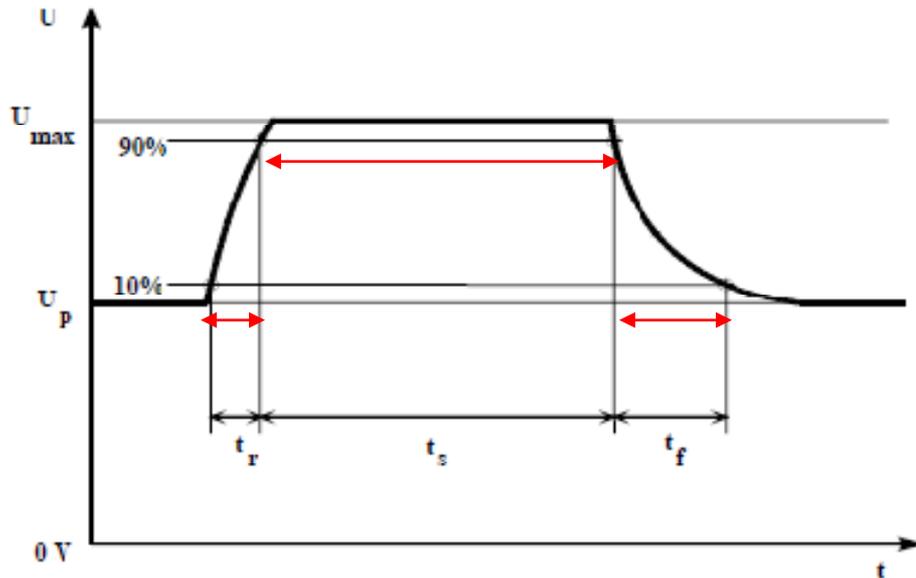
规定为ISO7637-2标准的Pulse1的正极。

	Pulse1bis(正极)	Pulse2a
Ri	10Ω	2Ω
td	2ms	50μs
tr	1μs	1μs

其他厂商标准，特殊规格

□ Pulse5 例

DAIMLER CHRYSLER : DC-10615



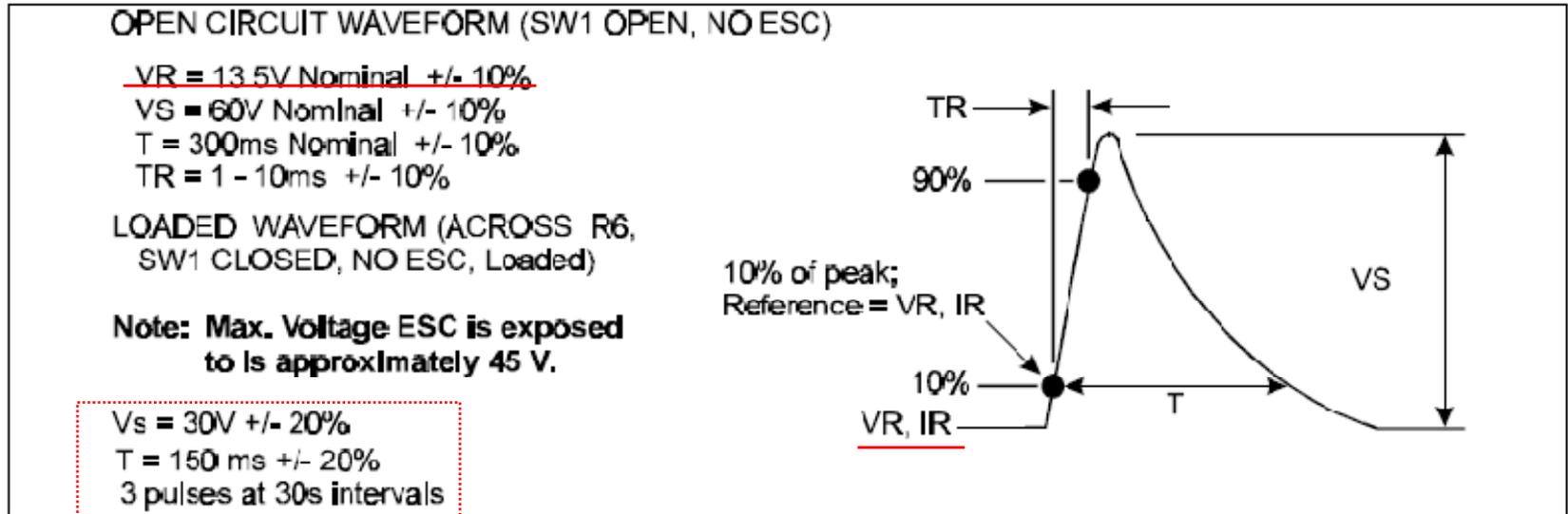
パラメータ	12Vsystem
U_p (V)	13.5
U_{max} (V)	32
t_r (ms)	<u>≤ 10</u>
t_s (ms)	<u>400</u>
t_f (ms)	<u>≤ 20</u>
R_i (Ω)	0.5
繰返し時間 (分)	≥ 2
回数	5

与ISO7637-2标准的的规定波形不同。

其他厂商标准，特殊规格

□ Pulse5 例

FORD : ES-XW7T-1A278-AB CI240

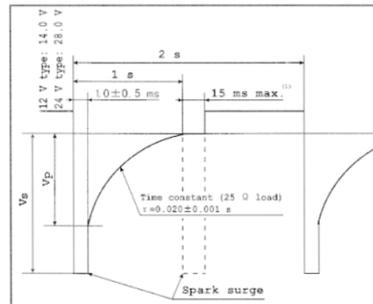
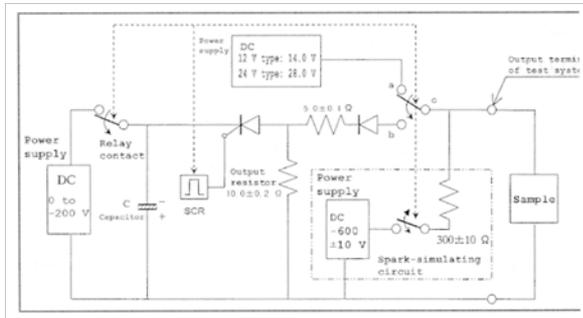


