

経済産業省 商務情報政策局 産業保安グループ

高圧直流送電システム(HVDC)内蔵アクチュエータ 火工品安全評価説明資料

2024年 2月 27日 株式会社 日立製作所オートリブ株式会社



目次

- 1. 製品の概要
- 2. アクチュエータの安全性評価試験
- 3. 流通に関する情報

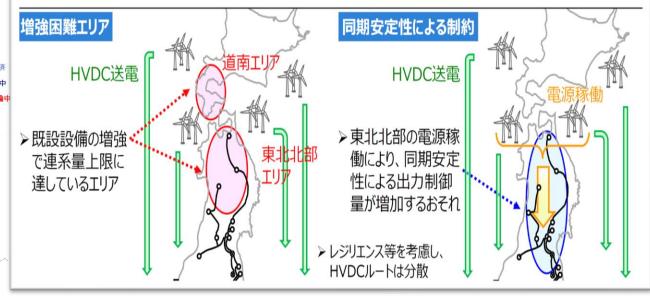
1-1. HVDCについて

(1) HVDCの概要

- HVDCとは交流を直流に変換して送電するもので、近年広域連系への適用が議論されています。右図は、2021年5月20日に「広域連系系統のマスタープラン及び系統利用ルールの在り方等に関する検討委員会事務局」より発行された、「マスタープラン検討に係る中間整理」の一部です。
- 2050年カーボンニュートラルの実現に向け、国内ではいかに再生可能エネルギーを導入するか種々議論がなされており、「マスタープラン検討に係る中間整理」には、将来の再エネの大量導入のためにはHVDCによる、発電地域から大需要地への大規模・長距離送電が有効である可能性について記載されています。

欧州など海外においても、既に 多くのHVDCの導入拡大が進んで おり、その動向はさらに加速 しています。

- 北海道への再工ネ導入を考慮すれば、本州へ大容量送電する必要があるが、**道南エリア及び** 東北北部エリアは既設設備の増強で連系量上限に達していることから、長距離送電で交流 ルートを新設するより、経済的に優位なHVDC送電が必要となる。
- **東北地内および東北東京間連系線は同期安定性の制約**があり、東北北部へ洋上風力等が立地し、それらがメリットオーダーで稼働することになれば、**出力制御量が増加するおそれがある。**
- HVDC送電ルートは、レジリエンス面も考慮して分散させることを基本とするとともに、直流送電設備等の有効活用の観点からも、調整力や供給力として活用できる設備構成も検討する。
- なお、北海道から東北にかけては広範囲に洋上風力のポテンシャルがあるため、<u>海底直流送電</u> **は多端子型のシステムなど**まだ国内外でも実績のない方式についても検討の視野に入れる必要がある。





