

汽车电线

铜合金电线；单芯，非屏蔽

1 范围

本LV规范规定了单芯无屏蔽的额定电压 $\leq 60\text{ V}$ 和 $\leq 600\text{ V}$ 电线的试验方法和要求。

对于超薄壁电线的额定电压 $\leq 60\text{ V}$ 。

薄壁电线见表 A.1。

超薄壁电线见表A.2。

超薄壁紧压导体电线见表A.3。

2 一般要求

本LV 规范 只适用于新设计。已经存在于连续生产过程中的电缆不许改变。后续的材料、尺寸、制造工艺等有变化时应通报给相关联的有提交重新认可要求的设计部门。

该电线必须作为一个系统包括相应的联接按LV214和LV214-2进行测试。

本LV规范的试验范围和在某些情况下需要一些特殊的试验必须要被相应的开发部门确认和批准。

3 尺寸和导体

尺寸和导体(见图1)列在相应的附录中。没有给出更详细的部分,要依据ISO6722 的合适部分。

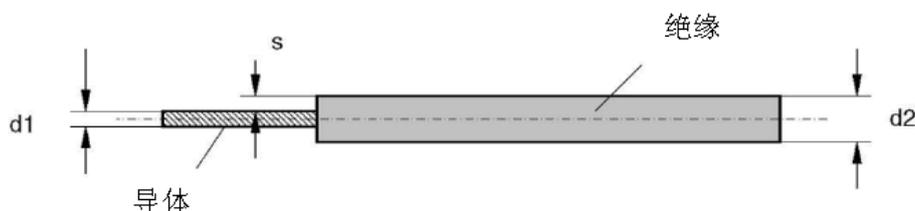


图 1 电线结构示意图

4 图纸项

图纸登记项在签字区域内部或附件登记指定的材料。

电线的命名与DIN 76722 and DIN 72551-7 规定的接近，同样包含长期工作温度。

例 1:

FLCuMg02R2X-0,13sn-A RDBU/T125

表示非屏蔽低压电线:

汽车电线(FL)

导体材料 CuMg 0,2% Mg (CuMg02)

薄壁绝缘 (R)

绝缘材料缩写 - 交联 PE - (2X)

导线截面 $0,13\text{ mm}^2$ (0,13)

导体单丝表面镀锡 (sn)

对称 A 型导体 (A)

颜色红/蓝 (RDBU) , 在图纸项颜色名称可以省略。

连续工作温度 T_o 125 °C (125)

例 2:

FLKCuAg01RY-0,17-A RD/T105

表示非屏蔽低压电线

汽车电线 (FL)

紧压导体 (K)

导体材料 CuAg 0,1% Ag (CuAg01)

薄壁绝缘 (R)

绝缘材料缩写 -PVC - (Y)

导体截面 0,17 mm² (0,17)

对称 A 型导体 (A)

颜色红 (RD) 在图纸项颜色名称可以省略

连续工作温度 T_o 105 °C (105)

5 材料

5.1 到5.2 段的性能由制造商保证。

5.1 裸导体

按 DIN CEN/TS 13388的Cu-Mg02, CuSn03, CuAg01单丝铜合金导体(裸)。

铜合金	材料代号	公差 按 DIN CEN/TS 13388	抗张强度 N/mm ²
Cu-Mg02	CW 127C	Mg: 0,2 ±0,06 % ¹	> 670
CuSn03	²	Sn: 0,3 ±0,05 %	> 620
CuAg01	CW 013A	Ag: 0,1 ±0,02 %	> 540

1不同于 DIN CEN/ TS13388的公差
2材料类似JIS - H -3260材料编号: GT - SN (C1100)

