نظام التأريض الكهربائي
في الأردن

بالرغم من أن غالبية حوادث الصعق الكهربائي، ونسبة لا يستهان بها من الحرائق تعود أسبابها لعيوب في نظام التأريض الكهربائي، سواء من طرف المواطن أو من طبيعة نظام التأريض العام ذاته، إلا أن هذا النظام لم يلق حتى الآن ما يستحق من دراسة وتشريعات رغم ارتباطه الوثيق بسلامة وأمن المواطن.

ومع وجود أنظمة تأريض عديدة في العالم يناسب كل منها منطقة أو نظام توزيع كهربائي معين، وتهدف جميعها إلى تحقيق سلامة المستخدم (المواطن) واستقرار الشبكات ومراعاة التكاليف المترتبة ما أمكن، إلا أنه يلاحظ عدم اعتماد نظام تأريض موحد لشركات توزيع الطاقة الكهربائية الثلاثة في المملكة، ويبدو أن هذا عائد لاختلاف ظروف وأزمنة نشوء هذه الشركات وعدم وجود تشريع شامل بهذا الخصوص.

كما يلاحظ داخل الأسواق المحلية توفر أجهزة ومعدات ولوازم كهربائية لا تحتوي على خط تأريض، بما يضمن المحافظة على سلامة المستخدم وتجنب الصدمة الكهربائية ما أمكن.

هذا الوضع يتطلب إيجاد آلية بديلة والحث على إصدار التشريعات والقوانين المتعلقة بالتأريض، عموماً بما في ذلك تطبيق نظام موحد للتأريض في مختلف مناطق المملكة انطلاقاً من ضرورة حماية المواطن وتوفير المنتجات الآمنة في الأسواق.

أنظمة التأريض:

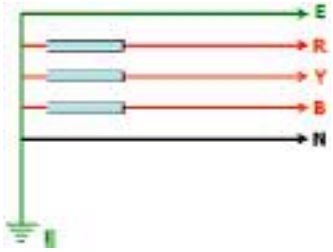
نستعرض فيما يلي أنظمة التأريض المعتمدة عالمياً مع ظروف اعتماد كل منها:

نظام TN-S :

يعتمد الربط المباشر لنقطة الحيادي مع الأرض في محطة التحويل، مع تزويد المشتركين بموصل تأريض مستقل يربط بالحيادي داخل محطة التحويل فقط.

وبالرغم من مزاياه في رفع كفاءة نظام الوقاية لدى المشترك بتأمين مسار جيد لتيارات العطل الأرضي، إلا أن عوائق تطبيقه في المملكة هي:

أ- تنفيذ شبكة أرضي وحيدة ضمن محطة التحويل لربط نقطة الحيادي (Neutral) ولتأريض أجسام تجهيزات الفولتيتين المتوسطة والمنخفضة، وبهذا الوضع يمكن أن يؤدي حدوث عطل على الفولتية المتوسطة إلى رفع فولتية الأجسام المعدنية عند بعض المشتركين لمستويات خطرة.



ب- يؤدي انقطاع موصل التأريض العام لتعريض أجسام أجهزة المشتركين المعدنية للتكهرب في حالة حصول عطل أو تسرب أرضي عند أحدهم.

نظام TN-C :

يسمى أيضاً نظام PEN، ويعتمد الربط المباشر لنقطة الحيادي مع الأرض في محطة التحويل مع تزويد المشتركين بحيادي وأرضي مجتمعين في موصل واحد على الشبكة وضمن تمديداتهم الداخلية. ويلاحظ أن فائدته الرئيسة هي توفير التكاليف وذلك لاستخدام موصل واحد للحيادي والأرضي، إلا أن أهم مساوئه أن احتمال انقطاع الموصل الحيادي المزود للمشترك سيؤدي إلى تكهرب الأجسام المعدنية لديه إلى مستويات خطرة.

نظام TN-C-S :

يسمى أيضاً نظام التأريض الوقائي المضاعف (PME) ويعتمد الربط المباشر لنقطة الحيادي مع الأرض في محطة التحويل، مع تزويد المشتركين بخطي حيادي وأرضي مجتمعين في موصل واحد على شبكة التوزيع ولكنهما ينفصلان ضمن تمديداتهم الداخلية. ورغم مزاياه الاقتصادية المتمثلة بتوفير موصل على الشبكة، إلا أن المشكلات التي تنتج عن استخدامه هي:

1. **يؤدي انقطاع موصل الحيادي/الأرضي العام إلى تكهرب الأجسام المعدنية لدى المشتركين.**
2. **يؤدي انقطاع موصل الحيادي/الأرضي العام إلى مرور تيارات عالية راجعة من حيادي بقية المشتركين عبر تمديدات أحدهم (إذا كانت لديه شبكة تأريض خاصة به) مما يؤدي إلى حرق تمديداته قد يتطور لحرق للمواد المجاورة.**

نظام IT :

تكون نقطة الحيادي في محطة التحويل غير مؤرضة أو مؤرضة من خلال ممانعة كبيرة، مع تزويد المشتركين بموصل حيادي فقط ويكون للمشترك شبكة تأريض خاصة به، ويمتاز هذا النظام بصغر تيار العطل الأرضي حيث يناسب الشبكات المنعزلة والمغذاة من مصادر تغذية خاصة، كالمزارع والمعسكرات. إلا أن صغر تيار العطل الأرضي يسبب إخفاق عمل أجهزة الوقاية التقليدية مما يتطلب استخدام أجهزة وقاية حسّاسة.

