

ومعظم الجهود العابرة لا يسمع بها أحد.

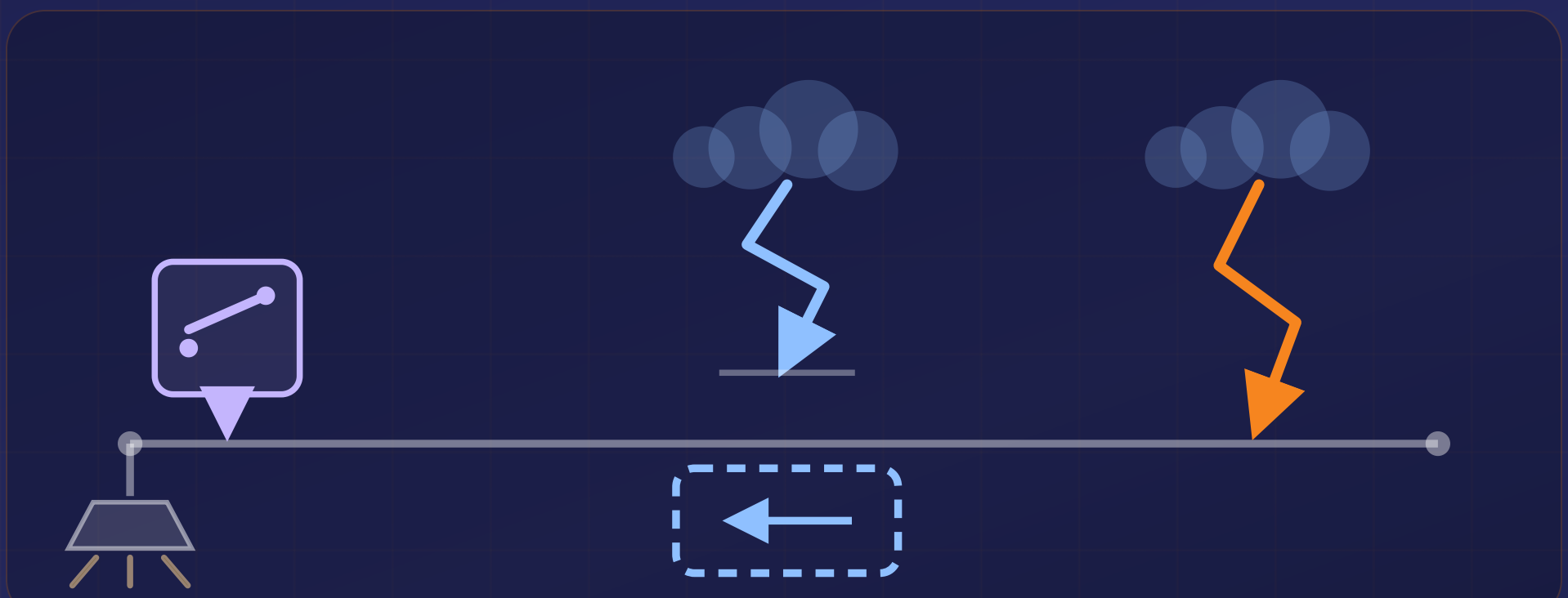
أكاديمية NLC | الحلقة 18

ورقة البيانات تقول 40 kA،
وليس هذا هو الرقم الذي ينقذ الدرايفر.

الرقم الذي يقرر نجاة الدرايفر جهدٌ لا تيار، وأطراف التوصيل قد تضيف إليه زيادة كبيرة. في هذه الحلقة: ماذا تعني التصنيفات فعلًا، وماذا يقول لك السطر الوارد في ورقة بياناتك، وماذا تكتب في المواصفة.

المنشأ

ثلاث طرق يصل بها الجهد العابر إلى الدرايفر.



