

ルネサス

# 電源システム

Power supply system



# エネルギーをコントロールする。 Controlling energy.

電気に変換されたエネルギーは無駄なく使うことで地球全体の炭素使用量を減らし、地球の温暖化を防ぐことができます。電気は主に発電所で作られ、高電圧のACで送電されることにより少ないロスで家庭や工場に届けることができ、このACの電気はトランスにより非常に高効率で実用的な電圧に戻すことができます。しかし、私たちの使う電気の殆どはDCであり、ACからDCに変換する効率、DCを違う電圧に変換する効率は非常に重要で、その効率が電気に変換されたエネルギーを無駄なく使うための最も重要なポイントです。ルネサスはその変換効率を高めることや、変換に伴う雑音の発生を極力抑えるための制御ICやSW素子を提供することで社会に貢献いたします。

After conversion from other forms of energy, electric power should be utilized with as little waste as possible in order to reduce carbon usage worldwide and help prevent global warming. Electric power is mostly produced at generating plants and distributed to homes and factories as high-voltage alternating current (AC) in order to minimize loss. Transformers can then be used to convert the AC power very efficiently into usable voltages. However, most electrical products run on DC power, which means that the efficiency with which AC is converted to DC and DC is converted to different voltages is very important. In fact, the conversion efficiency is the most important aspect of ensuring that electric power can be used with as little waste as possible. Renesas is making an important social contribution by supplying products, such as control ICs and switching elements, that help boost conversion efficiency and minimize the electromagnetic noise generated in the conversion process.

効率化の鍵は繰り返される変換での損失を排除すること  
ルネサスは新技術と練り上げてきた得意技術のベストミックスで  
最適のソリューションを提供します。

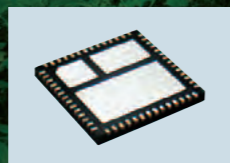
**The key to boosting efficiency is eliminating loss in repeated conversions.  
Renesas delivers optimal solutions based on an ideal mixture of new technologies  
and refinements to superior existing technologies.**

RENESAS Lab.   
Renesas Virtual Power Laboratory

降圧型DC/DCコンバータのシミュレーションをサポートするRenesas VP  
Renesas VP: Sophisticated Simulation of Step-Down DC/DC Converter Operation



少ない損失のSW素子 MOSFET・  
トライアック・サイリスタ・IGBT  
Low-Loss Switching Elements MOSFETs, TRIACs,  
Thyristors, IGBTs



効率のよい変換をコントロールする電源IC  
Power Supply ICs for Efficient Conversion Control



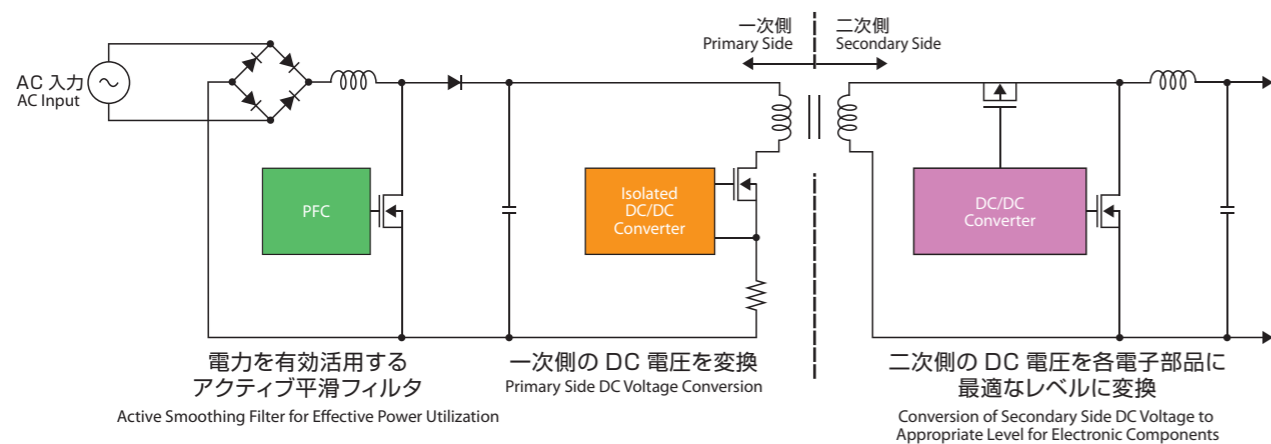


# 電源の各種方式と構成要素

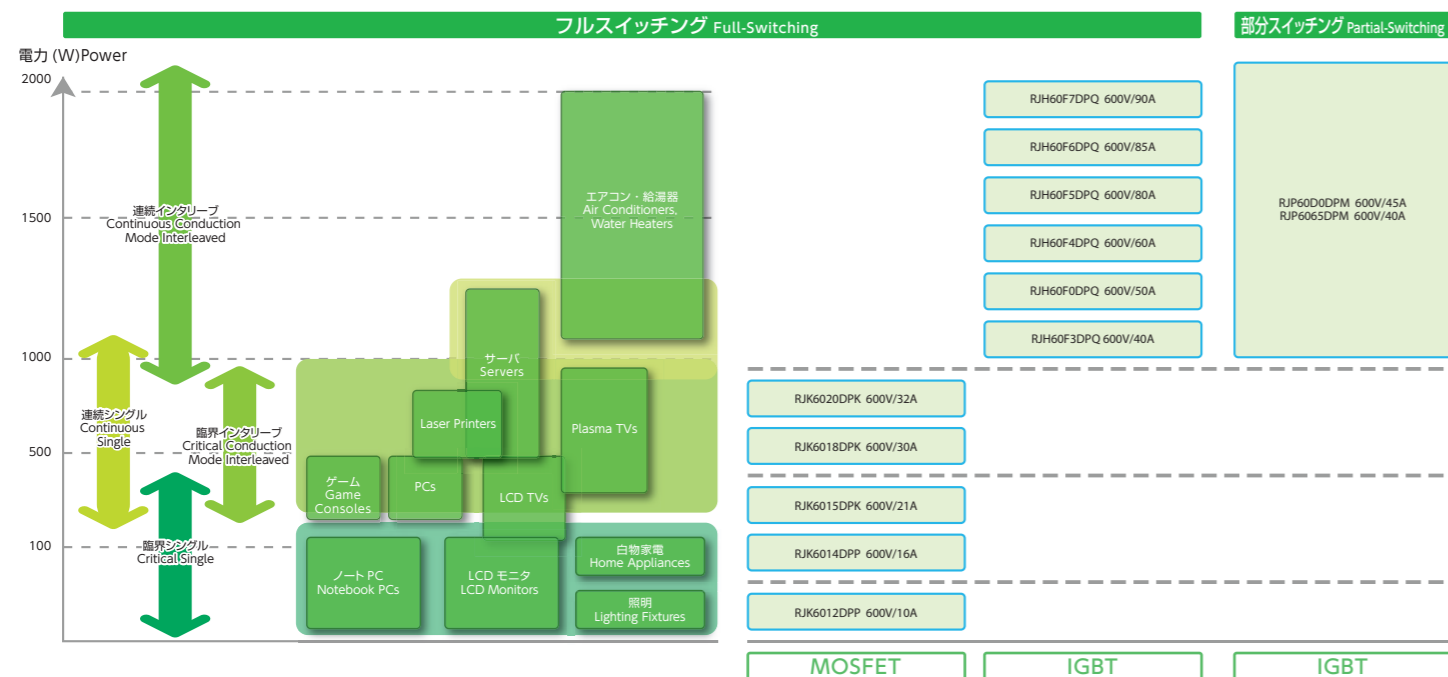
# Power Supply Types and Component Elements

電源回路は一般的に下図のように PFC ブロックと一次側 DC/DC ブロック、二次側 DC/DC ブロックに分かれ、ルネサスは各ブロックに必要なコントロール IC や SW 素子 (MOSFET や IGBT) でお客様の回路の機能や効率の向上を支えます。

A power supply circuit consist of a PFC block, primary DC/DC block, and secondary DC/DC block. Renesas supplies devices, such as control ICs and switching elements (MOSFETs and IGBTs), that enable customers to improve the functionality and efficiency of their power supply circuits.



## 力率を改善する Improving the Power Factor



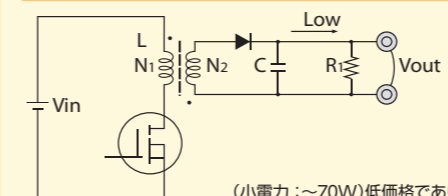
## ● PFC コントローラ PFC Controllers

Part No.	Control	Maximum Rating		Start Voltage (V)	Stop Voltage (V)	Protection				PG Function	F/B Loop Absence Detection	High-Voltage Lineless	On/Off Control
		Vcc (V)	Io Peak (A)			CLM	OVP	UVLO	Soft Start				
R2A20115	Continuous Conduction	24	±1	10.4	8.9	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes	No	No
R2A20118A	Interleaved Critical Conduction	24	+1.2 -0.3	10.5	9.3	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	No
R2A20113A	Critical Conduction	24	+0.9 -0.5	12.0	9.2	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	No
R2A20114	Interleaved Continuous Conduction	24	±1	10.5	9.3	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	No	Yes
R2A20104	Interleaved Continuous Conduction	24	±1	10.5	9.3	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	No	Yes
R2A20131	Continuous Conduction	24	+1.2 -0.8	10.5	9.3	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes
R2A20132	Interleaved Continuous Conduction	24	+1.2 -0.3	10.5	9.3	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes	No	Yes
R2A20112A	Interleaved Continuous Conduction	24	+1.2 -0.3	10.5	9.3	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	No
R2A20133A	Continuous Conduction	24	+0.9 -0.5	12.0	9.2	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	No
R2A20133B	Continuous Conduction	24	+0.9 -0.5	12.0	9.2	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	No
R2A20133D	Critical Conduction	24	+0.9 -0.5	12.0	9.2	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	No
R2A20114A	Interleaved Continuous Conduction	24	±1	10.4	8.9	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	No	Yes

## 一次側の DC を変換する DC Conversion on Primary Side

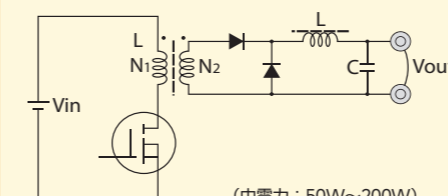
### ● 電源回路方式 Power Supply Circuit Types

#### フライバック Fly-Back



(小電力: ~70W) 低価格であり、多出力電源によく用いられる  
(Low Power: Up to 70W)  
Inexpensive, Widely Used for Multi-Output Power Supplies

#### フォワード Forward



(中電力: 50W~200W)  
(Medium Power: 50W to 200W)

### シングルフォワード、フライバック用パワー MOSFET Power MOSFETs for Single-Forward and Flyback Converters

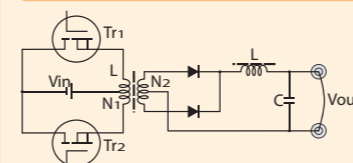
(W)	Single
190	RJK5020DPK 500V40A
180	RJK5018DPK 500V35A
170	RJK5015DPK 500V25A
160	RJK5009DPP 500V20A
150	RJK5014DPK 500V19A
140	RJK5014DPP 500V19A
130	RJK5013DPK 500V14A
120	RJK5012DPP 500V12A
110	RJK5012DPE 500V12A
100	RJK5026DPP 500V6A
90	RJK5003DPD 500V5A
80	
70	
60	
50	
40	
30	
20	
10	
0	

### ● シングルフォワード、フライバック用 IC ICs for Single-Forward and Flyback Converters

Part No.	Control	Maximum Rating		Switching Freq. (kHz) Max.	Start Current (μA)	Start Voltage (V)	Stop Voltage (V)	On Duty Max.	Protection				On/Off Control	Error Amp	Other Functions
		Vcc (V)	Io Peak (A)						CLM	OVP	UVLO	Soft Start			
M51995A	Voltage Mode	36	±2	500	90	16	10	30% to 90% (Set by External Resistor)	Pulse by Pulse CLM+/CLM-	Yes External Reset Available	Yes	-	Yes	Yes	OCB by Timer

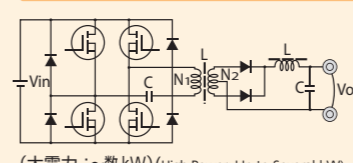
### ● 電源回路方式 Power Supply Circuit Method

#### プッシュプル Push-Pull



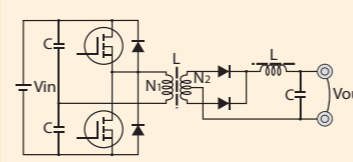
(大電力: ~数 kW) (High Power: Up to Several kW)

#### フル・ブリッジ Full-Bridge



(大電力: ~数 kW) (High Power: Up to Several kW)  
主に高出力電源用  
Mainly for High-Output Power Supplies

#### ハーフ・ブリッジ Half-Bridge



(大電力: 100W~数 kW) (High Power: 100W to Several 100W)  
一次側の耐圧を低くできるため一般的によく使われる。  
Widely Used to Enable Lower Primary Side Voltage Tolerance

### プッシュプル、ハーフ・ブリッジ、フル・ブリッジ用パワー MOSFET Power MOSFETs for Push-Pull, Half-Bridge, and Full-Bridge Converters

(W)	Push-Pull, Half-Bridge, or Full-Bridge
400	RJL5020DPK 500V/38A
380	
360	
340	
320	
300	
280	
260	
240	
220	
200	
180	

### ● フル・ブリッジ用 IC ICs Full-Bridge Converters

Part No.	Control	Maximum Rating		Switching Freq. (MHz) Max.	Start Current (μA)	Start Voltage (V)	Stop Voltage (V)	On Duty Max.	Protection				On/Off Control	Error Amp	Other Functions
		Vcc (V)	Io Peak (A)						CLM	OVP	UVLO	Soft Start			
R2A20124A	Current Mode	20	±0.2	2.0	90	8.4	8.1	97% (Phase)	Pulse by Pulse	-	Yes	Yes	Yes	Yes	Dead-Band Trimming

注 : これらのパワー MOSFET のカバーしている電力範囲例は一般的な放熱を行った場合を想定したものです。放熱器有無や空気の流れにより扱える電力は左右されますのでデータシート記載の特性により適切な熱設計をお願いします。  
Note : The voltage range coverage examples given for the above power MOSFETs assume typical power dispersion conditions. Factors such as the presence or absence of a heat sink and the airflow characteristics can affect the power levels that can be handled. Appropriate heat dispersion measures should be incorporated into the design in accordance with the characteristics listed in the data sheet.



