قواعد تشغيل الشبكات العربية (*)
كود الربط (عدد الصفحات 76)

<u>شكر وعرفان</u>

قواعد تشغيل الشبكات العربية هي الوثيقة الرابعة من وثائق حوكمة السوق العربية المشتركة للكهرباء ومهمتها تحديد الأسس التقنية اللازمة للربط بين الدول العربية، وقد قام الصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي بتغطية نفقات الخدمات الاستشارية المطلوبة لإتمام دراسة هذه الوثيقة (منحة رقم 2018/06) وذلك من خلال تكليف مكتب استشاري متخصص CESI للقيام بعمل الدراسة ابتداءً من يوليو 2019 وتم الانتهاء من كافة الوثائق في 2020/6/3. وتم اعتماد النسخة الإنجليزية بموجب القرار رقم 292 بتاريخ 2022/3/20 الصادر عن الدورة الرابعة عشرة للمجلس الوزاري العربي للكهرباء.

واستناداً إلى ما سبق، قامت أمانة المجلس الوزاري العربي للكهرباء بالتنسيق مع اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الاسكوا) التي بادرت بترجمة جميع مستندات قواعد تشغيل الشبكات العربية إلى اللغة العربية، ومن ثم قامت أمانة المجلس بالتنسيق مع رئيس فريق عمل دراسة الربط الكهربائي العربي الشامل وفريق عمل الدراسة بمراجعة ترجمة كافة المستندات الخاصة بقواعد تشغيل الشبكات العربية إلى اللغة العربية، ثم أحيلت كافة الوثائق إلى المختبر الخليجي الذي قام مشكوراً بإجراء المراجعة النهائية وإدخال التحسينات الضرورية إليها لتصبح كما هي عليه الآن.

وفي هذا الصدد، تتقدم أمانة المجلس الوزاري العربي للكهرباء بالشكر الجزيل لكافة الشركاء والخبراء الذين بذلوا الكثير من الجهد والوقت لإنجاح هذا العمل، ويأتي على رأسهم اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الاسكوا) التي أعدت المسودة الأولى لقواعد تشغيل الشبكات العربية إلى اللغة العربية، وكذلك المختبر الخليجي الذي قدم العمل النهائي بشكل محترف، وأخيراً وليس آخراً، فالشكر موصول لرئيس وأعضاء فريق الدراسة الذين شاركوا في مراجعة ترجمة قواعد تشغيل الشبكات إلى اللغة العربية وحرصوا على توفر ما يضمن الاتساق بين كافة الوثائق.

جميلة مطر

مدير إدارة الطاقة

أمانة المجلس الوزاري العربي للكهرباء

(*) يُسمح بالنسخ الجزئي لهذه الوثيقة فقط بإذن كتابي من الصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي أو جامعة الدول العربية/ إدارة الطاقة

قائمة المحتويات

ك ر1مجال التطبيق 5

ك ر2 الخصائص التشغيلية وأداء الشبكات عند نقاط الربط 7

ك ر2.2 حالات التشغيل ونطاقات التردد 7

ك ر2.3 مستويات الجهد 7

ك ر2.4 خصائص الجهد الأخرى 7

ك ر2.5 تيار قصر الدائرة 8

ك ر3 إجراء الربط 9

ك ر4 المتطلبات العامة 11

ك ر4.2 أحكام مبدئية 10

ك ر4.3 الوثائق الفنية 10

ك ر4.4 مخططات الربط بالشبكة 11

ك ر4.5 أنظمة الحماية 11

ك ر4.6 نظام الاتصال 12

ك ر5 متطلبات منشآت توليد الطاقة 14

ك ر5.1 نطاقات التشغيل 14

ك ر5.2 الحصانة من اضطرابات الشبكة 16

ك ر5.3 الاستقرارية والتحكم في تردد النظام 18

ك ر5.4 الاستقرار والتحكم في جهد النظام 24

ك ر5.5 إدارة نظام الكهرباء 28

ك ر5.6 إدارة حالات الطوارئ 32

ك ر5.7 المراقبة وتبادل المعلومات 34

ك ر5.8 مراقبة المطابقة 35

ك ر6 متطلبات أنظمة الجهد العالي ذات التيار المستمر HVDC 37

ك ر6.2 نطاقات التشغيل 37

ك ر6.3 الحصانة من اضطرابات الشبكة 39

ك ر6.4 الاستقرار والتحكم في تردد النظام 41

ك ر6.5 الاستقرار والتحكم في جهد النظام.....46
ك ر6.6 إدارة نظام الطاقة 48
ك ر6.7 إدارة حالات الطوارئ.....53
ك ر6.8 المراقبة وتبادل المعلومات.....54
ك ر6.9 مراقبة المطابقة 55
ك ر6.10 متطلبات إضافية 57
ك ر7 متطلبات منشآت الطلب..... 58
ك ر7.1 نطاقات التشغيل.....58
ك ر7.2 إدارة نظام الطاقة 59
ك ر7.3 مراقبة المطابقة 63
ك ر8 القواعد الإرشادية لتحديد متطلبات التوليد الموزع 65
ك ر9 الملحق أ - المزيد من المواصفات حول حساب النمط LFSM-O / LFMS-U 67
ك ر10 الملحق ب - المعاملات المرجعية..... 69

ك ر1 مجال التطبيق

مقدمة: يحدد مجال التطبيق **المنشآت** التي يحكمها **كود الربط** هذا، إلى جانب معلومات أخرى من أجل الفهم الصحيح للأحكام المحددة. يحكم **كود الربط** هذا الشروط الفنية للوصول إلى **منشآت توليد الطاقة وأنظمة الجهد العالي ذات التيار المستمر HVDC** و**منشآت الطلب** إلى **شبكات الدول الأعضاء**. والهدف من ذلك هو تعزيز الأداء السليم وسلامة **النظام الكهربائي للسوق العربية المشتركة للكهرباء (PAEM)**.
وعلى وجه الخصوص، نظرًا للحصة المتزايدة المتوقعة من **توليد** الكهرباء استنادًا إلى **وحدات مصادر الطاقة المتجددة (VRE** و **RES)**، يتم تقديم متطلبات **منشآت توليد الطاقة القائمة على عاكسات التيار الكهربي** نظرًا لأنها ذات أهمية قصوى ويجب أن يتعرف عليها **الدول الأعضاء** في **كود شبكات الربط الكهربي الوطنية / الإقليمية** الخاصة بهم.

ك ر 1.1.1 يجب أن يخضع **كود الربط** لعملية مراجعة وتنسيق شاملة من قبل **الدول الأعضاء** بهدف تحديد قيم / ونطاقات المعاملات - على النحو المحدد في الفصل ك ر10 الملحق ب - المعاملات المرجعية - بهدف الضبط الدقيق للإجراءات اللازمة.

ك ر 1.1.2 تشمل موضوعات هذا الكود ما يلي:

أ) الخصائص التشغيلية وأداء **الشبكات** عند نقاط الربط (الفصل ك ر2)؛
ب) إجراءات ربط **منشآت توليد الطاقة وأنظمة الجهد العالي ذات التيار المستمر (HVDC)** و**منشآت الطلب على الطاقة بالشبكات** (الفصل ك ر3)؛
ت) متطلبات الربط المشتركة لجميع **منشآت توليد الطاقة وأنظمة HVDC** و**منشآت الطلب على الطاقة** (الفصل ك ر4)؛
ث) الحد الأدنى من المتطلبات الفنية اللازمة لمعايير التصميم والقدرات التشغيلية لـ :

i. **منشآت توليد الطاقة** (الفصل ك 5)؛
ii. أنظمة **HVDC** (الفصل ك ر6)؛
iii. **منشآت الطلب** (الفصل ك ر7).

ج) مجموعة من القواعد الاسترشادية للتعريف بمتطلبات الربط لأنظمة **التوليد الموزع** (الفصل ك ر8).

ك ر 1.1.3 على وجه التحديد، تنطبق متطلبات هذا الكود على **منشآت توليد الطاقة وأنظمة HVDC** و**منشآت الطلب علي الطاقة** التي تفي بالمعايير التالية:

أ) الأنظمة غير المتصلة **بنظام النقل** اعتبارًا من تاريخ اعتماد **كود الربط؛**
ب) الأنظمة الحالية، في حالة حدوث تغييرات كبيرة أو إعادة بناء جزئي / كلي لها.

ك ر 1.1.4 يقوم **مشغل نظام النقل (TSO)** المعني بتقييم حجم و تأثير التغيير أو إعادة الإنشاء بناءً على المعلومات التي يرسلها **مالك منشأة توليد الطاقة ومالك نظام HVDC ومالك منشأة الطلب** إلى المشغل **TSO** المعني بالتعديلات المخطط لها [1]. يجب على المشغل **TSO** المعني تحديد فترة زمنية من استقبال الاتصال والتي سيتخذ خلالها قرارًا بشأن ما إذا كان التعديل يشكل تغييرًا ضرورياً أو إعادة إنشاء أم لا. بعد هذه الفترة ، في حالة عدم وجود اتصال من المشغل **TSO** المعني ، يعتبر التغيير أو إعادة االإنشاء غير ضروري.

[1] تراعي القائمة غير الشاملة للتغييرات التي تعتبر مهمة ما يلي: بالنسبة لوحدات **توليد الطاقة المتزامنة**: استبدال الآلة المتزامنة ، وتجديد معدات التحكم في الجهد و / أو التردد وأنظمة الحماية أو التحكم ، وتغيير / استبدال الحرارة أو المكونات الهيدروليكية. بالنسبة لوحدات **توليد الطاقة القائمة على عاكس التيار**: استبدال توربينات الرياح أو العاكسات للحصول على طاقة تراكمية لا تقل عن 10٪ من الطاقة الاسمية، واستبدال معدات التحكم. بالنسبة **لأنظمة HVDC**: تغيير في قدرة النقل أو التكنولوجيا أو التكوين (أحادي القطب ، ثنائي القطب).

ك ر 1.1.5 فيما يتعلق **بمنشآت توليد الطاقة** ، فقد تم تحديد أن المتطلبات ذات الصلة تنطبق على جميع وحدات **توليد الطاقة ، المتزامنة والقائمة على عاكسات التيار،** المتصلة بنظام النقل أو التي لها قدرة اسمية تساوي أو تزيد عن قيمة مبدأية محددة بالميجاوات.

ك ر 1.1.6 تحدد كل **دولة عضو** التاريخ الفعلي الذي يدخل فيه هذا **الكود** حيز التنفيذ ، بالإضافة إلي ما يلي:

أ) مستويات الجهد التي تتعلق **بنظام النقل** المعني حيث يجب تحديد قيمة مبدئية [V] $U_{threshold}$ وتنسيقها واعتمادها من قبل **الدول الأعضاء** باعتبارها القيمة الأدني لجهد التشغيل الذي تعتبر **الشبكة** أعلاه **كنظام نقل**.

ب) القيمة المبدئية **للقدرة الاسمية** ، والتي لا يمكن أن تكون أعلى من قيمة [MW] $P_{threshold}$ التي يجب تحديدها وتنسيقها واعتمادها من قبل **الدول الأعضاء** - أي يطبق هذا الكود بشكل افتراضي على **وحدات توليد الطاقة** ذات القدرة الاسمية أعلى من $P_{threshold}$.

ك ر2 الخصائص التشغيلية وأداء الشبكات عند نقاط الربط

مقدمة: تؤثر الخصائص التشغيلية وأداء نظام النقل في نقاط الربط على تصميم وتشغيل منشآت **توليد الطاقة ونظام HVDC ومنشأة الطلب علي الطاقة** حيث أن توافق الخصائص والأداء ضمن نظام الكهرباء المترابط التابع لسوق الكهرباء بالمنطقة العربية (**PAEM**) سيؤدي للوصول إلى **نظام النقل** بطريقة شفافة وغير تمييزية من قبل أصحاب المصلحة المحتملين. علاوة على ذلك، فإنه يسهل تطوير وتوحيد المعدات.

ك ر 2.1.1 يجب أن يضمن المشغل **TSO** المعني الخصائص التشغيلية المحددة وأداء **الشبكة** المعنية عند **نقاط الربط**. يجب أن تساهم **منشآت توليد الطاقة** و**أنظمة HVDC** و**منشآت الطلب** علي الطاقة في الحفاظ على أداء **الشبكة** في المستقبل من خلال تلبية القواعد الفنية لهذا الكود.

ك ر 2.1.2 يجب أن يحدد المشغل **TSO** المعني الخصائص التشغيلية وأداء **الشبكة** المعنية عند **نقاط الربط**. وفقًا لذلك ، على أساس سنوي ، سيقوم **TSO** المعني بمراجعة وإتاحة المعلومات المتعلقة بالخصائص التشغيلية وأداء **الشبكة** المعنية.

ك ر2.2 حالات التشغيل ونطاقات التردد

ك ر 2.2.1 يجب أن يحدد المشغل **TSO** المعني التردد الاسمي بالإضافة إلى **حالات التشغيل** المختلفة **للشبكة** المعنية. يجب أن يحدد المشغل **TSO** المعني لكل حالة تشغيل نطاقات التردد المعنية التي يتم فيها الحفاظ على التردد.

ك ر 2.2.2 يتم توفير الأحكام المتعلقة **بحالات التشغيل** في **كود التشغيل**.

ك ر 2.2.3 لكل **حالة تشغيل** ، يجب أن يحدد المشغل **TSO** ذي الصلة نطاقات التردد المعنية التي يتم فيها الحفاظ على التردد.

ك ر 2.2.4 يجب تنسيق **حالات التشغيل** ونطاقات التردد الخاصة بها بين **الدول الأعضاء** داخل نفس **المنطقة المتزامنة**.

ك ر2.3 مستويات الجهد

ك ر 2.3.1 يجب على المشغل **TSO** المعني تحديد قيم الجهود الاسمية والتشغيلية وجعلها متاحة للجمهور لكل **نقطة ربط** ولكل **حالة تشغيل**.

ك ر2.4 خصائص الجهد الأخرى

ك ر 2.4.1 يجب أن يحدد المشغل **TSO** المعني خصائص الجهد التالية التي يجب أن تنطبق على **ظروف التشغيل** العادية:

أ) التشويه التوافقي الكلي (THD):

يجب أن يحدد المشغل **TSO** المعني القيمة القصوى المتوقعة لـ **THD** معبرًا عنها بالنسبة المئوية لكل مستوى جهد اسمي للشبكة المعنية، حيث يجب أن تكون حدود **THD** هي تلك المحددة في المعيار المذكور في ك ر10 الملحق ب - المعاملات المرجعية.

ب) عدم توازن الجهود ثلاثية الطور:

يجب أن يحدد المشغل **TSO** المعني الحد الأقصى المتوقع لدرجة عدم التوازن في الجهود ثلاثية الطور لكل **نقطة ربط**. عادة ما يتم تحديد درجة عدم التوازن من خلال النسبة المئوية للقيمة المطلقة لمكون جهد التسلسل السلبي إلى القيمة المطلقة لمكون التسلسل الموجب، والتي

يتم الحصول عليها من خلال تحويل كميات الجهد غير المتوازنة ثلاثية الطور في المكونات الثلاثة المتماثلة (المتتاليات موجب وسالب وصفر)[3]. وتوجد القيمة النموذجية للحد الأقصى من عدم التوازن في ك ر10 الملحق ب - المعاملات المرجعية.

ويمكن أن تكون قيم عدم التوازن أعلى من القيم المرجعية في بعض الحالات الاستثنائية والتي يمكن للمشغل **TSO** المعني النظر فيها (مثل انقطاع الطور).

ت) الوميض:

يجب أن يحدد المشغل **TSO** المعني القيمة القصوى لشدة الوميض على المدى القصير (P_{st}) وشدة الوميض على المدى الطويل (P_{lt}) لكل مستوى جهد اسمي **للشبكة** المعنية. و توجد المعايير P_{lt} و P_{st} في ك ر10 الملحق ب - المعاملات المرجعية.

ث) ارتفاعات وانخفاضات الجهد

قد يختلف عدد ارتفاعات وانخفاضات الجهد التي تحدث في كل **نقطة ربط** في نطاق عشرات إلى بعض المئات في السنة. ويرجع هذا التباين إلى عدة أمور منها موقع **نقطة الربط** وقيمة تيار **قصر الدائرة** ومستوى الجهد.

ك ر 2.4.2 يجب تنسيق حدود التشويه التوافقي الكلي (**THD**) **و**عدم التوازن والوميض بين **الدول الأعضاء** في نفس **المنطقة المتزامنة**.

ك ر2.5 تيار قصر الدائرة

ك ر 2.5.1 يجب على المشغل **TSO** المعني أن يحسب القيم القصوى والدنيا **لتيار قصر الدائرة** لكل نقطة ربط وجعلها متاحة للجمهور. ويجب تحديث هذه القيم على أساس سنوي بواسطة المشغل **TSO** المعني.

ك ر 2.5.2 يجب إتاحة الإجراء الخاص بحساب الحد الأقصى والحد الأدنى **لتيار قصر الدائرة** علانيةً بواسطة المشغل **TSO** المعني. علاوة على ذلك، يجب تنسيق طريقة تحديد هذه القيم بين **الدول الأعضاء** داخل نفس **المنطقة المتزامنة**.

[2] تعتمد طريقة التحليل على نظرية Fortescue.

ك ر3 إجراء الربط

مقدمة: إن الإجراءات المعتادة لربط **منشآت توليد الطاقة** وأنظمة **HVDC** و**منشأة الطلب علي الطاقة بنظام طاقة متكامل** بدءاً من الطلب إلى الموافقة على الربط تعتبر مطلوبة بين المشغلين **TSOs** المعنيين. و هذا يساهم في الوصول بطريقة شفافة وغير تمييزية عبر نفس **المنطقة المتزامنة**.

ك ر 3.1.1 يجب أن يحدد المشغل **TSO** المعني الإجراء الخاص بربط **منشآت توليد الطاقة** و**أنظمة HVDC** و**منشآت الطلب بالشبكة** ذات الصلة.

ك ر 3.1.2 يجب أن يتاح إجراء طلب الربط علانيةً من قبل المشغل **TSO** المعني عند تاريخ إنفاذ هذ1 **الكود**. كما يجب الإعلان عن أي تحديثات للإجراء قبل التاريخ الفعلي للتنفيذ. يجب أيضًا تنسيق الإجراء عبر **الدول الأعضاء** إلى أقصى حد ممكن.

ك ر 3.1.3 يجب أن يشمل الإجراء الأطراف التالية:

أ) مالك منشأة توليد الطاقة أو مالك نظام HVDC أو مالك منشأة الطلب ، كمقدم طلب للربط ؛

ب) **المشغل TSO** المعني وفقًا للوائح الوطنية على النحو التالي:

i. الجهة المختصة المسؤولة عن تقييم الطلبات؛
ii. مانح الترخيص بالربط؛
iii. الكيان الذي يحدد الشروط الفنية والاقتصادية للحصول على إذن بالوصول والربط الكهربائي **بالشبكة** المعنية.

ك ر 3.1.4 يجب أن يُبين الإجراء الخطوات الرسمية اللازمة للربط **بشبكة المشغل TSO** المعني والتوقيت المرتبط به. يجب أن يشمل الإجراء المراحل التالية:

أ) مرحلة الترخيص: حيث يتم تقديم طلب الربط بالشبكة من قبل مقدم الطلب.

يجب أن يُبين إجراء الترخيص قائمة كاملة بالوثائق التي سيقدمها مقدم الطلب. يجب أن تغطي هذه الوثائق المعلومات التالية على أقل تقدير:

i. ملف تعريف الشركة لمقدم الطلب؛
ii. نقطة الربط المقترحة والتفاصيل المتعلقة بموقع الربط؛
iii. الوثائق الفنية المعتمدة المتعلقة **بمنشأة توليد الطاقة** أو **نظام HVDC** أو **منشأة الطلب** ذي الصلة بالربط بالشبكة؛
iv. تفاصيل القدرات الفنية **لمنشأة توليد الطاقة** أو **نظام HVDC** أو **منشأة الطلب** ذي الصلة بالربط **بالشبكة؛**
v. الامتثال لمتطلبات الربط المنصوص عليها في **كود الشبكة الوطنية** المعنية.

كحد أدنى، يجب أن تتضمن وثيقة الترخيص بالربط ما يلي:

i. شروط القبول من قبل المشغل TSO المعني؛
ii. التعديلات اللازمة على مشروع الربط الأصلي، إن وجدت؛
iii. تكلفة الربط.

ب) مرحلة التنفيذ:

i. إنشاء نظام الشبكة المطلوب للربط بواسطة المشغل **TSO** المعني. حيث يتضمن مجموعة المحطات والمعدات اللازمة لربط **منشأة توليد الطاقة** و / أو **نظام HVDC** و / أو **منشأة الطلب** بنظام النقل، الذي سيتم تنفيذه في **نظام النقل** في التكوين الحالي لنقطة الربط.

ii. إنشاء **منشأة توليد الطاقة** أو **نظام HVDC** أو **منشأة الطلب** من قبل مالك **منشأة توليد الطاقة** أو **مالك نظام HVDC** أو مالك **منشأة الطلب**.

ت) مرحلة الدخول إلى الخدمة: وتتضمن تقديم طلب بدء تشغيل **منشأة توليد الطاقة** و / أو **نظام HVDC** و / أو **منشأة الطلب**.

ك ر 3.1.5 يجب على المشغل **TSO** المعني تحديد إجراء إشعار تشغيلي لمنح الحق **لمالك منشأة توليد الطاقة** أو **مالك نظام HVDC** أو **مالك منشأة الطلب** لتشغيل نظامه. يجب أن يشمل هذا الإجراء المراحل الثلاث التالية:

أ) إشعار تشغيلي لمنح الحق **لمالك منشأة توليد الطاقة** أو مالك نظام **HVDC** أو **مالك مرفق الطلب** لمد شبكته الكهربائية الداخلية والأجهزة المساعدة بالطاقة وتوصيلها **بنقطة الربط**.

ب) إشعار تشغيلي لمنح الحق **لمالك منشأة توليد الطاقة** أو **مالك نظام HVDC** أو **مالك منشأة الطلب** لتشغيل نظامه المتصل **بالشبكة** لفترة زمنية محدودة – كما يحددها المشغل **TSO** المعني - ضرورية لتقييم البيانات الفنية للنظام والامتثال للمتطلبات على أقل تقدير.

ت) إشعار تشغيلي لمنح الحق **لمالك منشأة توليد الطاقة** أو **مالك نظام HVDC** أو **مالك منشأة الطلب** لتشغيل نظامه المتصل بالشبكة عند **نقطة الربط**. حيث يجب إصدار هذا الإخطار التشغيلي من قبل المشغل **TSO** المعني بناءً على الإزالة المسبقة لجميع حالات عدم التوافق المحددة لاستعمال الفقرة السابقة.

ك ر4 المتطلبات العامة

مقدمة: يغطي هذا الفصل المتطلبات العامة المشتركة **لمنشآت توليد الطاقة** و**أنظمة** HVDC و**منشآت الطلب**، على سبيل المثال (ليست قائمة شاملة) مخططات الربط، مخطط عام للحماية.

ك ر 4.1.1 تنطبق المتطلبات العامة على **منشآت توليد الطاقة** و**أنظمة HVDC** و**منشآت الطلب** وفقًا للفصل **ك ر1**. أما المتطلبات الخاصة **لهذه المنشآت والأنظمة فهي** موضحة في الفصول **ك ر5** و **ك ر6** و **ك ر7** على الترتيب. كما يمكن للمشغل **TSO** المعني تحديد متطلبات إضافية لتلك الواردة في هذا **الكود**.

ك ر4.2 أحكام مبدئية

ك ر 4.2.1 يجب ألا يؤدي ربط **منشآت توليد الطاقة** و**أنظمة HVDC** و**منشآت الطلب بالشبكة** إلى أي تدهور في أداء أو موثوقية **الشبكة** نفسها، بل يجب أن يساهم في سلامة وجودة الخدمة وفقًا لقدرات المنشأة ونظام الكهرباء.

ك ر 4.2.2 يجب أن يتم تنفيذ تصميم **نظام الشبكة للربط** بحيث لا يؤثر سلبًا على تشغيل **الشبكة** أو يؤدي إلى إتلاف المرافق الأخرى.

ك ر 4.2.3 يجب تصميم وتصنيع المواد والمكونات الخاصة **بمنشآت توليد الطاقة** و**أنظمة HVDC** و**منشآت الطلب** وفقًا للمواصفات الوطنية والدولية المعمول بها فيما يتعلق بسلامة وحماية الأشخاص والأشياء.

ك ر4.3 الوثائق الفنية

ك ر 4.3.1 يتحمل **مالك منشأة توليد الطاقة** ومالك **نظام HVDC** و**منشأة الطلب** مسؤولية الصياغة والتحديث والاتصال الرسمي بالمشغل **TSO** المعني فيما يخص التالي:

أ) التوثيق الفني **للنظام الخاص بالربط بالشبكة** والذي يجب أن يشتمل على:

i. مخطط أحادي مع تفاصيل مساحية؛
ii. المواصفات الفنية، والكتيبات وبيانات الاختبار لكل معدة؛
iii. مخططات ومواصفات لمعدات وأنظمة التحكم والتشغيل والحماية.

ب) يجب أن تتضمن الوثائق الخاصة **بمنشأة توليد الطاقة** أو **نظام HVDC** أو **منشأة الطلب** البيانات الفنية للمعدات التي تخص **مالك منشأة توليد الطاقة** و**مالك نظام HVDC** و**مالك منشأة الطلب** و المتعلقة الصلة بتشغيل الشبكة.

ك ر 4.3.2 يجب توقيع وثيقة لائحة التشغيل بين **مالك منشأة توليد الطاقة** و**مالك نظام HVDC** و**مالك منشأة الطلب** والمشغل **TSO** ذي الصلة من أجل:

أ) تحديد المسؤوليات ذات الصلة فيما يتعلق بالتشغيل والتحكم في المرافق وأقسام النظام التي تعمل على **الشبكة**؛

ب) تحديد متطلبات ربط محددة، بالإضافة إلى تلك المنصوص عليها في هذا **الكود** وفي اللوائح الوطنية المعنية، إذا لزم الأمر؛

ت) تحديد الاستثناءات من متطلبات هذا **الكود**.

ك ر4.4 مخططات الربط بالشبكة

ك ر 4.4.1 يجب أن يحدد المشغل **TSO** المعني الإجراء الخاص بتحديد الحل الفني لربط **منشأة توليد الطاقة** و**نظام HVDC** و**منشأة الطلب بالشبكة**.

ك ر 4.4.2 كحد أدنى، يجب أن يتضمن الإجراء الخطوات التالية:

أ) تحديد طريقة الربط **بالشبكة** ومستوى جهد الربط؛

ب) تحديد نقطة الربط والمخطط الفني للدخول في **الشبكة**؛

ت) تحديد مفاتيح التشغيل و**نظام الربط مع الشبكة**؛

ث) تعريف حدود التشغيل وحدود الملكية.

ك ر4.5 أنظمة الحماية

ك ر 4.5.1 يجب أن يؤخذ في الاعتبار عند تصميم وتشغيل **منشآت توليد الطاقة** و**أنظمة HVDC** و**منشآت الطلب** الخصائص الفنية وأداء نظام حماية الشبكة. وفقًا لذلك، يجب أن تتضمن **وثيقة لائحة التشغيل** متطلبات نظام الحماية.

ك ر 4.5.2 يجب أن يكون نظام الحماية **لمنشآت توليد الطاقة** و**أنظمة HVDC** و**منشآت الطلب**:

أ) يضمن المعايير العامة التالية:

i. التنسيق مع نظام حماية **الشبكة**؛
ii. نظام احتياطي للحماية عند الحاجة؛
iii. المراقبة؛
iv. المساهمة في تحديد العنصر (أو العناصر) التي بها أعطال.

ب) يتم تنظيمها وفقًا لـ:

i. الحماية عند **نقطة الربط**؛
ii. الحماية من الأعطال التي تقع خارج **منشأة توليد الطاقة** و**نظام HVDC** و**منشآت الطلب**؛
iii. الحماية من الأعطال الموجودة داخل **منشأة توليد الطاقة** و**نظام HVDC** و**منشآت الطلب**؛
iv. حماية خطوط الربط بين **نقطة الربط** و**الشبكة** (عند وجودها).

ك ر 4.5.3 يجب أن تحدد **وثيقة تنظيم التشغيل** معايرة معدات الحماية.

ك ر4.6 نظام الاتصال

ك ر 4.6.1 يجب دمج **منشأة توليد الطاقة** و**نظام HVDC** و**منشأة الطلب** في عملية التحكم والتشغيل (في الوقت الفعلي وفي الوقت المؤجل) **للشبكة**. يتم تحقيق ذلك من خلال تبادل البيانات والمعلومات بين **منشأة توليد الطاقة** و**نظام HVDC** و**منشأة الطلب** وبين منشآت المشغل **TSO** المعني.

ك ر 4.6.2 يُطلب من **مالك منشأة توليد الطاقة** و**مالك نظام HVDC** و**مالك منشأة الطلب** توفير قياسات وإشارات لضمان:

أ) إمكانية المراقبة في الوقت الفعلي للمنشأة نفسها ووظائف تشغيل النظام؛

ب) توفر معلومات عن عمليات التشغيل السابقة المؤرخة وأداء **المنشأة** نفسها في وقت لاحق.

ك ر 4.6.3 يجب أن يحدد المشغل **TSO** المعني القائمة التفصيلية للبيانات وتنسيقات البيانات وبروتوكولات الاتصالات وأنماط الاتصال التي يجب أن تكون متوافقة مع نظام التحكم الخاص به.

ك ر 4.6.4 قد يطلب المشغل **TSO** المعني من **مالك منشأة توليد الطاقة** و**مالك نظام HVDC** و**مالك منشأة الطلب** تركيب معدات مخصصة للتحكم عن بعد.

ك ر5 متطلبات منشآت توليد الطاقة

ك ر5.1 نطاقات التشغيل

ك ر 5.1.1 نطاقات التردد

مقدمة: في **نظام الكهرباء** المترابط، يعتبر التردد هو العامل ذو التأثير الأكبر عبر الحدود، حيث تحدث الانحرافات عن قيمته الاسمية في كل مكان في نفس الوقت وتؤثر على جميع **وحدات توليد الطاقة** بغض النظر عن مستويات الجهد. لهذا السبب، تعتبر نطاقات التردد المتوافقة أساسية، لا سيما النطاق الترددي في حالة التشغيل غير المحدود الذي يجب أن يكون متطابقًا لتقاسم عبء الانحرافات بالتساوي.

ك ر 5.1.1.1 يجب تصميم وبناء وتشغيل جميع **وحدات توليد الطاقة** لتكون قادرة على البقاء مرتبطة **بالشبكة** ضمن نطاقات التردد، وضمن الحد الأدنى من الفترات الزمنية المحددة من قبل **المشغل TSO** المعني، وفقًا للمخطط التالي والموضحة أيضًا في الجدول ك ر1:

أ) نطاق ترددي حول التردد الاسمي **للمنطقة المتزامنة** مع فترة زمنية غير محدودة للتشغيل؛

ب) نطاق ترددي واحد على الأقل بتردد أقل من التردد الاسمي **للمنطقة المتزامنة** مع فترة زمنية محدودة للتشغيل يحددها المشغل **TSO** المعني؛

ت) نطاق ترددي واحد على الأقل بتردد أعلى من التردد الاسمي **للمنطقة المتزامنة** مع فترة زمنية محدودة للتشغيل يحددها المشغل **TSO** المعني.

ك ر 5.1.1.2 يتم أخذ قيم التردد في الاعتبار عند **نقطة الربط**.