1. 製品の概要

1 - 1. HVDCについて

1-2. アクチュエータについて

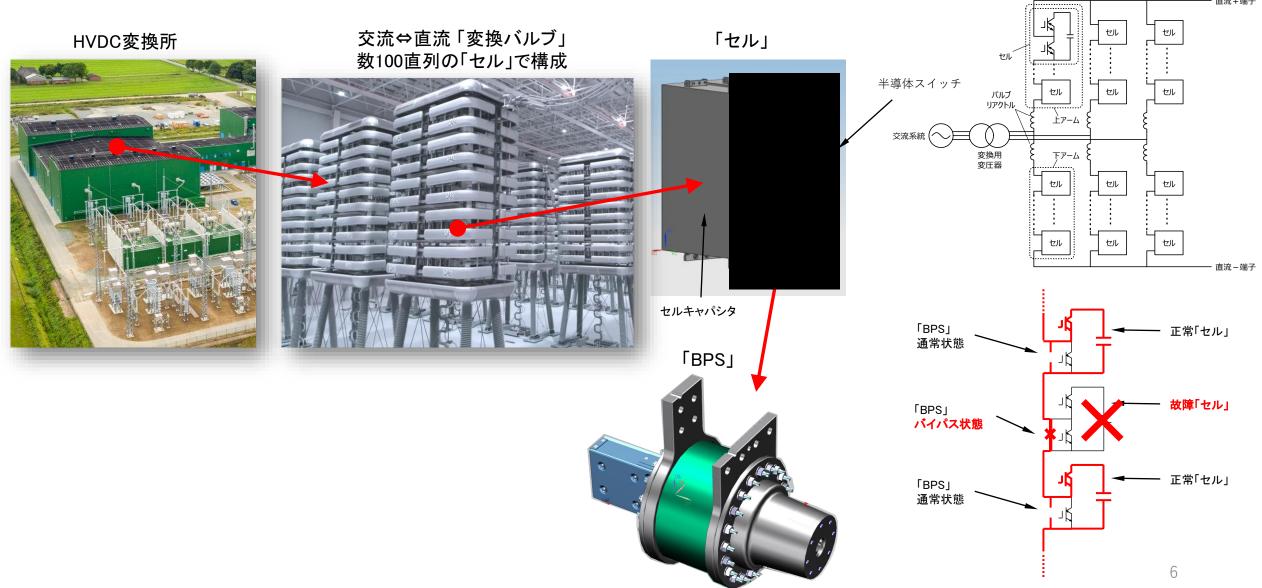
1-1. HVDCについて

(2) HVDCに内蔵されるアクチュエータ(火工品)の役割

- HVDCは交流を直流に変換し送電するシステムです。再生可能エネルギーの大量導入、カーボンニュートラル実現のために、今後多くのHVDC導入が必要とされています。
- 交流を直流に変換する交直「変換バルブ」は多数の「セル」で構成されます。
- 各「セル」は半導体素子とコンデンサで構成され、これを数10~数100個直列に接続し「セル」をスイッチングすることにより、500kV(50万ボルト)等の高電圧の直流を実現します。 (※ 高電圧とすることで、より長距離の送電を可能とします。)
- 各「セル」には、故障時にシステムを安全に運転継続するための「バイパススイッチ(BPS)」が具備されます。 「BPS」により故障個所のセルを主回路から切り離して運転継続します。 (※「セル」内部に故障が発生した場合、故障「セル」をバイパスして電流経路を確保しないと変換器が安定に運転できない為、故障「セル」を速やかにバイパスする必要があります。)
- 「BPS」は高速(5ミリ秒以内)かつ確実に「セル」の両端を短絡し、短絡状態で最長3年の間、安全に大電流 (2,000 ~ 3,000 A)を流し続けることが要求される特殊なスイッチです。
- このため、「BPS」は火工品であるアクチュエータを活用した、非可逆かつ1回限りの機械スイッチとしています。(※ 故障しバイパスしたセルは定期点検時等に交換します。)
- 「BPS」に内蔵する「アクチュエータ」が動作すると、「アクチュエータ」がピストンを押し出し、セル両端の電極間を 機械的に短絡します。

1-1.HVDCについて

(3) HVDC変換所、変換バルブ、「セル」、「BPS」説明図



HVDCの回路

1-1.HVDCについて

(4)アクチュエータが内蔵されているBPSの構造図



1-1.HVDCについて

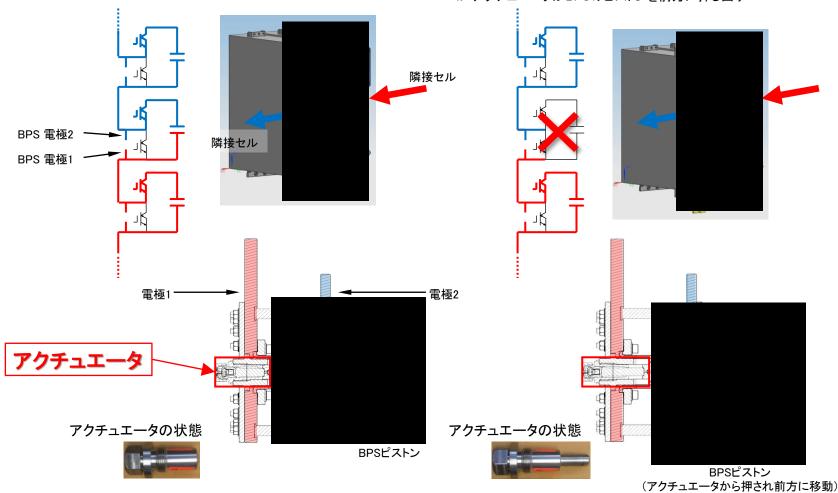
(5) BPSの動作説明図

通常運転状態

「BPS」内で電極1と電極2は絶縁されている。

「セル」故障発生⇒「BPS」駆動

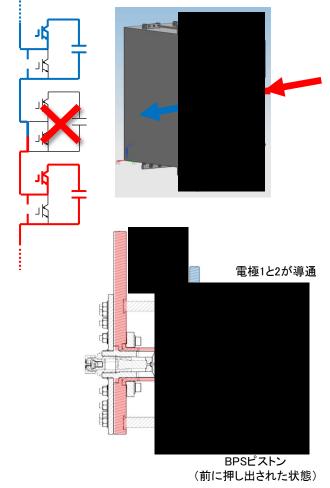
- 1. 「セル」に異常が発生
- 2. イニシエータ(AI-02)を電気信号により点火
- 3. 燃焼ガスによりアクチュエータのピストンが動作
- 4. アクチュエータがBPSのピストンを前方に押し出す



「BPS」バイパス状態

電極1、2が短絡され、故障「セル」が主回路からバイパス される

※ 全体システムは運転を継続し、故障「セル」は定期点 検時に交換する。



今回適用除外申請するアクチュエータはHVDC及びFACTS^{※1)}の構成機器の一つである変換バルブ内のBPS^{※2)}に内蔵されている デバイスであり、システムの運転信頼性向上の目的のために設置されている。

※1) FACTS: Flexible AC Transmission System(静止型無効電力補償装置などの電力品質改善装置

※2)BPS; Bypass Switch

(1) アクチュエータの役割

イニシエータ(AI-02)の燃焼ガスによりピストンを動作させ、ブスバーと呼ばれる2個の導電板を物理的に短絡させることでBPSを短絡させている。

◆ 用途(使用方法を含む):

セルの半導体スイッチが故障したとき、故障により半導体スイッチは通電状態を維持できない可能性があるため、 電流をバイパススイッチに流すことで、HVDCシステムを安全に運転継続できるようにしている。

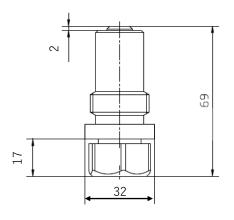
◆ 使用場所:

HVDC及びFACTS内部

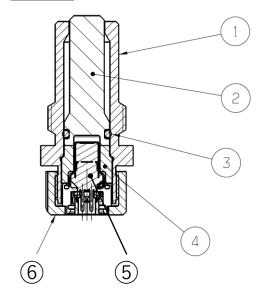
- ◆ 使用者(一般の者が使用するのか、又は特定の者に限定されるのか。)
 電力会社や再エネ事業者などの特定の事業者が使用する。
- ◆ 製品の構造図(寸法、材質、外郭構造、動作、内部構造を記載。); P.10 12