5.2 其他表面导体

允许使用其它表面 (例如: 镀锡、镀银)。

5.3 绝缘

最低和最高连续使用温度 (T_u 和 T_o) 是能够 3000 h 持续承受的作用(无机械作用不累积), 规定按表 1。特殊情况下按图纸。

表 1 温度

ISO 6722 等级	温度等级	长期温度 (3 000 h) T_u °C 到 T_o °C	短期温度 (240 h) ($T_o + 25$) °C	热过载温度 (6 h) ($T_o + 50$) °C
A	T85	-40 到 85	110 ± 2	135 ± 3
B	T100	-40 到 100	125 ± 3	150 ± 3
B (105)	T105	-40 到 105	130 ± 3	155 ± 3

C	T125	-40 到 125	150 ± 3	175 ± 3
D	T150	-40 到 150	175 ± 3	200 ± 3
E	T175	-40 到 175	200 ± 3	225 ± 3
E(180)	T180	-40 到 180	205 ± 3	230 ± 4
F	T200	-40 到 200	225 ± 4	250 ± 4
G	T225	-40 到 225	250 ± 4	275 ± 4
H	T250	-40 到 250	275 ± 4	300 ± 4
	Txyz	-40 到 xyz	xyz + 25	xyz + 50

在特殊情况下Txyz允许中间温度分类，温度等级T135。

6 标志和交货要求

6.1 包装标志

按 LV 112-1。³

6.2 制造商标志

按 LV 112-1。

6.3 颜色标识

按 LV 112-1。

颜色标识可以用一个纵向色条。

6.4 交付要求

按 LV 112-1。

6.4.1 目视检查

按 LV 112-1。

6.4.2 绝缘缺陷检查

按 LV 112-1。

6.4.3 包装单位

包装方式由供应商和客户之间商定。

6.4.3.1 短段长度、接头、缺陷

按 LV 112-1。

标称截面每桶或一卷线最大允许：

— 0,13/0,17 mm² 3 个接头或缺陷

根据电线制造商和线束制造商之间的协议允许偏差。这种情况必须如实告知汽车制造商。

6.4.3.2 发货标识

按 LV 112-1。

³LV 112 “汽车电线 单芯、非屏蔽” 更改为LV 112-1 “汽车电线 铜芯、单芯、非屏蔽”
LV 112-1 “电线试验介质清单” 更改为LV 112-1 增补1 “化学品清单”

7 一般试验要求

7.1 矩阵

表 2 矩阵

条款	试验	认可试验			场地 试验	愿 材料 变更	重 新 确 认	过 程 试 验
		A1	A1L	A2 A2L B2 C2				
	试验范围				B1	C1	D	E
6.4.1	目视检查	X	X	X	X	X	X	X
6.4.2	绝缘缺陷检查							X
8.1.1	电线外径和最小厚度	X	X	X	X	X	X	X
8.1.2	标称导体直径	X	X	X	X	X	X	X
8.1.3	导体电阻	X	X	X	X	X	X	X
8.1.4	绝缘厚度	X	X	X	X	X	X	X
8.1.5	绝缘-壁厚	X	X	X	X	X	X	X
8.2.1	密度 ¹⁾	X				X	X	
8.2.2	粘度/k值 ¹⁾	X				X		
8.2.3	热重分析 (TGA) ¹⁾	X				X		
8.2.4	动态差示热分析 (DSC) ¹⁾	X				X		
8.2.5	热稳定性	X	X	X	X	X	X	
8.2.6	红外光谱测定	X	X	X	X	X	X	
8.2.7	拉伸强度/伸长率	X	X	X	X	X	X	
8.2.7.1	单丝断裂强度确定	X	X	X	X	X		
8.2.7.2	电线断裂强度确定	X	X	X	X	X		
8.2.9	交联度确定	X	X	X	X	X	X	X
8.3.1	可剥性 / 固定强度	X	X	X	X	X	X	X
8.3.2	绝缘耐磨	X	X	X	X	X	X	
8.3.3	线与线间摩擦 ³⁾	X	X					
8.3.4	电线的滑动行为	X						
8.3.5	电线的弯曲强度	X	X	X	X	X		
8.3.6	绝缘的缺口强度	X	X					
8.3.7	压缩试验	X	X	X				
8.4	耐燃烧性	X	X			X	X	
8.5.1	绝缘体积电阻率 ¹⁾	X						
8.5.2	30分钟耐电压	X	X					
8.6.1	应力试验	X	X		X		X	X
8.6.2	绝缘热收缩	X	X	X	X	X	X	X

