

アプリケーション ノート -

ソーラーエッジシステムにおけるパワーコンディショナのアーク検出

改定履歴

- バージョン 1.4、2020年3月：北米版とヨーロッパ/APAC版のバージョンを統合
- バージョン 1.3 (ヨーロッパ/APAC) 2020年1月:自動再接続処理について記載
- バージョン 1.2、2018年5月：SetAppの使用法の追加
- バージョン 1.1 (北米)、2018年1月:カナダの電気工事規定の更新
- バージョン1.1、2017年11月:
 - パワーコンディショナのCPU v3.19xxでリリースされた新フォーマットに従ってエラーコードを更新
 - 自動再接続時間は、国設定(ヨーロッパ/APAC)に応じた系統再接続時間
- バージョン1.0、2016年6月 - 初期リリース

電気アークおよび関連規格

電気アークとは、空気など通常は伝導性のない物質を電流が流れることにより発生する、継続的な高エネルギー放電をいいます。太陽電池システムのコネクタまたはケーブルがきちんと接続されていないか、損傷がある場合、電流は空気を流れ、電気アークを発生させることがあります。アークにより発生した熱は火災の原因となる可能性があります。また、近くで作業する人が感電するおそれもあります。太陽光発電システムが古くなり、コネクタやケーブルが劣化すると、電気アークの危険はまだまだ低いものの、増加します。

北米では、アークに関するUL/CSA安全規格 (UL1699B) があり、パワーコンディショナの停止によるアーク検出・終了機能が必要です。設置業者がサイトを確認し、必要に応じて内部部品を交換するまで、システムを停止したままにしなければなりません。その後、手動でシステムを再開することができます。

ヨーロッパおよびAPACでは、現在、アーク障害の検出に関する規格がありません。また、アーク障害の検出に関するIECやENの製品規格もありません (ただし、IEC62548などの設置規格に関する推奨事項があります)。太陽光発電システムのアークの危険はあらゆるところに存在するため、アーク障害の検出は推奨されており、将来的には必須となる可能性があります。

ソーラーエッジシステムにおけるアーク障害の検出

北米

型番3000H/9K以降のソーラーエッジパワーコンディショナは、北米のUL1699B安全要件に準拠しており、この規格の規定どおりにアークを検出するように設計されています。検出後、パワーオプティマイザおよびパワーコンディショナは発電を中断し、この規格の規定に従って、有資格者が適切に設置を確認した後、パワーコンディショナを再稼働させる必要があります。CPUバージョン3.19xx / 4.xx以降の上記のソーラーエッジパワーコンディショナのモデル (コンパクトテクノロジー搭載単相パワーコンディショナを除く) は、以下の通り「アーク障害回路遮断 (AFCI)」機能をサポートしています。

- DSP1バージョン1.210.787 (単相パワーコンディショナ) / 1.13.702 (三相パワーコンディショナ)以降 のパワーコンディ

シヨナでは、AFCI機能がデフォルトで有効になっています。

- AFCIに対応した低いバージョンのパワーコンディショナでは、AFCI機能はデフォルトで無効になっています。[アーク障害の検出の有効化とテスト](#)のセクションに記載の通り、AFCI機能はパワーコンディショナのメニューから有効にすることができます。

AFCI機能を有効にすると、パワーコンディショナの「起動時」またはスイッチがONになるたびにアーク障害検出器の自動自己診断が実行されます。

カナダの電気工事規定

オプティマイザは、太陽電池モジュールに設置されたDC/DCコンバータです。アークが検出されると、オプティマイザは即座に発電を停止します。これはソーラーエッジのSafeDC™テクノロジーであり、一般的に「モジュールレベルシャットダウン」と呼ばれるものです。オプティマイザの出力は、直列に接続され、パワーコンディショナに接続される直流出力回路を構成し、アークを検出すると発電を停止します。

カナダの電気工事規定2015には、げっ歯動物(ネズミなど)の被害に対する保護に関する要件があります。規則64-210(5)は、「規則64-216で言及される直流アーク障害保護がモジュールに配置されていない場合、建物上に設置され、サブ規則(1)、(2)および(3)に従って設置された太陽光発電のソース回路導体およびケーブルは、げっ歯動物による損傷から保護するために密閉配線管またはその他の許可された素材による機械的保護を装備する必要がある」と定めています。ソーラーエッジの直流アーク障害の防止と保護機能は、モジュールレベルとパワーコンディショナレベルの両方に配置されています。