1. تيار صاعقة مباشر أو جزئي ينتقل عبر الخط نفسه. نادر، وهو الحالة الوحيدة التي تتطلب شكل موجة الصاعقة الكامل. [9][3]

2. ضربة قريبة تستحث تيارًا في حلقة الأسلاك بين الخط والأرضي. وهذه أكثر شيوعًا من الضربة المباشرة بكثير. [9][3]

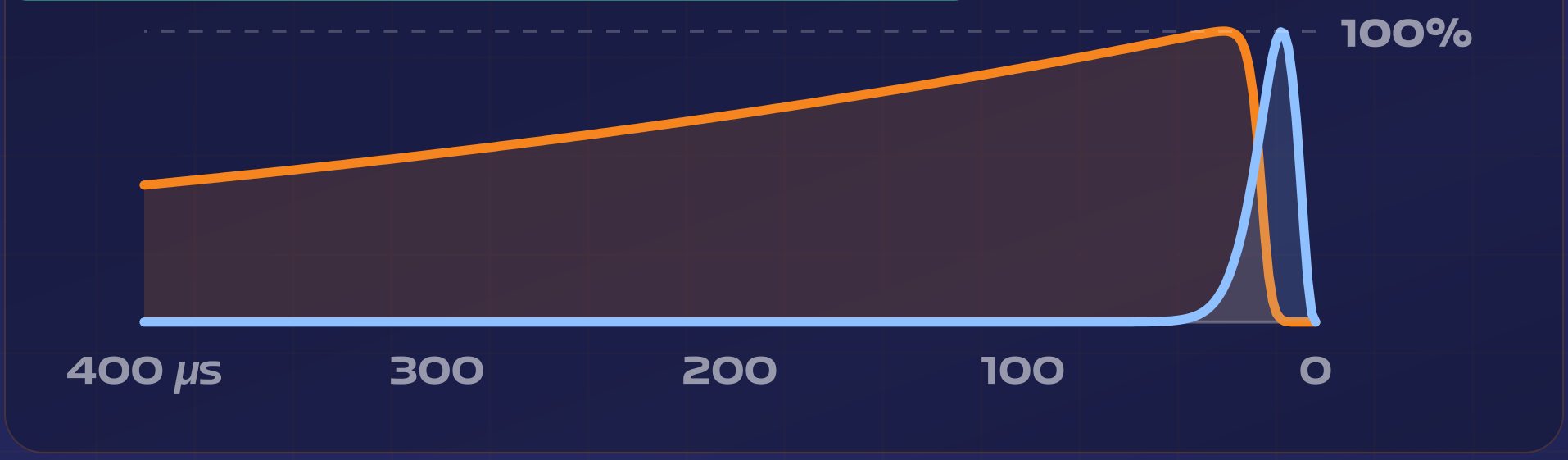
3. التبديل: المحركات والمحوّلات وبنوك المكثفات، وكونتاكتور دائرة الإنارة نفسه. لا يحتاج إلى عاصفة، ويحدث طوال السنة. [11]

يجمع IEC 60364-4-44 المنشأين في عنوان بند واحد: **ذات منشأ جوي أو ناتجة عن التبديل.**

شكل الموجة

القمة نفسها، وجهد عابر مختلف تمامًا.

مرسومة بزمنَي الجبهة ونصف القيمة المعياريين



1. شكل موجة الصاعقة 10/350 µs: زمن جبهة **اصطلاحي** قدره 10 µs وزمن نصف قيمة قدره 350 µs. وتبلغ ذروتها الفعلية قرابة 31 µs. [3]
2. الموجة المستحثة 8/20 µs. والرقم 8 ليس زمن الذروة أيضًا، بل (t90 - t10) × 1.25، والذروة الفعلية قرابة 11.5 µs. [4][1]

المنحنيان مرسومان من ثوابت منشورة: IEC 61000-4-5 الملحق E.3 للموجة 8/20، و IEC 62305-1 الملحق B للموجة 10/350. وبتكاملهما، عند القمة نفسها تحمل 10/350 نحو 29 ضعفًا من الشحنة ونحو 21 ضعفًا من الطاقة النوعية. والإطار يتوقف عند 400 µs، فذيلها يمتد خلف الحافة. [4][3]

رقم kA بلا شكل موجته ليس تصنيفًا. **اسأل: على أي شكل موجة اختُبر؟**

المصطلح

T1 وT2 وT3: ثلاثة أنواع، وثلاث كميات.

