



رویه اجرایی

بهره‌برداری - باز و بست کلید در شبکه انتقال

معاونت برق و انرژی دفتر راهبری و نظارت بر امور برق بهار ۱۴۰۰	شماره سند: IETR-۴۶۰۱ سطح محرمانگی: عادی سطح دسترسی: عمومی
--	---




تنظیم مقررات فنی برق ایران

دستورالعمل بهره‌برداری - باز و بست کلید در شبکه انتقال

دریافت‌کنندگان سند:

- معاونت‌های حوزه ستادی وزارت نیرو
- دبیرخانه شورای پایایی شبکه برق کشور
- دفتر توسعه مدیریت و تحول اداری
- شرکت مادر تخصصی توانیر
- شرکت مادر تخصصی تولید نیروی برق حرارتی
- شرکت مدیریت شبکه برق ایران
- کلیه شرکت‌های برق منطقه‌ای
- سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا)
- شرکت توسعه منابع آب و نیروی ایران
- شرکت آب و برق خوزستان

شماره سند: IETR-۴۶۰۱ تاریخ صدور: ۱۴۰۰/۰۳/۱۲ شماره تجدید نظر: تاریخ تجدید نظر:	تنظیم مقررات فنی برق ایران	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نیرو
دستورالعمل بهره‌برداری - باز و بست کلید در شبکه انتقال		

فهرست مطالب

۱- مقدمه ۲

۲- هدف ۲

۳- مسئولیت اجرا ۲

۴- ضوابط اجرایی ۲


 ۱-۴- الزامات ۲

 ۲-۴- معیارها ۳

 ۳-۴- تعاریف ۴

۵- بازنگری ۵

۶- گزارش‌دهی نحوه اجرا و میزان انطباق نتایج اجرا با نتایج مورد نظر ۵

شماره سند: IETR-۴۶۰۱ تاریخ صدور: ۱۴۰۰/۰۳/۱۲ شماره تجدید نظر: تاریخ تجدید نظر:	تنظیم مقررات فنی برق ایران	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نیرو
دستورالعمل بهره‌برداری - باز و بست کلید در شبکه انتقال		

۱- مقدمه

در بهره‌برداری از شبکه انتقال، عملیات کلید زنی یکی از موارد رایج محسوب می‌شود. کلید زنی نامناسب ممکن است پایداری شبکه را تحت تأثیر قرار دهد. همچنین، می‌تواند زمینه خرابی تجهیزات شبکه و نیروگاه‌ها را فراهم کند. از این رو، رعایت موارد فنی در هنگام بازو بست اهمیت دارد.

۲- هدف

هدف از اجرای این سند جلوگیری از ایجاد نوسانات شدید در شبکه انتقال و حفاظت تجهیزات و نیروگاه در زمان باز و بست کلید بین دو نقطه برق‌دار شبکه است.

۳- مسئولیت اجرا

راهبر شبکه؛ مالکان شبکه انتقال و مصرف‌کنندگان بزرگ.

۴- ضوابط اجرایی


۴-۱- الزامات

۴-۱-۱) الزامات مرتبط با راهبر شبکه

۱) راهبر شبکه باید محدوده‌های مجاز سطح ولتاژ، اختلاف سطح ولتاژ، اختلاف زاویه و اختلاف فرکانس، برای اتصال

کلیدها را با انجام مطالعات دوره‌ای در شبکه انتقال با ملاحظات زیر تعیین کند:

- حداکثر مقدار مجاز اختلاف زاویه نباید از ۴۰ درجه فراتر رود؛
- سطح ولتاژ در دو طرف کلید نباید از ۰/۹ بر مبنای واحد، کمتر باشد؛
- شرایط مختلف بهره‌برداری از شبکه را مدنظر قرار دهد؛ و

شماره سند: IETR-۴۶۰۱ تاریخ صدور: ۱۴۰۰/۰۳/۱۲ شماره تجدید نظر: تاریخ تجدید نظر:	تنظیم مقررات فنی برق ایران	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نیرو
دستورالعمل بهره‌برداری - باز و بست کلید در شبکه انتقال		

• مطالعات مربوط باید سالانه تکرار شده و محدوده‌ها تعیین گردند.