OFFSET 电压13.5V，规定了负载0.7Ω时的波形。

其他厂商标准，特殊规格

□ Pulse5 例

T公司 : TSC7001G Field Decay & Load Dump
Field Decay



Load Dump

Fig. 9 High-Repeating Pulse Voltages Waveform V_{AB}

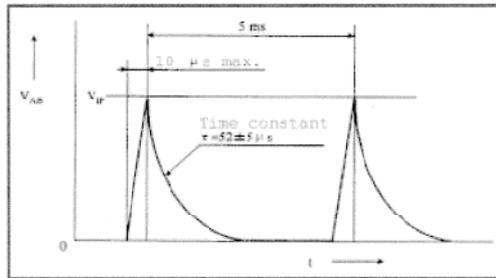


Fig. 11 Giant Pulse Voltage Waveform V_{CD}

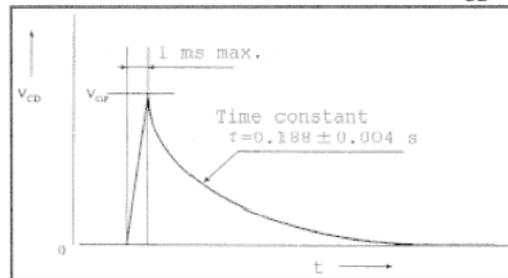
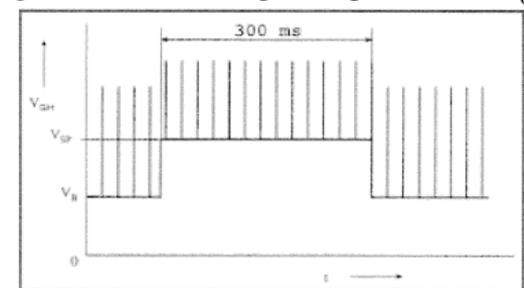


Fig. 13 Positive Pole Surge Voltage Waveform V_{GH}



其他厂商标准，特殊规格

□ 其他

FORD : ES-XW7T-1A278-AC

Figure G-1: Transient Generator Circuit for Pulses A1, A2 and C

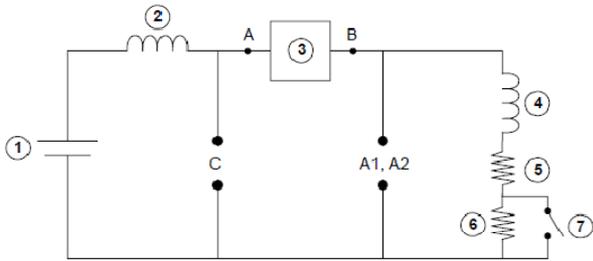
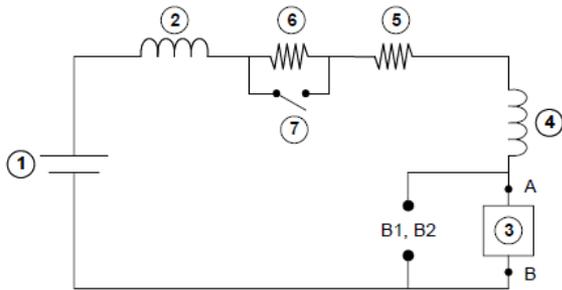
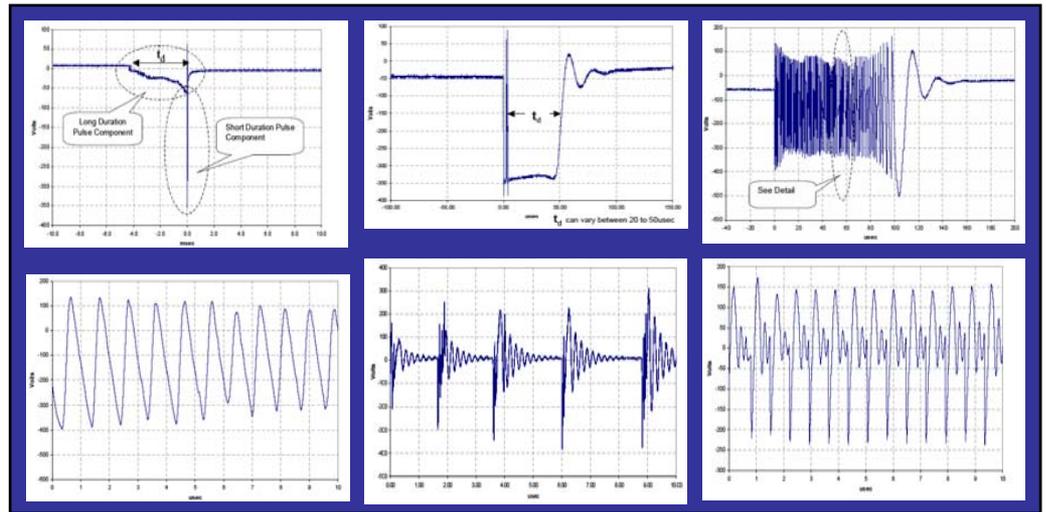