T1

يُصنَّف بالشحنة والطاقة معًا

قيمة Iimp هي قيمة الذروة «بنقل شحنة Q محددة وطاقة W/R محددة»، فالذروة وحدها لا تصفه. ويعلن جهاز T1 قيمة In أيضًا. [1]

T2

يُصنَّف بالذروة على 8/20

تيار التفريغ الاسمي In هو قيمة الذروة «بشكل موجة تيار 8/20». ذروة، على موجة قصيرة. [1]

T3

يُصنَّف بضبط المولّد

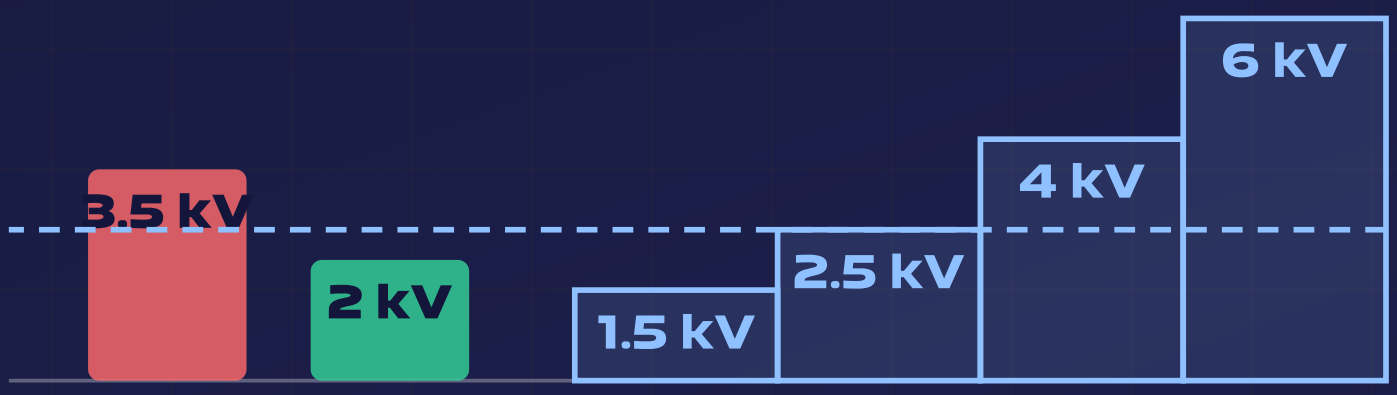
يوصَف بالقيمة Uoc، وهي جهد الدائرة المفتوحة لمولّد الموجة المركّبة. وهي تحدد تيارًا أيضًا، لكنها ضبط اختبار لا تيار تفريغ يصرّفه الجهاز. [1]

ولماذا تذكر أوراق البيانات كليهما: سمّاها IEC 61643-11:2011 فئات اختبار، ثم أعاد IEC 61643-01:2024 مع IEC 61643-11:2025 تسميتها أنواعًا T1 وT2 وT3، وهي الأسماء التي كانت معايير التركيب تستعملها أصلًا. تغيّرت الأسماء، ولم تتغيّر الكميات. [1][2][12]

وضع 25 kA وAg 40 kA وAg 6 kA في مقياس واحد **يقارن ثلاث كميات مختلفة.**

الرقم الذي يحمي

المقارنة بين Up وUw، لا بين kA وkAg.



1. لكل جهاز جهد تحمّل نبضي مقنّن Uw تحدده فئة الجهد الزائد. وفي نظام 230/400 V يكون السلّم المنشور 6 و 4 و2.5 و1.5 kV. [8][11]

2. ولجهاز الحماية مستوى حماية جهدي Up. وما يصل إلى الحِمل فعلًا هو Up مضافًا إليه ما تضيفه أطراف التوصيل. وهذا المجموع هو الذي يجب أن يبقى دون Uw. [1][7]

الأعمدة: جهاز Up = 1.5 kV مرة على 0.5 m من أطراف التوصيل ومرة على 2 m، مقابل خط فئة الجهد الزائد الثانية. وسلّم التحمّل معروض لنظام 230/400 V، ولغيره سلالمه. [7][8]

الجهاز نفسه ينجح أو يفشل **بفارق متر ونصف من السلك.**

التوصيل

عند 8 kA وموجة 8/20 µs، قد يضيف كل متر نحو 1 kV.