8.6.3	绝缘耐热压	X	X					
8.6.4	降额曲线	X	X					
8.6.5	卷绕状态热过载	X	X					
8.6.6	热过载	X	X					
8.6.7	短期老化 (240 h)	X	X	X	X	X	X	
8.6.8	长期老化 (3000 h)	X	X					
8.6.9	低温弯曲r (-40 °C)	X	X	X	X	X	X	
8.6.10	低温冲击 (-15 °C)	X	X					
8.6.11	标记耐擦拭性 1)	X						
8.6.12	抗弯	X	X					
8.6.13	易弯曲试验	X	X	X				
8.6.14	水中电特性	X	X					
8.6.15	恒定湿热	X	X					
8.6.16	耐臭氧1)	X						
8.7	霉菌试验 1)	X						
8.8.1	按 ISO 6722 的耐化学品	X	X					
8.8.2	耐化学品和包裹胶带	X	X					
8.8.3	耐电线组件	X	X					
9	结点试验	X	X				X	
10	电线连接试验 -	X	X				X	
11	环境保护 2)	X					X	
1) 试验只适用于每种混合物的大截面电线。								
2) 证明应由电缆制造商提供。								

文件：依据试验范围A、B 和C 得到的试验报告应提供给客户。从试验范围D、E 的得到的试验报告由电缆制造商编集归档，并且在有要求时提供给顾客。

试验范围A1/A2：主要产地试验。包括：

- 新的电缆
 - 已有电缆采用新的化合物
- 化合物生产流程的较小变更应得到开发部门的同意。

试验范围AL1 和AL2：主要产地试验。

如果绝缘材料的其他导体结构已经测试并取得认可，则采用本范围。

试验范围B1//B2：同种化合物，同一电缆制造商的不同生产场地。

试验范围C1/C2：化合物成分未变，且

- 不同供应商（分承包方）提供的相同化学成分的原材料。
- 化合物的生产场地变更。

试验范围 D：最少每5 年一个周期做一次试验。

试验范围 E：首选的过程试验（例如：基于每批或连续性的）供应商有责任保证过程可靠。

截面分配：

A1/A11/B1/C1：适用于0.13mm² 电线。

加速试验A2/A12/B2/C2：适用于0.17 mm² 和其他截面电缆。

7.2 预处理

按 LV 112-1。

7.3 试样

按 LV 112-1。

7.4 数值修约

按 LV 112-1。

8 试验

按 LV 112-1。

8.1 电线结构试验

按 LV 112-1。

8.1.1 电线外径和最小厚度

按 LV 112-1。

8.1.2 标称导体直径

按 LV 112-1。

按DIN EN 60811-1-1确定电线直径试验进行。

以确定的间隔测量至少3次内直径（三次测量每次要旋转60°）。

8.1.3 导体电阻

试验按 ISO 6722

为电阻计算的电导在 表 A.1, 表 A.2 和 表 A.3 给出。

8.1.4 绝缘厚度

按 LV 112-1。

8.1.5 绝缘壁厚 Sp (细线)

见表 A.1, 表 A.2 和 表 A.3

按 LV 112-1。见 草案 LV 112-4: 2010-11的 12。

8.2 绝缘的物理和化学特性

按 LV 112-1。

8.2.1 密度

按 LV 112-1。

8.2.2 粘度测定

按 LV 112-1。

8.2.3 热重分析 (TGA)

按 LV 112-1。

8.2.4 动态差示热分析 (DSC)

