

平成21年電気学会産業応用部門大会9月2日三重大学  
シンポジウムS10  
パワーエレクトロニクス関連規格の状況と展望 S10-2

# パワーエレクトロニクス全般規格および パワー半導体デバイス規格の状況

林 洋一	(青山学院大学)
谷津 誠	(富士電機アドバンステクノロジー)
滝沢 聡毅	(富士電機アドバンステクノロジー)
石井 一史	(三菱電機)
竹内 南	

# 1. 緒言

## 電気学会 電気規格調査会

A階層 : 規格委員総会  
: 規格役員会

### B階層

電気一般部会  
計測制御通信安全部会  
電気機器部会  
パワーエレクトロニクス部会  
原動機部会  
送配電部会  
電気材料部会  
電線・ケーブル部会  
電磁環境部会

### C階層

- ・パワーエレクトロニクス(標)
- ・安定化電源(標)
- ・送電用パワーエレクトロニクス(標)
- ・可変速駆動システム(標)
- ・無停電電源システム(標)



JEC規格 : 制定  
IEC規格案 : 審議

委員会構成 : 35名(大学, 電力, 鉄道, メーカー等)

## 2 . パワーエレクトロニクス (変換装置) 全般規格

規格番号	発行年	名称
IEC 60146-1-1	1991	Semiconductor converters – General requirements and line commutated converters Part 1-1: Specifications of basic requirements (改正中FDIS)
-1-2	1991	Part 1-2: Application guide (TR)
-1-3	1991	Part 1-3: Transformers and reactor
-2	1999	Part 2: Self-commutated semiconductor
-6	1992	Part 6: Application guide for the protection of semiconductor convertors against overcurrent by fuses (TS)
IEC 62103	2003	Electronic equipment for use in power installations
IEC62477-1	CDV	Safety requirements for power semiconductor converter systems - Part 1: General (CDV作成中)
IEC 62578	DTS	Power electronics systems and equipment - Operations and characteristics of active infeed converter applications (TS)
JEC-2410	1998	半導体電力変換装置 (改訂中)
JEC-2420	2002	サイリスタ交流電力調整装置
JEC-2440	2005	自励半導体電力変換装置

# < 2.2 > IEC 60146-1-1の改正 (FDIS:Ed4)

Semiconductor converters – General requirements  
Part 1-1: Specifications of basic requirements

- ・FDIS:Ed4が2009-06-12に成立
- ・IEC/TC22 MT3 (60146のメンテナンスチーム)

EMC・絶縁強調  
に関する規定追加・  
見直し

## 目次

1. 適用範囲および目的
2. 引用規格
3. 定義
4. 半導体電力変換装置および電力変換装置
5. 使用状態
6. 電力変換装置および電力変換装置の試験
7. バルブデバイスアセンブリおよび電力変換装置の試験

変換装置全体の共通規格  
かつ 他励変換装置

EMC・絶縁強調 用語の追加

電源電圧のイミュニティレベル見直し  
(IEC61000シリーズ準拠)

- 附属書
- A 定義索引
  - B 参考文献
  - C 高調波および電磁環境 - 知
  - D 電磁環境 - 知
  - E 感電保護および

絶縁電圧試験見直し

例 ( 低圧50V : 500V 1250V )  
( 高圧7.2 kV : 17kV 20kV )

## < 2.3 > JEC-2410-1998(半導体電力変換装置)の改訂

半導体電力変換装置標準特別委員会 (D階層)

