



SimSurfing DC-DCコンバータ設計支援ツール 操作マニュアル

2019年8月
株式会社村田製作所

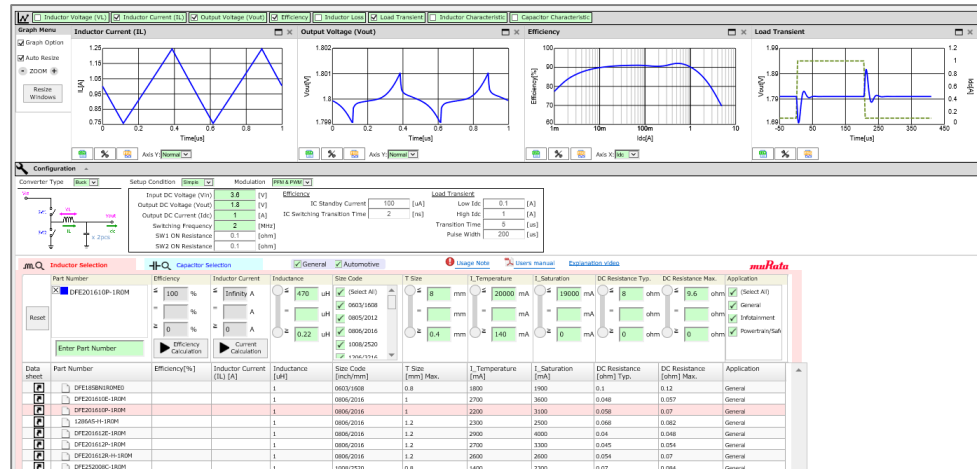


	ページ
1.本ツールについて	
<u>1-1.概要</u>	3
<u>1-2.ご利用にあたっての注意点</u>	4
2.クイック操作ガイド	
<u>2-1.画面構成</u>	5
<u>2-2.各機能ブロックの概要</u>	7
3.使用例	
<u>3-1.モバイル機器用DC-DCコンバータの設計</u>	10
4.操作の詳細	
<u>4-1.回路選択部</u>	20
<u>4-2.回路動作条件の入力機能</u>	21
<u>4-3.品番選択機能</u>	24
<u>4-4.グラフ出力機能</u>	26
<u>4-5.[補足] PFMモードとPWMモード</u>	36

1.本ツールについて

1-1.概要

- 本ツールは、DC-DCコンバータ回路について、所望の動作条件に適した当社のパワーインダクタおよび積層セラミックコンデンサの選定を支援します。



[基本機能]

DC-DCコンバータの回路を選択し、それぞれの動作条件を入力、パワーインダクタの品番を選択することで以下の出力が得られます。

リップル電流	⇒ Inductor Current - Time
出力電圧	⇒ Output Voltage - Time
効率	⇒ Efficiency - Output Current

これらの出力結果などをもとに、DC-DCコンバータに適したパワーインダクタを絞り込みます。

1.本ツールについて

1-2.ご利用にあたっての注意点



- 本ソフトウェアで表示されるパワーインダクタの特性グラフについて

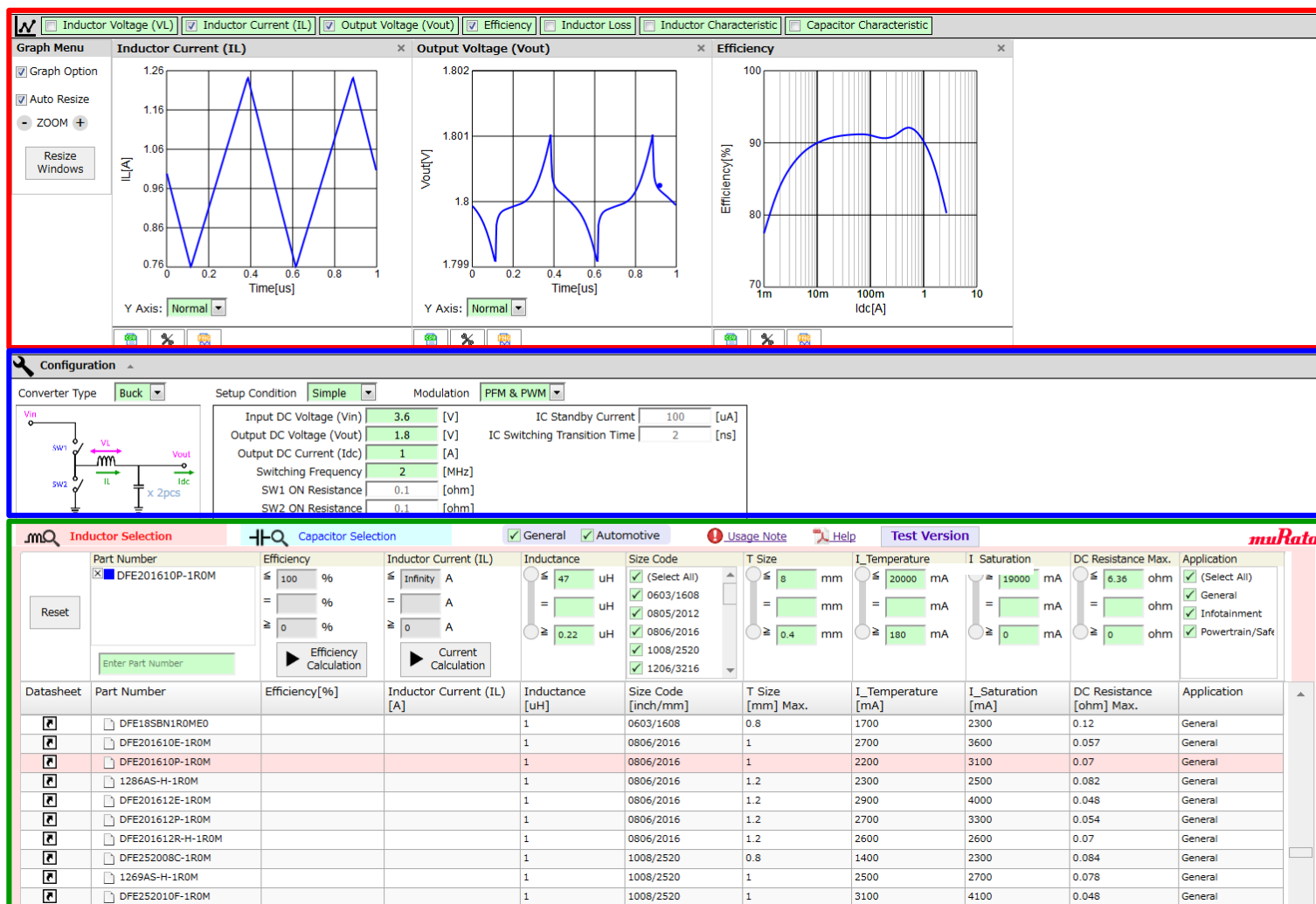
以下のデータ測定において、それぞれ測定系が異なります。

- ✓ 本ツールで採用しているパワーインダクタの特性データ(p.32 参照)
- ✓ SimSurfing特性ビューアのパワーインダクタにおいて採用している特性データ

そのため、両特性データの間で差異が生じる場合がありますので、留意願います。

2. クイック操作ガイド

2-1. 画面構成 (1/2)



(1)
グラフ
出力機能

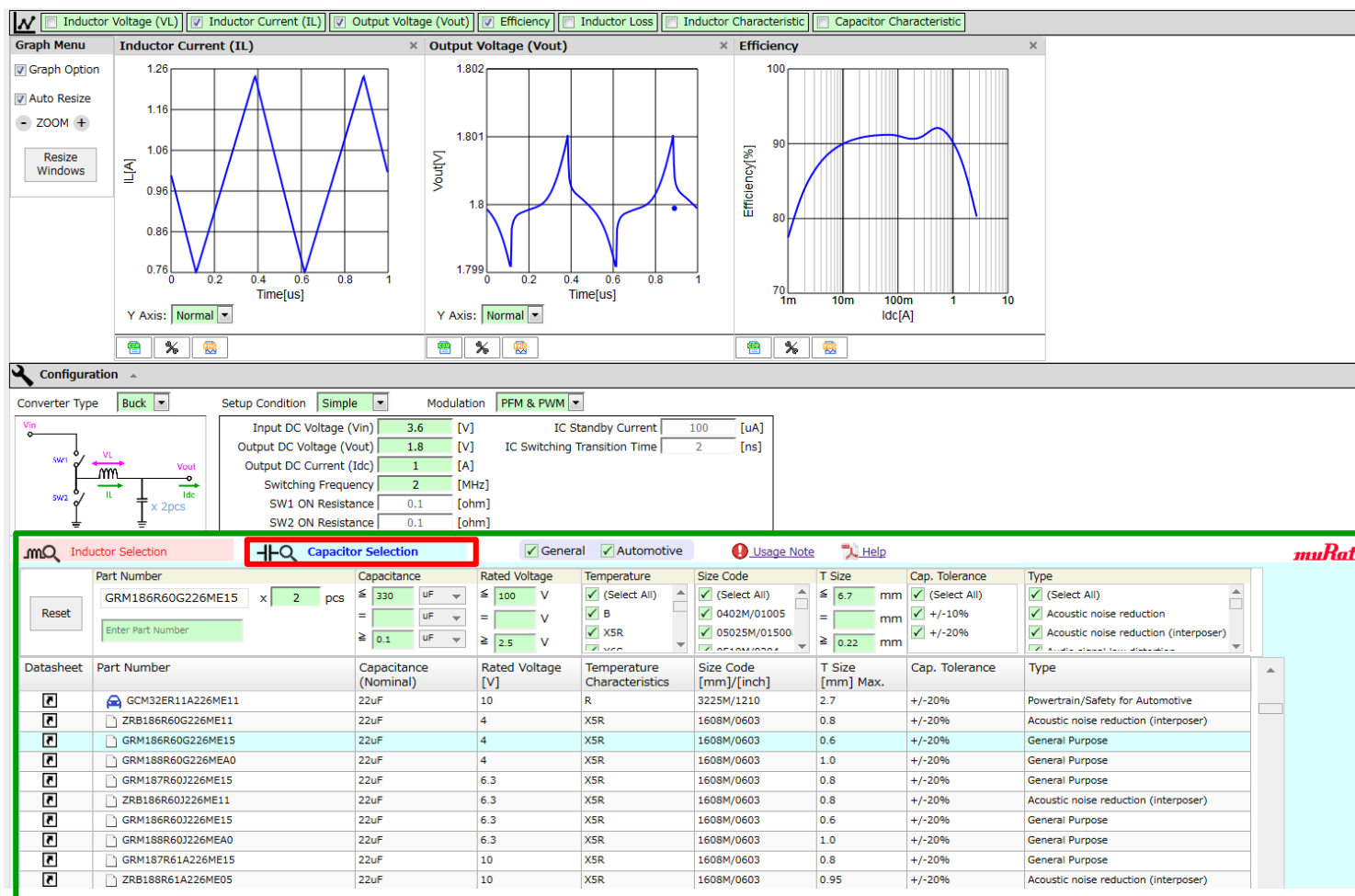
(2)
回路選択部/
回路動作条件
の入力機能

(3)
品番選択機能
(パワー
インダクタ)