ك ر 5.1.1.3 عند تحديد نطاقات التردد والفترات الزمنية، يجب على المشغل **TSO** المعني أن يأخذ في الاعتبار المواصفات الدولية المطبقة للمنتجات على القدرات المتعلقة بالتردد.

ك ر 5.1.1.4 قد يتفق المشغل **TSO** المعني و**مالك منشأة توليد الطاقة** على نطاقات تردد أوسع، وقيم أطول لأقل أوقات للتشغيل أو متطلبات محددة لانحرافات التردد والجهد مجتمعة لضمان الاستخدام الأفضل للقدرات الفنية **لوحدة توليد الطاقة**، إذا كان ذلك ضرورياً للحفاظ على أمن **الشبكة** أو لاستعادته. لا يجوز **لمالك منشأة توليد الطاقة** الامتناع بشكل غير مبرر عن الموافقة على هذا الطلب (أو الطلبات) إذا كان ذلك ممكنًا من الناحية الاقتصادية والفنية.

الجدول ك ر1. الحد الأدنى من الفترات الزمنية التي يجب أن تكون فيها وحدة توليد الطاقة قادرة على العمل عند انحراف التردد عن القيمة الاسمية للمنطقة المتزامنة دون فصلها عن الشبكة

		نطاق التردد	الفترة الزمنية للتشغيل
التردد *f* للمنطقة المتزامنة	ب)	$F_{f\,low1}$ Hz – $F_{f\,low2}$ Hz	يتم تحديدها بالدقائق بواسطة المشغل **TSO** المعني
	أ)	$F_{f\,high1}$ Hz – $F_{f\,low1}$ Hz	غير محدودة
	ت)	$F_{f\,high2}$ Hz – $F_{f\,high1}$ Hz	يتم تحديدها بالدقائق بواسطة المشغل **TSO** المعني

ك ر 5.1.1.5 يجب توافق نطاقات التردد والفترات الزمنية بين **الدول الأعضاء** في نفس **المنطقة المتزامنة**. وتوجد نطاقات التردد والفترات الزمنية الاسترشادية في ك ر 10 الملحق ب - المعاملات المرجعية.

ك ر 5.1.2 نطاقات الجهد

مقدمة: على الرغم من أن الجهد هو معامل محلي، إلا أن نطاقات الجهد ضرورية لتأمين تشغيل **نظام طاقة متكامل** داخل **منطقة متزامنة**. وقد يؤدي عدم وجود نطاقات جهد منسقة بين **الشبكات** المترابطة المتجاورة إلى الارتياب في التشغيل، خاصةً عندما يكون بعيداً عن الحالة الطبيعية.

ك ر 5.1.2.1 يجب تصميم وبناء وتشغيل جميع **وحدات توليد الطاقة المتزامنة** لتكون قادرة على البقاء متصلة **بالشبكة** ضمن نطاقات الجهد عند **نقطة الربط** المحددة بواسطة المشغل **TSO** المعني وفقًا لخطة العمل التالية والممثلة أيضًا في الجدول ك ر2:

أ) نطاق جهد حول الجهد الأساسي مع فترة زمنية غير محدودة للتشغيل؛

ب) نطاق جهد واحد على الأقل بجهد أقل من القيمة الأساسية مع فترة زمنية محدودة للتشغيل يتم تحديدها بواسطة المشغل **TSO** المعني؛

ت) نطاق جهد واحد على الأقل بجهد أعلى من القيمة الأساسية مع فترة زمنية محدودة للتشغيل يتم تحديدها بواسطة المشغل **TSO** المعني.

ك ر 5.1.2.2 يتم التعبير عن نطاقات الجهد من خلال النسبة بين الجهد عند **نقطة الربط** إلى الجهد الأساسي. يمكن للمشغل **TSO** المعني تحديد مجموعات مختلفة من نطاقات الجهد والفترات الزمنية ذات الصلة وفقًا لمستويات أساسية مختلفة للجهد. عند تحديد نطاقات الجهد والفترات الزمنية، يجب على **TSO** المعني مراعاة المواصفات الدولية المطبقة للمنتجات على القدرات المتعلقة بالجهد.

ك ر 5.1.2.3 قد يتفق المشغل **TSO** المعني و**مالك منشأة توليد الطاقة** على نطاقات جهد أكبر، وقيم أطول لأقل أوقات للتشغيل أو متطلبات محددة لانحرافات التردد والجهد مجتمعة (الجهد الزائد المتزامن مع نقص التردد أو الجهد المنخفض المتزامن مع التردد الزائد) لضمان الاستخدام الأفضل للقدرات الفنية **لوحدة توليد الطاقة**، إذا لزم الأمر للحفاظ على أمان الشبكة أو لاستعادته. لا يجوز **لمالك منشأة توليد الطاقة** الامتناع بشكل غير مبرر عن الموافقة على هذا الطلب (أوالطلبات) إذا كان ذلك ممكنًا من الناحية الاقتصادية والفنية.

الجدول ك ر2. الحد الأدنى للفترات الزمنية التي يجب أن تكون خلالها وحدة توليد الطاقة قادرة على العمل للجهود التي تنحرف عن القيمة المرجعية 1 لكل وحدة (*1 pu*) عند نقطة الربط دون فصلها عن الشبكة.

	نطاق الجهد	الفترة الزمنية للتشغيل
ب)	U_{low1} pu – U_{low2} pu	يتم تحديدها بالدقائق بواسطة المشغل TSO المعني
أ)	U_{high1} pu – U_{low1}pu	غير محدودة
ت)	U_{high2} pu – U_{high1} pu	يتم تحديدها بالدقائق بواسطة المشغل TSO المعني

ك ر 5.1.2.4 يجب توافق نطاقات الجهد والفترات الزمنية بين **الدول الأعضاء** داخل نفس **المنطقة المتزامنة**. لمعرفة نطاقات الجهد والفترات الزمنية الإسترشادية يمكن الرجوع إلي ك ر10 الملحق ب - المعاملات المرجعية.

ك ر5.2 الحصانة من اضطرابات الشبكة

ك ر 5.2.1 القدرة على تجاوز الأعطال

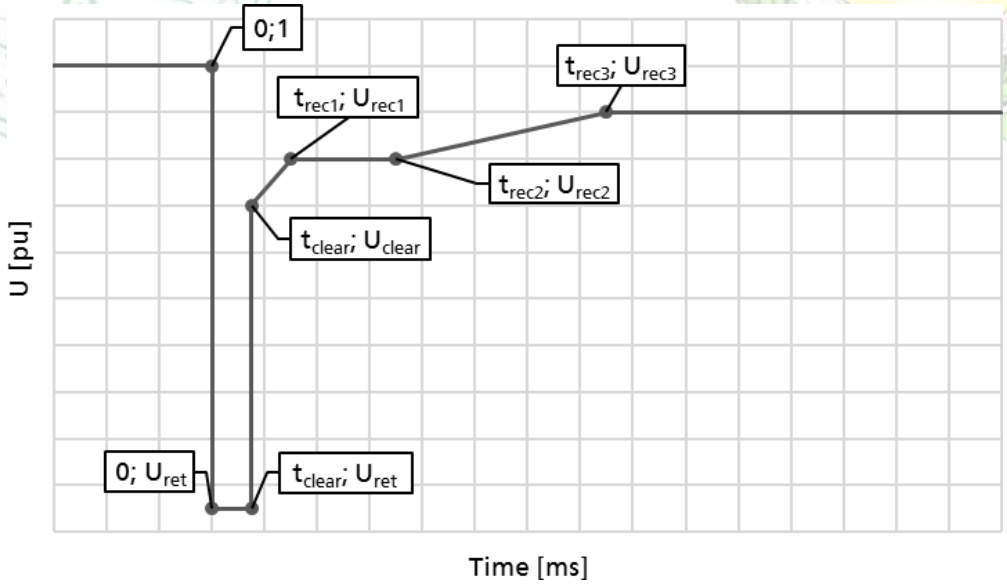
مقدمة: في حالة حدوث عطل على مستوى **نظام النقل**، سينتشر انخفاض الجهد عبر مناطق جغرافية مترابطة كبيرة. و قد يؤدي الفشل في تجاوز أعطال **منشآت توليد الطاقة** (مثل خروج الوحدة عن التشغيل) إلى عدم استقرار كبير في النظام مع تداعيات عابرة للمنطقة. وهذا يتطلب أن تكون **منشآت توليد الطاقة** قادرة على تحمل مثل هذه الأعطال.

ك ر 5.2.1.1 يجب أن تكون **وحدات توليد الطاقة** قادرة على البقاء متصلة **بالشبكة** والاستمرار في العمل بطريقة مستقرة، عندما يتم الحفاظ على المسار الفعلي لجهد الطور إلى الطور عند **نقطة الربط**، أثناء حدوث عطل، عبر نمط الجهد مقابل الزمن **لتجاوز العطل** الذي سيتم تحديده بواسطة المشغل ***TSO*** المعني وفقًا للشكل ك ر1.

ك ر 5.2.1.2 يجب أن يحدد المشغل ***TSO*** المعني العوامل التي تحدد كل نقطة من نمط تعريف الجهد مقابل الوقت **لتجاوز العطل** كما في الشكل ك ر 1.

أ) **وحدات توليد الطاقة المتزامنة ووحدات توليد الطاقة القائمة على عاكس التيار؛**

ب) أعطال متناظرة وغير متناظرة.



الشكل ك ر1. نمط تجاوز الأعطال لمنشأة توليد الطاقة. ويتم التعبير عنه على أنه الجهد من الطور إلى الطور على مستوى جهد نظام النقل عند نقطة الربط أثناء حدوث عطل كدالة في الزمن قبل العطل وأثناءه وبعده.

ك ر 5.2.1.3 في المنطقة الواقعة أسفل نمط الجهد مقابل الزمن **لتجاوز العطل**، يكون مقبولا فصل **وحدات توليد الطاقة** نتيجة لتدخل نظام الحماية المشار إليه في المادة ك ر5.5.3.

ك ر 5.2.1.4 لا يُسمح بتركيب الحماية المخصصة للجهد المنخفض التي تتعقب وتنفذ نمط الجهد مقابل الزمن **لتجاوز العطل**. على وجه الخصوص، يجب ضبط حماية الجهد المنخفض من قبل **مالك منشأة توليد الطاقة** وفقًا للحدود الفنية **لوحدات توليد الطاقة**، ما لم يطلب المشغل ***TSO*** المعني إعدادات أخرى.

ك ر 5.2.1.5 يجب أن تتوافق **وحدات توليد الطاقة** مع نمط الجهد مقابل الزمن **لاجتياز العطل** لأي قيمة **لقدرة قصر الدائرة** سابقة للعطل أو ما بعد العطل بين أقل وأقصي قيم **لقدرة قصر الدائرة** المتوقعة في نقطة الربط[3].

ك ر 5.2.1.6 لا يأخذ متطلب **تجاوز العطل** في الاعتبار الانفصال عن **نظام النقل** الذي تفرضه ظروف التشغيل و / أو حماية **نظام النقل** التي يجب تنفيذها من خلال المعدات والعوامل ذات الصلة المحددة بواسطة المشغل ***TSO*** ذي الصلة المعني.

ك ر 5.2.1.7 يجب توافق جميع أنماط الجهد مقابل الزمن **لتجاوز العطل** بين **الدول الأعضاء** في نفس **المنطقة المتزامنة**. و توجد الحدود الأدنى الاسترشادية لأنماط تعريف الجهد مقابل الوقت **لتجاوز العطل لوحدات توليد الطاقة المتزامنة** و**وحدات توليد الطاقة القائمة على عاكسات التيار** في ك ر10 الملحق ب - المعاملات المرجعية.

ك ر 5.2.2 *القدرة على تحمل معدل تغير التردد*

مقدمة: قد تكون القدرة على تحمل معدل تغير التردد ذات أهمية أثناء حالات بارزة لعدم الاتزان بين التوليد والأحمال (مثل فصل **منشآت التحميل** الكبيرة أو **وحدات توليد الطاقة** أو **انقسامات النظام)** بسبب القصور الذاتي المنخفض للنظام الناجم عن (من بين أمور أخرى) زيادة حصص **منشآت توليد الطاقة** القائمة على عاكسات التيار، عادةً **مصادر الكهرباء المتجددة (RES)**. يساهم تجنب فصل **وحدات توليد الطاقة** في حالة حدوث معدل كبير من التغيير في التردد في استقرار **نظام النقل** واستعادته إلى حالة التشغيل العادية.

ك ر 5.2.2.1 يجب أن تكون **وحدة توليد الطاقة** قادرة على البقاء متصلة **بنظام النقل** والتشغيل بمعدلات تغير التردد إلي القيمة المحددة بواسطة ***TSO*** المعني، ما لم يتم الانفصال عن طريق فقدان حماية المصادر الرئيسية لعدم تحمل معدل تغير التردد.

ك ر 5.2.2.2 يجب توافق القدرة على تحمل معدل تغير التردد بين **الدول الأعضاء** في نفس المنطقة المتزامنة. توجد قيمة الحد النموذجية في ك ر10 الملحق ب - المعاملات المرجعية.

[3] راجع القسم ك ر2.5 لمعرفة قيم **تيار قصر الدائرة**.

ك ر5.3 الاستقرارية والتحكم في تردد النظام

ك ر 5.3.1 التحكم في الطاقة الفعالة المستهدفة

مقدمة: الاختلافات بين الطاقة الفعالة المنتجة وبين القيمة المستهدفة لها وما يحدث للشبكة أثناء هذه الاختلافات قد تؤدي إلى عدم اتزان في الأحمال وبالتالي إلى انحرافات التردد في **منطقة متزامنة**. تساهم المتطلبات التي تحدد أداء **منشآت توليد الطاقة** في التحكم في الطاقة الفعالة المستهدفة في الحفاظ على استقرار النظام وأمنه من خلال تقليل انحرافات التردد.

ك ر 5.3.1.1 يجب أن تكون **وحدة توليد الطاقة** قادرة على الحفاظ بشكل ثابت على أي قيمة إنتاج للطاقة الفعالة المستهدفة بين الحد الأدنى والحد الأقصى المعلنين من خرج الطاقة الفعالة، باستثناء الحالات التي يكون فيها إنتاج الطاقة يتبع التغييرات المحددة في المادتين ك ر5.3.2 و ك ر5.3.3، و ك ر5.3.4 من **كود الربط** هذا.

ك ر 5.3.1.2 يمكن للمشغل ***TSO*** المعني تحديد قيم الحد الأقصى للخطأ والتي يجب أن يعمل بها نظام التحكم **لوحدات توليد الطاقة** في الطاقة الفعالة فيما يتعلق بقيم مستهدفه ثابتة وأثناء التغييرات في القيمة المستهدفة.

ك ر 5.3.2 تأثيرات الظروف البيئية والتشغيلية على كفاءة الطاقة الفعالة

مقدمة: قد تؤدي الظروف البيئية والتشغيلية إلى اختلافات في الحد الأقصى لإنتاج الطاقة الفعالة **لوحدات توليد الطاقة**. يساهم تحديد الاختلافات المسموح بها في الحد من اختلالات الحمل وبالتالي انحرافات التردد أيضًا.

ك ر 5.3.2.1 عندما تعمل **وحدة توليد الطاقة المتزامنة** في ظروف التردد المنخفض، يُسمح بتخفيض الحد الأقصى لإنتاج الطاقة الفعالة عن الحد الأقصى للطاقة الفعالة المعلنة إلى المشغل ***TSO*** المعني. ويجب تبرير هذه الممارسة بأسباب فنية مثبتة.

ك ر 5.3.2.2 يجب أن يحدد المشغل ***TSO*** المعني الحد الأقصى المقبول من خفض إنتاج الطاقة الفعالة لظروف التردد المنخفض في **منطقة التحكم** الخاصة به كنسبة مئوية من **قدرة التوليد لوحدة توليد الطاقة**. و بذلك تكون **قدرة التوليد للوحدة** مطروحًا منها هذا الحد الأقصى المحدد لتخفيض النسبة المسموح بها يعطي الحد الأدنى لقدرة الطاقة الفعالة التي فوقها يجب أن تظل الطاقة الفعالة القصوى التي يمكن أن توفرها **وحدات توليد الطاقة** دائمًا.

ك ر 5.3.2.3 عند تحديد الحد المسموح به للطاقة الفعالة من أقصى إنتاج للوحدة يجب على المشغل ***TSO*** المعني:

أ) تحديد الظروف المحيطة الملائمة بوضوح؛ و

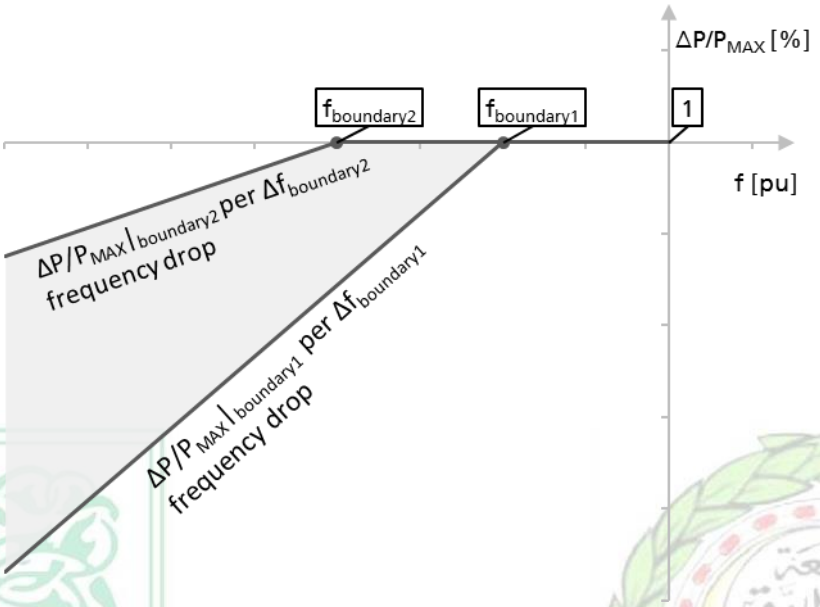
ب) مراعاة القدرات الفنية **لوحدات توليد الطاقة**.

ك ر 5.3.2.4 توجد القيم النموذجية للتخفيض المسموح به للطاقة الفعالة من الإنتاج الأقصى في ظروف التردد المنخفض ضمن الحدود التالية والواردة أيضاً في ك ر 10 الملحق ب – المعاملات المرجعية.

أ) أقل من $f_{boundary2}$ تنخفض بمعدل انخفاض $\Delta P/P_{MAX|boundary2}$ للسعة القصوى عند (1 pu) لكل $\Delta f_{boundary2}$ لانخفاض التردد؛

ب) أقل من $f_{boundary1}$ تنخفض بمعدل انخفاض $\Delta P/P_{MAX|boundary1}$ للسعة القصوى عند (1 pu) لكل $\Delta f_{boundary1}$ لانخفاض التردد.

ك ر 5.3.2.5 يوضح الشكل ك ر2 الحدود التي يمكن فيها تحديد القدرة بواسطة المشغل ***TSO*** المعني وفقًا للمواصفات السابقة. أي: من التردد في النطاق 1-$f_{boundary1}$ ، يجب ألا تُظهر **وحدة توليد الطاقة** أي انخفاض في إنتاج الطاقة الأقصى. بتردد أقل من $f_{boundary1}$ ، توضح المنطقة التي يستطيع المشغل ***TSO*** المعني تحديد القدرة ضمنها.



الشكل ك ر2. الحد الأقصى لانخفاض قدرة الطاقة مع انخفاض التردد. تشير قيمة النسبة المئوية للتخفيض إلى أقصى طاقة فعالة لوحدة توليد الطاقة المتزامنة.

ك ر 5.3.3 *تخفيض الطاقة الفعالة عند زيادة التردد ونقص التردد بشكل غير طبيعي*

مقدمة: يؤدي استمرار عدم اتزان الأحمال إلى زيادة انحراف التردد مما يؤدي إلى تدهور استقرار النظام وأمن **نظام الكهرباء** لسوق الكهرباء بالمنطقة العربية **PAEM**. عادة ما يطلب من **منشآت توليد الطاقة** المساهمة في إزالة مثل هذه الاختلالات. يحدد هذا المطلب قدرات **منشآت توليد الطاقة** للتحكم في تباين إنتاج الطاقة الفعالة استجابةً لزيادة التردد ونقص التردد غير الطبيعيين.

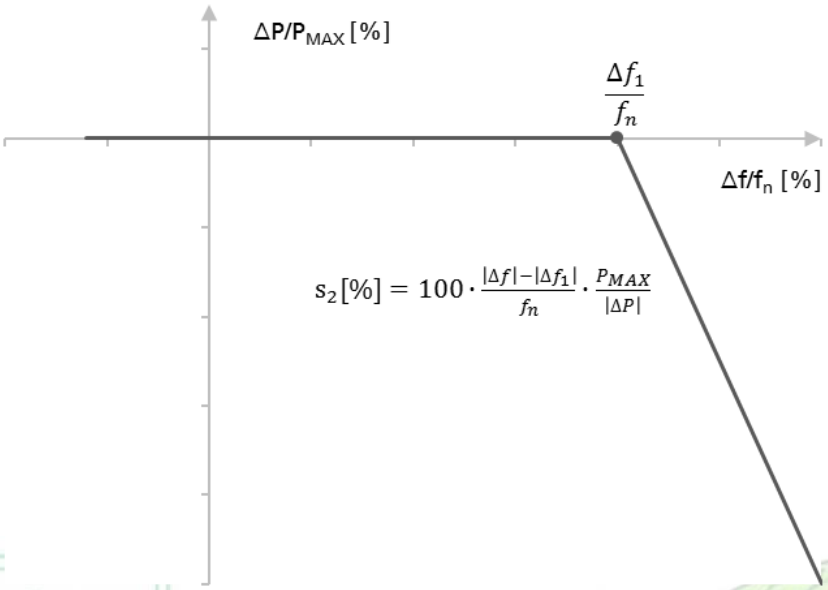
ك ر 5.3.3.1 يجب أن تكون **وحدات توليد الطاقة** قادرة على تنظيم إنتاج الطاقة الفعالة استجابة للتغيرات الواسعة في التردد (التردد الزائد أو الناقص) وفقًا لأنماط التشغيل المسماة **بنمط التردد المحدود الحساس - التردد الزائد (LFSM-O)** و**نمط التردد المحدود الحساس - التردد المنخفض (LFSM-U)**.

ك ر 5.3.3.2 يجب أن يحدد المشغل ***TSO*** المعني قيمة حد التردد وهبوطه وهذا يبين نمط تشغيل **LFSM-O** و **LFSM-U** وفقًا للشكل ك ر3 والشكل ك ر4:

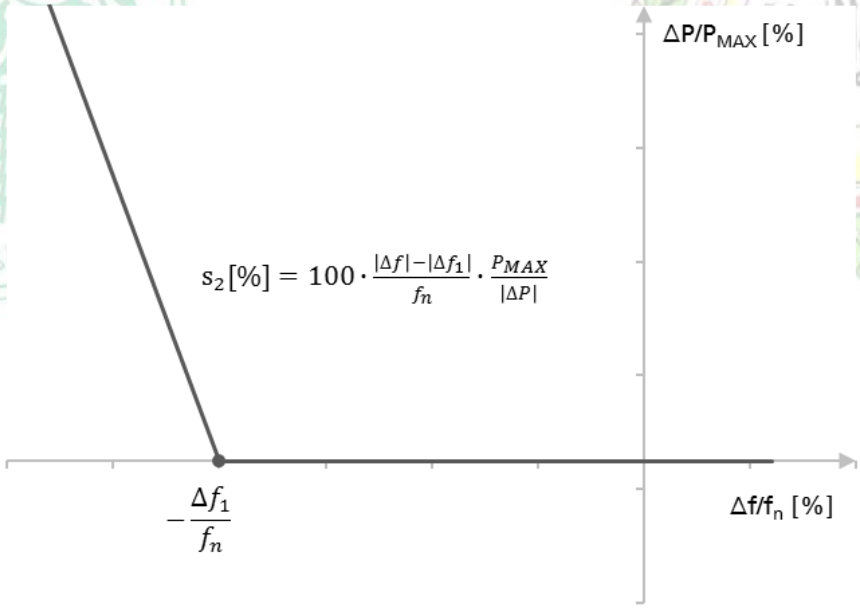
أ) P_{MAX} هو أقصى إنتاج طاقة فعالة **لوحدة توليد الطاقة**. ΔP هو الاختلاف في إنتاج الطاقة الفعالة **لوحدة توليد الطاقة**. f_n هو التردد الاسمي **للشبكة** و Δf هو انحراف التردد الذي يحدث في **الشبكة**.

ب) في نمط **LFSM-O** (الشكل ك ر3)، عند الترددات الزائدة حيث Δf أكبر من Δf_1، يجب أن توفر **وحدة توليد الطاقة** تغيرًا سلبيًا لإنتاج الطاقة الفعالة وفقًا لمعامل الإنحناء يساوي s_2. وتوجد القيم النموذجية لقيمة حد التردد $\Delta f_1 / f_n$ ومعامل الإنحناء s_2 في ك ر10 الملحق ب - المعاملات المرجعية.

ت) في نمط **LFSM-U** (الشكل ك ر 4)، عند الترددات المنخفضة حيث Δf أقل من Δf_1، يجب أن توفر **وحدة توليد الطاقة** تغيراً إيجابيًا في إنتاج الطاقة الفعالة وفقًا لمعامل إنحناء يساوي s_2. وتوجد القيم النموذجية لقيمة حد التردد $\Delta f_1 / f_n$ وضبط ضعف s_2 في ك ر10 الملحق ب - المعاملات المرجعية.



الشكل ك ر3. قدرة استجابة تردد الطاقة الفعالة لوحدات توليد الطاقة في نمط *LFSM-O*



الشكل ك ر4. قدرة استجابة تردد الطاقة الفعالة لوحدات توليد الطاقة في نمط *LFSM-U*

ك ر 5.3.3.3 "الملحق أ - المزيد من المواصفات حول حسابات LFSM-O/LFMS-U" - يوفر مواصفات إضافية ومثالًا لحسابات الأنماط **LFSM-O** و **LFSM-U**.

ك ر 5.3.3.4 يجب أن تكون **وحدة توليد الطاقة** قادرة على تنشيط استجابة تردد الطاقة بأسرع ما يمكن فنياً مع تأخير أولي لا يجب أن يزيد عن $\Delta t_{LFSM_activation}$ (تم إعطاء قيمة نموذجية في ك ر 10 الملحق ب - المعاملات المرجعية). يجب على **مالك منشأة توليد الطاقة** أن يبرر تأخيرًا أكبر من تلك القيمة من خلال تقديم دليل فني إلى المشغل ***TSO*** المعني.

ك ر 5.3.3.5 يجب أن تكون **وحدات توليد الطاقة** قادرة على العمل باستقرار أثناء تشغيل **LFSM-O** و**LFSM-U**.

ك ر 5.3.3.6 بالإشارة إلى التشغيل في وضع **LFSM-O**:

أ) يجب أن تكون **وحدات توليد الطاقة** قادرة على الاستمرار في التشغيل عند الحد الأدنى من مستوى التنظيم عند الوصول إليه، أو بدلاً من ذلك تقليل إضافي لإنتاج الطاقة الفعالة وفقًا لطلب المشغل **TSO** المعني.

ب) ستكون نقطة ضبط **LFSM-O** هي السائدة على أي نقاط ضبط أخرى للطاقة فعالة.

ك ر 5.3.3.7 بالإشارة إلى التشغيل في نمط **LFSM-U**:

أ) يجب أن تكون **وحدات توليد الطاقة** قادرة على زيادة الطاقة حتى سعتها القصوى.

ب) يجب مراعاة ما يلي في التنفيذ الفعلي لاستجابة تردد القدرة الفعالة:

i. الظروف المحيطة عند بدء الاستجابة؛
ii. ظروف تشغيل **وحدة توليد الطاقة**، ولا سيما القيود المفروضة على التشغيل بالقرب من السعة القصوى عند الترددات المنخفضة وتأثير الظروف المحيطة وفقًا للمادة ك ر5.3.2؛ و
iii. توافر مصادر الطاقة الأولية.

ك ر 5.3.3.8 نمط التشغيل **LFSM** غير مطلوب من قبل **وحدات توليد الطاقة** هذه التي لا تملك القدرة على تنظيم إنتاج الطاقة فيما يتعلق بتغيرات التردد بسبب القيود التقنية التي يجب توضيحها من قبل **مالك منشأة توليد الطاقة** المعني.

ك ر 5.3.3.9 يجب أن ينسق المشغلين ***TSOs*** المعنيون داخل نفس **المنطقة المتزامنة** إعدادات **أنماط LFSM** لتقليل تدفق الطاقة غير المخطط له بين البلدان المترابطة استجابةً للتغير في تردد النظام.

ك ر 5.3.4 استجابة الطاقة الفعالة لتغيرات التردد الطبيعية

مقدمة: يؤدي عدم التوازن المستمر في الأحمال إلى زيادة انحراف التردد مما يؤدي إلى تدهور استقرار النظام وأمن **نظام الكهرباء للسوق العربية المشتركة للكهرباء PAEM**. عادةً ما يُطلب من **منشآت توليد الطاقة** المساهمة في إزالة مثل هذه الاضطرابات. يحدد هذا المطلب قدرات منشآت توليد الطاقة للتحكم في التفاوت في إنتاج طاقتها الفعالة استجابة لتغيرات التردد الطبيعية.

5.3.4.1.1. يجب أن تكون **منشآت توليد الطاقة** قادرة على العمل في **النمط الحساس للتردد (FSM)**، الذي يحدد التفاوت في إنتاج الطاقة الفعالة بالنسبة للقيمة المبرمجة للطاقة الفعالة المستهدفة استجابة لتغيرات التردد الطبيعية **للشبكة**.

ك ر 5.3.4.2 إن وضع التشغيل **FSM** غير مطلوب من **وحدات توليد الطاقة** التي لا تملك القدرة على تنظيم إنتاج الطاقة نتيجة تغيرات التردد بسبب قيود التقنية. حيث يجب توضيح هذه القيود التقنية من قبل **مالك منشأة توليد الطاقة** المعنية. ومع ذلك، يجب تقييم ربط **وحدات توليد الطاقة** ذات القيود التقنية لتوفير النمط **FSM** لكل حالة على حدة من قبل المشغل ***TSO*** المعني، لا سيما عندما يكون عدم وجود النمط **FSM للوحدة** أمرًا بالغ الأهمية لغرض الحفاظ على استقرار **النظام النقل** في حالة الطوارئ.

ك ر 5.3.4.3 يجب أن يحدد المشغل **TSO** المعني العوامل التي تميز النمط **FSM** وفقًا للشكل ;ك ر 5 ، مع مراعاة ما يلي:

أ) في حالة التردد الزائد، تكون استجابة تردد الطاقة الفعالة محدودة بأقل مستوى تنظيم **لوحدة توليد الطاقة**.

ب) في حالة ضعف التردد، تكون استجابة تردد الطاقة الفعالة محدودة بأقصى إنتاج طاقة فعال (P_{MAX}) **لوحدة توليد الطاقة**.

