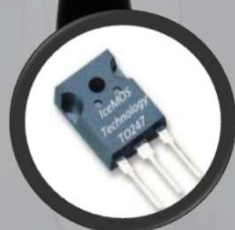
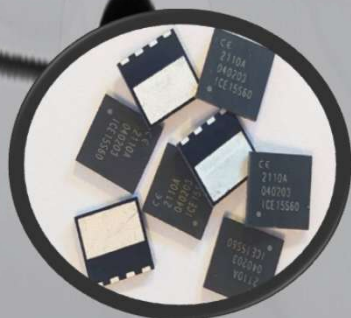


# IceMOS Technology

回路応用・採用事例 高耐圧

## スーパージャンクションMOSFET

<https://jp.icemostech.com/>

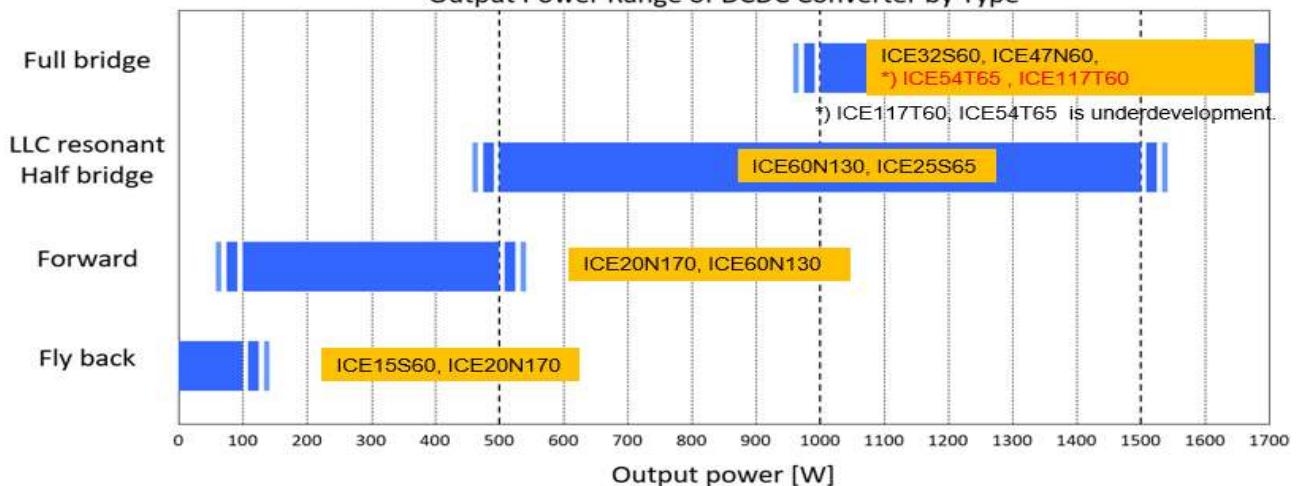


# 1.アプリケーションと回路のマトリクス

使用されるアプリケーションのマトリクス ★:各アプリケーションで使われる回路を表示

#	アプリケーション	出力電力 (W)		回路								ICEMOS Product
				AC-DC			DC-DC				DC-AC	
		Min	Max	Half wave	Full Wave1	Full Wave2	Fly back	For ward	LLC Half Bridge	Full Bridge	Inverter	
1	SMPS 効率改善	500							★	★		ICE25S65 ICE60N130
2	LLC ハーフブリッジ	1000								★		ICE47N60 ICE32S60
3	低電力SMPS		100				★					ICE8S65,ICE8N60, ICE10N60,ICE15S60
4	高電力SMPS LLC ハーフブリッジ	500	1500							★		ICE47N60 ICE32S60
5	ATX電力	200	1600	★	★	★	★	★	★			ICE47N60 ICE32S60
6	LED テレビ(14インチ)	5k-140inch				★					★	ICE32S60 ICE47N60
7	LED ライト	20	500	★	★	★	★	★				ICE25S65 ICE60N130
8	データセンター AC/DC (サーバ・テレコム)	500k-1k node				★					★	ICE32S60 ICE47N60
9	急速充電器	3k	400k			★					★	ICE47N60
10	チャージャー PC アダプタ	36	90	★	★		★					ICE8S65,ICE8N60, ICE10N60,ICE15S60
11	TV 電源	24	410		★	★	★	★				ICE25S65 ICE60N130
12	UPS	500	10k			★				★	★	ICE32S60 ICE47N60
13	太陽光インバータ	300	6k					★	★	★	★	ICE32S60 ICE47N60
14	HID道路照明	22	500			★		★	★			ICE25S65 ICE60N130
15	ゲーム	100	200		★	★		★				ICE60N130 ICE20N170
16	LED サイン電灯	10	250	★	★			★				ICE60N130 ICE20N170
17	電動自転車	600	40k			★				★	★	ICE32S60 ICE47N60
18	プリンター	10	1500	★	★	★	★	★	★	★		ICE32S60 ICE47N60
19	家電 冷蔵庫	200	300			★				★	★	ICE60N130 ICE20N170
20	家電 洗濯機	800	1500			★				★	★	ICE32S60 ICE47N60
21	オーディオランプ	200 x n	5k x n			★				★	★	ICE32S60 ICE47N60
22	プロジェクター	300	2k			★		★	★	★		ICE32S60 ICE47N60
23	自動車オーディオ	10 x n	100xn				★	★				ICE47N60 ICE32S60
24	ナビゲーション	10	20				★					ICE8S65,ICE8N60, ICE10N60,ICE15S60
25	3D プリンター	180	1500	★	★	★	★	★	★	★		ICE32S60 ICE47N60
26	スマホアダプタ	20	90	★	★		★					ICE15S60 ICE20N170
27	組立電源	320	1300			★				★	★	ICE47N60
28	タブレット端末	200	1500	★	★		★					ICE15S60 ICE20N170
29	極小インバータ	200	1500							★	★	★ ICE47N60