按 LV 112-1。

8.2.5 热稳定性

按 LV 112-1。

8.2.6 红外光谱测定

按 LV 112-1。

8.2.7 抗张强度和伸长率

按 LV 112-1。

8.2.7.1 单丝断裂强度确定

要求

标称截面	mm ²	CuMg02 0,13		CuSn03 0,13		CuAg01 0,17	
		单丝值	绞合 1)	单丝值	绞合 1)	单丝值	绞合 1)
力	N	> 11	> 90	> 11	> 90	> 11	> 90

1) 计算值（所有个别值相加）

试验

试验根据 DIN EN 60811-1-1。

样品长度 100 mm 最小

夹具距离 50 mm

单丝是从导体上拆卸后进行测试，目视检查单丝是否损坏。

样本单丝测试的区域不应损坏并应固定。例如用芯棒缠绕样本。

8.2.7.2 电线断裂强度确定 (包括绝缘)

要求

标称截面	mm ²	CuMg02 0,13	CuSn03 0,13	CuAg01 0,17
力	N	≥ 95	≥ 95	≥ 95

(*) 所有测量值必须满足所规定的设定值。断裂记录在测试报告中。

断裂强度计算按图纸面积。

试验

试验按 DIN EN 60811-1-1进行。

拉伸速度 50 mm/min

试样 ≥ 100 mm

夹具距离 50 ±5 mm

电线（带绝缘）要保证辅助工具对断裂点没有影响（例如使用芯轴缠绕样品。

8.2.8 撕裂强度

不适用。

8.2.9 交联度确定

按 LV 112-1。

8.2.10 显微硬度

不适用。

8.3 交货状态的力学性能

按 LV 112-1。

冒头

所谓冒头现象是指电线经过机械切割至少有一根单丝从绞线一端突出出来。这通常发生机械切割后24小时内。

所提供的电线的结构处理应该冒头（标准工艺参数和标准加工设备）不会发生。

在一个2m长电线长度必须冒头小于0.3mm。在线束制造商处调查冒头的发生。

8.3.1 可剥性和附着力

附着力要求t

按照 ISO 6722 的规定

表 3 附着力

导体标称截面	mm ²	0,13	0,17
力 (最小)	N	≥ 3	≥ 5
力 (最大)	N	≤ 20	≤ 30

试验

样品数量：最少 5

样品长度: (150 ± 5) mm

电线剥离端用一个带孔的板(导线直径+0.1mm)拉。

剥离速度 100 mm/min

8.3.2 绝缘耐磨

要求

按 LV 112-1。

表 4 循环次数

导体标称截面	mm ²	0,13	0,17
作用力	N	7,00 ±0,05	
循环次数		≥ 150	≥ 150

8.3.3 线与线间摩擦

要求

按 LV 112-1。

表 5 循环次数

导体标称截面	mm ²	0,13	0,17
重力	N	10	10
循环次数		150	150

8.3.4 电线的滑动行为

按 LV 112-1。

表 6 滑动次数规定

导体标称截面	mm ²	0,13	0,17
负载力(配重)	N	5	5
测试轴直径	mm	20	20

8.3.5 电线的弯曲强度

要求

按 LV 112-1。

表 7 弯曲力规定

导体标称截面	mm ²	0,13	0,17
样品长度 l	mm	50	
样本数 n		5	
距离 lv	mm	20	
弯曲力 最大	N	15	15