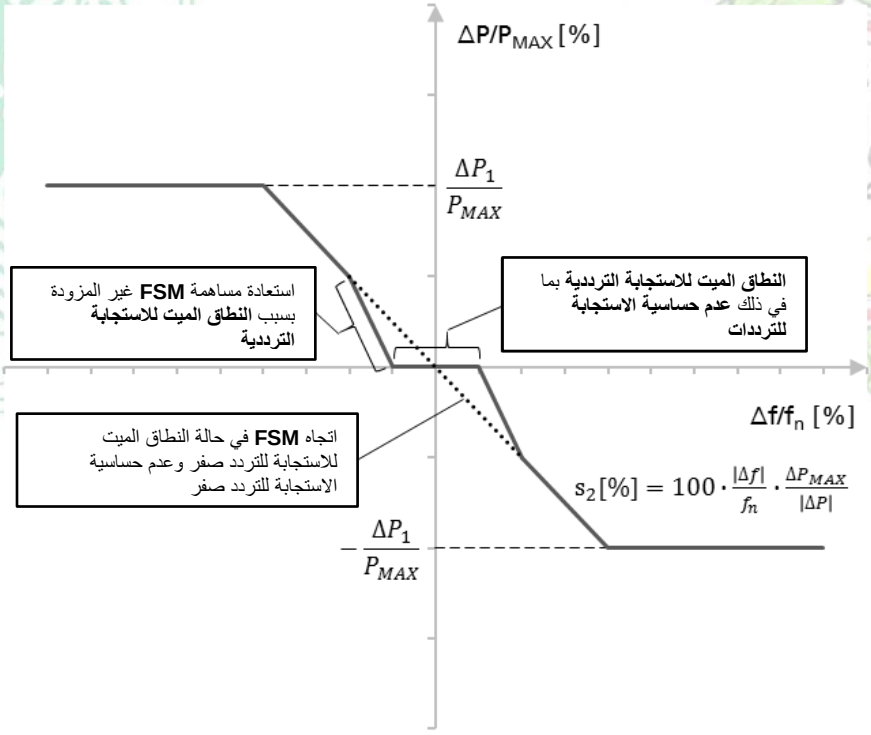
ت) ΔP هو الاختلاف في إنتاج الطاقة الفعالة **لوحدة توليد الطاقة**. f_n هو التردد الاسمي **للشبكة** و Δf هو انحراف التردد في **الشبكة**.

ث) في حالة تغيير التردد أعلى من **النطاق الميت لترددات الاستجابة**، يجب استعادة المساهمة الخاصة بالطاقة الفعالة غير المزودة وفقًا لمخطط مشابه للمخطط الموضح في الشكل ك ر 5.

ج) يجب مراعاة ما يلي في التنفيذ الفعلي لاستجابة تردد الطاقة الفعالة:

i. الظروف المحيطة عند بدء الاستجابة؛
ii. ظروف تشغيل **وحدة توليد الطاقة**، ولا سيما القيود المفروضة على التشغيل بالقرب من السعة القصوى عند الترددات المنخفضة وتأثير الظروف المحيطة وفقًا للمادة ك ر5.3.2 ؛ و
iii. توافر مصادر الطاقة الأولية.

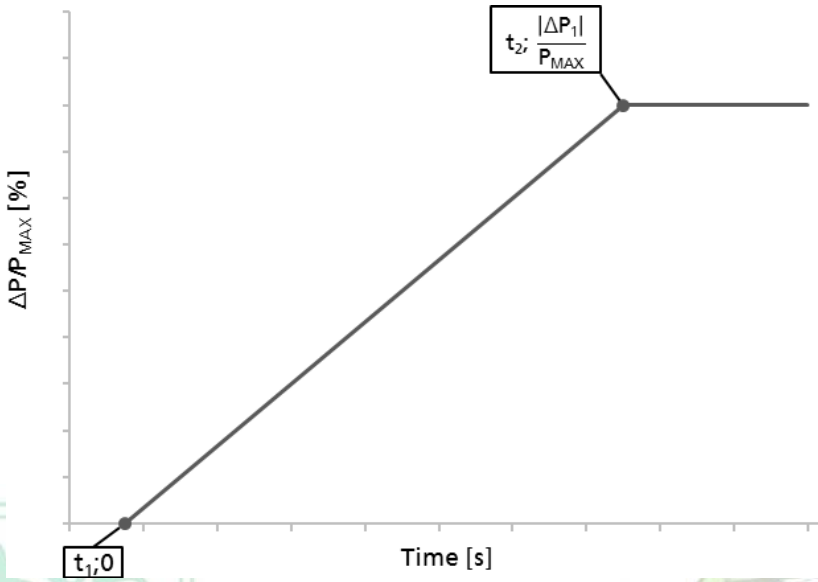
ك ر 5.3.4.4 توجد القيم النموذجية للعوامل التي تميز النمط **FSM** في ك ر10 الملحق ب - المعاملات المرجعية.



الشكل ك ر5. قدرة استجابة تردد الطاقة الفعالة لوحدات توليد الطاقة في النمط FSM. يمثل الشكل التغييرات في إنتاج الطاقة الفعالة التي يجب أن تكون وحدة توليد الطاقة قادرة على توفيرها وفقًا لتغيرات التردد. يجب أن تكون وحدة توليد الطاقة غير مستجيبة لتغيرات التردد في مدى النطاق الميت. بالنسبة لانحرافات التردد الأعلى من النطاق الميت، يجب أن تقلل وحدة توليد الطاقة (في حال التردد الزائد) أو تزيد (في حال التردد المنخفض) من إنتاج الطاقة الفعالة وفقًا لمعامل الإنحناء المحدد. ويمكن للمشغل TSO المعني تحديد إعدادات الإنحناء من أجل استرداد مساهمة النمط *FSM* غير المزودة بسبب النطاق الميت.

ك ر 5.3.4.5 يجب أن يحدد المشغل **TSO** المعني الفترة التي يجب أن تكون خلالها **وحدة توليد الطاقة** قادرة على توفير استجابة تردد كاملة للطاقة الفعالة. وعند تحديد هذه الفترة، يجب على المشغل **TSO** المعني أن يأخذ في الاعتبار المستوى الأعلى للطاقة الفعالة ومصدر الطاقة الأساسي **لوحدة توليد الطاقة**.

ك ر 5.3.4.6 في حالة حدوث تغييرات متدرجة في التردد، يجب تفعيل نمط **FSM** بواسطة **وحدة توليد الطاقة** وفقًا لمنحنى أعلى أو على الأكثر بالتوافق مع الخط الموضح في الشكل ك ر6 ووفقًا للعوامل المحددة بواسطة المشغل **TSO** المعني بناءً على القيود التي تعتمد على التقنية **لوحدات توليد الطاقة**. وتوجد القيم النموذجية للمعاملات في ك ر10 الملحق ب - المعاملات المرجعية.



الشكل ك ر6. قدرة استجابة تردد الطاقة الفعالة.

ك ر 5.3.4.7 من أجل مراقبة تشغيل النمط **FSM**، يجب أن تكون **وحدات توليد الطاقة** قادرة على نقل الإشارات التالية على الأقل إلى **مركز التحكم الوطني** التابع للمشغل **TSO** المعني في الوقت الفعلي وبطريقة آمنة:

أ) إشارة حالة النمط **FSM** (تشغيل / إيقاف)؛

ب) القيمة المُجدولة لإنتاج الطاقة الفعالة؛

ت) القيمة الفعلية لإنتاج الطاقة الفعالة؛

ث) إعدادات المعامل الفعلية لاستجابة تردد الطاقة الفعالة؛ و

ج) الإنحناء و**النطاق الميت للاستجابة الترددية**.

ك ر 5.3.4.8 يجب أن ينسق المشغلون **TSOs** المعنيون داخل نفس **المنطقة المتزامنة** إعدادات أنماط **FSM** لتقليل تدفق الطاقة غير المخطط له بين البلدان المترابطة استجابة للتغير في تردد النظام.

ك ر 5.3.5 التحكم الثانوي

مقدمة: لاستعادة التردد إلى القيمة الاسمية أثناء إطلاق الاحتياطيات النشطة بسبب انحرافات التردد وتعديل **تبادل الطاقة** عبر الحدود للقيم المستهدفة نحتاج إلى قدرات مخصصة من **منشآت توليد الطاقة**. يجب تنسيق هذه المتطلبات ضمن أحكام **تشغيل** النظام.

ك ر 5.3.5.1 يحدد المشغل **TSO** المعني المتطلبات الفنية **لوحدات توليد الطاقة** لتوفير خدمات للنظام الكهربائي التي تهدف إلى استعادة التردد إلى قيمته الاسمية والحفاظ على **تبادلات الطاقة المُجدولة** عبر الحدود **لمنطقة متزامنة**.

ك ر 5.3.5.2 يجب أن ينسق المشغلون *TSOs* المعنيون لنفس المنطقة المتزامنة متطلبات وظائف التحكم الثانوية **لوحدات توليد الطاقة.**

ك ر 5.3.6 القصور الذاتي الاصطناعي للتوليد المُعتمد على عاكس التيار

مقدمة: لا تتمتع **منشآت توليد الطاقة** القائمة على محول التيار بقدرة متأصلة على مقاومة / إبطاء تغييرات التردد. سيؤدي ذلك إلى زيادة **معدل التغيير في التردد** أثناء إنتاج الطاقة العالية من **منشآت توليد الطاقة** القائمة على محول التيار، وبالتالي يؤدي إلى مشاكل خاصة باستقرار الشبكة وأمن **نظام الكهرباء لسوق PAEM**. و عليه يتم اتخاذ تدابير مضادة من خلال توفير القدرة على **القصور الذاتي الاصطناعي** أثناء انحرافات التردد السريعة جدًا **لمنشآت توليد الطاقة** القائمة على محول التيار**.**

ك ر 5.3.6.1 يحق للمشغل **TSO** المعني تحديد أن **وحدات توليد الطاقة القائمة على محول التيار** يجب أن تكون قادرة على توفير **القصور الذاتي الاصطناعي** أثناء انحرافات التردد السريعة جدًا بناءً على طلب من المشغل **TSO** المعني.

ك ر 5.3.6.2 يجب أن يحدد المشغل **TSO** المعني مبدأ التشغيل لأنظمة التحكم التي تم تركيبها لتوفير القصور الذاتي الاصطناعي ومعاملات الأداء المرتبطة به. وتوفر النقطة ج) في الفصل ك ر10 الملحق ب - المعاملات المرجعية، توفر عنصرا للتعامل مع متطلبات هذا النوع ليتم تطويرها بالكامل بواسطة المشغل **TSO** المعني.

ك ر5.4 الاستقرار والتحكم في جهد النظام

ك ر 5.4.1 قدرة الطاقة غير الفعالة

مقدمة: تعتبر الطاقة غير الفعالة مكونًا رئيسيًا من حيث استقرار الجهد، وهي أساسية لتداول الطاقة عبر الحدود. على الرغم من أن تأثير **منشآت توليد الطاقة** على استقرار الجهد الكلي للنظام يختلف باختلاف موقع تلك المنشآت، فإن تنسيق قدرات الطاقة غير الفعالة يساهم في تأمين التخطيط والتشغيل **لأنظمة الطاقة المتكاملة** داخل نفس **المنطقة المتزامنة.**

ك ر 5.4.1.1 يجب أن يحدد المشغل **TSO** المعني قدرة الطاقة غير الفعالة عند السعة القصوى وقدرة الطاقة غير الفعالة أقل من السعة القصوى.

ك ر 5.4.1.2 قدرة الطاقة غير الفعالة عند السعة القصوى

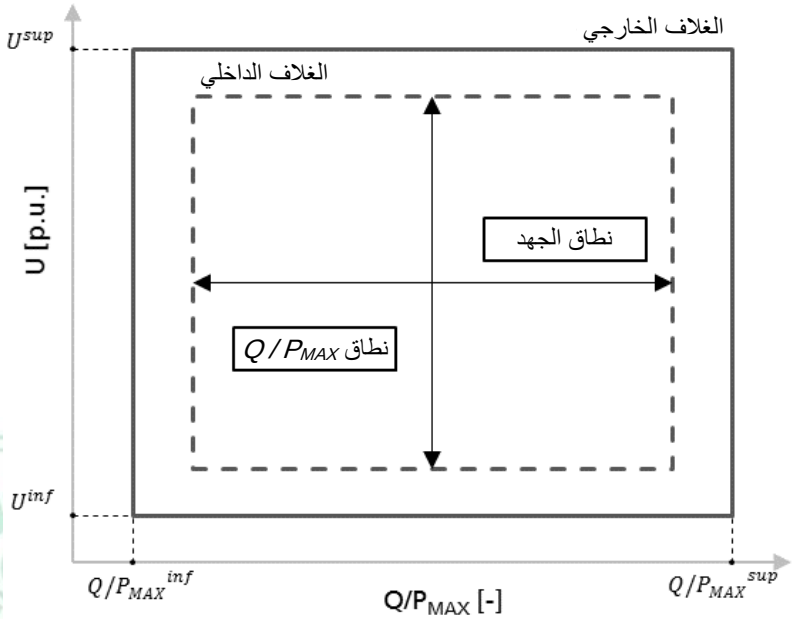
ك ر 5.4.1.3 فيما يتعلق بقدرة الطاقة غير الفعالة في السعة القصوى، يجب على المشغل **TSO** المعني تحديد نمط- *U-Q / P_{MAX}*، الذي يبين الحدود التي يجب أن تكون فيها **وحدة توليد الطاقة** قادرة على توفير الطاقة غير الفعالة بأقصى سعتها. يجب تعريف نمط-*U-Q / P_{MAX}* وفقًا للمبادئ التالية وبما يتفق مع الشكل ك ر 7:

أ) يجب أن تكون أبعاد غلاف نمط-P_{MAX} U-Q / ضمن نطاق P_{MAX} Q / ونطاق الجهد المحدد بواسطة المشغل **TSO** المعني.

ب) يجب أن يكون موضع غلاف نمط-P_{MAX} U-Q / ضمن حدود غلاف خارجي ثابت الذي يحدده المشغل **TSO** المعني.

ت) يجب أن يحدد المشغل **TSO** المعني الأنماط المذكورة أعلاه لـ (i) **وحدات توليد الطاقة المتزامنة** و (ii) **وحدات توليد الطاقة القائمة على محول التيار**.

ك ر 5.4.1.4 يجب أن ينسق المشغلون **TSOs** المعنيون داخل نفس **المنطقة المتزامنة** أبعاد الأغلفة الداخلية والخارجية. القيم النموذجية للغلاف الخارجي ونطاق Q / P_{MAX} ونطاق الجهد لغلاف نمط- $U\text{-}Q / P_{MAX}$ **لوحدات توليد الطاقة المتزامنة** و**وحدات توليد الطاقة القائمة على محول التيار** مذكورة في ك ر10 الملحق ب - المعاملات المرجعية.



الشكل ك ر7. نمط- $U\text{-}Q / P_{MAX}$ يتم تحديدها بواسطة المشغل **TSO** المعني.

ك ر 5.4.1.5 يجب أن تكون **وحدة توليد الطاقة** قادرة على الانتقال إلى أي نقطة تشغيل على السطح ضمن نمط $U\text{-}Q/P_{MAX}$ الخاص بها في نطاقات زمنية مناسبة لاستهداف القيم التي يطلبها المشغل **TSO** المعني.

ك ر 5.4.1.6 قدرة الطاقة غير الفعالة أقل من السعة القصوى

ك ر 5.4.1.7 يجب أن تكون **وحدات توليد الطاقة المتزامنة** قادرة على العمل في كل نقطة تشغيل ممكنة في الرسم التخطيطي لقدرة-P-Q لمولد التيار المتردد **لوحدات توليد الطاقة المتزامنة**، على الأقل إلى أدنى مستوى تشغيل مستقر عند التشغيل لإنتاج طاقة فعالة أقل من الحد الأقصى للسعة.(P <P$_{MAX}$)

ك ر 5.4.1.8 فيما يتعلق **بوحدات توليد الطاقة القائمة على محول التيار**، يجب أن يحدد المشغل **TSO** المعني نمط - P-Q/ P$_{MAX}$، والذي يبين الحدود التي يجب أن تكون فيها **وحدة توليد الطاقة القائمة على محول التيار** قادرة على توفير طاقة غير فعالة أقل من سعتها القصوى. يجب تحديد نمط-P-Q / P$_{MAX}$ وفقًا للمبادئ التالية وبما يتفق مع الشكل ك ر8:

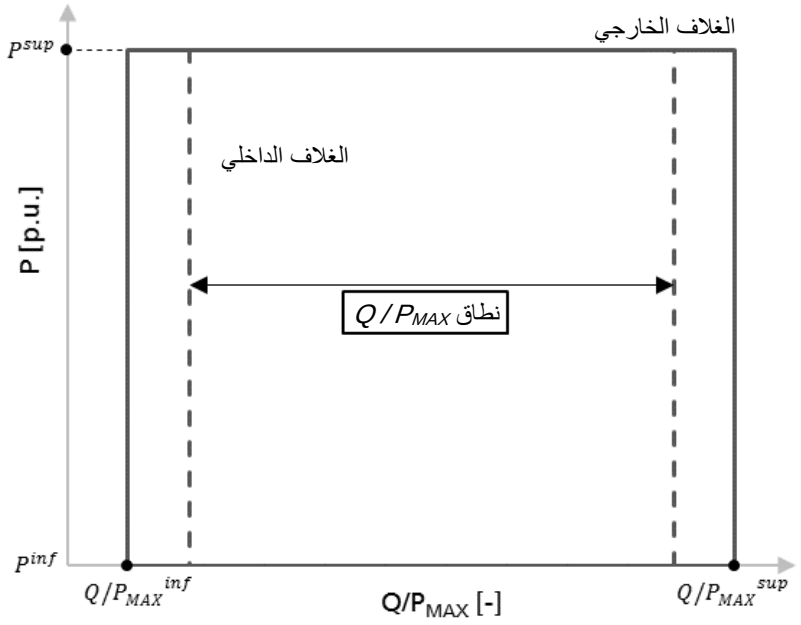
أ) يجب أن تكون أبعاد غلاف نمط-P-Q / P$_{MAX}$ ضمن نطاق Q / P$_{MAX}$ المحدد بواسطة المشغل **TSO** المعني.

ب) يجب أن يكون مدى الطاقة الفعالة (1 pu) لغلاف نمط-P-Q / P$_{MAX}$ عند طاقة غير فعالة مساوية للصفر.

ت) يمكن أن يكون نمط-P-Q / P$_{MAX}$ بأي شكل ويجب أن يتضمن شروطًا لقدرة الطاقة غير الفعالة عندما تكون الطاقة الفعالة صفر.

ث) يجب أن يكون موضع غلاف نمط-P_{MAX} / P-Q ضمن حدود الغلاف الخارجي الثابت الذي سيحدده المشغل **TSO** المعني.

ك ر 5.4.1.9 يجب أن ينسق المشغلون **TSOs** المعنيون لنفس **المنطقة المتزامنة** أبعاد الأغلفة الداخلية والخارجية. و توجد القيم النموذجية لنطاق P_{MAX} / Q ونطاق الجهد لغلاف نمط-P_{MAX} / U-Q **لوحدات توليد الطاقة القائمة على محول التيار** في ك ر10 الملحق ب - المعاملات المرجعية.



الشكل 8. سيُحدد نمط-P_{MAX} / U-Q بواسطة المشغل TSO المعني لوحدات توليد الطاقة القائمة على محول التيار

ك ر 5.4.1.10 عند التشغيل لإنتاج طاقة فعالة أقل من السعة القصوى (P <P_{MAX}) ، يجب أن تكون **وحدة توليد الطاقة القائمة على محول التيار** قادرة على توفير طاقة غير فعالة في أي نقطة تشغيل داخل نمط-P_{MAX} / P-Q الخاص بها.

ك ر 5.4.1.11 يجب أن تكون **وحدة توليد الطاقة القائمة على محول التيار** قادرة على الانتقال إلى أي نقطة تشغيل على السطح ضمن نمط *U-Q / PMAX* الخاص بها في نطاقات زمنية مناسبة لاستهداف القيم التي يطلبها المشغل **TSO** المعني.

ك ر 5.4.1.12 تعويض الطاقة غير الفعالة

ك ر 5.4.1.13 في حالة وجود خط أو كابل توصيل بين نقطة الربط **لمنشأة توليد الطاقة** وأطراف الجهد العالي لمحول الرفع، يجب على **مالك منشأة توليد الطاقة** تعويض **الطلب** على الطاقة غير الفعالة للخط أو الكابل إذا طلب ذلك المشغل **TSO** المعني.

ك ر 5.4.2 أنماط التحكم في الجهد

مقدمة: يمكن أن يؤدي غياب التحكم في الجهد **لوحدات توليد الطاقة** إلى عدم استقرار الجهد ويمكن أن ينتشر ذلك إلى **أنظمة الكهرباء** المجاورة فتصبح مشكلة عابرة للحدود.

ك ر 5.4.2.1 يجب أن تكون **وحدات توليد الطاقة المتزامنة** مجهزة بنظام تحكم في الإثارة - أي **منظم الجهد الأوتوماتيكي (*AVR*)** - الذي يمكن أن يوفر جهد طرفي ثابت لمولد التيار المتردد عند نقطة ضبط قابلة للتحديد دون حدوث عدم استقرار على مدى التشغيل الكلي **للوحدة**.

ك ر 5.4.2.2 يجب أن يتم الاتفاق على معاملات وإعدادات **AVR** من **قبل مالك منشأة توليد الطاقة** المتزامن والمشغل **TSO** المعني. ويجب أن تشمل:

أ) حدود النطاق الترددي لإشارة الخرج؛

ب) بمحدد تقليل وزيادة الإثارة؛

ت) محدد التيار للجزء الثابت؛

ث) وظيفة **PSS** لتوهين تذبذبات الطاقة، والتي تتضمن المواصفات الخاصة بمعاملات التخميد التي يجب توافقها من خلال دراسات مخصصة لنظام الطاقة داخل نفس **المنطقة المتزامنة**.

ك ر 5.4.2.3 يجب أن تساهم **وحدات توليد الطاقة القائمة على محول التيار** في التحكم في الجهد حيث يتم تنفيذ أنماط التحكم التالية:

أ) نمط التحكم في الجهد:

i. يجب أن تكون **الوحدة** قادرة على المساهمة في التحكم في الجهد عند **نقطة الربط** من خلال توفير تبادل طاقة غير فعالة مع **نظام النقل** بجهد محدد يغطي نطاقًا [U_{REG_MIN} ؛ U_{REG_MAX}] بخطوات لا تزيد عن ΔU_{REG} المحدد بواسطة المشغل **TSO** المعني. وتوجد القيم النموذجية لـ U_{REG_MIN} و U_{REG_MAX} و ΔU_{REG} في ك ر10 الملحق ب - المعاملات المرجعية.

ii. يجب أن يكون إنتاج الطاقة غير الفعالة صفراً عندما تكون قيمة الجهد **لنظام النقل** عند **نقطة الربط** مساوية لنقطة ضبط الجهد.

iii. يمكن تشغيل نقطة الضبط مع أو بدون نطاق حيادي يمكن اختياره في نطاق محدد بواسطة المشغل **TSO** المعني.

iv. تحقيق 90٪ و 100٪ من التغيير في إنتاج الطاقة غير الفعالة المطلوب بواسطة المشغل **TSO** المعني خلال فترة زمنية $t_{REG_90\%}$ و $t_{REG_100\%}$، على الترتيب ،يتم تحديدها بواسطة المشغل **TSO** المعني ، بدقة تبلغ 5٪ من قيمة أقصى طاقة غير فعالة التي يمكن تقديمها بواسطة **الوحدة**. وتوجد القيم النموذجية لـ $t_{REG_90\%}$ و $t_{REG_100\%}$ ضمن النطاقات الواردة في ك ر 10 الملحق ب - المعاملات المرجعية.

ب) نمط التحكم في القدرة غير الفعالة:

i. يجب أن تكون **الوحدة** قادرة على ضبط القيمة المستهدفة للطاقة غير الفعالة ضمن النطاق المحدد لها ، مع خطوات الإعداد المحددة بواسطة المشغل **TSO** المعني ، عن طريق التحكم في الطاقة غير الفعالة عند نقطة الربط إلى دقة محددة بواسطة المشغل **TSO** المعني. وتوجد الخطوات والدقة النموذجيتين في ك ر10 الملحق ب - المعاملات المرجعية.

ت) نمط التحكم في معامل الطاقة:

لغرض نمط التحكم في معامل الطاقة، يجب أن تكون **الوحدات** قادرة على التحكم في عامل الطاقة عند نقطة الربط ضمن النطاق المطلوب للطاقة غير الفعالة والمحدد بواسطة المشغل **TSO** المعني وفقًا للمادة ك ر 5.4.1.2 **لوحدات توليد الطاقة القائمة على محول التيار،** مع معامل طاقة مستهدف في خطوات لا تزيد عن ΔU_{REG}. يجب على مشغل النظام المعني

تحديد القيمة المستهدفة لمعامل الطاقة والحد المسموح به والوقت اللازم لتحقيقه بعد حدوث تغيير مفاجئ في إنتاج الطاقة الفعالة. لتحقيق عامل الطاقة المستهدف بعد التغيير المفاجئ في إنتاج الطاقة الفعالة. ويجب التعبير عن الحد المسموح به لمعامل الطاقة المستهدف عن طريق الحد المسموح به لطاقته غير الفعالة التي يكون التعبير عنه إما بقيمة مطلقة أو بنسبة مئوية من أقصى طاقة غير فعالة **لوحدات توليد الطاقة القائمة على محول التيار**.

ك ر 5.4.2.4 يجب أن يحدد المشغل **TSO** المعني القواعد والأداء للتبديل بين النمطين، بالإضافة إلى الأنماط والإجراءات الخاصة بتوصيل القيم المرجعية للجهد.

ك ر 5.4.3 *مساهمة قصر الدائرة أثناء الأعطال للتوليد المعتمد على محول التيار*

مقدمة: يعد هذا المطلب ضروريًا لكلاً من استعادة الجهد فور حدوث الأعطال وكذلك حقن تيار كافٍ بسرعة كافية حتى تعمل حماية النظام بشكل موثوق.

ك ر 5.4.3.1 يجب أن يكون للمشغل **TSO** المعني الحق في تحديد أن **وحدات توليد الطاقة القائمة على محول التيار** يجب أن تكون قادرة على توفير **تيار خطأ سريع** عند **نقطة الربط** في حالة حدوث خلل متوازن (ثلاثي الأطوار) وغير متوازن (أحادي الطور أو ثنائي الطور).

ك ر 5.4.3.2 يجب أن يكون للمشغل **TSO** المعني الحق في تحديد متطلبات **تيار العطل السريع**. يجب أن تأخذ هذه المتطلبات في الاعتبار: (i) كيف ومتى يتم تحديد انحراف الجهد؛ (ii) خصائص **تيار العطل السريع**؛ و (iii) توقيت ودقة **تيار العطل السريع**. النقطة ج) في الفصل ك ر10 الملحق ب - توفر المعاملات المرجعية عنصرًا للتعامل مع متطلبات هذا النوع التي يتعين تطويرها بالكامل بواسطة المشغل **TSO** المعني.

ك ر5.5 إدارة نظام الكهرباء

ك ر *5.5.1 التزامن واعادة التزامن*

مقدمة: يجب تحديد شروط **وحدات توليد الطاقة** لتوصيل الطاقة وإدخالها في **الشبكة** بعد الانقطاعات المتعمدة للتشغيل أو الانفصال بسبب تدخل نظام الحماية من أجل تجنب مخاطر عدم استقرار **الوحدات** أو الآثار السلبية على أمان **نظام الكهرباء** لسوق **PAEM**. ويؤخذ في الاعتبار الظروف المحددة والضرورية **للوحدات** لاستعادة ظروف التشغيل العادية بعد الاضطرابات.

ك ر 5.5.1.1 لا يُسمح بدخول **وحدة توليد الطاقة** في الخدمة والتي خرجت منها بسبب إما الإغلاق المتعمد أو بعد تدخل نظام الحماية، إلا في الحالات التالية:

أ) التصريح الممنوح من المشغل **TSO** المعني؛

ب) تردد التشغيل والجهد في **نقطة الربط** ضمن النطاقات المحددة في القسم ك ر 5.1.

ك ر 5.5.1.2 يجب أن تكون **الوحدة** مجهزة بأجهزة التزامن. ويجب الموافقة على الإعدادات الخاصة بتلك الأجهزة من قبل المشغل **TSO** المعني و**مالك منشأة توليد الطاقة**. ويجب أن تشمل الإعدادات الجهد والتردد ومدى زاوية الطور وتتابع الطور وانحراف الجهد والتردد.

ك ر 5.5.1.3 بمجرد توصيلها **بالشبكة**، يمكن **لوحدة توليد الطاقة** زيادة إنتاجها تدريجيًا إلى القيمة المستهدفة وفقًا للتدرج المتفق عليه مع المشغل **TSO** المعني.

ك ر 5.5.2 حدود التدرج

مقدمة: يجب أن تُظهر التغييرات في إنتاج الطاقة الفعالة المستهدفة خصائص التدرج المناسبة (أي معدل تغير القدرة الفعالة) لأن التغيير السريع جدًا أو البطيء جدًا قد يؤدي إلى تدهور جودة خدمة التحكم في التردد.

ك ر 5.5.2.1 يجب التحكم في معدلات تغير إنتاج الطاقة الفعالة (حدود التدرج) **لوحدة توليد الطاقة** في كلا الاتجاهين الأعلى والأدنى. يجب أن يتم الاتفاق على قيمة الحد الأدنى والحد الأعلى للتدرج مع المشغل **TSO** المعني مع مراعاة الخصائص المحددة **لوحدة توليد الطاقة** وتقنية المحرك الرئيسي ومصدر الطاقة الأساسي.

ك ر 5.5.2.2 توجد القيم النموذجية لحدود التدرج ضمن النطاق المحدد في ك ر10 الملحق ب - المعاملات المرجعية.

ك ر 5.5.2.3 يجب علي المشغلين ***TSOs*** المعنيين في نفس **المنطقة المتزامنة** التنسيق بينهم فيما يخص المتطلبات على حدود التدرج.

ك ر 5.5.3 أنظمة الحماية

مقدمة: تعتبر الحماية المناسبة **لنظام النقل** ضرورية للحفاظ على استقرار وأمن **نظام الكهرباء** لسوق **PAEM**. يجب ألا تؤدي أنظمة الحماية إلى تفاقم الاضطرابات الشبكة، بل يجب أن تحد من عواقبها داخل نفس **المنطقة المتزامنة.**

ك ر 5.5.3.1 تضاف المتطلبات المنصوص عليها في هذه المادة ك ر5.3.3 إلى المتطلبات العامة بشأن الحماية الموضحة بالفعل في القسم ك ر4.5.

ك ر 5.5.3.2 يجب تحديد مخططات الحماية اللازمة لحماية **الشبكة** بواسطة المشغل **TSO** المعني، مع مراعاة خصائص **الوحدة**. كما يتم الاتفاق من قبل المشغل **TSO** المعني و**مالك منشأة توليد الطاقة** على التعريف وأي تغيير في مخططات الحماية اللازمة **لوحدة توليد الطاقة** أوفي **الشبكة** وكذلك الإعدادات ذات الصلة **بالوحدة**. وقد ذكرت هذه المتطلبات ضمن **وثيقة تنظيم التشغيل**.

ك ر 5.5.3.3 يتمتع نظام الحماية الخاص **بوحدة توليد الطاقة** بالأولوية على الضوابط التشغيلية، مع مراعاة أمن **الشبكة** بالإضافة إلى صحة وسلامة العاملين والمواطنين والحد من أي ضرر محتمل **للوحدة**.