# 電源の各種方式と構成要素

## Power Supply's Basic Configuration and Various Topology

二次側で DC 電圧の変換を行うにはさまざまな方法がありますが、ダイオードとチョークコイルの接続を変えることにより、降圧、昇圧、極性反転を行うことができます。

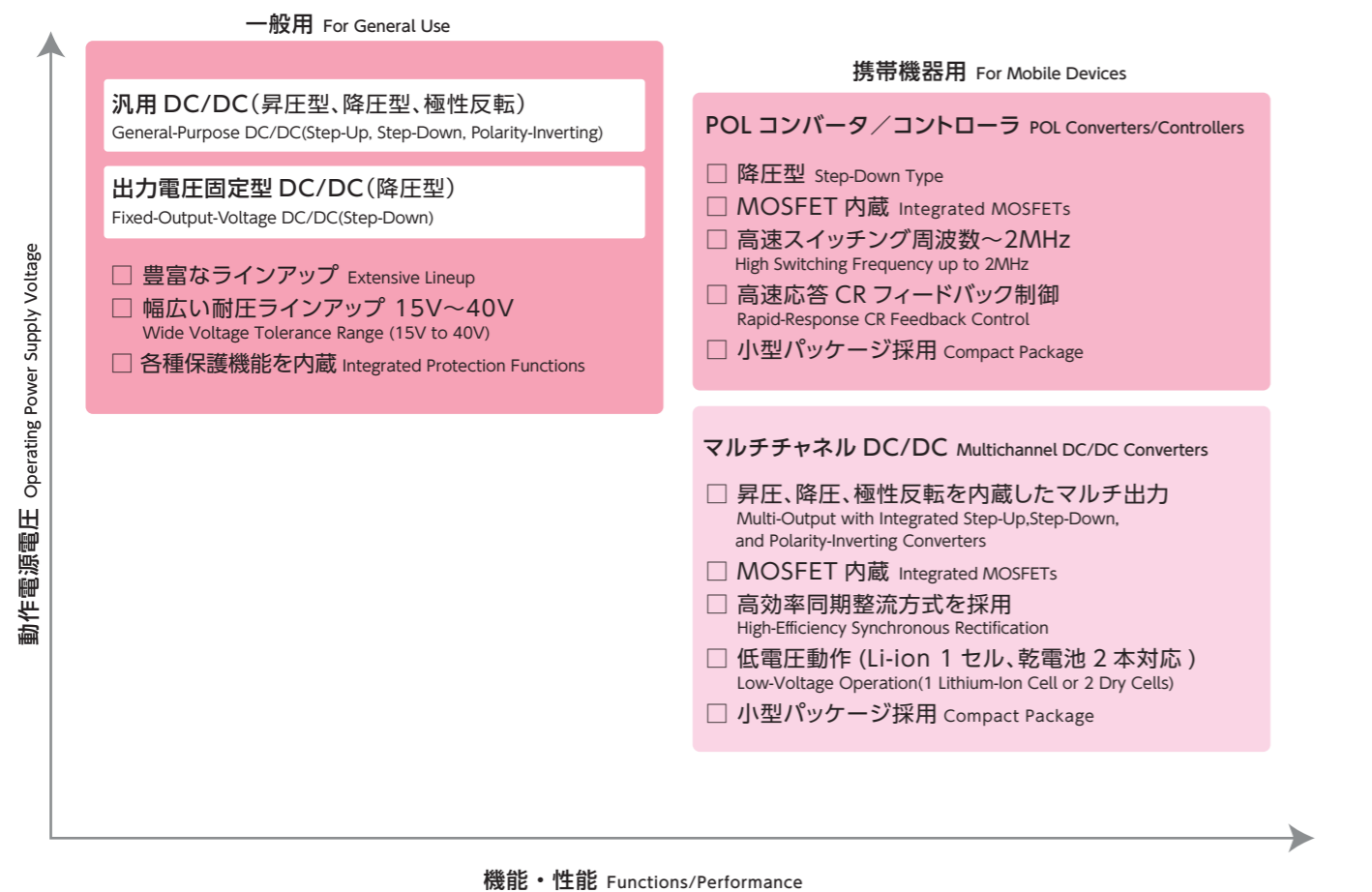
ルネサスの代表的な昇圧型コンバータ、降圧型コンバータ、反転型コンバータ用のデバイスは下記構成ですが、特に電源を供給される近傍で変換する給電方法は POL (point of load) と呼ばれ、ルネサスでは 1SiP ソリューション、SiP+ パワー MOSFET のソリューション、コントロール IC+ ディスクリット MOSFET のソリューションを提供します。

A variety of methods can be used for DC voltage conversion on the secondary side, and among these are step-up, step-down, and polarity-inverting converters configured by changing the connections of diodes and choke coils.

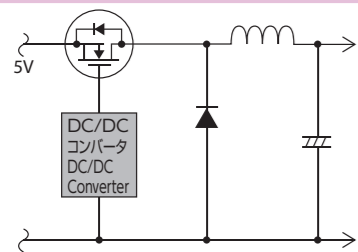
Some typical ways of using Renesas devices in step-up, step-down, and polarity-inverting converters are shown below. In particular, methods of supplying power in which conversion takes place adjacent to the load are called point of load (POL), and Renesas offers single-SiP solutions, SiP + power MOSFET solutions, and IC + discrete MOSFET solutions for such applications.

### 二次側の DC を変換する Secondary Side DC Conversion

#### ●DC/DC コンバータ IC 製品展開 DC/DC Converter IC Products

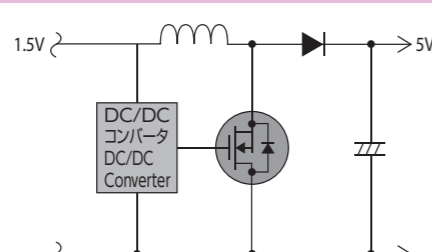


#### 降圧型コンバータ Step-Down Converter



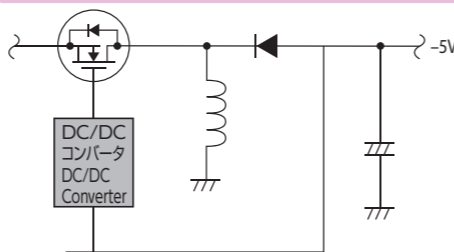
高い DC 電圧から低い DC 電圧に変換するスイッチング・レギュレータ。ダウンコンバータとも言います。This is a type of switching regulator that converts a high DC voltage to a low DC voltage. The term "buck converter" is also used.

#### 昇圧型コンバータ Step-Up Converter



低い DC 電圧から高い DC 電圧に変換するスイッチング・レギュレータ。ステップアップコンバータとも言います。This is a type of switching regulator that converts a low DC voltage to a high DC voltage. The term "boost converter" is also used.

#### 反転型コンバータ Polarity-Inverting Converter

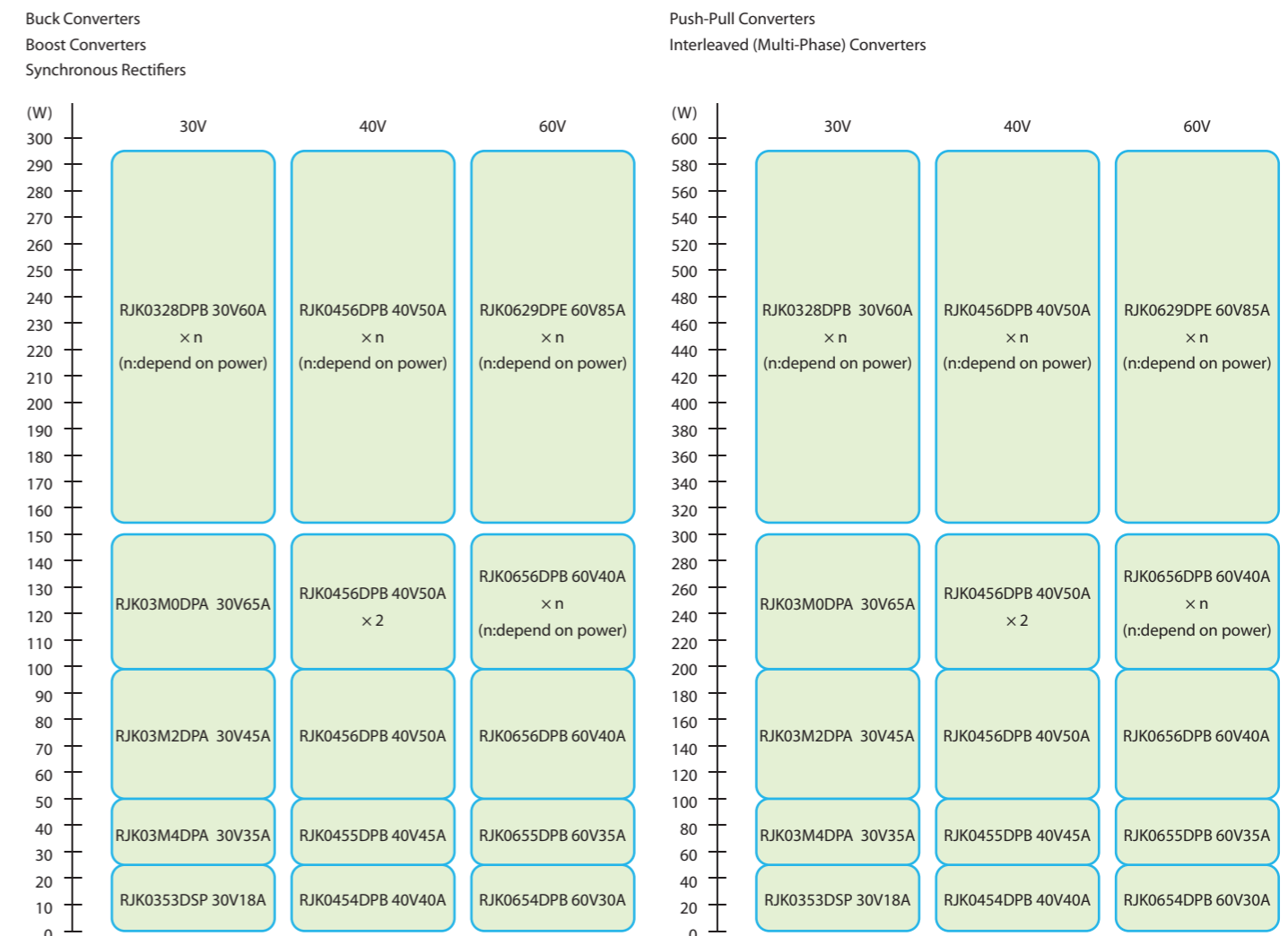


昇圧型コンバータのコイルとダイオードを入れ替えることで逆極性の電圧に変換することができます。反転型コンバータとも言います。In this type of switching regulator the coil and diode of the step-up converter are transposed to invert the polarity of the converted voltage. The term "buck-boost converter" is also used.

#### ●汎用 DC/DC コンバータ用 IC ICs for General-Purpose DC/DC Converters

Block	Part No.	Boost	Back	Back-Boost	Operating Voltage (V)	Operating Current (mA) Typ.	Output Type	Output Voltage (V)	Output Current (mA) Max.	SW Freq. (kHz)	Max. On Duty (%)	Protection Functions				MOSFET	Sync. Rectifying	On/Off	External Sync.	DTC	Other Functions																	
												CLM	SCP	UVLO	Soft Start																							
General Purpose Type	HA16114	No	Yes	Yes	3.9 to 40	8.5	Totem Pole	Adjustable	+/-1000	to 600	0 to 100% (Adjustable by DB Pin)	Yes Pulse By Pulse	Partially (Timer)	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	No	Quick Shut. Vref OVP																	
	HA16120	yes	no	No																		No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	
	HA16116	No	Yes	Yes (CH2)																		No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
	HA16121	Yes (CH2)	Yes (CH2)	Yes (CH2)																		No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No

#### 汎用 DC / DC コンバータ用パワー MOSFET Power MOSFETs for General-Purpose DC/DC Converters



注: これらのパワー MOSFET のカバーしている電力範囲例は一般的な放熱を行った場合を想定したものです。放熱器有無や空気の流れにより扱える電力は左右されますのでデータシート記載の特性により適切な熱設計をお願いいたします。Note: The voltage range coverage examples given for the above power MOSFETs assume typical power dispersion conditions. Factors such as the presence or absence of a heat sink and the airflow characteristics can affect the power levels that can be handled. Appropriate heat dispersion measures should be incorporated into the design in accordance with the characteristics listed in the data sheet.



# 電源の各種方式と構成要素

# Power Supply's Basic Configuration and Various Topology

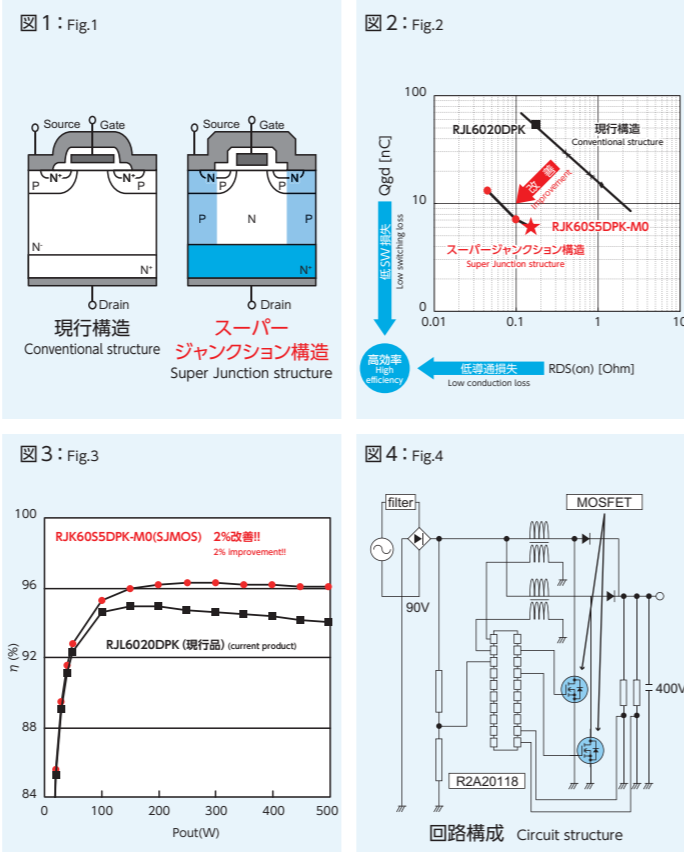
## スーパージャンクション MOSFET Super Junction MOSFET

現行構造では、薄いpベース底部からn層中に縦方向に空乏層が伸びますが、スーパージャンクション構造にすると縦方向に伸びたp-n接合から横方向に空乏層が伸びます。(図1) 電流通路であるn層の濃度を上げて空乏化しやすいので高耐圧を保ちながら、オン抵抗を現行構造に比べて大幅下げることが出来ますので、パワー MOSFETの重要な特性指標である性能指数 (FOM:図2) を当社従来品比較で約90%改善。そのため図3のように高効率を実現します (図4)。

In contrast to the conventional structure in which the depletion layer extends vertically from the bottom of the thin p-base through the n-layer, in the Super Junction structure the depletion layer extends from the p-n junction not vertically but horizontally (Fig. 1). Dispersion is good even when the concentration of the n-layer, through which current flows, is raised, so substantially lower on-resistance can be achieved while maintaining high voltage tolerance, compared with the conventional structure. This results in an improvement of approximately 90% over comparable current Renesas products in figure of merit (FOM: Fig. 2), a key performance index for power MOSFET devices. As shown in Fig. 3, high efficiency is achieved (Fig. 4).

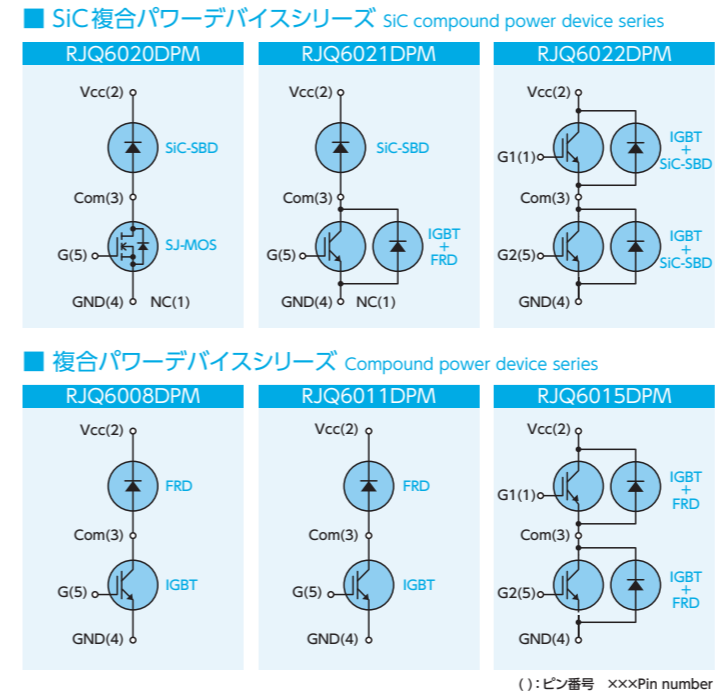
**用途**  
PC、サーバー、基地局用電源、太陽光インバータ等の大電流を扱う電源の高効率化 (低発熱化) をサポートします。

**Applications**  
Supports high efficiency (low heat generation) in power supplies that handle large currents, such as power supplies for PCs, servers, base stations, and solar inverters.