(2) アクチュエータの構造

◆ 外形図、寸法



◆ 断面図



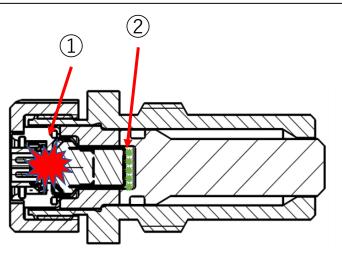
◆ 外殻構造の構成部位の材質、機能

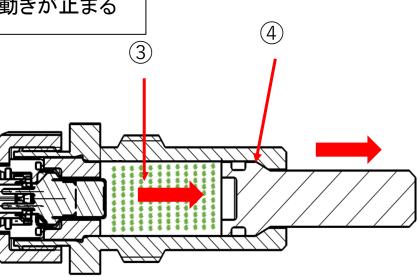
	構成部品	材料名	機能
1	ハウジング	ステンレススチール	ハウジング(全体)
2	ピストン	ステンレススチール	バイパススイッチを動作させる
3	Oリング	フッ素ゴム	シーリング機能
4	スペーサー	アルミニウム合金	AI-02のハウジングへの固定
5	AI-02	火薬充填されてる部位(次ページ参照)	ピストン部分を押し出す
6	ナット(ロックタイト付き)	ステンレススチール	アクチュエータを固定する
•	ロックタイト部分	メタクリル酸エステル	ネジロック剤 (ナットを接着固定する)

(3) アクチュエータの動作

AI-02が着火し発生するガスによりピストン部分が持ち上がる。

- ◆ アクチュエータのピストン部分が押し出されるまでの過程
 - ① ガス発生剤に着火する
 - ② 発生されるガスにより圧力が高まる
 - ③ 圧力によりピストンが押し出される
 - ④ ハウジング内の内壁(ストッパー)によりピストンの動きが止まる



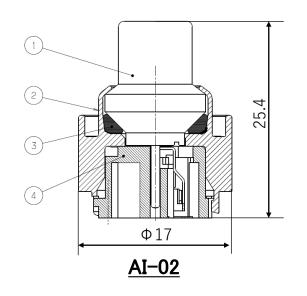


(4) アクチュエータの製造

自動車用シートベルト、エアバック等の安全装置メーカーであるオートリブグループ(本社:スウェーデン)が担当している。



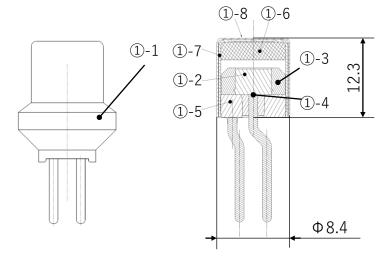
(5) AI-02(イニシエータ(火薬充填部位)) の構造図



<u>外殻構造(AI-02)の構成部位の材質、機能</u>



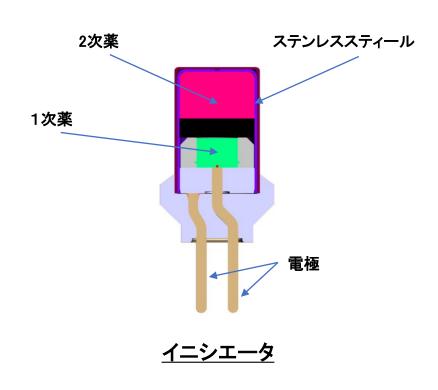
①イニシエータ(火薬充填部)の構成部位の材質、機能

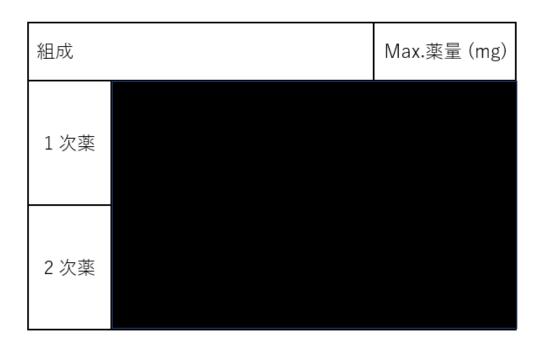


①イニシエータ(火薬充填部)

<原料火薬類について>

(6) 火薬・爆薬の組成・薬量





<原料火薬類について>

(7)反応生成物

アクチュエータに搭載されているイニシエータ(AI-02)単体を密封空間内で作動させ、計測された<u>生成ガス</u>は以下に示す。 (容量 28リットル内での計測値)



【測定結果】

全ての計測結果がIDLHを十分に下回っており、 人体への影響は低くなっている。

IDLH:

米国労働安全衛生研究所によって、 「生命または健康に対する差し迫った危険:Immediately dangerous to life or health (IDLH)」として定義されている。

1-2.アクチュエータについて <原料火薬類について>

(8) 感度と威力

① 落つい衝撃に対する感度試験

全ての薬剤とも上記の試験において輸送に危険なレベルとはなっていない。

等級の基準はJIS K 4810による

対称	試験名	錘×落下高さ	落下エネルギー	結果	落つい感度の等級
1次薬	BOE打撃試験	$3.63 \text{kg} \times 0.757 \text{m}$	26.9 J		
2次薬	BOE打撃試験	$3.63 \text{kg} \times 0.254 \text{m}$	9.0 J		

備考:落つい感度の等級について: ()は、試験条件に違いがあるため、落下エネルギーを基準に等級を決めている。 UN規格(BOE打撃試験):落下高さ10cm(3.56J)で、10回実施し、5回以上の反応があれば輸送するには危険とされてる。