⇒ 画面は、(1)グラフ出力、(2)回路選択部/回路動作条件の入力、(3)品番選択の3つの機能ブロックで構成されています。

2. クイック操作ガイド

2-1. 画面構成 (2/2)



(3)
品番選択機能
(MLCC)

⇒ (3)品番選択の機能ブロックは、起動時ではパワーインダクタのリストが表示されています。一方、タブ切替で、積層セラミックコンデンサ(以下、MLCC)のリストを表示させることができます。

2. クイック操作ガイド

2-1. 各機能ブロックの概要 (1/3)

(1) グラフ出力機能

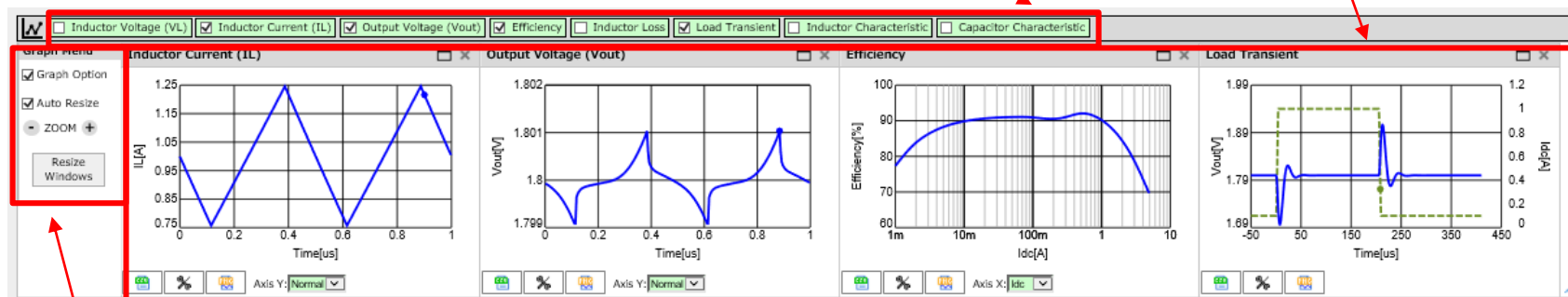
⇒ (1)-1のグラフは、p.8とp.9に記載の設定・諸条件をもとに出力されています。
これら設定・条件を変更することが当ソフトウェアの基本的な操作となります。

具体的な操作は以下をご参照ください。

- 使用例 : p.10~p.19
- 各機能ブロックの操作 : p.20~p.35

(1)-2 表示グラフの選択

(1)-1 計算結果グラフ



(1)-3 グラフに関するオプション機能

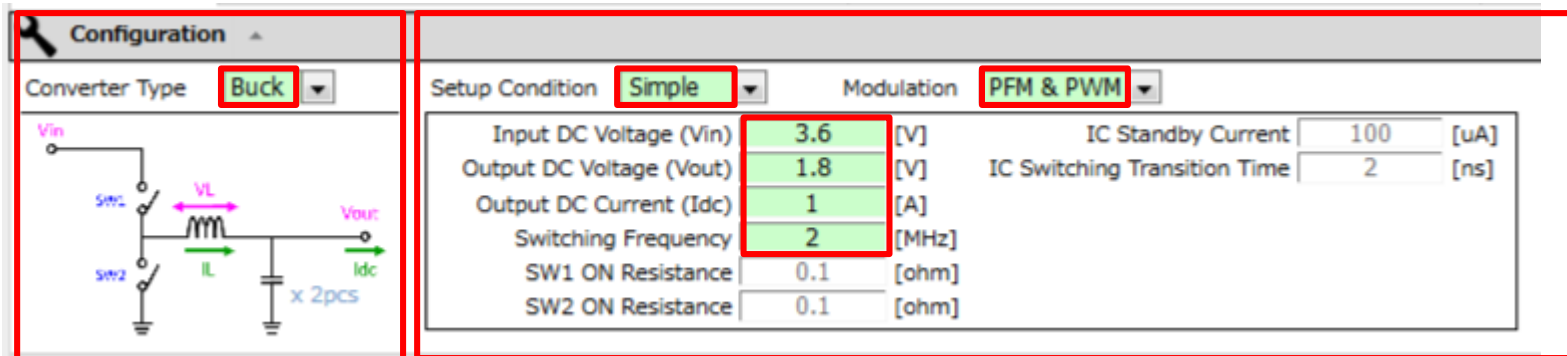
<デフォルト設定>

- (1)-1・(1)-2 表示グラフ→ <Inductor Current (IL)>、<Output Voltage (Vout)>、<Efficiency >
- (1)-3 Graph Option → チェックなし

2. クイック操作ガイド

2-1. 各機能ブロックの概要 (2/3)

(2) 回路選択部/回路動作条件の入力機能



(2)-1 DC-DCコンバータ回路の選択

(2)-2 回路動作条件の入力

<デフォルト設定>

(2)-1 Convert Type

→ <Buck> : 降圧回路

(2)-2 Setup Condition

→ <Simple> :

Modulation

→ <PFM&PWM>

- Input DC Voltage (V_{in})

→ 3.6 [V]

- Output DC Voltage (V_{out})

→ 1.8 [V]

- Output DC Current (I_{dc})

→ 1 [A]

- Switching Frequency

→ 2 [MHz]

2. クイック操作ガイド

2-1. 各機能ブロックの概要 (3/3)

(3) 品番選択機能(パワーインダクタ/MLCC)

(3)-1 一般用/自動車用の選択

Part Number	Efficiency[%]	Inductor Current (IL) [A]	Inductance [uH]	Size Code [inch/mm]	T Size [mm] Max.	I_Temperature [mA]	I_Saturation [mA]	DC Resistance [ohm] Max.	Application
DFE18SBN1R0ME0			1	0603/1608	0.8	1700	2300	0.12	General
DFE201610E-1R0M			1	0806/2016	1	2700	3600	0.057	General
DFE201610P-1R0M								0.07	General
1286AS-H-1R0M								0.082	General
DFE201612P-1R0M								0.048	General
DFE201612R-H-1R0M								0.054	General
DFE252008C-1R0M								0.07	General
1269AS-H-1R0M			1	1008/2520	1	2500	2700	0.078	General
DFE252010F-1R0M			1	1008/2520	1	3100	4100	0.048	General
DFE252010P-1R0M			1	1008/2520	1	2700	3800	0.054	General

(3)-2 パワーインダクタ/MLCCのリスト切り替え

Part Number	Capacitance [uF]	Rated Voltage [V]	Temperature Characteristics	Size Code [mm]/[inch]	T Size [mm] Max.	Cap. Tolerance	Type
GCM32ER11A226ME11	22uF	10	R	3225M/1210	2.7	+/-20%	Powertrain/Safety for Automotive
ZRB186R60G226ME11	22uF	4	X5R	1608M/0603	0.8	+/-20%	Acoustic noise reduction (interposer)
GRM186R60G226ME15	22uF	4	X5R	1608M/0603	0.6	+/-20%	General Purpose
GRM188R60G226ME0	22uF	4	X5R	1608M/0603	1.0	+/-20%	General Purpose
GRM187R60J226ME15	22uF	6.3	X5R	1608M/0603	0.8	+/-20%	General Purpose
ZRB186R60J226ME11	22uF	6.3	X5R	1608M/0603	0.8	+/-20%	Acoustic noise reduction (interposer)
GRM186R60J226ME15	22uF	6.3	X5R	1608M/0603	0.6	+/-20%	General Purpose
GRM188R60J226ME0	22uF	6.3	X5R	1608M/0603	1.0	+/-20%	General Purpose

<デフォルト設定>

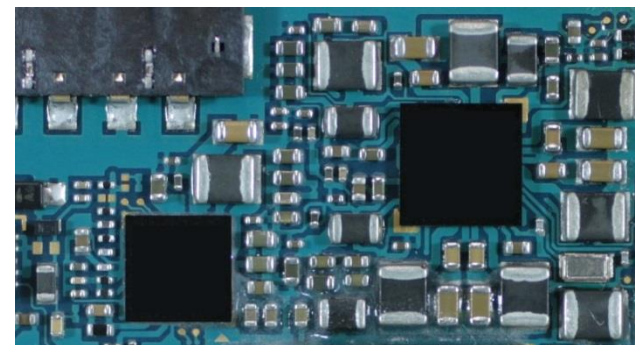
- (3)-1 General/Automotive
- (3)-2 Inductor Selection
Capacitor Selection

- 両方チェック
- 品番: DFE201610P-1R0M
- 品番: GRM186R60G226ME15

3.使用例

3-1.モバイル機器用DC-DCコンバータの設計 (1/10)

<モバイル機器用DC-DCコンバータの設計>



DC-DCコンバータの動作条件：

- 降圧回路
- 低電流時：PFM、動作定常時：PWM
- 入力電圧3.6V/出力電圧**1.0V**
- 出力電流**1.5A**
- スイッチング周波数 **1MHz**

この条件のDC-DCコンバータに対して、効率およびリップルが最適化されるインダクタンス1.0uH/サイズ 2016(mm)/高さ1.0mm max.のパワーインダクタを選定したい。

3.使用例

3-1.モバイル機器用DC-DCコンバータの設計 (2/10)

⇒ 前ページの条件を設定し、条件に適合するパワーインダクタの品番を絞り込みます。

降压回路 PFM/PWM

出力電圧(Vout)
1.8 -> **1V**

出力電流(Idc)
1.8 -> **1.5A**

SW周波数
2 -> **1MHz**

インダクタンス
空白-> **1μH**

サイズ **2016(mm)**
チェック

高さ
8 -> **1mm**

Configuration

Converter Type: Buck
Setup Condition: Simple
Modulation: PFM & PWM

Input DC Voltage (Vin): 3.6 [V]
Output DC Voltage (Vout): **1** [V]
Output DC Current (Idc): **1.5** [A]
Switching Frequency: **1** [MHz]
SW1 ON Resistance: 0.1 [ohm]
SW2 ON Resistance: 0.1 [ohm]

IC Standby Current: 100 [uA]
IC Switching Transition Time: 2 [ns]