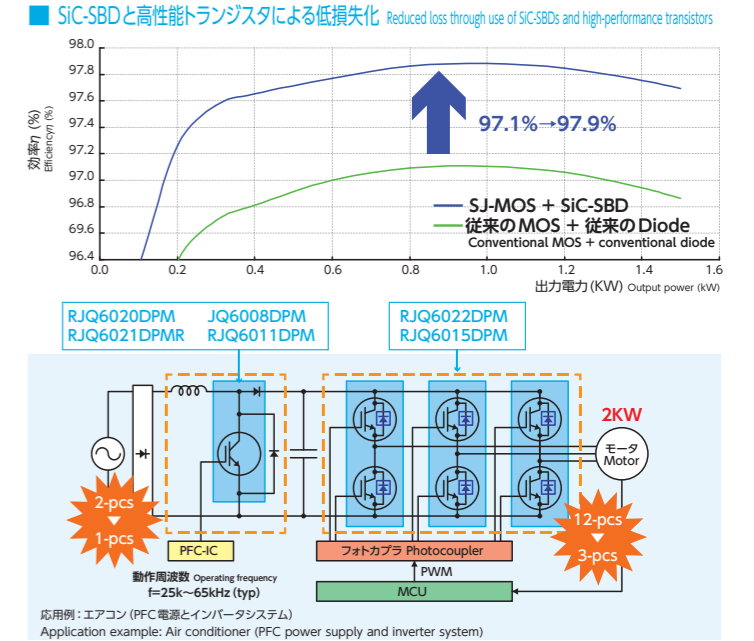


## 複合パワーデバイスシリーズ Compound power device series

多彩な半導体を手がけるルネサスならではのアドバンテージは強み製品同士を組み合わせた複合素子もご提供できることです。PFC回路、昇圧回路向けで複合回路の1パッケージ化により、実装面積の大幅な低減だけでなく高効率を実現します。



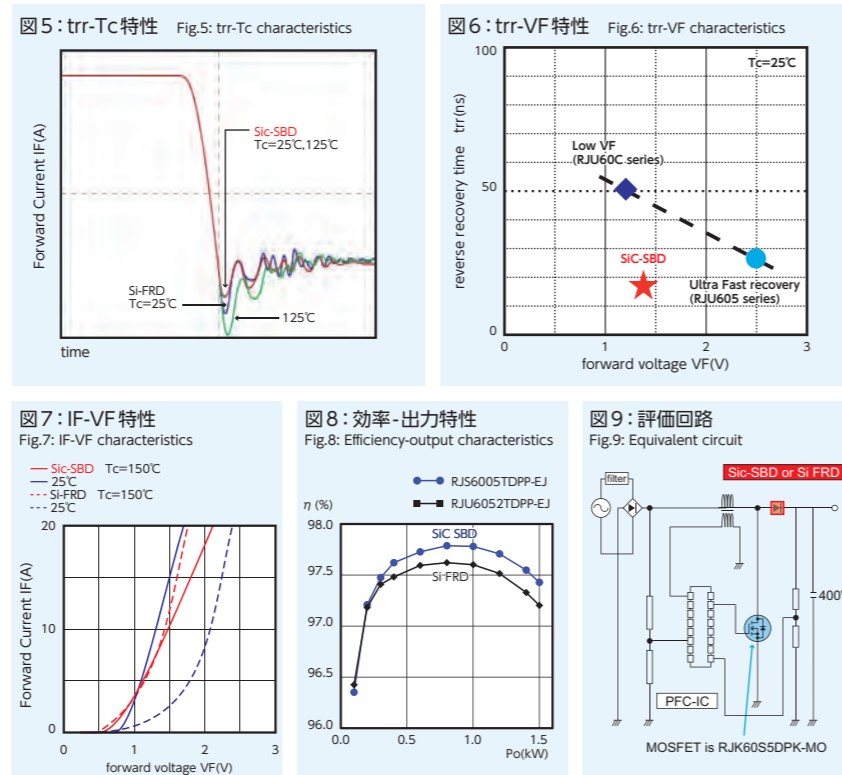
As a manufacturer of many types of semiconductor devices, Renesas has the advantage of being able to offer compound products that combine superior elements. Our single-package compound circuit products for applications such as PFC circuits and voltage boost circuits deliver high efficiency and a substantially smaller mounting area.



## SiC SBD

SiC (シリコンカーバイド) はSi (シリコン) 半導体よりバンドギャップが大きいので、耐圧保持のためのドリフト層を薄くでき、逆回復時間 (trr) が短く逆回復電荷量 (Qrr) も小さいSBDを提供できます。(図5) また、trr-VF特性も従来のSi-FRDより大幅に向上 (図6)。スイッチング電源においてIGBTやMOSFETのスイッチング損失を大幅に減らすことができます。(図8、図9) また、温度係数が正で小さいIF-VF度特性が (図7) 安定な動作を実現します。

Silicon carbide (SiC) is a semiconductor with a larger band gap than silicon (Si). Since a thinner drift layer can be used to maintain voltage tolerance, it is possible to fashion SBDs having shorter reverse recovery time (trr) and smaller reverse recovery charge (Qrr) (Fig. 5). In addition, the trr-VF characteristics are far superior to those of previous Si-FRD products (Fig. 6). This makes it possible to achieve a substantial reduction in switching loss, compared with IGBTs or MOSFETs, in switching power supplies (Fig. 8, Fig. 9). Finally, the IF-VF characteristics with a small, positive temperature coefficient (Fig. 7) contribute to stable operation.



## ラインアップ Lineup

■ スーパージャンクション MOSFET Super Junction MOSFET

Part number	VDS[V]	ID[A]	RDS(on)Typ.[Ω]	Package
RJK60S3DPE NEW	600	12	0.35	LDBPAK-S
RJK60S4DPE NEW	600	16	0.23	
RJK60S5DPE	600	20	0.15	
RJK60S3DPP-E0 NEW	600	12	0.35	TO-220FP
RJK60S4DPP-E0 NEW	600	16	0.23	
RJK60S5DPP-E0	600	20	0.15	
RJK60S7DPP-E0	600	30	0.1	
RJK60S5DPN-E0	600	20	0.15	TO-220ABS
RJK60S7DPN-E0	600	30	0.1	
RJK60S5DPQ-E0 NEW	600	20	0.15	TO-247
RJK60S7DPQ-E0 NEW	600	30	0.1	
RJK60S5DPK-M0	600	20	0.15	TO-3PSG
RJK60S7DPK-M0	600	30	0.01	
RJK60S8DPK-M0 NEW	600	55	0.045	

■ SiC 複合パワーデバイスシリーズ SiC compound power device series

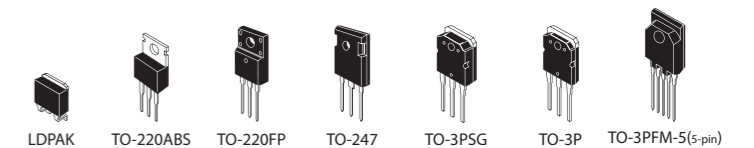
Part number	SiC-SBD				Transistor				Package	
	V <sub>DS</sub>	I <sub>F</sub>	V <sub>F</sub>	trr	Type	V <sub>DS</sub> V <sub>CE</sub>	I <sub>o</sub> I <sub>c</sub>	R <sub>on</sub> (V <sub>GS</sub> , I <sub>o</sub> ) V <sub>CE(sat)</sub> (V <sub>GS</sub> , I <sub>c</sub> )		Reference
RQJ6020DPM	600V	20A (pulse)	1.5V (I <sub>F</sub> =10A)	15ns	SJ-MOS	600V	20A	0.1Ω (10V, 15A)	trr=120ns	TO-3PFM-5 (5-pin)
RQJ6021DPM					IGBT			1.5V (15V, 10A)	tf=60ns	
RQJ6022DPM					IGBT			1.4V (15V, 10A)	tsc=6.0us	

■ SiC-SBD

Part number	Electrical characteristics				Package
	VAK	I <sub>F</sub>	V <sub>F</sub> typ	T <sub>rr</sub> typ	
RJS6004TDPN-EJ	600V	10A	1.5V	15ns	TO-220-2L
RJS6004TDPP-EJ	600V	10A	1.5V	15ns	TO-220FP-2L
RJS6004TDPQ-EJ	600V	10A	1.5V	15ns	TO-247-2L
RJS6005TDPN-EJ	600V	15A	1.5V	15ns	TO-220-2L
RJS6005TDPP-EJ	600V	15A	1.5V	15ns	TO-220FP-2L
RJS6005TDPQ-EJ	600V	15A	1.5V	15ns	TO-247-2L
RJS6004VDPN-EJ	600V	20A	1.5V	15ns	TO-220-2L
RJS6004VDPP-EJ	600V	20A	1.5V	15ns	TO-220FP-2L
RJS6004VDPQ-EJ	600V	20A	1.5V	15ns	TO-247-2L
RJS6004WDPQ-E0	600V	20A/10A	1.5V	15ns	TO-247
RJS6004WDPK-M0	600V	20A/10A	1.5V	15ns	TO-3PSG
RJS6005VDPQ-EJ	600V	30A	1.5V	15ns	TO-247-2L
RJS6005WDPQ-E0	600V	30A/15A	1.5V	15ns	TO-247
RJS6005WDPK-M0	600V	30A/15A	1.5V	15ns	TO-3PSG

■ 複合パワーデバイスシリーズ Compound power device series

Part number	FRD			Transistor			Package
	V <sub>RM</sub>	I <sub>o</sub>	trr	V <sub>CE</sub>	I <sub>c</sub>	V <sub>CE(sat)</sub> (V <sub>GS</sub> , I <sub>c</sub> )	
RQJ6008DPM	600V	20A (pulse)	100ns	600V	20A	2.65V (15V, 25A)	TO-3PFM-5 (5-pin)
RQJ6011DPM			25ns			20A, 2.65V (15V, 25A)	
RQJ6015DPM			100ns			37A, 1.60V (15V, 37A)	





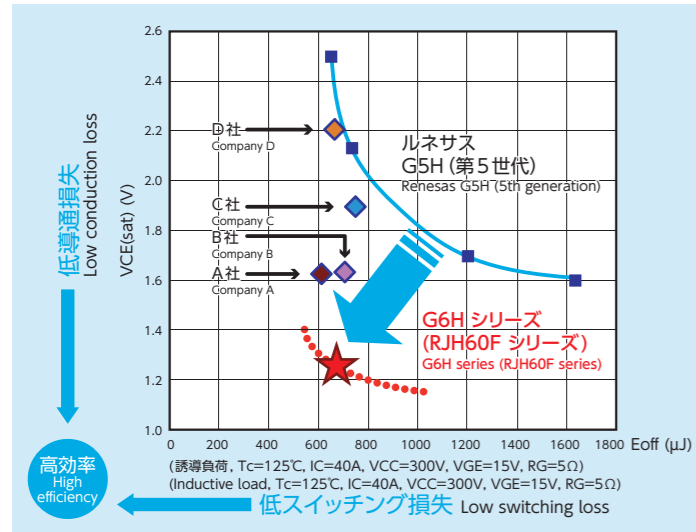
# 電源の各種方式と構成要素

## Power Supply's Basic Configuration and Various Topology

### IGBT と FRD IGBTs and FRDs

ルネサスではトレンチ技術、薄ウェーファ技術、複合化技術、豊富なパッケージラインナップなどの強みから、各種アプリケーションに適した超低VCE(sat)製品(RJH60Fシリーズ)、高速スイッチング製品(RJH608シリーズ)高負荷短絡で高信頼性の製品(RJH60Dシリーズ)、高耐圧で逆導通可能な製品を展開しています。

Building on its strengths in trench technology, thin wafer technology, and compounding technology, and backed by an extensive package lineup, Renesas offers reverse conduction devices with high voltage tolerance for many different applications, including ultralow-VCE(sat) products (RJH60F series), fast-switching products (RJH608 series), and products with reliable short circuit tolerance under high loads (RJH60D series).



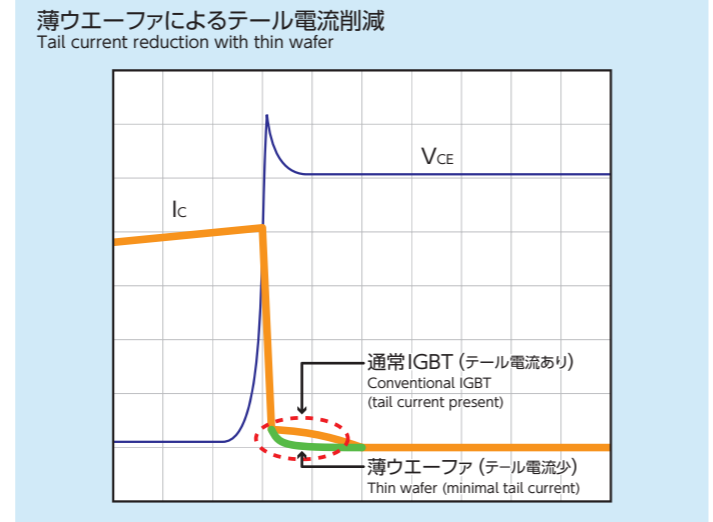
- **高効率**  
超低VCE(sat) RJH60FシリーズRJH60F7DPQ-A0: 600V, 90A, 1.35V@VGE=15V, IC=50A, Tj=25°C  
高速スイッチングRJH608シリーズ(PFC用途など)  
RJH6088BDPK: 600V, 60A, 60ns @VGE=15V, IC=60A, Tj=25°C
- **高信頼度**  
高負荷短絡RJH60D(5μs) V(6μs) /M(8μs) シリーズ(インバータ用途)  
ゲート・エミッタ間電圧: ±30V、低コレクタ・エミッタ間漏れ電流
- **高耐圧**  
逆導通シリーズ(電圧共振用)-RJH1DF7RDPQ: 1,350V, 60A, TO-247インバータ用高負荷短絡シリーズ(1,200V)

### 超高速リカバリ シリーズFRD Ultrafast-recovery series FRDs 1-chip type

Package	Part number	VAK[V]	IF[A]		VF(typ)[V]	trr(typ)[ns]
			Tc=25°C	Tc=100°C		
LDBPAK(S)	RJU3051SDPE	360	10	5	1.4	23
	RJU4351SDPE	430	10	5	1.6	23
	RJU4352SDPE		20	10	1.5	23
TO-220FP-2L	RJU4351TDPP-EJ	430	10	5	1.6	23
	RJU4352TDPP-EJ		20	10	1.5	23
	RJU6052TDPP-EJ	600	10	5	2.5	25
	RJU6053TDPP-EJ		20	10	2.5	25
	RJU6054TDPP-EJ		30	15	2.5	25
	RJU6055TDPP-EJ		30	15	2.5	25
TO-252	RJU3052SDPD-E0	360	20	10	1.4	23
	RJU4352SDPD-E0	430	20	10	1.5	23
	RJU6052SDPD-E0	600	10	5	2.5	25
TO-3PSG	RJU6054SDPD-M0	600	30	15	2.5	25

### 2-chip type

Package	Part number	VAK[V]	IF[A]		VF(typ)[V]	trr(typ)[ns]
			Tc=25°C	Tc=100°C		
TO-220FL	RJU6053WDPP-M0	600	20	10	2.5	25
TO-3PSG	RJU6053WDPK-M0	600	20	10	2.5	25
	RJU6054WDPK-M0		30	15	2.5	25



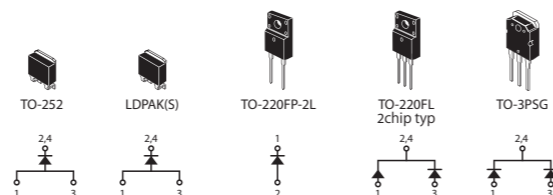
- **High efficiency**  
Ultralow-VCE(sat) RJH60F series  
RJH60F7DPQ-A0: 600V, 90A, 1.35V @ VGE = 15V, IC = 50A, Tj = 25°C  
Fast-switching RJH608 series (PFC applications, etc.)  
RJH6088BDPK: 600V, 60A, 60ns @ VGE = 15V, IC = 60A, Tj = 25°C
- **Highly reliable**  
Short circuit tolerance under high loads RJH60D(5μs) V(6μs) /M(8μs) series (inverter applications) Gate-emitter voltage: ±30V, low collector-emitter current leakage
- **High voltage tolerance**  
Reverse conduction series (voltage-resonance inverter applications)  
RJH1DF7RDPQ: 1,350V, 60A  
TO-247 high-load short-circuit tolerance series for inverters (1,200V)

### 低VFシリーズ Low-VF series 1-chip type

Package	Part number	VAK[V]	IF[A]		VF(typ)[V]	trr(typ)[ns]
			Tc=25°C	Tc=100°C		
LDBPAK(S)	RJU60C6SDPE	600	50	25	1.4	100
	TO-220FP-2L	RJU60C2TDP-EJ	600	15	8	1.4
	RJU60C3TDP-EJ		30	15	1.4	90
	RJU60C6TDP-EJ		50	25	1.4	100
TO-252	RJU60C2SDPD-E0	600	15	8	1.4	70
	RJU60C3SDPD-E0		30	15	1.4	90
TO-3PSG	RJU60C6SDPK-M0	600	50	25	1.4	100

### 2-chip type

Package	Part number	VAK[V]	IF[A]		VF(typ)[V]	trr(typ)[ns]
			Tc=25°C	Tc=100°C		
TO-220FL	RJU60C3WDPP-M0	600	60/30	30/15	1.4	90
TO-3PSG	RJU60C3WDPK-M0	600	60/30	30/15	1.4	90
	RJU60C6WDPK-M0		100/50	50/25	1.4	100



### RJH60F シリーズ RJH60F series

- **特長**
  - 超低コレクタ・エミッタ間飽和電圧 (VCE(sat)=1.35-1.40V)
  - 低VF、高速逆回復ダイオード内蔵
  - トレンチゲート・薄ウェーハ技術(G6Hシリーズ)
  - 高速スイッチング
  - ゲート・エミッタ電圧: ±30V保証
  - 鉛フリー
- **用途**
  - 電流共振、ハーフブリッジ回路
  - IHクッカー
  - ソフトスイッチング
- **Feature**
  - Ultralow collector-emitter saturation voltage (VCE(sat) = 1.35V-1.40V)
  - Integrated low-VF, fast-recovery diode
  - Trench gate/thin wafer technology (G6H series)
  - Fast switching
  - Gate-emitter voltage: ±30V guaranteed
  - Lead-free

### FRD非内蔵 600V IGBT 600V IGBTs with no integrated FRD

- **特長**
  - 超低コレクタ・エミッタ間飽和電圧
  - トレンチゲート・薄ウェーハ技術(G6Hシリーズ)
  - 高速スイッチング
  - ゲート・エミッタ電圧: ±30V保証
  - 鉛フリー
- **用途**
  - チョッパアプリケーション
  - モータ
  - 電源(PFCなど)
- **Feature**
  - Ultralow collector-emitter saturation voltage
  - Trench gate/thin wafer technology (G6H series)
  - Fast switching
  - Gate-emitter voltage: ±30V guaranteed
  - Lead-free
- **Applications**
  - Chopper applications
  - Motors
  - Power supplies (PFC, etc.)