8.3.6 绝缘的缺口强度

按 LV 112-1。

表 8 缺口力

导体标称截面	mm ²	0,13	0,17
缺口力	N	> 30	> 30

8.3.7 抗压试验

要求

最大测量力, 为穿线需求必不可少的, 所需的最低力不低于下表。

导体标称截面	mm ²	0,13	0,17
抗压强度	N	> 15	> 15

试验

样品使用作为在图中所示的测试中的设置。

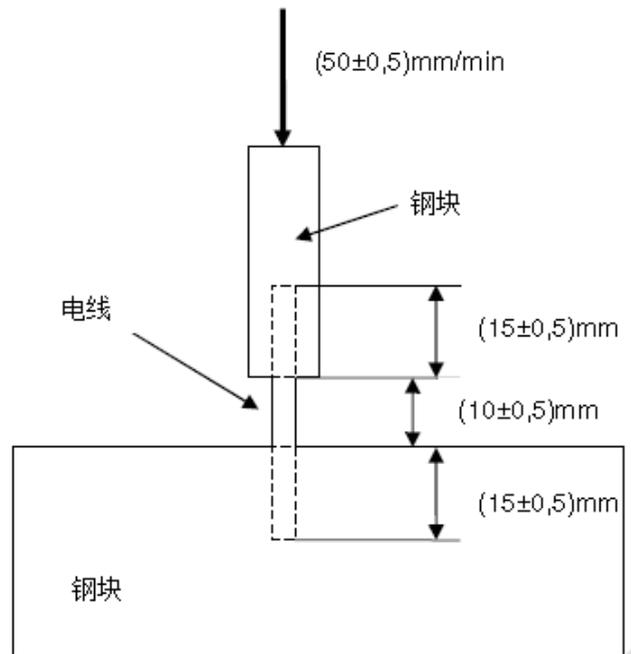
样本数 5

测试速度 50 mm/min

样品长度 40 ±0,5 mm

钢块孔直径为最大电缆直径+0.03mm。

该力用图记录。



8.4 耐燃烧性

按 LV 112-1。

8.5 交付状态电性能

8.5.1 单位长度电阻

按 LV 112-1。

8.5.2 30分钟耐电压测量

按 LV 112-1。

8.5.3 1-分钟耐电压测量 (只在老化后)

按 LV 112-1。

8.6 力学，热学或化学品接触后机械和电气性能

8.6.1 应力试验

按 LV 112-1。

8.6.2 绝缘热收缩

按 LV 112-1。

8.6.3 绝缘热压

要求和试验

按 LV 112-1。

8.6.4 降额曲线的测定

按 LV 112-1。

8.6.5 卷绕状态热过载

按 LV 112-1。

表 9 芯轴直径

导体标称截面	mm ²	0,13	0,17
芯轴直径	mm	5	5

8.6.6 热过载

按 LV 112-1。

8.6.7 短期老化 (240 h)

8.6.7.1 短期老化后的卷绕试验

按 LV 112-1。

8.6.7.2 短期老化后的红外光谱测定

按 LV 112-1。

8.6.7.3 短期老化的抗拉强度和伸长率

按 LV 112-1。

8.6.8 长期老化 (3 000 h)

8.6.8.1 长期老化后的卷绕试验

按 LV 112-1。

8.6.8.2 长期老化后的红外光谱测定

按 LV 112-1。

8.6.8.3 长期老化的抗拉强度和伸长率

按 LV 112-1。

8.6.8.4 静态敷设的最小弯曲半径

按 LV 112-1。

8.6.9 低温卷绕试验 (-40 °C)

按 LV 112-1。

8.6.10 低温冲击试验 (-15 °C)

8.6.11 电线标志耐擦拭

按 LV 112-1。

8.6.12 抗弯

按 LV 112-1。

8.6.13 易弯曲试验

按 LV 112-1。

要求

不得有孔洞。

不得有绞线单丝断裂。

试验

按 LV 112-1。

样本数: 5

表 10 垫片

导体标称截面	mm ²	0,13	0,17
--------	-----------------	------	------

弯曲半径 r	mm	0,80	0,85
垫片厚度	mm	0,9	
垫片厚度公差	mm	0,1	

按 LV 112-1。

之后放松电线样品按8.5.3（1分钟的耐压）测试。

随后，进行审查样品单丝的破损。

8.6.14 水中电特性

按 LV 112-1。

表 11 芯轴直径

导体标称截面	mm ²	0,13	0,17
芯轴直径	mm	5	5

8.6.15 恒定湿热 (水解试验)