ك ر 5.5.3.4 بالإشارة إلى الأعطال الكهربائية الداخلية لوحدة التوليد فيجب أن تتضمن مخططات وإعدادات الحماية للحمايات التالية (مع الإشارة إلى المواصفات الدولية المتاحة في ك ر10 الملحق ب - المعاملات المرجعية):

أ) قصر كهربائي خارجي وداخلي؛

ب) حمل غير متوازن (تسلسل طور سلبي)؛

ت) الحمل الزائد للجزء الثابت والدوار؛

ث) الإثارة الزائدة / الناقصة؛

ج) الجهد الزائد / الناقص عند نقطة الربط؛

ح) الجهد الزائد / الناقص في محطات مولد التيار البديل؛

خ) التذبذبات بين المناطق؛

د) تيار الاندفاع؛

ذ) تشغيل غير متزامن (انزلاق القطب)؛

ر) الحماية ضد التواءات العمود غير المسموح بها (على سبيل المثال، الرنين التوافقي الفرعي) ؛

ز) حماية خط **وحدة توليد الطاقة**؛

س) حماية محول الوحدة؛

ش) حماية احتياطية ضد خلل الحماية أو المفاتيح الكهربائية؛

ص) التدفق الزائد (U/f)؛

ض) انعكاس الطاقة؛

ط) تنشيط غير متعمد؛

ظ) عدم اتزان في حمل **وحدة توليد الطاقة**؛

ع) خطأ أرضي في الجزء الدوار؛

غ) درجة حرارة الجزء الثابت **لوحدة توليد الطاقة**؛

ف) خطأ الإثارة؛

ق) اهتزاز الجزء الدوار **لوحدة توليد الطاقة**؛

ك) خطأ في درجة حرارة تبريد **وحدة توليد الطاقة**؛

ل) القدرة على تحمل معدل تغير التردد؛ و

م) إزاحة الجهد المحايد.

ك ر 5.5.3.5 بالإشارة إلى الأعطال الكهربائية الخارجية، يجب أن تكون **وحدة توليد الطاقة** مجهزة بنظام حماية قادر على فصلها عن **الشبكة** إذا تعذر التخلص من العطل الخارجي بشكل صحيح عن طريق حماية **الشبكة**. لذلك يجب تنسيق المخططات والإعدادات لحماية الوحدة مع تلك الخاصة بحماية الشبكة، وبالتالي يتم إنشاؤها بواسطة المشغل **TSO** المعني.

ك ر 5.5.4 أنظمة التحكم

مقدمة: يتم تعريف أنظمة التحكم بشكل فردي لوحدات توليد الطاقة. ومع ذلك، فإن تنسيق المبادئ والمنهجية خاصةً عند التشغيل في ظروف مضطربة هو أمر بالغ الأهمية لضمان استقرار **نظام الكهرباء** لسوق **PAEM**.

ك ر 5.5.4.1 يجب تنسيق مخططات وإعدادات أجهزة التحكم المختلفة **لوحدة توليد الطاقة** والاتفاق عليها من قبل المشغل **TSO** المعني و**مالك منشأة توليد الطاقة** وقد تم تضمين ذلك في **وثيقة تنظيم التشغيل**.

ك ر 5.5.4.2 يجب الاتفاق على أي تغييرات في المخططات والإعدادات بعد مرحلة الربط الأولى مع المشغل **TSO** المعني.

ك ر 5.5.5 ترتيب أولويات إجراءات التحكم والحماية

مقدمة: يوصى بتعريف الترتيب لتحديد القدرات التي يجب أن تحظى بالأولوية (أي تجنب التعارضات) عند تصميم مخططات الحماية والتحكم في **وحدات توليد الطاقة**. يعد تنسيق الترتيب بين الدول الأعضاء أمرًا مهمًا لتحقيق أساس مشترك للاستراتيجيات التشغيلية لضمان التشغيل الآمن **لنظام الكهرباء** لسوق **PAEM**.

ك ر 5.5.5.1 يجب على **مالك منشأة توليد الطاقة** تنظيم أجهزة الحماية والتحكم **لمنشأة توليد الطاقة** الخاصة به وفقًا لترتيب الأولوية التالي (من الأعلى إلى الأدنى):

أ) حماية الشبكة ووحدة توليد الطاقة؛

ب) القصور الذاتي الاصطناعي، عندما يكون قابل للتطبيق؛

ت) التحكم في التردد؛

ث) حدود الطاقة؛ و

ج) حدود التدرج.

ك ر 5.5.6 جودة الطاقة

مقدمة: التنسيق في المتطلبات فيما يتعلق بالاضطرابات المحتملة في الطاقة الكهربائية التي توفرها **وحدات توليد الطاقة** يساهم في ضمان الجودة المستهدفة للإمداد داخل **نظام الكهرباء** لسوق **PAEM**.

ك ر 5.5.6.1 يلتزم **صاحب منشأة توليد الطاقة** بتوفير كافة البيانات المتعلقة بأسباب الاضطرابات. بناءً على هذه البيانات، يجب على المشغل **TSO** المعني تقييم التأثيرات على **الشبكة**، مع مراعاة الحد الأدنى من **طاقة قصر الدائرة** على **الشبكة** نفسها.

ك ر 5.5.6.2 يتم عن طريق المشغل *TSO* المعني تعيين المستويات القصوى لانبعاث الاضطرابات الممنوحة **لمنشأة توليد الطاقة** الوحيدة المربوطة **بالشبكة**، أو التي سينتج عن ربطها تعديلات مهمة على **المنشأة القائمة لتوليد الطاقة**.

ك ر 5.5.6.3 اعتمادًا على موقع الربط وظروف **الشبكة**، يحق للمشغل **TSO** المعني في مرحلة لاحقة أن يطلب من **مالك منشأة توليد الطاقة** تركيب أنظمة تعويض إضافية من أجل ضمان تحقيق مواصفات الجودة المستهدفة.

ك ر 5.5.6.4 يجب أن تتضمن معايير تقييم حدود الانبعاث (راجع بند ك ر2.4):

أ) عدم اتزان الجهد ثلاثي الأطوار؛

ب) التشوه التوافقي الكلي (**THD**)؛

ت) وميض.

ك ر 5.5.7 نماذج المحاكاة

مقدمة: يتم إجراء دراسات نظام الطاقة من قبل المشغلين **TSOs**المعنيين في مراحل مختلفة من تقييماتهم (مثل مراحل التخطيط والتخطيط التشغيلي والتشغيل في الوقت الفعلي). تحدد الأحكام المخصصة مجموعة مشتركة من نماذج المحاكاة الخصائص ذات الصلة التي يتطلبها المشغل **TSO** المعني لتنفيذ وتحديث نماذج أنظمة الطاقة المترابطة**.**

ك ر 5.5.7.1 بناءً على طلب المشغل **TSO** المعني، يجب على **مالك منشأة توليد الطاقة** توفير نماذج محاكاة **لوحدات توليد الطاقة** بمستوى من التفاصيل المناسبة لتعكس سلوك **الوحدة** في:

أ) محاكاة حالة الاستقرار؛

ب) المحاكاة الكهروميكانيكية؛ و

ت) محاكاة كهرومغناطيسية عابرة.

ك ر 5.5.7.2 يجب أن يتضمن طلب المشغل **TSO** المعني ما يلي:

أ) مواصفات الشكل الذي سيقدم به **مالك منشأة توليد الطاقة** النماذج؛

ب) توفير الوثائق الخاصة ببنية النموذج والرسوم التخطيطية؛

ت) تقدير الحد الأدنى والحد الأقصى لسعة قصر الدائرة عند **نقطة الربط** كمكافئ مبسط **لنظام النقل**؛

ث) معاملات وحدود النموذج؛ و

ج) النماذج الفرعية المحددة للمكونات.

ك ر 5.5.7.3 بناءً على طلب المشغل **TSO** المعني، يجب على **مالك منشأة توليد الطاقة** تقديم سجلات قياس لأداء **الوحدة** من أجل مقارنة نتائج استجابة النماذج مع تلك السجلات.

ك ر5.6 إدارة حالات الطوارئ

ك ر 5.6.1 البدء من الظلام

مقدمة: هناك حاجة إلى خدمة استعادة التيار الكهربائي **(البدء من الظلام)** من عدد مناسب من **منشآت توليد الطاقة** لإعادة نظام الكهرباء إلى حالة مستقرة بعد حدوث اضطراب خطير كبير. ويمكن تنسيق هذا المطلب **لنظام الكهرباء** لسوق **PAEM** من حيث المبدأ لأن التفاصيل تتعلق بكل مشغل **TSO** علي حده.

ك ر 5.6.1.1 يجب أن تفي **وحدة توليد الطاقة التي** بها **إمكانية البدء من الظلام** بالمتطلبات التالية:

أ) أن تكون قادره على البدء في التشغيل من الإغلاق الكامل بدون أي مصدر خارجي للطاقة الكهربائية خلال أقصى وقت متفق عليه مع المشغل TSO المعني.

ب) بالإشارة إلى التردد:

i. تكون قادرة على المزامنة ضمن الحدود المحددة في المادة ك ر5.1.1؛
ii. تكون قادرة على العمل في الوضع LFSM-O و الوضع LFSM-U ، على النحو المحدد في المادة ك ر5.3.3؛ و
iii. تكون قادرة على التحكم في التردد في حالة التردد الزائد والتردد المنخفض ضمن نطاق إنتاج الطاقة الفعالة بالكامل بين الحد الأدنى للتنظيم والحد الأقصى للطاقة، وكذلك عند المستوى المطلوب لمواصلة تزويد الأحمال الداخلية.

ت) بالإشارة إلى الجهد:

i. تكون قادرة على المزامنة ضمن الحدود المحددة في المادة ك ر5.1.2؛
ii. تكون قادرة على تنظيم الانخفاضات في الجهد تلقائيًا بسبب ربط **منشآت الطلب**؛ و
iii. التحكم في الجهد تلقائيًا أثناء مرحلة استعادة **الشبكة**.

ث) تكون قادرة على العمل بالتوازي مع **وحدات توليد الطاقة** الأخرى داخل كل أو جزء من الشبكة المنفصلة عن نظام الكهرباء PAEM المترابط **(جزيرة كهربائية)**.

ك ر 5.6.2 رفض الأحمال وإعادة التزامن السريع

مقدمة: هذه القدرات مطلوبة للمساهمة في استعادة **نظام الكهرباء** بعد الاضطرابات الكبيرة. يمكن أن يؤدي غيابها إلى عواقب عبر الحدود على **نظام الكهرباء لسوق PAEM** مع اضطرابات كبيرة وقدرة غير كافية لاستعادة سريعة (مع تقاسم غير متساو للأعباء)**.**

ك ر 5.6.2.1 في حالة الانفصال عن **الشبكة**، يجب أن تكون **وحدات توليد الطاقة** قادرة على إجراء إعادة المزامنة بما يتماشى مع استراتيجية الحماية المتفق عليها من قبل المشغل **TSO** المعني و**منشأة توليد الطاقة**.

ك ر 5.6.2.2 إذا كان وقت إعادة المزامنة أكبر من قيمة حد $t_{re\text{-}synchronization}$ معرفة ومتناسقة بين المشغلين **TSOs** لنفس **المنطقة المتزامنة**، يجب أن تكون **وحدة توليد الطاقة** قادرة على العمل في حالة **رفض الأحمال** وبالتالي ينخفض الإنتاج إلى مستوى خدمة الوحدة من أي نقطة تشغيل في مخطط القدرة-*P-Q* الخاص بها. ولا يجب أن يعتمد تعريف التشغيل في حالة **رفض الأحمال** حصريًا على إشارات موضع لوحة المفاتيح الخاصة بالمشغل **TSO** المعني، ولكن أيضًا على القياسات الفعلية لإنتاج الطاقة **لوحدة توليد الطاقة**.

ك ر 5.6.2.3 وتوجد قيمة نموذجية لـ $t_{re\text{-}synchronization}$، بناءً على **أفضل ممارسات** دولية **لشركات الكهرباء** في ك ر10 الملحق ب - المعاملات المرجعية.

ك ر 5.6.2.4 يجب أن تكون **وحدات توليد الطاقة** قادرة على الاستمرار في التشغيل في حالة **رفض الأحمال**، بغض النظر عن أي ربط إضافي **بالشبكة**. يجب تحديد الحد الأدنى من وقت التشغيل في حالة **رفض الأحمال** بواسطة المشغل **TSO** المعني، مع مراعاة الخصائص المحددة لتقنية المحرك الرئيسي.

ك ر 5.6.3 التحكم عن بعد للمشاركة في خطة الدفاع

مقدمة: تتطلب المواقف الحرجة في **الشبكة** والتي يمكن أن تنتشر بدورها إلى **المنطقة المتزامنة** بأكملها أن يكون لدى المشغلين **TSOs** إمكانية توجيه **وحدات توليد الطاقة** عن بُعد لإجراءات محددة كجزء من **خطة دفاع** وطنية.

ك ر 5.6.3.1 قد يطلب المشغل **TSO** المعني من **مالكي منشآت توليد الطاقة** تركيب أجهزة المراقبة والتحكم عن بُعد في **الوحدات** الخاصة بهم لتوفير وظائف خاصة للحفاظ على تشغيل النظام الآمن أو استعادته. يجب أن يوفر المشغلون **TSOs** المعنيون الخصائص الوظيفية والتقنية لهذه الأجهزة الإضافية.

ك ر5.7 المراقبة وتبادل المعلومات

مقدمة: إن وجود إجراءات مراقبة وتبادل معلومات مناسبة ومنسقة بين **مالكي منشآت توليد الطاقة** والمشغل **TSO** المعني هو شرط أساسي للتشغيل المناسب للنظام وكذلك **لنظام الكهرباء لسوق PAEM** ولتسهيل حل المشاكل العابرة للحدود.

ك ر 5.7.1 يجب أن تكون **منشآت توليد الطاقة** قادرة على مراقبة التشغيل وتبادل المعلومات مع المشغل **TSO** المعني وفقًا للمواصفات والأغراض المختلفة.

أ) المراقبة في الوقت الفعلي:

يجب دمج المنشأة في إجراءات التحكم والعمليات في الوقت الفعلي **للشبكة** بواسطة المشغل **TSO** المعني. وفقًا لذلك، يمكن طلب معدات مخصصة (**وحدة تحكم طرفية RTU**) بواسطة المشغل **TSO** المعني ليتم تنفيذها بواسطة **مالك منشأة توليد الطاقة** للقيام بإجراءات التحكم والمراقبة والعمليات عن بُعد. يجب تحديد المواصفات الفنية لوحدة **RTU** بواسطة المشغل **TSO** المعني.

ب) تسجيل الأعطال ومراقبتها:

لتوفير تسجيل ومراقبة السلوك الديناميكي للنظام الكهربائي أثناء الأعطال، يجب أن تكون **منشآت توليد الطاقة** مجهزة بمعدات مخصصة تلبي المتطلبات التالية:

i. القدرة على تسجيل (i) الجهد، (ii) التيار، (iii) الطاقة الفعالة، (iv) الطاقة غير الفعالة، و (v) التردد؛
ii. الخصائص التقنية المتفق عليها من قبل **مالك منشأة توليد الطاقة** و المشغل **TSO** المعني.

ت) تبادل المعلومات للرجوع السريع إلى الخدمة:

بعد الانقطاع، يجب على **مالك منشأة توليد الطاقة** إخطار المشغل **TSO** المعني بما يلي:

i. مدى توفر المنشأة التي تم استبعادها أثناء الانقطاع، والأسباب التي أدت إلى الانقطاع وتلك التي حالت دون عودتها إلى الخدمة؛
ii. الوقت اللازم للعودة إلى الخدمة؛
iii. تسجيلات العطل أو الاضطراب الذي تسبب في الانقطاع.

ث) تبادل المعلومات لإعادة تمثيل العطل:

لغرض إعادة تمثيل العطل، يجب على **مالك منشأة توليد الطاقة** تزويد المشغل **TSO** المعني بما يلي:

i. التسجيلات التي تم الكشف عنها بواسطة مسجلات الاضطرابات؛
ii. تسجيلات الحالات العابرة الكهرومغناطيسية؛
iii. تسجيلات الإشارات المحلية.

ك ر 5.7.2 يتم الاتفاق بين **مالكي منشآت توليد الطاقة** والمشغل **TSO** المعني على القائمة التفصيلية للبيانات والمعلومات مع المواصفات الخاصة بها وطرق التبادل للعناصر المذكورة أعلاه، ويتم الإبلاغ عنها لكل **منشأة توليد طاقة** في **وثيقة تنظيم التشغيل**.

ك ر5.8 مراقبة المطابقة

مقدمة: تعتبر المتطلبات التي تغطي إجراءات المطابقة أساسية لوضع الإجراءات بطريقة شفافة وغير تمييزية عبر **نظام الكهرباء لسوق PAEM**. وهذا يساهم في زيادة تنافسية السوق لقطاع الكهرباء في **الدول الأعضاء.**

ك ر 5.8.1 يجب على **مالك منشأة توليد الطاقة** التأكد من أن كل **وحدة** تتوافق مع متطلبات هذا الفصل طوال عمرها الافتراضي.

ك ر 5.8.2 يجب على المشغل **TSO** المعني تقييم مطابقة **الوحدة** وإبلاغ **مالك منشأة توليد الطاقة** بنتائج تقييمات المطابقة التي يجب أن تشمل:

أ) المعلومات والوثائق المقدمة من **مالك منشأة توليد الطاقة** إلى المشغل **TSO** المعني؛

ب) اختبارات التحقق والمطابقة التي ينفذها المشغل **TSO** المعني؛

ت) محاكاة المطابقة.

ك ر 5.8.3 بالإضافة إلى ذلك، يمكن للمشغل **TSO** النظر في اختبارات الاعتماد الذاتي التي ينفذها **مالك منشأة توليد الطاقة**. ويجب على المشغل **TSO** تحديد إجراءات تلك الاختبارات.

ك ر 5.8.4 المعلومات والتوثيق

ك ر 5.8.4.1 يجب على **مالكي منشآت توليد الطاقة** تزويد المشغل **TSO** المعني بالمعلومات والوثائق التي توصف خصائص **الوحدات** داخل **منشأة توليد الطاقة**.

ك ر 5.8.4.2 يجب تنسيق القائمة من قبل المشغلين **TSOs** المعنيين داخل نفس المنطقة المتزامنة ويجب أن تتضمن على الأقل ما يلي:

أ) معلومات عامة عن المنشأ؛

ب) مصدر الطاقة الأساسي وعملية تحويل الطاقة و كفاءة الوحدة والمنشأة؛

ت) القيود الفنية المتعلقة بعملية التحويل والتي تحد من أداء **الوحدة**، وأي قيود بيئية؛

ث) الخصائص الرئيسية لتحديد المرونة في التشغيل؛

ج) خصائص الوحدة والمنشأة الضرورية لتوصيف السلوك الكهربائي. وهذه الخصائص ضرورية

لإجراء حسابات ثابتة وديناميكية؛

ح) خصائص أنظمة التحكم ومنحنيات القدرة. وهذه الخصائص ضرورية لتوصيف القدرة على تقديم خدمات النظام؛

خ) بيانات عن معدلات الأعطال؛

د) القدرة على توفير القدرات المتعلقة بعمليات الطوارئ.

ك ر 5.8.4.3 يجب على **مالك منشأة توليد الطاقة** تقديم المعلومات والوثائق اللازمة إلى المشغل **TSO** المعني:

أ) في وقت طلب الربط وفقًا للفصل ك ر3؛

ب) عقب التغييرات على البيانات الفنية للوحدات والتي نتجت عن التغيرات في القدرات الفنية أو الحوادث أو الأعطال التشغيلية؛

ت) متى طلب المشغل **TSO** المعني ذلك.

ك ر 5.8.5 اختبارات التحقق والمطابقة التي يجريها المشغل TSO *المعني.*

ك ر 5.8.5.1 يجب على المشغل ***TSO*** المعني تنفيذ اختبارات التحقق والمطابقة للتأكد من صحة الإقرارات الصادرة عن **مالك منشأة توليد الطاقة** والتوافق مع المتطلبات المنصوص عليها في هذا **الكود**.

ك ر 5.8.5.2 يقوم المشغل **TSO** المعني بإبلاغ الخطة السنوية لتنفيذ اختبارات التحقق والمطابقة ونتائجها. ونظراً إلى أهمية أنظمة التحكم والمعاملات المتعلقة بها، يحق للمشغل **TSO** تنفيذ اختبارات على وظائفها في أي وقت.

ك ر 5.8.5.3 يجب أن يحدد المشغل **TSO** المعني الإجراءات القياسية لتنفيذ الاختبارات التي تميز بين **وحدات توليد الطاقة** المتزامنة وبين تلك القائمة على محول التيار. ويجب أن تشمل الإجراءات ما يلي كحد أدنى:

أ) المستوى ووظائف التحكم للطاقة الفعالة وغير الفعالة الداخلة في **الشبكة**؛

ب) أداء أنظمة التحكم في التردد والجهد في ظروف الطوارئ؛

ت) وظائف الفصل التلقائي **للوحدات**؛

ث) المتطلبات المتعلقة بالقدرات والإجراءات المطلوبة أثناء عمليات الطوارئ وإجراءات الاستعادة؛

ج) وظائف أجهزة الحماية التي تحتاج إلى التنسيق مع أجهزة الحماية المركبة في **الشبكة**.

ك ر 5.8.6 محاكاة المطابقة

ك ر 5.8.6.1 بالإضافة إلى التحقق من المعلومات واختبارات المطابقة وفقًا للفقرات أعلاه ، يمكن للمشغل **TSO** تقييم توافق **منشأة توليد الطاقة** مع المتطلبات المنصوص عليها في هذا **الكود**، ومن خلال الاعتماد على محاكاة أداء **منشأة توليد الطاقة** التي ينفذها **مالك منشأة توليد الطاقة** باستخدام نماذج المحاكاة المشار إليها في المادة ك ر5.5.7.

ك ر6 متطلبات أنظمة الجهد العالي ذات التيار المستمر HVDC

ك ر 6.1.1 تنطبق متطلبات الفصل ك ر6 على:

أ) **أنظمة HVDC** التي تربط **المناطق المتزامنة** أو **مناطق التحكم**، بما في ذلك المخططات المتتالية؛

ب) **أنظمة HVDC** التي تربط **وحدات توليد الطاقة** القائمة على محولات التيار **بشبكة النقل**؛

ت) **أنظمة HVDC** المدمجة داخل **منطقة تحكم** واحدة ومتصلة **بشبكة النقل**؛ و

ث) **أنظمة HVDC** المدمجة داخل **منطقة تحكم** واحدة ومتصلة **بشبكة التوزيع** عندما يوضح المشغل **TSO** المعني تأثيرًا عبر الحدود. ويجب على المشغل **TSO** المعني النظر في تطوير **الشبكة** على المدى البعيد في هذا التقييم.

ك ر6.2 نطاقات التشغيل

ك ر 6.2.1 نطاقات التردد

مقدمة: في **نظام الكهرباء** المترابط، يعتبر التردد هو المعامل ذات التأثير الأكبر عبر الحدود، حيث تحدث الانحرافات عن قيمته الاسمية في كل مكان في نفس الوقت وتؤثر على جميع **وحدات توليد الطاقة** بغض النظر عن مستويات الجهد. لهذا السبب، تعتبر النطاقات المنسقة للتردد أساسية، لا سيما مدى التشغيل غير المحدود الذي يجب أن يكون متطابقًا لتقاسم عبء الانحرافات بالتساوي.

ك ر 6.2.1.1 يجب تصميم **أنظمة HVDC** وبناؤها وتشغيلها لتبقى متصلة **بنظام النقل** ضمن نطاقات التردد وأقل فترات زمنية محددة بواسطة المشغل **TSO** المعني - إذا كان **نظام HVDC** مدمجًا في **الشبكة** - أو بواسطة المشغلين **TSOs** المجاورين المعنيين - إذا كان **نظام HVDC** يربط **شبكتين** أو أكثر - وفقًا للمخطط التالي، والذي يتم تقديمه أيضًا في الجدول ك ر3:

أ) بالنسبة **لنظام HVDC** داخل نفس **المنطقة المتزامنة** أو يقوم بتوصيل نظامين أو أكثر من **أنظمة النقل** غير المتزامنة التي تعمل على نفس التردد:

i. نطاق ترددي حول التردد الاسمي **للمنطقة المتزامنة** أو **لأنظمة النقل** غير المتزامن والمترابطة مع وجود فترة زمنية غير محدودة للتشغيل؛

ii. نطاق ترددي واحد على الأقل بتردد أقل من التردد الاسمي **للمنطقة المتزامنة** أو **لأنظمة النقل** غير المتزامن المتصلة مع وجود فترة زمنية محدودة للتشغيل يتم تحديدها بواسطة المشغل **TSO** المعني؛

iii. نطاق ترددي واحد على الأقل بتردد أعلى من التردد الاسمي **للمنطقة المتزامنة** أو **لأنظمة النقل** غير المتزامن والمترابطة مع فترة زمنية محدودة للتشغيل يتم تحديدها بواسطة المشغل **TSO** المعني.

ب) بالنسبة **لنظام HVDC** الذي يربط بين نظامين أو أكثر من **أنظمة النقل** غير المتزامنة التي تعمل عند ترددات مختلفة، يجب تحديد النطاقات وأقل فترات زمنية عند **نقطة الربط** لكل طرف من **نظام HVDC**:

i. نطاق حول التردد الاسمي **لنظام النقل** المتصل بأطراف **نظام HVDC** مع وجود فترة زمنية غير محدودة للتشغيل؛

ii. نطاق واحد على الأقل بتردد أقل من التردد الاسمي **لنظام النقل** المتصل بطرف **نظام HVDC** مع وجود فترة زمنية محدودة للتشغيل يتم تحديدها بواسطة المشغل (المشغلين) **TSOs** المعنيين؛

iii. نطاق واحد على الأقل بتردد أعلى من التردد الاسمي لنظام النقل المتصل بطرف **نظام HVDC** مع وجود فترة زمنية محدودة للتشغيل يتم تحديدها بواسطة المشغل (المشغلين) **TSOs** المعنيين.

ك ر 6.2.1.2 يتم النظر في نطاقات التردد عند نقطة الربط.

ك ر 6.2.1.3 عند تحديد نطاقات التردد والفترات الزمنية، يجب على المشغل (المشغلين) **TSO(s)** المعنيين أن يأخذ في الاعتبار المواصفات الدولية المطبقة على القدرات المتعلقة بالتردد للمنتجات.

ك ر 6.2.1.4 قد يتفق المشغل **TSO** المعني و**مالك نظام HVDC** على نطاقات تردد أوسع، وقيم أطول لأقل أوقات للتشغيل، أو متطلبات محددة لانحرافات التردد والجهد مجتمعة لضمان أفضل استخدام للقدرات التقنية **لنظام HVDC**، إذا لزم الأمر للحفاظ على أو لاستعادة أمن **الشبكة**. لا يجوز **لمالك نظام HVDC** حجب الموافقة بشكل غير معقول على هذا الطلب (الطلبات) إذا كان ذلك ممكنًا من الناحية الاقتصادية والفنية.

الجدول ك ر3 أقل الفترات الزمنية التي يجب أن يكون فيها نظام *HVDC* قادرًا على التشغيل عند انحراف التردد عن القيمة الاسمية دون انقطاعه عن نظام النقل.

			نطاق الترددات	الفترة الزمنية للتشغيل
أ)	نفس التردد f عند أطراف نظامHVDC	i.	$F_{f\,low1}$ Hz - $F_{f\,low2}$ Hz	يتم تحديدها بالدقائق بواسطة المشغل (المشغلين) **TSO (s)** المعني
		ii.	$F_{f\,high1}$ Hz - $F_{f\,low1}$ Hz	غير محدودة
		iii.	$F_{f\,high2}$ Hz - $F_{f\,high1}$ Hz	يتم تحديدها بالدقائق بواسطة المشغل (المشغلين) **TSO (s)** المعني
ب)	التردد f مختلف عند أطراف نظام HVDC	i.	كما هو مذكور أعلاه ولكن يتم تحديد كل نطاق وأقل فترة زمنية لكل طرف من **نظام HVDC** بواسطة المشغل **TSO** المعني وفقًا للتردد f لنظام الكهرباء الخاص به	
		ii.		
		iii.		

ك ر 6.2.1.5 يجب توافق نطاقات التردد والفترات الزمنية بين **الدول الأعضاء** في نفس **المنطقة المتزامنة**. وتوجد نطاقات التردد الإرشادية والفترات الزمنية في ك ر10 الملحق ب - المعاملات المرجعية.

ك ر 6.2.1.6 يجب أن تكون **أنظمة HVDC** قادرة على الفصل التلقائي عند الترددات المحددة بواسطة المشغل **TSO** المعني.

ك ر 6.2.2 نطاقات الجهد

مقدمة: على الرغم من أن الجهد هو معامل محلي، إلا أن نطاقات الجهد ضرورية لتأمين تشغيل **نظام طاقة متكامل** داخل **منطقة متزامنة**. قد يؤدي عدم وجود نطاقات منسقة بين **الشبكات** المترابطة المتجاورة إلى الارتياب في التشغيل، خاصةً عندما تكون خارج الحالة الطبيعية.

ك ر 6.2.2.1 يجب تصميم **محطة محول HVDC** وبناؤها وتشغيلها لتكون قادرة على البقاء متصلة **بنظام النقل** ضمن نطاقات الجهد عند **نقطة الربط** المحددة بواسطة المشغل **TSO** المعني وفقًا لما يلي، ويتم تمثيلها أيضًا في الجدول ك ر4:

أ) نطاق حول الجهد الأساسي مع فترة زمنية غير محدودة للتشغيل؛

ب) نطاق واحد على الأقل بجهد أعلى من القيمة الأساسية مع فترة زمنية محدودة للتشغيل يتم تحديدها بواسطة المشغل TSO المعني.

ك ر 6.2.2.2 يتم التعبير عن نطاقات الجهد من خلال نسبة الجهد عند **نقطة الربط** إلى الجهد الأساسي. يمكن للمشغل **TSO** المعني تحديد مجموعة مختلفة من نطاقات الجهد والفترات الزمنية ذات الصلة وفقًا للمستويات الأساسية المختلفة للجهد. عند تحديد نطاقات الجهد والفترات الزمنية، يجب على المشغل **TSO** المعني مراعاة المواصفات الدولية المطبقة على القدرات المتعلقة بالجهد للمنتجات.

ك ر 6.2.2.3 قد يتفق المشغل **TSO** المعني و**مالك نظام HVDC** على نطاقات جهد أكبر، وقيم أطول لأقل أوقات للتشغيل أو متطلبات محددة لانحرافات التردد والجهد مجتمعة (الجهد الزائد المتزامن ونقص التردد أو الجهد المنخفض المتزامن والتردد الزائد) لضمان أفضل استخدام للقدرات التقنية لـ **نظام HVDC** ، إذا لزم الأمر للحفاظ على أمان **الشبكة** أو لاستعادته. لا يجوز **لمالك نظام HVDC** حجب الموافقة بشكل غير معقول على هذا الطلب (الطلبات) إذا كان ذلك ممكنًا من الناحية الاقتصادية والفنية.

الجدول ك ر4. أقل الفترات الزمنية التي يجب أن يكون خلالها **نظام *HVDC*** قادرًا على التشغيل للجهود التي تنحرف عن القيمة المرجعية 1 pu عند **نقطة الربط** دون فصل من **نظام النقل**.

	مجال الجهد	الفترة الزمنية للتشغيل
أ)	U_{high1} pu - U_{low1}pu	غير محدودة
ب)	U_{high2} pu - U_{high1} pu	يتم تحديدها بالدقائق بواسطة المشغل **TSO** المعني عند نقطة الربط

ك ر 6.2.2.4 يجب توافق نطاقات الجهد والفترات الزمنية بين **الدول الأعضاء** داخل نفس **المنطقة المتزامنة**. وتوجد نطاقات الجهد الإسترشادية والفترات الزمنية في ك ر10 الملحق ب - المعاملات المرجعية.