Inductor Selection

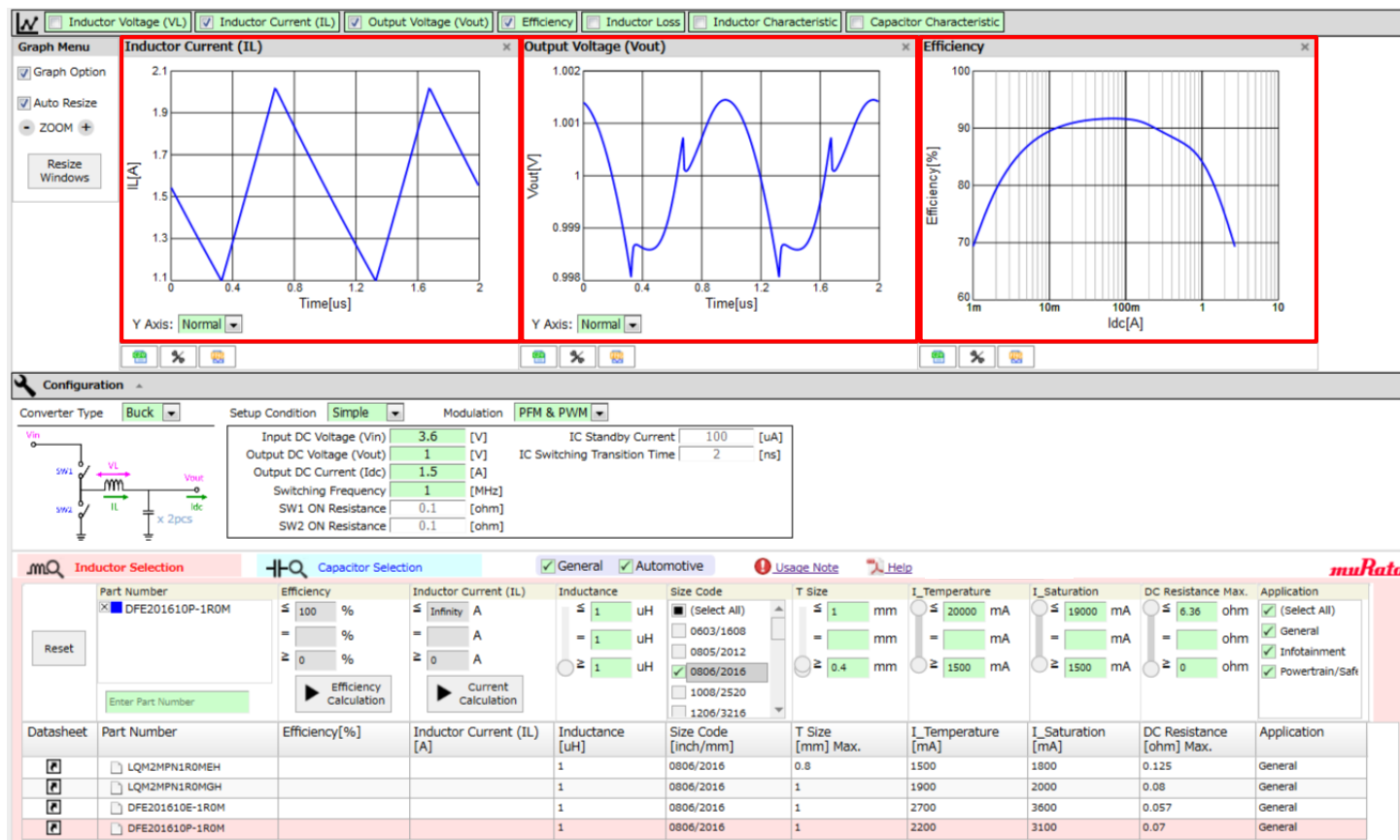
Part Number	Efficiency	Inductor Current (IL)	Inductance	Size Code	T Size	I Temperature	I Saturation	DC Resistance Max.	Application
DFE201610P-1R0M	100 %	Infinity A	1 uH	0806/2016	1 mm	20000 mA	19000 mA	6.36 ohm	(Select All)
LQM2MPN1R0MEH				0803/1608					General
LQM2MPN1R0MGH				0805/2012					Infotainment
DFE201610E-1R0M				1008/2520					Powertrain/Safety
DFE201610P-1R0M				1206/3216					

Part Number: DFE201610P-1R0M
Efficiency: 100 %
Inductor Current (IL): Infinity A
Inductance: 1 uH
Size Code: 0806/2016
T Size: 1 mm
I Temperature: 20000 mA
I Saturation: 19000 mA
DC Resistance Max.: 6.36 ohm
Application: (Select All)

3.使用例

3-1.モバイル機器用DC-DCコンバータの設計 (3/10)

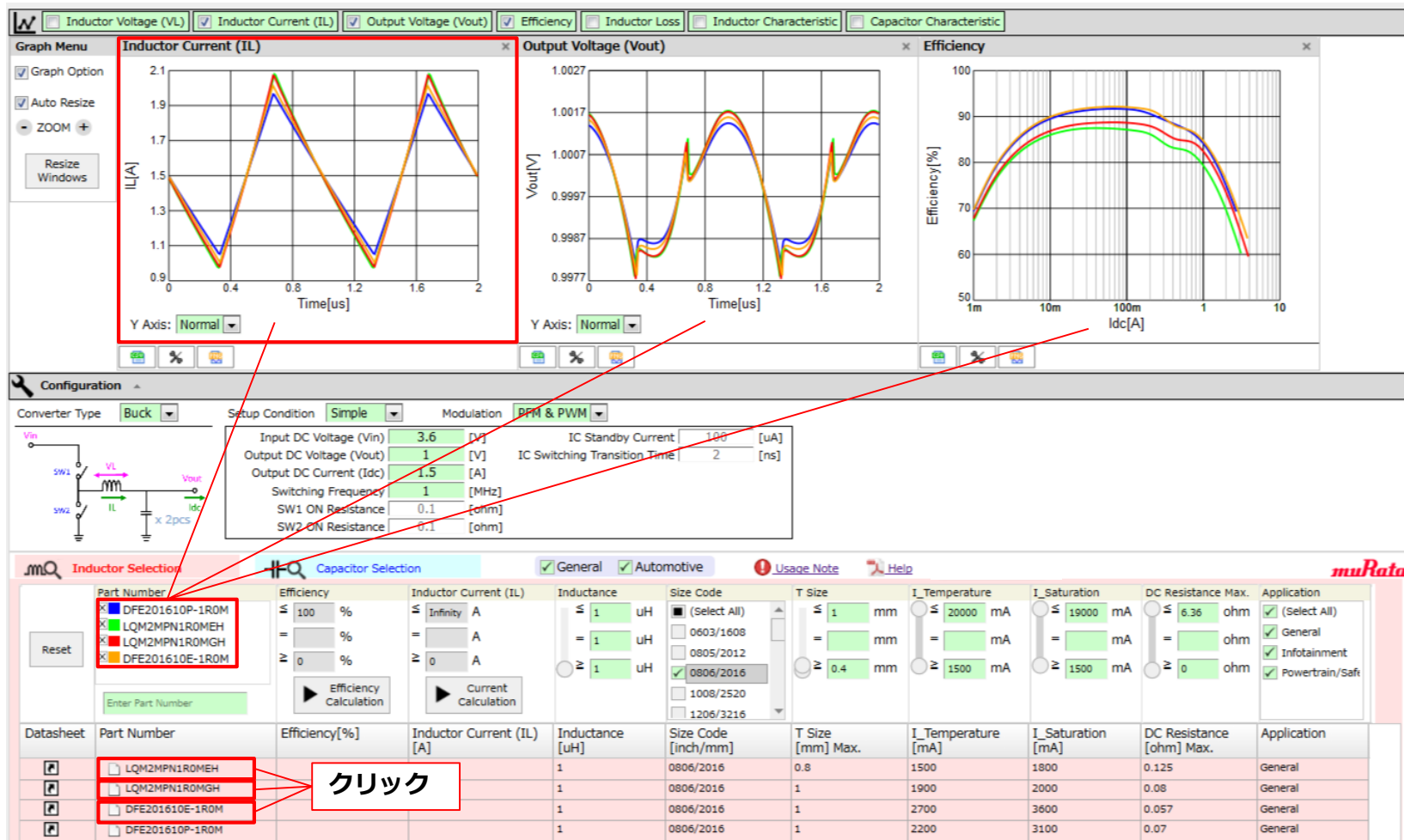
⇒ "DFE201610P-1R0M"(とMLCC" GRM186R60G226ME15")が選定された状態で、リップル電流/出力電圧/効率の各グラフが表示されます。



3.使用例

3-1.モバイル機器用DC-DCコンバータの設計 (4/10)

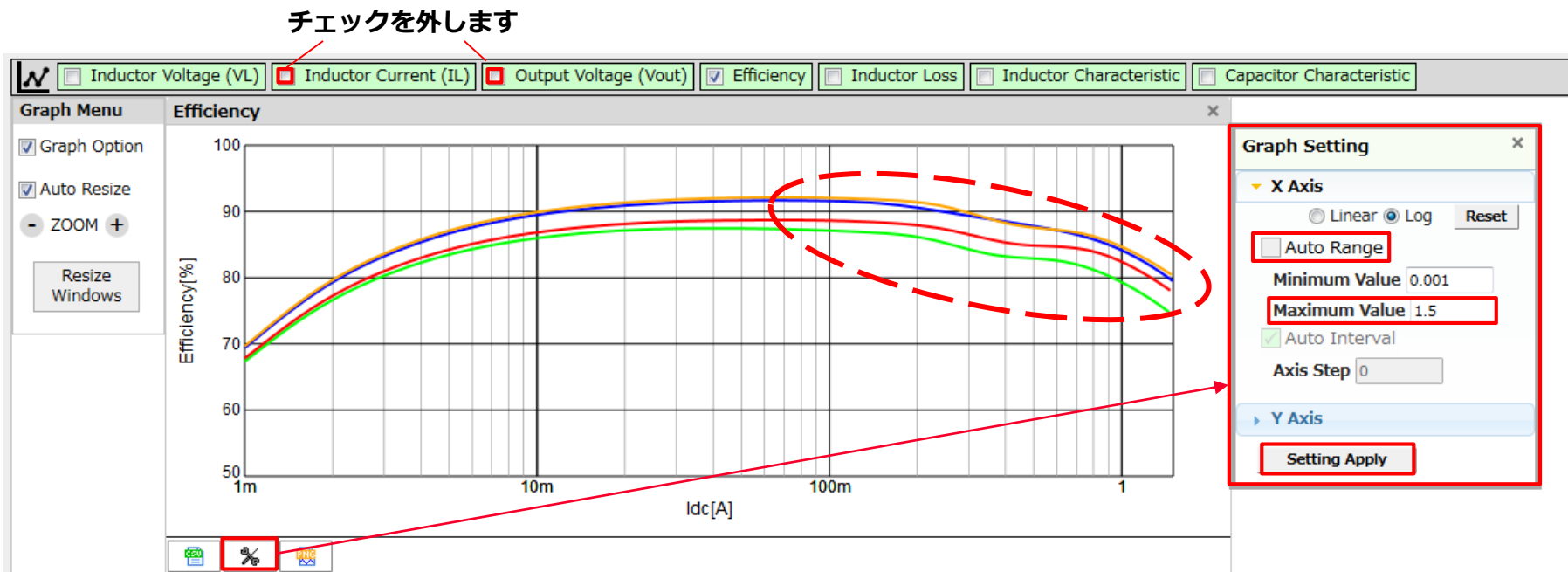
⇒ どの品番でも、リップル電流には大きな差がないことがわかります。次に効率のグラフに注目します。



3.使用例

3-1.モバイル機器用DC-DCコンバータの設計 (5/10)

⇒ 効率のグラフのみを拡大させます。このグラフから、高効率で当初条件を満たすパワーインダクタとして、“DFE201610P-1R0M”と“DFE201610E-1R0M”を選定できました。