### 超高速スイッチングIGBT Ultrafast-switching IGBTs

- **特長**
  - 超高速スイッチング(40-60ns typ.)
  - 低コレクタ・エミッタ間飽和電圧
  - FRD内蔵(RJHシリーズ)
  - ゲート・エミッタ電圧: ±30V保証
  - 鉛フリー
- **用途**
  - PFC回路(出力>3kW)
- **Feature**
  - Ultrafast-switching (40-60ns typ.)
  - Low collector-emitter saturation voltage
  - Integrated FRD (RJH series)
  - Gate-emitter voltage: ±30V guaranteed
  - Lead-free
- **Applications**
  - PFC circuits (output > 3kW)

Part number	VCE(sat)[V]	Ic[A]		IGBT				Diode		Package	
		25°C	100°C	VCE(sat)[V] typ.	Ic[A] typ.	tf[ns] typ.	tsc[μs] min.	Vf[V] typ.	trr[ns] typ.		
RJH60F3DPK	600	40	20	1.4	20	92	30	-	1.6	140	TO-3P
RJH60F0DPK	600	50	25	1.4	25	90	30	-	1.6	140	TO-3P
RJH60F4DPK	600	60	30	1.4	30	80	30	-	1.6	140	TO-3P
RJH60F5DPK	600	80	40	1.37	40	85	30	-	1.6	140	TO-3P
RJH60F6DPK	600	85	45	1.35	45	74	30	-	1.6	140	TO-3P
RJH60F7DPK	600	90	50	1.35	50	74	30	-	1.6	140	TO-3P

- **Applications**
  - Current-resonance, half-bridge circuits
  - IH cookers
  - Soft switching

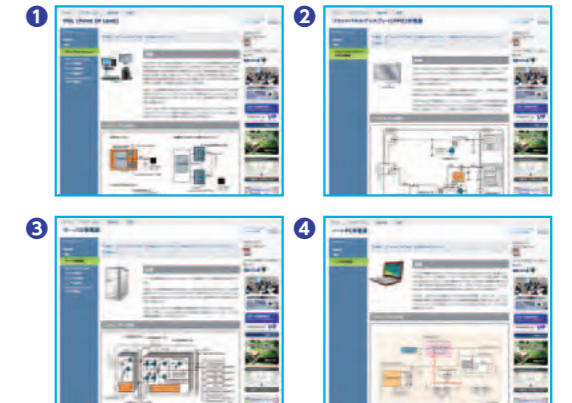
Part number	VCE[V]	Ic[A]		VCE(sat)[V]		tf[ns](Inductive Load)			FRD	Package	
		25°C	100°C	typ.	Ic[A]	VGE[V]	typ.	Ic[A]			VGE[V]
RJP60D0DPP-M0	600	45	22	1.6	22	15	70	22	300	NO	TO-220FL
RJP60D0DPE	600	45	22	1.6	22	15	70	22	300	NO	LDBPAK-S
RJP60D0DPM	600	45	22	1.6	22	15	70	22	300	NO	TO-3PFM
RJP60D0DPK	600	45	22	1.6	22	15	70	22	300	NO	TO-3P
RJP60F0DPE	600	50	25	1.4	25	15	90	30	300	NO	LDBPAK-S
RJP60F0DPM	600	50	25	1.4	25	15	90	30	300	NO	TO-3PFM
RJP60F4DPM	600	60	30	1.4	30	15	82	30	300	NO	TO3PFM
RJP60F5DPM	600	80	40	1.37	40	15	85	30	300	NO	TO-3PFM
RJP60F5DPK	600	80	40	1.37	40	15	85	30	300	NO	TO-3P
RJP60F0DPM	600	45	22	1.5	22	15	70	22	300	NO	TO-3PFM

Part number	VCE[V]	Ic[A]	VCE(sat)[V]		tf[ns] typ.	FRD	Package	
			typ.	Ic[A]				VGE[V]
RJP6085DPN	600	40	2.65	40	15	(40)*1	-	TO-220AB
RJP6085DPK	600	40	2.65	40	15	(40)*1	-	TO-3P
RJH6085BDPK	600	40	3.0	40	15	60	YES	TO-3P
RJH6086BDPK	600	45	3.4	45	15	45	YES	TO-3P
RJH6087BDPK	600	50	3.5	50	15	50	YES	TO-3P
RJH6088BDPK	600	60	3.5	60	15	60	YES	TO-3P

## 電源サイト Power supply website

● **アプリケーションサイト** Application Web Pages  
最新の情報は、webサイトのアプリケーションタブから要素技術の電源の項目でご確認ください。

For the latest information, click on the Applications tab on the Renesas Electronics website. Information on products related to power supplies is listed under Power Supply in the Key Technology section.



<http://japan.renesas.com/applications/index.jsp>



# 電源の各種方式と構成要素

## Power Supply's Basic Configuration and Various Topology

### POL を専用部品で構成する POL Configurations Using Specialized Components

構成 Configuration	ソリューション solution	型名 Part No.	特長 Feature
<p><b>SiP ソリューション SiP Solutions</b></p> <p>小型 / 省スペース Compact / Saves Space 実装面積 57%削減 (対ディスクリート比) 57% Reduction in Mounting Area (Compared with Discrete Devices) 大電流 / 高効率 Large Current / High Efficiency 高速応答 Rapid Response 多機能 Multifunction</p>	SiP	R2J20702NP (8x8) R2J20751NP (6x6)	<p>高効率動作：高性能・低損失パワー MOSFET とピーク電流帰還式 PWM コントローラの SiP 化により、500kHz 動作時に最大効率 95% を実現 High-efficiency operation: SiP integrating high-performance, low-loss power MOSFETs and PWM controller employing peak current feedback to deliver maximum efficiency of 95% when operating at 500kHz.</p> <p><math>\eta=95\%</math> @Vout=3.3V (Vin=12V, Fsw=500kHz), <math>\eta=92.5\%</math> @Vout=1.8V (Vin=12V, Fsw=500kHz)</p> <p>多機能動作：2 フェーズ動作、多チャネル動作、5V 入力動作 Multifunction operation: 2-phase operation, multichannel operation, 5V input operation</p>

構成 Configuration	ソリューション solution	型名 Part No.	特長 Feature
<p><b>PWM コントローラ + SiP ソリューション PWM Controller + SiP Solutions</b></p> <p>低損失 / 高効率 Low Loss / High Efficiency 小型 / 省スペース Compact / Saves Space 高周波 High Frequency</p>	Driver-MOSFET	R2J20602NP R2J20604NP R2J20605ANP R2J20608NP R2J20609NP (8x8)  R2J20651NP R2J20651ANP R2J20652ANP R2J20653ANP R2J20654NP R2J20655NP R2J20656ANP R2J20657NP R2J20658NP R2J20655BNP R2J20657BNP R2J20658BNP (6x6)	<p>高速・高効率動作：当社高性能パワー MOSFET と最適化された高性能ドライバ IC の SiP 化により、低損失、高速動作を実現 High-speed, high-efficiency operation: SiP integrating Renesas high-performance power MOSFETs and driver IC with optimized performance to deliver low loss and high-speed operation.</p> <p>(<math>\eta=92\%</math> @Vout=1.3V, Vin=12V, Fsw=500kHz, Iout=10A)</p> <p>小型パッケージ搭載：8mmx8mm の 56 ピン及び 6mmx6mm の 40 ピン QFN パッケージに搭載することによりディスクリート部品 3 個 (SOP-8 + LPAK + LPAK) の構成に比べ、実装面積を半分に以下に低減 Compact package: 8mm x 8mm 56-pin and 6mm x 6mm 40-pin QFN packages reduce the mounting area to less than half of that required for three discrete devices (SOP-8 + LPAK + LPAK).</p>

構成 Configuration	ソリューション solution	型名 Part No.	特長 Feature
<p><b>ディスクリートソリューション Discrete Solutions</b></p> <p>Power MOSFET</p>	Power MOSFET	RJK0222DNS RJK0216DPA RJK0215DPA RJK0230DPA RJK0389DPA RJK03P7DPA RJK03P6DPA RJK03P9DPA	High Side 25V/14A, Low Side 25V/16A SBD High Side 25V/15A, Low Side 25V/32A SBD High Side 25V/15A, Low Side 25V/40A SBD High Side 25V/20A, Low Side 25V/50A High Side 30V/15A, Low Side 30V/20A SBD High Side 30V/15A, Low Side 30V/30A High Side 30V/15A, Low Side 30V/45A High Side 30V/20A, Low Side 30V/50A

POL-SiP (R2J20751NP) ソリューションの効率例 Example Showing Efficiency of POL-SiP (R2J20751NP) Solution	PWM コントローラ + SiP (DrMOS R2J20608NP, R2J20654NP) で構成した効率例 Example Showing Efficiency of PWM controller + SiP (DrMOS R2J20608NP, R2J20654NP) Configuration
<p>高性能・低損失パワー MOSFET とピーク電流帰還式 PWM コントローラを 6x6mm 小型 QFN へ SiP 化することにより、25A 製品では業界最高性能の最大効率 94.5% を実現</p> <p>SiP integrating high-performance, low-loss power MOSFETs and a PWM controller employing peak current feedback in a 6mm x 6mm compact QFN to deliver maximum efficiency of 94.5%, the industry's best among 25A products.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>25A 製品では業界最高の最大効率 94.5% (Vin=5V, Vout=1.5V, Iout=5A)</li> <li>複数組み合わせで動作でき、大電流対応を実現</li> <li>過電流保護、過電圧保護などの各種保護機能を内蔵</li> <li>鉛フリー / ハロゲンフリー</li> <li>Max. efficiency of 94.5%, best in the industry among 25A products (Vin = 5V, Vout = 1.5V, Iout = 5A)</li> <li>Large-current support when multiple devices are used together</li> <li>Integrated protection functions including overcurrent protection and overvoltage protection</li> <li>Lead-free, halogen-free</li> </ul> <p>Test Conditions: Vin=5V, Vout=1.5V, Fsw=300kHz</p>	<p>ルネサス高性能パワー MOSFET と最適化された高性能ドライバ IC の SiP 化により、低損失・高速動作を実現</p> <p>SiP Integrating Renesas high-performance power MOSFETs and a driver IC optimized for high performance to deliver low loss and high-speed operation.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>高放熱パッケージにより業界最高性能を実現</li> <li>高周波動作可能 (&gt;1MHz)</li> <li>小型パッケージ: QFN56 (8mm x 8mm x 0.95mm)</li> <li>端子鉛フリー / ハロゲンフリー</li> <li>High-heat dissipation package for the best performance in the industry</li> <li>High-frequency operation (&gt; 1MHz)</li> <li>Compact package: QFN56 (8mm x 8mm x 0.95mm)</li> <li>Lead-free pins, halogen-free</li> </ul> <p>Test Conditions: Vin=12V, Vout=1.3V</p>

### Renesas VP ルネサス パワー MOSFET シミュレーションサイト Renesas Power MOSFET Simulation Site

Web 上で DC/DC コンバータの各部波形や、パワー MOSFET の損失等の計算を行えるシミュレーションサイト OPEN !!  
This web-based simulation site enables you to examine waveforms at various points in a DC/DC converter, calculate power MOSFET loss, and more.

Renesas VP (Renesas Virtual Power Lab.) は、同期整流方式の降圧型 DC/DC コンバータのパワー MOSFET 動作をシミュレーションするサイトです。POL などマイコンや SoC 周りの基板内電源の降圧型 DC/DC コンバータの各部波形や、パワー MOSFET の損失等を机上で計算することができるので、設計のスタート段階で適切なパワー MOSFET の絞り込みを行えます。

Renesas VP (Renesas Virtual Power Lab.) is a website for simulating power MOSFET operation in synchronous rectification type step-down DC/DC converters. You can use it to examine waveforms or calculate the power MOSFET loss of step-down DC/DC converters in on-board power supplies, such as POL configurations for microcontrollers or SoC devices. This makes it possible to narrow down the range of suitable power MOSFET products before starting the actual design work.

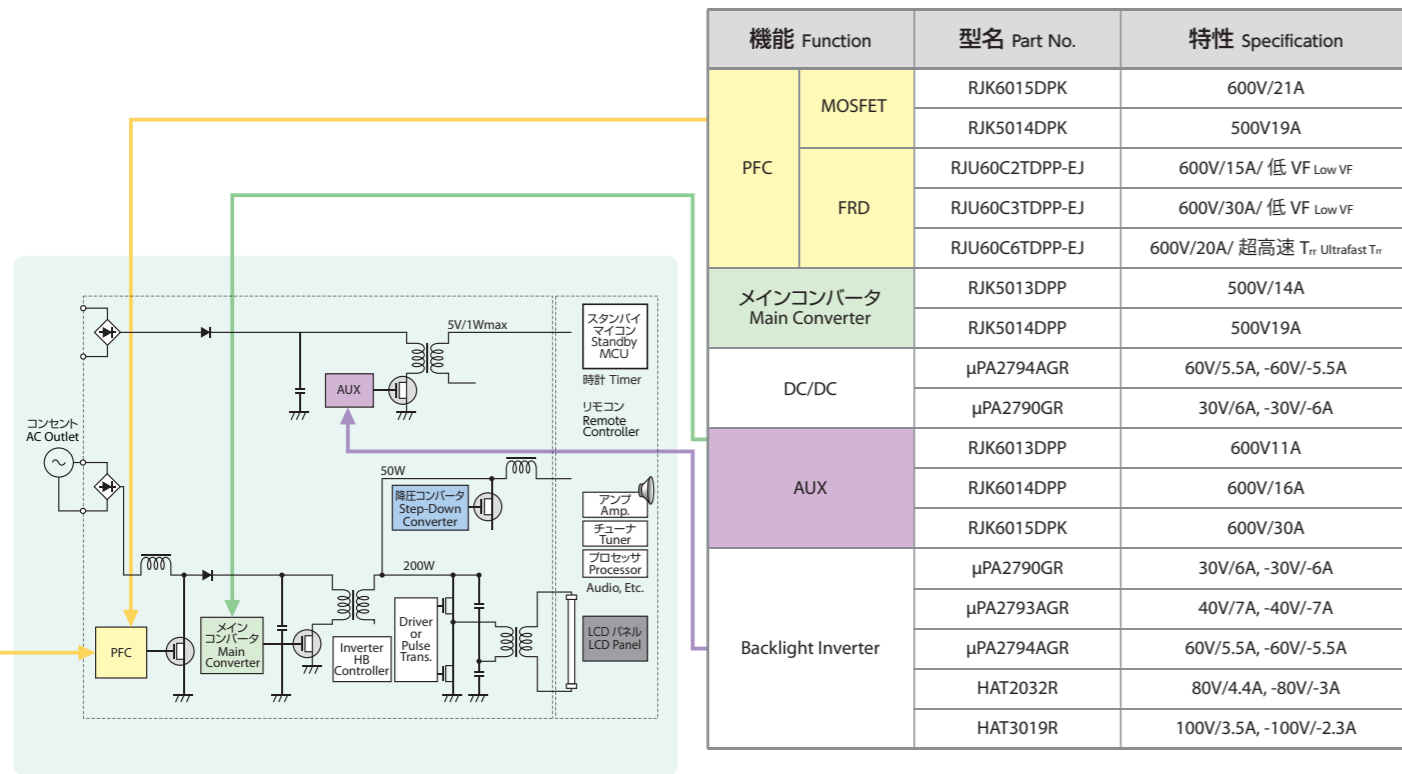
Renesas VP はこちらから Renesas VP URLs  
日本サイト <http://japan.renesas.com/vp>  
Global Site <http://www.renesas.com/vp>



DrMOS	Discrete MOSFET	
<b>DrMOS Performance Analyzer</b>	<b>Buck Designer</b>	<b>Active Datasheet</b>
ディスクリートMOSFETを超える優れたパフォーマンスを提供するDrMOSをお試しいただけます。	バックデザイナーはあなたの設定した条件を元にバックデザインを作り出し、実際に評価ボードを作る前にさまざまなパターンでパフォーマンスを評価いただけます。	選択したMOSFETについて、グラフィカルな図表と共に、必要不可欠な情報をご提供いたします。
Now you can try out DrMOS products with excellent performance superior to discrete MOSFETs.	Buck Designer creates a buck converter design based on the conditions you specify. It allows you to evaluate the performance of different patterns before the actual evaluation board is produced.	A graphical display and essential information is shown for the selected MOSFETs.