ك ر6.3 الحصانة من اضطرابات الشبكة

ك ر 6.3.1 القدرة على تجاوز الأعطال

مقدمة: في حالة حدوث عطل في مستوى **نظام النقل**، سينتشر انخفاض الجهد عبر مناطق جغرافية كبيرة مترابطة. ويمكن أن يؤدي الفشل في تجاوز أعطال **محطات محول HVDC** إلى حدوث عدم استقرار كبير في النظام مع تداعيات عبر الحدود. يحدد هذا المطلب القدرة على أن تكون **محطات محول HVDC** قادرة على تحمل مثل هذه الأعطال.

ك ر 6.3.1.1 يجب أن تكون **محطات محول HVDC** قادرة على البقاء متصلة **بنظام النقل** ويجب أن تستمر في العمل بطريقة مستقرة في الظروف التالية:

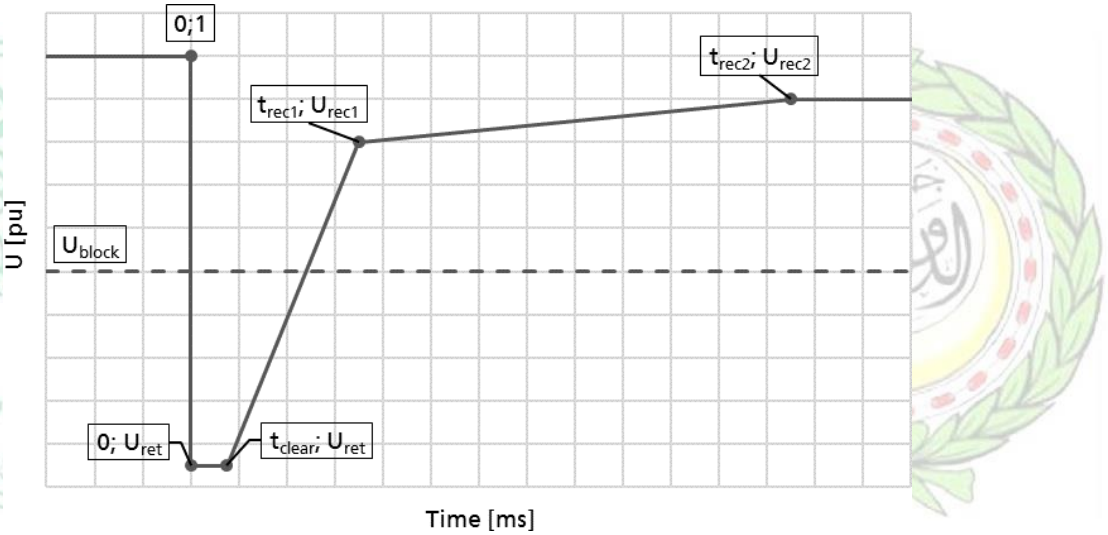
أ) عندما يتم الحفاظ على المسار الفعلي لجهد الطور إلى الطور عند **نقطة الربط** أثناء حدوث عطل متناظر عبر نمط تعريف الجهد مقابل الوقت **لتجاوز العطل** الذي سيتم تحديده بواسطة المشغل **TSO** المعني وفقًا للشكل ك ر9؛ و

ب) بما لم يتطلب مخطط الحماية للأعطال الداخلية فصل **محطة محول HVDC** من **نظام النقل**. يجب وضع مخططات حماية الجهد المنخفض من قبل **مالك نظام HVDC** على أكبر قدرة تقنية ممكنة **لمحطة محول HVDC**.

ك ر 6.3.1.2 يجب أن يحدد المشغل **TSO** المعني:

أ) المعاملات التي تحدد كل نقطة من نمط تعريف الجهد مقابل الوقت **لتجاوز العطل** في الشكل ك ر9.

ب) مستويات الجهد (U_{block}) عند **نقاط الربط** في ظل ظروف محددة **لنظام النقل** حيث يُسمح **لنظام HVDC** بالحظر، أي يظل متصلاً **بنظام النقل** مع عدم وجود مساهمة طاقة فعالة وغير فعالة لإطار زمني يجب أن يكون قصير بقدر الإمكان من الناحية الفنية والتي يجب الاتفاق عليه بين المشغلين **TSOs** المعنيين و**مالك نظام HVDC**.



الشكل ك ر9. نمط تعريف تجاوز الأعطال لمحطة تحويل HVDC .

ك ر 6.3.1.3 يجب أن تتوافق **أنظمة HVDC** مع نمط تعريف الجهد مقابل الوقت **لتجاوز العطل** لأي قيمة من **طاقة قصر الدائرة** ما قبل العطل وما بعد العطل بين الحد الأدنى والحد الأقصى لقيم **طاقة قصر الدائرة** المتوقعة عند **نقطة الربط**. في هذا الصدد، يجب على المشغل **TSO** المعني تحديد وإعلان مثل هذا الحد الأدنى والحد الأقصى لقيم **طاقة قصر الدائرة** المتوقعة عند كل نقطة اتصال من **نظام النقل**.

ك ر 6.3.1.4 يجب تنسيق جميع أنماط تعريف الجهد مقابل الوقت **لتجاوز العطل** بواسطة المشغلين **TSOs** المعنيين لجميع الدول الأعضاء المترابطة في موعد لا يتجاوز 24 شهرًا من التاريخ الفعلي لهذا الكود ووفقًا لمعايير وافقت عليها **الأطراف**. قد يكون المعيار هو اختيار أكبر منحنى بين تلك المنحنيات المحددة من قبل المشغل **TSO** المعني.

ك ر 6.3.1.5 في حال لم يتم الاتفاق على تنسيق أنماط تعريف الجهد مقابل الوقت **لتجاوز العطل** من قبل الدول الأعضاء المترابطة، فتكون الحدود هي تلك المحددة في ك ر10 الملحق ب-المعاملات المرجعية.

ك ر 6.3.2 *القدرة على تحمل معدل تغيير التردد*

مقدمة: تتجه إلي أن تصبح القدرة على تحمل معدل تغير التردد ذات أهمية أثناء حالات بارزة لعدم الاتزان بين التوليد والأحمال (مثل فصل **منشآت التحميل** الكبيرة أو **وحدات توليد الطاقة** أو انقسامات النظام) بسبب القصور الذاتي المنخفض للنظام الناجم عن (من بين أمور أخرى) زيادة حصص **منشآت توليد الطاقة** القائمة على محولات التيار، عادةً **مصادر الكهرباء المتجددة (RES)**. يساهم تجنب فصل **محطات محولHVDC** في حالة حدوث معدل كبير من التغيير في التردد في استقرار **نظام النقل** واستعادته إلى حالة التشغيل العادية.

ك ر 6.3.2.1 يجب أن يكون **نظام HVDC** قادرًا على البقاء متصلاً **بنظام النقل** والتشغيل بمعدلات تغيير التردد ضمن نطاق القيم المحددة بواسطة المشغل **TSO** المعني.

ك ر 6.3.2.2 يجب توافق القدرة على تحمل معدل تغير التردد بين **الدول الأعضاء** داخل نفس **المنطقة المتزامنة**. يرد المدى النموذجي لقيم معدل تغير التردد في ك ر10 الملحق ب - المعاملات المرجعية.

ك ر6.4 الاستقرار والتحكم في تردد النظام

ك ر *6.4.1 التحكم في الطاقة الفعالة المستهدفة*

مقدمة: قد تؤدي التغييرات في إنتاج الطاقة الفعالة حول القيمة المستهدفة والتعامل أثناء التغيرات العابرة لتلك القيمة المستهدفة إلى اختلالات في الحمل وبالتالي إلى انحرافات التردد في **منطقة متزامنة**. تساهم المتطلبات التي تحدد أداء **نظام HVDC** في التحكم في الطاقة الفعالة المستهدفة في الحفاظ على استقرار النظام وأمنه من خلال تقليل انحرافات التردد.

ك ر 6.4.1.1 يجب أن يكون **نظام HVDC** قادرًا على ضبط نقل الطاقة الفعالة في كل اتجاه لتدفق الطاقة إلى قيمة مستهدفة يتم توصيلها بواسطة المشغل (المشغلين) **TSO** المعني. يجب تحديد المواصفات الفنية التفصيلية للتحكم في الطاقة الفعالة المستهدفة أثناء إجراء الربط (الفصل ك ر3) **لنظام HVDC**، ويجب أن تتضمن على الأقل العناصر التالية:

أ) أقل قيم للطاقة الفعالة لكل اتجاه لتدفق الطاقة من خلال **نظام HVDC**، والتي لا يتم طلب قدرة نقل الطاقة الفعالة دونها ؛

ب) الحد الأقصى والحد الأدنى لحجم كل درجة من درجات الطاقة لضبط الطاقة الفعالة المنقولة؛

ت) أقصى تأخير يمكن **لنظام HVDC** من خلاله تعديل الطاقة الفعالة المنقولة عند تلقي طلب من المشغل**TSO** المعني؛

ث) مواصفات التشغيل المتوقع في حالة حدوث اضطرابات عند **نقطة الربط** بمحطة أو أكثر من **محطات المحول HVDC**؛

ج) القدرة على عكس الطاقة الفعالة السريعة من قدرة نقل الطاقة القصوى الفعالة **لنظام HVDC** في اتجاه واحد إلى الحد الأقصى لسعة نقل الطاقة الفعالة **لنظام HVDC** في الاتجاه الآخر، مع القواعد والشروط ووقت التنشيط ذات الصلة.

ح) وظائف التحكم التي تمكِّن المشغلين **TSOs** المعنيين من تعديل الطاقة الفعالة لغرض الموازنة عبر الحدود بين **مناطق التحكم** المختلفة؛

خ) معدل تدرج تعديلات الطاقة الفعالة؛

د) إجراء تصحيحي لتفعيل / منع تنظيم التردد.

ك ر 6.4.2 الحد الأقصى لفقدان الطاقة الفعالة

مقدمة: قد تؤدي ظروف التشغيل إلى تقليل إنتاج الطاقة الفعالة **لأنظمة HVDC**. ويساهم تحديد التخفيضات المسموح بها لإنتاج النظام في الحد من اختلالات الحمل وبالتالي انحرافات التردد.

ك ر 6.4.2.1 يجب تكوين **نظام HVDC** بحيث يقتصر فقده لإنتاج الطاقة الفعالة في نفس **المنطقة المتزامنة** على القيمة المحددة من قبل المشغلين **TSOs** المعنيين **لمنطقة التحكم** في تردد الحمل الخاصة بهم، بناءً على تأثير **نظام HVDC** على **نظام الكهرباء**.

ك ر 6.4.2.2 عندما يربط **نظام HVDC** بين منطقتين أو أكثر من **مناطق التحكم**، يجب أن يتشاور المشغلين **TSOs** المعنيين مع بعضهم البعض من أجل تعيين قيمة منسقة لأقصى فقد لإنتاج الطاقة الفعالة، مع مراعاة الأعطال ذات النمط الشائع.

ك ر 6.4.3 المشاركة في التحكم في التردد

مقدمة: تؤدي اختلالات الحمل المستمرة إلى زيادة انحراف التردد مما يؤدي إلى تدهور استقرار النظام و تأمين الإمداد **SoS** لنظام الكهرباء **لسوق PAEM**. يُطلب من **أنظمة HVDC** المساهمة في إزالة مثل هذه الاختلالات. تحدد هذه المتطلبات قدرات **أنظمة HVDC** للتحكم في تباين إنتاج طاقتها الفعالة استجابةً لما يلي: (i) التردد الزائد غير الطبيعي ، (ii) التردد المنخفض غير الطبيعي ، (iii) تغيرات التردد العادية.

ك ر 6.4.3.1 يحق للمشغل **TSO** المعني تحديد أن تكون **أنظمة HVDC** مجهزة بالمنشآت لتوفير **القصور الذاتي الاصطناعي** أثناء الانحرافات السريعة للتردد بناءً على طلب المشغل **TSO** المعني، عن طريق الضبط السريع للطاقة الفعالة المنتجة أو المسحوبة من جانب التيار المتردد **AC** من **نظام النقل**.

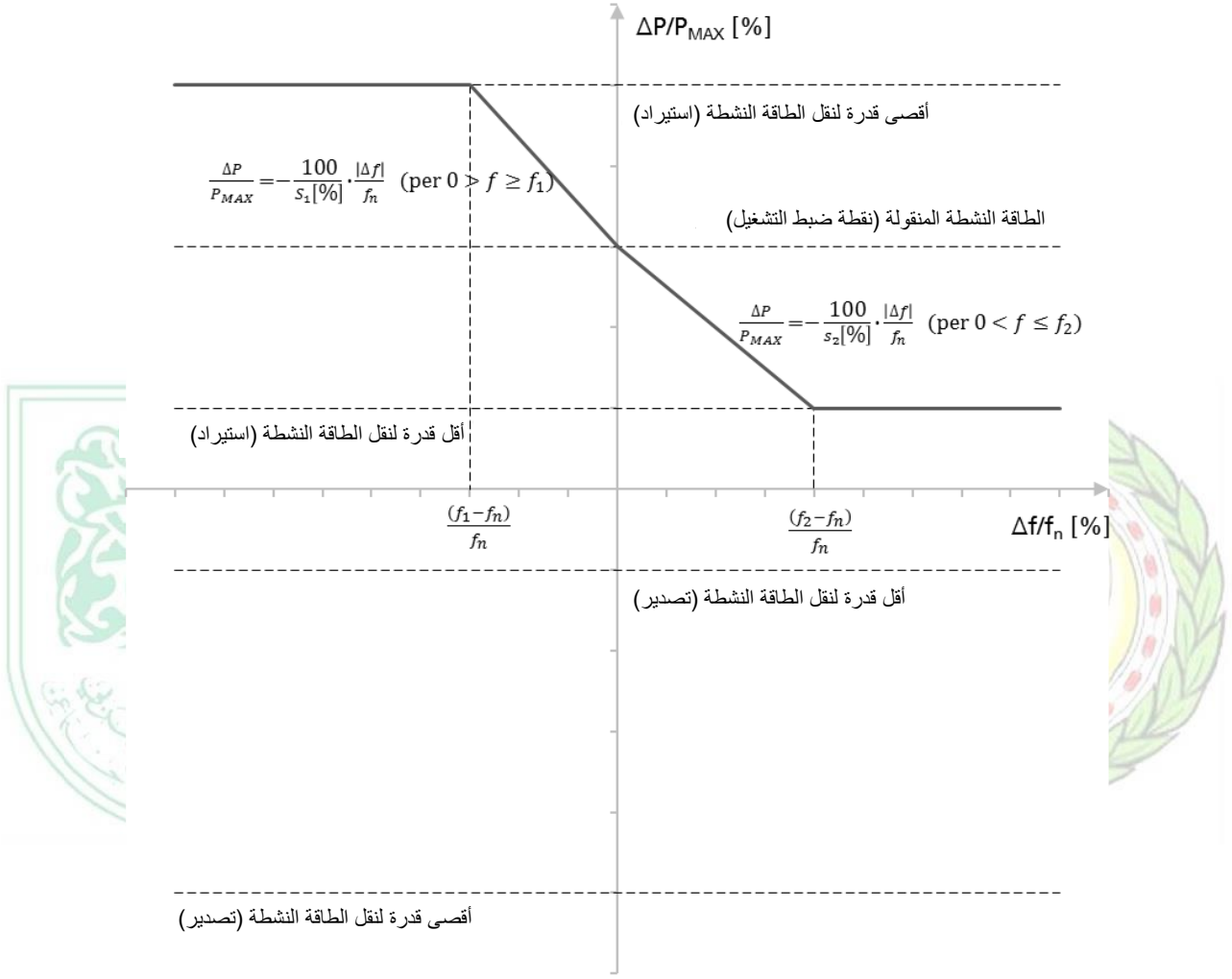
ك ر 6.4.3.2 يجب أن يتفق المشغل **TSO** المعني مع **مالك نظام HVDC** فيما يتعلق بمعاملات أداء أنظمة التحكم التي تم تركيبها لتوفير **القصور الذاتي الاصطناعي**.

ك ر 6.4.3.3 يجب أن يكون **نظام HVDC** قادرًا على العمل في نمط **FSM** الذي يحدد تباينًا في تعديل الطاقة الفعالة فيما يتعلق بالقيمة المبرمجة للطاقة الفعالة المستهدفة استجابة للتغيرات المضمنة في تردد **نظام النقل**. يقتصر ضبط الطاقة الفعالة على الحد الأدنى والحد الأقصى من الطاقة الفعالة المستمرة، والتي يمكن **لنظام HVDC** تبادلها مع **نظام النقل** عند كل **نقطة ربط** على النحو المتفق عليه بين المشغل **TSO** المعني و**مالك نظام HVDC**.

ك ر 6.4.3.4 يجب أن يحدد المشغل **TSO** المعني المعاملات التي تميز النمط **FSM لنظام HVDC** المتصل **بشبكاته** وفقًا للشكل ك ر10 وبالنظر إلى أن P_{MAX} هي أقصى سعة نقل طاقة فعالة **لنظام HVDC** الذي يشير إليه ΔP ، ويتزامن مع الحد الأقصى من الطاقة الفعالة المستمرة ، والتي يمكن **لنظام HVDC** تبادلها مع **نظام النقل** في كل **نقطة ربط**. ΔP هو الاختلاف في إنتاج الطاقة الفعالة من **نظام HVDC**. f_n هو التردد الاسمي في جانب التيار المتردد **AC** من **نظام النفل** حيث يتم توفير خدمة النمط FSM و f هو انحراف التردد في جانب التيار المتردد من نظام الإرسال حيث يتم توفير خدمة النمط **FSM**.

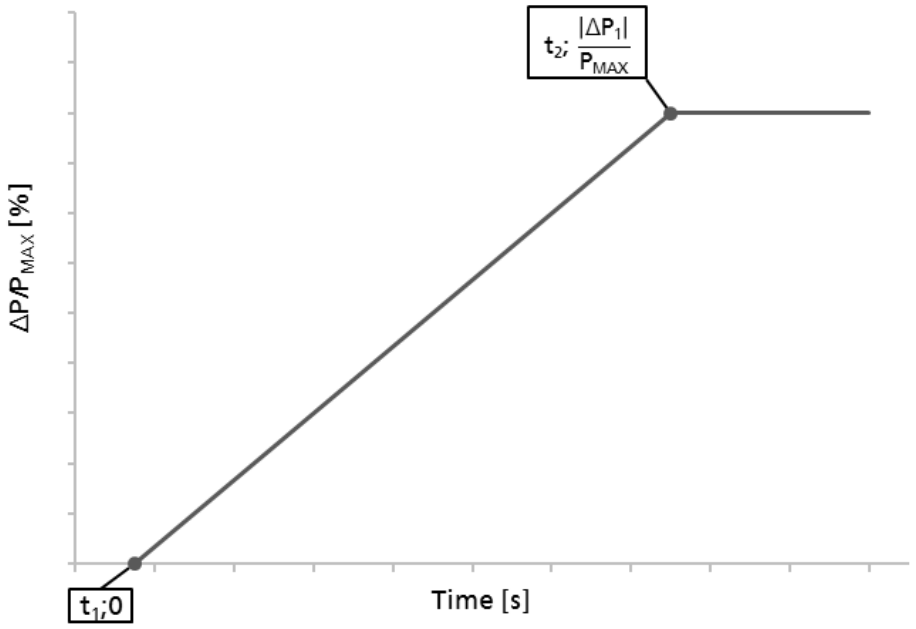
ك ر 6.4.3.5 توجد القيم النموذجية للمعاملات التي تميز النمط **FSM** في ك ر10 الملحق ب - المعاملات المرجعية.

ك ر 6.4.3.6 في حالة أن **نظام HVDC** يربط منطقتين أو أكثر من **مناطق التحكم** أو **المناطق المتزامنة**، في تشغيل النمط **FSM** يجب أن يكون **نظام HVDC** قادرًا على ضبط الاستجابة الكاملة لتردد الطاقة الفعالة في أي وقت ولفترة زمنية متواصلة.



الشكل ك ر10. قدرة استجابة تردد الطاقة الفعالة لنظام HVDC في النمط FSM توضح حالة النطاق الميت للاستجابة للتردد الصفري وعدم الحساسية مع نقطة ضبط موجبة لطاقة فعالة.

ك ر 6.4.3.7 في حالة حدوث تغييرات في خطوة التردد، يجب تفعيل استجابة تردد الطاقة لنمط FSM بواسطة **نظام HVDC** بحيث تكون الاستجابة عند أو أعلى من الخط المتصل الموضح في الشكل ك ر11 ووفقًا للمعاملات المحددة بواسطة المشغل **TSO** المعني على أساس القيود التقنية المعتمدة **لنظام HVDC**. وتوجد القيم النموذجية للمعاملات في ك ر10 الملحق ب - المعاملات المرجعية.



الشكل ك ر11. قدرة استجابة تردد الطاقة الفعالة.

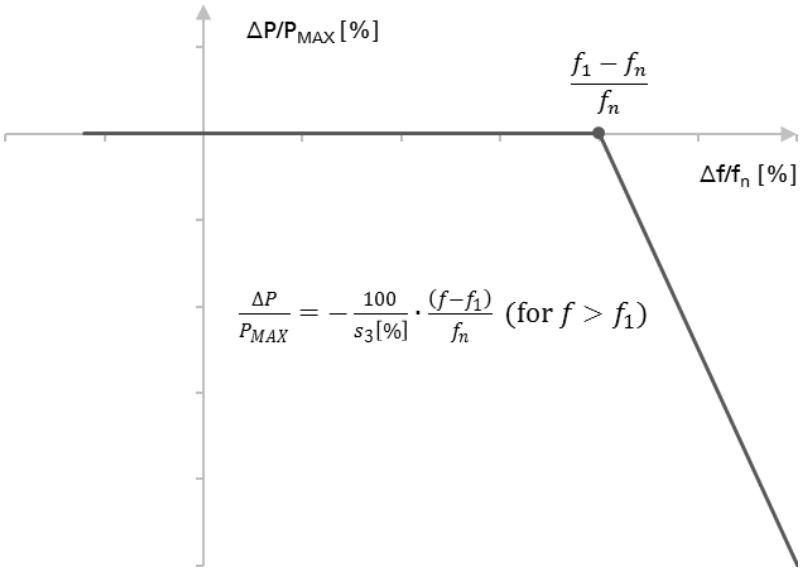
ك ر 6.4.3.8 يجب أن تنظم **أنظمة HVDC** إنتاج الطاقة الفعالة مع **نظام النقل** فيما يتعلق بالقيمة المبرمجة للطاقة الفعالة المستهدفة للنقل استجابةً إلى جانب التيار المتردد **AC** من **نظام (أنظمة) النقل** أثناء كلاً من الاستيراد والتصدير مع أنماط تسمى **LFSM -O** و **LFSM-U**.

ك ر 6.4.3.9 يجب أن يحدد المشغل **TSO** المعني قيمة الحد للتردد الفعلي وقيمة هبوطه التي تميز نمطي **LFSM-O** و **LFSM-U** **لنظام HVDC** المتصل بشبكاتهما وفقًا للشكل ك ر12 والشكل ك ر13:

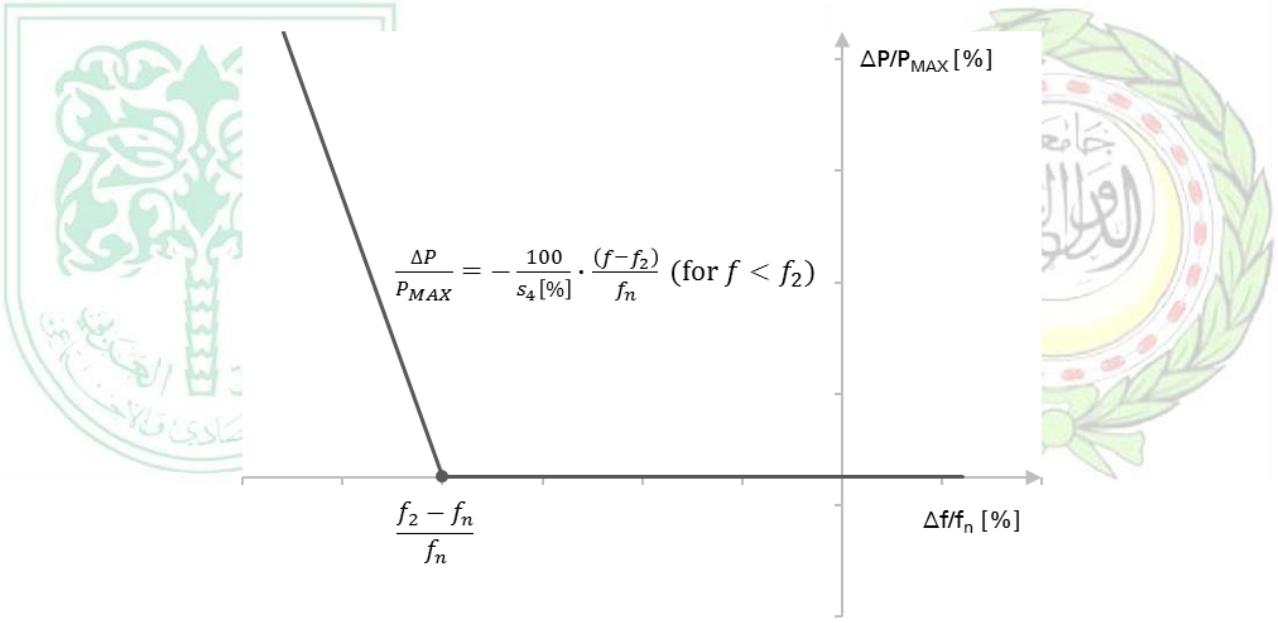
أ) P_{MAX} هي أقصى سعة نقل طاقة فعالة **لنظام HVDC** الذي يشير إليه ΔP، ويتزامن مع أقصى طاقة فعالة مستمرة، والتي يمكن **لنظام HVDC** تبادلها مع **نظام النقل** عند كل **نقطة ربط**. ΔP هو الاختلاف في إنتاج الطاقة الفعالة من **نظام HVDC.** f_n هو التردد الاسمي في جانب التيار المتردد **AC** من **نظام النقل** حيث يتم توفير خدمة النمط **FSM**.

ب) في نمط **LFSM-O**، توجد القيم النموذجية لقيمة حد التردد $\Delta f_1/f_n$ في ك ر10 الملحق ب- المعاملات المرجعية.

ت) في نمط **LFSM-U**، توجد القيم النموذجية لقيمة حد التردد $\Delta f_1/f_n$ في ك ر10 الملحق ب- المعاملات المرجعية.



الشكل ك ر12. قدرة استجابة تردد الطاقة الفعالة لنظام HVDC في نمط *LFSM-O*.



الشكل ك ر13. قدرة استجابة تردد الطاقة الفعالة لنظام HVDC في نمط LFSM-U.

ك ر 6.4.3.10 يجب أن يكون **نظام HVDC** قادرًا على تفعيل استجابة تردد الطاقة الفعالة بأسرع ما يمكن تقنيًا مع تأخير أولي للتفعيل الكامل الذي يحدده المشغل **TSO** المعني.

ك ر 6.4.3.11 مع الإشارة إلى التشغيل في:

أ) نمط **LFSM-O**، يجب أن يكون **نظام HVDC** قادرًا على ضبط الطاقة الفعالة هبوطاً إلى أقل سعة نقل للطاقة الفعالة **لنظام HVDC**.

ب) نمط **LFSM-U**، يجب أن يكون **نظام HVDC** قادرًا على ضبط الطاقة الفعالة حتى أقصى سعة نقل للطاقة الفعالة **لنظام HVDC**.

ت) في حالة كلاً من **LFSM-O** و **LFSM-U**، يجب أن يكون **نظام HVDC** قادرًا على العمل بشكل ثابت.

ك ر 6.4.3.12 يجب أن ينسق المشغلين **TSOs** المعنيين في نفس **المنطقة المتزامنة** معاملات **LFSM-O** و **LFSM-U** لتقليل تدفق الطاقة غير المخطط لها بين البلدان المترابطة استجابة لتغيير في تردد النظام.

ك ر6.5 الاستقرار والتحكم في جهد النظام

ك ر 6.5.1 قدرة الطاقة غير الفعالة

مقدمة: الطاقة غير الفعالة هي عنصر أساسي لاستقرار الجهد وهي أساسية لتداول الطاقة عبر الحدود. على الرغم من أن تأثير **أنظمة HVDC** على استقرار الجهد الكلي للنظام يختلف باختلاف الموقع، فإن تنسيق قدرات الطاقة غير الفعالة يساهم في تأمين التخطيط والتشغيل **لأنظمة الطاقة المتكاملة** داخل نفس **المنطقة المتزامنة**.

ك ر 6.5.1.1 يجب أن يحدد المشغل **TSO** المعني قدرة الطاقة غير الفعالة عند السعة القصوى وقدرة الطاقة غير الفعالة أقل من السعة القصوى عند **نقاط الربط**، في سياق الجهد المتغير.

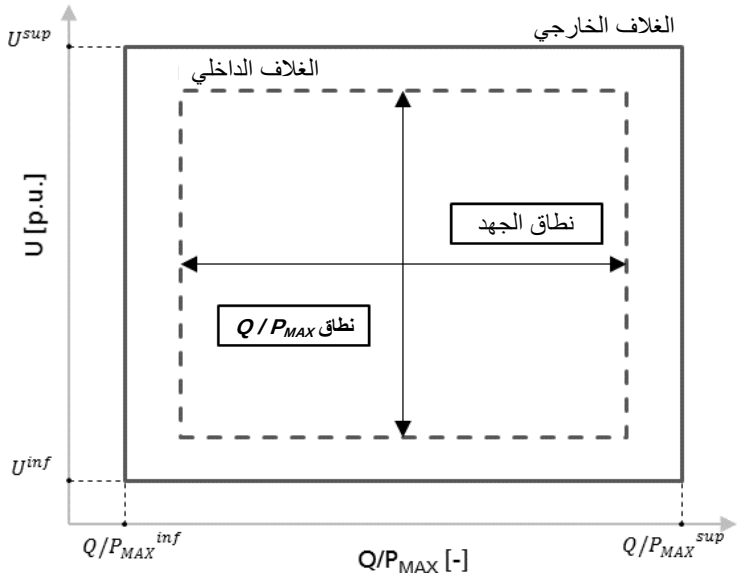
ك ر 6.5.1.2 قدرة الطاقة غير الفعالة عند السعة القصوى

ك ر 6.5.1.3 فيما يتعلق بقدرة الطاقة غير الفعالة عند السعة القصوى، يجب على المشغل **TSO** المعني تحديد نمط-U-Q/P_{MAX} ، الذي يبين الحدود التي يجب أن تكون **محطة محول HVDC** قادرة ضمنها على توفير الطاقة غير الفعالة بأقصى سعة لنقل الطاقة الفعالة **لنظام HVDC**. يجب تحديد نمط-U-Q/P_{MAX} وفقًا للمبادئ التالية وبما يتفق مع الشكل ك ر14:

أ) يجب أن تكون أبعاد غلاف نمط-U-Q/P_{MAX} ضمن نطاق Q/P_{MAX} ونطاق الجهد المحدد بواسطة المشغل **TSO** المعني.

ب) يجب أن يكون موضع غلاف نمط-U-Q/P_{MAX} ضمن حدود الغلاف الخارجي الثابت الذي سيحدده المشغل **TSO** المعني.