Part Number	
<input checked="" type="checkbox"/>	DFE201610P-1R0M
<input checked="" type="checkbox"/>	LQM2MPN1R0MEH
<input checked="" type="checkbox"/>	LQM2MPN1R0MGH
<input checked="" type="checkbox"/>	DFE201610E-1R0M

3.使用例

3-1.モバイル機器用DC-DCコンバータの設計 (6/10)



続けて、小型化をめざして高周波のDC-DCコンバータを評価することになった。

一部条件を変更し、

- スイッチング周波数 1MHz -> 4MHz

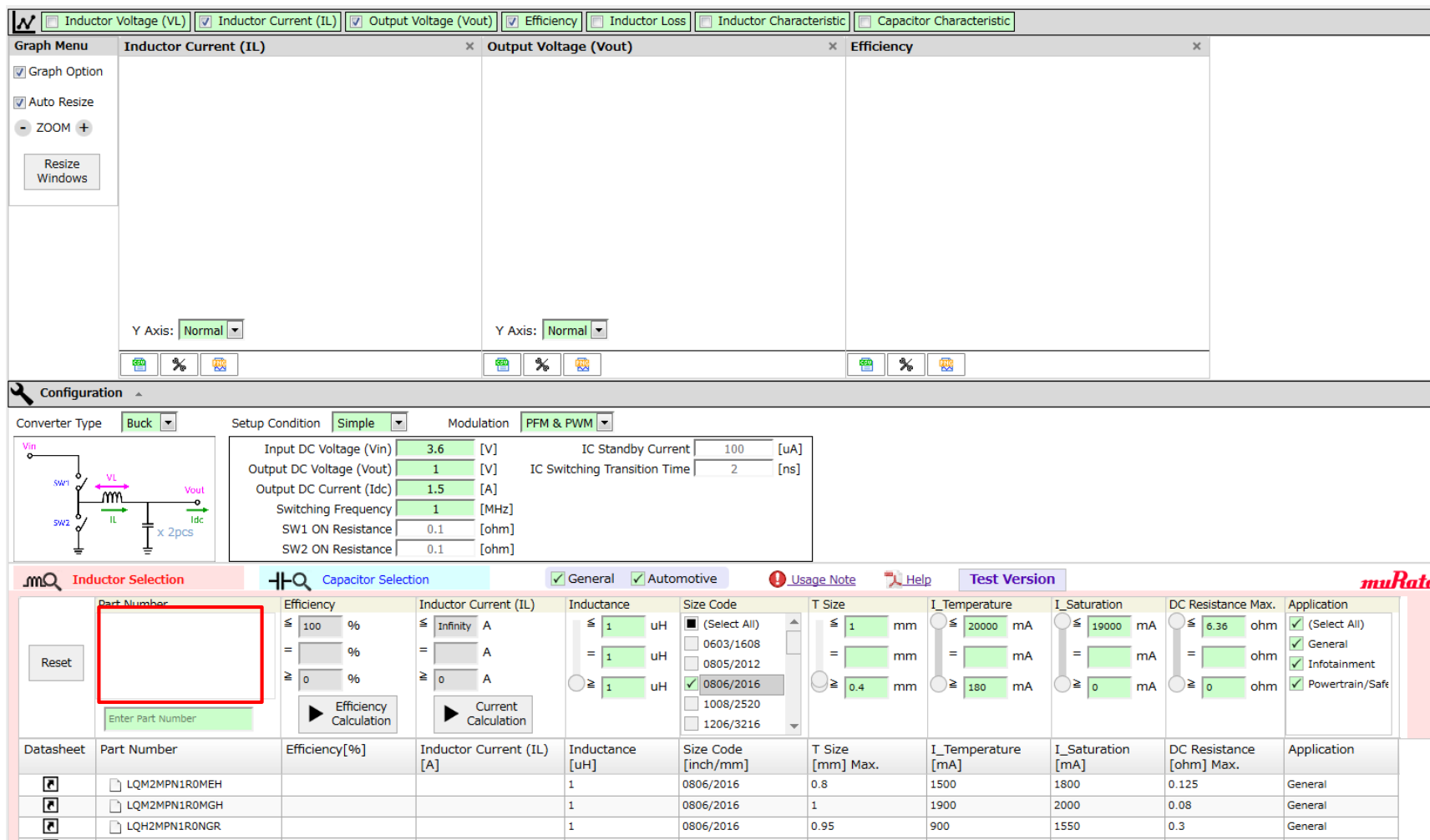
- インダクタンス 1 μ H -> 0.47 μ H

としたときの効率およびリップル電流が最適化されるパワーインダクタを選定したい。

3.使用例

3-1.モバイル機器用DC-DCコンバータの設計 (7/10)

⇒  LQM2MPN1R0NG0 などの  をクリックし、グラフ曲線をすべて消去します。



Configuration

Converter Type: **Buck** | Setup Condition: **Simple** | Modulation: **PFM & PWM**

Input DC Voltage (Vin): 3.6 [V] | IC Standby Current: 100 [uA]
Output DC Voltage (Vout): 1 [V] | IC Switching Transition Time: 2 [ns]
Output DC Current (Idc): 1.5 [A]
Switching Frequency: 1 [MHz]
SW1 ON Resistance: 0.1 [ohm]
SW2 ON Resistance: 0.1 [ohm]

Inductor Selection

Part Number	Efficiency	Inductor Current (IL)	Inductance	Size Code	T Size	I Temperature	I Saturation	DC Resistance Max.	Application
LQM2MPN1R0MEH	100 %	Infinity A	1 uH	0806/2016	0.8 mm	1500 mA	1800 mA	0.125 ohm	General
LQM2MPN1R0MGH	100 %	Infinity A	1 uH	0806/2016	1 mm	1900 mA	2000 mA	0.08 ohm	General
LQH2MPN1R0NGR	100 %	Infinity A	1 uH	0806/2016	0.95 mm	900 mA	1550 mA	0.3 ohm	General

3.使用例

3-1.モバイル機器用DC-DCコンバータの設計 (8/10)

⇒ インダクタンスとスイッチング周波数を変更します。

Configuration

Converter Type: Buck

Setup Condition: Simple

Modulation: PFM & PWM

Input DC Voltage (Vin): 3.6 [V]

Output DC Voltage (Vout): 1 [V]

Output DC Current (Idc): 1.5 [A]

Switching Frequency: 4 [MHz]

SW1 ON Resistance: 0.1 [ohm]

SW2 ON Resistance: 0.1 [ohm]

IC Standby Current: 100 [uA]

IC Switching Transition Time: 2 [ns]

Inductor Selection

Part Number	Efficiency	Inductor Current (IL)	Inductance	Size Code	T Size	I Temperature	I Saturation	DC Resistance Max.	Application
LQM2MPNR47MEH	≤ 100 %	≤ Infinity A	≤ 0.47 uH	0603/1608	≤ 1 mm	≤ 20000 mA	≤ 19000 mA	≤ 6.36 ohm	General
LQM2MPNR47MGH	≤ 100 %	≤ Infinity A	≤ 0.47 uH	0805/2012	≤ 1 mm	≤ 20000 mA	≤ 19000 mA	≤ 6.36 ohm	General
DFE201610E-R47M	≤ 100 %	≤ Infinity A	≤ 0.47 uH	0806/2016	≤ 1 mm	≤ 20000 mA	≤ 19000 mA	≤ 6.36 ohm	General
DFE201610P-R47M	≤ 100 %	≤ Infinity A	≤ 0.47 uH	1206/3216	≤ 1 mm	≤ 20000 mA	≤ 19000 mA	≤ 6.36 ohm	General

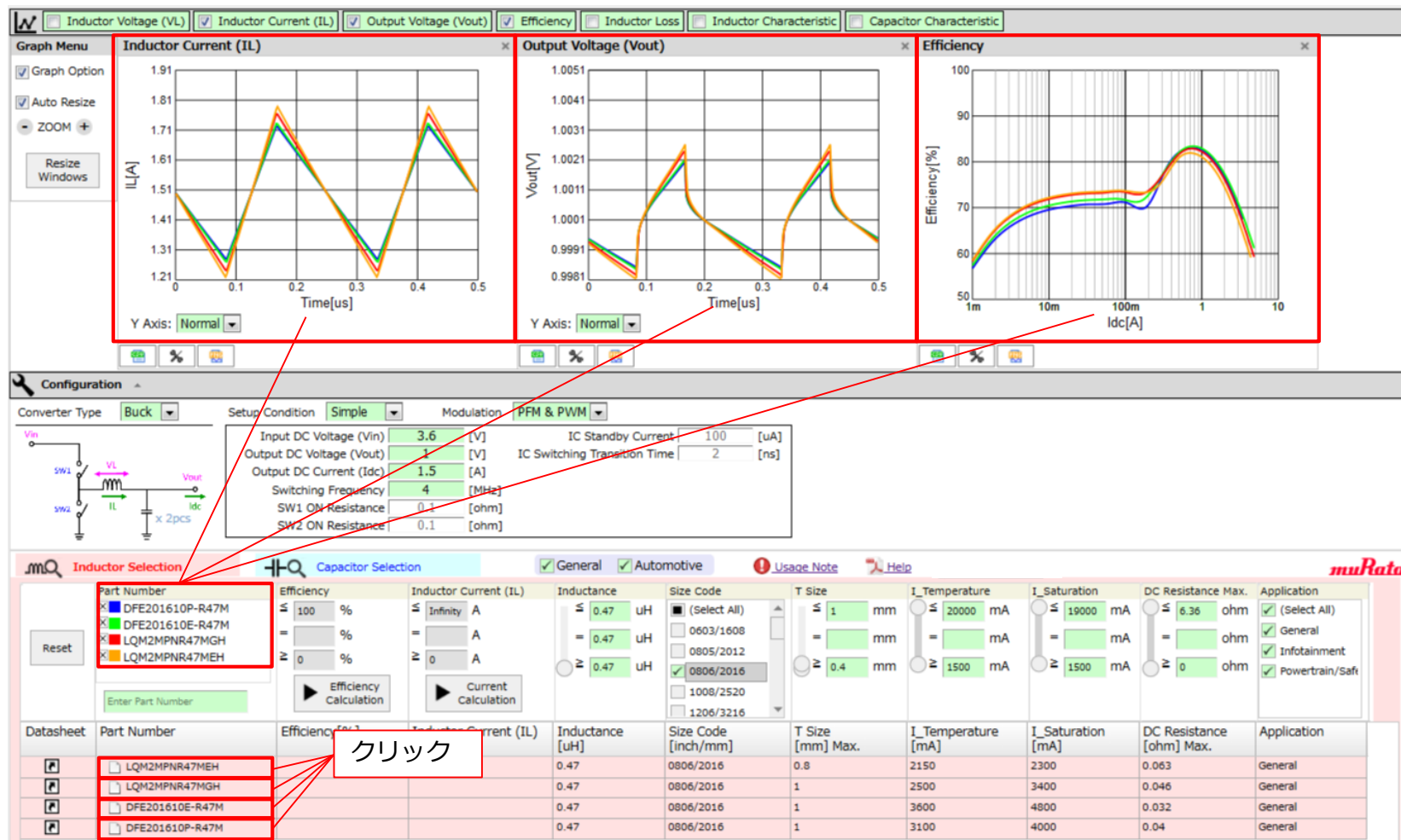
スイッチング周波数
1 -> 4MHz

インダクタンス
1 -> 0.47uH

3.使用例

3-1.モバイル機器用DC-DCコンバータの設計 (9/10)