MyRenesas ご利用には MyRenesas へのユーザー登録が必要です。To use the site, you must first register a MyRenesas account.

### FPD 用電源 Power Supplies for Flat Panel Displays

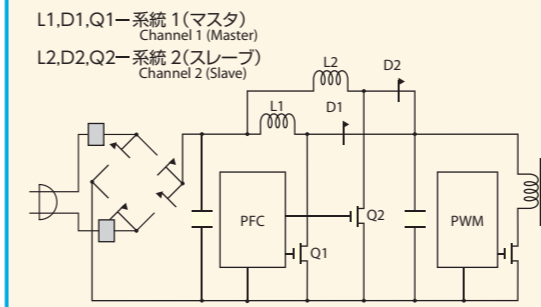


機能 Function	型名 Part No.	特性 Specification
PFC	MOSFET	RJK6015DPK 600V/21A
		RJK5014DPK 500V19A
	FRD	RJU60C2DPP-EJ 600V/15A/ 低 VF Low VF
		RJU60C3DPP-EJ 600V/30A/ 低 VF Low VF
		RJU60C6DPP-EJ 600V/20A/ 超高速 Tr Ultrafast Tr
メインコンバータ Main Converter	RJK5013DPP 500V/14A	
	RJK5014DPP 500V19A	
DC/DC	μPA2794AGR 60V/5.5A, -60V/-5.5A	
	μPA2790GR 30V/6A, -30V/-6A	
AUX	RJK6013DPP 600V11A	
	RJK6014DPP 600V/16A	
	RJK6015DPK 600V/30A	
Backlight Inverter	μPA2790GR 30V/6A, -30V/-6A	
	μPA2793AGR 40V/7A, -40V/-7A	
	μPA2794AGR 60V/5.5A, -60V/-5.5A	
	HAT2032R 80V/4.4A, -80V/-3A	
	HAT3019R 100V/3.5A, -100V/-2.3A	

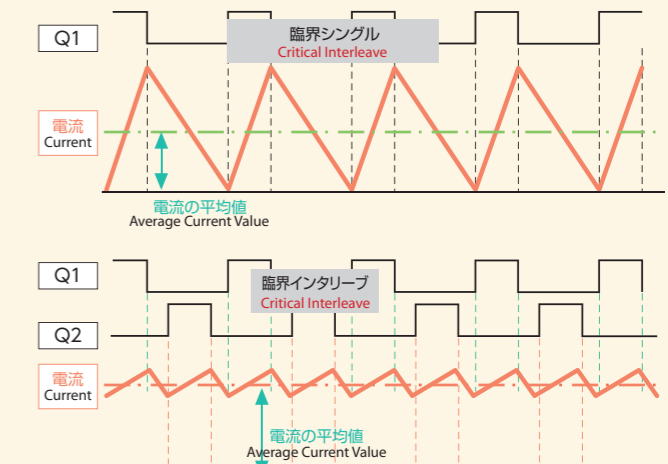
ブロック Block	ガイド Description	型名 Part No.	特長 Feature
PFC	200W 以上の大電力には臨界インターリーブ (R2A20112A) を推奨。 200W 以下には臨界シングル (R2A20133D/133A/133B) を推奨。 Critical conduction mode interleaved versions (R2A20112A) recommended for high power of 200 W and above. Critical conduction mode single versions (R2A20133D/133A/133B) recommended for power ratings below 200 W.	R2A20112A	臨界インターリーブ Critical Conduction Mode Interleaved
		R2A20113A R2A20133A R2A20133B R2A20133D	臨界シングル Critical Conduction Mode Single

### 臨界インターリーブのメリット Advantages of Critical Conduction Mode Interleaved Operation

- 2 系統が交互に動作するので、  
Since two channels operate alternately:
  - 同じ規格の部品ならシングルの 2 倍の電力が得られる  
Twice the power of a single channel can be obtained from components with the same rating.
  - 同じ電力なら半分の規格の部品が使える  
The same power output can be obtained from components with half the rating value.
  - 臨界でも 1kW 以上の電源を実現可能  
Power output of 1kW and above can be obtained using critical conduction mode.



- 出力電流のリップルが小さい(電流の変動が小さい)  
Minimal ripple current in output (small current fluctuation)
  - 出力のコンデンサを小さくできる → 電源の薄型化が可能  
Smaller output capacitors may be used. → Thinner power supply design possible.



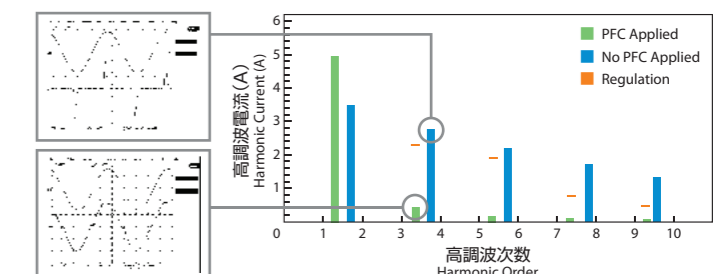
**ルネサスの PFC IC はデジタルテレビに特化した保護系機能を内蔵し、特に臨界モードインターリーブ方式用の IC は薄型大型 TV に最適です。**  
 Renesas PFC ICs incorporate protection functions designed especially for digital TVs. Our critical conduction mode interleaved converter ICs are ideal for large-format flat-screen TVs.

- 臨界インターリーブ方式により超低ノイズです。  
Critical conduction mode interleaved operation for ultralow noise.
- 電流分配により低背部品が使用でき、薄型化に有利です。  
Current division allows use of low-profile components ideal for thin-panel designs.
- ゼロボルトスイッチングのため高効率です。  
Zero-volt switching for high efficiency.

- インダクタに流す電流の違い Difference in Current Flow to Inductor
  - 連続的に電流を流すもの Continuous Current Flow
  - 一度、電流をゼロにするもの Temporary Current Drop to Zero
  - 連続モード…中・大電力用に向く Continuous Conduction Mode: Good for Medium and High Power Output
  - 臨界モード…小・中電力用に向く Critical Conduction Mode: Good for Low and Medium Power Output

- JIS 規格 C61000-3-2 における Class D がデジタル TV の対象  
Categorized as Class D (Digital TV) Under JIS Standard C61000-3-2
- Class A : All Other Systems  
 Class B : Power Tools  
 Class C : Lighting Systems  
 Class D : PCs, Monitors, and Television Receivers, Pin = 0W to 600W

- MOSFET、インダクタ、ダイオードを何組使うかの違い  
Difference in Number of MOSFETs, Inductors, and Diodes Used
- |   |                        |
|---|------------------------|
| 1 組で構成するもの<br>Single Set                              | シングル<br>Single         |
| 2 組で構成、交互に動かすもの<br>Two Sets, Operating in Alternation | インターリーブ<br>Interleaved |







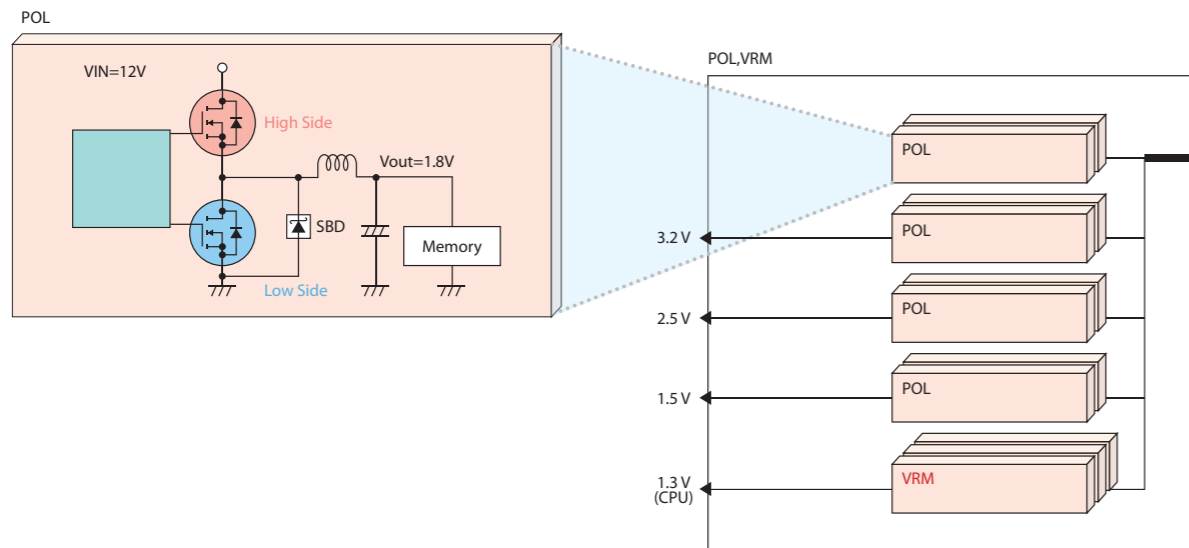
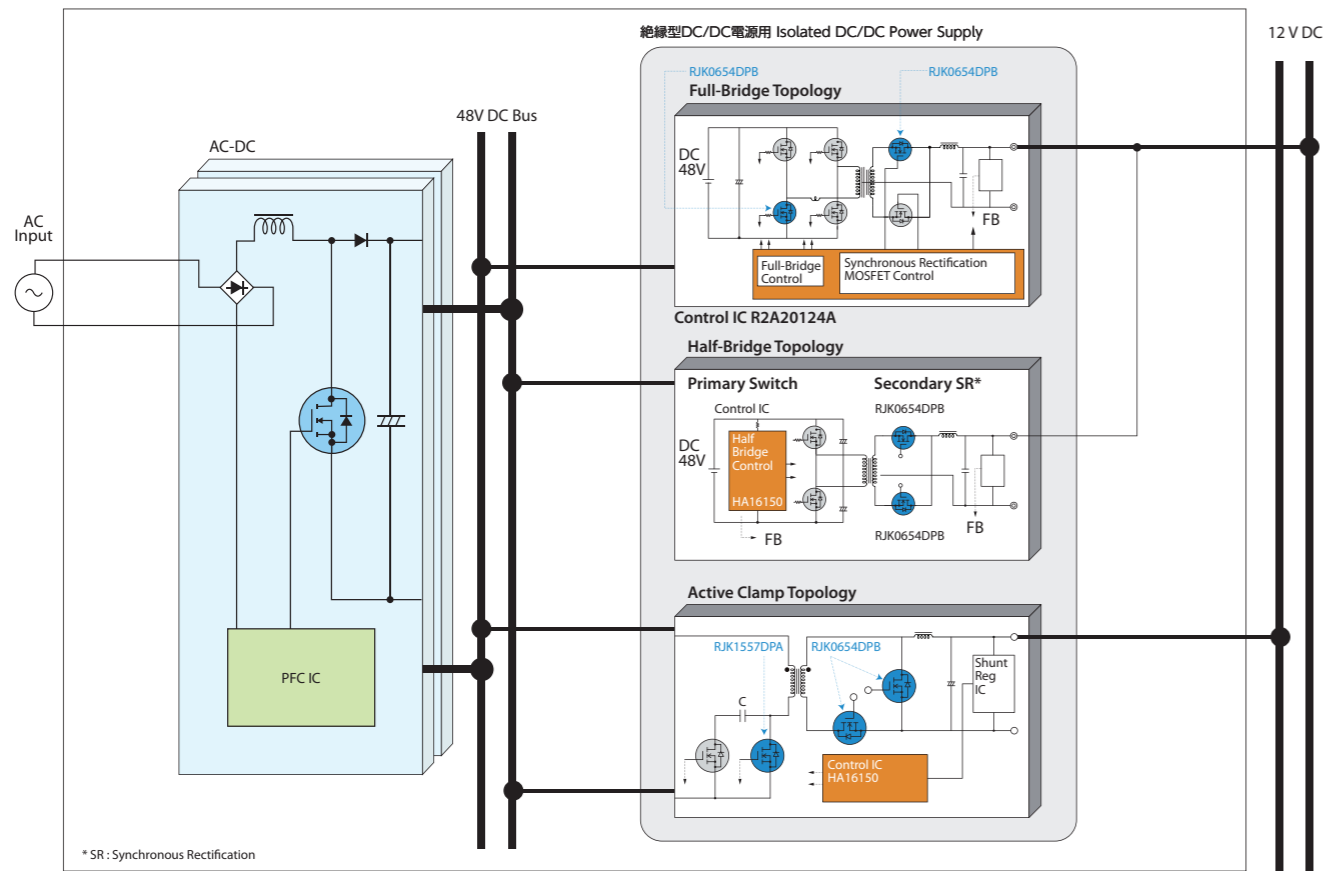
# サーバ分散電源システム

## Distributed Power Supply Systems for Servers

大型サーバの電源はAC-DCコンバータ、DC-DCコンバータ、POL回路から成ります。AC-DCコンバータは12-48Vなどのバス電圧を外部ACから生成、DC-DCコンバータは12-48Vから5-12Vに変換、各POL回路は負荷近傍で各負荷に特定の電圧を供給します。ルネサスは各回路に最適化したデバイスを提供します。

A power supply system for a large-format server comprises AC-DC converters, DC-DC converters, and point of load (POL) circuits. The AC-DC converters generate bus voltages ranging from 12V to 48V from the external AC, the DC-DC converters convert voltages of 12V to 48V to levels ranging from 5V to 12V, and the POL circuits, each situated near its target load, supply the specific voltages required by individual loads. Renesas Electronics provides power devices optimized for each of these circuit types.