Output Power Range of DCDC Converter by Type

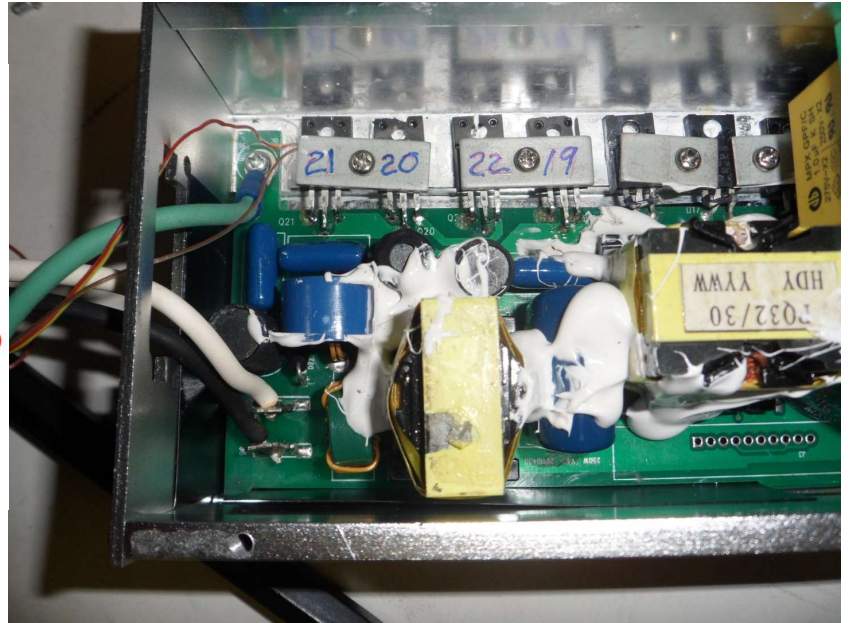
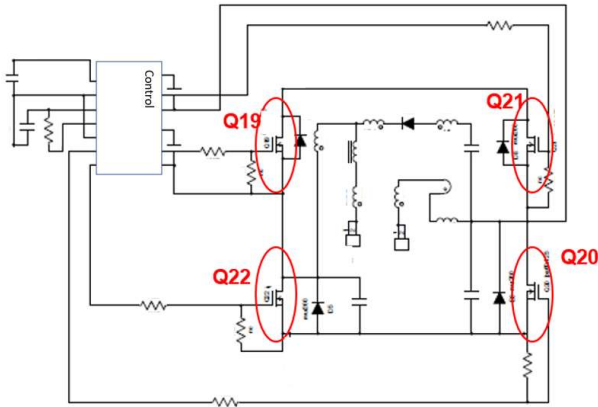


この文書の内容については予告なく変更になることがあります。重要事項、免責条項については最後のページをお読みください。

## 2.一般応用

### 1)HID light ballast application ~500W

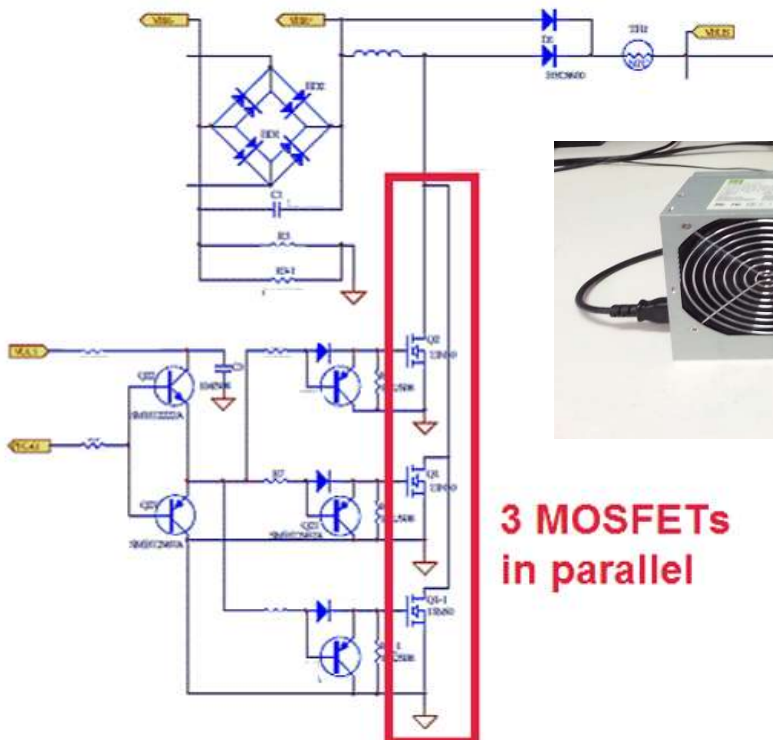
ICE15N60-15A/600V (4 MOSFETs are used for Bridge section)



### 2)ATX 600W Model

ICE20N170 -20A/600V /TO220

(3つの MOSFET をPFC(boost Converter)に使用。  
SPEC:AC 100/240V DC 0~400W, 12V output



**3 MOSFETs  
in parallel**



### 3) Switched-Mode Power Supply for Multifunction Peripheral/Printer/Product\_FC Stage コピー複合機用電源

#### ICE10N60FP -10A/600V

Alternative:

ICE15N60FP -15A/600V

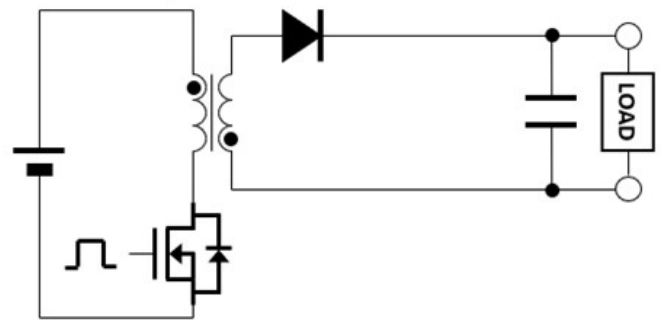
ICE20N170FP- 20A/ 600V

#### LED Driver

ICE20N170 20A/600V Robust UIS

ICE15S60 15A/600V Lower FOM

#### Flyback converter



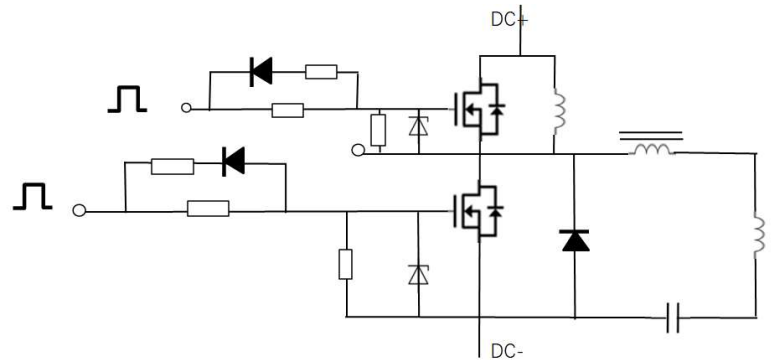
リップル電圧は他のコンバーターと比べると大きいので比較的大き目のキャパシターが必要となる。