(۲) راهبر شبکه باید رویه‌ای را با تعامل با کاربران شبکه برای بستن کلیدهای شبکه انتقال در هنگام اتصال خطوط و یا در

هنگام جزیره‌ای شدن شبکه تدوین و بر اساس آن اقدام به بستن کلید کند.

(۳) راهبر شبکه هنگام باز کردن کلیدهای شبکه انتقال باید به گونه‌ای از شبکه بهره‌برداری کند که در صورت نیاز به بستن

مجدد آن کلیدها، اختلاف زاویه بین فازورهای ولتاژ آن‌ها در محدوده قابل قبول باشد.

۴-۱-۲) الزامات مرتبط با مالکان شبکه انتقال و مصرف‌کنندگان بزرگ

(۴) کاربر شبکه باید در نقاط کلیدی شبکه انتقال طبق نظر راهبر شبکه، رله چک سنکرونیزاسیون و امکانات بایس نمودن

آن را نصب کند. ضرورت نصب رله‌های تعیین شده در این الزام ممکن است پس از بهره‌برداری پست‌ها مشخص

گردد و بنابراین، رله‌های ذکر شده در این الزام، علاوه بر رله‌های تعیین شده در زمان طراحی و احداث پست خواهد

بود.


۴-۲- معیارها

(۱) اسناد مرتبط با محدوده‌های مجاز سطح ولتاژ، اختلاف زاویه و اختلاف فرکانس، برای باز و بست کلید، موضوع الزام ۱،

که توسط راهبر شبکه تهیه شده است.

(۲) رویه‌ای که توسط راهبر شبکه برای اتصال کلید در هنگام اتصال خط و یا در هنگام جزیره‌ای شدن شبکه، تدوین شده

است.

شماره سند: IETR-۴۶۰۱ تاریخ صدور: ۱۴۰۰/۰۳/۱۲ شماره تجدید نظر: تاریخ تجدید نظر:	تنظیم مقررات فنی برق ایران	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نیرو
دستورالعمل بهره‌برداری - باز و بست کلید در شبکه انتقال		

۳) اسناد مرتبط با دستور نصب رله‌های چک سنکرونی‌زاسیون در شبکه انتقال، موضوع الزام ۴ که توسط راهبر شبکه صادر می‌گردد.

۴-۳- تعاریف

۱) راهبر شبکه: نهادی که وظیفه حفظ امنیت و به‌هم‌پیوستگی شبکه و برنامه‌ریزی کوتاه‌مدت و لحظه‌ای منابع تولید و انتقال و حفظ تعادل میان تولید، تبادل و بار در شبکه اصلی برق کشور را بر عهده دارد. در حال حاضر این نهاد شرکت مدیریت شبکه برق ایران می‌باشد.


۲) شبکه انتقال: مجموعه تأسیساتی که برای جابجایی انرژی الکتریکی از مبادی خرید برق به مبادی فروش برق به کار گرفته می‌شود. خطوط زمینی و یا هوایی ۶۳ کیلوولت و یا بالاتر و پست‌های فشارقوی که ولتاژ اولیه آن‌ها ۶۳ کیلوولت و یا بالاتر می‌باشد و تأسیسات حفاظت، کنترل و دیسپاچینگ عموماً جزو شبکه انتقال به حساب می‌آیند.

۳) کاربر شبکه: هر نهاد یا بنگاهی که در چارچوب یک توافق‌نامه از خدمات شبکه اصلی برق کشور بهره‌مند می‌شود. در این دستورالعمل، کاربران شبکه شامل مالکان شبکه انتقال و مصرف‌کنندگان بزرگ می‌شود.

۴) مالک شبکه انتقال: هر نهاد یا بنگاهی که از مالکیت تجهیزاتی برخوردار است که بخشی از شبکه انتقال به شمار می‌رود.

۵) مصرف‌کننده بزرگ: شخص حقیقی یا حقوقی که تمام و یا بخشی از برق موردنیاز خود را از عرضه‌کننده و یا به‌طور مستقیم از بازار عمده‌فروشی خریداری می‌نماید و آن را از طریق شبکه انتقال تحویل می‌گیرد.

۶) نهاد تنظیم مقررات فنی برق ایران: دفتر راهبری و نظارت بر انتقال و توزیع برق وزارت نیرو به‌عنوان نهاد تنظیم مقررات فنی برق ایران، تدوین، به‌روزرسانی، تصویب و ابلاغ کدهای شبکه برق ایران را بر عهده دارد.