### サーバ電源構成 Configuration of Server Power Supply



### 推奨部品 Recommended Components

Block	Products	Part No.	Vin Range (V)	Icc (mA)	Fmax (kHz)	Remarks
PFC	Controller	R2A20115	to 24	4.4	400	Continuous Conduction Mode Power Limiter
		R2A20112A	to 24	6.3		Critical Conduction Mode Interleaved
		R2A20132	to 24	7.5	-	Critical Conduction Mode Interleaved High Efficiency with Light Loads
		R2A20114A	to 24	7.5		Critical Conduction Mode Interleaved High Efficiency at Lightload
		R2A20104	to 24	TBD		Continuous Conduction Mode Interleaved
		R2A20131	to 24	2.5		Continuous Conduction Mode High Efficiency at Lightload
Secondary Synchronous DC/DC	Controller	R2A20121A	to 20	10 11.5	2000	Synchronous Phase Shift, Full-Bridge
VRM, DC/DC	Controller	R2A20101	2.5 to 5.5	-	2000	Built-in MOSFETs, Single-Channel Step-Down DC/DC

Block	Products	Part No.	VDDSS/ID (V)/(A)	RDS (On) (mΩ) Max. VGS = 10V	Pch (W)	Package
Starter SW	Power MOSFET	RJK6011DJE	600V/0.1A	52Ω	0.9	TO-92M
		RJK6022DJE	600V/0.2A	15Ω	0.9	TO-92M
PFC DC/DC	IGBT	RJH6086BDPK	600V/45A	-(IGBT)	(268.8)	TO-3P
		RJK6015DPK	600V/21A	360	150	TO-3P
	Power MOSFET	RJK5020DPK	500V/40A	115	200	TO-3P
		FRD	RJU60C6SDPK-M0	600V/50A	-	-
		RJU60S4SDPK-M0	600V/30A	-	-	To 3PSG, 高速 T <sub>rr</sub> Ultrafast T <sub>rr</sub>
Secondary Side Synchronous Rectifier	Power MOSFET	RJK0328DPB	30V/60A	2.1	65	LFPACK
		RJK0654DPB	60V/30A	8.3	55	
Hot Swap	Power MOSFET	RJK0328DPB	30V/60A	2.1	65	LFPACK
VRM, DC/DC Converter	Power MOSFET	Bus Converter	Pout=120~240W Vin=36~75V Vout=12V	RJK1056DPB	65	Primary for Full(Half)Bridge:100V
				RJK1055DPB	60	Primary for Full(Half)Bridge:100V
				RJK0654DPB	55	Secondary for Full(Half)Bridge:60V
				RJK0854DPB	55	Secondary for Full(Half)Bridge:80V
				RJK1056DPB	65	Primary for Full Bridge:100V
				RJK0656DPB	65	Secondary for Full Bridge:60V
				RJK0856DPB	65	Secondary for Full Bridge:80V
				RJK1056DPB	65	Primary for Full Bridge:100V
		Isolated Converter	Pout=30~90W Vin=38~55V Vout=3.3V, 5V	RJK1557DPA	30	Primary for Forward Active Clamp:150V
				RJK0454DPB	55	Secondary for Forward Active Clamp:40V
		PA Converter	Pout=100~200W Vin=36~75V Vout=28V	RJK0856DPB	65	Primary for Half Bridge:80V
				RJK0455DPB	60	Secondary for Half Bridge:40V
				RJK0456DPB	65	Secondary for Half Bridge:40V
				RJK1056DPB	65	Primary for Full Bridge:100V
		RJK1055DPB	60	Secondary for Full Bridge:100V		
		RJK1056DPB	65	Secondary for Full Bridge:100V		



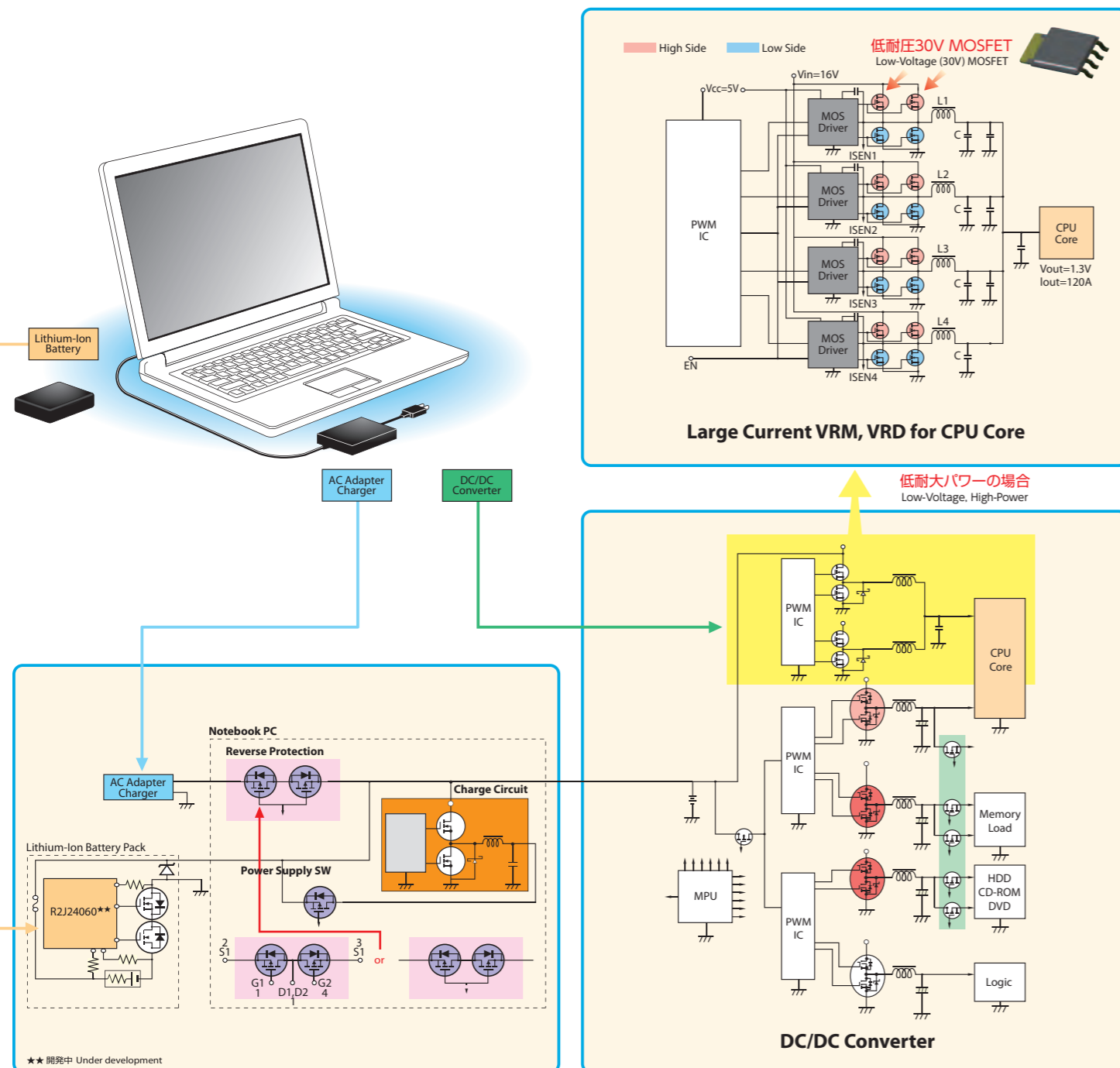
# ノートPCやマイコンボード

## Notebook PCs and MCU Boards

ノートPCの電源はノート本体にあるVRM回路と電池内にある電池制御回路から成ります。VRM回路は電池電圧からCPU、メモリー、HD、他への電圧を生成します。この回路は高速スイッチング動作が必要で、ルネサスはこの用途に最適化したパワーMOSFETを提供します。電池制御回路は外部アダプタから電池セルへの充電制御と電池セルからVRM回路への放電制御を行います。Renesasはこの用途に電池保護、電池管理、他の機能を持つSBS-ICと充放電スイッチに適したパワーMOSFETを提供します。

The power supply system of a notebook computer comprises VRM circuits in the computer body and a battery control circuit in the battery. The VRM circuits convert the battery voltage to appropriate voltages for the CPU, memory, hard drive, and other components. Such circuits require fast switching, and Renesas Electronics supplies power MOSFET products optimized for this purpose. The battery control circuit handles charging of the battery cell using power from the external AC adapter and discharge of battery power to the VRM circuits. For such applications Renesas Electronics provides SBS-IC products incorporating functions such as battery protection and battery management as well as power MOSFET products suitable for charge-discharge switching.

### ノートPCの回路例 Circuit Example for Notebook PC



### 推奨部品 Recommended Components

Block	Supply to	Part No.	Package	VDSS (V)	ID (A)	10V[8V] RDS (on) (mΩ)		Qg (nC)	
						Typ.	max.		
Synchronous Rectifier	CPU Drive	RJK0348DSP	SOP-8	30	22	2.6	3.4	34.0	
		RJK0349DSP		30	20	2.9	3.8	25.0	
		RJK0352DSP		30	18	4.3	5.6	16.0	
		RJK0353DSP		30	18	4.5	5.9	15.0	
		RJK0354DSP		30	16	5.4	7.0	12.0	
		RJK0355DSP		30	12	8.5	11.1	6.0	
		RJK0305DPB		LFPACK	30	45	6.7	8.0	8.0
		RJK0328DPB			30	60	1.6	2.1	42.0
		RJK0329DPB			30	55	1.8	2.3	35.0
		RJK0330DPB			30	45	2.1	2.7	27.0
		RJK0331DPB	30		40	2.6	3.4	21.0	
		RJK0332DPB	30		35	3.6	4.7	14.0	
		RJK03M0DPA	WPAK	30	65	1.6	1.9	33.0	
		RJK03M1DPA		30	50	1.9	2.3	25.0	
		RJK03M2DPA		30	45	2.3	2.8	21.2	
		RJK03M3DPA		30	40	3.2	3.9	15.7	
		RJK03M4DPA		30	35	3.8	4.6	12.0	
		RJK03M5DPA		30	30	5.4	6.5	10.4	
		RJK03M6DPA		30	30	7.6	9.2	7.1	
		RJK03M7DPA		30	30	8.3	10.0	6.1	
RJK0230DPA	WPAK(Dual)	Hi		25	20	5.8	7.0	7.7	
Lo	25	50		[1.5]	[1.9]		45		
RJK03P7DPA	WPAK(Dual)	Hi	30	15	7.8	9.4	7.1		
Lo	30	30	4.4	5.3	16.5				
RJK03P6DPA	WPAK(Dual)	Hi	30	15	7.8	9.4	7.1		
Lo	30	45	2.0	2.4	29.4				
RJK03P9DPA	WPAK(Dual)	Hi	30	20	5.8	7.0	7.7		
Lo	30	50	1.7	2.2	36.7				
Converter	Memory, CD-ROM	RJK03M8DNS	HWSON3030-8	30	30	4.3	5.2	14.5	
		RJK03M5DNS		30	25	6.0	7.2	10.4	
		RJK03M6DNS		30	16	7.6	9.2	7.1	
		RJK03M9DNS		30	14	9.2	11.1	6.0	
		RJK0389DPA		WPAK	30/30	15/20	8.2/6.8	10.7/8.9	6/7.2
Power Management Switch/ (Load SW)	3.3V/1.5V/1.05V	RJK0353DSP	SOP-8	30	18	4.5	5.9	15.0	
		RJK03M4DPA	WPAK	30	35	3.8	4.6	12.0	
		UPA2200T1L	8pin Mini-HVSON	20	20	-	-	20.0*2	
		UPA2200T1M	8pin VSOFF-Slim	30	8	-	23.0	9.0*3	
		UPA2201T1M		20	9	-	-	13.0*3	
		UPA2211T1M		-12	7.5	-	-	15.0*3	
		Power Management Switch/ (Select SW)	Main DC power line/	μPA2815T1S	HWSON3030-8	-30	21	9.0	11.0
Battery Pack	μPA2816T1S		-30	17	12.0	15.5	33.0		
Charger	Select SW	UPA2520T1H	8pin VSOFF(2429)	30	10	9.4	13.2	10.8*1	
		UPA2521T1H		30	8	12.0	16.5	7.6*1	
Backlight	Backlight	HAT2275	SOP-8	60	6.6	25	32.0	10.0	
		HAT2215R[D]		80	3.4	88.0	115.0	7.3	

Notes \*1:RDS(On)=5V \*2:RDS(On)=4V \*3:RDS(On)=4.5V

### スマートバッテリー用IC ICs for Smart Batteries

#### スマートバッテリー用IC R2J24060の特長 Features of R2J24060 IC for Smart Batteries

- 16-Bit R8C CPU
- N-ch FET ハイサイドドライバ内蔵(AFE)  
On-Chip N-ch FET High-Side Driver (AFE)
- 高機能  
Advanced Functions
- 低消費電力  
Low Power Consumption
- WDT内蔵(AFE)  
On-Chip WDT (AFE)
- C言語対応  
C Language Support

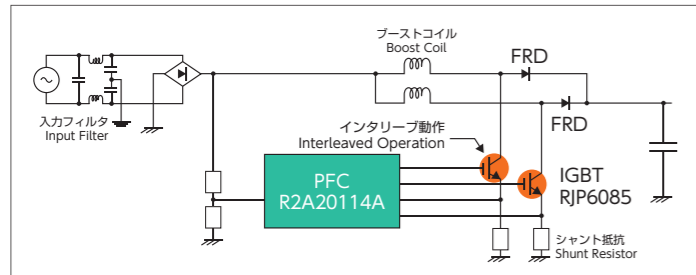
Block	Part No.	Package	VDSS (V)	ID (A)	10V RDS (On) (mΩ)	
					Typ.	max.
Battery	HAT1125H	LFPACK	-30	-45	-45.0	5.9
Protection/Reverse	HAT1127H		-40	-40	-40.0	8.6
Protection	μPA2812T1L	8pin MinHVSON	-30	-30	4.2	5.2
	μPA2813T1L		-30	-27	4.8	6.2
	μPA2814T1L	HWSON3030-8	-24	-24	7.2	9.0
	RJJ0315DPA	WPAK	-30	-35	4.8	5.9
	μPA2820T1S	HWSON3030-8	30	22	4.2	5.3
	μPA2821T1L	8pin MinHVSON		26	3.0	3.8
μPA2822T1L	8pin MinHVSON		34	2.2	2.7	

エアコンは比較的大電力を使うので、電源には一般的にPFC回路を入れます。この時、高調波規制の無い国のローコスト機ではマイコンのPWM機能を流用した部分SW型が一般的に用いられ、少ない部品で効率をある程度改善できます。

日本国内では高調波規制が比較的緩いのでルネサスでは各価格帯の応じたマイコン群を用意しており、IGBTとの組み合わせでお客様のニーズに対応しております。高級機または高調波規制のある国ではPFC ICを用いたフルSW型が用いられます。この場合、効率を重視して連続モードのPFC回路が一般的に用いられますが、回路部品やノイズが増えるために今までフルスイッチングPFCは高級機のみで採用されてきました。ルネサスでは大電力でもノイズ対策費用を押さえられるインタリーブ方式の連続モードPFC IC R2A20114Aを用意してローコストと高PFと高効率を実現しています。

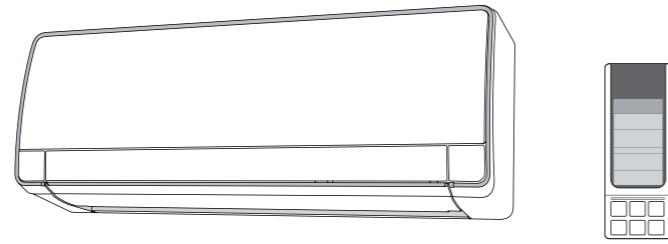
Because air conditioners operate at comparatively high power levels, a PFC circuit is generally incorporated into the power supply. In low-cost systems for countries with no restrictions on power line harmonics, the PWM function of the MCU is typically used to implement a partial-switching configuration. This enables some improvement of the power factor while requiring few components. Japan has relatively loose restrictions on power line harmonics, so Renesas offers a variety of MCU products for different price ranges. They can be combined with IGBTs to match the requirements of customers. In high-end air conditioner models and models for countries with strict restrictions on power line harmonics, a full-switching configuration employing a PFC IC is used. Typically, a continuous conduction mode PFC circuit is employed to assure efficiency. The use of full-switching PFC circuits has generally been limited to high-end models due to the larger number of components and the increase in noise. Now, however, the R2A20114A continuous conduction mode PFC IC from Renesas provides interleaved operation at high power levels along with inexpensive anti-noise measures, enabling manufacturers to design low-cost air conditioner models that combine a high power factor and high efficiency.