出力電圧は一次側と二次側のTurn比で決まります。

#### 4) ATE 420W products

ICE60N130 25A/ 600V 2pcs

ICE15N60 15A/600V 2pcs

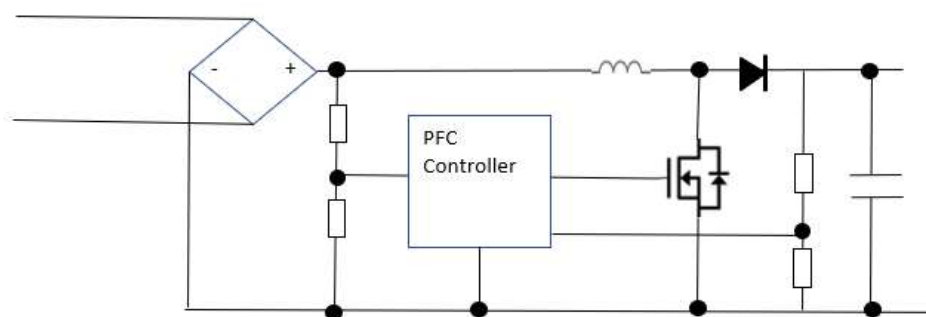


#### 5) AC/DC 100kHz PFC Boost Converter

ICE8S65-8A/650V

ICE7N60 7A/ 600V

200V DC Input Output 385

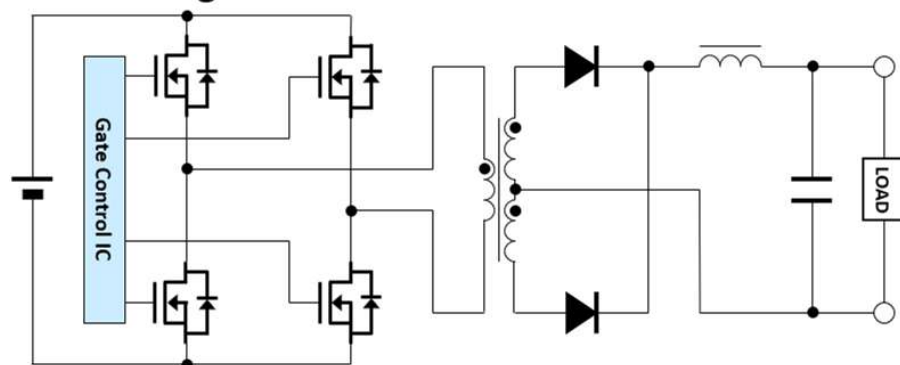


#### 6) Full Bridge Converter

#### ICE47N60W -47A/600V

Audio (音響用電源)

#### Full Bridge Converter



## 7) LLC Resonant Half Bridge Converter

Printer Power supply (プリンター電源)

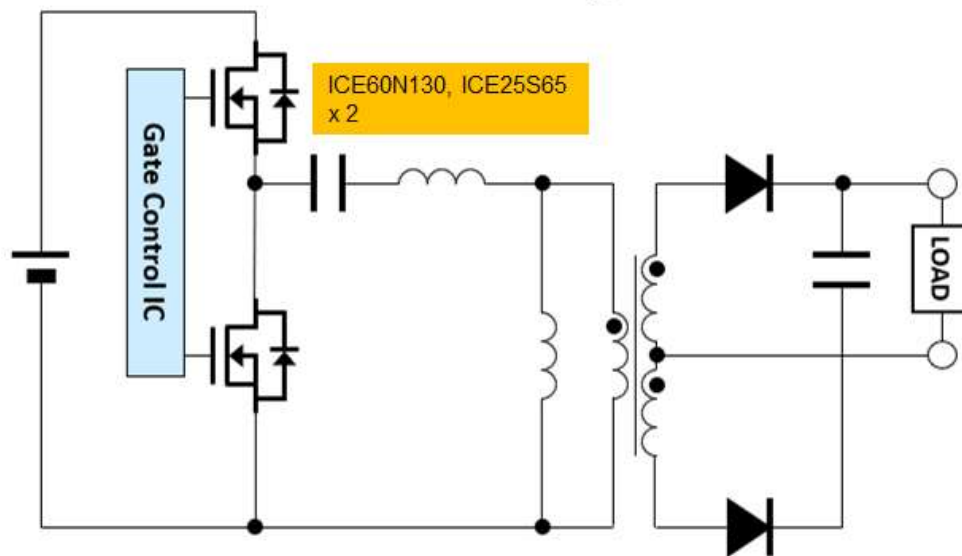
**ICE60N130** 25A/600V -Robust UIS

**ICE25S65** 25A/650V - Lower FOM

Audio Power supply (音響電源)

**22N60B** 22A/600V/D2PAK

### LLC Resonant Half Bridge Converter

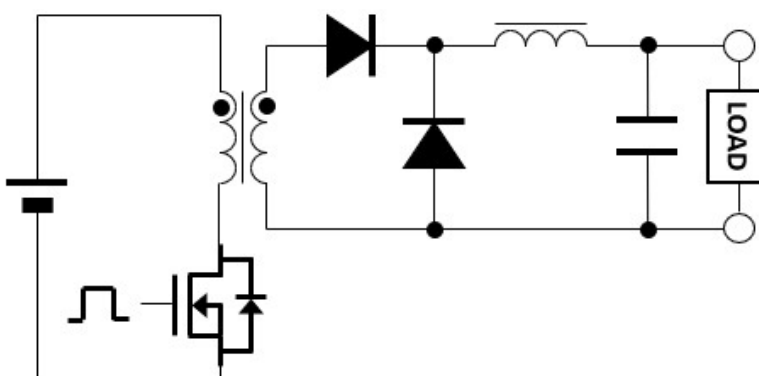


## 8) Forward Converter (絶縁型) Low to High: PC, 産業用

**ICE20N170** 20A/600V Robust UIS

**ICE60N130** 25A/600V Lower FOM

### Forward converter

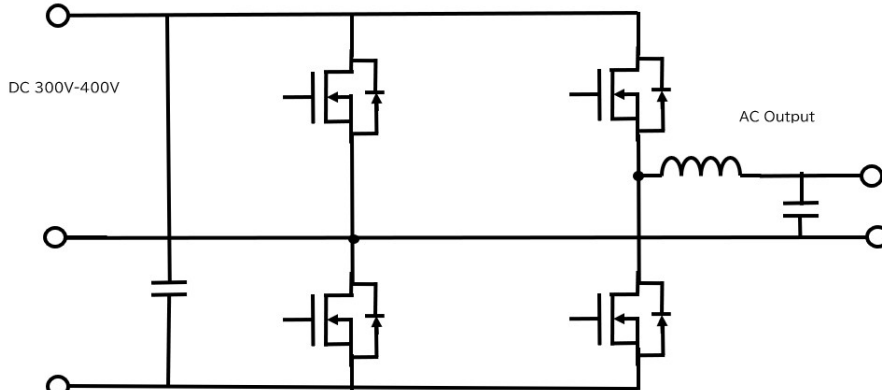


ICE20N170, ICE60N130を1つ使用した例。このシステムは広範囲の出力を供給できます。フライバックに比べ、ダイオードとチョークコイルを入れる必要がありますが、リップル電圧は低くなります。出力電圧は一次側と二次側のTurn比で決まります。