Figure G-2: Transient Generator Circuit for Pulses B1, B2



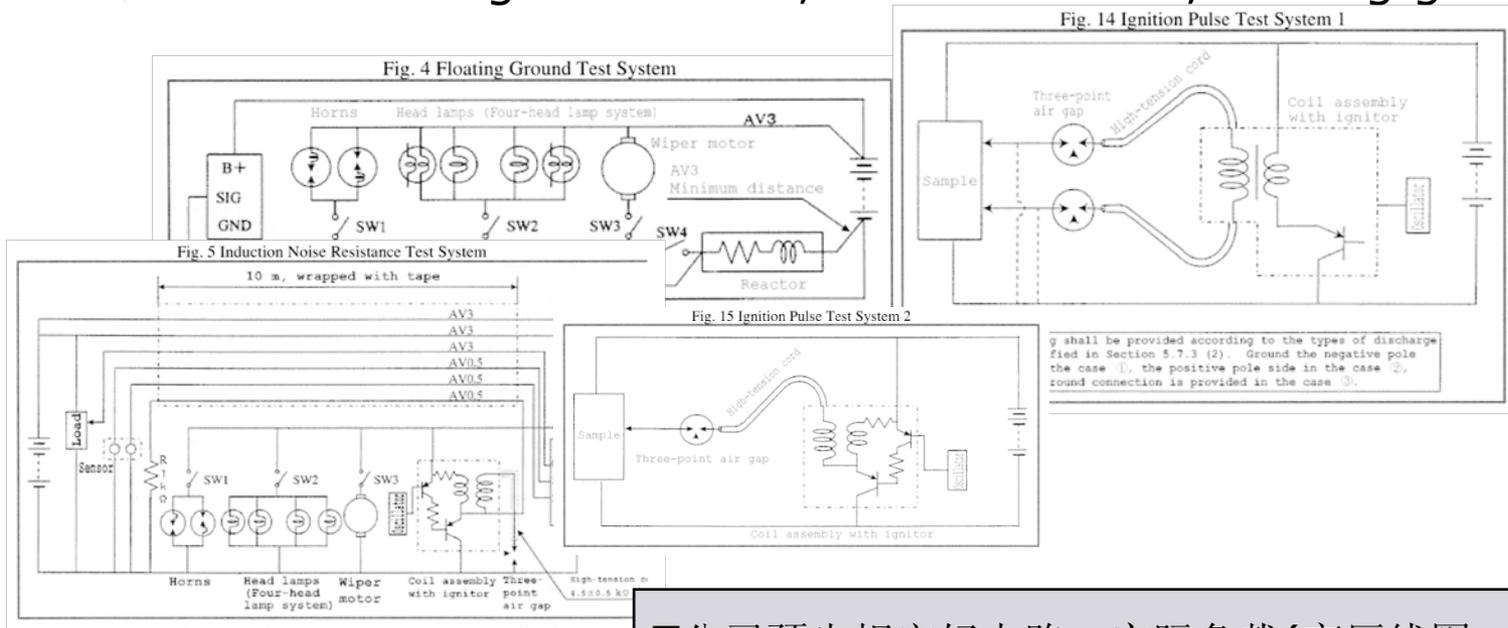
FORD预先规定好电路，实际负载(变压线圈，继电器)使用时的瞬态浪涌。



其他厂商标准，特殊规格

□ 其他

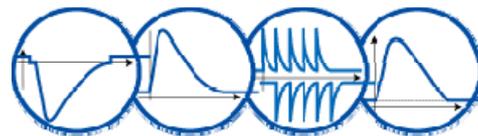
T公司: TSC7001G Ignition noise, Inductive noise, Floating ground



T公司预先规定好电路，实际负载(变压线圈，继电器)喇叭，点火器等)使用时的噪声。

为了对应多种汽车标准

□ KES7000

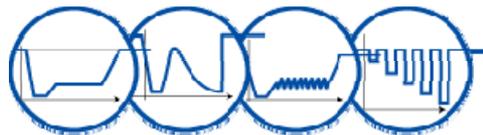


✓ KES7700 : 瞬态浪涌测试系统

瞬态浪涌测试规定为Pluse1, Pluse2a, Pluse3a/3b, Pluse5a/5b。各个脉冲分别是，汽车通常工作时跟线束连接在一起的电子仪器电磁现象的模拟；开关的开关动作时的电磁结合的模拟；蓄电池切断时交流发电机产生的抛载脉冲的模拟；用这些模拟来测试车载电子设备的抗扰度。即评估车载电子设备的误动作和受破坏的程度。

✓ KES7400 : 电源电压变动测试系统

电源电压变动测试规定为Pluse2b和Pluse4。各个脉冲分别是，点火开关断开后，直流电机变为发电机时发生的过渡现象，和发动机的点火电动机电路的启动而引起的电源电压的降低的模拟。还对应各个汽车厂家的电源变动波形的模拟。更加重要的是具有能够模拟实际车辆的D C电源切断的控制开关！。



KES7700系统

□瞬态浪涌测试系统



单元插接件方式，精巧的系统构成， & Pulse5b的忠实再现！

<插接式单元>

KES7711:Pulse1-12V,KES7721:Pulse2a,KES7731:Pulse3a/3b

<外部连接单元>

KES7713A:Pulse1-24V, KES7750,SP80376:Pulse5a/5b

KES7700系统

□ 完全符合标准



KES7711, KES7713A, KES7721, KES7731, KES7750,
SPEC80376

ISO7637-2.2004, SAE J1113-1, JASO D007, GMW3100, GMW3097, DC-10614,
DC-10615, TSC7034G, 28401NDS02[2], MES PW67600, ESX82010,
FORD ES-XW7T-1A278-AB, FORD ES-XW7T-1A278-AC, BMW GS95002,
Renault 36.00.808/D, Renault 36.00.808/E, VW TL 823 66, VW TL 820 66,
PSA B21 7090, PSA B21 7110,