### フルスイッチング Full-Switching



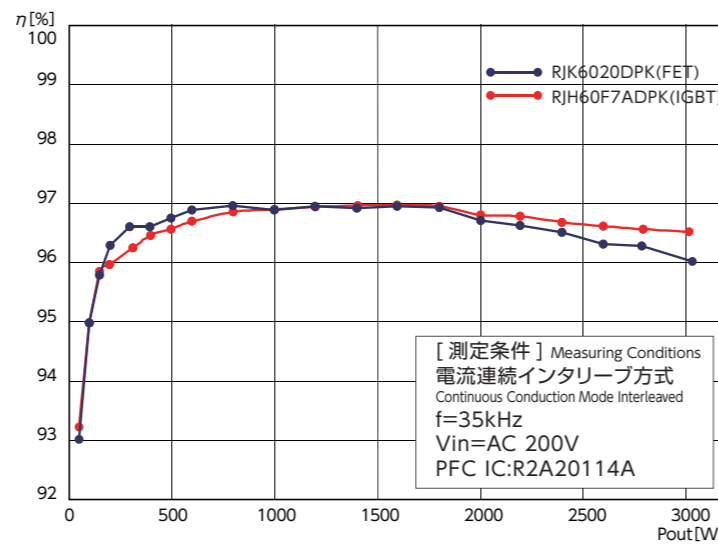
### PFC コントローラ、PFC+SW コントローラ PFC Controllers, PFC + Switching Controllers

PFC IC	Part No.	Mode	Vcc Maximum	Tj operation	Peak Drive Current	
	R2A20104 R2A20114A	Continuous Interleave	24V	-40 to +150°C	-1000mA (Source)/1000mA (Sink)	
IGBT	Part NO.	VCES	IC	VCES(sat)	Recommend Switching Frequency	Features
	RJH6088BDPK	600V	60A	2.75V	≒50KHz	Ultrafast Switching: tf 50ns, Built-in FRD in TO3P
	RJH60F4DPK	600V	60A	1.4V	Up to 30KHz	Fast Switching, Low Saturation Voltage
FRD	RJU6053TDPP-EJ	600V	20A	-	150°C	Ultrafast diode reverse recovery time: Tr = 25 ns
	RJU6054TDPP-EJ	600V	30A	-	150°C	Ultrafast diode reverse recovery time: Tr = 25 ns
	RJU6054SDPK-MO	600V	30A	-	150°C	Ultrafast diode reverse recovery time: Tr = 25 ns



	部分SW Partial-Switching	PFC フルSW PFC Full-Switching
回路構成 Circuit Configuration		
マイコン MCU	f=120Hz	PFC IC
コイルの電流波形(Ic) Current Waveform of Coil (Ic)		
IGBT 電流 IGBT Current	1-2 pulse / 1/2 cycle (~120Hz)	20-30kHz (Fixed Frequency)
設計 Design	中程度 Moderate	複雑 Complex
コイルサイズ Coil Size	大 Large	小 Small
PF Power Factor	~0.9(高出力時) Up to 0.9 (at High Output)	0.9以上 0.9 or More

出力特性比較図 Comparative Output Characteristics

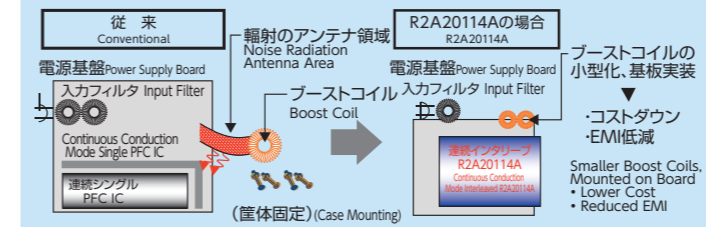


[測定条件] Measuring Conditions  
電流連続インタリーブ方式  
Continuous Conduction Mode Interleaved  
f=35kHz  
Vin=AC 200V  
PFC IC:R2A20114A

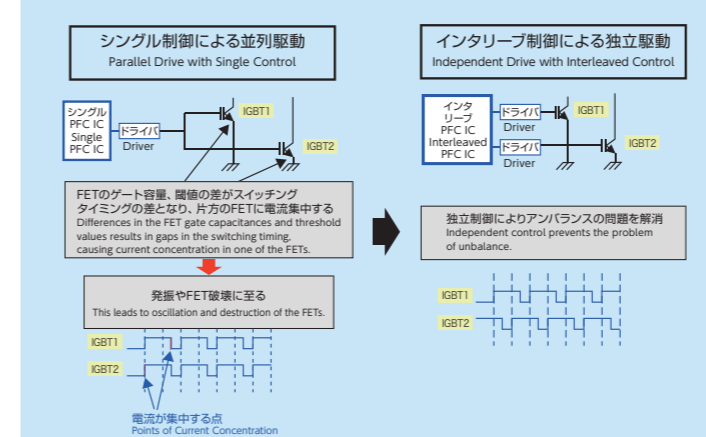
インタリーブ方式の連続モードの PFC 回路 R2A20114A では大電力のエアコンでも①ブーストコイルの小型化によるコイル一体実装や、②部品の小定格化による汎用低価格部品採用が可能なることから、かえってコストダウンが可能でローコスト機にも採用が始まっています。また、③大電力時の回路安定性や④フェーズドロップ方式による軽負荷時の効率向上や、連続モードであることから大電力時も導通損失が少なく⑤広電力領域での高効率を得られることなどその総合的な優位性により広く市場に広がっています。

### ① ブーストコイル小型化によるコイル一体実装 Integral Mounting of Smaller Boost Coils

インタリーブ化によりブーストコイルおよび、入力フィルタを小型化できます。そのため、従来、電源回路基板の外部に筐体に取り付けるなどしていたブーストコイルが基板上に実装でき、これにより筐体コスト削減、及び基板・コイル間配線からの放射ノイズ減少によるシールドコスト削減等でシステムコストダウン可能です。Interleaved operation enables use of smaller boost coils and input filters. As a result, the boost coils, which previously had to be mounted externally on the case, etc., can be mounted directly on the power supply circuit board. This lowers the costs associated with mounting components on the case and reduces electromagnetic noise from the wiring between the board and coils. In turn, shielding costs are lowered and the overall system cost reduced.



### ③ 大電力時の回路安定性 Circuit Stability at High Power Levels



### フルSW方式用 IGBT/FRD ラインアップ IGBTs and FRDs for Full-Switching Configurations

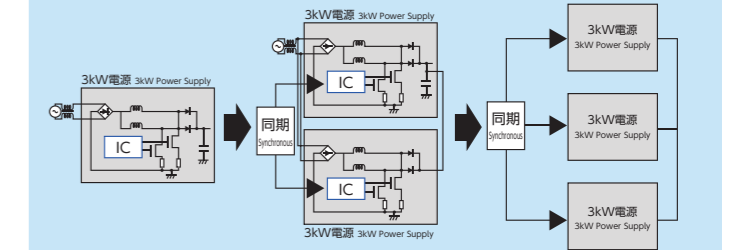
PFC方式 PFC Type	推奨品 Recommended Products	P/N	VCES (V)	IC (A)	VCE (Sat) Typ. (V) / VF Typ. 条件 Conditions	tf Typ. (ns) / Trr (ns)	FRD	パッケージ Package	
									アクティブフィルタ方式2 (f=50kHz以上) Active Filtering Type 2 (f=50kHz or More)
アクティブフィルタ方式2 (f=50kHz以上) Active Filtering Type 2 (f=50kHz or More)	超高速SWタイプIGBT Ultrafast Switching IGBTs	RJP6085DPN	600	40	2.65	40	-	TO-220AB	
		RJP6085DPK	600	40	2.65	40	-	TO-3P	
		RJH6085BDPK★	600	40	2.65	40	(40)	内蔵 Built-in	TO-3P
		RJH6086BDPK★	600	(45)	(2.75)	40	(45)	内蔵 Built-in	TO-3P
		RJH6087BDPK★	600	(50)	(2.75)	40	(50)	内蔵 Built-in	TO-3P
		RJH6088BDPK★	600	(60)	(2.75)	40	(60)	内蔵 Built-in	TO-3P
アクティブフィルタ方式2 (f=20kHz前後) Active Filtering Type 2 (f=20kHz or More)	低VCE(sat)タイプIGBT Low VCE (sat) IGBTs	RJH60F3DPK	600	40	1.4	92	92	内蔵 Built-in	TO-3P
		RJH60F0DPK	600	50	1.4	90	90	内蔵 Built-in	TO-3P
		RJH60F4DPK	600	60	1.4	95	95	内蔵 Built-in	TO-3P
		RJH60F5DPK	600	80	1.37	95	95	内蔵 Built-in	TO-3P
		RJH60F6DPK	600	85	1.35	95	95	内蔵 Built-in	TO-3P
		RJH60F7ADPK	600	90	1.35	95	95	内蔵 Built-in	TO-3P
		RJH60F3DPQ-A0	600	40	1.4	92	92	内蔵 Built-in	TO-247A
		RJH60F0DPQ-A0	600	50	1.4	90	90	内蔵 Built-in	TO-247A
		RJH60F4DPQ-A0	600	60	1.4	80	80	内蔵 Built-in	TO-247A
		RJH60T4DPQ-A0	600	60	1.7	72	72	内蔵 Built-in	TO-247A
		RJH60F5DPQ-A0	600	80	1.37	85	85	内蔵 Built-in	TO-247A
		RJH60F6DPQ-A0	600	85	1.35	74	74	内蔵 Built-in	TO-247A
RJH60F7DPQ-A0	600	90	1.35	74	74	内蔵 Built-in	TO-247A		
FRD	低VF Low VF	RJU60C3TDPP-EJ	600	30	1.4	90	90	Single	TO220FP-2L
		RJU60C6TDPP-EJ	600	50	1.4	100	100	Single	TO220FP-2L
		RJU6053TDPP-EJ	600	20	2.5	25	25	Single	TO220FP-2L
		RJU6054TDPP-EJ	600	30	2.5	25	25	Single	TO220FP-2L

★新製品 New product ★★開発中 Under development

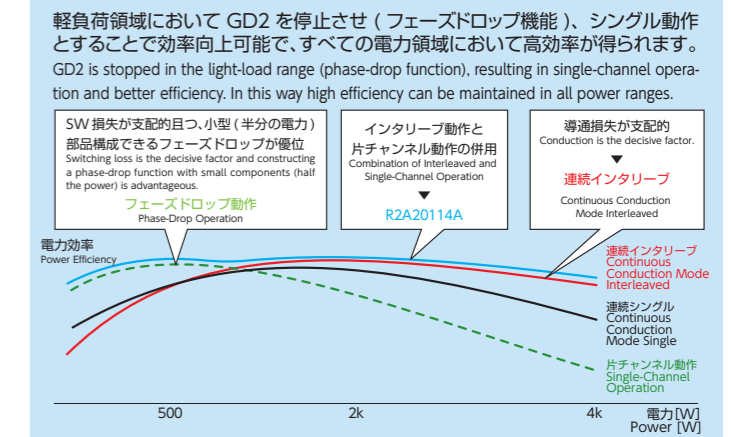
The R2A20114A continuous conduction mode interleaved PFC circuit helps reduce costs in high-power applications such as air conditioners and has come to be used even in low-price models because it enables ① integral mounting of smaller boost coils and ② use of cheaper, general-purpose components with lower ratings. It has been widely adopted due to its combined advantages, including ③ circuit stability at high power levels, ④ phase drooping to boost efficiency at light loads and continuous conduction mode for low conduction loss at high power levels, and ⑤ high efficiency over a wide power range.

### ② 部品の小定格化による汎用低価格部品採用～ R2A20114A マルチフェーズ化運転～ Use of Cheaper, General-Purpose Components with Lower Ratings: R2A20114A Multi-Phase Operation

大電力機種の電源設計は基本電力設計を流用した N 倍設計でコイル、パワー素子、ダイオード等の再設計が不要となり、更に部品コスト (特殊部品を使わず通常部品を流用による) 低減、小型化が可能となります。When designing the power supply for a product with high power requirements, employing an N-times approach that reuses a basic power design eliminates the need to redesign components such as coils, power elements, and diodes. This further lowers the cost of components (because standard parts can be used instead of custom components) and contributes to compactness.

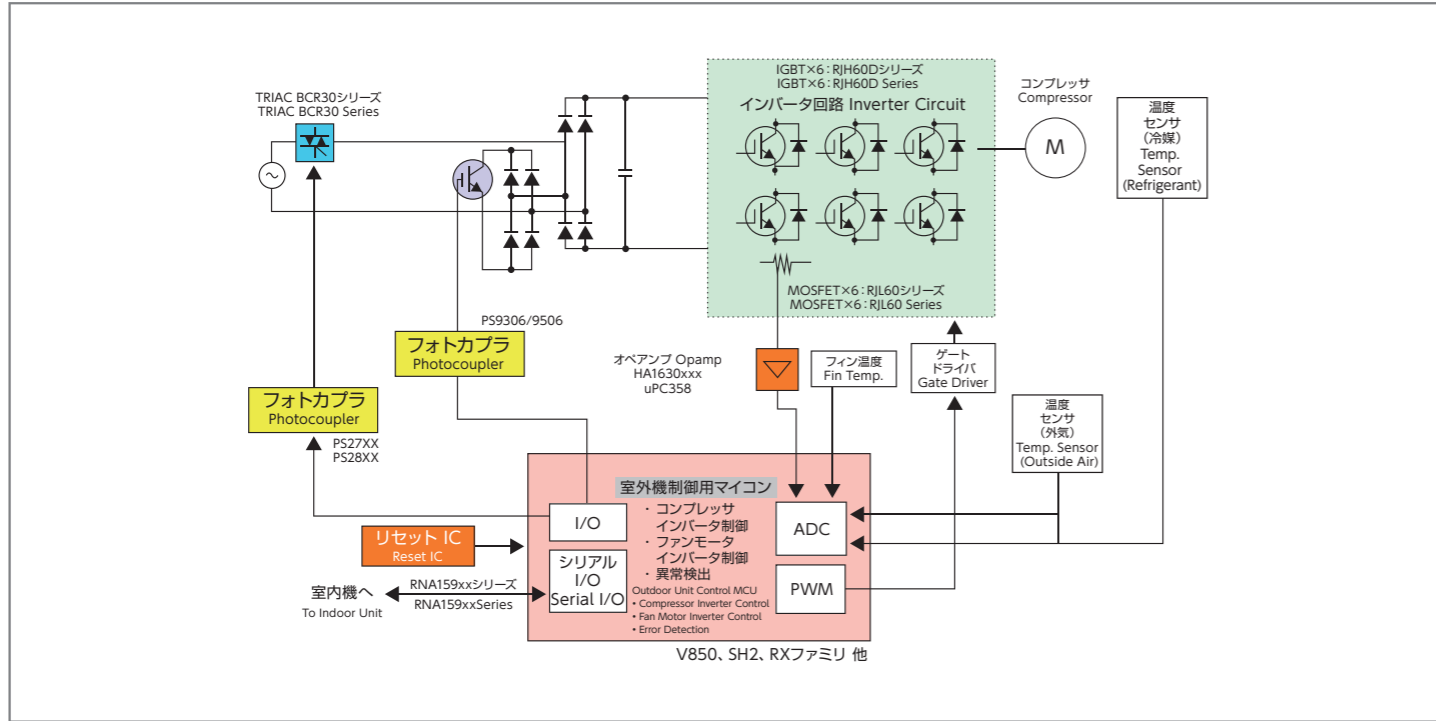


### ④ 広電力領域での高効率 High Efficiency over Wide Power Range



軽負荷領域において GD2 を停止させ (フェーズドロップ機能)、シングル動作とすることで効率向上が可能で、すべての電力領域において高効率を得られます。GD2 is stopped in the light-load range (phase-drop function), resulting in single-channel operation and better efficiency. In this way high efficiency can be maintained in all power ranges.