شماره سند: IETR-۴۶۰۱ تاریخ صدور: ۱۴۰۰/۰۳/۱۲ شماره تجدید نظر: تاریخ تجدید نظر:	تنظیم مقررات فنی برق ایران	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نیرو
دستورالعمل بهره‌برداری - باز و بست کلید در شبکه انتقال		

۵- اسناد مرتبط

- پیوست ۱: تفسیر الزام ۱
- پیوست ۲: تفسیر الزام ۲
- پیوست ۳: سطوح شدت تخطی (VSL)^۱ دستورالعمل بهره‌برداری-باز و بست کلید در شبکه انتقال
- پیوست ۴: ضرایب ریسک تخطی (VRF)^۲ دستورالعمل بهره‌برداری- باز و بست کلید در شبکه انتقال

۵- بازنگری

فرآیند بازنگری

نهاد اجرای بازنگری : تنظیم مقررات فنی برق ایران

دوره بازنگری و چارچوب زمانی پایش مجدد : سالانه


۶- گزارش دهی نحوه اجرا و میزان انطباق نتایج اجرا با نتایج موردنظر

فرآیندهای پایش و اجرای انطباق

۱. ممیزی انطباق: نهاد اجرای انطباق باید ممیزی نهادهای کاربردی‌پذیری را با بررسی اطلاعات گذشته و انطباق با الزامات دستورالعمل انجام دهد.

^۱ Violation Severity Levels

^۲ Violation Risk Factor

شماره سند: IETR-۴۶۰۱ تاریخ صدور: ۱۴۰۰/۰۳/۱۲ شماره تجدید نظر: تاریخ تجدید نظر:	تنظیم مقررات فنی برق ایران	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نیرو
دستورالعمل بهره‌برداری - باز و بست کلید در شبکه انتقال		


۲. ممیزی مقطعی: نهاد اجرای انطباق می‌تواند ممیزی و بازرسی‌های مقطعی را در هر زمانی برای هر نهاد کاربرپذیری انجام دهد.
۳. تعیین تخطی‌های انطباق: تخطی‌هایی که نهادهای کاربرپذیری از الزامات دستورالعمل دارند، با توجه به معیارهای دستورالعمل باید به‌طور دقیق تعیین شوند.
۴. گزارش دهی: نهاد اجرای انطباق باید گزارش تخطی‌ها و جرائم مرتبط را برای نهادهای کاربرپذیری ارسال کند.
۵. اعتراض: فرصت اعتراض برای نهادهای کاربرپذیری محفوظ است.

نگهداری داده‌ها

۶. نهادهای کاربرپذیر باید مستندات و اطلاعات مطرح‌شده در معیارها را حداقل تا یک سال نگهداری کنند. نهاد اجرای انطباق نیز به‌منظور انجام ممیزی و حسابرسی باید تا ۳ سال اطلاعات مذکور را نگهداری کند.

سایر اطلاعات انطباق

جرائم ضمانت اجرا

شماره سند: IETR-۶۶۰۱ تاریخ صدور: ۱۴۰۰/۰۳/۱۲ شماره تجدید نظر: تاریخ تجدید نظر:	تنظیم مقررات فنی برق ایران	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نیرو
دستورالعمل بهره‌برداری - باز و بست کلید در شبکه انتقال		

- کنترل سند

۱. صدور سند

مهر و امضاء	سند با ضوابط آیین‌نامه تولید، بهره‌برداری و بازنگری اسناد اداری مطابقت دارد. نام و نام خانوادگی کنترل‌کننده سند: عبدالصاحب ارجمند سمت: مدیرکل دفتر راهبری و نظارت بر انتقال و توزیع برق
-------------	---

۲. دریافت سند و کنترل‌های لازم

مهر و امضاء	نام سازمان: تاریخ دریافت سند: ✓ سند از نظر شکلی (تعداد اوراق، خوانایی و ...) کامل است. ✓ سند در فرم‌های مربوطه ثبت گردید. ✓ اسناد منسوخ یا بی‌اعتبار مرتبط ابطال گردید. نام و نام خانوادگی کنترل‌کننده: سمت:
-------------	--