② 摩擦刺激に対する感度試験

<u>イニシエータの薬剤については</u>、同一工場の中でアッセンブリーし、ケースで囲まれたイニシエータ(右図状態)にしているため、 <u>そのままでの輸送は行っていない</u>。また、後述の「火工品の安全性評価基準」における<u>落下試験、振動試験他において発火</u> することはなく、火工品としての感度は危険なレベルにはなっていない。

対称	試験名	荷重	結果	摩擦感度の等級
1次薬	BAM摩擦試験	20N		
2次薬	BAM摩擦試験	240 N		

備考:UN規格(BAM摩擦試験):6回の試験において1回の"爆発"があれば、それを最低摩擦荷重とし、それが80N未満の場合、輸送に危険と判断される。



1-2.アクチュエータについて <原料火薬類について>

③ 燃焼熱測定

アクチュエータ着火時にガスが発生しそのピストンを動かすもので、ガスを噴き出す構造ではない為、 アクチュエータ着火時の表面温度を測定した。

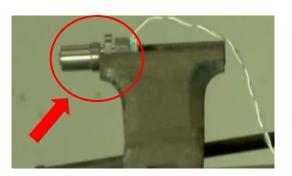
◆ 測定方法

4つの試験サンプルを着火させ、サンプルを3つのゾーンに分けでそれぞれの表面 の最高温度を測定し着火した際に周囲に与える影響度を確認。





アクチュエータを治具に固定



【測定結果】



- (1) 外郭構造試験
- (2)通常点火試験
- (3)加熱試験
- (4)振動試験
- (5) 落下試験
- (6)伝火(爆)試験
- (7)外部火災試験
- (8) その他(電磁波試験)

試験名称名	サンプル数	試験条件	最終試験	資料ページ
(1)外殻構造試験	_	目視及び図面により、内部の 火薬類が取り出せないかどう かを調べる。 試験は特殊鋼部を用いないで 分解可能な最小単位で行う	特殊工具を用いないで分 解可能な最小単位で行う 事。	P20
(2)通常点火試験	3	火工品の安全評価基準		P21 - 23
(3)加熱試験	3	火工品の安全評価基準	通常点火試験	P24 - 25
(4)振動試験	3	ISO 14451-2 (2013) 4.3 Vibration and temperature test	通常点火試験	P26 - 28
(5)落下試験	3	火工品の安全評価基準 (落下高さ1.5m)	通常点火試験	P29 - 30
(6)伝火(爆)試験	3 pairs (6 samples)	火工品の安全評価基準		P31 - 32
(7)外部火災試験	3	ISO 14451-2 (2013) 4.6 Fire test		P33 - 34
(8)その他(電磁波試験)	_	社内基準	誤動作しないこと	P35

備考:試験に使用した供試火工品は流通品。

◆「火工品の安全性評価基準」以外の試験仕様

別紙3

別紙1「火工品の安全性評価基準」と同等以上の安全性が確保されることを確認する試験について

別紙1「火工品の安全性評価基準」と同等以上の安全性が確保されることを確認する 試験方法には、以下の試験方法を含む。

別紙1の試験名	同等以上の	の安全性確保を確認する試験方法
通常点火試験	ISO 14451-2 (2013)	4.9 Functioning test
加熱試験	ISO 14451-2 (2013)	4.4 Thermal humidity cycling test
振動試験	ISO 14451-2 (2013)	4.3 Vibration and temperature test
落下試験	ISO 14451-2 (2013)	4.2 Drop test
外部火災試験	ISO 14451-2 (2013)	4.6 Fire test

別紙3により、「火工品の安全性評価基準」と同等 以上の安全性が確保されている試験方法が指定さ れている。それに従い、「振動試験」及び「外部火災 試験」については、火工品の安全性評価として下記 の試験を実施した。

- ◆振動試験 ISO 14451-2 (2013) 4.3 Vibration and temperature test
- ◆ 外部火災試験 ISO 14451-2 (2013) 4.6 Fire test

(1) 外殼構造試験

【試験結果】火薬を容易に取り出すことはできない構造となっている。

3-4EA D		+1.+ 4845		和存其簿
外殼構造試験	うかを調べる。	試験方法 により、内部の火薬類等が容易に L具を用いないで分解可能な最小		判定基準 内部の火薬類等が、分解等によらずに容易に取り出せない構造であること。 (例えば、接合部がかしめ構造になっていること、溶接されていること、又は樹脂で一体的に成型されていること等により、容易に取り出せない構造であること。)
アクチュエ	ータ下部側		ピストン側	
3			2	◆火薬充填部位はハウジング(①)とピストン(②)及びナット(③)で囲われている。◆ナットはネジロック剤で接着固定されている為、アクチュエータを分解することはできない。
	ネジロック剤	付きナット		◆このように、火薬充填部位の上部と側面は金属製の ハウジングとピストンで囲われており、下部は ネジロック剤で固定されたナットで囲われている。 また、ピストン側もハウジング開口部寸法が ピストン後部の寸法よりも小さく設計されている。
	ネジロック	7剤無しナット		⇒火薬を容易に取り出すことはできない構造となってし

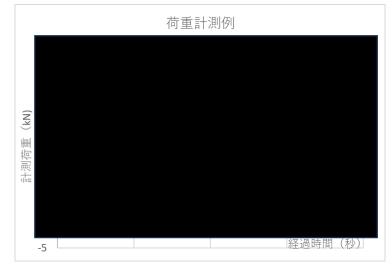
- ▶火薬充填部位はハウジング(①)とピストン(②)及び ナット(③)で囲われている。
- ▶ナットはネジロック剤で接着固定されている為、 アクチュエータを分解することはできない。
- ▶このように、火薬充填部位の上部と側面は金属製の ハウジングとピストンで囲われており、下部は ネジロック剤で固定されたナットで囲われている。 また、ピストン側もハウジング開口部寸法が ピストン後部の寸法よりも小さく設計されている。
- ⇒火薬を容易に取り出すことはできない構造となっている。