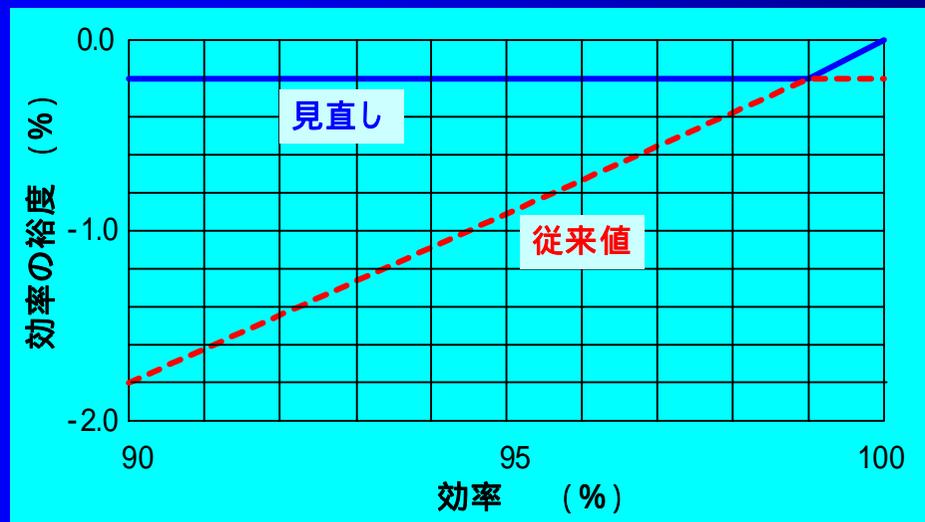
委員長: 地福氏

幹事: 古関氏

委員: 10名(大学, 電力, 鉄道, メーカー)

2008年4月 ~ 2009年12月終了予定

- ・ IEC60146-1-1に準拠, さらに国内状況を反映し審議中
- ・ 変換装置効率の裕度の見直し (追補? 意見照会中)



## < 2.4 > IEC 62477 (安全規格) の状況 (CDV作成中)

Safety requirements for power s

- ・CDVの発行時点で, JIS化
- ・IEC/TC22 PT5 (62477)

2005年デンマーク提案  
グループ安全規格化

- ・61800-5 (可変速-安全)
- ・62040-1 (UPS-安全)
- ・60950 (情報機器-安全)
- ・機能安全は除外

### 目次

1. 適用範囲
2. 引用規格
3. 用語と定義
4. 危険に対する保護
5. 試験要求事項
6. 情報とマーキング要求

交流1000V, 直流1500V

規格の中心  
最小要求事項を規定

- 附属書
- A 直接接触に対する保護例
  - B 汚損度の軽減
  - C シンボルマーク
  - D 沿面および空間距離の評価
  - E 標高による空間距離校正
  - F 30 kHz以上での沿面および空間距離
  - G 導体の断面積

## 4章 危険に対する保護 目次

- 4.1 一般
- 4.2 故障状態
- 4.3 短絡過電流保護
- 4.4 感電保護
- 4.5 電気エネルギーに対する保護
- 4.6 火災と熱に対する保護
- 4.7 機械的危険に対する保護
- 4.8 多入力源を備える装置
- 4.9 環境ストレスに対する保護
- 4.10 音圧危険に対する保護
- 4.11 巻き線と接続
- 4.12 外郭

DVC	動作電圧の限度値		
	交流電圧 (実効値)	交流電圧 (ピーク値)	直流電圧 (平均値)
A1	9.6	13.6	22
A2	12	17	28
A3	20	28.3	48
A	25	35.4	60
B	50	71	120
C	> 50	> 71	> 120

## 心室細動反応

皮膚	人体の接触部分					
	体 ( 500 cm <sup>2</sup> )		手 ( 100 cm <sup>2</sup> )		指 ( 2 cm <sup>2</sup> )	
	正常	1故障	正常	1故障	正常	1故障
乾燥	A2	A	A	B	B	B
水ぬれ	A1	A3	A2	A	A	B
塩水ぬれ	不可	不可	A1	A3	A2	A

その他

- (a) 電流検知 (Current perception) (b) 驚愕反応 (Startle reaction)  
(c) 放り投げ反応 (Let-go reaction) (d) 心室細動 (Ventricular fibrillation)