ك ر 6.5.1.4 يجب أن ينسق المشغلون **TSOs** المعنيون لنفس **المنطقة المتزامنة** أبعاد الأغلفة الداخلية والخارجية. ترد القيم النموذجية للغلاف الخارجي ونطاق Q/P_{MAX} ونطاق الجهد لغلاف نمط-U-Q/P_{MAX} **لمحطات محول حويل HVDC** في ك ر10 الملحق ب - المعاملات المرجعية.



الشكل ك ر14. أنماط- U-Q/P$_{MAX}$ يحددها المشغل TSO المعني.

ك ر 6.5.1.5 يجب أن يكون **نظام HVDC** قادرًا على الانتقال إلى أي نقطة تشغيل على السطح ضمن نمط-U-Q/P$_{MAX}$ الخاص به في نطاقات زمنية مناسبة للقيم المستهدفة التي يطلبها المشغل **TSO** المعني.

ك ر 6.5.1.6 قدرة الطاقة غير الفعالة أقل من السعة القصوى

ك ر 6.5.1.7 عند التشغيل بإنتاج الطاقة الفعالة أقل من السعة القصوى لنقل الطاقة الفعالة **لنظام HVDC** (P < P$_{MAX}$)، يجب أن تكون **محطة محول HVDC** قادرة على العمل في كل نقطة تشغيل ممكنة، على النحو المحدد من قبل المشغل **TSO** المعني، ووفقًا لـ قدرة الطاقة غير الفعالة المحددة بواسطة نمط-U-Q/P$_{MAX}$ المحدد في الفقرة ك ر6.5.1.2.

ك ر 6.5.2 *أنماط التحكم في الجهد*

مقدمة: يمكن أن يؤدي غياب التحكم في الجهد **لأنظمة HVDC** إلى عدم استقرار الجهد الذي يمكن أن ينتشر إلى **أنظمة الكهرباء** المجاورة ويصبح مشكلة عابرة للحدود**.**

ك ر 6.5.2.1 يجب أن تساهم **أنظمة HVDC**، من خلال **محطات محول HVDC** الخاصة بها، في التحكم في الجهد. حيث لابد من تنفيذ أنماط التحكم التالية:

أ) نمط التحكم في الجهد:

i. يجب أن تكون **محطة محول HVDC** قادرة على المساهمة في التحكم في الجهد عند **نقطة الربط** من خلال توفير تبادل طاقة غير فعالة مع **نظام النقل** لتحقيق جهد نقطة ضبط يغطي نطاقًا [U$_{REG_MAX}$؛ U$_{REG_MIN}$] بخطوات لا تزيد عن ΔU$_{REG}$ المحددة بواسطة المشغل **TSO** المعني. وتوجد القيم النموذجية لـ U$_{REG_MIN}$ و U$_{REG_MAX}$ و ΔU$_{REG}$ في ك ر10 الملحق ب - المعاملات المرجعية.

ii. يمكن تشغيل نقطة الضبط مع أو بدون نطاق ميت يمكن اختياره ضمن نطاق محدد بواسطة المشغل **TSO** المعني.

iii. تحقيق 90٪ و 100٪ من التغيير في إنتاج القدرة غير الفعالة المطلوب بواسطة المشغل **TSO** المعني خلال فترة زمنية ٪t_{REG_90} و ٪t_{REG_100} على الترتيب، يتم تحديدها بواسطة المشغل **TSO** المعني، بدقة تبلغ 5٪ من قيمة أقصى قدرة غير فعالة التي يمكن توفيرها عن طريق **نظام HVDC**. توجد القيم النموذجية لـ ٪t_{REG_90} و٪t_{REG_100} ضمن النطاقات الواردة في ك ر10 الملحق ب - المعاملات المرجعية.

ب) نمط التحكم في الطاقة غير الفعالة:

يجب أن تكون **محطات المحول HVDC** قادرة على ضبط نقطة ضبط الطاقة غير الفعالة في أي مكان في نطاق الطاقة غير الفعالة المحدد بـ MVAr أو بالنسبة المئوية من أقصى طاقة غير الفعالة، مع خطوات الإعداد المحددة بواسطة المشغل **TSO** المعني، عن طريق التحكم في الطاقة غير الفعالة عند **نقطة الربط** إلى دقة يحددها المشغل **TSO** المعني كنسبة مئوية من الطاقة غير الفعالة الكاملة. يجب أن تراعي مواصفات مدى الطاقة غير الفعالة المحددة بواسطة المشغل **TSO** المعني قدرات **نظام HVDC** ، مع مراعاة المادة ك ر6.5.1.

ت) نمط التحكم في معامل الطاقة:

لأغراض نمط التحكم في معامل الطاقة، يجب أن تكون **محطة المحول HVDC** قادرة على التحكم في معامل الطاقة إلى المستهدف عند **نقطة الربط**، مع الإلتزام بالمادة ك ر6.5.1. يجب أن تكون نقاط الضبط المتوفرة متاحة في خطوات لا تزيد عن الحد الأقصى المسموح به للخطوة والمحدد بواسطة المشغل **TSO** المعني.

ك ر 6.5.2.2 يجب أن يحدد المشغل **TSO** المعني المبادئ والأداء للتبديل بين النمطين بالإضافة إلى الأنماط والإجراءات للإبلاغ عن القيم المرجعية للجهد.

ك ر 6.5.3 مساهمة قصر الدائرة أثناء الأعطال

مقدمة: يعد هذا المطلب ضروريًا لاستعادة الجهد فور حدوث الأعطال ولحقن تيار كافٍ بسرعة كافية حتى تعمل حماية النظام بشكل موثوق**.**

ك ر 6.5.3.1 يحق للمشغل **TSO** المعني تحديد أن **أنظمة HVDC** قادرة على توفير **تيار عطل سريع** عند **نقطة الربط** في حالة وجود أعطال متوازنة (ثلاثية الطور) وغير متوازنة (أحادية أو ثنائية الطور).

ك ر 6.5.3.2 يجب أن يكون للمشغل **TSO** المعني الحق في تحديد متطلبات **تيار العطل السريع** ويجب أن تأخذ هذه المتطلبات في الاعتبار: (i) كيف ومتى يتم تحديد انحراف الجهد؛ (ii) خصائص **تيار العطل السريع**؛ و (3) توقيت ودقة **تيار العطل السريع**.

ك ر6.6 إدارة نظام الطاقة

ك ر 6.6.1 تنشيط ومزامنة محطات التحويل

مقدمة: هذا المطلب ضروري للحد من الاضطرابات المحتملة الناتجة عن تنشيط ومزامنة **محطات محول HVDC** ، والتي يمكن أن يكون لها تأثيرات عبر الحدود**.**

ك ر 6.6.1.1 يجب إجراء تشغيل أو مزامنة **محطة المحول HVDC** مع **نظام نقل التيار المتردد AC** أو ربط **محطة التحويل القائمة HVDC** إلى **نظام HVDC** للحد من أي جهد عابر عند **نقطة الربط** وانتشاره عبر **نظام النقل**.

ك ر 6.6.1.2 يجب أن يحدد المشغل **TSO** المعني السعة القصوى والمدة وإطار القياس للجهد العابر **لمحطة المحول HVDC** داخل **منطقة التحكم** الخاصة بها.

ك ر 6.6.2 أنظمة الحماية

مقدمة: تعتبر الحماية المناسبة لنظام النقل ضرورية للحفاظ على استقرار وأمن نظام الكهرباء **لسوق PAEM**. يجب أن تمنع أنظمة الحماية من تفاقم الاضطرابات، ولكنها تحد من عواقبها داخل نفس **المنطقة المتزامنة.**

ك ر 6.6.2.1 تضاف المتطلبات المنصوص عليها في هذه المادة ك ر6.6.2 إلى المتطلبات العامة بشأن الحماية الموضحة مسبقًا في الجزء ك ر4.5.

ك ر 6.6.2.2 نظام الحماية **لنظام HVDC** له الأولوية على الضوابط التشغيلية، مع مراعاة أمن **نظام الكهرباء**، وكذلك صحة وسلامة العاملين والمواطنين والحد من أي ضرر محتمل **لنظام HVDC**.

ك ر 6.6.2.3 يجب تحديد مخططات الحماية اللازمة لحماية **الشبكة** بواسطة المشغل **TSO** المعني، مع مراعاة خصائص **نظام HVDC**. يجب تنسيق تعريف وأية تغييرات على مخططات الحماية اللازمة لحماية **نظام HVDC** و**الشبكة** وكذلك الإعدادات ذات الصلة بالوحدة والاتفاق عليها من قبل المشغل **TSO** المعني و**مالك نظام HVDC**.

ك ر 6.6.2.4 يجب تنظيم نظام الحماية **لنظام HVDC** وفقًا للفئات التالية:

أ) الحماية ضد الأعطال الداخلية، مع مراعاة الشروط التالية:

i. يجب حماية أي مكون من مكونات **نظام HVDC** من الضغوط الناتجة عن الأعطال التي لم يتم التخلص منها بواسطة نظام الحماية الخاص **بنظام النقل** أو التي لا يغطيها.
ii. يجب حماية كل مكون وكل نظام فرعي وكل **محطة محولHVDC** و**نظام HVDC** بأنظمة منسقة تكون قادرة على دعم ومواجهة أي ظروف تشغيل غير طبيعية وأي حالة عطل. على وجه الخصوص، يجب ضمان إجراءات السلامة لأنظمة الحماية حتى في حالة حدوث أي عطل في نظام الاتصالات.
iii. يجب أن يأخذ تصميم نظام الحماية في الاعتبار النسخ الكامل لأجهزة الحماية.

ب) يجب أن تراعي حماية نظام النقل الشروط التالية:

i. يجب أن يكون كل **نظام HVDC** و**وحدات محول HVDC** الخاصة به مزودًا بنظام حماية قادر على فصلها عن **نظام النقل** في حالة حدوث أعطال في **نظام النقل** لم يتم التخلص منها بشكل صحيح.
ii. يجب تنسيق المخططات والإعدادات الخاصة بأنظمة الحماية هذه مع تلك الخاصة بأنظمة الحماية الخاصة **بأنظمة النقل**، وبالتالي يتم وضعها بواسطة المشغل **TSO** المعني.

ت) أنظمة حماية إضافية محددة، والتي تشمل:

i. أنظمة الحماية من ذبذبات الطاقة التي لا يمكن التحكم فيها بواسطة **نظام HVDC**.

ii. أنظمة الحماية التي تمنع **نظام HVDC** من الدخول إلى الخدمة في حالة عدم وجود الحد الأدنى من الشروط لتشغيل **نظام النقل**، والتي تفصل **نظام HVDC** إذا تم فتح رابط الطاقة الأخير الذي يربط **نظام HVDC بنظام النقل**.

ك ر 6.6.2.5 يجب الاتفاق مسبقًا على أي تعديل في أنظمة الحماية (المخططات و / أو الإعدادات) بين **مالك نظام HVDC** والمشغل **TSO** المعني. وتم تحديد إجراءات تعديل أنظمة الحماية في **وثيقة لائحة التشغيل**.

ك ر 6.6.3 أنظمة التحكم

مقدمة: يتم تعريف أنظمة التحكم بشكل منفرد **لأنظمة HVDC**. ومع ذلك، فإن تنسيق المبدأ / المنهجية يساهم في ضمان استقرار نظام الكهرباء **لسوق PAEM**.

ك ر 6.6.3.1 يجب أن يكون **نظام HVDC** مزودًا بنظام تحكم قادر على إدارة جميع **وحدات محول HVDC لنظام HVDC** والتحكم فيها بطريقة منسقة.

ك ر 6.6.3.2 أثناء مرحلة الترخيص لإجراء الربط، سيتم الاتفاق على متطلبات ومعاملات وإعدادات وظائف التحكم الرئيسية **لنظام HVDC** وإضفاء الطابع الرسمي عليها بين **مالك نظام HVDC** والمشغل **TSO** المعني.

ك ر 6.6.3.3 يجب تنفيذ المعاملات والإعدادات ضمن هذا التسلسل الهرمي للتحكم الذي يجعل تعديلها ممكنًا، إذا لزم الأمر. وظائف التحكم الرئيسية تكون على الأقل:

أ) القصور الذاتي الاصطناعي، إن وجد كما هو مشار إليه في المادة ك ر6.4.3؛

ب) أنماط **FSM** و **LFSM-O** و **LFSM-U** المشار إليها في المادة ك ر6.4.3؛

ت) وضع التحكم في الطاقة غير الفعالة، إن وجد كما هو مشار إليه في المادة ك ر6.5.1؛

ث) قدرة الإخماد لتذبذب الطاقة، إذا كان ذلك ممكنًا على النحو المشار إليه في المادة ك ر6.6.5؛

ك ر 6.6.3.4 بالنسبة **لأنظمة HVDC** التي تربط **مناطق التحكم** المختلفة أو **المناطق المتزامنة**، يجب أن يكون **نظام HVDC** مزودًا بوظائف التحكم التي تمكن المشغلين **TSOs** المعنيين من تعديل الطاقة الفعالة المنقولة لغرض الموازنة عبر الحدود.

ك ر 6.6.3.5 يجب أن يعتمد تطوير وتصميم نظام التحكم **لمحطة محول HVDC** على مبدأ التكرار ويجب أن يأخذ في الاعتبار النسخ الكامل للمعدات. يجب أن يشمل التكرار ما يلي:

أ) دوائر القياس، على الأقل من جانب محول الطاقة؛

ب) أنظمة الحصول على الإشارات؛

ت) نظام الاتصالات؛

ث) وحدات المعالجة الرئيسية وجميع المعدات اللازمة للقيادة والتحكم والحماية **لمحطات محول HVDC**.

ك ر 6.6.4 *ترتيب أولويات إجراءات التحكم والحماية*

مقدمة: يوصى بتعريف الترتيب لتحديد القدرات التي يجب أن تحظى بالأولوية (أي تجنب التعارضات) عند تصميم أنظمة الحماية والتحكم **لأنظمة HVDC.** يعد مواءمة الترتيب بين **الدول الأعضاء** أمرًا مهمًا لتحقيق أساس مشترك للاستراتيجيات التشغيلية لضمان التشغيل الآمن لنظام الكهرباء لسوق **PAEM**.

ك ر 6.6.4.1 يجب على **مالك نظام HVDC** تنظيم أجهزة الحماية والتحكم **لنظام HVDC** الخاص به وفقًا لترتيب الأولوية التالي (من الأعلى إلى الأدنى):

أ) حماية **نظام النقل** و**نظام HVDC**؛

ب) التحكم في الطاقة الفعالة للمساعدة في حالات الطوارئ؛

ت) القصور الذاتي الاصطناعي، إن وجد؛

ث) الإجراءات العلاجية الآلية، على النحو المحدد في المادة ك ر6.4.1؛

ج) **نمط LFSM**؛

ح) **نمط FSM** والتحكم في التردد؛ و

خ) عوائق تدرج الطاقة.

ك ر 6.6.5 *مثبتات نظام الطاقة*

مقدمة: يمكن أن تنتشر ذبذبات نظام الطاقة عبر حدود **أنظمة الكهرباء** المجاورة ويمكن أن تؤدي إلى عدم استقرار ديناميكي إذا لم يتم اتخاذ تدابير منسقة**.**

ك ر 6.6.5.1 يجب أن يكون **نظام HVDC** قادرًا على المساهمة في تخميد ذبذبات الطاقة التي تحدث في جانب التيار المتردد **AC** من **نظام النقل** المتصل به. يجب ألا يقلل نظام التحكم في **نظام HVDC** من تخميد ذبذبات الطاقة. كما يجب أن يحدد المشغل **TSO** المعني مدى التردد للذبذبات التي يجب أن يخمدها نظام التحكم بشكل إيجابي وظروف **نظام النقل** عند حدوث ذلك. ويجب أيضاً أن يتم الاتفاق على اختيار إعدادات معاملات التحكم من قبل المشغل **TSO** المعني و**مالك نظام HVDC**.

ك ر 6.6.6 *قوة التحمل لنظام HVDC*

ك ر 6.6.6.1 يجب أن يكون **نظام HVDC** قادرًا على إيجاد نقاط تشغيل مستقرة مع الحد الأدنى من التباين في تدفق الطاقة الفعالة ومستوى الجهد، أثناء وبعد أي تغييرات مخطط لها أو غير مخطط لها في **نظام HVDC** أو **نظام نقل التيار المتردد AC** المتصل به. يجب على كل مشغل **TSO** تقديم معلومات مفصلة إلى **مالك منشأة HVDC** أثناء طلب الربط وفقًا للفصل ك ر3 بناءً على بيانات **نظام HVDC** و**نقطة الربط**.

ك ر 6.6.6.2 تشير القائمة التالية إلى الحد الأدنى من الظروف التي يجب فيها التحقق من استقرار **نظام HVDC:**

أ) فتح وإغلاق عناصر الشبكة المجاورة للربط؛

ب) تنشيط وفصل مرشحات التوافقيات؛

ت) تنشيط المحولات بالقرب من **محطة محول HVDC** أو قطب آخر لنفس الربط؛

ث) التباين في الجهد الزائد والناقص بسبب الأعطال؛

ج) فقدان أجزاء من **الشبكة**؛

ح) الأعطال الطولية في **الشبكة**.

ك ر 6.6.7 *الأولوية لمساهمة الطاقة الفعالة أو غير الفعالة*

ك ر 6.6.7.1 مع الأخذ في الاعتبار إمكانيات **نظام HVDC** المحدد وفقًا لهذا **الكود الخاص بالربط**، يجب على المشغل **TSO** المعني أن يحدد ما إذا كانت مساهمة الطاقة الفعالة أو مساهمة الطاقة غير الفعالة يجب أن تكون لها الأولوية أثناء التشغيل في حالات الجهد المنخفض أو حالات الجهد العالي وأثناء الأعطال التي قد تكون فيها القدرة على **تجاوز الأعطال** مطلوبة. إذا أعطيت الأولوية لمساهمة الطاقة الفعالة، فيجب أن يتم توفيرها في غضون فترة زمنية من بداية العطل، على النحو المحدد من قبل المشغل **TSO** المعني.

ك ر *6.6.8 جودة الطاقة*

مقدمة: يساهم توافق المتطلبات فيما يتعلق بالاضطرابات المحتملة في الطاقة الكهربائية المنقولة بواسطة نظام **HVDC** في ضمان الجودة المستهدفة للإمداد داخل نظام الكهرباء **PAEM**.

ك ر 6.6.8.1 يجب على **مالك نظام HVDC** التأكد من أن ربط **نظام HVDC** الخاص به **بنظام النقل** لا يؤدي إلى مستوى من التشويه أو التقلب في جهد الإمداد في **نظام النقل**، عند **نقطة الربط**، بما يتجاوز المستوى المحدد بواسطة المشغل **TSO** المعني.

ك ر 6.6.8.2 لتقييم تأثير ربط **نظام HVDC** على الشبكة، يجب على **مالك نظام HVDC** توفير جميع بيانات المشروع المتعلقة بانبعاث الاضطرابات في وقت طلب الربط. استنادًا إلى البيانات المقدمة، يقوم المشغل **TSO** المعني بتقييم التأثيرات على **الشبكة** في ظروف الحد الأدنى من **طاقة قصر الدائرة** على الشبكة.

ك ر 6.6.8.3 يتم تعيين مستويات الانبعاث القصوى للتشويه أو التقلب في جهد الإمداد الممنوح **لنظام HVDC** بواسطة المشغل **TSO** المعني مع مراعاة قيم التخطيط المعتمدة من قبله و**طاقة قصر الدائرة** عند **نقطة الربط**، وبيانات الخصائص لـ **نظام HVDC**، وانبعاثات **المنشآت** الأخرى المتصلة بالفعل بنفس **الشبكة**، والانبعاثات المنقولة من بقية **الشبكة**، والانبعاثات المستقبلية المتوقعة للمنشآت الجديدة التي بدأت بالفعل إجراءات الربط وفقًا للفصل ك ر3.

ك ر *6.6.9 نماذج المحاكاة*

مقدمة: يتم إجراء دراسات نظام الطاقة من قبل المشغلين **TSOs** المعنيين في مراحل مختلفة من تقييماتهم (مثل مراحل التخطيط والتخطيط التشغيلي والعمليات في الوقت الفعلي). تحدد الأحكام المخصصة مجموعة مشتركة من نماذج المحاكاة والخصائص ذات الصلة التي يتطلبها المشغل **TSO** المعني لتنفيذ وتحديث نماذج أنظمة الطاقة المترابطة.

ك ر 6.6.9.1 بناءً على طلب المشغل **TSO** المعني، يجب على **مالك نظام HVDC** توفير نماذج محاكاة **لنظام HVDC** الخاص به بمستوى من التفاصيل الكافية ليعكس سلوك **الوحدة** في:

أ) محاكاة الحالة المستقرة؛

ب) المحاكاة الكهروميكانيكية؛ و

ت) محاكاة عابرة كهرومغناطيسية.

ك ر 6.6.9.2 يجب أن يتضمن طلب المشغل **TSO** المعني ما يلي:

أ) مواصفات التنسيق الذي سيتم تقديم النماذج به بواسطة **مالك نظام HVDC**؛

ب) توفير الوثائق الخاصة بشكل النموذج والرسوم التخطيطية له؛

ت) النماذج الفرعية المحددة للمكونات، والتي يجب أن تحتوي على الأقل، اعتمادًا على وجود المكونات المذكورة:

i. نماذج **وحدة محول HVDC**؛
ii. نماذج مكونات التيار المتردد **AC**؛
iii. نماذج ربط **HVDC**؛
iv. وحدة تحكم في الجهد والطاقة؛
v. خصائص التحكم الخاصة، إن وجدت ، على سبيل المثال وظيفة تخميد ذبذبات الطاقة، التحكم في التفاعل الالتوائي غير المتزامن؛
vi. تحكم متعدد الأطراف ، إن وجد؛
vii. نماذج حماية **نظام HVDC** على النحو المتفق عليه بين المشغل **TSO** المعني و**مالك نظام HVDC**.

ك ر 6.6.9.3 يجب على **مالك نظام HVDC** التحقق من النماذج مقابل نتائج اختبارات المطابقة التي تم إجراؤها وفقًا للجزء ك ر6.9، ويجب تقديم تقرير عن هذا التحقق إلى المشغل **TSO** المعني. يجب بعد ذلك استخدام النماذج لغرض التحقق من التوافق مع متطلبات هذا الكود بما في ذلك، على سبيل المثال لا الحصر، محاكاة المطابقة على النحو المنصوص عليه في ك ر6.9.2 والمستخدم في دراسات التقييم المستمر في تخطيط النظام وتشغيله.

ك ر 6.6.9.4 بناءً على طلب المشغل **TSO** المعني، يجب على **مالك نظام HVDC** تقديم سجلات قياس لأداء **نظام HVDC** من أجل مقارنة استجابة النماذج مع تلك السجلات.

ك ر6.7 إدارة حالات الطوارئ

ك ر 6.7.1 البدء من الظلام

مقدمة: هناك حاجة إلى خدمة استعادة التيار الكهربائي **(البدء من الظلام)** من عدد مناسب من أنظمة **HVDC** لاستعادة نظام الكهرباء إلى حالة مستقرة بعد حدوث اضطراب خطير كبير. يمكن تقديم إرشادات التنسيق لهذا المتطلب لنظام الكهرباء لسوق **PAEM** من حيث المبدأ لأن التفاصيل تتعلق بكل مشغل **TSO** معني.

ك ر 6.7.1.1 يجب أن يفي **نظام HVDC** بالمتطلبات التالية فيما يتعلق **بإمكانيات البدء من الظلام**:

أ) في الحالة التي يتم فيها تزويد **محطة محول HVDC** بالطاقة، يتم أيضا تزويد قضبان التجميع بالطاقة خاص بمحطة **AC** الفرعية والتي تتصل بها **محطة محول HVDC** أخرى، في غضون إطار زمني بعد إغلاق **نظام HVDC** بواسطة المشغلين **TSOs** المعنيين.

ب) بالإشارة إلى التردد، يجب أن يكون **نظام HVDC** قادرًا على المزامنة ضمن الحدود المحددة في المادة ك ر 6.2.1.

ت) بالإشارة إلى الجهد، يجب أن يكون **نظام HVDC** قادرًا على المزامنة ضمن الحدود المحددة في المادة ك ر 6.2.2.

ك ر 6.7.1.2 يجب أن يتفق المشغل **TSO** المعني و**مالك نظام HVDC** على سعة وتوافر **إمكانية البدء من الظلام** وإجراءات التشغيل الخاصة بذلك.

ك ر6.8 المراقبة وتبادل المعلومات

مقدمة: يعد وجود إجراءات مراقبة وتبادل معلومات كافية ومنسقة بين **مالكي نظام HVDC** و المشغل **TSO** المعني شرطًا أساسيًا للتشغيل المناسب للنظام وكذلك للتشغيل المناسب لنظام الكهرباء لسوق **PAEM** وسيسهل حل المشكلات العابرة للحدود.

ك ر 6.8.1.1 يجب أن تكون **أنظمة HVDC** قادرة على مراقبة تشغيل وتبادل المعلومات مع المشغل **TSO** المعني وفقًا لمواصفات وأغراض مختلفة.

ك ر 6.8.1.2 فيما يتعلق بأجهزة التشغيل، يجب تجهيز كل **وحدة محول HVDC لنظام HVDC** بوحدة تحكم آلية قادرة على إرسال / استقبال التعليمات إلى / من المشغل **TSO** المعني. يجب أن تكون وحدة التحكم الآلية هذه قادرة على تشغيل **وحدات محول HVDC لنظام HVDC** بطريقة منسقة. يجب تحديد التسلسل الهرمي لوحدة التحكم الآلية لكل **وحدة محول HVDC** بواسطة المشغل **TSO** المعني.

ك ر 6.8.1.3 يجب أن تكون وحدة التحكم الآلية **لنظام HVDC** قادرة على:

أ) إرسال أنواع الإشارات التالية إلى المشغل **TSO** المعني:

i. إشارات تشغيلية، وتوفر على الأقل ما يلي:

- إشارات البدء
- قياسات جهد **AC** و **DC**؛
- قياسات تيار **AC** و**DC**؛
- قياسات الطاقة الفعالة وغير الفعالة على جانب **AC**؛
- قياسات طاقة **DC**؛
- تشغيل مستوى **وحدة محول HVDC** في **نظام HVDC** متعدد الأقطاب؛
- العناصر وحالة المخطط؛ و
- نطاقات الطاقة الفعالة لأنماط **FSM** و **LFSM-O** و **LFSM-U**.

ii. إشارات الإنذار، وتوفر على الأقل ما يلي:

- منع حالات الطوارئ
- - منع الانحدار؛ و
- انعكاس سريع للطاقة الفعالة.

ب) استقبال أنواع الإشارات التالية من المشغل **TSO** المعني:

i. إشارات تشغيلية ، وتوفر على الأقل ما يلي:

- أوامر البدء؛
- نقاط ضبط الطاقة الفعالة؛
- إعدادات النمط **FSM**؛
- القدرة غير الفعالة أو الجهد أو نقاط الضبط المماثلة؛
- أوضاع التحكم في الطاقة غير الفعالة؛
- التحكم في تخميد ذبذبات الطاقة؛ و
- القصور الذاتي الاصطناعي.

ii. إشارات إنذار تستقبل على الأقل ما يلي:

- أمر منع حالات الطوارئ؛
- أمر منع الانحدار؛
- اتجاه تدفق الطاقة الفعالة؛ و
- أمر انعكاس سريع الطاقة الفعالة.

ك ر 6.8.1.4 لتوفير تسجيل الأخطاء ومراقبة سلوك النظام الديناميكي، يجب أن تكون **أنظمة HVDC** مجهزة بأجهزة مناسبة تفي بالمتطلبات التالية:

أ) القدرة على تسجيل (1) الجهد **AC** و**DC**، (2) التيار **AC** و**DC**، (3) الطاقة الفعالة، (4) الطاقة غير الفعالة، (5) التردد؛

ب) يجب أن يشتمل على مشغل تذبذب، محدد بواسطة المشغل **TSO** المعني، بغرض الكشف عن ذبذبات الطاقة ضعيفة التخميد.

ت) يجب الاتفاق على الإعدادات بين **منشأة توليد الطاقة** و المشغل **TSO** المعني؛ و،

ث) يجب أن تتضمن ترتيبات **لمالك نظام HVDC** والمشغل **TSO** المعني للوصول إلى المعلومات وفقًا لبروتوكولات الاتصالات للبيانات المسجلة التي يتم الاتفاق عليها بين **مالك نظام HVDC** والمشغل **TSO** المعني وتنسيقها بين جميع المشغلين **TSOs** المعنيين. المعايير النموذجية التي يجب أن تلتزم بها بروتوكولات الاتصال واردة في ك ر10 الملحق ب - المعاملات المرجعية.

ك ر6.9 مراقبة المطابقة

مقدمة: تعتبر المتطلبات التي تغطي إجراءات المطابقة أساسية لوضع الإجراءات بطريقة شفافة وغير تمييزية عبر نظام الكهرباء **لسوق PAEM**. وهذا يساهم في زيادة تنافسية السوق لقطاع الكهرباء في **الدول الأعضاء.**

ك ر 6.9.1 المعلومات والتوثيق

ك ر 6.9.1.1 يجب على **مالكي نظام HVDC** تزويد المشغل **TSO** المعني بالمعلومات والوثائق التي توصف خصائص **أنظمة HVDC** الخاصة بهم. يجب إتاحة قائمة هذه المعلومات والوثائق هذه للجمهور من قبل المشغل **TSO** المعني بالإضافة إلى المتطلبات التي يجب أن يستوفيها **مالكو نظام HVDC** في إطار عملية المطابقة. يجب أن تنسق القائمة من قبل المشغلين **TSOs** المعني وتغطي على الأقل المعلومات والوثائق والمتطلبات التالية:

أ) جميع الوثائق والشهادات التي سيقدمها **مالك نظام HVDC**؛

ب) تفاصيل البيانات الفنية **لنظام HVDC ومحطة محول HVDC** ذات الصلة بربط **الشبكة**؛

ت) متطلبات نماذج دراسات الحالة المستقرة والنظام الديناميكي؛

ث) الجدول الزمني لتوفير بيانات النظام المطلوبة لإجراء الدراسات؛

ج) الدراسات التي أجراها **مالك نظام HVDC** أو **مالك وحدات-VRE** المتصلة من خلال **أنظمة HVDC**لإثبات الحالة المستقرة والأداء الديناميكي المتوقع وفقًا للمتطلبات المنصوص عليها في **كود الربط**؛

ح) شروط وإجراءات تسجيل شهادات المعدات، بما في ذلك المجال؛ و،

خ) شروط وإجراءات استخدام شهادات المعدات ذات الصلة، الصادرة عن جهة تصديق معتمدة، من قبل **مالك نظام HVDC**.

ك ر 6.9.2 اختبار التحقق والمطابقة لـ المشغل TSO المعني

ك ر 6.9.2.1 يجب على كل **مالك لنظام HVDC** التوافق مع إجراءات الاختبار للتحقق من المطابقة للمتطلبات المنصوص عليها في هذا **الكود للربط** هذا الذي سيحدده المشغل **TSO** المعني. ويجب أن تثبت الاختبارات القدرة التقنية **لأنظمة HVDC**:

أ) لتوفير طاقة غير فعالة متقدمة ومتأخرة وفقًا للمادة ك ر6.5.1؛

ب) للعمل في وضع التحكم في الجهد ووضع الطاقة غير الفعالة في الظروف المنصوص عليها في المادة ك ر6.5.2؛

ت) لتعديل الطاقة الفعالة باستمرار على مدى التشغيل الكامل بين أقصى سعة نقل طاقة فعالة **لنظام HVDC** والحد الأدنى من قدرة نقل الطاقة الفعالة **لنظام HVDC** للمساهمة في التحكم في التردد؛ يجب أن يتحقق نفس الاختبار من معاملات الحالة المستقرة للوائح التردد؛

ث) لتعديل الطاقة الفعالة باستمرار للمساهمة في التحكم في التردد في حالة الزيادة والانخفاض الكبير للتردد في نفس **المنطقة المتزامنة**؛ يجب أن يتحقق نفس الاختبار من معاملات الحالة المستقرة للوائح التردد؛

ج) لتعديل القدرة الفعالة باستمرار على مدى التشغيل الكامل وفقًا للمادة ك ر6.2.1؛

ح) لضبط معدل التدرج لتغيرات القدرة الفعالة في حدود قدراتها التقنية، وفقًا للتعليمات التي يرسلها المشغل **TSO** ذي الصلة؛

خ) لتزويد قضبان التجميع لمحطة **AC** الفرعية البعيدة التي تتصل بها بالطاقة، ضمن إطار زمني محدد بواسطة المشغل **TSO** المعني.