1. أطراف طويلة. موصّلات التوصيل تقارب 1 µH لكل متر، وموجة 8/20 عند 8 kA ترتفع بمعدل 1 kA/µs، فيضيف كل متر نحو 1 kV. [7]

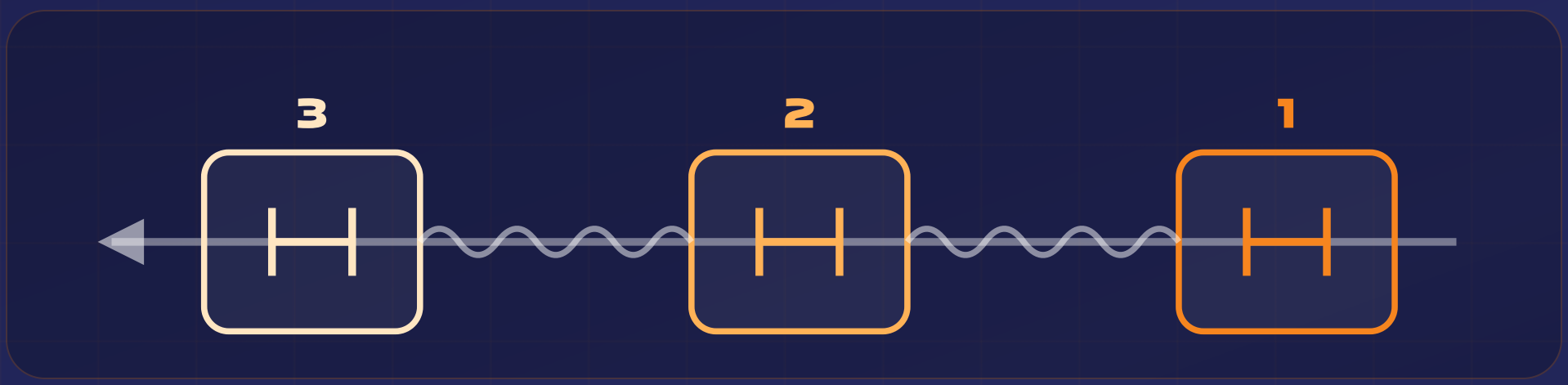
2. أطراف قصيرة. يضع البند 534 في IEC 60364-5-53 موصّلات توصيل الجهاز، جهة الحي ومسار الأرضي معًا، عند 0.5 m تفضيلًا و1 m حدًّا لا يُتجاوز؛ ويعتمد دليل Schneider الطول 0.5 m هدفًا تصميميًا. وعند 0.5 m يضاف نحو 0.5 kV، فيصبح المجموع هنا قرابة 2 kV. [7][2]

المجاميع محسوبة بالعلاقة Up + L × di/dt: عند 2 m يصل 3.5 kV إلى الأطراف، وعند 0.5 m يصل 2 kV، لجهاز Up الخاص به 1.5 kV. ومسار الأرضي يُحسب ضمن المجموع، وليس مترًا إضافيًا مجانيًا. [7]

هذا أرخص kV ستكسبه في حياتك المهنية: قصّر أطراف التوصيل.

التتابع

التنسيق تقاسم للطاقة، لا ترتيب بالـ kA.



مدخل التغذية

عند مدخل منشأة مزوّدة بنظام حماية خارجي من الصواعق، يلزم أن يتحمل هذا الجهاز شكل موجة الصاعقة نفسه. [9][1]

لوحة التوزيع

تستقبل ما تجاوز المرحلة الأولى وتخفضه إلى ما تتحمله الدائرة النهائية. [9]

عند وحدة الإنارة

المرحلة الأخيرة، حيث يجب أن يهبط ما تبقّى دون جهد التحمّل النبضي Uw لوحدة الإنارة نفسها. [9]

التنسيق يعني ألا تفرّغ كل مرحلة إلا الطاقة المصممة لها. ويتحقق ذلك بمعاوقة فصل، أو بطول كابل يحدده المصنّع بين المراحل، أو بمجموعة نسّقها المصنّع مسبقًا. وخلط أجهزة من مصنّعين مختلفين بلا إفادة تنسيق قد يفشل دون إنذار. [9]

اطلب من المورّد **إفادة التنسيق**، لا ثلاث أوراق بيانات منفصلة.

ورقة بياناتك أنت

ماذا يقول لك سطر «الحماية من الجهود العابرة».