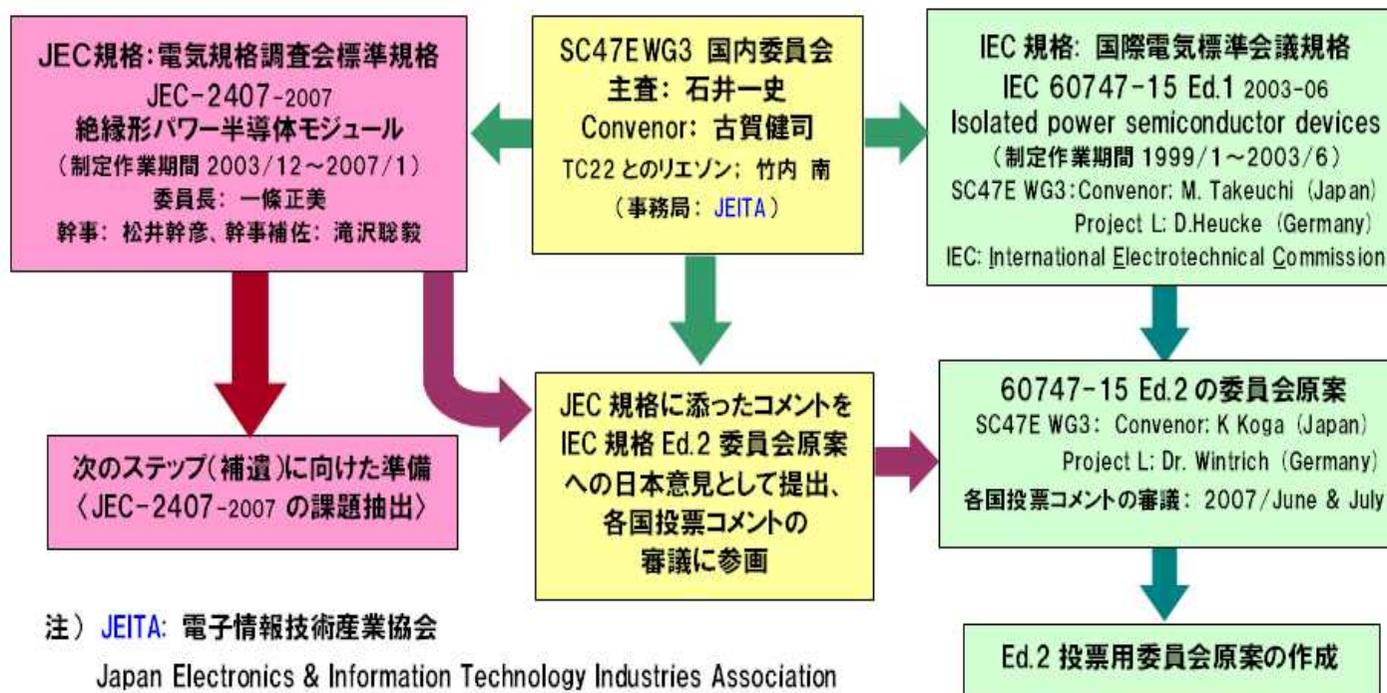
### 3. パワー半導体デバイス規格

#### (1) IEC規格とJEC規格との対応

表4 パワー半導体デバイスのIEC規格

パワー半導体デバイスの種類	IEC規格番号	IEC規格名称	発行日	備考	JEC対応
ダイオード	IEC60747-2 Ed.2.0	Rectifier diodes	2000/3/21	2013年にメンテナンス予定	JEC-2402
	IEC60747-3 Ed.1.0	Signal diode	1985/7/30	2013年にメンテナンス予定	
サイリスタ	IEC60747-6 Ed.2.0	Thyristors	2000/12/21	2013年にメンテナンス予定	JEC-2403
バイポーラトランジスタ	IEC60747-7 Ed.2.0	Bipolar transistors(BTRs)	2000/12/21	IEC60747-7Ed.3.0を現在審議中	JEC-2404
FET	IEC60747-8 Ed.2.0	Field-effect transistors	2000/12/21	IEC60747-8Ed.3.0を現在審議中	JEC-2406
IGBT	IEC60747-9 Ed.2.0	IGBTs	2007/9/26	2012年にメンテナンス予定	JEC-2405
絶縁形パワー半導体モジュール	IEC60747-15 Ed.1.0	Isolated power semiconductor devices	2003/6/11	IEC60747-15Ed.3.0を現在審議中	JEC-2407

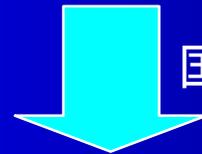