ك ر 6.9.2.2 بالإضافة إلى التحقق من المعلومات واختبارات المطابقة، وفقًا للفقرات أعلاه، يمكن للمشغل **TSO** المعني تقييم مطابقة **نظام HVDC** للمتطلبات المحددة في هذا **الكود للربط** أيضًا من خلال الاعتماد على محاكاة أداء **نظام HVDC** تم تنفيذها بواسطة **مالك نظام HVDC** بناءً على نماذج المحاكاة المشار إليها في المادة ك ر6.9.9.

ك ر6.10 متطلبات إضافية

مقدمة: ستشمل هذه المجموعة بعض المتطلبات الإضافية للأنظمة المذكورة.

ك ر 6.10.1 متطلبات إضافية لمحطات محول HVDC عند الطرف البعيد

ك ر 6.10.1.1 يجب تصميم **محطات محول HVDC** عند الطرف البعيد **لنظام HVDC** بطريقة تضمن عند **نقطة واجهة HVDC** نطاقات التردد والجهد والحد الأدنى للفترات الزمنية المحددة في الجزء ك ر6.2.

ك ر 6.10.1.2 قد يتفق المشغل **TSO** ذي الصلة **ومالك محطة محول HVDC** عند الطرف البعيد على نطاقات تردد و / أو جهد أكبر أو وقيم أطول لأقل أوقات للتشغيل لضمان أفضل استخدام للقدرات التقنية **لنظام HVDC**.

ك ر 6.10.1.3 يجب الاتفاق على المتطلبات المتعلقة **بقدرة الطاقة غير الفعالة لمحطة محول HVDC** عند الطرف البعيد مع المشغلين **TSOs** المعنيين أثناء إجراء الربط (الفصل ك ر3) من **نظام HVDC**.

ك ر 6.10.2 متطلبات إضافية لوحدات-VRE المتصلة من خلال أنظمة HVDC

ك ر 6.10.2.1 يجب تصميم **وحدات الطاقة المتجددة المتغيرة (وحدات-VRE)** المتصلة من خلال **أنظمة HVDC** بنفس المتطلبات الصالحة **لمنشآت توليد الطاقة القائمة على محول التيار** والمحددة في الفصل ك ر5 من **هذا الكود للربط،** المطبق عند **نقطة واجهة HVDC لوحدات-VRE**.

ك ر 6.10.2.2 يجب تحديد المتطلبات التفصيلية بواسطة المشغل **TSO** المعني أثناء إجراء الربط (الفصل ك ر3) **لمنشأة توليد الطاقة،** ولا سيما تلك المتعلقة بالتردد المرجعي والجهد عند **نقطة واجهة HVDC لوحدات-VRE**.

ك ر7 متطلبات منشآت الطلب

ك ر7.1 نطاقات التشغيل

ك ر 7.1.1 نطاقات التردد

ك ر 7.1.1.1 يجب أن تكون جميع **منشآت الطلب** قادرة على البقاء متصلة **بالشبكة** ضمن نطاقات التردد والحد الأدنى من الفترات الزمنية المحددة بواسطة المشغل **TSO** المعني، وفقًا للمخطط التالي والممثلة أيضًا في الجدول ك ر5:

أ) نطاق ترددي حول التردد الاسمي **للمنطقة المتزامنة** مع فترة زمنية غير محدودة للتشغيل؛

ب) نطاق ترددي واحد على الأقل بتردد أقل من التردد الاسمي **للمنطقة المتزامنة** مع فترة زمنية محدودة للتشغيل يحددها المشغل **TSO** المعني؛

ت) نطاق ترددي واحد على الأقل بتردد أعلى من التردد الاسمي **للمنطقة المتزامنة** مع فترة زمنية محدودة للتشغيل يحددها المشغل **TSO** المعني.

ك ر 7.1.1.2 يتم أخذ قيم التردد في الاعتبار عند **نقطة الربط**.

ك ر 7.1.1.3 عند تحديد نطاقات التردد والفترات الزمنية، يجب على المشغل **TSO** المعني أن يأخذ في الاعتبار المواصفات الدولية للمنتجات المطبقة على القدرات المتعلقة بالتردد.

ك ر 7.1.1.4 قد يتفق المشغل TSO المعني و**مالك منشأة الطلب** على نطاقات تردد أوسع وقيم أطول لأقل أوقات للتشغيل. لا يجوز **لمالك منشأة الطلب** حجب الموافقة على هذا الطلب (الطلبات) بشكل غير معقول إذا كان ذلك ممكنًا من الناحية الفنية.

الجدول ك ر5. الحد الأدنى من الفترات الزمنية التي يجب أن تكون فيها منشأة الطلب قادره على العمل عند انحراف التردد عن القيمة الاسمية للمنطقة المتزامنة دون الانفصال عن الشبكة

		نطاق التردد	الفترة الزمنية للتشغيل
التردد *f* للمنطقة المتزامنة	ب)	$F_{f\,low1}$ Hz – $F_{f\,low2}$ Hz	يتم تحديدها بالدقائق بواسطة المشغل **TSO** المعني
	أ)	$F_{f\,high1}$ Hz – $F_{f\,low1}$ Hz	غير محدودة
	ت)	$F_{f\,high2}$ Hz – $F_{f\,high1}$ Hz	يتم تحديدها بالدقائق بواسطة المشغل **TSO** المعني

ك ر 7.1.1.5 يجب تنسيق نطاقات التردد والفترات الزمنية بين **الدول الأعضاء** في نفس **المنطقة المتزامنة**. وتوجد نطاقات التردد والفترات الزمنية الاسترشادية في ك ر10 الملحق ب - المعاملات المرجعية.

ك ر 7.1.2 نطاقات الجهد

ك ر 7.1.2.1 يجب أن تكون جميع **وحدات توليد الطاقة المتزامنة** قادرة على البقاء متصلة **بالشبكة** ضمن نطاقات الجهد عند **نقطة الربط** المحددة بواسطة المشغل **TSO** المعني وفقًا لما يلي والممثلة أيضًا في الجدول ك ر6:

أ) نطاق حول الجهد الأساسي مع فترة زمنية غير محدودة للتشغيل؛

ب) نطاق واحد على الأقل بجهد أقل من القيمة الأساسية مع فترة زمنية محدودة للتشغيل يتم تحديدها بواسطة المشغل **TSO** المعني؛

ت) نطاق واحد على الأقل بجهد أعلى من القيمة الأساسية مع فترة زمنية محدودة للتشغيل يتم تحديدها بواسطة المشغل **TSO** المعني.

ك ر 7.1.2.2 يجب التعبير عن نطاق الجهد عند **نقطة الربط** بالجهد عند **نقطة الربط** منسوبة إلى القيمة المرجعية وهي (1 pu) جهد.

ك ر 7.1.2.3 يمكن للمشغل **TSO** المعني تحديد مجموعات مختلفة من نطاقات الجهد والفترات الزمنية ذات الصلة وفقًا للمستويات الأساسية المختلفة للجهد. عند تحديد نطاقات الجهد والفترات الزمنية، يجب على المشغل **TSO** المعني مراعاة المواصفات الدولية للمنتجات المطبقة على القدرات المتعلقة بالجهد.

ك ر 7.1.2.4 إذا كان مطلوبًا من قبل المشغل **TSO** المعني، يجب أن تكون **منشأة الطلب** قادره على الفصل التلقائي بقيم جهد محدده. يجب الاتفاق على شروط وإعدادات الفصل التلقائي بين المشغل **TSO** المعني و**مالك منشأة الطلب**.

الجدول ك ر6. الحد الأدنى للفترات الزمنية التي يجب أن يكون خلالها منشأة الطلب قادره على التشغيل لجهود تنحرف عن القيمة المرجعية (1 pu) عند نقطة الربط دون فصل الشبكة.

	نطاق الجهد	**الفترة الزمنية للتشغيل**
ب)	U_{low1} pu – U_{low2} pu	يتم تحديدها بالدقائق بواسطة المشغل TSO المعني
أ)	U_{high1} pu – U_{low1}pu	غير محدودة
ت)	U_{high2} pu – U_{high1} pu	يتم تحديدها بالدقائق بواسطة المشغل TSO المعني

ك ر 7.1.2.5 يجب تنسيق نطاقات الجهد والفترات الزمنية بين **الدول الأعضاء** داخل نفس **المنطقة المتزامنة**. وتوجد نطاقات الجهد والفترات الزمنية الاسترشادية في ك ر10 الملحق ب - المعاملات المرجعية.

ك ر7.2 إدارة نظام الطاقة

ك ر 7.2.1 متطلبات قصر الدائرة

ك ر 7.2.1.1 يجب أن يحدد المشغل **TSO** المعني الحد الأقصى **لتيار قصر الدائرة** عند **نقطة الربط** التي يجب أن تكون **منشأة الطلب** قادره على تحملها.

ك ر 7.2.1.2 يجب على المشغل **TSO** المعني إبلاغ **مالك منشأة الطلب** المتأثرة بالتغييرات التي تتجاوز قيمة البداية للحد الأقصى **لتيار قصر الدائرة** التي يجب أن تكون **منشأة الطلب** قادره على تحملها من **الشبكة** ذات الصلة.

ك ر 7.2.1.3 يجب على المشغل **TSO** المعني طلب معلومات من **مالك منشأة الطلب** فيما يتعلق بالمساهمة من حيث **تيار قصر الدائرة** من تلك **المنشأة**.

ك ر 7.2.1.4 يجب على **مالك منشأة الطلب** إبلاغ المشغل **TSO** المعني بالتغييرات في مساهمة قصر الدائرة فوق قيمة الحد الذي حدده المشغل **TSO** المعني.

ك ر 7.2.2 متطلبات الطاقة غير الفعالة

ك ر 7.2.2.1 يجب أن تكون **منشآت الطلب** قادرة على الحفاظ على تشغيلها في حالة مستقرة عند **نقطة الربط** الخاصة بها ضمن نطاق الطاقة غير الفعالة المحدد بواسطة المشغل **TSO** المعني.

ك ر 7.2.2.2 يجب ألا يكون النطاق الفعلي للطاقة غير الفعالة الفعلي والمحدد من قبل المشغل **TSO** المعني أكبر من قيمة البداية لمعامل القدرة في حالة الاستيراد أو التصدير للطاقة الفعالة (PF_{load})، إلا في الحالات التي يتم فيها عرض مزايا النظام الفني أو المالي من قبل **مالك منشأة الطلب** والموافقة عليها من قبل المشغل **TSO** المعني. وتوجد القيمة الاسترشادية لـ PF_{load} في ك ر10 الملحق ب - المعاملات المرجعية.

ك ر 7.2.3 أنظمة الحماية

ك ر 7.2.3.1 يجب أن يحدد المشغل **TSO** المعني الأجهزة والإعدادات لحماية **نظام النقل** وفقًا لخصائص **منشأة الطلب**.

ك ر 7.2.3.2 يجب أن يتفق المشغل **TSO** المعني و**مالك منشأة الطلب** على مخططات الحماية والإعدادات ذات الصلة **بمنشأة الطلب** وعلى أي تغييرات تطرأ على هذه المخططات والإعدادات.

ك ر 7.2.3.3 يجب أن يكون لأنظمة الحماية **لمنشأة الطلب** الأسبقية على الضوابط التشغيلية مع الالتزام بأمن النظام وصحة وسلامة الموظفين والجمهور.

ك ر 7.2.3.4 قد تتضمن أنظمة الحماية ما يلي (توجد الإشارة إلى المواصفات الدولية المتاحة في ك ر10 الملحق ب – المعاملات المرجعية):

أ) قصر الدائرة خارجي وداخلي؛

ب) الجهد الزائد والناقص عند **نقطة الربط بنظام النقل؛**

ت) التردد الزائد والناقص؛

ث) حماية دائرة الطلب؛

ج) حماية محول الوحدة؛

ح) النسخ الاحتياطي ضد أعطال الحماية والمفاتيح الكهربائية.

ك ر 7.2.4 *نظام التحكم*

ك ر 7.2.4.1 يجب أن يتفق المشغل **TSO** المعني و**مالك منشأة الطلب** على المخططات والإعدادات الخاصة بأجهزة التحكم المختلفة **لمنشأة الطلب** ذات الصلة بأمان النظام. يجب أن يوافق أيضًا المشغل **TSO** المعني **ومالك منشأة الطلب** على أي تغييرات تطرأ على هذه المخططات والإعدادات.

ك ر 7.2.4.2 يجب أن تغطي الاتفاقية العناصر التالية على الأقل:

أ) تشغيل (الشبكة) المعزولة؛

ب) تخميد الذبذبات؛

ت) ت) اضطرابات في **نظام النقل**؛

ث) التحويل التلقائي إلى الإمداد في حالات الطوارئ واستعادة المخطط الطبيعي؛

ج) إعادة إغلاق قاطع الدائرة الأوتوماتيكي (عند أعطال الطور الواحد).

ك ر 7.2.5 تبادل المعلومات

ك ر 7.2.5.1 يجب على المشغل **TSO** المعني تحديد قائمة البيانات والمواصفات ذات الصلة (المعايير، وختم الوقت، وما إلى ذلك) التي يجب أن تلبيها **منشآت الطلب** من أجل تبادل المعلومات أثناء التشغيل في الوقت الفعلي.

ك ر 7.2.6 فصل وإعادة ربط الطلب

ك ر 7.2.6.1 يجب أن توفر جميع **منشآت الطلب** قدرات فصل الطلب منخفض التردد. يجب أن يحدد المشغل **TSO** المعني المواصفات والإعدادات الخاصة وتشمل:

أ) القدرة على تمكين الفصل التلقائي للتردد المنخفض لكل **الطلب** أو لنسبة منه؛

ب) إمكانية تحديد تنفيذ الفصل بناءً على مزيج من التردد المنخفض ومعدل تغير التردد؛

ت) إمكانية فصل **الطلب** على مراحل؛

ث) الإعدادات التشغيلية لفصل **الطلب**: نطاقات التردد، ووقت التشغيل، وإغلاق الجهد؛

ج) دخل التفعيل.

ك ر 7.2.6.2 المشغل **TSO** المعني له الحق في تحديد إمكانات فصل **الطلب** ذي الجهد المنخفض. يجب أن يحدد المشغل **TSO**

المعني المواصفات والإعدادات الخاصة.

ك ر 7.2.6.3 فيما يتعلق بإمكانية إعادة الربط بعد فصل **منشأة الطلب**، فإن المشغل **TSO** المعني:

أ) يحدد الشروط التي بموجبها يحق **لمنشأة الطلب** إعادة الربط **بنظام النقل**؛

ب) يجب أن يصرح بتركيب أنظمة إعادة الربط الأوتوماتيكي؛

ت) يجب أن يتفق مع **مالك منشأة الطلب** على إعدادات أجهزة المزامنة قبل توصيل **منشأة الطلب**، بما في ذلك الجهد والتردد ونطاق زاوية الطور وانحراف الجهد والتردد.

ك ر 7.2.6.4 يجب أن تكون **منشأة الطلب** قادرة على الانفصال عن بُعد عن **نظام النقل** عندما يُطلب ذلك من قبل المشغل **TSO** المعني والذي يجب أن يحدد الوقت اللازم للفصل عن بُعد.

ك ر 7.2.7 جودة الطاقة

ك ر 7.2.7.1 يجب أن يحدد المشغل **TSO** المعني متطلبات جودة الطاقة التي يجب أن تضمنها **منشآت الطلب** عند **نقطة الربط** الخاصة بها وفقًا لأداء **الشبكة** المتوقع (انظر ك ر2.4).

ك ر 7.2.8 نماذج المحاكاة

ك ر 7.2.8.1 بناءً على طلب المشغل **TSO** المعني، يجب على **مالك منشأة الطلب** تقديم نماذج محاكاة **لمنشأة الطلب** بمستوى من التفاصيل الكافية لتعكس سلوك المنشأة في:

أ) محاكاة الحالة المستقرة؛

ب) المحاكاة الكهروميكانيكية؛ و

ت) محاكاة عابرة كهرومغناطيسية.

ك ر 7.2.8.2 يجب أن يتضمن طلب المشغل **TSO** المعني ما يلي:

أ) مواصفات التنسيق الذي سيتم تقديم النماذج به بواسطة **مالك منشأة الطلب**؛

ب) توفير الوثائق الخاصة بشكل النموذج والرسوم التخطيطية له؛

ت) تقدير الحد الأدنى والحد الأقصى لسعة قصر الدائرة عند **نقطة الربط** كمكافئ مبسط **لنظام النقل**؛

ث) معاملات وحدود النموذج؛ و

ج) النماذج الفرعية المحددة للمكونات.

ك ر 7.2.8.3 بناءً على طلب المشغل **TSO** المعني ، يجب على **مالك منشأة الطلب** تقديم سجلات قياس لأداء **المنشأة** من أجل مقارنة استجابة النماذج بتلك السجلات.

ك ر7.3 مراقبة المطابقة

ك ر 7.3.1 يجب على **مالك منشأة الطلب** أن يتأكد من أن **المنشأة** تتوافق مع متطلبات هذا الفصل ك ر7 عمر المنشأة.

ك ر 7.3.2 يجب على المشغل **TSO** المعني تقييم المطابقة **لمنشأة الطلب** ويجب إبلاغ **مالك منشأة الطلب** بنتائج تقييمات المطابقة التي تشمل:

أ) المعلومات والوثائق المقدمة من **مالك مرفق الطلب** إلى المشغل **TSO** المعني؛

ب) اختبارات التحقق والمطابقة التي ينفذها المشغل **TSO** المعني؛

ت) محاكاة المطابقة.

ك ر 7.3.3 المعلومات والتوثيق

ك ر 7.3.3.1 يجب على **مالك منشأة الطلب** تزويد المشغل **TSO** المعني بالمعلومات والوثائق التي توصف خصائص **منشأة الطلب**.

ك ر 7.3.3.2 يجب أن تُنسق القائمة من قبل المشغلين **TSOs** المعنيين في نفس **المنطقة المتزامنة** ويجب أن تتضمن، كحد أدنى، ما يلي:

أ) تفاصيل البيانات الفنية المطلوبة من **منشأة الطلب** ذات الصلة بالتوصيل أو التشغيل؛

ب) متطلبات نماذج الحالة المستقرة ودراسات النظام الديناميكي؛

ت) الشروط والإجراءات بما في ذلك مجال تسجيل شهادات المعدات؛

ث) شروط وإجراءات استخدام شهادات المعدات ذات الصلة الصادرة عن جهة اصدار معتمدة من قبل **مالك منشأة الطلب**.

ك ر 7.3.3.3 يجب على **مالك منشأة الطلب** تقديم المعلومات والوثائق اللازمة إلى المشغل **TSO** المعني:

أ) في وقت طلب الربط وفقًا للفصل ك ر3؛

ب) متابعة التغييرات على البيانات الفنية **لمنشأة الطلب** الناتجة عن التغيرات في القدرات الفنية أو الحوادث التشغيلية أو الأعطال؛

ت) كلما طلب ذلك المشغل **TSO** المعني.

ك ر 7.3.4 اختبارات التحقق والمطابقة التي يجريها المشغل TSO المعني

ك ر 7.3.4.1 يجب على المشغل **TSO** المعني تنفيذ اختبارات التحقق والمطابقة للتأكد من صحة الإقرارات الصادرة عن **مالك**

منشأة الطلب والتوافق مع المتطلبات المنصوص عليها في هذا **الكود**.

ك ر 7.3.4.2 يقوم المشغل **TSO** المعني بإبلاغ الخطة السنوية لتنفيذ اختبارات التحقق والمطابقة ونتائجها. بالنظر إلى أهمية أنظمة التحكم والمعاملات الخاصة بها، يحق للمشغل **TSO** تنفيذ اختبارات على وظائفها في أي وقت.

ك ر 7.3.4.3 يجب أن يحدد المشغل **TSO** المعني الإجراءات القياسية لتنفيذ الاختبارات. كحد أدنى، يجب أن تشمل الإجراءات ما يلي:

أ) اختبار الفصل وإعادة الاتصال؛

ب) اختبار لتبادل المعلومات.

ك ر 7.3.5 محاكاة المطابقة

ك ر 7.3.5.1 بالإضافة إلى التحقق من المعلومات واختبارات المطابقة، وفقًا للفقرات أعلاه، يمكن للمشغل **TSO** المعني تقييم توافق **منشأة الطلب** مع المتطلبات المنصوص عليها في هذا **الكود للربط**، ومن خلال الاعتماد على محاكاة أداء **منشأة الطلب** الذي تم تنفيذه بواسطة **مالك منشأة الطلب** باستخدام نماذج المحاكاة المشار إليها في المادة ك ر7.2.8.

ك ر8 القواعد الإرشادية لتحديد متطلبات التوليد الموزع

مقدمة: قد يؤثر الانتشار المتزايد **للتوليد الموزع** (أي **وحدات توليد الطاقة** المتصلة على مستوى التوزيع) على موثوقية **أنظمة الكهرباء** في نفس **المناطق المتزامنة**. وفقًا لذلك، يساهم تنسيق توافق متطلبات الربط **للتوليد الموزع** بين المشغلين **TSOs**في الحفاظ على جودة الإمداد. يقدم هذا الفصل مجموعة من الإرشادات حول تعريف متطلبات الربط **للتوليد الموزع.**

ك ر 8.1.1 يمكن لمشغل **الشبكة** المعني أن يتفق مع المشغل **TSO** المعني ويحدد متطلبات الربط **للتوليد الموزع**. يمكن تبرير ذلك من خلال التأثيرات على مستوى النقل، وبالتالي تكون خاصة بالأمور العابرة للحدود، والتي يمكن أن تنتج عن الانتشار المتزايد **للتوليد الموزع**.

ك ر 8.1.2 يجب أن تعتمد أهمية **وحدات توليد الطاقة** على حجمها وتأثيرها على النظام ككل. وفقًا لذلك، يجب على مشغل نظام التوزيع (**DSO**) أو المشغل **TSO** المعني التمييز بين الأنواع المختلفة من **وحدات توليد الطاقة** من خلال إنشاء مستويات مختلفة من المتطلبات.

ك ر 8.1.3 يجب تنسيق منهجية التمييز بين الأنواع المختلفة من **وحدات توليد الطاقة** بين **الدول الأعضاء** في نفس **المنطقة المتزامنة**.

ك ر 8.1.4 يجب تحديد المتطلبات المطبقة على **التوليد الموزع** على المستوى اللازم لضمان قدرات **التوليد**:

أ) مع استجابة آلية محدودة ومرونة للأحداث التشغيلية؛

ب) مع تحكم محدود من المشغل **DSO** المعني ومع مستوى مناظر من البيانات وتبادل المعلومات مع **DSO** المحلي؛

ت) مع قدرات لتجنب خسارة واسعة النطاق **للتوليد** على مدى نطاقات تشغيل النظام؛

ث) مع المتطلبات اللازمة للتدخل على نطاق واسع أثناء الأحداث الحرجة للنظام.

ك ر 8.1.5 يجب أن تشمل متطلبات **التوليد الموزع** ما يلي:

أ) أقل نطاقات تشغيل للتردد والجهد؛

ب) القدرة علي تجاوز الأعطال؛

ت) القدرة على تحمل معدل تغير التردد؛

ث) نمط التشغيل **LFSM**؛

ج) قيمة إنتاج ثابتة عند قيمة الطاقة المستهدفة؛

ح) انخفاض الطاقة الفعالة؛

خ) الحد الأقصى لانخفاض الطاقة الفعالة عند التردد المنخفض؛

د) التوصيل وإعادة التوصيل الأوتوماتيكي؛

ذ) متطلبات أنظمة التحكم؛

ر) مخطط وإعدادات أنظمة الحماية؛

ز) تبادل المعلومات؛

س) نظام التحكم في الجهد وقدرة الطاقة غير الفعالة؛

ش) استعادة الطاقة الفعالة بعد العطل؛

ص) حقن التيار غير الفعال (لوحدات **توليد الطاقة القائمة على محول التيار**).

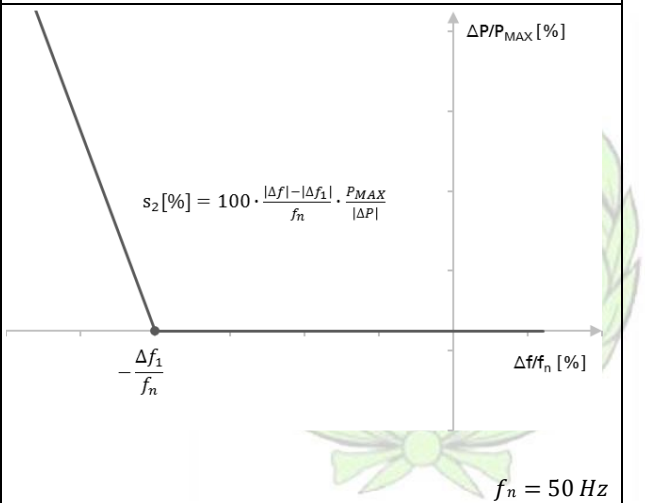
ك ر9 الملحق أ - المزيد من المواصفات حول حساب النمط LFSM-O / LFMS-U

من حيث المبدأ، يمكن توفير خدمة النمط **LFSM-O** بواسطة كل **وحدة توليد طاقة** تعمل فوق أقل مستوى ضبط لها. كما يجب أن يُفهم على أنه الحد الأدنى من تخفيض الطاقة الفعالة عند تردد معين (مرتفع)، فإن أي انخفاض إضافي عند هذا التردد سواء بسبب نقص الطاقة الأساسية (مثل الرياح) أو بسبب قيود **الشبكة** لا يشكل أي ضرر، بل حتى سيعزز تأثير خدمة **LFSM-O**.

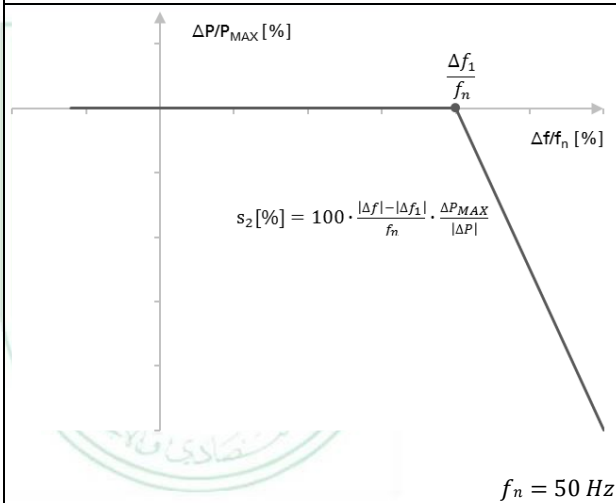
في المقابل، قد يخضع تقديم خدمة النمط **LFSM-U** لشروط مسبقة أخرى. لا يمكن زيادة الطاقة الفعالة إلا **لوحدات توليد الطاقة** التي تعمل بأقل من سعتها القصوى. عادةً ما يتم الدفع **بتوليد RES** وفقًا لأقصى طاقة أساسية متاحة، ما لم تكن هناك قيود على **الشبكة**. يجب ألا تُفهم قدرة النمط **LFSM-U** على أنها تتطلب **توليد RES** للتشغيل عند إنتاج طاقة فعالة منخفضة لمجرد الاستعداد للزيادة في حالة حدوث حدث ذو تردد منخفض غير محتمل. لا يجب أن يكون الدفع **بالتوليد** الاقتصادي مقيدًا بأداء **LFSM-U**.

تم عرض بعض الأمثلة العددية عن أنماط التشغيل **LFSM-U** و **LFSM-O** في الجدول ك ر7.

الجدول ك ر7. أمثلة على حسابات أنماط التشغيل *LFSM-O* و *LFMS-U* لوحدات توليد الطاقة.

<table>
<tr><th colspan="2">LFSM-U</th><th colspan="2">LFSM-O</th></tr>
<tr><td colspan="2"> 

$f_n = 50\ Hz$
$\Delta f_1 = 0.5\ Hz$
$P_{MAX} = 50\ MW$
$s = 5\%$

يقل تردد الشبكة بمقدار $\Delta f > 0$</td><td colspan="2"> 

$f_n = 50\ Hz$
$\Delta f_1 = 0.5\ Hz$
$P_{MAX} = 50\ MW$
$s = 5\%$

يزيد تردد الشبكة بمقدار $\Delta f > 0$</td></tr>
<tr><td>if $|\Delta f| < \Delta f_1$</td><td>لم يتم تنشيط النمط LFSM-U، ويجب أن تكون وحدة توليد الطاقة تتبع متطلبات FSM.</td><td>if $\Delta f < \Delta f_1$</td><td>لم يتم تنشيط النمط LFSM-O، ويجب أن تكون وحدة توليد الطاقة تتبع متطلبات FSM.</td></tr>
<tr><td>if $|\Delta f| \geq \Delta f_1$</td><td>علي سبيل المثال $\Delta f = -0.9\ Hz$

تم تنشيط LFSM-U

$s = 100 \cdot \frac{|\Delta f| - |\Delta f_1|}{f_n} \cdot \frac{P_{MAX}}{|\Delta P|}$
$|\Delta P| = P_{MAX} \cdot \frac{100}{s} \cdot \frac{|\Delta f| - |\Delta f_1|}{f_n}$

سوف تتفاعل وحدة توليد الطاقة مع التغيير السلبي لتردد الشبكة مع زيادة الطاقة الفعالة التي تساوي:</td><td>if $\Delta f \geq \Delta f_1$</td><td>علي سبيل المثال $\Delta f = 0.7\ Hz$

تم تنشيط LFSM-O

$s = 100 \cdot \frac{|\Delta f| - |\Delta f_1|}{f_n} \cdot \frac{P_{MAX}}{|\Delta P|}$
$|\Delta P| = P_{MAX} \cdot \frac{100}{s} \cdot \frac{|\Delta f| - |\Delta f_1|}{f_n}$

سوف تتفاعل وحدة توليد الطاقة مع التغيير الإيجابي لتردد الشبكة مع انخفاض في الطاقة الفعالة يساوي:</td></tr>
</table>

$\lvert\Delta P\rvert = 50\ MW \cdot \frac{100}{5\ \%} \cdot \frac{0.9\ Hz - 0.5\ Hz}{50\ Hz}$ $\lvert\Delta P\rvert = 8\ MW$ ستكون نقطة الضبط الجديدة لوحدة توليد الطاقة هي إنتاج الطاقة الفعالة المبدئي قبل انحراف التردد غير الطبيعي بالإضافة إلى 8 ميجاوات		$\lvert\Delta P\rvert = 50\ MW \cdot \frac{100}{5\ \%} \cdot \frac{0.7\ Hz - 0.5\ Hz}{50\ Hz}$ $\lvert\Delta P\rvert = 4\ MW$ ستكون نقطة الضبط الجديدة لوحدة توليد الطاقة هي إنتاج الطاقة الفعالة المبدئي قبل انحراف التردد غير الطبيعي ناقص 4 ميجاوات	

ك ر10 الملحق ب - المعاملات المرجعية

يعرض كود الربط عدد من المعاملات التي تم تقديمها في تحديد المتطلبات. تُطبق الحالات التالية على عملية تحديد قيم هذه المعاملات:

أ) وجود مواصفات دولية للمعاملات: يتعين على المشغلين **TSOs** تنفيذ المتطلبات مع المواصفات المحددة في **أكواد الشبكة الوطنية / الإقليمية** الخاصة بهم ولا تخضع القيم لعملية التنسيق.
فيما يتعلق بهذه الحالة، يتم توفير قائمة بالمواصفات في الجدول ك ر8 وهي تمثل أحدث المواصفات في وقت كتابة هذا الكود. في حالة حدوث أي تغيير في المواصفات الدولية، يجب أن تغلب أحدث المراجع المتاحة على محتويات هذا الجدول ك ر8، كما تمت الموافقة عليه قانونيًا.

