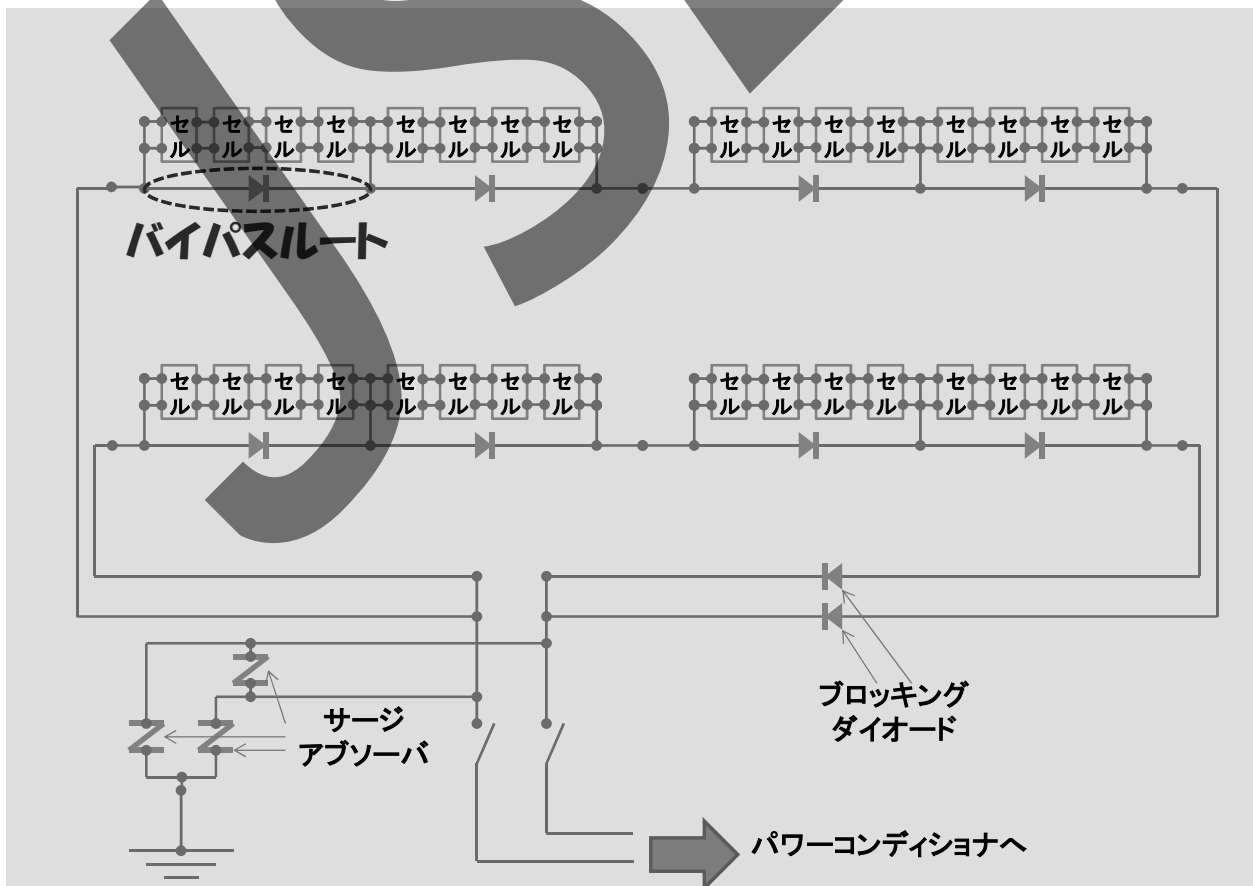


「太陽光発電システムの火災リスク 対策における現状と課題(3)」

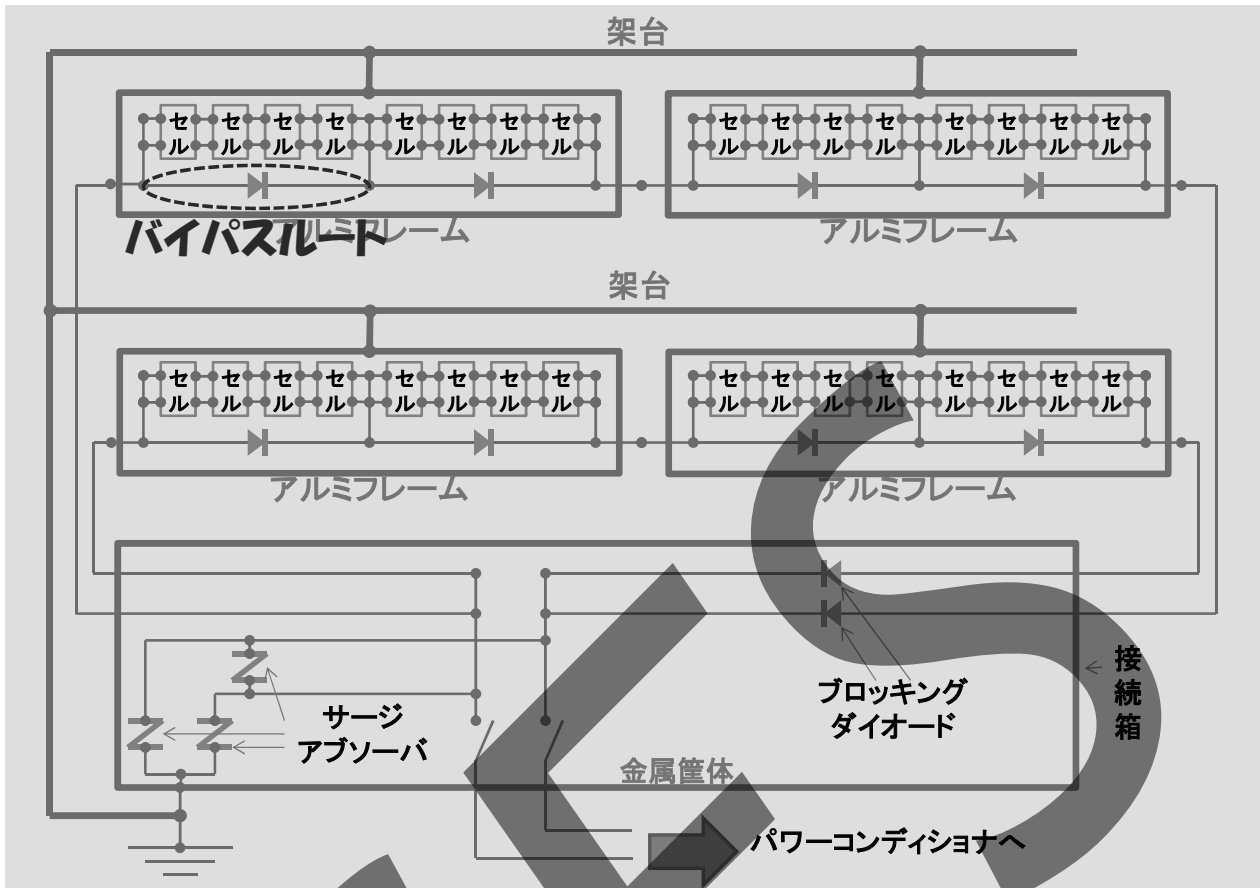
ジャンクションボックスの設計方法の考え方
ーバイパス開放故障時の電流遮断ー

JX日鉱日石エネルギー 石井隆文
2014年6月4日 (株)東陽テクニカ/本社・第1セミナー室

太陽電池回路の模式図(アース含まず)



太陽電池回路の模式図(アース含む)



危険な故障の例

1. 構造崩壊 複数の電気故障の併発
2. 電気故障

★非線形素子の故障

- ①バイパスルート(開放)
- ②ブロッキングダイオード(短絡、逆設置)
- ③サージアブソーバ開放故障
- ④サージアブソーバ短絡故障

★導体→絶縁体

- ⑤バイパスダイオードで救えない導通不良(ex.モジュール間、母線)
- ⑥アース線の外れ

★絶縁体→導体

- ⑦ブロッキングダイオードで救えない短絡(ex.母線間)
- ⑧大地との導通(地絡)

1故障 →即事故・・・設計・施工時の注意、事後対応(ex.アーク検出)
 1故障 + イベント(部分影、セル割れ、タブ線浮き、ストリング短絡・・・) →事故
 複数故障 →事故