#### [JEC規格とIEC規格発行の経緯と対応]



(2) JEC - 2407 (絶縁形パワー半導体モジュール規格)について  
… 2007年1月に制定

a) 制定の背景

- ・電力変換装置に絶縁形パワー半導体モジュールは必要不可欠
- ・絶縁, 冷却, 構造など, モジュールとしての特有の定格・特性を決める必要がある
- ・IECでは先行して規格化検討を着手 (IEC 60747 - 15)



国内使用条件を考慮

**JEC規格化**

b) JEC - 2407 要旨

- ・絶縁形パワー半導体モジュール**固有の内容 (試験方法など)**について規定 (パワーデバイス自身の特性に関する内容は個別に規格が制定されているので除いた)
- ・**IEC規格との相違点**を明確にする
- ・現時点で規格化は難しいが, パワー半導体モジュールを適用する上で重要な項目は, 今後の課題としてまとめた

### (3) JEC - 2407 の紹介1(目次紹介)

目次:

1. 適用範囲
2. 用語の意味
  - 2.1 絶縁形パワー半導体モジュール
  - 2.2 パワーモジュールの構造例
  - 2.3 構成部品
  - 2.4 パワーモジュール
  - 2.5 定格・特性に関する用語
3. 使用状態
4. 定格・特性
  - 4.1 一般
  - 4.2 定格
  - 4.3 特性
5. パワーモジュールの試験
  - 5.1 形式試験および常規試験
  - 5.2 電氣的定格試験
  - 5.3 電氣的特性試験
  - 5.4 熱的特性試験
6. 解説
  1. 絶縁形パワー半導体モジュールの定義補足
  2. 電氣用図記号および文字記号
  3. パワーモジュールの文字記号
  4. パワーモジュールの回路例
  5. 対応IEC規格との相違点