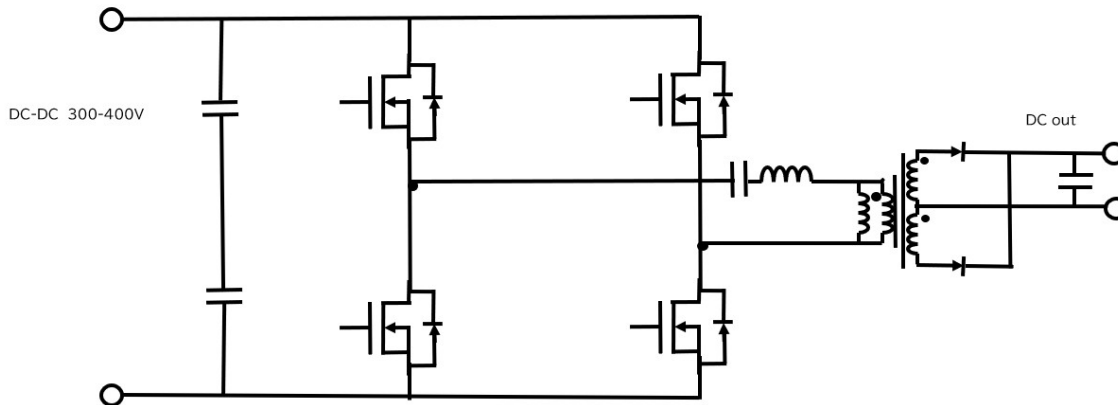
## 9) DC-AC Inverter /DC-DC Converter

UPS 25A and 15A rated 600 and 650V  
 ICE60N130 25A/600V-Robust EAS  
 ICE25S65 25A/650V -Low FOM due to Low Qg  
 ICE15N60 15A/600V -Cost Effective  
 ICE15S60 15A/600V -Low FOM due to Low Qg

DC-AC Inverter

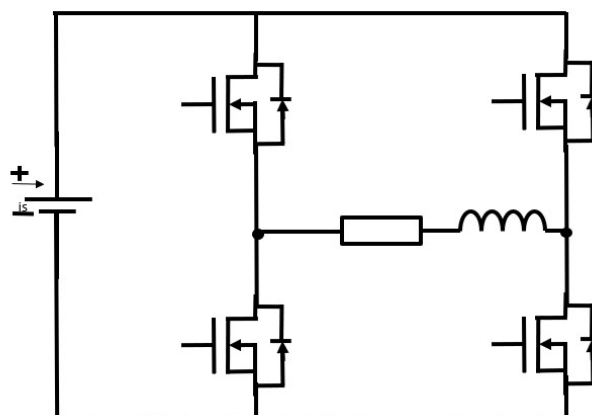


DC-DC Converter as DC in 300-400V and DC out 30-60V



## 10) Inverter インバーター Solar Inverter/ Micro Inverter

25A and 15A rated 600 and 650V  
 ICE25S65 25A/650V -Low FOM due to Low Qg  
 ICE15S60 15A/600V -Low FOM due to Low Qg



