

# 「V シリーズ」 IPM —— 中容量・小型パッケージ 「P636 パッケージ」 ——

“V Series” IPM  
— Medium Capacity and Compact Package “P636 Package”

皆川 啓\* MINAGAWA Kei

寺島 健史\* TERASHIMA Kenshi

近年、IPM (Intelligent Power Module) の主な用途である汎用インバータ、サーボ制御装置などのモータ駆動装置だけでなく、エアコン、太陽光発電用 PCS (Power Conditioner) などの市場においても、装置の小型化が強く求められている。そのため、IPM に対しては、さらなる小型化と出力電流の拡大の要求が高まっている。

これらの市場要求に応えるため、富士電機は現行の「V シリーズ」IPM のラインアップに追加して、新たに中容量 (600 V/50~100 A, 1,200 V/25~50 A) の小型パッケージの製品化を計画している。

本稿では、中容量・小型パッケージ「P636 パッケージ」の特徴とその技術的背景について述べる。

## 1 特徴

P636 パッケージの外観と外形図を図 1 に、ラインアップを表 1 に示す。P636 パッケージは、外形寸法 W90×D55×H18.5 (mm) の小型パッケージであるにもかかわらず定格電流が 600 V/100 A, 1,200 V/50 A までの中容量をラインアップした業界初の IPM である。装置の小型化と装置設計の自由度向上に貢献する製品である。

### (1) 小型化

P636 パッケージのフットプリントサイズは、現行の V シリーズ IPM 「P630 パッケージ」に対して 54%、既存の中容量 IPM である Econo-IPM 「P622 パッケージ」に対して 26% 低減している。

### (2) 過電流保護レベルの最適化

装置の最大負荷電流を拡大するために、過電流保護レ

ベルの最適化を図った。過電流保護レベルは、P622 パッケージが定格電流の 1.5 倍であるのに対して、P636 パ

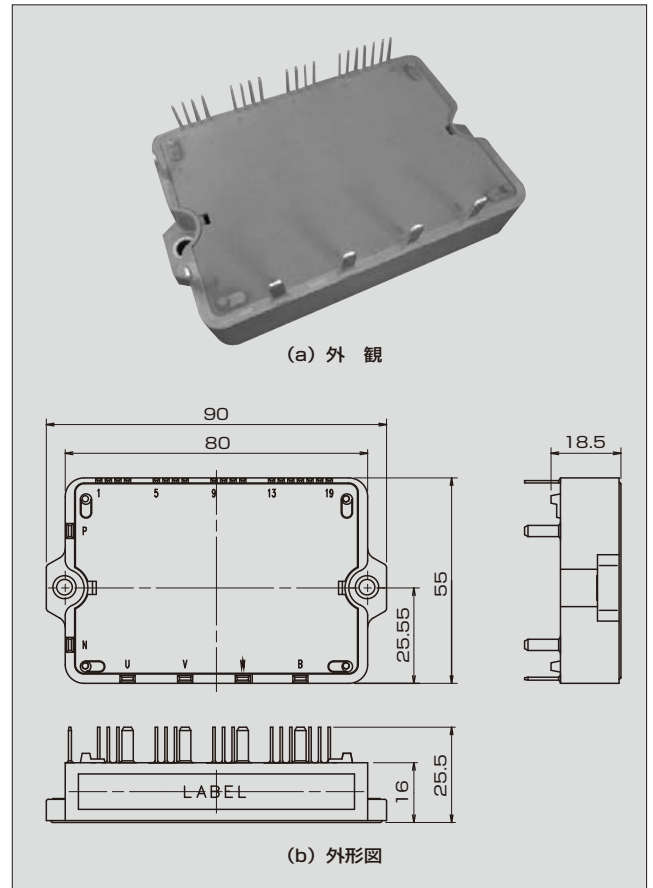


図 1 「P636 パッケージ」

表 1 「P636 パッケージ」のラインアップ

電 圧	定格電流		型 式		搭載機能				
	インバータ部	ブレーキ部	6 in 1	7 in 1	IGBT 駆動回路	制御電源 低下保護	チップ過熱 保護	過電流 保護	アラーム出力 (上下アーム)
600 V	50 A	30 A	6MBP50VFNO60-50	7MBP50VFNO60-50	○	○	○	○	○
	75 A	50 A	6MBP75VFNO60-50	7MBP75VFNO60-50	○	○	○	○	○
	100 A	50 A	6MBP100VFNO60-50	7MBP100VFNO60-50	○	○	○	○	○
1,200 V	25 A	15 A	6MBP25VFN120-50	7MBP25VFN120-50	○	○	○	○	○
	35 A	25 A	6MBP35VFN120-50	7MBP35VFN120-50	○	○	○	○	○
	50 A	25 A	6MBP50VFN120-50	7MBP50VFN120-50	○	○	○	○	○

\* 富士電機株式会社電子デバイス事業本部事業統括部産業モジュール技術部

ケースは定格電流の2.0倍にアップしている。

(3) ブレーキ用素子の搭載

素子定格は、600V/50~100A および 1,200V/25~50A の中容量帯をカバーしている。小型パッケージにもかかわらず、ブレーキ用素子を搭載しており、装置設計において、外付けブレーキ用素子が不要となる。

2 背景となる技術

(1) 高放熱絶縁基板の適用による低熱抵抗化

パッケージを小型化する上で、放熱性を改善してパワーチップの熱集中・熱干渉によるチップの温度上昇を抑制する必要がある。そこで、P636パッケージの絶縁基板には、既存のP622パッケージで使用しているアルミナ (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 絶縁基板に替わり、放熱性の高い窒化アルミニウム (AlN) 絶縁基板を新たに採用した。