ب) عدم وجود مواصفات دولية، ولكن مع وجود أفضل ممارسات مرجعية دولية للمعاملات، يجب على المشغلين **TSOs**:

i. الموافقة على القيم المنسقة للمعاملات لنفس **المناطق المتزامنة**، وتعديل هذا **الكود** وتحديثه من وقت لآخر، التوافق مع **أكواد الشبكة الوطنية / الإقليمية** الخاصة بها باستمرار. و / أو،

ii. الموافقة على القيم المنسقة للمعاملات لنفس **المناطق المتزامنة** والتنفيذ المباشر للمعاملات الموجودة في **أكواد الشبكة الوطنية / الإقليمية** الخاصة بها.

على وجه الخصوص، من بين المراجع الدولية الواردة في **الشروط العامة**، فإن أفضل الممارسات الدولية الرئيسية التي تم أخذها في الاعتبار في هذا **الكود للربط** هي: (i) أكواد شبكة EN**TSO**-e لمتطلبات ربط المولدات وأنظمة HVDC ، (ii) كود نقل الربط البيني GCCIA، (iii) كود شبكة البحر الأبيض المتوسط Med**TSO**.

وفيما يتعلق بهذه الحالة، توجد القيم التي تشير إلى أفضل الممارسات الدولية المتاحة في الجدول ك ر9 كما هو مقترح وقيم إسترشادية يمكن النظر فيها أثناء عملية تحديد وتنسيق المعاملات بواسطة المشغلين **TSOs**.

ت) غياب المواصفات الدولية وأفضل الممارسات الدولية المرجعية للمتطلبات والمعاملات ذات الصلة: في هذه الحالات، تحدد المتطلبات فقط القواعد التي يتعين اعتمادها وتنفيذها من قبل المشغلين **TSOs** في كود الشبكة **الوطنية / الإقليمية** الخاصة بهم. يُترك تحديد تفاصيل المتطلبات والمعاملات ذات الصلة وقيمها لقرار كل مشغل **TSO**.

جدول ك ر8. المعايير الدولية التي سيتم اعتمادها في كود الربط.

المرجع في الكود	المواصفات الدولية المرجعية
ك ر 2.4.1 أ) - **THD**	IEEE 519, BS EN 50160:2000, and IEC/TR3 61000-3-6 (1996)
ك ر 2.4.1 ت) - الوميض	IEC/TR3 61000-3-7 (1996) and IEC 60868).
ك ر 6.8.1.4 ث) - بروتوكولات الاتصالات	IEC 60870-5 or equivalent (e.g. European CENELEC standards)
ك ر 5.5.3.4 ب) - حمل غير متوازن (تسلسل طور سلبي)	IEC 60255-160
ك ر 5.5.3.4 ت) – حماية الحمل الزائد للجزء الساكن والدوار	IEC 60255-149
ك ر 5.5.3.4 ث) – حماية الإثارة الزائدة / الناقصة	IEC 60255-140
ك ر 5.5.3.4 ج) – حماية الجهد الزائد / الناقص عند نقطة الربط	IEC 60255-127

ك ر 5.5.3.4 ح) – حماية الجهد الزائد / الناقص في محطات مولد التيار البديل	IEC 60255-127
ك ر 5.5.3.4 خ) – حماية التذبذبات بين المناطق	IEC 60255-178
ك ر 5.5.3.4 ذ) – حماية عملية غير متزامنة (انزلاق القطب)	IEC 60255-178
ك ر 5.5.3.4 س) – حماية محول الوحدة	IEC 60255-187
ك ر 5.5.3.4 ش) – النسخ الاحتياطي ضد عطل الحماية والمفاتيح الكهربائية	IEC 60255-151, -127
ك ر 5.5.3.4 ص) – التدفق الزائد (**U/f**)	IEC 60255-124
ك ر 5.5.3.4 ض) – حماية طاقة عكسية	IEC 60255-132, -167
ك ر 5.5.3.4 ط) – تنشيط غير مقصود	IEC 60255-15
ك ر 5.5.3.4 ظ) – عدم اتزان تحميل وحدة توليد الطاقة	IEC 60255-160
ك ر 5.5.3.4 غ) – درجة حرارة الجزء الساكن لوحدة توليد الطاقة	IEC 60255-149
ك ر 5.5.3.4 ف) – خطأ الإثارة	IEC 60255-140
ك ر 5.5.3.4 ك) – خطأ في درجة حرارة تبريد وحدة توليد الطاقة	IEC 60255-149
ك ر 5.5.3.4 م) – حماية إزاحة الجهد المحايد	IEC 60255-150, -159
ك ر 7.2.3.4 أ) – قصر الدائرة خارجي وداخلي	IEC 60255-151
ك ر 7.2.3.4 ب) – قصر الدائرة خارجي وداخلي	IEC 60255-127
ك ر 7.2.3.4 ت) – التردد الزائد والناقص	IEC 60255-181
ك ر 7.2.3.4 ج) – حماية محول الوحدة	IEC 60255-187
ك ر 7.2.3.4 ح) – النسخ الاحتياطي ضد عطل الحماية والمفاتيح الكهربائية	IEC 60255-150

جدول ك ر9. قيم إسترشادية مقترحة للمعاملات بناءً على أفضل الممارسات الدولية.

القيم المقترحة	المعاملات	المرجع في الكود
110 kV	$U_{threshold}$	ك ر 1.1.6 أ)
75 MW	$P_{threshold}$	ك ر 1.1.6ب)
1%	أقصي عدم اتزان للجهد ثلاثي الأطوار	ك ر 2.4.1ب)

ك ر 5.1.1.5	التردد f للمنطقة المتزامنة	F_{flow2} Hz - F_{flow1} Hz: يتم تحديدها بالدقائق بواسطة المشغل **TSO** المعني F_{flow1} Hz - F_{fhigh1} Hz: غير محدودة F_{fhigh1} Hz - F_{fhigh2} Hz: يتم تحديدها بالدقائق بواسطة المشغل **TSO** المعني

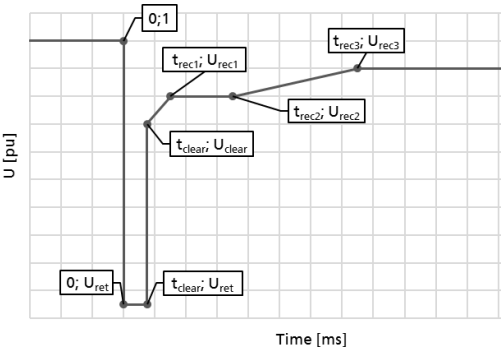
الفترة الزمنية للتشغيل	نطاق التردد	
30 minutes	48.0 Hz - 48.5 Hz	f = *50* Hz
يتم تحديدها بالدقائق بواسطة كل مشغل **TSO** و لكن ≤ 30 minutes	48.5 Hz - 49.0 Hz	
غير محدودة	49.0 Hz - 51.0 Hz	
30 minutes	51.0 Hz - 51.5 Hz	

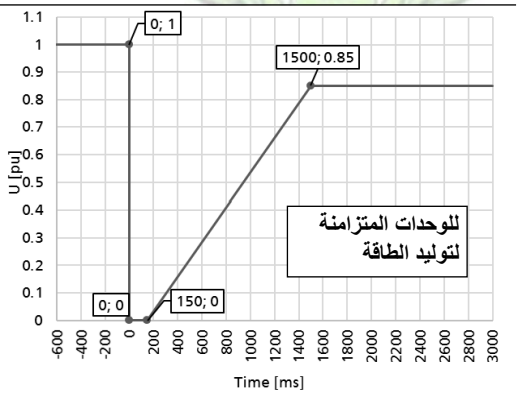
الفترة الزمنية للتشغيل	نطاق التردد	
30 minutes	57.6 Hz - 58.2 Hz	f = *60* Hz
يتم تحديدها بالدقائق بواسطة كل مشغل **TSO** و لكن ≤ 30 minutes	58.2 Hz - 58.8 Hz	
غير محدودة	58.8 Hz - 61.2 Hz	
30 minutes	61.2 Hz - 61.8 Hz	

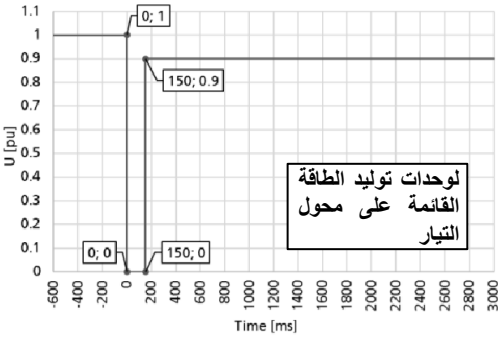
ك ر 5.1.2.4	U_{low2} pu - U_{low1} pu: يتم تحديدها بالدقائق بواسطة المشغل **TSO** المعني U_{low1} pu - U_{high1}pu: غير محدودة U_{high1} pu - U_{high2} pu: يتم تحديدها بالدقائق بواسطة المشغل **TSO** المعني	

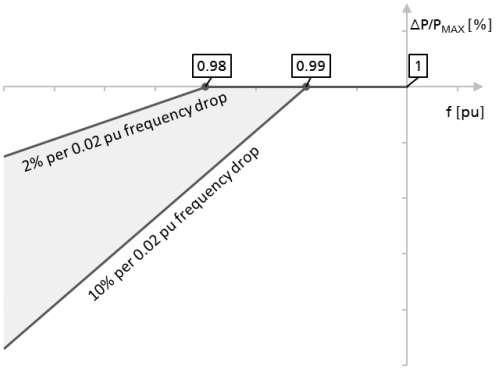
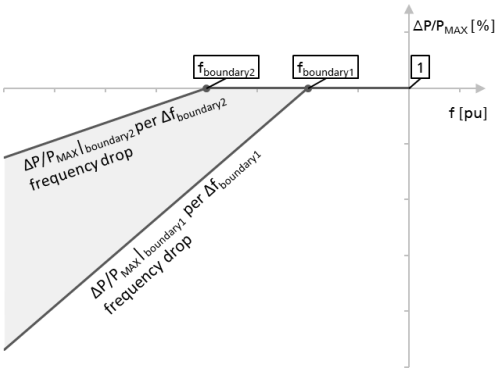
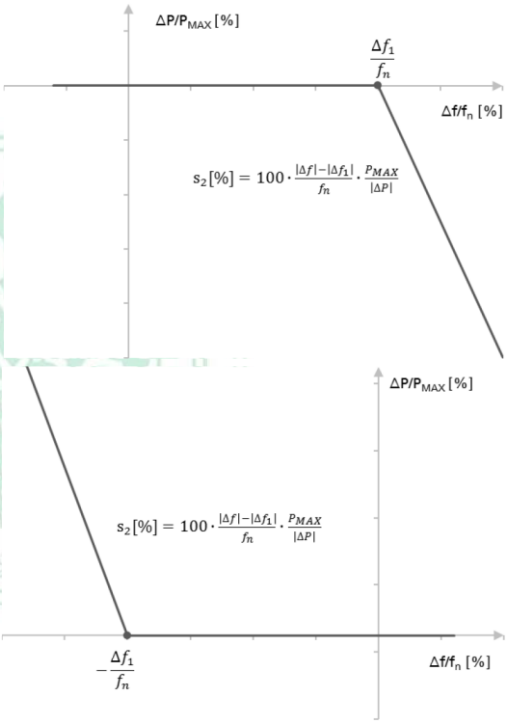
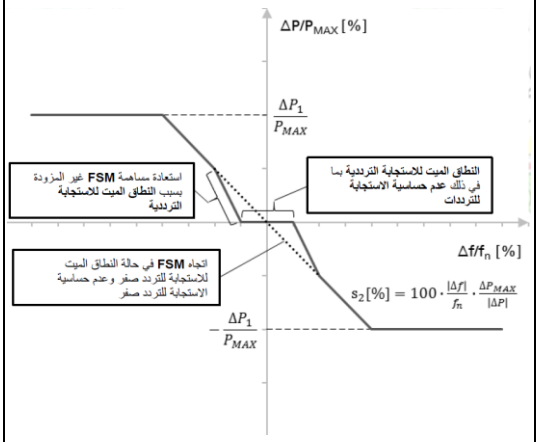
الفترة الزمنية للتشغيل	نطاق الجهد	أساس الجهد لقيم pu
60 minutes	0.85 pu - 0.90 pu	110 kV - 400 kV
غير محدودة	0.90 pu - 1.05 pu	
30 minutes	1.05 pu - 1.10 pu	

ك ر 5.2.1.7

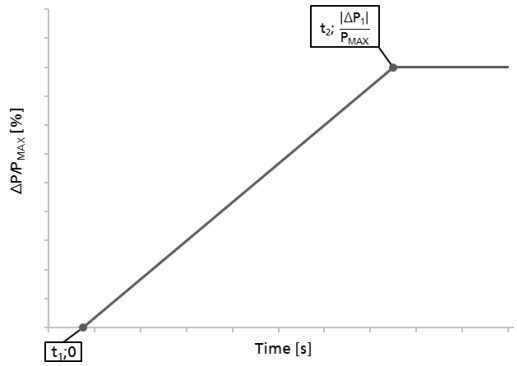
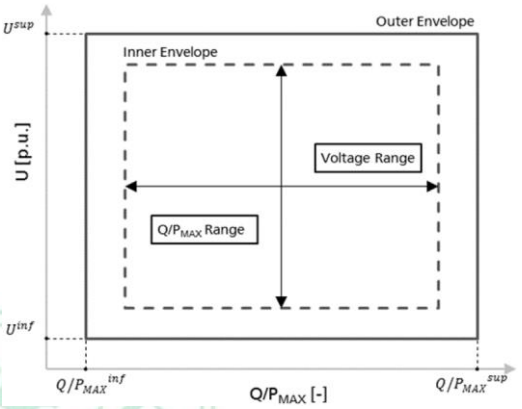
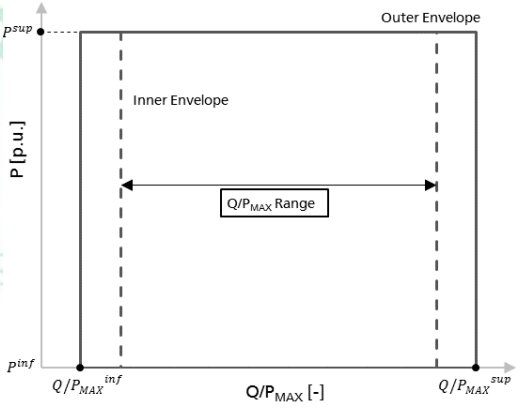






2.5 هرتز / ثانية محسوبة على 5 دورات زمنية	القدرة على تحمل معدل تغيير التردد	ك ر 5.2.2.2
	تأثيرات الظروف البيئية والتشغيلية على قدرة الطاقة الفعالة 	ك ر 5.3.2.4 و ك ر 5.3.2.5
LFSM-O: - $\Delta f_1/f_n$ = [1.004 pu - 1.01 pu] - s_2 = [2% - 12%] LFSM-U: - $\Delta f_1/f_n$ = [0.996 pu - 0.99 pu] - s_2 = [2% - 12%]	معاملات LFSM-U و LFSM-O 	ك ر 5.3.3.2
2 ثانية	$\Delta t_{LFSM_activation}$	ك ر 5.3.3.4
		ك ر 5.3.4.3 و ك ر 5.3.4.4

النطاقات القياسية	المعاملات	
1.5 - 10%	نطاق الطاقة الفعالة المرتبط السعة القصوى $\Delta P_1/P_{MAX}$	
10 - 30 mHz	عدم حساسية الاستجابة الترددية للمنظمات	$\|\Delta f_i\|$
0.02 - 006%		$\|\Delta f_i\|/f_n$
0 - 500 mHz	النطاق الميت للاستجابة للترددات	
2 - 12%	ضَعف s_1	

ك ر 5.3.4.6		**النطاقات القياسية** / **المعاملات** 1.5 - 10% — نطاق الطاقة الفعالة المرتبط السعة القصوى $\Delta P_1/P_{MAX}$ 2 sec — بالنسبة لوحدات توليد الطاقة ذات القصور الذاتي، فإن الحد الأقصى المسموح به من التأخير الأولي t_1 ما لم يكن هناك ما يبرر خلاف ذلك 30 sec — أقصى اختيار مقبول لوقت التنشيط الكامل t_2 ، ما لم يسمح المشغل TSO المعني بأوقات تنشيط أطول لأسباب تتعلق باستقرار النظام
ك ر 5.4.1.2	قدرة الطاقة غير الفعالة بأقصى سعة 	**المعاملات** / **وحدات توليد الطاقة المتزامنة** / **وحدات توليد الطاقة القائمة على محول التيار** تعريف الغلاف الداخلي Q/P_{MAX} Range: 0.95 - 1.08 / 0.66 - 0.95 Voltage Range: 0.150 - 0.225 / 0.150 - 0.225 تعريف الغلاف الخارجي U^{sup}: 1.100 U^{inf}: 0.875 Q/P_{MAX}^{inf}: - 0.500 Q/P_{MAX}^{sup}: + 0.650
ك ر 5.4.1.6	قدرة الطاقة غير الفعالة أقل من السعة القصوى 	**المعاملات** / **وحدات توليد الطاقة القائمة على محول التيار** تعريف الغلاف الداخلي Q/P_{MAX} Range: 0.75 P Range: 1 تعريف الغلاف الخارجي P^{sup}: 1.000 P^{inf}: 0.000 Q/P_{MAX}^{inf}: - 0.350 Q/P_{MAX}^{sup}: + 0.400
ك ر 5.4.2.3	نمط التحكم في الجهد	- U_{REG_MIN} = 0.95 - U_{REG_MAX} = 1.05 - ΔU_{REG} = 0.01 - $t_{REG_90\%}$ = 1 - 5 sec - $t_{REG_100\%}$ = 5 - 50 sec
ك ر 5.4.2.3 ب)	نمط التحكم في الطاقة غير الفعالة	- خطوات الإعداد ≥ 5 MVAr من كامل الطاقة غير الفعالة - الدقة القياسية ≥ 5 MVAr± من كامل الطاقة غير الفعالة
ك ر 5.5.2.3	حدود التدرج	1÷20% من الطاقة الاسمية في الدقيقة
ك ر 5.6.2.2	$t_{re\text{-}synchronization}$	15 minutes

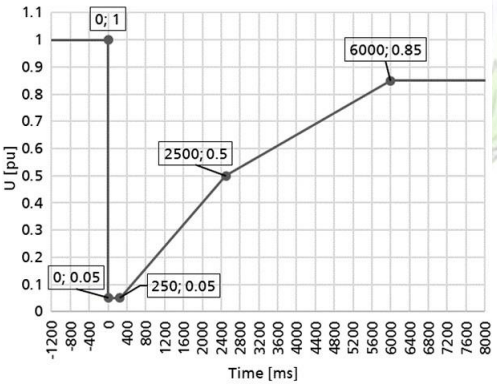
ك ر 6.2.1.5				
ك ر 6.2.2.4				
ك ر 6.3.1.5				
ك ر 6.3.2.2				

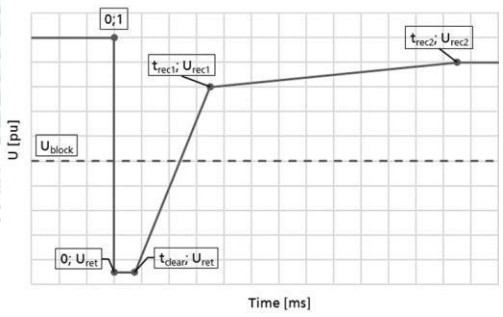
الفترة الزمنية للتشغيل	نطاق التردد
60 seconds	0.94 pu - 0.95 pu
أطول من الأزمنة المحددة للتوليد كما هو موضح في المادة ك ر5.1.1.5 (> 30 minutes) but ≤ 90 minutes	0.95 pu - 0.98 pu
غير محدودة	0.98 pu - 1.02 pu
أطول من الأزمنة المحددة للتوليد كما هو موضح في المادة ك ر5.1.1.5 (> 30 minutes) but ≤ 90 minutes	1.02 pu - 1.03 pu
> 15 minutes	1.02 pu - 1.04 pu

			نطاق التردد	الفترة الزمنية للتشغيل
a)	نفس التردد f عند أطراف نظام HVDC	i.	$F_{f\,low2}$ Hz - $F_{f\,low1}$ Hz	يتم تحديدها بالدقائق بواسطة المشغل(المشغلين) **TSO (s)** المعني
		ii.	$F_{f\,low1}$ Hz - $F_{f\,high1}$ Hz	غير محدودة
		iii.	$F_{f\,high1}$ Hz - $F_{f\,high2}$ Hz	يتم تحديدها بالدقائق بواسطة المشغل(المشغلين) **TSO (s)** المعني
b)	التردد f مختلف عند أطراف نظام HVDC	i. ii. iii.	كما هو مذكور أعلاه، ولكن يتم تحديد كل نطاق والحد الأدنى من الفترة الزمنية لكل محطة من نظام HVDC بواسطة المشغل TSO المعني وفقًا لـ f لنظام الكهرباء الخاص به	

الفترة الزمنية للتشغيل	نطاق الجهد	الجهد المرجعي لقيم pu
غير محدودة	0.85 pu - 1.118 pu	110 kV - 400 kV
≥ 20 minutes	1.118 pu - 1.15pu	

	نطاق الجهد	الفترة الزمنية للتشغيل
a)	U_{low1} pu - U_{high1} pu	غير محدودة
b)	U_{high1} pu - U_{high2}pu	يتم تحديدها بالدقائق بواسطة المشغل **TSO** المعني عند نقطة الربط

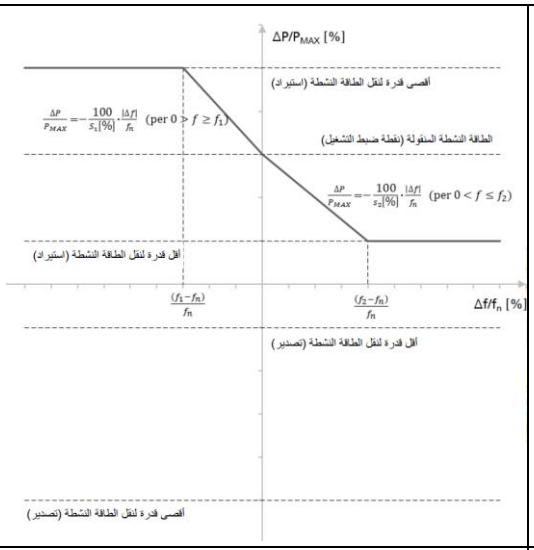




بين - 2.5 و + 2.5 هرتز / ثانية
(تقاس في أي وقت كمتوسط لمعدل تغيير التردد للثانية الأولى السابقة) محسوبة على إطار زمني 5 دورات

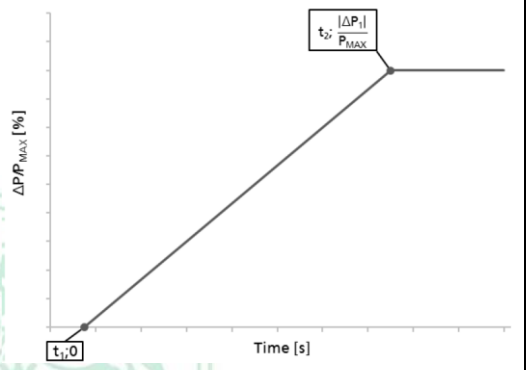
القدرة على تحمل معدل تغيير التردد

ك ر 6.4.3.5

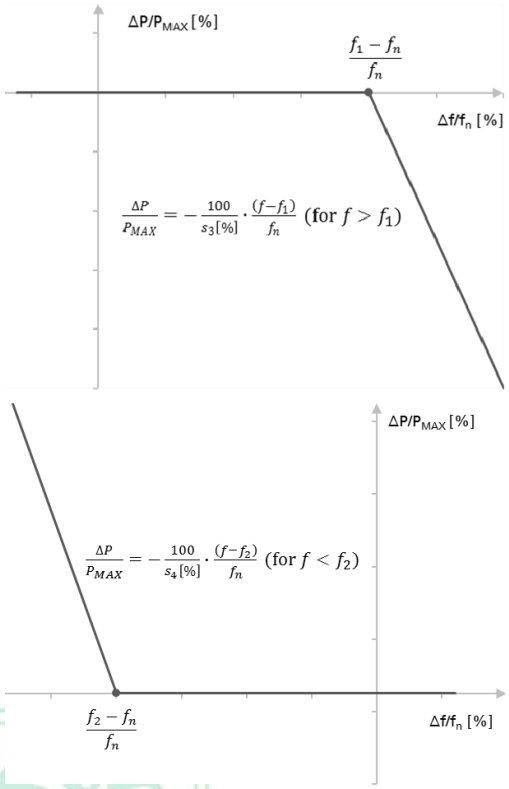


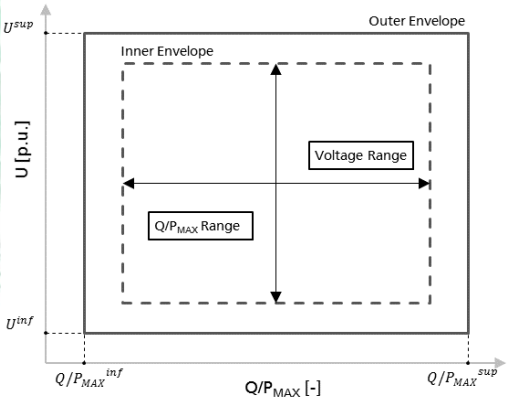
المعاملات	نطاقات قياسية
عدم حساسية الاستجابة الترددية للمنظمات Δt	max 30 mHz
النطاق الميت للاستجابة للترددات	0 - ±500 mHz
ضَعف s_1	min 0.1%
ضَعف s_2	min 0.1%

ك ر 6.4.3.7



المعاملات	القيم القياسية
أقصى تأخير مبدئي مقبول t_1	0.5 sec
أقصى اختيار مقبول لوقت التنشيط الكامل t2 ، ما لم يسمح المشغل **TSO** ذي الصلة بأوقات التنشيط الأطول	30 sec

<table>
<tr>
<td>ك ر 6.4.3.9</td>
<td>معاملات LFSM-U و LFSM-O
 
</td>
<td>LFSM-O:
- $\Delta f_1/f_n$ = [1.004 pu - 1.008 pu]
- s_3 = ≥ 0.1%

LFSM-U:
- $\Delta f_2/f_n$ = [0.996 pu - 0.99 pu]
- s_4 = ≥ 0.1%</td>
</tr>
<tr>
<td>ك ر 6.5.1.2</td>
<td>قدرة الطاقة غير الفعالة بأقصى سعة
 
</td>
<td>
<table>
<tr><th>المعاملات</th><th>القيم القياسية</th></tr>
<tr><td>Q/P_{MAX} Range</td><td>0.95 - 1.08</td></tr>
<tr><td>Voltage Range</td><td>0.150 - 0.225</td></tr>
<tr><td>U^{sup}</td><td>1.150</td></tr>
<tr><td>U^{inf}</td><td>0.850</td></tr>
<tr><td>Q/P_{MAX}^{inf}</td><td>- 0.500</td></tr>
<tr><td>Q/P_{MAX}^{sup}</td><td>+ 0.650</td></tr>
</table>
</td>
</tr>
<tr>
<td>ك ر 6.5.2.1 أ)</td>
<td>نمط التحكم في الجهد</td>
<td>- U_{REG_MIN} = 0.95
- U_{REG_MAX} = 1.05
- ΔU_{REG} = 0.01
- $t_{REG_90\%}$ = 0.1 - 10 sec
- $t_{REG_100\%}$ = 1 - 60 sec</td>
</tr>
<tr>
<td>ك ر 7.1.1.5</td>
<td>
<table>
<tr><th></th><th>نطاق التردد</th><th>الفترة الزمنية للتشغيل</th></tr>
<tr><td rowspan="3">التردد f للمنطقة المتزامنة</td><td>$F_{f\,low2}$ Hz - $F_{f\,low1}$ Hz</td><td>يتم تحديدها بالدقائق بواسطة المشغل TSO المعني</td></tr>
<tr><td>$F_{f\,low1}$ Hz - $F_{f\,high1}$ Hz</td><td>غير محدودة</td></tr>
<tr><td>$F_{f\,high1}$ Hz - $F_{f\,high2}$ Hz</td><td>يتم تحديدها بالدقائق بواسطة المشغل TSO المعني</td></tr>
</table>
</td>
<td>
<table>
<tr><th></th><th>نطاق التردد</th><th>الفترة الزمنية للتشغيل</th></tr>
<tr><td rowspan="3">f = 50 Hz</td><td>47.5 Hz - 48.5 Hz</td><td>يتم تحديدها بواسطة كل مشغل TSO و لكن ≤ 30 minutes</td></tr>
<tr><td>48.5 Hz - 49.0 Hz</td><td>يتم تحديدها بواسطة كل مشغل TSO ولكن ليس أقل من الفترة الخاصة بـ 47.5-48Hz</td></tr>
<tr><td>49.0 Hz - 51.0 Hz</td><td>غير محدودة</td></tr>
</table>
</td>
</tr>
</table>

30 minutes	51.0 Hz - 51.5 Hz	

الفترة الزمنية للتشغيل	نطاق التردد	
يتم تحديدها بواسطة كل مشغل **TSO** و لكن ≤ 30 minutes	57.6 Hz - 58.2 Hz	f = *60* Hz
يتم تحديدها بواسطة كل مشغل **TSO** ولكن ليس أقل من الفترة الخاصة بـ 47.5-48Hz	58.2 Hz - 58.8 Hz	
غير محدودة	58.8 Hz - 61.2 Hz	
30 minutes	61.2 Hz - 61.8 Hz	

الفترة الزمنية للتشغيل	نطاق الجهد	أساس الجهد لقيم pu
غير محدودة	0.90 pu - 1.118 pu	110 kV - 400 kV
يتم تحديدها من قبل كل مشغل TSO ولكن لا تقل عن 20 دقيقة ولا تزيد عن 60 دقيقة	1.118 pu - 1.15 pu	

الفترة الزمنية للتشغيل	نطاق الجهد
يتم تحديدها بالدقائق بواسطة المشغل **TSO** المعني	U_{low2} pu - U_{low1} pu
غير محدودة	U_{low1} pu - U_{high1}pu
يتم تحديدها بالدقائق بواسطة المشغل **TSO** المعني	U_{high1} pu - U_{high2} pu

ك ر7.1.2.5

0.9	عامل القدرة لمنشأة الطلب (PF_{load})	ك ر7.2.2.2