ソーラーパネルなど、大電流が必要になってくるケース

# 11) PFC/PWM/AC-DC

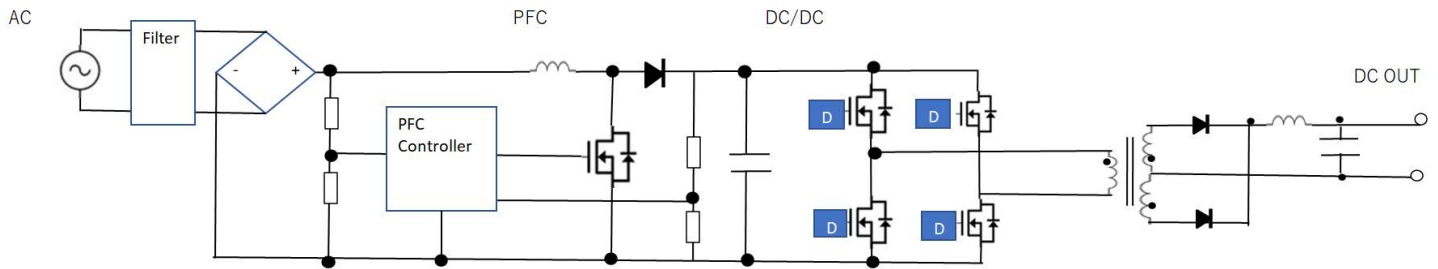
Data Center データセンター用電源

AC 90-265V

DC-DC 400V and Output 12V dc

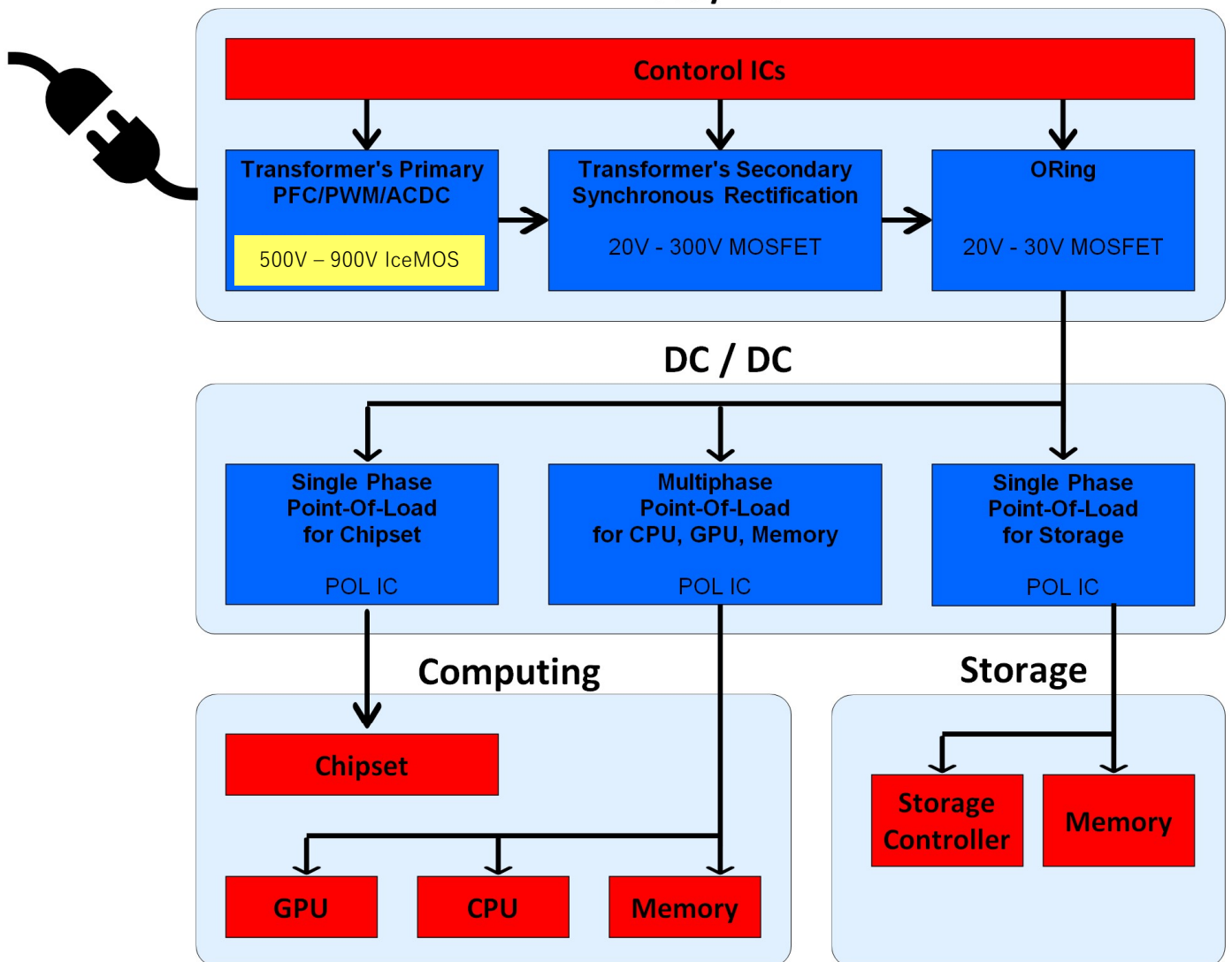
ICE25S65 25A/650V -Low FOM due to Low Qg

**ICE60N130** 25A/600V-Robust UIS



AC socket

AC / DC



デザインや仕様に合わせて様々な電流、電圧レンジのMOSFETが使用されております。

## 12) LTE Router

ICE8S65FP 8A/650V/TO220FP パッケージ

負荷5V 4A 54V 0.55A 電源モジュール

他社デバイスからICE8S65FPへ代替

キーデバイス技術: ICE8S65FP(8A、650V、TO220FP)および  
ICE11N70FP (11A、700VTO220FP)

LTEルーターは、「4Gルーター」とも呼ばれ、特定のタイプのネットワーク・ルーターです。モバイル・ブロードバンド・インターネット接続を提供できるネットワーク・ルーターの一種です。Wi-Fi、イーサネット、またはUSB接続を介して、デバイスにモバイル・ブロードバンド・インターネット接続を提供します。

第4世代長期進化(long-generation long-term evolution: 4G第4世代長期進化(4G LTE)およびLTE-Advanced 無線モデム、モジュール、またはPCI Miniを使用することによって分類されます。ワイヤレスモデム、モジュール、またはPCIミニカードを使用して、携帯電話ネットワーク上で高速データ転送を行います。

これらのルーターは、マシン・ツー・マシン(M2M)やモノのInternet of Things(IoT)通信環境では非常に人気があります。なぜなら周波数分割複信(FDD)または時分割複信(TDD)を使用する全二重通信リンク時分割二重通信(TDD)を使用した全二重通信リンクを提供するからです。LTEルーターモビリティは、時速350キロメートルまでのデバイスをサポートすることができます、カバレッジは5~100kmで、各チャネルの帯域幅は1.4~20MHzまであります。アンテナダイバーシティとMIMO機能による空間多重化により、性能と速度が向上します。MIMOを使用することで、下り最大300Mbpsの速度を低遅延(10 mS)で実現します。ルーターの設計者は、より信頼性の高いこのようなルーターの設計のため、回路に信頼性の高い効率的なパワーMOSFETデバイスを重視しています。

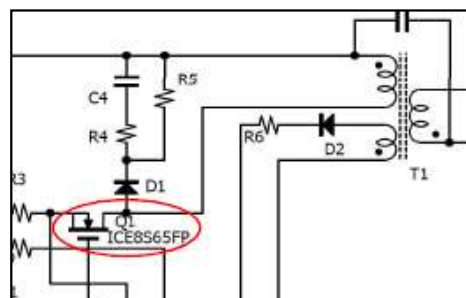
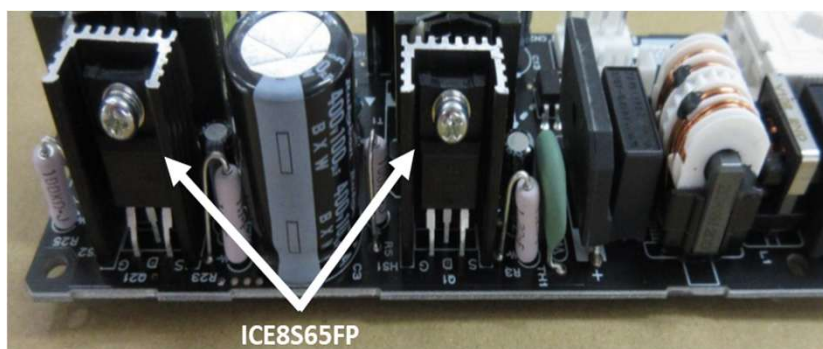
ICE11N70FP(Gen1テクノロジー)とICE8S65FP(Gen2テクノロジー)は、いずれもLTE Wi-Fiルーター・アプリケーションに最適です。

LTEWi-Fiルーターのケーススタディ:顧客Aは、ICE8S65FPを納期上の問題から、競合他社製品の代替品として評価しました。下の表は、ICE8S65FPの性能を「SUPPLIER-1」のデバイスと比較した実際の比較テスト結果です。ICE8S65FPの性能と「SUPPLIER-1」のデバイスと比較したものです。

結論は、ICE8S65FPにおいて熱特性に問題がなく、開発中の新しいWi-Fiルーター設計の代替品として実行可能であるという結論となりました。弊社の製品が新しいWi-Fiルーター設計に採用されました。