نظام TT :

يعتمد الربط المباشر لنقطة الحيادي مع الأرض في محطة التحويل، مع تزويد المشتركين بموصل حيادي فقط، ويكون للمشتركين شبكة تأريض خاصة بهم، مما يضمن لهم عدم التأثر بأعطال الشبكة العامة أو المجاورين.

ويعيب هذا النظام حاجة المشتركين لشبكات تأريض خاصة بهم واستخدام قاطع دارة التيار المتبقي RCCB. بالإضافة إلى تكهرب أجسام أعمدة التوزيع في حالة انهيار عازلية أحد العوازل الحاملة للفازات، مما يعرض سلامة الأشخاص الملامسين لهذه الأعمدة للخطر.

لقد تم تلافي هذه المشكلة في غالبية شبكات التوزيع في المملكة باستخدام موصل تأريض إضافي يربط أجسام أعمدة التوزيع، ويمتاز هذا النظام المعدل بما يلي:

أ- فصل شبكات تأريض المشتركين عن بعضهم البعض وعن الشبكة العامة لتجنب تأثرهم بأعطال الآخرين أو الشبكة

ب- رفع قيمة تيار العطل الأرضي على الأعمدة مما يزيد في سرعة عمل أجهزة الوقاية.

ج- حماية الأشخاص المجاورين للأعمدة من خطر اللمس أثناء الأعطال.

<u>تأريض محطات التحويل:</u>

يتم تنفيذ شبكة تأريض وحيدة ضمن محطة التحويل لربط النقطة الحيادية للمحول ولربط الأجسام المعدنية للفولتيتين المتوسطة (33 و11 ك.ف) والمنخفضة (400 فولت). وذلك لعدم كفاية مساحة الأراضي المخصصة لمحطات التحويل لتنفيذ شبكتين.

وتنفذ شبكة التأريض عادةً باستخدام أوتاد تأريض على شكل قضبان نحاسية بقطر 12.5 مم وطول 1.2 م، ويتراوح عددها بين 4 و8 وذلك حسب طبيعة التربة، إضافة لاستخدام سلك نحاسي بمقطع 70 مم^2 للتوصيل بين الأوتاد والمحول.

<u>تأريض شبكات التوزيع (400 فولت)</u>

يستخدم الموصل العلوي في الشبكة كموصل تأريض يربط أجسام الأعمدة كافة وينتهي بشبكة تأريض محطة التحويل المغذية، ويعزز هذا الموصل بوتد تأريض لكل عمود من خمسة من أعمدة الشبكة ولكل عمود تفرع (T-off).

الخاتمة:

على الرغم من أن أفضل أنظمة التأريض هو تزويد المواطن بخط تأريض من خلال الشبكة العامة إلا أن ذلك متعذر، حسبما ذكر سابقاً، إضافة لتداخل المسؤولية القانونية بين شركات توزيع الكهرباء والمواطنين في حالة حصول حرائق أو إصابات صعق، لذا يمكن القول بأن نظام التأريض الأكثر ملائمة لشبكات التوزيع في المملكة والذي هو مطبق في غالبية شبكات التوزيع الكهربائية العامة في المملكة (محافظات العاصمة والزرقاء والبلقاء ومأدبا) يعتمد على ما يلي:

أولاً: من طرف الشبكة العامة (شركات التوزيع)

أ- يؤرض الحيادي تأريض مباشر في محطة التحويل.

ب- تتضمن شبكة التوزيع خط لتأريض أجسام الأعمدة دون إدخاله لأي عقار.

ت- يطلب من المواطن تنفيذ شبكة أرضي خاصة به.

ثانياً : من طرف المواطن(المستخدم)

ضرورة تركيب قاطع حماية من التسرب الأرضي (قاطع دارة التيار المتبقي RCCB)، إضافة لتجنب المخاطر التالية:

أ- ربط خط الأرضي للعقار مع حيادي الشبكة.

ب- اعتماد حيادي الشبكة كأرضي ضمن العقار.

ت- اعتماد أنابيب المياه كأرضي.

ث- اعتماد أرضي الشبكة كأرضي للعقار.

ج- ربط أرضي الشبكة مع أرضي العقار.

ح- العبث بتجهيزات الشبكة الكهربائية العامة.