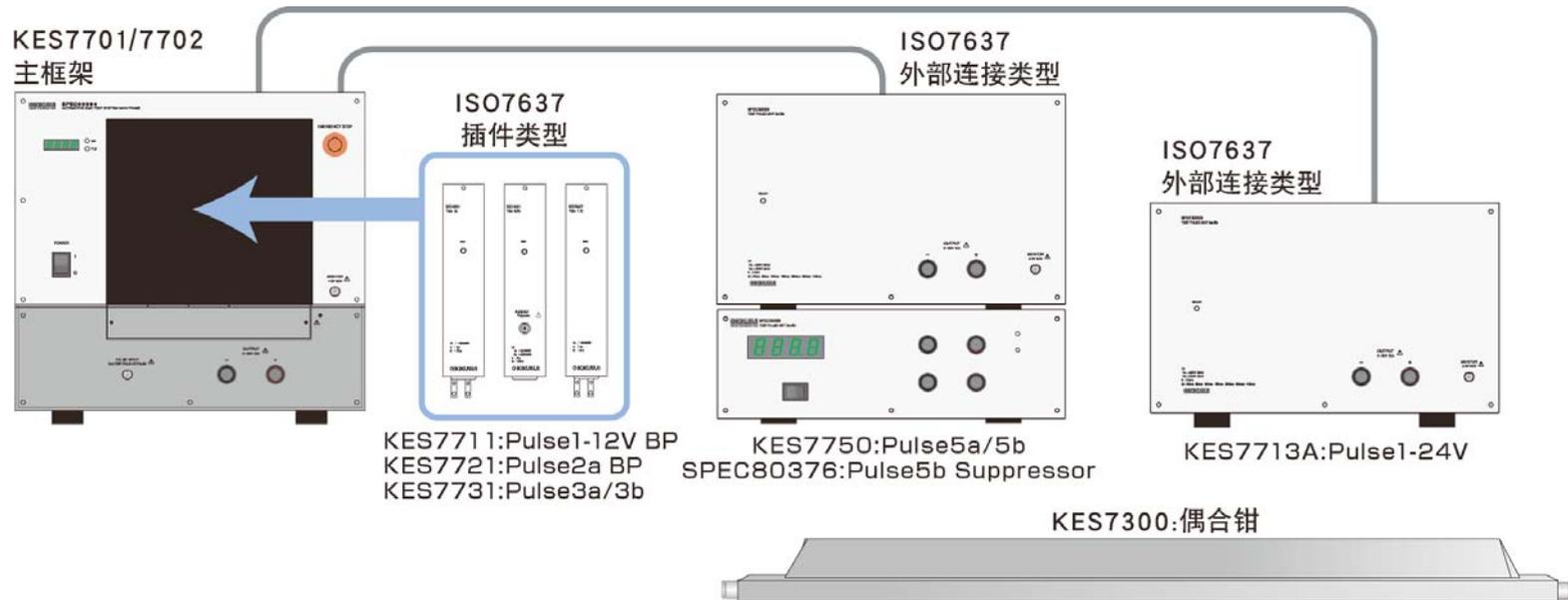
其他, 各汽车厂商标准

SPEC80183, SPEC80184, SPEC80185, SPEC80186,
SPEC80187, SPEC80188, SPEC80189

JASO D001 94

KES7700系统

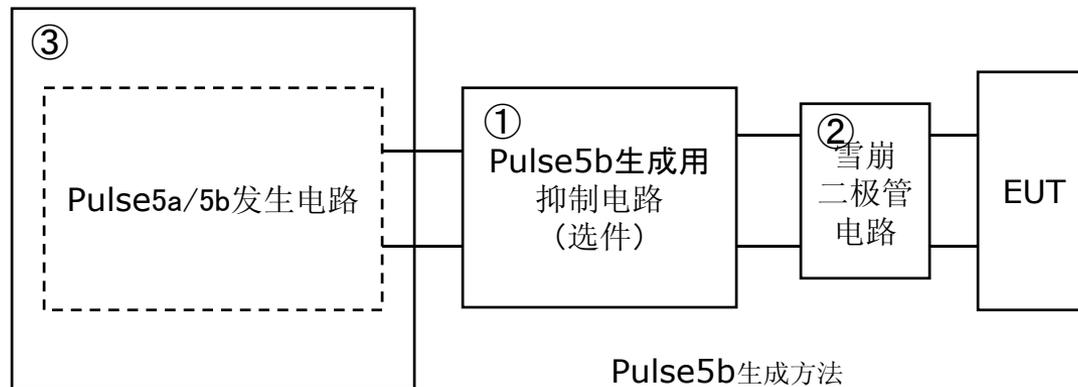
□ 因为是插接单元方式，追加波形容易



KES7700系统

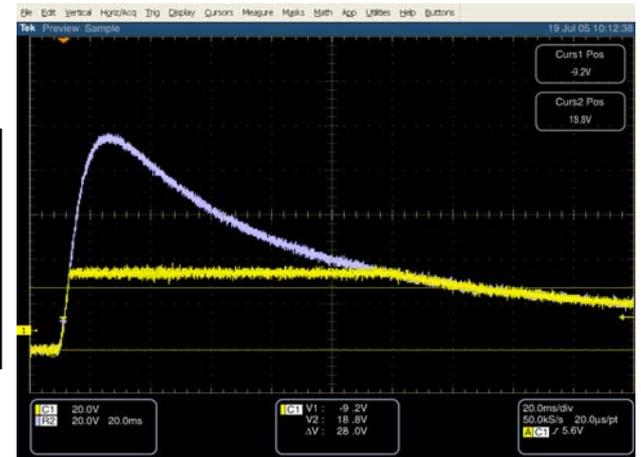
□ 忠实再现Pulse5b抑制电压波形

因为采用的是AMP(放大器)方式，所以可以忠实地再现Pulse5b抑制电压波形（采用LCR电路方式的公司是做不到的）。能够保持Pulse5a设置的td，而不产生变化。



Pulse5b生成方法

- ①抑制电路生成波形
- ②雪崩二极管电路生成波形
- ③ 放大器生成输出波形



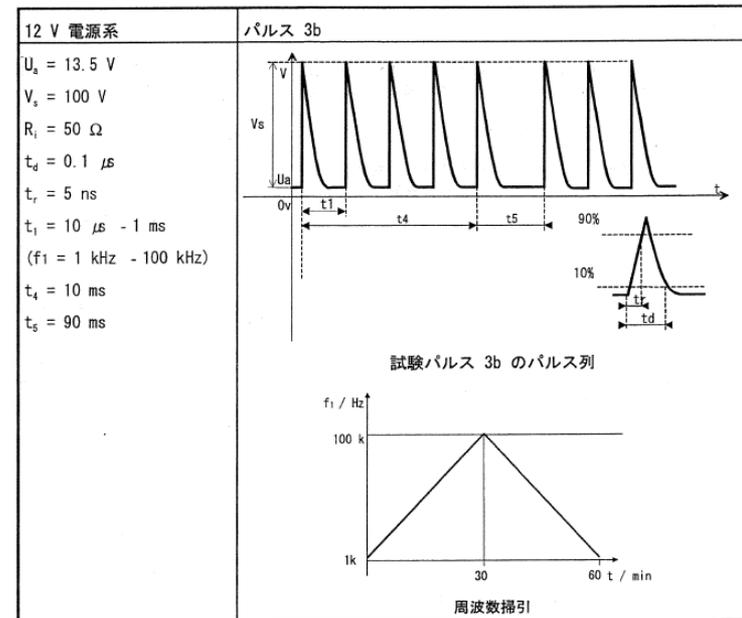
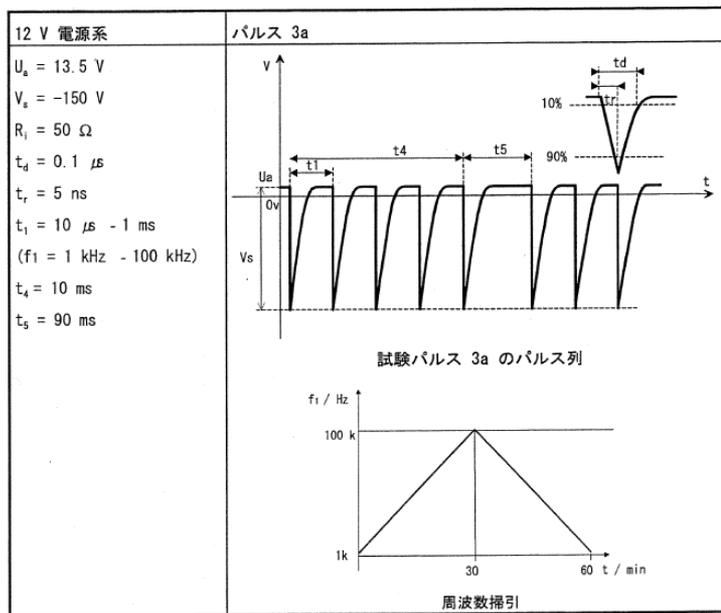
①抑制电路Pulse5b

10/400ms波形 设置电压:100V 输出阻抗2Ω

KES7700 系统

□ Pulse3a/3b的100kHz扫描

NDS28401[2]标准EQ/IC02: 完全满足Pulse3a及Pulse3b抗扰度所要求的重复频率(1/t1): 1kHz-100kHz。



KES7400系统

□ 电源电压变动测试系统

- 最大 $\pm 60V$ ， $\pm 50A$ 的SG内藏型两极电源
- 可同时 4 通道输出
- 频率特性 $100kHz$ ($\pm 60V$ 全变动时)， $300kHz$ ($\pm 10V$ 变动时)
- 充实的对应各个汽车厂家的波形库
- 内置直流DC切断开关功能，DC切断时间： $1\mu s$ 以下