表2に、100A/600Vの同一定格素子におけるP622パッケージとP636パッケージの熱抵抗の比較を示す。P636パッケージは、P622パッケージよりも熱抵抗が約20%低くなった。

(2) 発生損失と放射ノイズの低減

パワーチップの温度上昇を抑制するためには、熱抵抗を低減するだけでなく、発生損失も低減する必要がある。図2に、600V/100AにおけるP622パッケージとP636パッケージのPWMインバータ動作時の発生損失についてシミュレーションで比較した結果を示す。キャリア周波数5kHzの運転条件の場合、P636パッケージはIPM

表2 600V/100Aの同一定格素子における熱抵抗の比較

項目	「P622パッケージ」 インバータ部		「P636パッケージ」 インバータ部	
	IGBT	FWD	IGBT	FWD
熱抵抗 max. (°C/W)	0.36	0.67	0.30	0.52
低減率 (%)	-	-	17	22

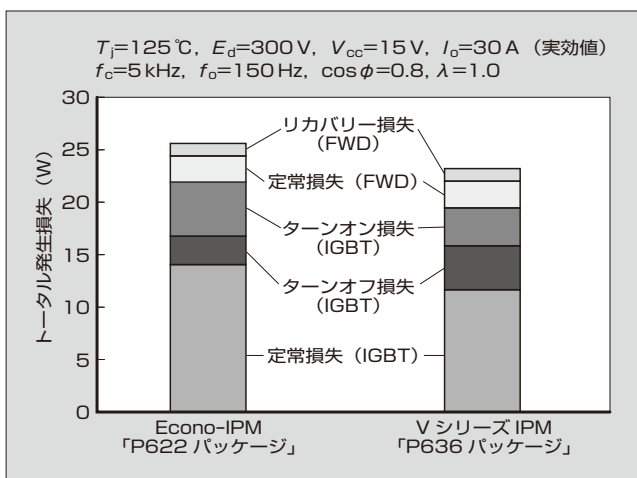


図2 600V/100Aにおけるトータル発生損失のシミュレーション比較

用に最適設計を行った第6世代IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) の適用により、前世代IGBT適用のP622パッケージと比較して約10%損失を低減している。

図2に示すように、IGBTとFWDの定常損失は全発生損失の約60%を占めている。“IGBTの定常損失とターンオフ損失”および“FWDの定常損失とターンオン損失・リカバリー損失”は、それぞれトレードオフの関係にある。そこで、発生損失の中で最も支配的なIGBTとFWDの定常損失を低減させるために、IGBTのV<sub>ce(sat)</sub>とFWDのV<sub>F</sub>のトレードオフ曲線上の適用ポイントを見直した。

また、発生損失は、放射ノイズともトレードオフの関係にある。P636パッケージでは発生損失を低減しつつ、放射ノイズを抑制するために、前述のトレードオフ関係の最適ポイントの見直しにより、スイッチング時の電圧の立上がりdv/dtを低減し、図3に示すように従来よりも放射ノイズを抑制している。

(3) 出力電流の増加

P636パッケージは、P622パッケージよりも熱抵抗 (IGBT部) が17%低減し、発生損失は10%低減したことで、同一のΔT<sub>J-c</sub> (チップ-ケース間温度) となる出力電流値は、30%増加させることができる。たとえば表3に示すように、同一のΔT<sub>J-c</sub>となる出力電流値は、P622パッケージが30A (実効値) であるのに対して、P636パッケージは39A (実効値) と増加させることができる。

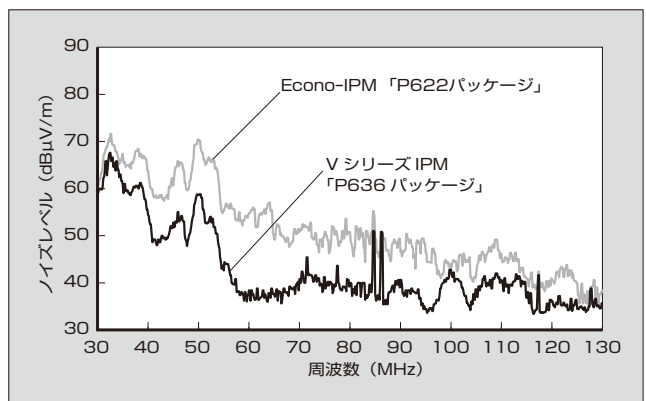


図3 放射ノイズ比較 (相対比較試験結果)

表3 600V/100Aにおける適用電流と温度上昇の比較

T<sub>J</sub>=125°C, E<sub>d</sub>=300V, V<sub>cc</sub>=15V, f<sub>c</sub>=5kHz, f<sub>o</sub>=150Hz, cosφ=0.8, λ=1.0

製品	出力電流 (実効値) (A)	IGBT			FWD		
		トータル損失 (W)	熱抵抗 max. (°C/W)	ΔT <sub>J-c</sub> (°C)	トータル損失 (W)	熱抵抗 max. (°C/W)	ΔT <sub>J-c</sub> (°C)
Econo-IPM 「P622パッケージ」	30	21.9	0.36	7.9	3.7	0.665	2.5
Vシリーズ IPM 「P636パッケージ」	30	19.5	0.30	5.8	3.7	0.52	1.9
	39	26.0	0.30	7.8	5.0	0.52	2.6

30%増加      2.1°C低減      0.6°C低減

### 発売時期

600 V 系：2014 年 8 月  
1,200 V 系：2014 年 12 月

---

### お問い合わせ先

富士電機株式会社  
営業本部半導体営業統括部営業第一部  
電話 (03) 5435-7152





\*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する  
商標または登録商標である場合があります。