معدودة من الكتالوج الحالي



99 99 منها تنشر 1 kV (L-N) و 2 kV (L/N-PE). تتوافق هذه القيم مع إعدادات المستوى 3 في IEC 61000-4-5 إذا كان هذا هو الاختبار المعلن؛ ويجب التحقق من تقرير الاختبار. [10][5][4]

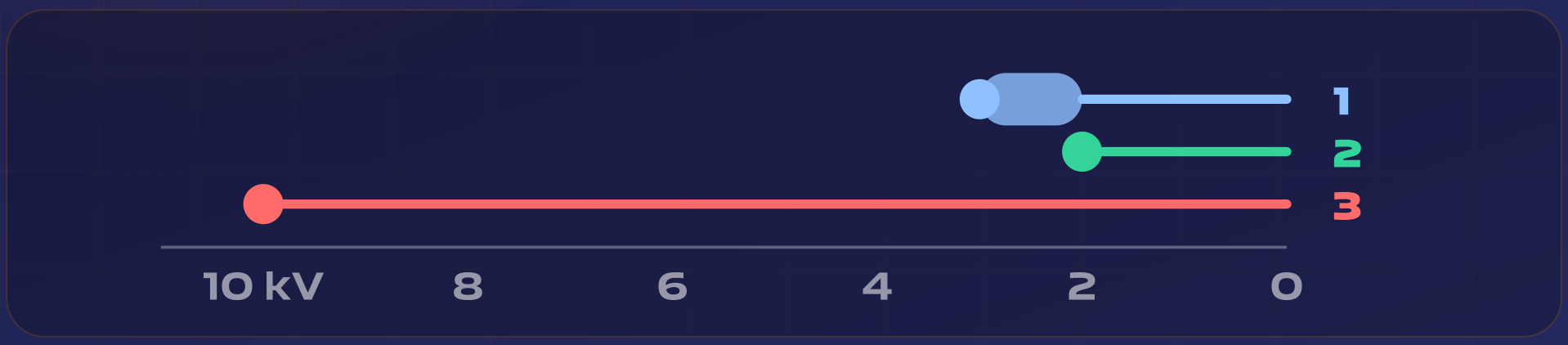
27 27 منها تنشر رقمًا أعلى بدلًا منه، 6 أو 10 أو 20 kV، وغالبًا بفصل رقم داخلي للدرايفر عن جهاز خارجي. كمية مختلفة وسؤال مختلف. [10]

من 130 صفحة منتج في لقطة بتاريخ 2026-08-24: تسع وتسعون، وسبع وعشرون، وأربع باقية. وفحص حيّ بتاريخ 2026-09-02 وجد أن صفحتين من سبع تغيّرتا منذ ذلك الحين، فاقرأها لقطة لا حصرًا حيًّا. ومستويات الجدول 1 في IEC 61000-4-5: المستوى 2 = 0.5/1 kV، والمستوى 3 = 1/2 kV، والمستوى 4 = 2/4 kV، بين خط وخط وبين خط وأرضي. [10][4]

مستوى المناعة يصف **اختبارًا معمليًا يُعلن المنتج مقابله.** وتصنيف جهاز الحماية يصف ما يصرّفه الجهاز في الموقع.

الدرايفر

ما ينجو منه الدرايفر وحده.



1 · قدرة معلنة 2 · حدّ يجب البقاء تحته 3 · تعرّض يجب تحمّله



2 إلى 3 kV، مثال من 2011

يذكر أحد مصنّعي الدرايفرات أن درايفراته بلا حماية خارجية «مصمّمة لتحمّل جهود عابرة في نطاق 2-3 kV على النبضة المركّبة 1.2/50 µs بمعاوقة 2 Ω». [6]

القصّ دون 2 kV، المصدر نفسه

ويضع المرجع نفسه انهيار العزل بين شرائح LED والمبدّد الحراري «في حدود 2 kV»، فيلزم قصّ الجهد المشترك دون ذلك حتى لو تحمّل الدرايفر أكثر. [6]

العمودان 1 و2 أرقام مصنّع واحد سنة 2011، لا اشتراط: وأدلة المنتج الحالية تسبقها، و 27 صفحة في كتالوج NLC تنشر أرقامًا أعلى. والعمود 3 سيناريو اختبار للفئة C وفق [6] المكتوب على طبعة 2002. [16][15][10][6]

الفجوة بين العمود 2 والعمود 3 هي كل مهمة جهاز الحماية.