KES7400系统

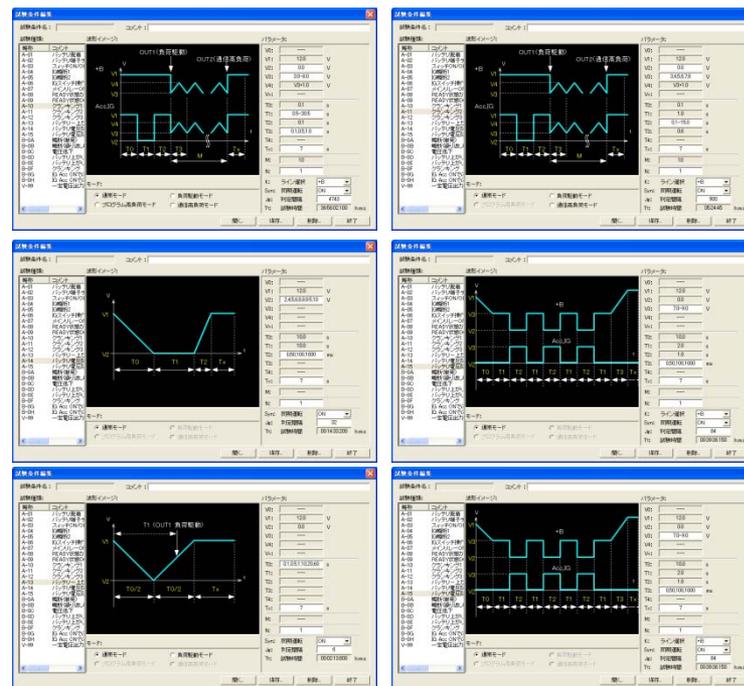
□ 电源电压变动测试要求

ISO7637-2标准只有Pulse2b和4

实际上各个厂家各自的运用

有复杂的电源变动波形存在

弯曲波形，连接件的颤动，蓄电池接断，多通道输出，DC切断的瞬断测试等等。

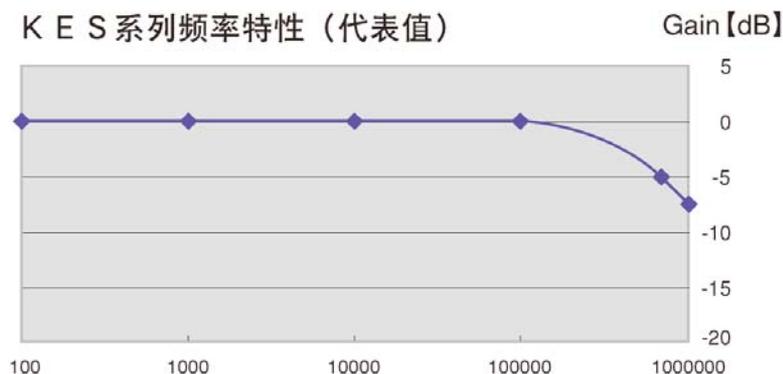


KES7400系统

□ 频率特性：实现300kHz

频率特性，100kHz(±60V全变动时)、300kHz(±10V变动时)、内部阻抗特性实现10mΩ以下。对应ISO7637标准的电源参数要求和各个汽车厂商的标准要求。

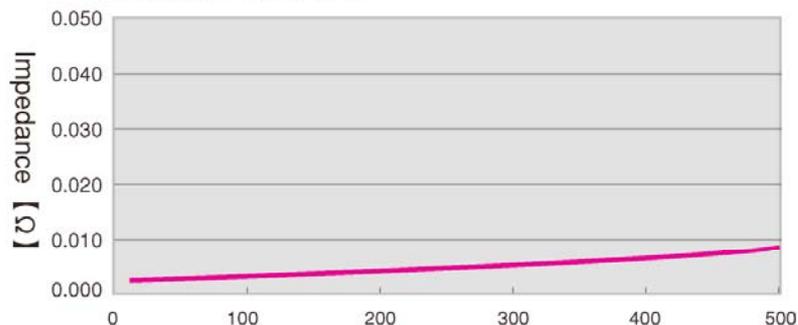
K E S 系列频率特性 (代表值)



频率 (Hz) / 正弦波
无负载 ±60V full swing 时

◆ Gain Response

阻抗特性 (代表值)



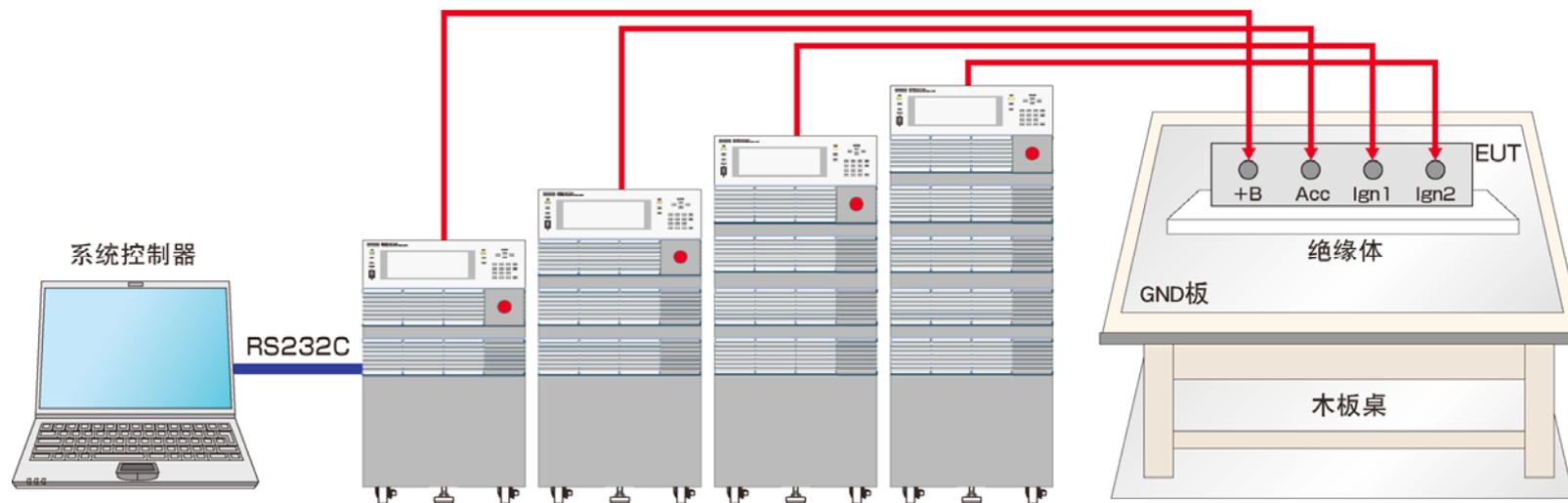
— Impedance Response

ISO7637-2 标准中，用于测试的电源内阻规定为 DC~400Hz [10mΩ以下]，Pulse2b 为 [0Ω to 0.05Ω]，Pulse4 为 [0Ω to 0.02Ω]。