CH. No.	REF.No.	SUPPLIER	AC90V			AC100V			AC230V			AC264V		
			Tc	ΔT	Tc (50°C)	Tc	ΔT	Tc (50°C)	Tc	ΔT	Tc (50°C)	Tc	ΔT	Tc (50°C)
7	Q1	SUPPLIER-1	68.55	38.70	88.70	65.50	36.15	86.15	65.20	36.80	86.80	66.80	38.50	88.50
	Q1	ICE8S65FP	64.30	34.95	84.95	62.60	33.50	83.50	60.70	32.80	82.80	63.10	34.55	84.55
	Δ	-	-	-	-3.75	-	-	-2.65	-	-	-4.00	-	-	-3.95
14	Q21	SUPPLIER-1	59.45	29.60	79.60	57.75	28.40	78.40	65.40	37.00	87.00	68.25	39.95	89.95
	Q21	ICE8S65FP	56.20	26.85	76.85	55.00	25.90	75.90	60.30	32.40	82.40	64.30	35.75	85.75
	Δ	-	-	-2.75	-	-	-2.50	-	-	-	-4.60	-	-	-4.20
Power Consumption (W)		SUPPLIER-1	59.6	-	-	58.5	-	-	57.6	-	-	57.8	-	-
		ICEMOS	59.1	-	-	58.4	-	-	57.5	-	-	57.7	-	-
		Δ	-0.50	-	-	-0.10	-	-	-0.10	-	-	-0.10	-	-

Power Module Load Conditions: 5V/4A and 54V/0.55A  
Temperature Requirement: < 142° C @ 1.75W



- Two MOSFETs used for LTE Router AC-DC
- AC in 90-100V
- Two lines DC out for DC 5V and 54V POE

### 13)PMF回路

ICE22N60W Device 22A/600V TO247パッケージ

Design WIN CASE

Efficiency 86-88%

380W peak load

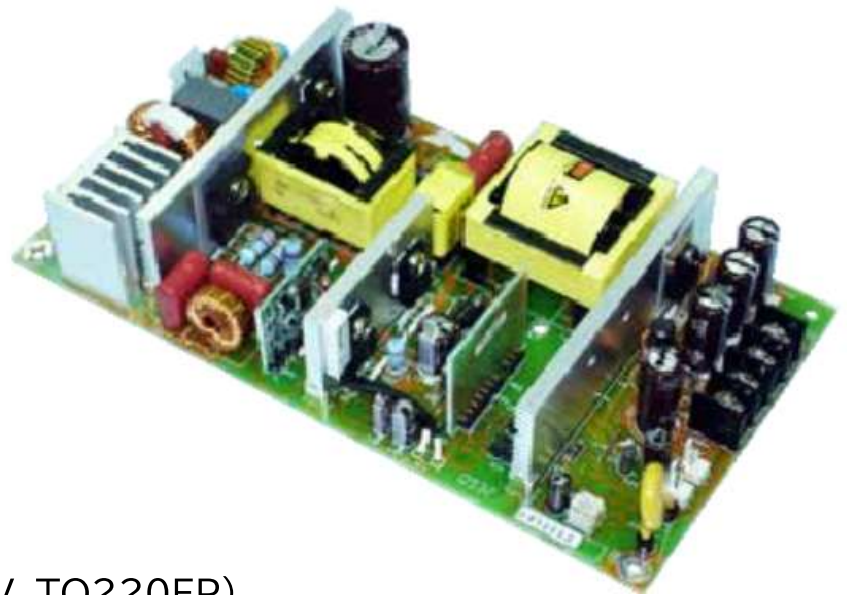
他社2社とともに評価の上、ICE22N60Wへ代替

採用理由:

他社のデバイスはVgが高かったため、うまくファンクションしなかった。また、仕様中他社のデバイスはしばしば破壊が確認され、弊社のデバイスは問題なくファンクションした。

ICEMOSのICE22N60Wが採用。

ICE22N60W



### 14)100V電源 (Power Supply)

ICE20N60EFP (20A, 600V、TO220FP)