۳. بهره‌برداری

مهر و امضاء	نام واحد سازمانی: ✓ دریافت سند: تاریخ: ✓ خاتمه دوره اجرا: تاریخ: نام و نام خانوادگی دریافت‌کننده: سمت:
-------------	---

۴. ابطال سند

مهر و امضاء	این سند در تاریخ: به اسناد ابطال گردید. نام و نام خانوادگی ابطال‌کننده: سمت:
-------------	---

پیوست ۱: تفسیر الزام ۱

هنگام بستن کلید بین دو بخش انرژی‌دار سیستم قدرت، دو بخش مذکور باید باهم سنکرون باشند. سنکرونیزاسیون از سه جنبه دامنه ولتاژها، فرکانس ولتاژها و اختلاف زاویه بین فازور ولتاژها (زاویه بار) موردنظر است. محدوده‌های مجاز سطح ولتاژ، اختلاف زاویه و اختلاف فرکانس، برای اتصال کلید با انجام مطالعات شبکه، بخصوص مطالعات پایداری گذرا تعیین می‌گردد. چنانچه دامنه ولتاژ در دو سمت کلید اختلاف زیادی داشته باشند، با بستن کلید، مگاوار بالایی به‌صورت ناگهانی از کلید عبور خواهد نمود. چنانچه در دو سمت کلید، اختلاف فرکانس و یا اختلاف زاویه بزرگی وجود داشته باشد، با بستن کلید، مگاوات بالایی به‌صورت ناگهانی از کلید عبور خواهد نمود. مقدار اختلاف قابل قبول برای سطح ولتاژ، اختلاف زاویه و اختلاف فرکانس به شرایط سیستم بستگی خواهد داشت. کلیدی‌ترین پارامتر اثرگذار در بستن کلید، زاویه بار (اختلاف زاویه فازور ولتاژها در دو سمت کلید) است. مقدار آستانه در نظر گرفته شده برای این اختلاف، به شرایط بهره‌برداری هر ناحیه خاص از شبکه بستگی دارد. باینکه این آستانه معمولاً در حدود ۳۰ درجه تنظیم می‌گردد، در حالت وجود واحدهای تولیدی بزرگ در نزدیکی خط ارتباطی، این آستانه ممکن است بسیار کوچک‌تر از ۳۰ درجه باشد. چنانچه در این نواحی، هنگام وجود اختلاف زاویه بالا بین فازورهای ولتاژ، عملیات کلید زنی (بستن کلید) صورت گیرد، پایداری ژنراتورهای ناحیه ممکن است به خطر افتاده و یا نوسانات شدیدی را ایجاد نمایند. تا حدودی، این پایداری را می‌توان با اجتناب از بهره‌برداری ژنراتور سنکرون در حالت زیر تحریک ارتقاء داد.

پیوست ۲: تفسیر الزام ۲

به منظور بستن کلید به صورت امن و جلوگیری از صدمه دیدن تجهیزات شبکه و یا به خطر افتادن پایداری ژنراتورها، باید رویه‌ای تدوین شود که در آن وظیفه هریک از نهادها و مراحل و زمان‌بندی کلید زنی در آن مشخص باشد. اقدامات ارائه شده در این رویه باید به گونه‌ای طراحی گردد که سبب کاهش اختلاف فرکانس، اختلاف دامنه ولتاژ و اختلاف زاویه در دو سمت کلید گردد. در رویه مذکور، مواردی همچون، سمتی از خط که ابتدا باید کلید آن بسته شود، اولویت‌بندی اعمال کنترلی برای کاهش اختلاف دامنه ولتاژ، فرکانس و زاویه، گام‌های کاهش و یا افزایش تولید و در نهایت بار زدایی مشخص گردد. در تدوین این رویه، ملاحظات زیر باید در نظر گرفته شود:

- اگر اختلاف در دامنه ولتاژ، فرکانس و زاویه با استفاده از کاهش یا افزایش منابع توان راکتیو و یا تغییر در تولید می‌تواند کاهش داده شود، باید عملیات هماهنگی با کارکنان اتاق کنترل (راهبر شبکه، کارکنان پست مربوط یا دیگر کنترل‌کننده‌های از راه دور که در دسترس است) در هر دو سمت خط شبکه انتقال انجام گیرد. سپس ولتاژ با استفاده از ابزارهای کنترل ولتاژ مانند ولتاژ تحریک ژنراتورها، بانک‌های خازنی، راکتورها و کاهش و یا افزایش تولید ژنراتورها اصلاح گردد. پس از انجام این مراحل، می‌توان اقدام به اتصال کلید نمود.