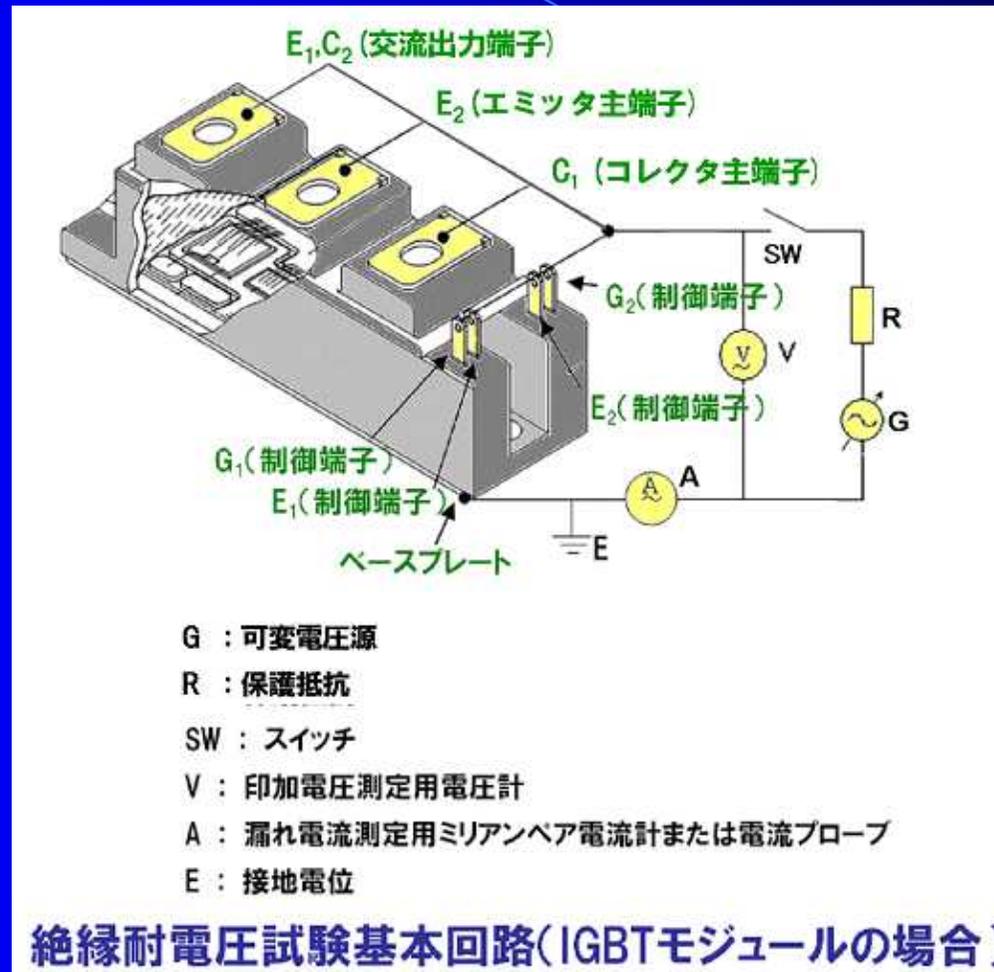
モジュール内部の等価回路や熱抵抗などの特性を定義

モジュール内部の漂遊静電容量や漂遊インダクタンスの測定方法を規定

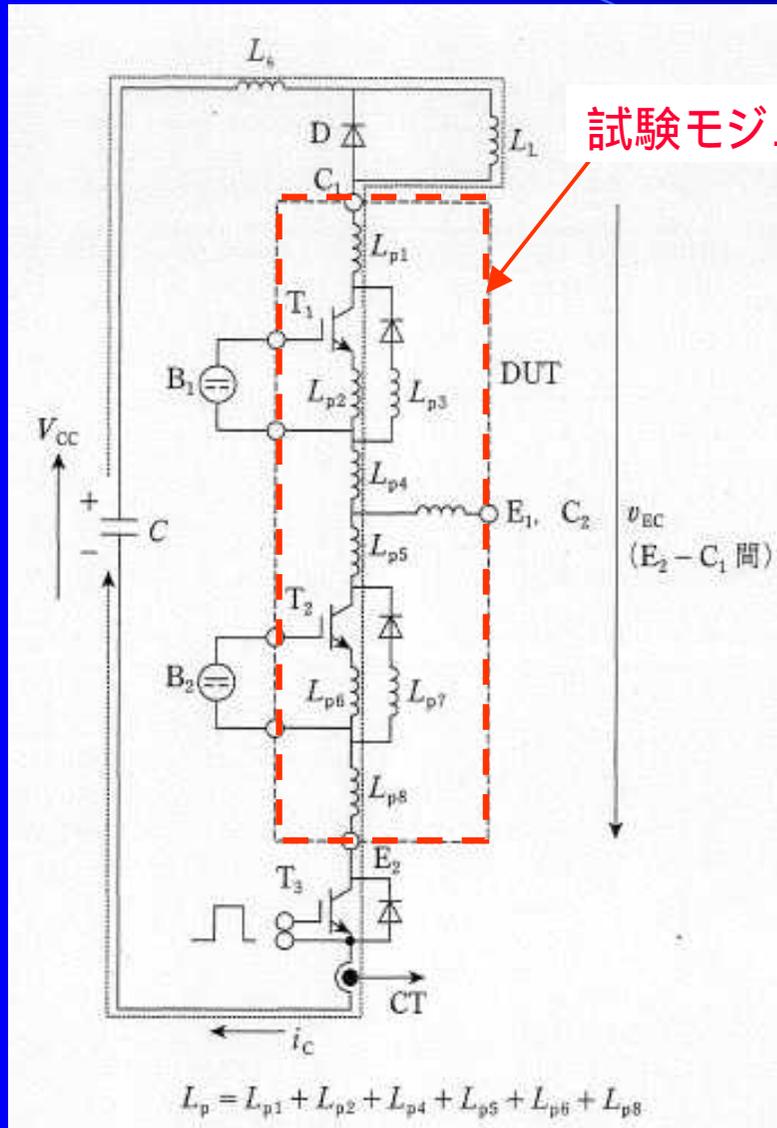
熱抵抗の定義, 温度測定基準点を規定

IEC 60747-15 Ed.1 との相違点のまとめ

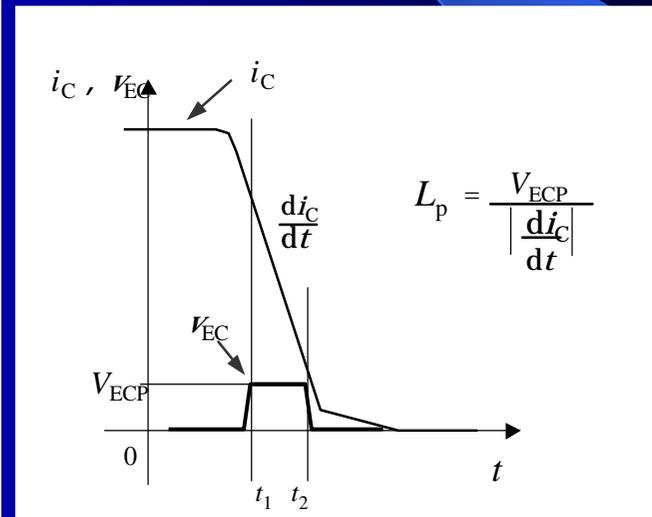
#### (4) JEC - 2407 の紹介2 (絶縁耐電圧試験回路)



(5) JEC - 2407 の紹介3  
 (モジュール内部漂遊インダクタンス測定回路)



試験モジュール



測定波形例

漂遊インダクタンス測定回路図

## (6) パワー半導体モジュール規格テクニカルレポート(JEC - TR)制定活動

### 委員会概要

- ・JEC-2407制定後, パワー半導体モジュール適用法標準特別委員会を設置(2008年10月)
- ・委員構成 : デバイス側委員とアプリケーション側委員半々  
(委員長: 竹内, 幹事: 滝沢)
- ・制定予定時期 : 2010年12月

### 委員会設置目的

パワーモジュール適用時の際の注意事項や指針などの技術資料を作成する

### 具体的審議内容, 活動内容

- ・JEC-2407で記載を見送った項目の再吟味とTRへの記載可否検討
- ・IPMに関する用語や試験方法の調査とTRへの記載検討
- ・パワーモジュールのデータシート上に記載されている項目の定義の明確化
- ・各デバイスメーカーから公開されている適用方法に関するマニュアル類の調査

パワーモジュール適用のための技術資料としてまとめる

## < 4 > 結言

- ・パワーエレクトロニクス全般規格およびパワー半導体デバイス規格の状況を説明した。
- ・省エネルギーや市場グローバル化の流れから、パワエレ関連規格の重要性は高まっている。
- ・タイムリーな規格化対応が重要である。
- ・関係各方面からの支援・意見提出をお願いします。