## ●部分 SW Partial-Switching



## ●PFC部 IGBT PFC block, IGBTs

Part No.	VCE (V)	Ic(A)		VCE(sat)(V)		tf(ns) (Inductive Load)			FRD	Package	
		25°C	100°C	typ.	Ic(A)	VCE(V)	typ.	Ic(A)			VCE(V)
RJP60D0DPM	600	45	22	1.6	22	15	70	22	300	NO	TO-3PFM
RJP60F0DPM	600	50	25	1.4	25	15	90	30	300	NO	TO-3PFM
RJP60F4DPM	600	60	30	1.4	30	15	82	30	300	NO	TO-3PFM
RJP60F5DPM	600	80	40	1.37	40	15	85	30	300	NO	TO-3PFM
RJP60V0DPM	600	45	22	1.5	22	15	70	22	300	NO	TO-3PFM

## ●エアコン ファンモータ インバータ用 IGBT/MOSFET Inverter IGBTs/MOSFETs for air conditioner fan motors

Part No.	VCES (V)	Ic(A)		VCE(sat)(V)		IGBT		Diode			Package	
		25°C	100°C	typ.	Ic(A)	typ.	Ic(A)	tsc(μs)	IF(A) 25°C	Vf(V) typ.		trr(ns) typ.
RJH60A01RDPD-E0	600	10	5	1.8	5	80	5	5	5	2.1	120	TO-252
RJH60A81RDPD-E0	600	10	5	1.8	5	80	5	5	5	1.8	150	TO-252
RJH60A83RDPE	600	20	10	1.8	10	80	10	5	10	1.8	150	LDDPAK(S)
RJH60A83RDPN-E0	600	20	10	1.8	10	80	10	5	10	1.8	150	TO-220ABS
RJH60A83RDPP-M0	600	20	10	1.8	10	80	10	5	10	1.8	150	TO-220FL
RJH60A83RDPD-E0	600	20	10	1.8	10	80	10	5	10	1.8	150	TO-252
RJH60A85RDPE	600	30	15	1.8	15	80	15	5	15	1.8	150	LDDPAK(S)
RJH60A85RDPN-E0	600	30	15	1.8	15	80	15	5	15	1.8	150	TO-220ABS
RJH60A85RDPP-M0	600	30	15	1.8	15	80	15	5	15	1.8	150	TO-220FL

## MOSFET

Part No.	VDSS [V]	ID [A]	RDS(on) max[Ω]	Ciss [V]	Package
RJL5012DPP-E0	500	12	0.7	1050	TO-220FP
RJL5013DPP-E0		14	0.51	1400	
RJL5014DPP-E0		19	0.4	1700	
RJL6012DPP-E0	600	10	1.1	1050	TO-220FL (Full Mold)
RJL6013DPP-E0		11	0.81	1400	
RJL6014DPP-E0		15	0.635	1700	
RJL5032DPP-M0	500	3	2.5	265	TO-220FL (Full Mold)
RJL5012DPP-M0		12	0.7	1050	
RJL6032DPP-M0		2	3.7	265	
RJL5012DPE	500	12	0.7	1050	LDDPAK-S
RJL5013DPE		14	0.51	1400	
RJL6012DPE		10	1.1	1050	
RJL6013DPE	600	11	0.81	1400	

## ●フォトカプラ ラインアップ Photocoupler Lineup

用途	フォトカプラ	シリーズ	特徴
室内外ユニットの信号I/F	汎用フォトカプラ	PS25xxシリーズ PS27xxシリーズ PS28xxシリーズ	高絶縁耐圧(5kVr.m.s.), 4p-DIP 高絶縁耐圧(3.75kVr.m.s.), 4p-SOP 高絶縁耐圧(2.5kVr.m.s.), 4p-SSOP
トライアック制御用	汎用フォトカプラ	PS25xxシリーズ PS27xxシリーズ PS28xxシリーズ	高絶縁耐圧(5kVr.m.s.), 4p-DIP 高絶縁耐圧(3.75kVr.m.s.), 4p-SOP 高絶縁耐圧(2.5kVr.m.s.), 4p-SSOP
PFC回路のI/F	IGBT駆動用フォトカプラ	PS9306 (6p-SDIP) PS9506 (8p-DIP)	高絶縁耐圧(5kVr.m.s.), 0.6A出力 高絶縁耐圧(5kVr.m.s.), 0.6A Output 高耐ノイズ(CMR=25kV)

## ●室外機制御用マイコン ラインアップ MCU Lineup for Outdoor Unit Control

シリーズ	CPU	最大動作周波数	メモリ Memory			インバータ用タイマ	ADコンバータ		シリアル Serial			パッケージ
			Flash (KB)	DataFlash (KB)	RAM (KB)		12-bit	10-bit	SCI	I <sup>2</sup> C	SPI	
RX62T★	RX	100	64~256	32/8	16/8	1~3	8 ch.	12 ch.	3	1	1	LQFP100 LQFP80 LQFP64
V850E/IF3	V850/E1	64	128/256	-	8/12	2	10 ch.	4 ch.	4/3*	1	-	LQFP80
V850E/IG3		64	128/256	-	8/12	2	10 ch.	8 ch.	4/3*	1	-	LQFP100
V850E/IG4		100	256/480	-	8/12	2	7 ch.	12 ch.	4/3*	1	-	LQFP100
V850E/IH4		100	256/480	-	21	2	8 ch.	12 ch.	4/3*	1	-	LQFP100
SH7149	SH-2	80	256	-	8	2	-	12 ch.	3	-	-	LQFP100
SH7146		80	256	-	8	2	-	12 ch.	3	-	-	LQFP80

★新製品 New Product ★★開発中 Under Development \*UART/クロック同期式 UART/Clock Synchronous

## ●電源用フォトカプラ一覧 List of Photocouplers for Power Supplies

DC入力/シングル Tr 出力タイプ(海外安全規格対応品) DC Input/Single-Transistor Output Type (Products Conforming to Overseas Various Safety Standards)

Package	Part No.	Rating			Characteristics					Safety Standards (海外安全規格)
		BV @1 minute (kVr.m.s)	VCEO (V)	IC (mA)	Rank	Current Transfer Ratio (CTR)		IF (mA)	VCE (V)	
4-Pin-L SOP	PS2381-1 *1)	5	80	50	W	MIN. (%)	MAX. (%)	5	5	UL, CSA, SEMKO, CQC, VDE(Option)
					L	130	260	5	5	
					M	100	300	5	5	
					N	50	150	5	5	
4-Pin-DIP	PS2561D-1 *2)	5	80	50	L	200	400	5	5	UL, CSA, BSI, SEMKO, NEMKO, DEMKO, FIMKO, CQC, VDE(Option)
					W	130	260	5	5	
					Q	100	200	5	5	
					H	80	160	5	5	
4-Pin-DP (LF)	PS2561DL-1	3.75	70	30	N	50	400	5	5	
					P	150	300	5	5	
					L	100	300	5	5	
					M	50	150	5	5	
4-Pin-DP (LF)	PS2561DL2-1	3.75	70	40	K	200	400	5	5	UL, CSA, BSI, SEMKO, NEMKO, DEMKO, FIMKO, CQC, VDE(Option)
					L	100	300	5	5	
					M	50	150	5	5	
					N	50	300	5	5	
4-Pin-SSOP	PS2801C-1	2.5	80	30	P	150	300	5	5	UL, CSA, VDE(Option)
					L	100	300	5	5	
					M	100	400	5	5	
					N	50	400	5	5	
4-Pin-SSOP	PS2861B-1 *2)	3.75	70	50	L	100	300	5	5	UL, CSA, BSI, SEMKO, CQC, VDE(Option)
					M	50	150	5	5	
					N	50	400	5	5	
					N	50	300	5	5	

\*1)Ta=115°C保証(Guarantee) Ta = 115°C (Guaranteed) \*2)Ta=110°C保証(Guarantee) Ta = 110°C (Guaranteed)

# ルネサス 電源システム

## Power supply system

### ルネサス エレクトロニクス株式会社 〒211-8668 神奈川県川崎市中原区下沼部1753

#### ご注意書き

- 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器・システムの設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因して、お客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
  - 本資料に記載されている情報は、正確を期すための慎重に作成したものです。誤りがないことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
  - 本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害に関し、当社は、何らの責任を負うものではありません。当社は、本資料に基づき当社は第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
  - 当社製品を改造、改善、複製等しないでください。かかる改造、改善、複製等により生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
  - 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。  
標準水準： コンピュータ、OA機器、通信機器、計測機器、AV機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット等  
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置等  
当社製品は、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（原子力制御システム、軍事機器等）に使用されることを意図していません。使用することはできません。たとえ、意図しない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。なお、ご不明点がある場合は、当社営業にお問い合わせください。
  - 当社製品をご使用の際は、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他の保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
  - 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、半導体製品は確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っていません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害等を生じさせないよう、お客様の責任において、冗長設計、延滞対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
  - 当社製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制するRoHS指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようにご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
  - 本資料に記載されている当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造、使用、販売を禁止されている機器・システムに使用することはできません。また、当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途に使用しないでください。当社製品または技術を輸出する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。
  - お客様の転売等により、本ご注意書き記載の諸条件に抵触して当社製品が使用され、その使用から損害が生じた場合、当社は何らの責任も負わず、お客様にご負担して頂きますのでご了承ください。
  - 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを禁じます。
- 注1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサス エレクトロニクス株式会社およびルネサス エレクトロニクス株式会社がその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。  
注2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注1において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

## Renesas Electronics Corporation

#### Notes:

- Descriptions of circuits, software and other related information in this document are provided only to illustrate the operation of semiconductor products and application examples. You are fully responsible for the incorporation of these circuits, software, and information in the design of your equipment. Renesas Electronics assumes no responsibility for any losses incurred by you or third parties arising from the use of these circuits, software, or information.
  - Renesas Electronics has used reasonable care in preparing the information included in this document, but Renesas Electronics does not warrant that such information is error free. Renesas Electronics assumes no liability whatsoever for any damages incurred by you resulting from errors in or omissions from the information included herein.
  - Renesas Electronics does not assume any liability for infringement of patents, copyrights, or other intellectual property rights of third parties by or arising from the use of Renesas Electronics products or technical information described in this document. No license, express, implied or otherwise, is granted hereby under any patents, copyrights or other intellectual property rights of Renesas Electronics or others.
  - You should not alter, modify, copy, or otherwise misappropriate any Renesas Electronics product, whether in whole or in part. Renesas Electronics assumes no responsibility for any losses incurred by you or third parties arising from such alteration, modification, copy or otherwise misappropriation of Renesas Electronics product.
  - Renesas Electronics products are classified according to the following two quality grades: "Standard" and "High Quality". The recommended applications for each Renesas Electronics product depends on the product's quality grade, as indicated below.  
"Standard": Computers; office equipment; communications equipment; test and measurement equipment; audio and visual equipment; home electronic appliances; machine tools; personal electronic equipment; and industrial robots etc.  
"High Quality": Transportation equipment (automobiles, trains, ships, etc.); traffic control systems; anti-disaster systems; anti-crime systems; and safety equipment etc.  
Renesas Electronics products are neither intended nor authorized for use in products or systems that may pose a direct threat to human life or bodily injury (artificial life support devices or systems, surgical implantations etc.), or may cause serious property damages (nuclear reactor control systems, military equipment etc.). You must check the quality grade of each Renesas Electronics product before using it in a particular application. You may not use any Renesas Electronics product for any application for which it is not intended. Renesas Electronics shall not be in any way liable for any damages or losses incurred by you or third parties arising from the use of any Renesas Electronics product for which the product is not intended by Renesas Electronics.
  - You should use the Renesas Electronics products described in this document within the range specified by Renesas Electronics, especially with respect to the maximum rating, operating supply voltage range, movement power voltage range, heat radiation characteristics, installation and other product characteristics. Renesas Electronics shall have no liability for malfunctions or damages arising out of the use of Renesas Electronics products beyond such specified ranges.
  - Although Renesas Electronics endeavors to improve the quality and reliability of its products, semiconductor products have specific characteristics such as the occurrence of failure at a certain rate and malfunctions under certain use conditions. Further, Renesas Electronics products are not subject to radiation resistance design. Please be sure to implement safety measures to guard them against the possibility of physical injury, and injury or damage caused by fire in the event of the failure of a Renesas Electronics product, such as safety design for hardware and software including but not limited to redundancy, fire control and malfunction prevention, appropriate treatment for aging degradation or any other appropriate measures. Because the evaluation of microcomputer software alone is very difficult, please evaluate the safety of the final products or systems manufactured by you.
  - Please contact a Renesas Electronics sales office for details as to environmental matters such as the environmental compatibility of each Renesas Electronics product. Please use Renesas Electronics products in compliance with all applicable laws and regulations that regulate the inclusion or use of controlled substances, including without limitation, the EU RoHS Directive. Renesas Electronics assumes no liability for damages or losses occurring as a result of your noncompliance with applicable laws and regulations.
  - Renesas Electronics products and technology may not be used for or incorporated into any products or systems whose manufacture, use, or sale is prohibited under any applicable domestic or foreign laws or regulations. You should not use Renesas Electronics products or technology described in this document for any purpose relating to military applications or use by the military, including but not limited to the development of weapons of mass destruction. When exporting the Renesas Electronics products or technology described in this document, you should comply with the applicable export control laws and regulations and follow the procedures required by such laws and regulations.
  - It is the responsibility of the buyer or distributor of Renesas Electronics products, who distributes, disposes of, or otherwise places the product with a third party, to notify such third party in advance of the contents and conditions set forth in this document. Renesas Electronics assumes no responsibility for any losses incurred by you or third parties as a result of unauthorized use of Renesas Electronics products.
  - This document may not be reproduced or duplicated in any form, in whole or in part, without prior written consent of Renesas Electronics.
  - Please contact a Renesas Electronics sales office if you have any questions regarding the information contained in this document or Renesas Electronics products, or if you have any other inquiries.
- (Note 1) "Renesas Electronics" as used in this document means Renesas Electronics Corporation and also includes its majority-owned subsidiaries.  
(Note 2) "Renesas Electronics product(s)" means any product developed or manufactured by or for Renesas Electronics.

#### ■営業お問合せ窓口



<http://www.renesas.com>

※営業お問合せ窓口の住所・電話番号は変更になることがあります。最新情報につきましては、弊社ホームページをご覧ください。

ルネサス エレクトロニクス販売株式会社 〒100-0004 千代田区大手町2-6-2 (日本ビル)

(03)5201-5307

■技術的なお問合せおよび資料のご請求は下記へどうぞ。  
総合お問合せ窓口：<http://japan.renesas.com/contact/>

## SALES OFFICES

<http://www.renesas.com>

Refer to "<http://www.renesas.com/>" for the latest and detailed information.

**Renesas Electronics America Inc.**  
2880 Scott Boulevard Santa Clara, CA 95050-2554, U.S.A.  
Tel: +1-408-588-6000, Fax: +1-408-588-6130

**Renesas Electronics Canada Limited**  
1101 Nicholson Road, Newmarket, Ontario L3Y 9C3, Canada  
Tel: +1-905-898-5441, Fax: +1-905-898-3220

**Renesas Electronics Europe Limited**  
Dukes Meadow, Millboard Road, Bourne End, Buckinghamshire, SL8 5FH, U.K  
Tel: +44-1628-585-100, Fax: +44-1628-585-900

**Renesas Electronics Europe GmbH**  
Arcadiastrasse 10, 40472 Düsseldorf, Germany  
Tel: +49-211-65030, Fax: +49-211-65033-1327

**Renesas Electronics (China) Co., Ltd.**  
7th Floor, Quantum Plaza, No.27 ZhichunLu Haidian District, Beijing 100083, P.R.China  
Tel: +86-10-8235-1155, Fax: +86-10-8235-7679

**Renesas Electronics (Shanghai) Co., Ltd.**  
Unit 204, 205, AZIA Center, No.1233 Lujiazui Ring Rd., Pudong District, Shanghai 200120, China  
Tel: +86-21-5877-1818, Fax: +86-21-6887-7858 / -7898

**Renesas Electronics Hong Kong Limited**  
Unit 1601-1613, 16/F., Tower 2, Grand Century Place, 193 Prince Edward Road West, Mongkok, Kowloon, Hong Kong  
Tel: +852-2886-9318, Fax: +852 2886-9022/9044

**Renesas Electronics Taiwan Co., Ltd.**  
13F, No. 363, Fu Shing North Road, Taipei, Taiwan  
Tel: +886-2-8175-9600, Fax: +886 2-8175-9670

**Renesas Electronics Singapore Pte. Ltd.**  
1 harbourFront Avenue, #06-10, Keppel Bay Tower, Singapore 098632  
Tel: +65-6213-0200, Fax: +65-6276-8001

**Renesas Electronics Malaysia Sdn.Bhd.**  
Unit 906, Block B, Menara Amcorp, Amcorp Trade Centre, No. 18, Jln Persiaran Barat, 46050 Petaling Jaya, Selangor Darul Ehsan, Malaysia  
Tel: +60-3-7955-9390, Fax: +60-3-7955-9510

**Renesas Electronics Korea Co., Ltd.**  
11F., Samik Lavi'd' or Bldg., 720-2 Yeoksam-Dong, Kangnam-Ku, Seoul 135-080, Korea  
Tel: +82-2-558-3737, Fax: +82-2-558-5141