したがって、ソーラーエッジオプティマイザとパワーコンディショナを使用したPVアレイは、64-210(5)に準拠するために導線の機械的保護を追加する必要はありません。

詳細については、北米における太陽光発電システムの安全上のリスクと解決策を参照してください。

https://www.solaredge.com/sites/default/files/fire_safety_white_paper-na.pdf

げっ歯動物(ネズミなど)の被害によりオプティマイザへの直流入力導体に障害が発生した場合、利用可能な地絡電流と電圧はオプティマイザの入力に制限されます。直流出力導体にげっ歯動物(ネズミなど)による損傷が起きた場合、利用可能な地絡電流はゼロになり、電圧は30ボルトDC⁽¹⁾以下になります。

ヨーロッパおよびAPAC

モデル番号2200H/3K以降のソーラーエッジパワーコンディショナは、北米のUL1699B安全要件に準拠しています。CPUバージョン3.19xx / 4.xx以降の同パワーコンディショナは、「アーク障害回路中断 (AFCI)」機能をサポートしています。AFCIが有効化されると、パワーコンディショナは連続的にアークテストを行います。

アーク検出イベントの後にパワーコンディショナを再接続するには、下記の2つのモードがあります。

- **手動再接続** - パワーコンディショナを停止後、現場でシステムを手動で再起動させる必要があります。
- **自動再接続** - 国別の設定に従って、系統再接続時間後に自動的にシステムを再接続します。国別の再接続時間が指定されていない場合、デフォルトの再接続時間は、パワーコンディショナ停止後から30秒です。アーク検出が継続する場合、パワーコンディショナは、系統接続時間後に再び切断されて、再接続されます。この時間は各検出後に2倍になり、イベントが解決されるまで続きます。

⁽¹⁾ 各オプティマイザには、システムが停止時に1Vの出力があります。急速なシャットダウンに対応するため、ストリング長は直列で30個のオプティマイザに制限されます。そのため、障害が検出された後にDC回路導体に存在するのは30V以下になります。

アーク障害の検出の有効化とテスト

以下のセクションでは、下記を使用してアーク障害検出を有効化し、テストする方法について説明します。

■ [SetApp](#)

■ [パワーコンディショナのディスプレイ \(LCD\)](#)

SetAppを使用

1. モバイル端末からSetAppにアクセスし、**試運転** → **メンテナンス**を選択してください。メンテナンス画面が表示されます。



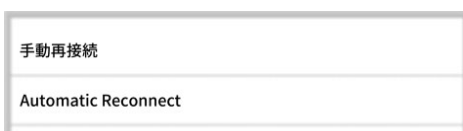
2. **アーク障害回路遮断器 (AFCI)**を選択してください。AFCI 画面が表示されます。



3. **AFCI** → **有効化**または**無効化**を選択してください。

→ 手動再接続 / 自動再接続 (ヨーロッパとAPACのみ) を有効化 :

1. **AFCI**画面から**AFCI再接続モード**を選択し、必要なモード**手動再接続**または**自動再接続**を選択してください。



→ 手動でアーク検出機能をテスト：

1. パワーコンディショナのON/OFFスイッチがONになっていることを確認します。
2. **AFCI**画面から**手動AFCIテスト**を選択してください。

テストが成功した場合、以下のメッセージが表示されます。



その後、パワーコンディショナの発電が中断され (実際にアーク検出が発生した場合と同様)、以下の例のようにいずれかのエラーコードが表示されます。：

- 単相パワーコンディショナエラーコード：18xC、18xD
- 三相パワーコンディショナエラーコード：8xC、8xD、8xBA



3. システム操作を再開するため手動で再起動してください。パワーコンディショナのON/OFFスイッチをOFFにし、次にONにしてください。パワーコンディショナがアーク検出テストを実行し、通常の動作が開始します。テストが失敗した場合は、ソーラーエッジサポートにご連絡ください。