★バイパス開放故障は確実に防止できるのか？ バイパス開放故障の原因

熱暴走

雷サージ

温度履歴によるハンダはがれ

…全てを完全に防ぐことは難しい

★バイパス開放故障による事故に対して、 どの様に備えたら良いのか？

クラスタに異常な逆電圧発生



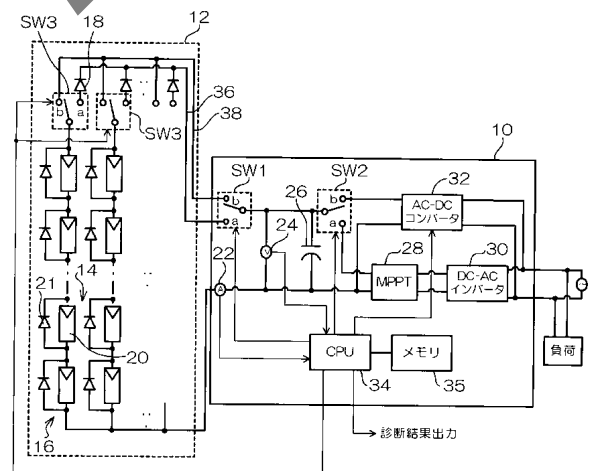
電流遮断

バイパス開放故障検出の例

★太陽電池に部分影を作り、発熱を観測
(キャノン 特開2001-24204)

★夜間、太陽電池にコンデンサを使用して
電圧印加し、電流から判定
(東京理科大 特許第5403608)

★配線探索器でストリングに注入した信号が、
セル遮蔽時にはセルを流れなくなれば、
正常と判定 (加藤和彦「太陽光発電
システムの不具合事例ファイル」
日刊工業新聞、p92(2010))



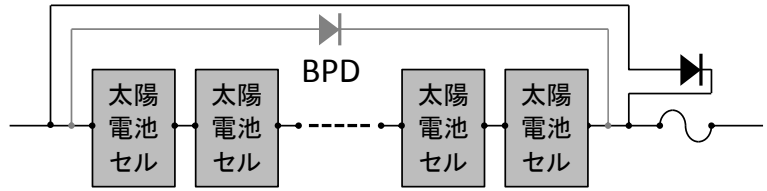
東京理科大特許から

★夜間にストリングに順電流を注入し、逆電圧から判定(JXエネルギー 特開2014-11427)