قطعة مستهلكة

الفاريستور يستهلك نفسه وهو يحميك.



المحور الرأسي: تيار التسرّب عند جهد التشغيل. والأفقي: الجهود العابرة المصرَّفة على مدى العمر. والنقطة لحظة عمل القاطع الحراري.

يتدهور

قد تترك الجهود العابرة المصرَّفة الفاريستور أكثر توصيلًا تدريجيًا عند جهد التشغيل، بمعدل يعتمد على طاقتها. ولا يظهر ذلك على الوحدة من الخارج.

ولا بد أن يُعلن عن نفسه

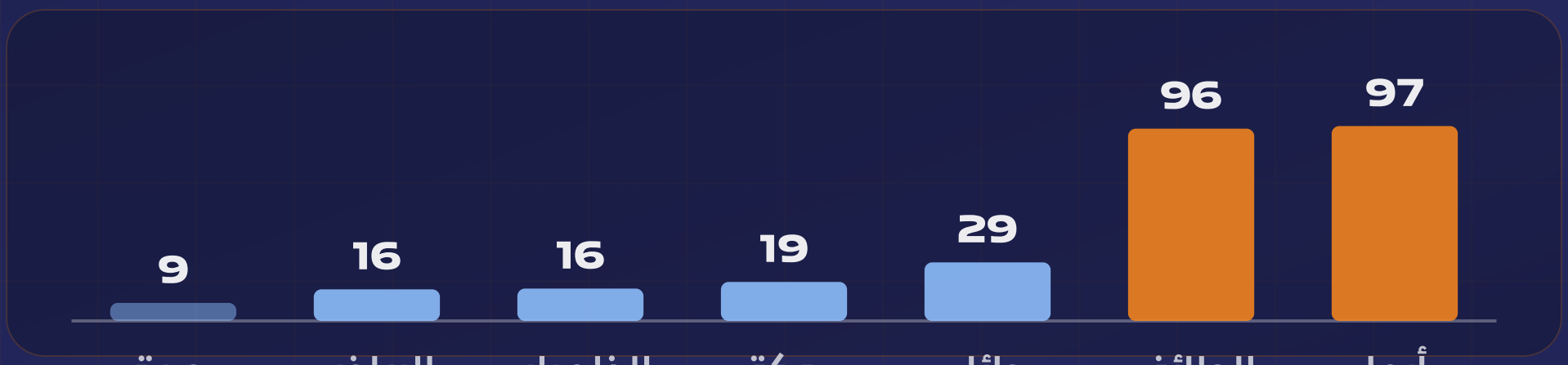
يتولّى قاطع حراري داخلي فصل الفاريستور المتدهور عن الدائرة؛ ونافذة الحالة أو تماس الإشارة عن بُعد أو وحدة مراقبة هي طريقة الموقع لمعرفة ذلك. حدّد الإشارة في المواصفة، لا الجهاز وحده. [9]



جهاز حماية بلا إشارة حالة ولا مسار تفتيش **هو قطعة ستعرف بأمرها متأخرًا.**

التعرّض

يتفاوت تكرار العواصف الرعدية المسجّل بوضوح بين مناطق السعودية.



أيام العواصف الرعدية في السنة في سبع محطات مختارة من محطات المسح الوطني المنشور البالغة 28 محطة، من سجلات الرئاسة العامة للأرصاد للفترة من 1985 إلى 2003 [13]. وأيام العواصف ليست كثافة التفريغ الأرضي، ولا تكفي وحدها لتحديد اختيار جهاز الحماية: فذلك حساب خطر [14][11]، لا إحصاء مناخي.

يحدد البند 443.4 في IEC 60364-4-44 متى تكون الحماية مطلوبة قطعًا، ويعطي مستوى خطر محسوبًا لبقية الحالات، ويستثني الضربات المباشرة على المنشأ فهي مجال IEC 62305-2. [11][14]

ويعتمد SBC 401 البنية نفسها في السعودية: الفصل 44 للحاجة ومستوى الخطر، والفصل 4.4-53 لاختيار الجهاز وتركيبه. [12]

أبها وجدة في بلد واحد، **وليستا عند مستوى الخطر نفسه أبدًا.**

من تشكيلة NLC

أربعة منتجات، أربع إجابات مختلفة.