- (2) 通常点火試験
 - ◆ 通常点火試験における計測箇所とオートリブ社内判定基準について





荷重計(圧縮荷重計測)



◆ オートリブ社内判定基準

火工品の動作が要求される水準に達しているかどうかを確認する為の試験で、

"重りの動き"と"アクチュエータの作動力"を確認する。

◆ 重りの動き

- ・重りの動きを高速度撮影し、チューブの目盛位置 から動きを読み取る
- おもりが への移動にかかる時間:

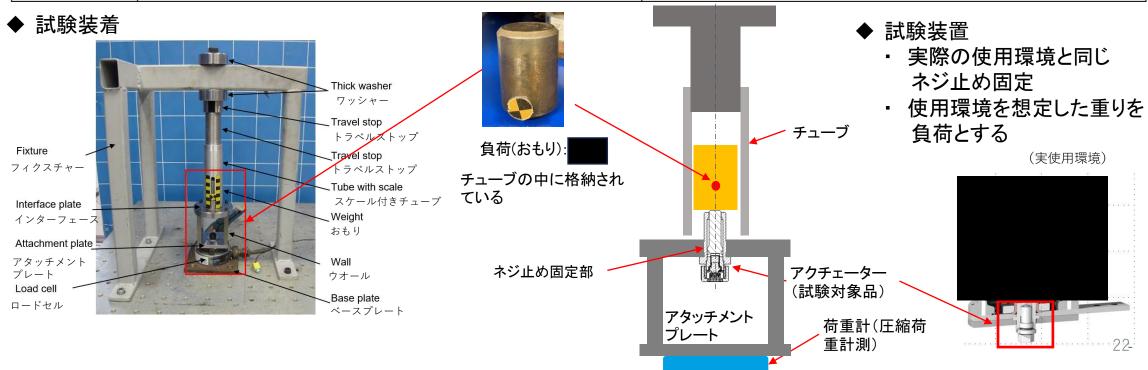
◆ <u>アクチュエータの作動力</u>

- ・アタッチメント下側の荷重計で、アクチェータの 作動力(反力)を計測
- 計測された荷重のピーク:

(2) 通常点火試験

【試験結果】試験要件を全て満足している。

試験名	試験方法	判定基準
通常点火試験	1つの供試火工品を、点火により移動することのないように通常 の使用環境を想定し、その構造に適した装置等を用いて固定し、通 常点火する。 試験は、特殊工具を用いないで分解可能な最小単位で行い、供試 火工品のサンプリング個数は3個とする。 ただし、製品に組み込むと最小単位とは異なる挙動をする場合に は、製品に組み込んだ状態についても試験を行うこと。	供試火工品のすべてが、以下のイ又は口を満たし、かつ、ハを満たすこと。 イ 供試火工品の放出面以外の外殻の破損又は飛散物がないこと。 ロ 供試火工品の外殻の一部が飛散物として飛散する場合(放出面からの飛散物を除く。)又は供試火工品が飛翔体として飛翔する場合にあっては、当該飛散物又は飛翔体が周囲に被害を与えないこと。(例えば、当該飛散物又は飛翔体の運動エネルギーが最大となるものでも8 J 以下であり、周囲に被害を与えないこと。) ハ 試験後に発生する残ガスが周囲に被害を与えないこと。



(2) 通常点火試験

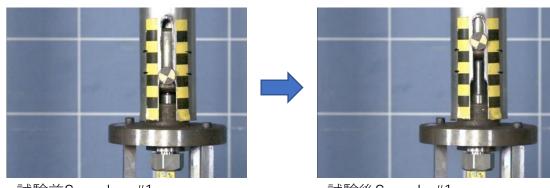
【試験結果】

- ◆ 判定基準(イ)、(ロ):外殼及び外殼の一部の飛散はなかった。
- ◆ 判定基準(ハ):排出ガスについてはアクチュエータの 構造上ほぼ内部に閉じ込められる構造(P14参照) の為、排出ガスは周囲に影響を与えなかった。

⇒試験要件を全て満足している。

○以下のオートリブ社内判定基準に対しても判定基準を満足した。





試験前Sample #1

試験後Sample #1









試験前Sample #3



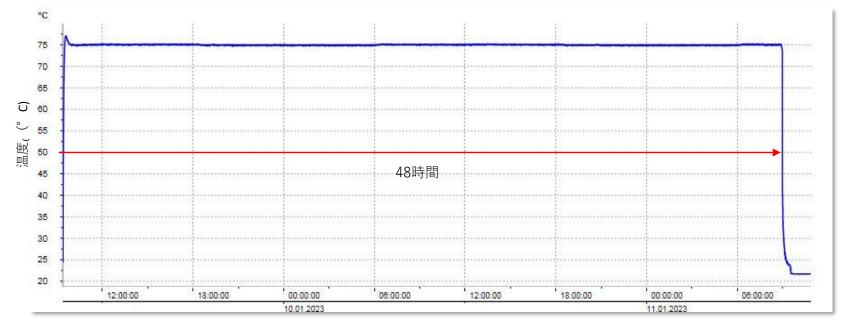
試験後Sample #3

(3) 加熱試験

【試験結果】試験要件を全て満足している。

試験名	試験方法	判定基準
加熱試験	1つの供試火工品を、75±2℃の温度制御機能のある循環式恒温槽に入れて48時間加熱する。供試火工品のサンプリング個数は3個とする。48時間経過しないうちに発火したときは、その時点で試験は終了する。 48時間経過しても発火しないときは、放冷した上で、当該供試火工品に通常点火試験を行う。	供試火工品のすべてが、以下の要件をいずれも満たすこと。 イ 加熱試験中に爆発や発火が起こらないこと。 ロ 加熱試験後も外殻の破損等の損傷がなく、正常に作動するこ と。