KES7400系统

□ 可多通道同期输出

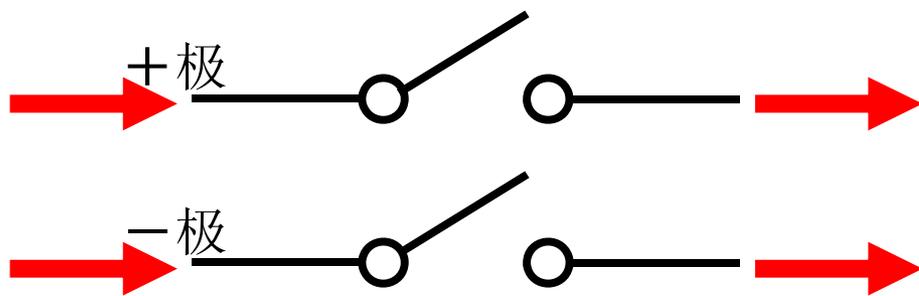
可以实现各个汽车厂商要求的多通道同期测试(最大4ch), 同期误差 $1\mu\text{s}$ 以下。



KES7400系统

□ 内蔵DC切断开关，可实现 $1\mu\text{s}$ 以下的瞬断

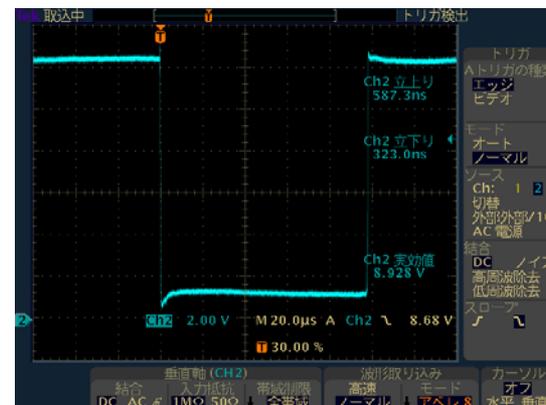
可以模拟实际车辆的线束上的连接件断开和继电器的ON/OFF等。



这点很重要！

利用DC切断开关，可完全对应+极，-极，两极切断(DC切断时间： $1\mu\text{s}$ 以下)。

两极同时瞬断



下降时间:347.8ns

上升时间:36.06ns

KES7400系统

再生示波器采取波形的功能

利用选件WAVE EDIT EQUIPMENT, 可以再生, 编辑和移动示波器等的CSV数据。

控制PC

USB

SPEC80381

波形編集装置 Version 1.0.0

波形率

垂直軸(%) 115
水平軸(%) 132

瞬時値編集

选择范围的移动, 变形。

CSV文本的编辑

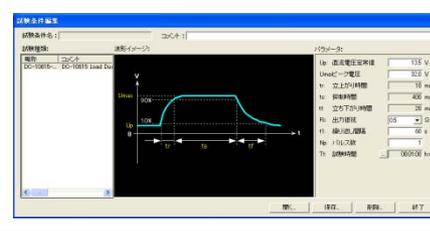
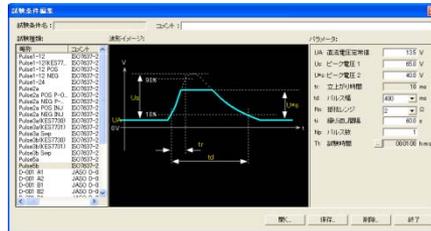
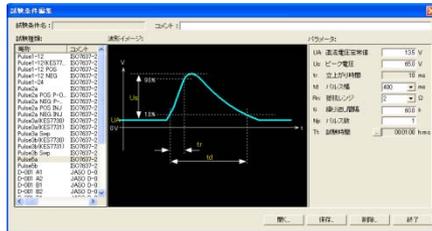
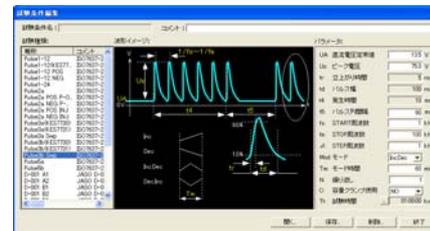
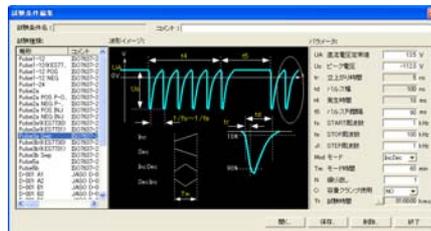
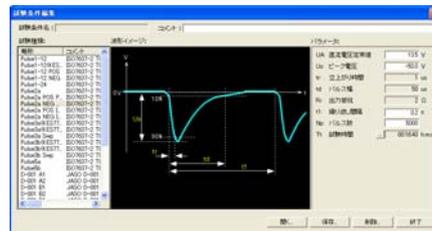
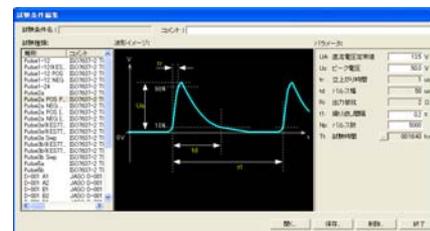
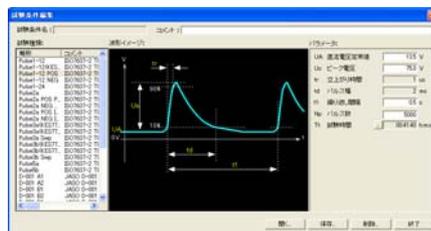
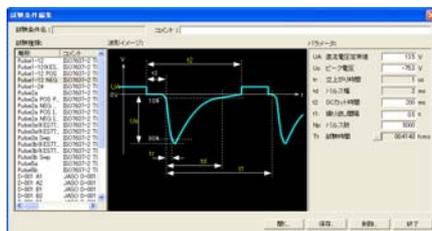
No.	Time(sec)	Data(V)
21525	0.021525	12.25
21526	0.021526	12.167
21527	0.021527	12.25
21528	0.021528	12.167
21529	0.021529	12.083
21530	0.021530	12.333
21531	0.021531	12.167
21532	0.021532	12.167
21533	0.021533	12.083
21534	0.021534	12.25
21535	0.021535	12.167
21536	0.021536	12.167
21537	0.021537	12.167
21538	0.021538	12.25
21539	0.021539	12.25
21540	0.021540	12.167
21541	0.021541	12.167
21542	0.021542	12.167
21543	0.021543	12.167
21544	0.021544	12.167
21545	0.021545	12.25
21546	0.021546	12.167
21547	0.021547	12.083
21548	0.021548	12.083
21549	0.021549	12.25
21550	0.021550	12.167
21551	0.021551	12.25