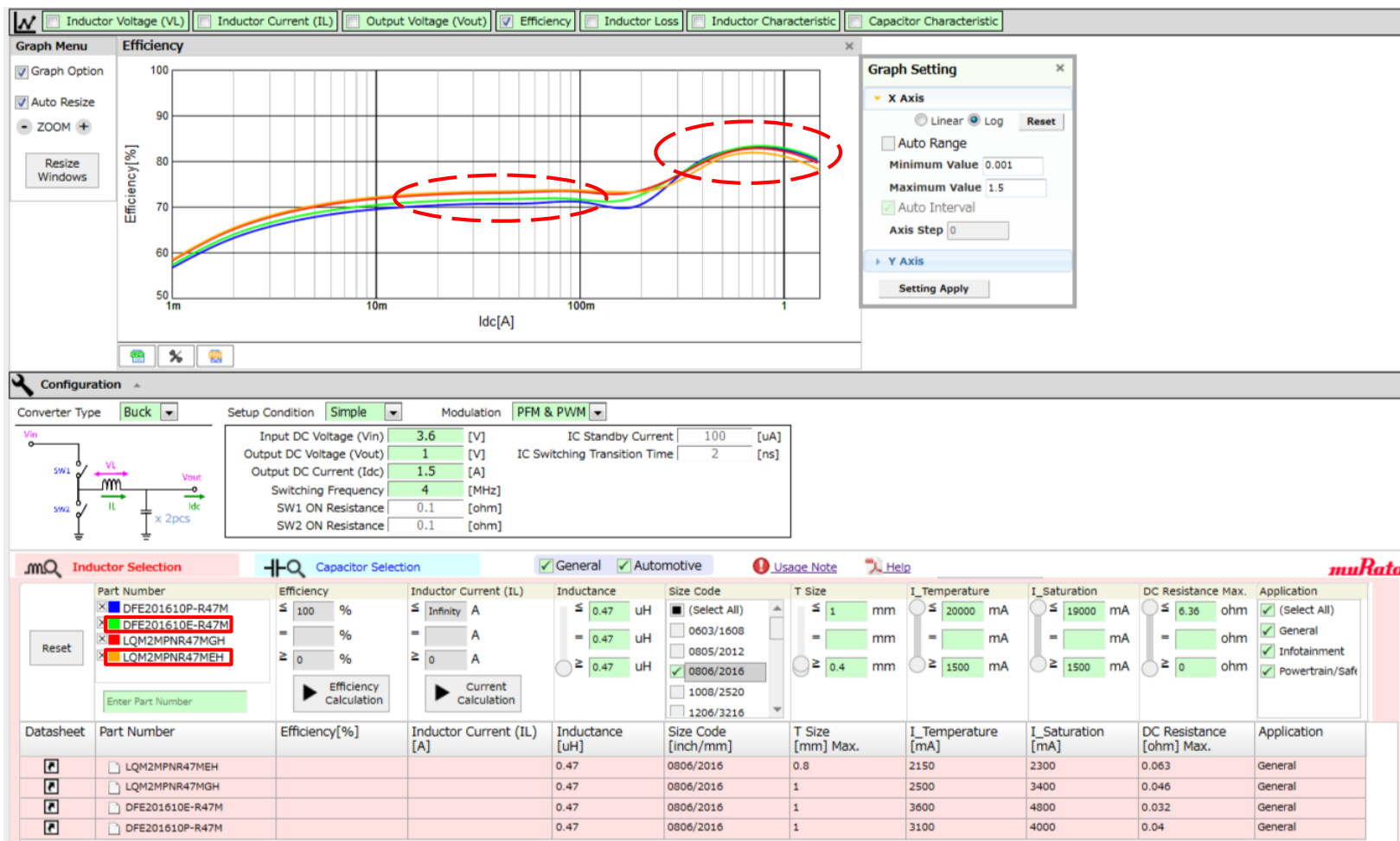
⇒ 本ケースにおいても、どの品番もリップル電流には大きな差がないことがわかります。
同じく、効率のグラフを次に注目します。



3.使用例

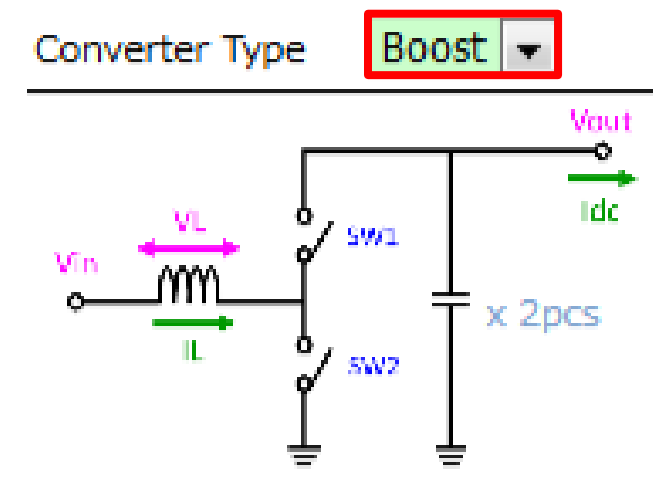
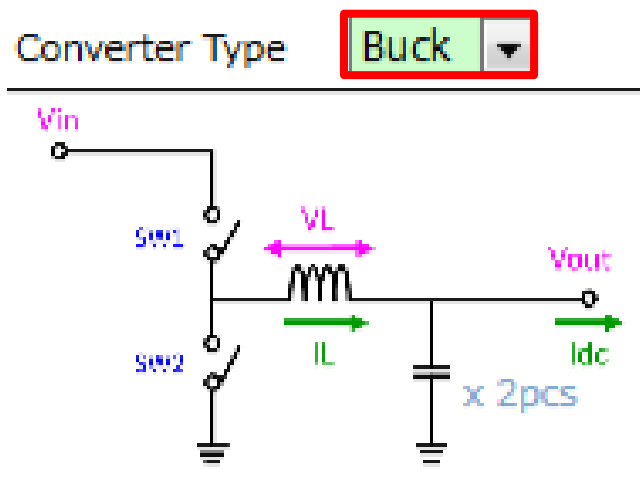
3-1.モバイル機器用DC-DCコンバータの設計 (10/10)

⇒ p.13と同様に、効率のグラフのみを拡大させます。このグラフから高効率で当初条件を満たすパワーインダクタとして、“DFE201610E-R47M”と“LQM2MPNR47MGH”を選定できました。



4.操作の詳細

4-1.回路選択部



⇒ DC-DCコンバータ回路のタイプ、Buck(降圧型)またはBoost(昇圧型)を選択します。

以降、“Buck”を選択した場合での動作を説明します。

4.操作の詳細

4-2.回路動作条件の入力機能（1/3）

Setup Condition **Simple** Modulation **PFM & PWM**

Input DC Voltage (Vin)	3.6 [V]	IC Standby Current	100 [uA]
Output DC Voltage (Vout)	1.8 [V]	IC Switching Transition Time	2 [ns]
Output DC Current (Idc)	1 [A]		
Switching Frequency	2 [MHz]		
SW1 ON Resistance	0.1 [ohm]		
SW2 ON Resistance	0.1 [ohm]		

Setup Condition **Standard** Modulation **PFM & PWM**

Input DC Voltage (Vin)	3.6 [V]	IC Standby Current	100 [uA]
Output DC Voltage (Vout)	1.8 [V]	IC Switching Transition Time	2 [ns]
Output DC Current (Idc)	1 [A]		
Switching Frequency	2 [MHz]		
SW1 ON Resistance	0.1 [ohm]		
SW2 ON Resistance	0.1 [ohm]		

⇒ 入力項目には、“Simple”と“Standard”の2種類のモードがあります。
それぞれのモードで入力できる項目を下表に示します。

入力項目	入力単位	モード		備考
		Simple	Standard	
Input DC Voltage (Vin)	V	✓	✓	
Output DC Voltage (Vout)	V	✓	✓	
Output DC Current (Idc)	A	✓	✓	ICによっては“Iout”と記載
Switching Frequency	MHz	✓	✓	
SW1 ON Resistance	Ω	-	✓	IC等のオン抵抗
SW2 ON Resistance	Ω	-	✓	IC等のオン抵抗
IC Standby Current	μA	-	✓	PMICの自己消費電流
IC Switching Transition Time	ns	-	✓	SWがON状態となる時間

4.操作の詳細

4-2.回路動作条件の入力機能 (2/3)

入力項目	入力単位	モード		備考
		Simple	Standard	
Input DC Voltage (Vin)	V	✓	✓	
Output DC Voltage (Vout)	V	✓	✓	
Output DC Current (Idc)	A	✓	✓	ICによっては"Iout"と記載
Switching Frequency	MHz	✓	✓	
SW1 ON Resistance	Ω	-	✓	IC等のオン抵抗
SW2 ON Resistance	Ω	-	✓	IC等のオン抵抗
IC Standby Current	μA	-	✓	PMICの自己消費電流
IC Switching Transition Time	ns	-	✓	SWがON状態となる時間

⇒ Standardモードを選択し、PMICの基本特性(赤チェック部)を入力することで、より高度な計算設定が可能となります。

※はじめにSimpleモードを選択して計算、その後Standardモードで結果の詳細な検証をするという使い方ができます。

以降、 Simpleモードを選択した場合での動作を説明します。

4.操作の詳細

4-2.回路動作条件の入力機能 (3/3)

Setup Condition	Simple	Modulation	PFM & PWM		
Input DC Voltage (Vin)	3.6	[V]	IC Standby Current	100	[uA]
Output DC Voltage (Vout)	1.8	[V]	IC Switching Transition Time	2	[ns]
Output DC Current (Idc)	1	[A]			
Switching Frequency	2	[MHz]			
SW1 ON Resistance	0.1	[ohm]			
SW2 ON Resistance	0.1	[ohm]			

Setup Condition	Simple	Modulation	PWM		
Input DC Voltage (Vin)	3.6	[V]	IC Standby Current	100	[uA]
Output DC Voltage (Vout)	1.8	[V]	IC Switching Transition Time	2	[ns]
Output DC Current (Idc)	1	[A]			
Switching Frequency	2	[MHz]			
SW1 ON Resistance	0.1	[ohm]			
SW2 ON Resistance	0.1	[ohm]			

⇒ 回路の変調モードとして、“PFM & PWM”と“PWM”の2種類のモードが選択できます。

“PFM & PWM”を選択した場合、PWMとPFMを自動切替えて効率を計算します。
詳しくは、p.36をご覧ください。

以降、“PFM&PWM”モード選択した場合での動作を説明します。

4.操作の詳細

4-3.品番選択機能 (1/2)