- ◆ 試験サンプルを75℃の恒温槽に48時間放置し、その後、通常点火試験を実施した。
 - > 試験環境温度経過





加熱試験後の通常点火試験

(3) 加熱試験

【試験結果】

- ◆ 判定基準(イ):加熱中に爆発や発火は起こらなかった。
- ◆ 判定基準(ロ):加熱後に外殻の破損等の損傷はなく、通常点火試験を実施し、 正常に作動する事を確認した。(右図)



加熱試験前



加熱試験後

⇒結果:試験要件を全て満足している。

〇以下のオートリブ判定基準に対しても判定基準を満足した。





試験前Sample #1



試験前Sample #2



試験前Sample #3



試験後Sample #1



試験後Sample #2



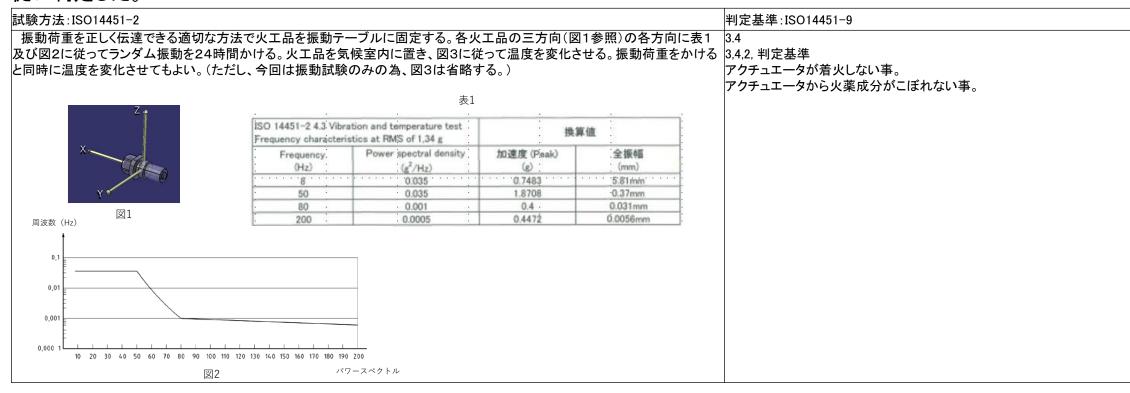
試験後Sample #3

(加熱試験後に通常点火試験を実施した。)

(4) 振動試験 (ISO14451-2 4.3.4. に準拠して実施)

【試験結果】試験要件を全て満足している。

本試験はISO14451-2の試験方法を適用し、判定基準はISO14451-9 アクチュエータの判定基準と安全評価試験の判定基準に 従い判定した。



- ◆ 試験はISO14451-2 (4.3.4)に従っているが、振動試験のみを行った。
- ◆ 試験数:3個
- ◆振動試験後に通常点火試験を実施した。



振動試験設定



振動試験後の通常点火試験

(4) 振動試験 (ISO14451-2 4.3.4. に準拠して実施)

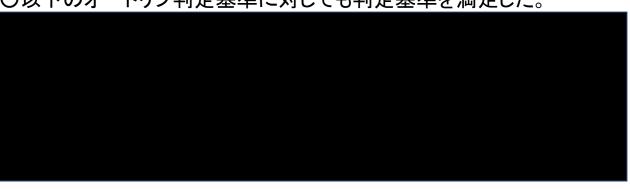
【試験条件】

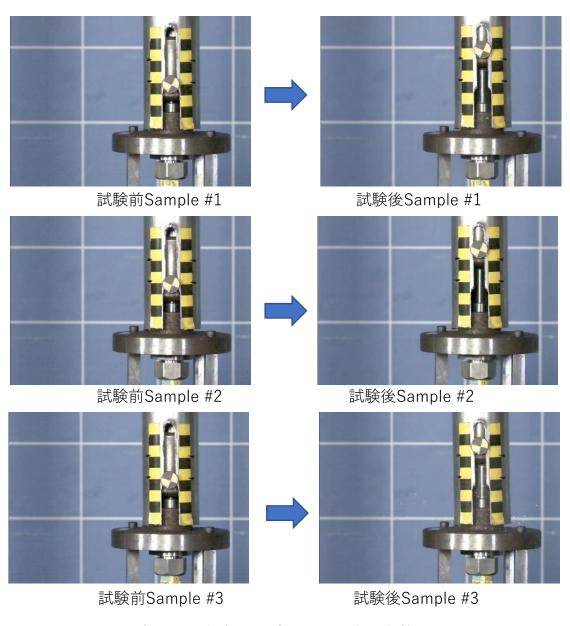
(4) 振動試験

【試験結果】

- ◆ ISO14451-9
- ▶ 振動試験においてアクチュエータは着火しなかった
- ▶ アクチュエータから火薬成分がこぼれなかった
- ▶ 振動試験後に通常点火試験を実施した結果、3個とも正常に点火 した。(右図)
- ⇒結果:試験要件を全て満足している。

〇以下のオートリブ判定基準に対しても判定基準を満足した。





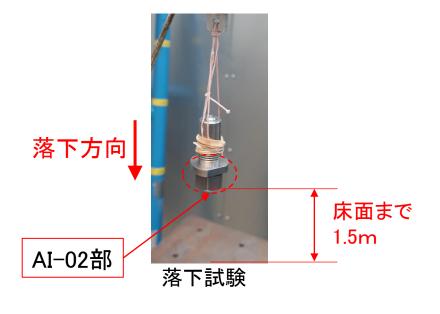
(振動試験後に通常点火試験を実施した。)