→ 自己診断失敗のトラブルシューティング：

自己診断が失敗した場合、SetAppには以下の例に示しているように、アーク検出器ハードウェアが起動時テスト中に失敗したことを示すエラーメッセージが表示されます。モニタリングプラットフォームにパワーコンディショナを接続している場合、そこにもエラーが表示されます。



パワーコンディショナはアーク検出自己診断が成功するまで継続的にテストを繰り返します。問題が繰り返し発生する場合は、ソーラーエッジサポートにお問い合わせください。

パワーコンディショナのディスプレイ (LCD) の使用

→ アーク検出の有効化 / 無効化：

1. セットアップモードに入り、**メンテナンスメニュー**までスクロールしてください。
2. **AFCI** → **有効化**または**無効化**を選択してください。



→ 手動再接続 / 自動再接続 (ヨーロッパとAPACのみ) を有効化 :

1. セットアップモードに入り、**メンテナンス**メニューまでスクロールします。
2. **AFCI** → **AFCIモード**を選択し、必要なモード**手動再接続**または**自動再接続**を選択してください。

```
Manual Reconnect
Auto Reconnect
```

→ 手動でアーク検出機能をテスト :

1. パワーコンディショナのON/OFFスイッチがONになっていることを確認します。
2. **メンテナンス** → **手動AFCIテスト**を選択してください。

テストが成功した場合、以下のメッセージが表示されます。

```
Manual Test PASS
```

続いてパワーコンディショナの発電が中断され (実際にアーク検出が発生した場合と同様)、以下のエラーコードのうちの1つが表示されます。下記の例を参照 :

- 単相パワーコンディショナエラーコード : 18xC、3x11
- 三相パワーコンディショナエラーコード : 8xC、8xBA

```
Error Code 18xC
Arc Fault Detected
```

3. システム操作を再開するため手動で再起動します。パワーコンディショナのON/OFFスイッチをOFFにし、次にONにします。パワーコンディショナがアーク検出テストを実行し、通常の動作が開始します。テストが失敗した場合は、ソーラーエッジサポートにご連絡ください。

→ 自己診断失敗のトラブルシューティング :

自己診断が失敗した場合、SetAppには以下の例に示しているように、アーク検出器ハードウェアが起動時テスト中に失敗したことを示すエラーメッセージが表示されます。モニタリングプラットフォームにパワーコンディショナを接続している場合、そこにもエラーが表示されます。

```
Error Code 18x8D
AFCI
self-test failed
```

パワーコンディショナはアーク検出自己診断が成功するまで継続的にテストを繰り返します。

問題が繰り返し発生する場合は、ソーラーエッジサポートにご連絡ください。

アーク障害イベントのトラブルシューティング

パワーコンディショナは発電中にアーク検出を継続的に行います。電気アークが検出されると、パワーコンディショナは発電を停止し、以下の例に示されているようにLCDまたはSetAppにエラーコードが表示されます。モニタリングプラットフォームにパワーコンディショナを接続している場合、そこにもエラーが表示されます。

■ 単相パワーコンディショナエラーコード：18xC、3x11

■ 三相パワーコンディショナエラーコード：8xC、8xBA

Error Code 18xC

Arc Fault Detected

Error 18xC: Arc Fault Detected >

このメッセージが表示された場合：

1. パワーコンディショナのON/OFFスイッチをOFFにします。
2. 太陽電池のすべてのストリングで開放電圧が正常かを確認します。
 - ストリングのパワーオプティマイザ間のすべての接続とケーブルを点検してください。プラグをしっかり押し引きし、コネクタがロックされていることを確認することで、正しく接続されていることを確認してください。
 - 太陽電池モジュールとパワーオプティマイザ間のすべての接続とケーブルを点検してください。プラグをしっかり押し引きし、コネクタがロックされていることを確認することで、正しく接続されていることを確認してください。
 - ストリングがDC安全ユニット (該当する場合) の端子台にしっかりと固定されていることを確認してください。
 - 接続部の導体側から引っ張り、すべてのサイトで作成されたコネクタが、しっかりと導体に接続されていることを確認してください。
3. システムが手動再接続に設定されている場合、次のようにしてください。
 - パワーコンディショナのON/OFFスイッチをOFFにします。
 - パワーコンディショナのON/OFFスイッチをONにします。パワーコンディショナがアーク検出テストを実行し、通常の動作が開始します。