デフォルトで「Inductor Selection」に設定されています

センタ値入力、または上下限值入力で絞込みできます

チェックボックスで絞込みできます

設定をリセットします

クリックすると効率を降順で表示します

クリックするとインダクタに流れる電流を降順で表示します

クリックすると各品番のデータシートを表示します

項目の右を選択すると表示項目を昇降順に並べ替えます

The screenshot shows the 'Inductor Selection' interface. At the top, there are tabs for 'Inductor Selection' (active) and 'Capacitor Selection'. Below the tabs are input fields for 'Part Number', 'Efficiency' (100%, 0%), 'Inductor Current (IL)' (Infinity A, 0 A), 'Inductance' (≤ 47 uH, = uH, ≥ 0.22 uH), 'Size Code' (Select All, 0603/1608, 0805/2012, 0806/2016, 1008/2520, 1206/3216), 'T Size' (8 mm, mm, 0.4 mm), 'I Saturation' (≤ 19000 mA, mA, ≥ 20 mA), 'DC Resistance Max.' (≤ 6.36 ohm, ohm, ≥ 0 ohm), and 'Application' (Select All, General, Infotainment, Powertrain/Safety). There are buttons for 'Reset', 'Efficiency Calculation', and 'Current Calculation'. Below these are two tables. The first table has columns: Part Number, Efficiency[%], Inductor Current [A], Inductance [uH], Size Code [inch/mm], T Size [mm] Max., I Saturation [mA], DC Resistance [ohm] Max., and Application. The second table is a list of part numbers with a dropdown menu for sorting (Sort Ascending, Sort Descending, Remove Sort, Group By this column, Remove from groups). Annotations with red arrows point to various features: 'Inductor Selection' tab, 'Reset' button, 'Efficiency Calculation' button, 'Current Calculation' button, 'Inductance' input fields, 'Size Code' dropdown, 'T Size' dropdown, 'I Saturation' dropdown, 'DC Resistance Max.' dropdown, 'Application' dropdown, 'Sort Ascending' dropdown, 'Sort Descending' dropdown, 'Remove Sort' button, 'Group By this column' button, 'Remove from groups' button, and the part number list.

⇒ パワーインダクタの品番は、インダクタンス/サイズコード/厚み/飽和電流/最大DC抵抗の仕様と、アプリケーションによって絞込みできます。また、 をクリックすることで、各品番のデータシートを表示します。

4.操作の詳細

4-3.品番選択機能 (2/2)

「Capacitor Selection」に切り替えできます

Converter Type: Buck, Setup Condition: Simple, Modulation: PFM & PWM

Input DC Voltage (Vin): 3.6 [V]
Output DC Voltage (Vout): 1.8 [V]
Output DC Current (Idc): 1 [A]
Switching Frequency: 2 [MHz]
SW1 ON Resistance: 0.1 [ohm]
SW2 ON Resistance: 0.1 [ohm]

センタ値入力、または上下限值入力で絞込みできます

チェックボックスで絞込みできます

Capacitor Selection

General ☒ Automotive ☒ Usage note Help

Capacitance: 330 uF, 100 uF, 0.1 uF
Rated Voltage: 100 V, 2.5 V
Temperature: (Select All), B, X5R
Size Code: (Select All), 0402M/01005, 05025M/01500
T Size: 6.7 mm, mm, 0.22 mm
Cap. Tolerance: (Select All), +/-10%, +/-20%
Type: (Select All), Acoustic noise reduction, Acoustic noise reduction (interposer)

設定をリセットします


MLCCの使用員数を入力できます※

クリックすると各品番のデータシートを表示します

項目の右を選択すると表示項目を昇降順に並べ替えます

Datasheet	Part number	Capacitance (Nominal)	Rated Voltage [V]	Temperature Characteristics	Size Code [mm]/[inch]	T Size [mm] Max	Cap. Tolerance	Type
	GRM188R60G226ME40	22uF	4	X5R	1608M/0603	0.8	+/-20%	General Purpose
	GRM187R60J226ME15	22uF	6.3	X5R	1608M/0603	0.8	+/-20%	Acoustic noise reduction (interposer)
	ZDR188R60G226ME11	22uF	6.3	X5R	1608M/0603	0.8	+/-20%	General Purpose

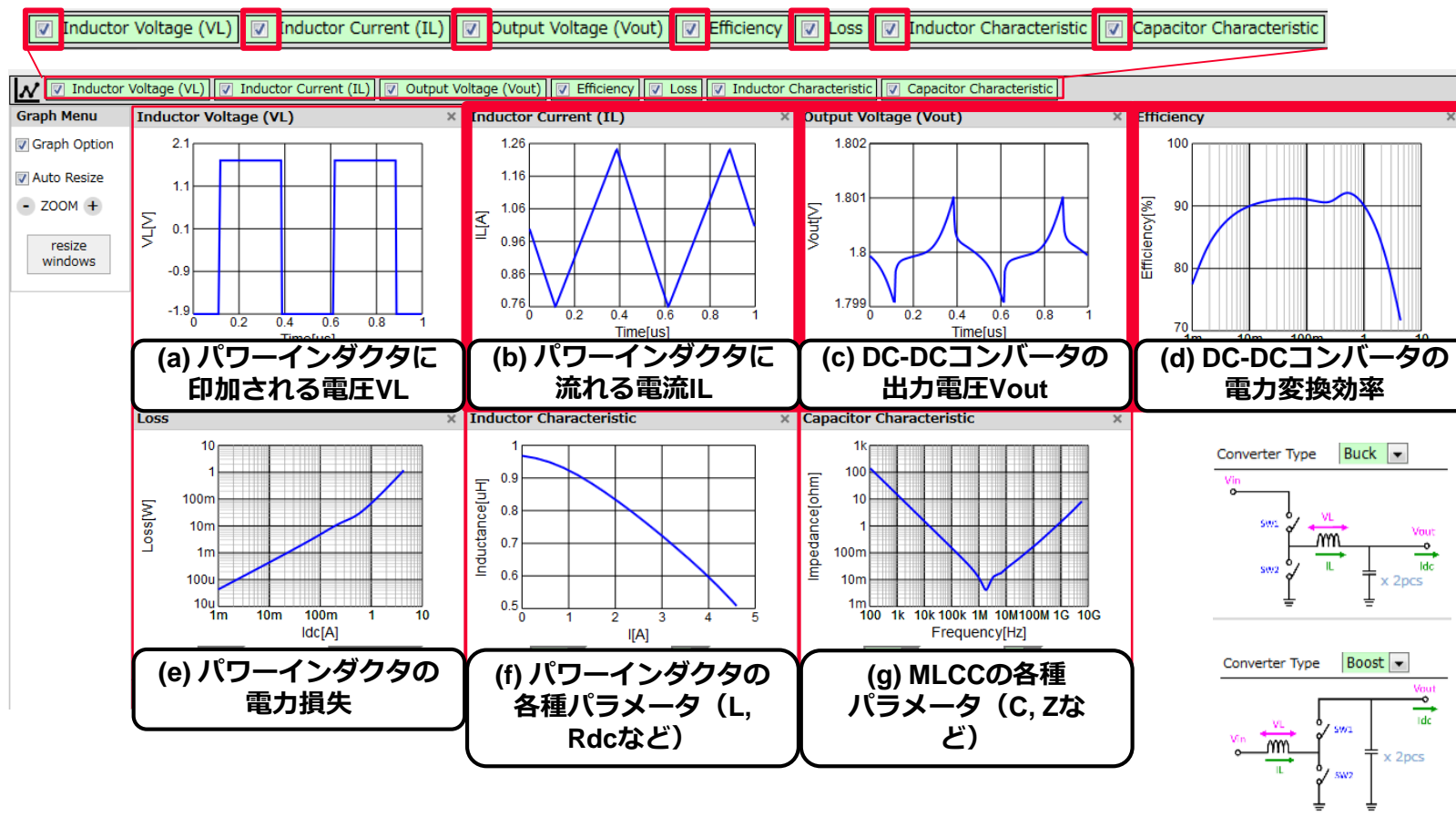
※ “Buck”, “Boost”モードに関係なく、MLCCの1つの品番に対して使用員数を入力できます。

⇒ MLCCの品番は、静電容量/定格電圧/温度特性/サイズコード/厚み/容量公差の仕様と、タイプで絞込みできます。また、 をクリックすることで、各品番のデータシートを表示します。

4.操作の詳細

4-4.グラフ出力機能 (1/10)

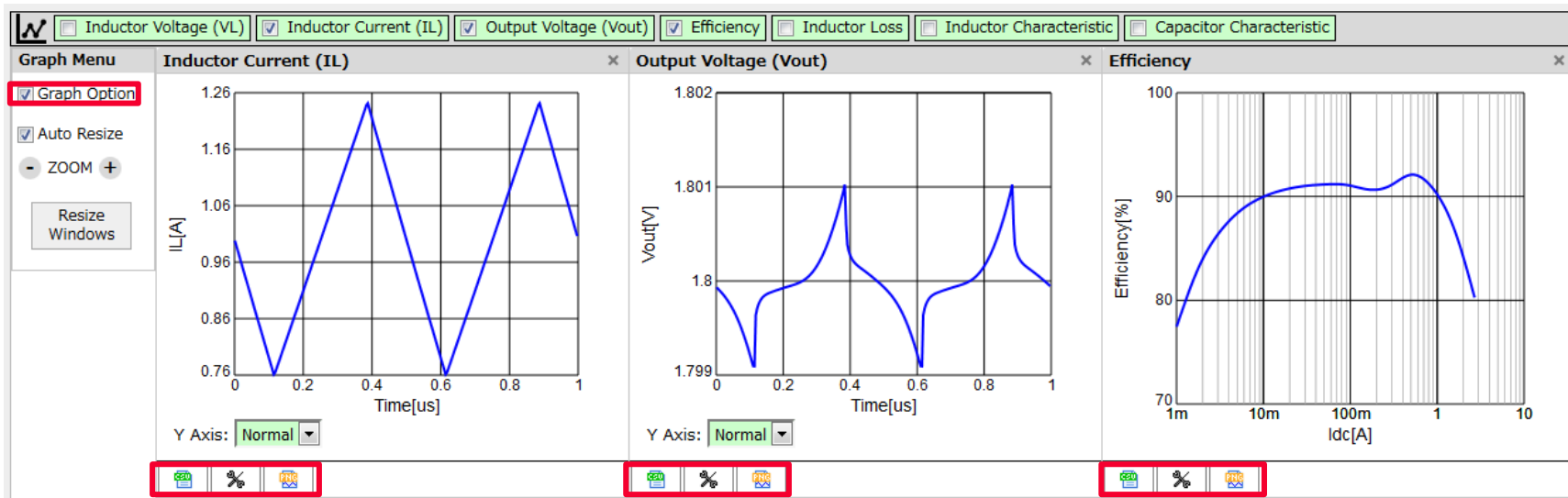
表示したい項目選択にチェックする



⇒ パワーインダクタの品番をクリックすると、リップル電流(IL - Time)、出力電圧(Vout - Time)、効率 (Efficiency - Idc) をはじめ、計7種のグラフを表示することができます。

4.操作の詳細

4-4.グラフ出力機能 (2/10)