(5) 落下試験

【試験結果】試験要件を全て満足している。

試験名	試験方法	判定基準
	のものに、所定の高さ(供試火工品の取扱いの諸条件を勘案の上決める)から、火工品内部の火薬類に対して影響を与える部位が床面に着地するように3回自然落下させる。供試火工品のサンプリング個数は3個とし、各供試火工品を3回ずつ落下させる。発火したときは、その時点で試験は終了する。 3回自然落下させても発火しない場合は、当該供試火工品に通常点火試験を行う。	イ 落下の衝撃による爆発や発火が起こらないこと。 ロ 落下試験後も外殻の破損等の損傷がなく、正常に作動する(通 常点火試験における要求事項を満たす)こと。

- ◆3個のサンプルに対して1.5m高さからコンクリート床に自然落下させた。
 - 各サンプルに対して、火薬に対して影響を与える部分であるAI-02部が床面に着地するように3回ずつ実施した。
- ◆ すべてのサンプルに対して3回ずつ落下試験実施後、各サンプルに対して通常点火試験を実施した。





落下試験後の通常点火試験

(5) 落下試験

【試験結果】

- ◆ 判断基準(イ):落下の衝撃による爆発や発火は起こらなかった。
- ◆ 判断基準(ロ): 落下試験後に外殻の破損等の損傷がなく、
- ◆ 通常点火試験を実施し、正常に作動する事を確認した(右図)。

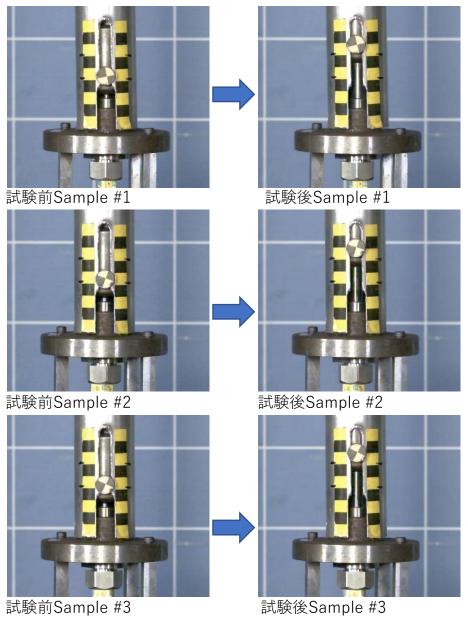


落下試験後品

⇒結果:試験要件を全て満足している。

〇以下のオートリブ判定基準に対しても判定基準を満足した。





(落下試験後に通常点火試験を実施した。)

(6) 伝火(爆)試験

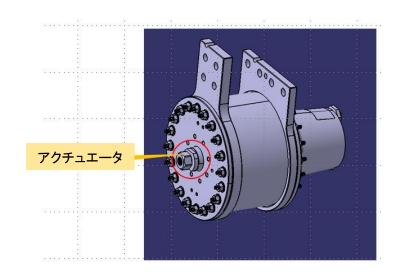
【試験結果】試験要件を全て満足している。

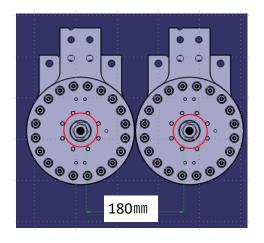
試験名	試験方法	判定基準
伝火 (爆) 試験	一対(2個)の供試火工品を、隣接(隣接方法は、供試火工品の 発火方向同士をできるだけ近接させる。)して、点火により移動する ことのないようにその構造に適した装置等を用いて固定し、その一 方を点火(爆)させ、他方の供試火工品に伝火(爆)するかを試験 する。伝火(爆)する場合には、伝火(爆)しなくなるまでの距離 を求める。供試火工品のサンプリング個数は3対(6個)とする。	供試火工品の3対すべてが、点火していない供試火工品に伝火 (爆)しないこと。 点火していない供試火工品に伝火(爆)する場合にあっては、伝 火(爆)しなくなる距離を計測し、当該火工品の通常の取扱い状況 において安全上の問題がないかを確認すること。

◆2個のサンプルを隣接させて3回試験を実施した。



試験設定





- ▶ 剛性治具への取り付け時のサンプル間の距離:35mm
- ▶ サンプルにナットが付いた状態で治具に設定する為、これ以上 近づける事は出来ない。ただし、試験サンプルは可能な限り近 づけた状態で治具に設定した。

試験サンプル間の距離について:

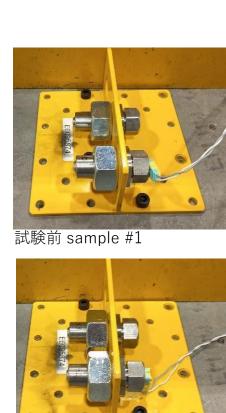
BPSは向かい合わせた状態での移動・保管は無いため180mmより近づくことはない。 従って、二つのサンプル間は35mmの距離があるが試験条件は十分厳しいと言える。

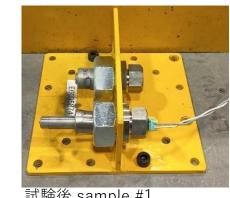
(6) 伝火(爆)試験

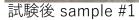
【試験結果】

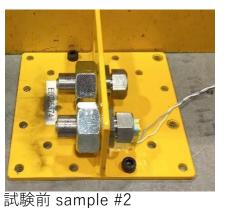
◆ 隣接した状態で点火していないサンプルに伝火(爆)しなかった。

⇒結果:試験要件を全て満足している。













試験後 sample #2



試験前 sample #3



試験後 sample #3

(7)外部火災試験(ISO14451-2 4.6 ファイア試験に準拠して実施)