按 LV 112-1。

8.6.16 耐臭氧

要求

不得有孔洞

试验

按 LV 112-1。

8.7 霉菌试验

按 LV 112-1。

8.8 兼容性试验

按 LV 112-1。

8.8.1 按 ISO 6722 的耐化学品

按 LV 112-1。

8.8.2 耐化学品和包裹胶带

按 LV 112-1。

8.8.2.1 截面 $\leq 2,5 \text{ mm}^2$ 的试验

样品制备

按 LV 112-1。

按表12检查同一复合物最小的截面。

试验

按 LV 112-1。

表 12

导体标称 截面	扭绞长度	试管	存放的芯轴		
			包带、扭绞 (大)	无胶带单线 (中)	无胶带单线 (小)
mm ²	mm	mm	mm	mm	mm
0,13	15 +0/-2	25 ± 2	15	8	1,7
0,17	15 +0/-2	25 ± 2	15	8	1,7

8.8.3 电线组件的兼容性

根据线束图纸，按照LV112-1和材料组合。

8.8.3.1 截面 $\leq 0,35 \text{ mm}^2$ 试验

样本制备

按 LV 112-1。

尽管 LV112-1 使用同一复合物的 6 根最小截面电线。兼容性试验可以连接几个零件或所有线压接在一起。

表 13 芯轴直径

导体标称截面	mm^2	0,13	0,17
芯轴直径	mm	5	5

9 结点试验

说明：

这个实验的目的，是检查电线结套和结点上的弯折力的影响。

试验

试验以 DIN EN 60811-1-1 为基础开展。

最少样本根数 5

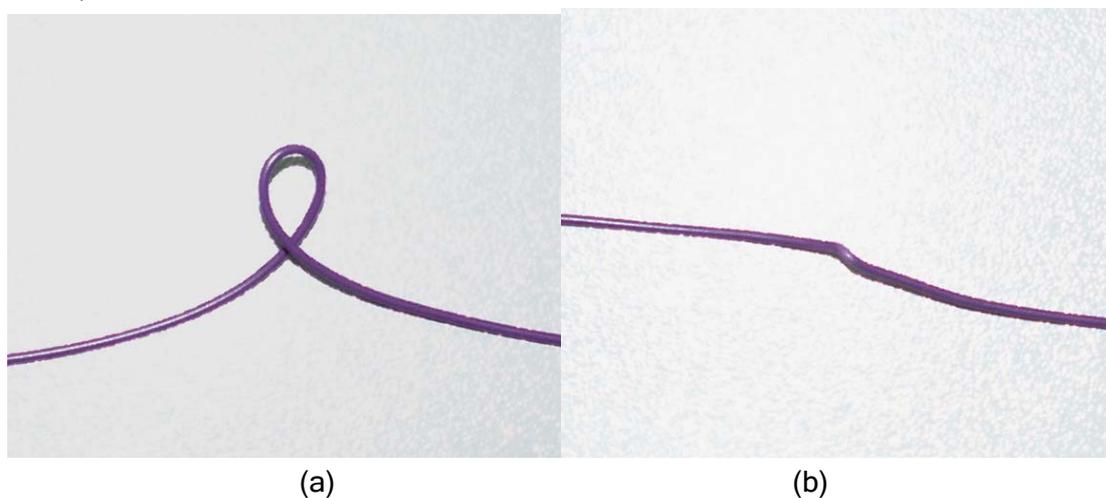
试验速度 50 mm/min

样品长度 $\geq 150 \text{ mm}$

夹具间距 $50 \pm 5 \text{ mm}$

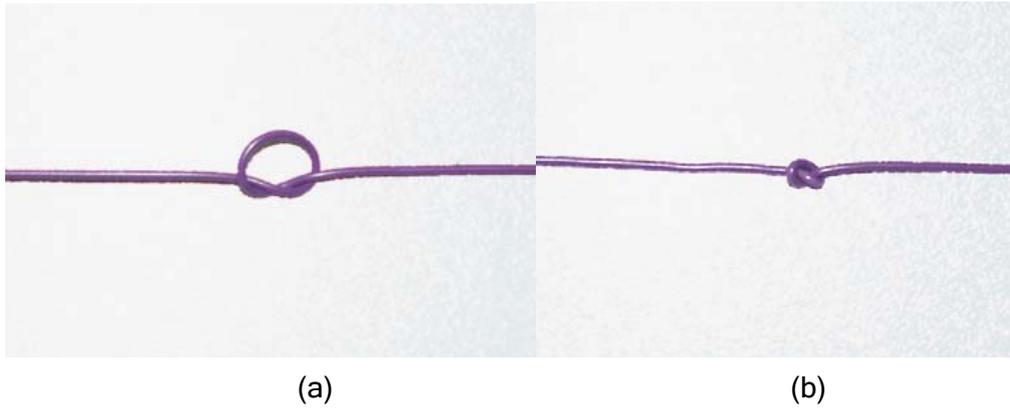
用完整的电线准备相应的的标本：

a) 把电线弯成e字形的环（见a），然后拉紧，使电线出现小的损伤（b）。



结环

b) 打一个简单的封闭结 (a) ，用连接的线拉紧 (b)。



结点

该标本即卷绕过的样品，在拉伸试验机的安装，用卡具固定。

要求

标称截面	mm ²	CuMg02 0,13	CuSn03 0,13	CuAg01 0,17
断裂强度 最小(结套)	N	> 60		