⇒    は全グラフに共通の機能です。各ボタンをクリックすると、以下の操作が可能です。



: CSV出力



: グラフ設定の変更



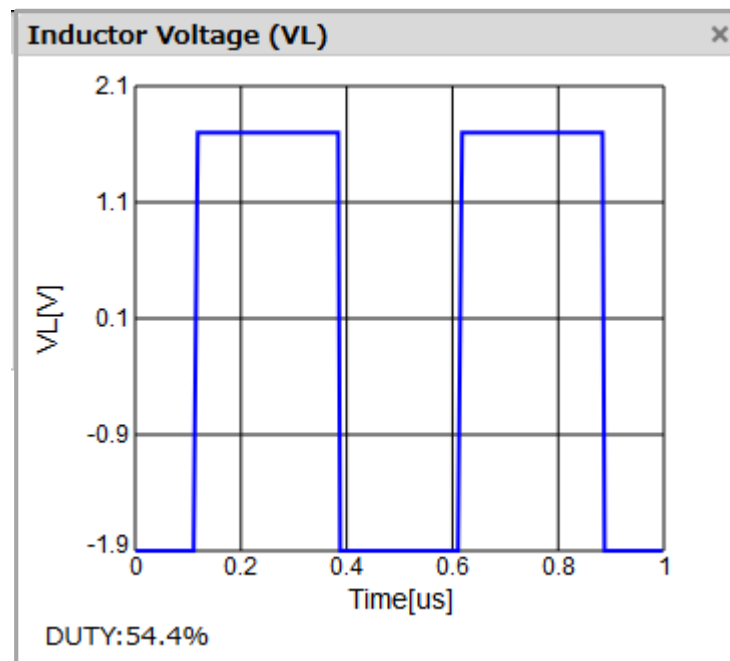
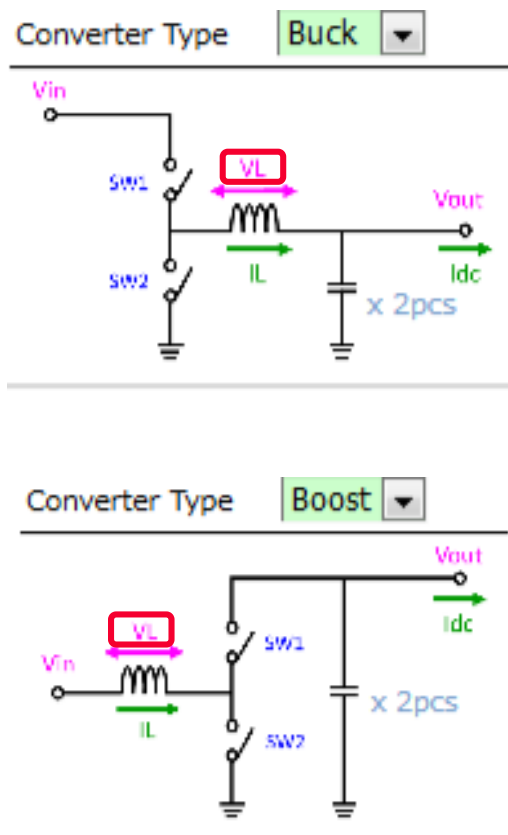
: 画像保存(PNG形式)

※[Graph Option]のチェックを外すと、ボタン群は閉じます。

4.操作の詳細

4-4.グラフ出力機能 (3/10)

(a) パワーインダクタに印加される電圧VL

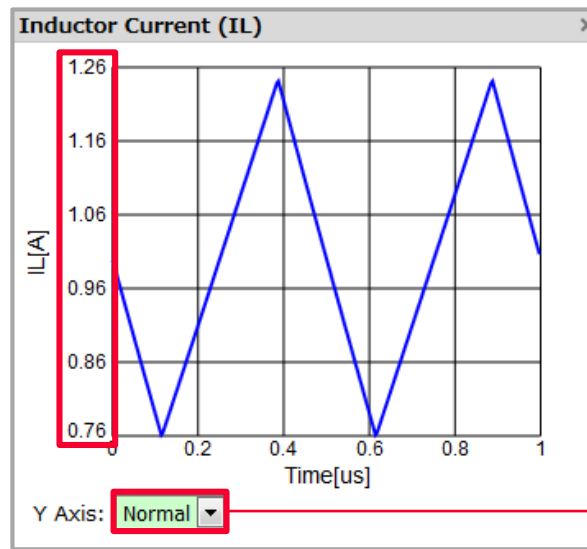
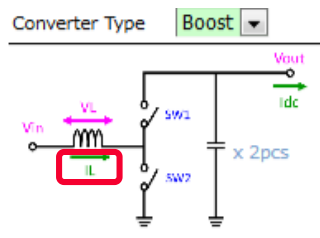
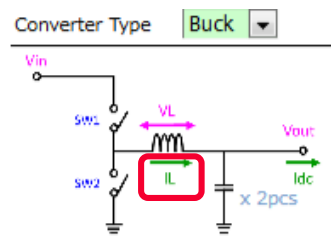


⇒ V_L の上下限電圧値は、入力電圧 V_{in} と出力電圧 V_{out} で決まります。
またDuty比は、 V_{out} と V_{in} の比やICのオン抵抗などで決まります。

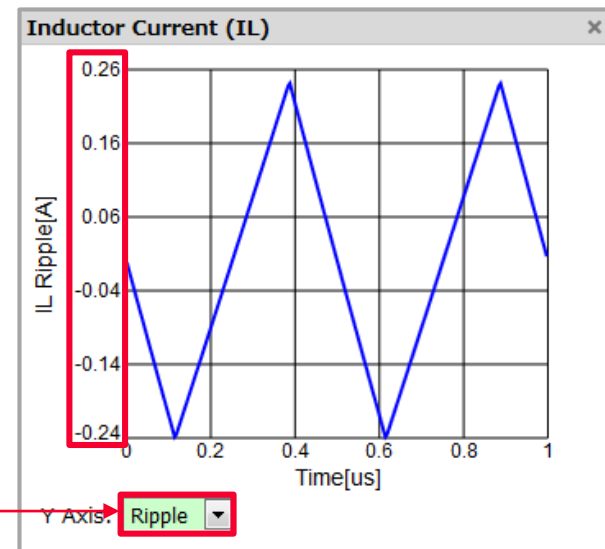
4.操作の詳細

4-4.グラフ出力機能 (4/10)

(b) パワーインダクタに流れる電流 I_L



DC
カット



* Y Axisを"Normal" から"Ripple"に設定することで、DC成分がカットされ、電流振幅のみを表示できます

⇒ I_L の電流波形は三角波となります。これを「リップル電流」と一般に呼称されます。

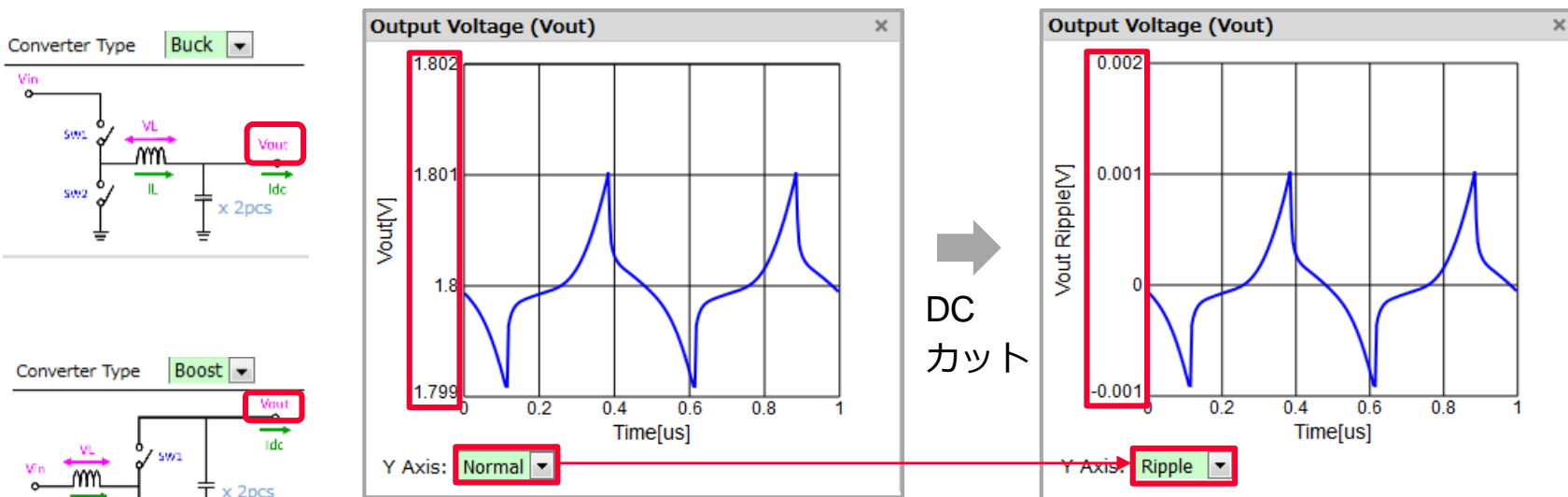
[注意]

リップル電流の振幅は、パワーインダクタの L 値に反比例します。そのため、インダクタのもつ電流重畳特性により L 値が下がると、急激に振幅が大きくなります。これは、DC-DCコンバータそのものが正常動作しないなどの不具合の原因となります。

4.操作の詳細

4-4.グラフ出力機能 (5/10)

(c) 出力電圧Vout



* Y Axisを"Normal" から"Ripple"に設定することで、DC成分がカットされ、電圧振幅のみを表示

⇒ 出力電圧の波形は、DC-DCコンバータの主要な性能の一つです。「リップル電圧」と一般に呼称されます。

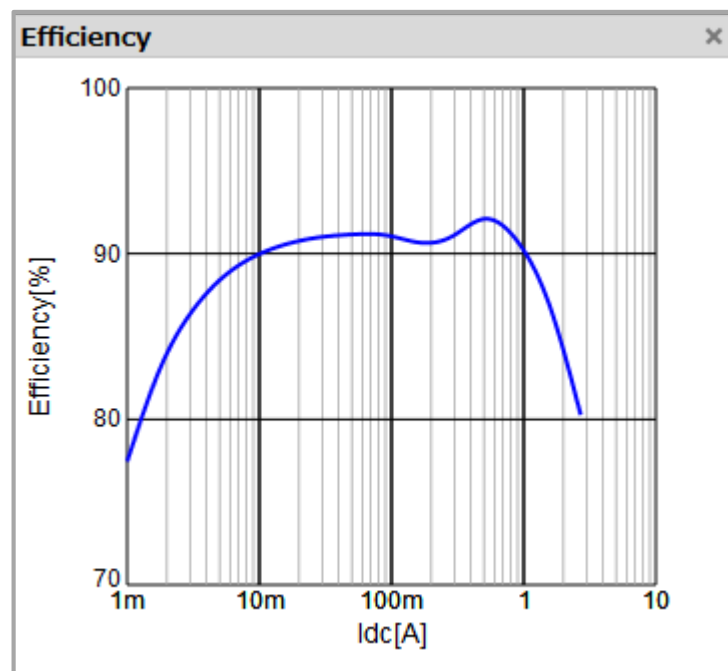
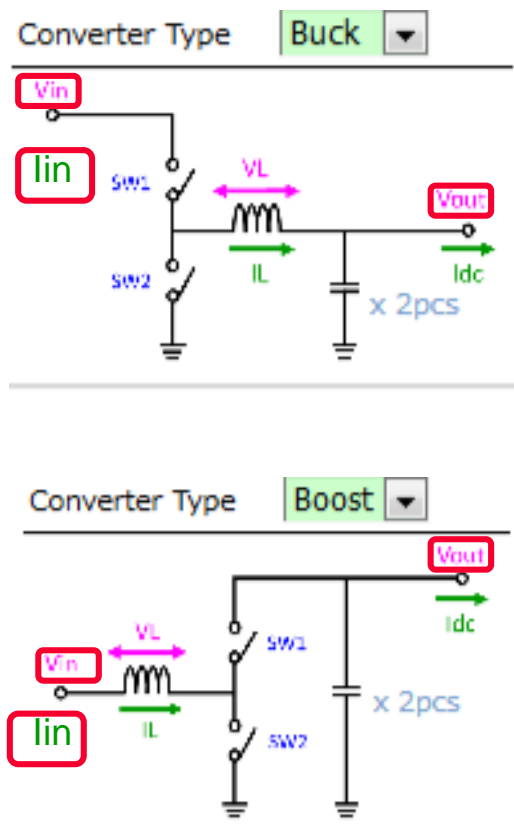
[注意]