【試験結果】試験要件を全て満足している。

本試験はISO14451-2の試験方法を適用し、加熱速度、判定基準はISO14451-9 3.7に従い試験実施、判定した。

試験方法:ISO14451-2	判定基準:ISO14451-9, 3.7
3.7 ファイア試験	3.7 ファイア試験
3.7.1 要件	3.7.2 判定基準
アクチュエータに対して下記の加熱速度及び位置でISO14451-2 の第4.6項で規定	アクチュエータは予見可能な挙動を示し、予見可能な分解、
された試験を実施するものとする。	又は予見可能は開口が起こる事。
加熱速度:80k/min	
アクチュエータの寸法に見合った、つまりアクチュエータが完全に火炎につつまれる	
ほどのバーナー数にするものとする。	



- ◆ 試験数:3個
- ◆ 試験サンプルの置き方: ISO14551-9 アクチュエータの試験仕様に従い"最も自然な位置で実施する"である"アクチュエータの輸送時、または実使用状態である水平状態"で試験を実施した。

(7)外部火災試験(ISO14451-2 4.6 ファイア試験に準拠して実施)

- ◆ 試験状況:
- ▶ アクチュエータが火炎に包まれるようにバーナーを配置して試験を 実施。
- ▶ 全試験数とも外部火災試験中に作動した。(ピストン部分が押し出された。)

【試験結果】

- ◆ ISO14451-9 判定基準
- ▶ 予期しない挙動はなかった

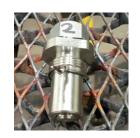
⇒結果:試験要件を全て満足している。





試験前Sample #1

試験後Sample #1







試験前Sample #2

試験後Sample #2







試験前Sample #3

試験後Sample #3

(8) その他(電磁波試験)

【試験結果】電磁波により誤作動しないことを確認。

試験名	試験方法	判定基準
その他	火工品の使用環境に応じて、加速経時劣化試験、静電気印加試験、 電磁波試験等を実施する。	

- ◆ 本アクチュエータが含まれる「BPS」は、HVDCの交直「変換バルブ」に組み込まれて使用される。「変換バルブ」は高電圧のスイッチングを行うことにより強い電磁波を発生する。これにより「BPS」は運転中強い電磁波環境下におかれる為、実運転で誤動作しないことが求められる。
- ◆ こうした電磁波環境下において「BPS」が誤動作しないことを実システムを模擬した社内試験で確認みである。
 - ⇒結果;電磁波試験については社内試験において"誤動作しない"ことを確認しており安全性に問題ないと判断する。

(参考情報)

▶ 初号機 Zhangbeiプロジェクト(1,500 MW、± 550kV、BPSは約2,800個使用)は2019年に試運転完了し運転開始。現在まで大きな事故等なく順調に運転を継続している。故障した「セル」は「BPS」が正常に動作し、バイパスされている。
(実システムを模擬した社内試験で誤動作しないことを確認済みであるが、実システムでも問題ないことを参考情報として追加したもの。)

3. 流通に関する情報

(1)別紙2の「一般消費者向け適用除外火工品の審査基準等」1. に定める各要件を満たしていることを証明する資料 (一般消費者が使用する火工品を適用除外火工品として新たに指定することについて要望を行う場合に限る。)及び 「一般消費者向け適用除外火工品の審査基準等」2. に定める資料

本製品は一般消費者向け製品ではない。

(2)流通形態(製造・輸入から消費・廃棄に至るまでのプロセスを記載。消費(爆発又は燃焼)しなかった火工品の回収 プロセスについても記載のこと。)

アクチュエータはオートリブ社(スウェーデン)が海外で製造しBPSへ組み込み、日立エナジー社(スウェーデン)が海外でBPSを交直変換バルブに組み込み輸出する。それを(株)日立製作所が輸入し特定事業者(電力会社、大口再エネ事業者)に販売する。消費は特定の事業者が行う。消費した火工品及び消費しなかった火工品は(株)日立製作所が回収し、オートリブ社(スウェーデン)に返送し、そこで廃棄する。

(3)耐用年数

30年

<u>(4)廃棄の方法</u>

使用期間中の製品や耐用年数を過ぎた製品については客先である事業者から(株)日立製作所へ製品を持ち込みオートリブ社(スウェーデン)のインフレータリサイクルセンターにて燃焼などの処理後、廃棄の手順に従って廃棄を行う。

3. 流通に関する情報

- <u>(5)Ⅲ. 審査基準①及び②を満たすと考える各理由</u>
 - ① 通常の取扱いにおいて安全性が確保されていること

「火工品の安全性評価基準」に関しては、規定されている事柄が全て満たしていることを確認した。 また、この火工品は、実際に欧州で実績があり、使われる環境において何ら問題は発生していない。 さらには、一般消費者が触れることがない装置の内部部品であるため、十分に安全性が確保されていると判断する。

② 流通から廃棄までの仕組みが確立されているなど、公共の安全の維持に支障がないこと

この火工品を含む装置は欧州から(株)日立製作所が輸入し特定の事業者によって使用される。使用経年を過ぎた後には、(株)日立製作所が特定事業者からBPSを回収し、日立エナジー社(スウェーデン)に返送する。日立エナジー社(スウェーデン)はBPSをオートリブ社(スウェーデン)に返送する。そこで装置は分解され、欧州の規定に従って適切に廃棄される。よって、公共の安全維持に支障はないと判断する。