断裂强度 最小. (结环)	N	> 60		

10 线连接试验

根据LV 214和LV-214-2对于每个新材料提供的导体，适当的截面积（线径范围）连接性进行评估。

按LV214进行试验，结果列入测试报告。

11 环保和安全

该材料必须符合VDA232-101（有害物质名单）要求在当前法令要求。

12 相关文件

- DIN 72551-7 道路车辆 - 低电压系统 - 第7部分：低压电线导线颜色和颜色编码
- DIN 76722 道路车辆；低压电线；命名和缩写
- DIN CEN/TS 13388 铜合铜合金 - 概述和产品成分
- DIN EN 60811-1-1 电缆和光缆绝缘和护套材料- 通用试验方法 - 第1-1部分：一般应用，绝缘厚度和外形尺寸测量，确定机械性能的方法
- DIN EN ISO/IEC 17025 检测和校准实验室能力的一般要求
- ISO 6722 道路车辆 - 60 V 和 600 V 单芯电缆 - 尺寸，试验方法和要求
- VDA 232-101 申报物质清单在汽车行业 - 在零部件原料和材料
- LV 112-1 汽车电线；铜芯；单芯，非屏蔽
- LV 214 汽车连接器试验程序
- LV 214-2 压接稳定性(慢动作试验)

附录 (规范性附录)

表 A.1 FLR – 对称导体 A 型薄壁

标称截面	单丝		导体						电线						
	根数	直径	直径 d1	节距	裸线截面积		20 °C电阻 裸单丝		外径 d2		绝缘厚度	CPK 值 (相对 s)	壁厚测试 SP	同心度 K ₂)	重量 ³⁾
mm ²		mm	mm	mm	mm ²		mΩ/m		mm		mm		mm	%	g/m
			最大	最大	最大	最小	最大	最小	最大	偏差	最小	最小	最小	最小	
CuMg02 0,13	7	0,155 到 0,160	0,480	15	0,159 ₁₎	0,134 ₁₎	170	142,8	1,05	-0,1	0,20	≥ 1,33	0,22	45	1,8
CuSn03 0,13	7	0,155 到 0,160	0,480	15	0,166 ₁₎	0,139 ₁₎	170	142,8	1,05	-0,1	0,20		0,22	45	1,8
CuAg01 0,17	7	0,180 到 0,185	0,555	15	0,186 ₁₎	0,156 ₁₎	115	96,6	1,1	-0,1	0,20		0,22	45	2,1