100W Power Supply

Input 90Vac to 264Vac47-63Hz

Input current 4A max 115Vac, 2A max /230Vac

Inrush current 40A maz 115Vac , 80A max 230Vac

Output

Vo 24V, Peak load 8.4A

ICE20N60EFP



## 15) Asymmetrical ZVS Flyback

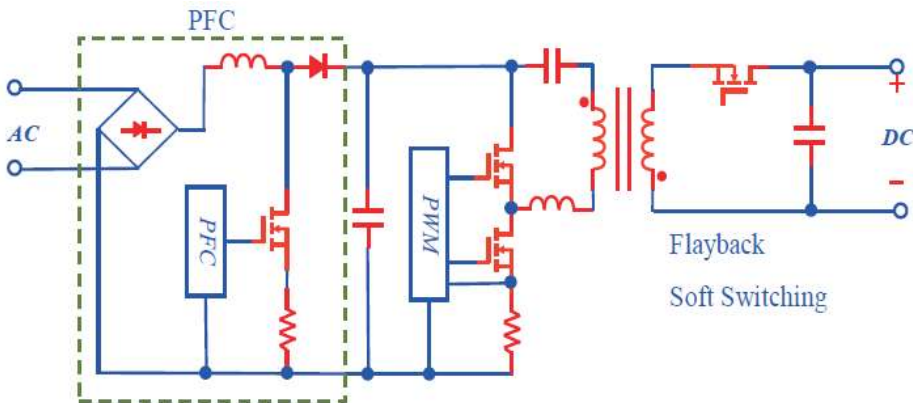
120W to 300W with PFC

ICE47N60W ,47A/600V TO247パッケージ

2 MOSFETs

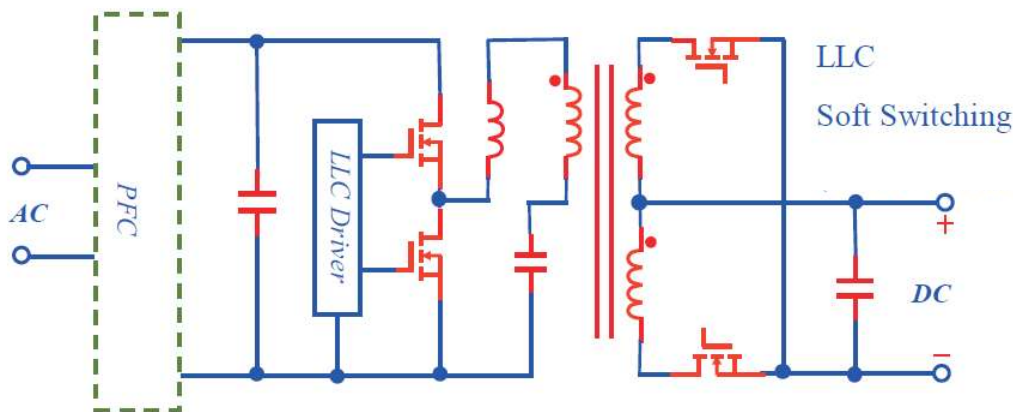
Design WIN CASE FOR EURO Maker

Two MOS with PFC, Single & Multiple output



## 16) Half Bridge LLC Resonant Soft Switching ZVS

200W Single Output with PFC , Peak and Surge Load



ICE22N60B 2 MOSFETs

22A,600V D2PAK

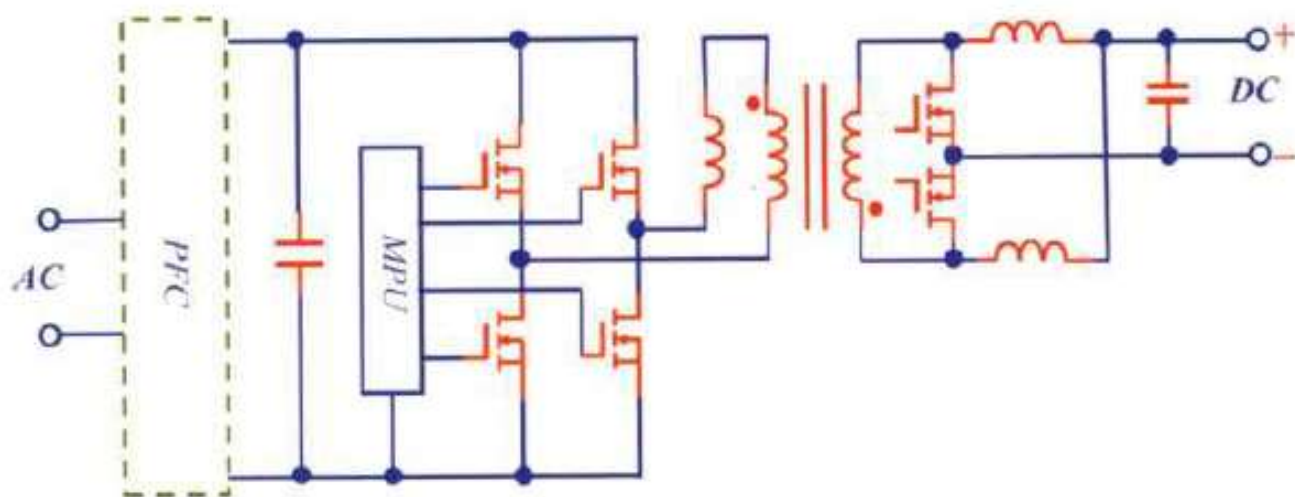
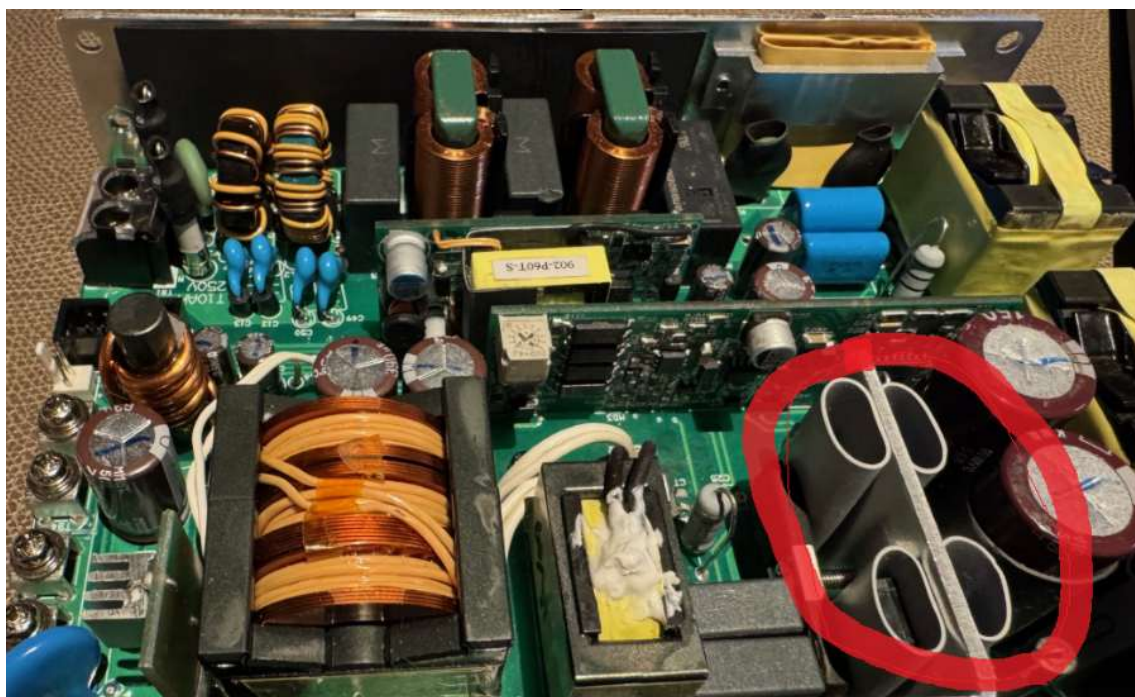
ICE20N60B 2 MOSFETs

20A,600V D2PAK



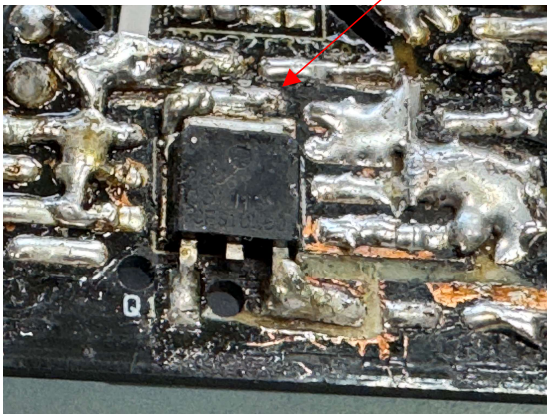
## 16) Phase shift full bridge ZVS topology

ICE20N60EFP 4個(600Wフルブリッジ用)が使用された例です。すべてのパワーMOSFETはソフトスイッチングモードで動作します。高出力用途においては、フルブリッジ位相シフトトポロジと電流倍増回路を組み合わせることが最適です。