STONY



إنارة هاي بي

DM 6 kV int.

10 kV ext.

رقمان لدورين.

COMET



إنارة شوارع

10 kV

20 kV اختياري

جهد مجرّد، قياسي واختياري.

DAWN



إنارة بولارد

DM 4 kV

CM 6 kV

زوج تفاضلي ومشترك: مناعة الدرايفر.

LUXO



داون لايت غاطس

1 kV L-N

2 kV L/N-PE

قيم المستوى 3، إن كان IEC 61000-4-5 هو الاختبار.

الصفوف منقولة من صفحة كل منتج، وقوبلت بالموقع الحيّ بتاريخ 2026-09-02. أربع كميات مختلفة لا أربع نقاط على مقياس واحد: تقسيم داخلي وخارجي، وجهد مجرّد، وزوج تفاضلي ومشترك، وقيم المستوى 3. [10][4]

عنوان واحد وأربع كميات. **اسأل بأي شيء قيس كل رقم** قبل أن تقارن اثنين منها.

قبل التوقيع

خمسة أسطر تجعل الحماية حقيقية.

- اطلب **فئة الاختبار وشكل الموجة** خلف كل رقم kA، واطلب Iimp بشحنته Q وطاقته W/R حين يُعرض جهاز من النوع T1. [1]

- اكتب **مستوى الحماية الجهدي Up** في المواصفة مقابل جهد التحمّل النبضي Uw للجهاز المحمي، وسمِّ جهد النظام الذي ينتمي إليه السلّم. [1][8]

- ضع **طول موصّلات التوصيل** في المخططات، جهة الحي ومسار الأرضي معًا: 0.5 m تفضيلًا وفق البند 534، و1 m لا يُتجاوز. [2][7]

- اطلب **إفادة تنسيق** مكتوبة للمراحل مجتمعة، لا ثلاث أوراق بيانات لا تذكر إحداها الأخرى. [9]

- حدّد **إشارة نهاية العمر ومسار التفتيش**، واقرأ سطر الجهود العابرة في الوحدة نفسها على حقيقته. [4][9][10]

المصادر

كل رقم في هذه الشرائح له مصدر.

[1] IEC 61643-01:2024 + 61643-11:2025 (defs. from 61643-11:2011)
[2] IEC 60364-5-53:2019 +A1:2020 +A2:2024, cl. 534
[3] IEC 62305-1:2024, lightning current parameters
[4] IEC 61000-4-5:2014 +A1:2017, Table 1 and Annex E
[5] IEC 61547:2020, lighting EMC immunity
[6] Signify OEM, Protecting LED systems, rel. 2011
[7] Schneider Electrical Installation Guide, SPD connection
[8] IEC 60664-1:2020 +A1:2025, overvoltage categories
[9] DEHN Lightning Protection Guide, 3rd ed., 2015
[10] NLC catalogue, surge rows, snapshot 2026-08-24
[11] IEC 60364-4-44:2024, cl. 443 and the risk level
[12] SBC 401-CR-2024, Saudi Electrical Code, ch. 44, 53-4
[13] Shwehdi 2005, Saudi thunderstorm survey, Table 1, 28 stations 198
[14] IEC 62305-2:2024/COR1:2024, risk management
[15] IEEE C62.41.2-2025, surge location categories
[16] IEEE C62.41.2-2002 (inactive), the edition [6] uses

الاقتباسات الكاملة والروابط وتواريخ الوصول في وثائق مراجع الحلقة مع مصفوفة ربط كل عبارة بدليلها، بتاريخ 2026-09-02. واستثناء واحد من الطبعات السارية: مستويات الفئة C في الشريحة 9 مأخوذة من [6]، وهو دليل سنة 2011 مكتوب على C62.41.2-2002 [16] غير النشط منذ 2021، ولم تُراجَع على [15].

معرفة عملية في هندسة الإنارة

احفظها. وأرسلها إلى زميل.

اقرأ مقال الحلقة كاملًا

https://nlc.com.sa/ar/academy/surge-protectors.html

الحلقة القادمة
لماذا الدرايفر؟