1) 计算用特定的电导率 43,875 Sm/mm²对于CuMg02 (电导率相当于 75 IACS, 以 Cu 电导率 58,5 Sm/mm²) 作为电阻的质量控制。.
 计算用特定的电导率 55,6 Sm/mm² 对于CuAg02 (电导率相当于95 IACS以 Cu 电导率58,5 Sm/mm²)作为电阻的质量控制。.
 计算用特定的电导率42,12 Sm/mm² 对于 CuSn03 (电导率相当于72 IACS以 Cu 电导率58,5 Sm/mm²)作为电阻的质量控制。.

2) K [%] = (smin/smax)*100, smax 不必正对于 smin 。 smin: 最小壁厚; smax: 最大壁厚

3) 表中的重量仅适于 PVC。

表 A.2 FLU – 对称导体 A 型超薄壁

标称截面	单丝		导体						电线						
	根数	直径	直径 d1	节距	裸线截面积		20 °C电阻 裸单丝		外径 d2		绝缘厚度	CPK 值 (相对 s)	壁厚测试 SP	同心度 K2)	重量 3)
					最大	最小	最大	最小	最大	偏差					
mm ²		mm	mm	mm	mm ²		mΩ/m		mm		mm		mm	%	g/m
			最大	最大	最大	最小	最大	最小	最大	偏差	最小	最小	最小	最小	
CuMg02 0,13	7	0,155 到 0,160	0,480	15	0,159 1)	0,134 1)	170	142,8	1,05	-0,1	0,16	≥1,33	0,20	45	1,7
CuSn03 0,13	7	0,155 到 0,160	0,480	15	0,166 1)	0,139 1)	170	142,8	1,05	-0,1	0,16		0,20	45	1,7
CuAg01 0,17	7	0,180 到 0,185	0,555	15	0,186 1)	0,156 1)	115	96,6	1,1	-0,1	0,16		0,20	45	2,0

1) 计算用特定的电导率 43,875 Sm/mm²对于CuMg02 (电导率相当于 75 IACS, 以 Cu 电导率 58,5 Sm/mm²) 作为电阻的质量控制。.
 计算用特定的电导率 55,6 Sm/mm² 对于CuAg02 (电导率相当于95 IACS以 Cu 电导率58,5 Sm/mm²)作为电阻的质量控制。.
 计算用特定的电导率42,12 Sm/mm² 对于 CuSn03 (电导率相当于72 IACS以 Cu 电导率58,5 Sm/mm²)作为电阻的质量控制。.

2) K [%] = (smin/smax)*100, smax 不必正对于 smin 。 smin: 最小壁厚; smax: 最大壁厚

3) 表中的重量仅适于 PVC。

表 A.3 FLKU – 对称压缩导体 A 型超薄壁

标称截面	单丝		导体						电线						
	根数	直径	直径 d1	节距	裸线截面积		20 °C电阻 裸单丝		外径 d2		绝缘厚度	CPK 值 (相对 s)	壁厚测试 SP	同心度 K ₂)	重量 ³⁾
mm ²		mm	mm	mm	mm ²		mΩ/m		mm		mm		mm	%	g/m
			最大	最大	最大	最小	最 大	最小	最大	zul. Abw.	min	最小	最小	最小	
CuSn03 0,13	7	不规定	0,48065	18	0,166 ₁₎	0,139 ₁₎	170	142,8	0,95	-0,1	0,16	1.33	0,20	45	1,7

1) 计算用特定的电导率42,12 Sm/mm² 对于 CuSn03 (电导率相当于72 IACS以 Cu 电导率58,5 Sm/mm²)作为电阻的质量控制。

2) $K [\%] = (s_{min}/s_{max}) * 100$, s_{max} 不必正对于 s_{min} 。 s_{min} : 最小壁厚; s_{max} : 最大壁厚

3) 表中的重量仅适于 PVC。