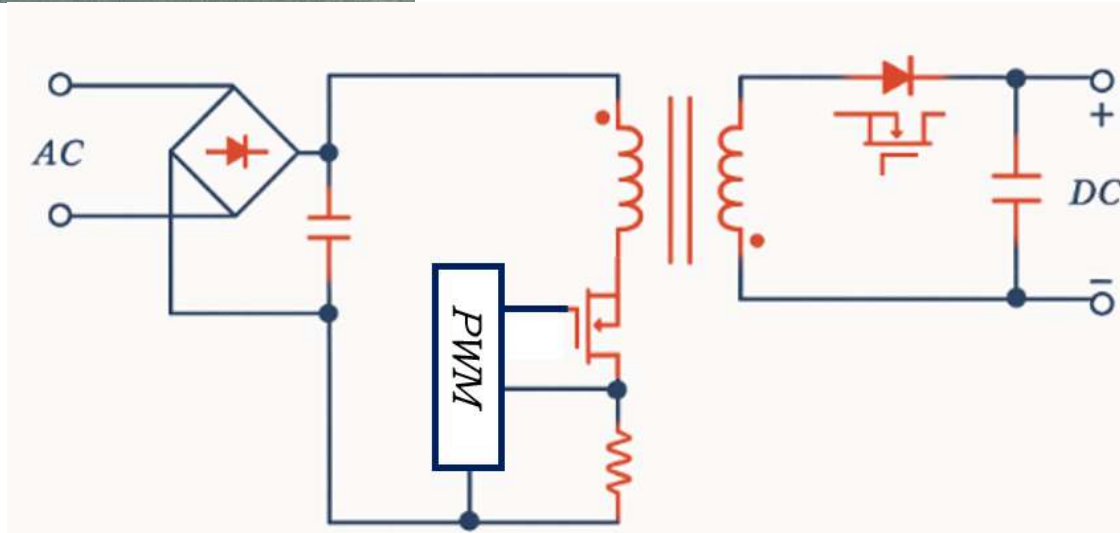


ICE20N60EFP 4pcs  
600V, 20A, 190mohm

# 17) Flyback Topology Hard switching. 600V 10A ICES10N60D 1個が、欧州向けの医療用アダプターに使用されています。



ICES10N60D 1pcs  
600V, 10A, 360mohm



## 高耐圧 スーパージャンクションMOSFET製品一覧

Power MOSFETs								
Device Type	Product	BVDSS Min. (V)	ID Max. (A)	RDSON Max. (mΩ)	Qg Typ. (nC)	FOM (Ω·nC)	Trr/Qrr (ns/us)	Package
MEMS SJ GEN1  Robust UIS	ICE47N60	600	47	68	189	12.85	552/12	W,C
	ICE60N130	600	25	150	84	12.6	440/8	TO,FP,W,C
	ICE22N60	600	22	160	84	13.44	440/8	TO, B ,W
	ICE20N170	600	20	199	59	11.74	358/6.8	TO,FP,W,C,B
	ICE20N60	600	20	190	59	11.21	358/6.8	TO,FP,W,B,C
	ICE19N60	600	19	220	59	12.98	358/6.8	L8x8
	ICE15N73	730	15	350	75	26.25	383/7.0	TO,FP,W,T
	ICES15N60	600	15	240	52	12.48	318/5.3	TO,FP,L8X8,T
	ICE13N60	600	13	270	48	12.96	285/4.2	TO,FP,L8X8,T
	ICE11N70	700	11	250	84	21	408/7.5	TO,FP,W,B,C
	ICE10N60	600	10	330	43	14.19	303/4.21	TO,FP,W,B,L8x8
	ICES10N60	600	10	360	40	14.4	281/3.9	D
	ICE8N60	600	8	520	32	16.64	194/2.2	TO,FP,W,B,L8X8,T,D,LK
MEMS SJ GEN2  Good FOM	ICE32S60	600	32	78	47	3.67	400/6.8	TO,FP,W,C
	ICE25S65	650	25	133	34	4.52	326/5.6	TO,FP,W,C,B
	ICE24S65	650	24	141	34	4.79	326/5.6	L8x8
	ICE15S60	600	15	175	30	5.25	300/4	TO,FP,W,C,B
	ICE14S65	650	14	195	24	4.68	300/4	TO,FP,W,C,B
	ICE8S65	650	7.8	400	11.5	4.6	308/2	TO,FP,W,B,C,D,L5x6
Silicon SJ  K series  FAST Recovery	*ICEK55NF60	600	55.1	38	136	5.17	130/0.8	T, TO
	*ICEK49NF60	600	49.1	45	117	5.27	132/1.0	T,W,TO
	*ICEK42NF60	600	42	58	95	5.51	90/0.8	W, TO220,T
	*ICEK35NF60	600	35	68	83	5.64	111/0.6	TO , W
	*ICEK16NF60	600	16	180	32	5.76	83/1.0	D,FP
	*ICE26NF65	650	25.6	99	48	4.75	114/0.7	T,W
	*ICEK15NF65	650	15.1	190	32	6.08	66/0.6	TO,D,FP
	*ICEK11NF65	650	10.5	290	22	6.38	71.5/0.29	TO220 ,D,FP
	*ICEK9NF65	650	9.1	360	20	7.2	59/0.35	D , FP
	*ICEK6NF65	650	6	600	14	8.4	62/0.33	D

### 製品に関するお問い合わせ先:

アイスモスジャパンセールス:日高 文香 [fumikakuramae@icemostech.com](mailto:fumikakuramae@icemostech.com)

#### 重要事項に関する注意事項

本文書に掲載されている内容は、本文書が発行された時点のものであり、最新の仕様は弊社ウェブサイトに記載されておりますデータシートをご確認下さい。弊社が本文書に記載した製品または仕様書は予告なしに変更することがあります。弊社の仕様書が示す最大定格、動作電源電圧、熱特性、実装条件、使用環境など弊社保証範囲内でご使用下さい。

#### 免責条項:

本文書はアイスモス・テクノロジー・リミテッド製品を実装するアプリケーションのヒントとして提供しているもので、製品のコンディションやファンクションやパフォーマンスを保証するものではありません。したがって、すべての情報の使用に起因する損害や、第三者の知的財産権、その他の権利に対する侵害に関し、弊社は責任を負いません。弊社製品は品質および信頼性の向上には努めておりますが、半導体製品はある確率で不具合が発生したり、使用条件によって誤動作を起こしたりする場合がありますので、お客様の責任において安全な設計に配慮されるなど検証をお願いします。