Model Name	Block Size	HOffset	PhaseShift	Date
DL1700E	1002000	-2.000000E-01	0.000000	2005

KES7100

□ 应用软件

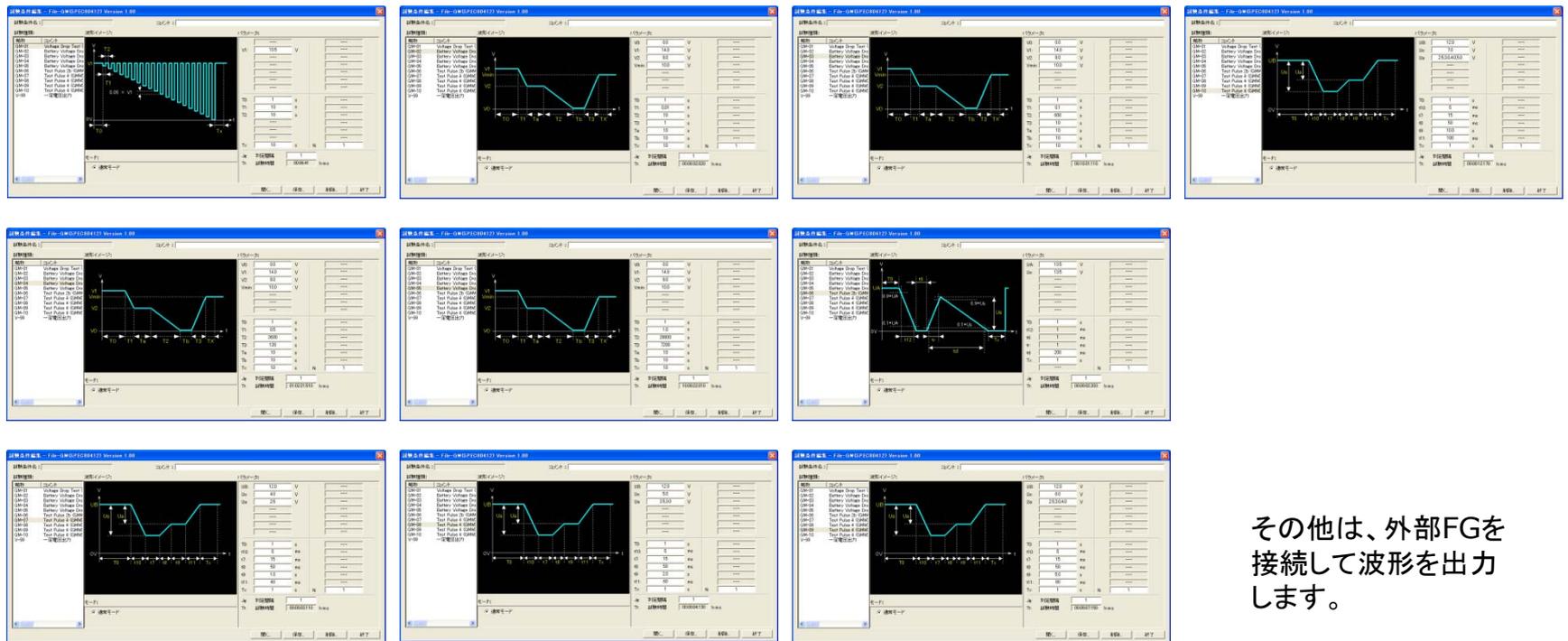
瞬态浪涌波形库一览



KES7100

□ 应用软件

GMW3100、3172电源变动波形库一览(例)