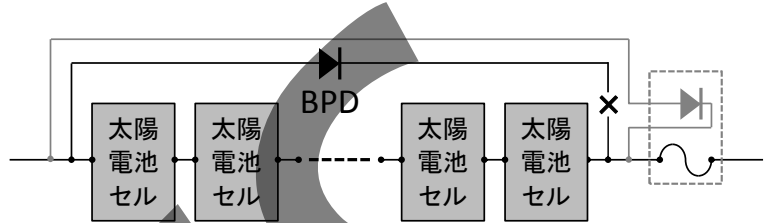
モジュールレベルでの対策

バイパスルートが開放故障し、クラスタに異常な逆電圧が発生したら、「バイパスのバイパス」の発熱を利用し、電流を遮断する。

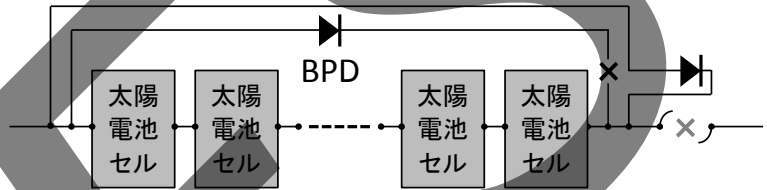
Step1: バイパスルートが正常に機能中。



Step2: バイパスルートが開放故障し、電流が発熱素子(ex.PNダイオード)に迂回。

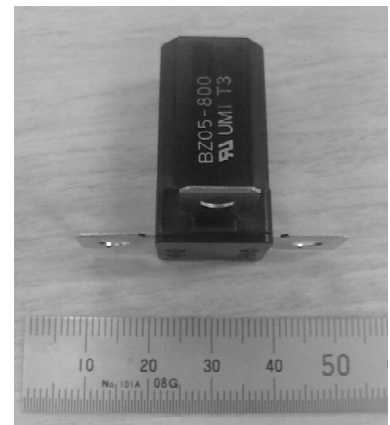
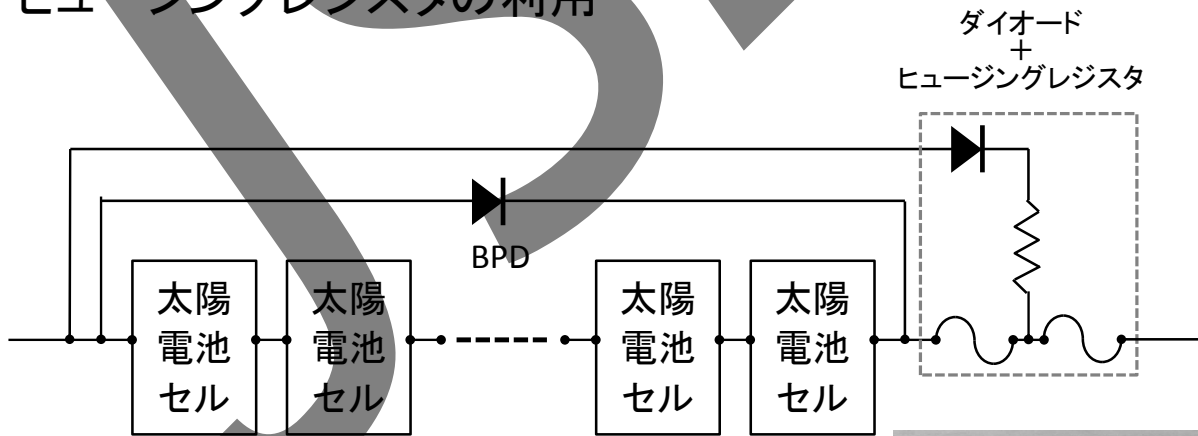


Step3: ヒューズが溶断し安全に停止。

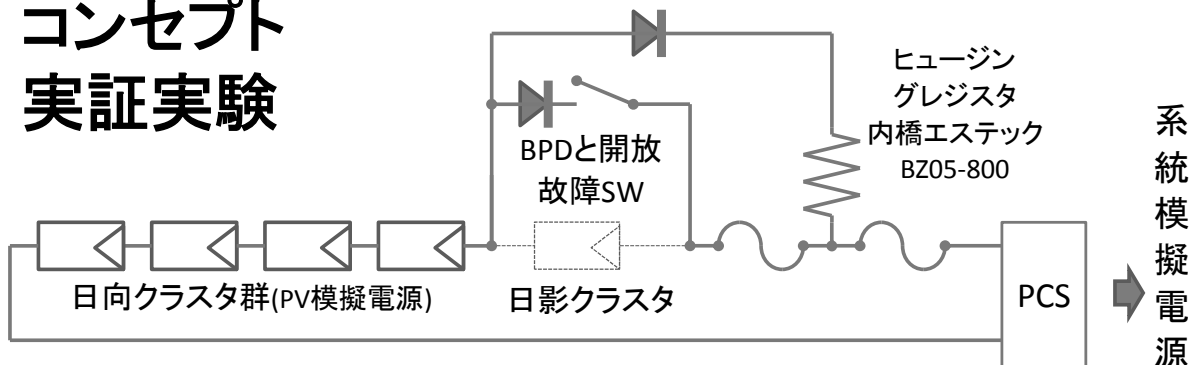


吉富政宣、石井隆文 太陽電池ユニット及び太陽電池モジュール 特開2013-157456

ヒュージングレジスタの利用

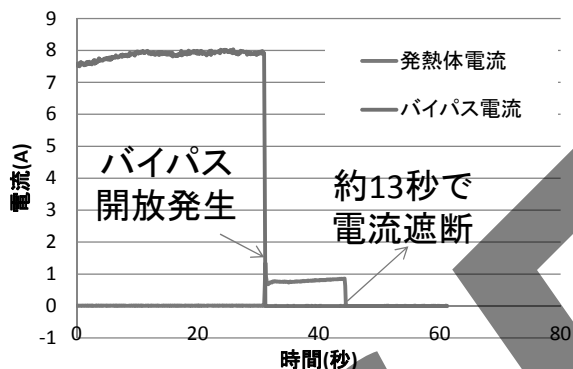


コンセプト 実証実験



日向クラスタの電圧、電流を与条件に遮断の様子を検討した

遮断の様子 ($V_{pm}=272V$, $I_{pm}=8.1A$)



遮断に要した時間

| 日向クラスタ 電圧 | $V_{pm}=272V$ | $V_{pm}=136V$ |
|----------------|---------------|---------------|
| 日向 クラスタ電流 | | |
| $I_{pm}=8.1A$ | 13.3s | 26.4s |
| $I_{pm}=0.41A$ | 324s | 1800sでも遮断せず |

まとめ

- ① バイパス開放故障は、危険な故障モードである
- ② クラスタ逆電圧時の電流遮断が、事故抑制に有効
- ③ 「バイパスのバイパス」の発熱による遮断を実証