- چنانچه کاهش اختلاف ولتاژ فرکانس و زاویه، فقط از طریق بار زدایی امکان‌پذیر است، عملیات هماهنگی با کارکنان اتاق کنترل در هر دو سمت خط شبکه انتقال انجام گیرد. سپس به بهره‌بردار پست شبکه انتقال در سمت خط با سطح ولتاژ پایین‌تر، دستور بار زدایی داده شود. پس از انجام این مراحل، می‌توان اقدام به اتصال کلید نمود.

پیوست ۳: سطوح شدت تخطی (VRF) رویه اجرایی بهره‌برداری - باز و بست کلید در شبکه

انتقال

سطوح شدت تخطی (VSL)^۱

شماره سند	شماره الزامات	VSL پایین	VSL متوسط	VSL بالا	VSL شدید
	۱	-	-	محدوده‌های مجاز تعیین شده است ولی بیش از یک سال از زمان تعیین آن‌ها گذشته باشد و یا محدوده‌ها، حداکثر مقادیر مجاز در این الزام را رعایت نمی‌کنند.	هیچ محدوده‌ای برای سطح ولتاژ، اختلاف سطح ولتاژ، اختلاف زاویه و اختلاف فرکانس ارائه نشده باشد یا در عمل، استفاده نگردند.
	۲	-	-	-	رویه‌ای در این خصوص تدوین نشده باشد یا رویه‌ای که تدوین یافته است در عمل استفاده نمی‌گردد.
	۳	-	-	-	بهره‌برداری بدون توجه به شرایط موردنیاز برای باز و بست کلید در ساعات آینده انجام گیرد.
	۴	-	-	-	تجهیزات موردنیاز نصب نشده باشد.

^۱ Violation Severity Levels

پیوست ۲: ضرایب ریسک تخطی (VRF) رویه اجرایی اتصال به شبکه - داده‌ها و اطلاعات

ضرایب ریسک تخطی (VRF)^۱

شماره سند	شماره الزامات	متن الزام	ضریب ریسک تخطی
	۱	<p>راهبر شبکه باید محدوده‌های مجاز سطح ولتاژ، اختلاف سطح ولتاژ، اختلاف زاویه و اختلاف فرکانس، برای اتصال کلیدها را با انجام مطالعات دوره‌ای در شبکه انتقال با ملاحظات زیر تعیین کند:</p> <ul style="list-style-type: none"> • حداکثر مقدار مجاز اختلاف زاویه نباید از ۴۰ درجه فراتر رود؛ • سطح ولتاژ در دو طرف کلید نباید از ۰/۹ برمینای واحد، کمتر باشد؛ • شرایط مختلف بهره‌برداری از شبکه را مدنظر قرار دهد؛ و • مطالعات مربوط باید سالانه تکرار شده و محدوده‌ها تعیین گردند. 	بالا
	۲	<p>راهبر شبکه باید رویه‌ای را با تعامل با کاربران شبکه برای بستن کلیدهای شبکه انتقال در هنگام اتصال خطوط و یا در هنگام جزیره‌ای شدن شبکه تدوین و بر اساس آن اقدام به بستن کلید کند.</p>	بالا
	۳	<p>راهبر شبکه هنگام باز کردن کلیدهای شبکه انتقال باید به‌گونه‌ای از شبکه بهره‌برداری کند که در صورت نیاز به بستن مجدد آن کلیدها، اختلاف زاویه بین فازورهای ولتاژ آن‌ها در محدوده قابل قبول باشد.</p>	پایین
	۴	<p>کاربر شبکه باید در نقاط کلیدی شبکه انتقال طبق نظر راهبر شبکه، رله چک سنکرونیزاسیون و امکانات بایاس نمودن آن را نصب کند. ضرورت نصب رله‌های تعیین شده در این الزام ممکن است پس از بهره‌برداری پست‌ها مشخص گردد و بنابراین، رله‌های ذکر شده در این الزام، علاوه بر رله‌های تعیین شده در زمان طراحی و احداث پست خواهد بود.</p>	بالا

^۱ Violation Risk Factor