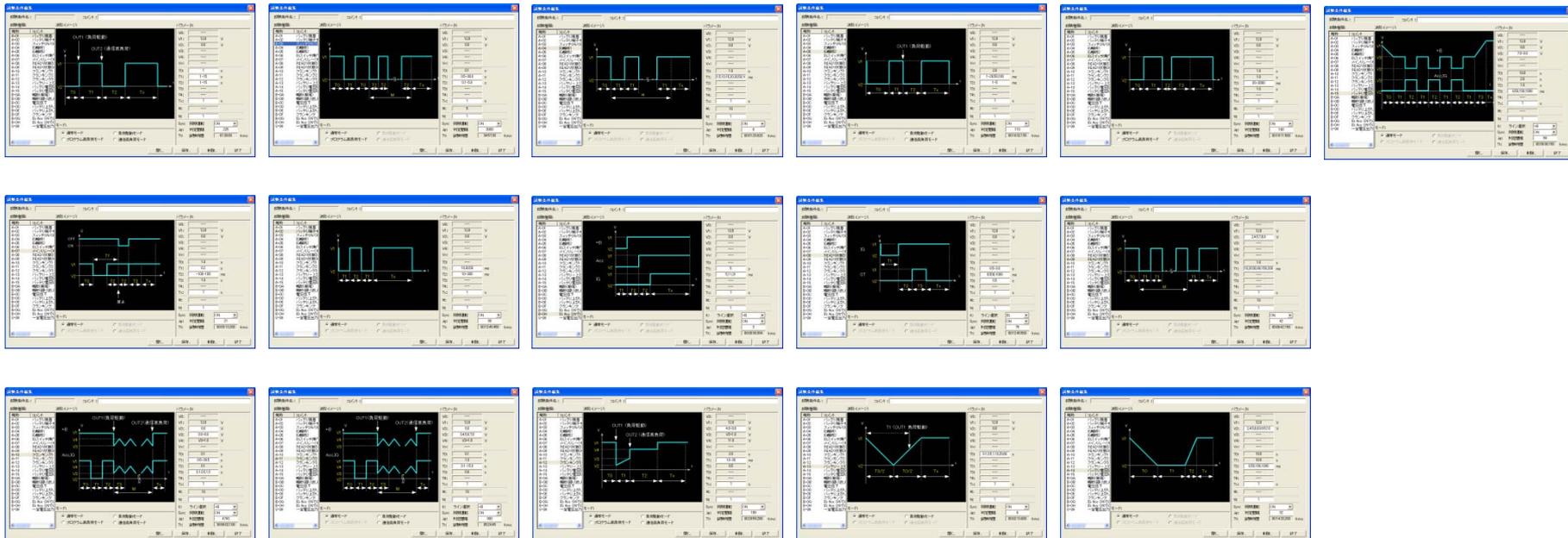


その他は、外部FGを
接続して波形を出力
します。

KES7100

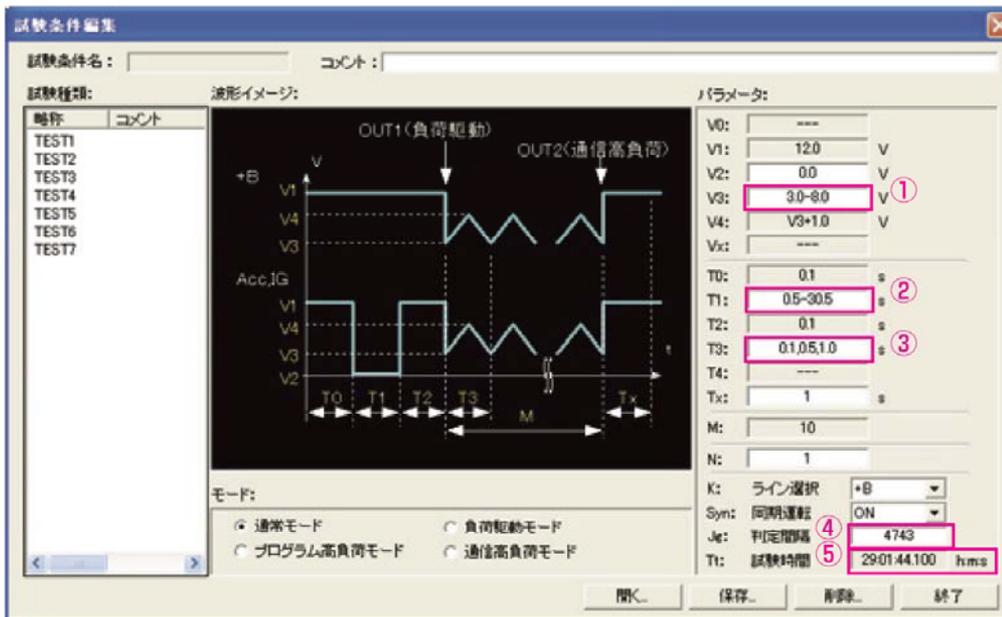
□ 应用软件

KES7100: 应用软件的选件TSC7021G波形库。



KES7100

■ 波形库 (例)



① V3: 3.0-8.0 → V3 从 3.0V 到 8.0V, 按步长 0.1V 变化。

② T1: 0.5-30.5 → T1 从 0.5S 到 30.5S, 按步长 0.1S 变化。

③ T3: 0.1, 0.5, 1.0 → T3 按 0.1S, 0.5S, 1.0S 的顺序变化。

④ 上述①~③的组合总数有「4743」种。

⑤ 需要花费的试验时间是 29 h 01 m 44 s。

利用上述波形库，一个测试文件可以执行 4 7 4 3 种测试。一个波形样式中，V（电压值）和 T（变动时间）采用步长可变时，步数为几百甚至几千。以往的信号发生器软件，只能按步数来生成文件，因此光是试验准备就要花去相当多的时间和工

作量。但是，如果用我们的 KES7100 软件平台，在参数设置中使用「-」（中划线），「,」（逗号）就能化繁为简，很容易生成步长可变的波形。

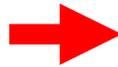
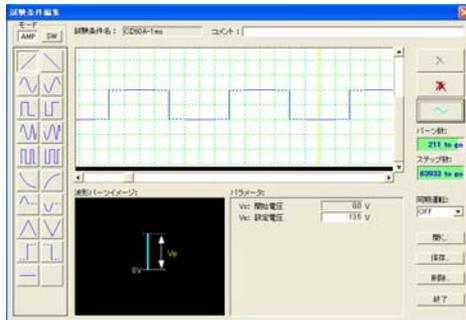
KES7100

□ 应用软件

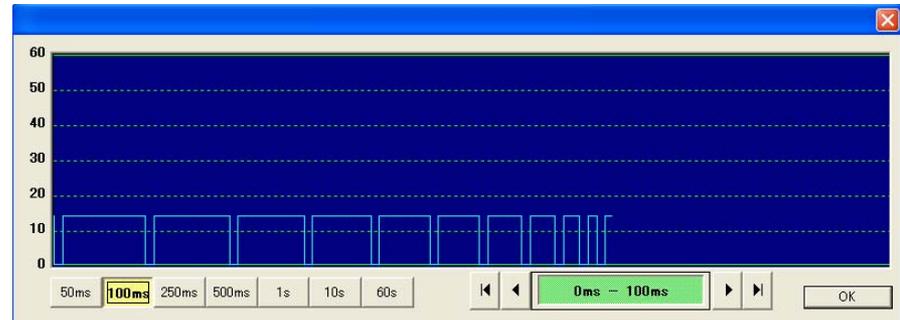
Ford电源变动波形(作成例)

	ES-XW7T-1A278-AB	ES-XW7T-1A278-AC
CI210-A1,A2,B1,B2	外部FG	
CI230-A,B1.B2,C	外部FG	
CI260-A,B,C,D,E	任意波形作成機能	
CI210-1,2		外部FG
CI230-A,B,C,D		任意波形作成機能
CI260-A,B,C,D,E		任意波形作成機能

<波形编辑画面>



<波形预览画面>



其他

□ 瞬态抗扰度测试仪

FORD : ES-XW7T-1A278-AC CI220-A1,A2,B1,B2,C,CI260-F 対応

MODEL SPEC80468



- 符合Ford ES-XW7T-1A278-AC标准的设计
- 波形选择简单
- 装有可判别继电器使用時間的计数器
- 容易交换继电器
- 内部搭载过电流保护电路

KES7000的优势

□ KES7000极富扩展性



KES7000系统是瞬态浪涌测试仪:KES7700系列; 电源变动测试仪:KES7400系列; 应用软件:KES7100共3部构成的。KES7700系列与KES7400系列在同一平台KES7100上得以控制。

而且今后, 追加KES7400功能时, 对应T公司的**波形库**与N公司的**波形库**, 都已经准备好了(选件)。复杂的T(变动时间), V(电压值)的台阶可变波形不需要一步一步去搭, 只需在1个文件里就可以设置各种各样的测试条件。还可以为贵公司做特有的全新的波形库。也可以为贵公司制作贵公司指定的汽车厂商的波形库。

KES7000的优势

□ KES7000全部是菊水电子工业的产品

菊水电子工业本来就是历史悠久的（有57年的历史）享誉全球的电源·测量仪器的专业公司，所具备的专业技术与享誉日本的EMC精英专家的技术融合，开发了车载电子设备的EMC测试系统：

KES7000系统

瞬态浪涌测试仪：KES7700系列

电源变动测试仪：KES7400系列

应用 软 件：KES7100

全部由本公司自主研究，开发，制造和检查而成。