負荷であるICが誤作動しないよう、ICの仕様にしたがってリップル電圧を十分低く設定する必要があります。

4.操作の詳細

4-4.グラフ出力機能 (6/10)

(d) 電力変換効率



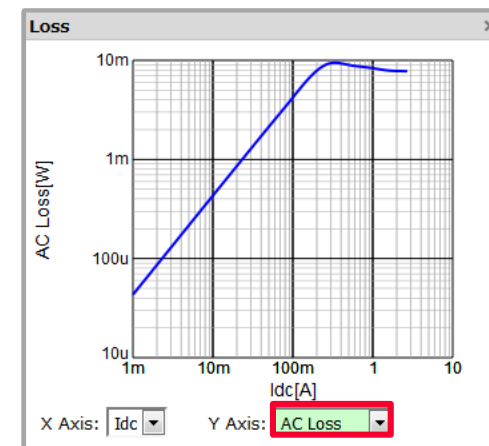
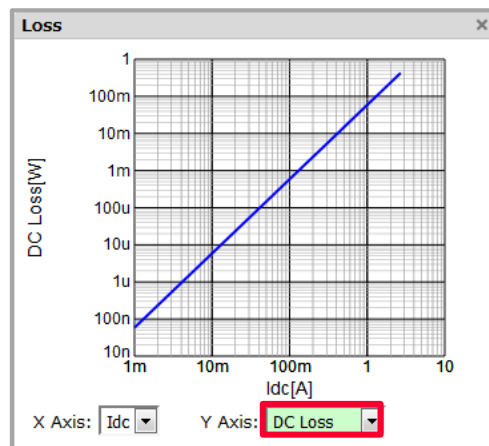
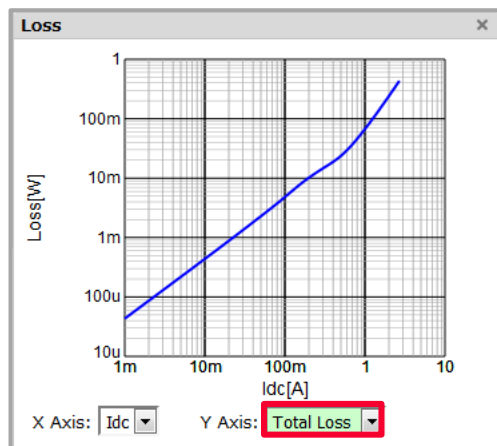
$$\text{電力変換効率} = \frac{V_{out}I_{dc}}{V_{in}I_{in}} \times 100[\%]$$

⇒ 電力変換効率は、DC-DCコンバータにおける最も重要な性能指標の一つです。一般的に上式で計算されますが、本ソフトウェアではパワーインダクタの電力損失およびICのオン抵抗から計算しています。

4.操作の詳細

4-4.グラフ出力機能 (7/10)

(e) パワーインダクタの電力損失



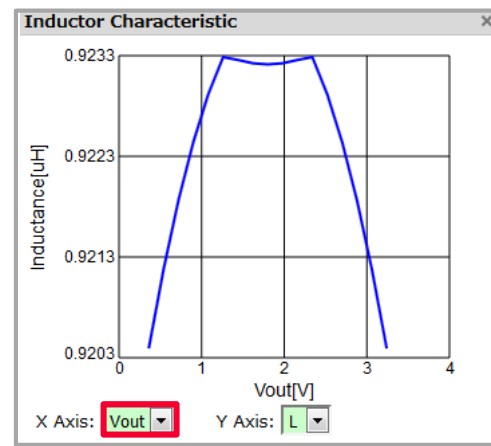
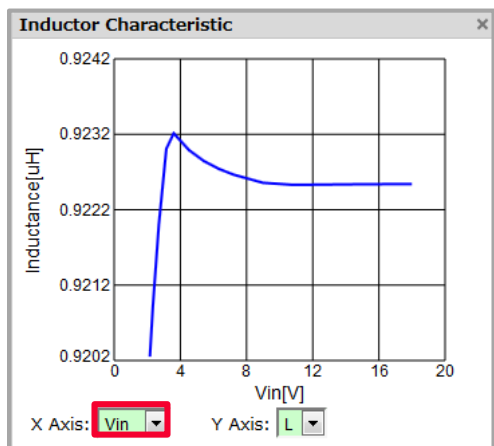
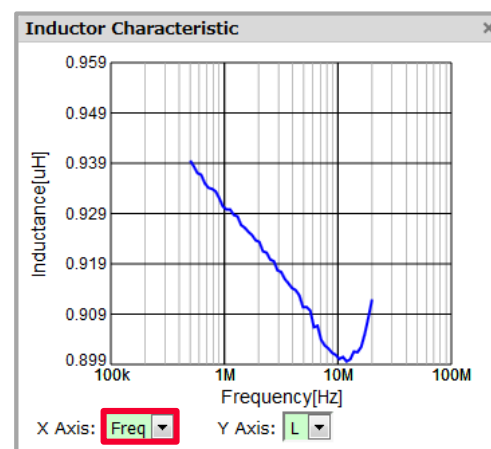
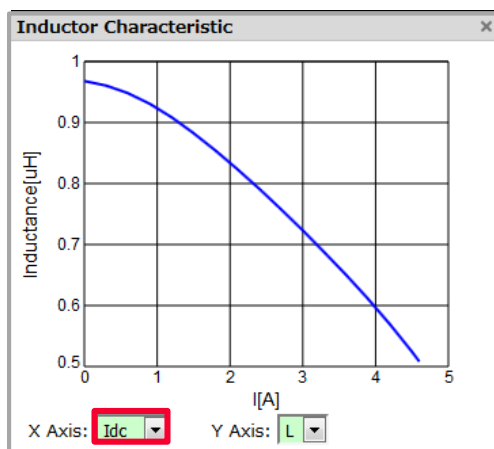
⇒ パワーインダクタのIdcに対する電力損失を表示できます。

Total Loss	インダクタの電力損失の総計(DC Loss + AC Loss)
DC Loss	インダクタにDC電流が流れているときの電力損失
AC Loss	インダクタにAC電流が流れているときの電力損失

4.操作の詳細

4-4.グラフ出力機能 (8/10)

(f) パワーインダクタの各種パラメータ

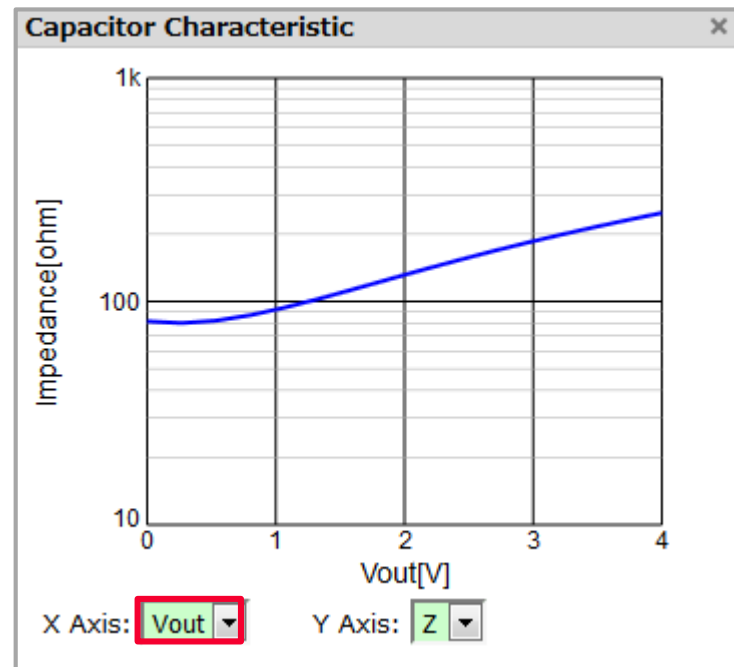
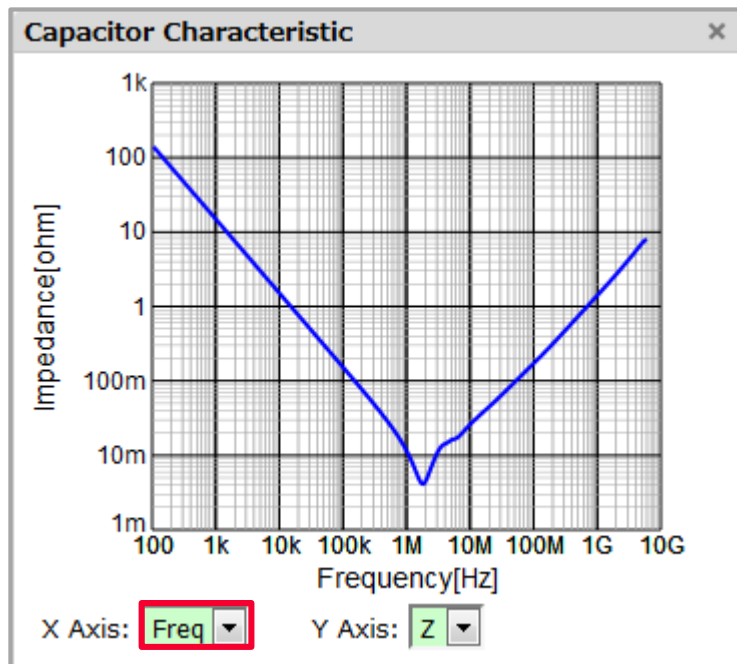


⇒ パワーインダクタにおけるIdc/Freq/Vin/Voutに対する
Z/R/X/C/L/Qの計24の特性グラフを表示することができます。

4.操作の詳細

4-4.グラフ出力機能 (9/10)

(g) MLCCの各種パラメータ

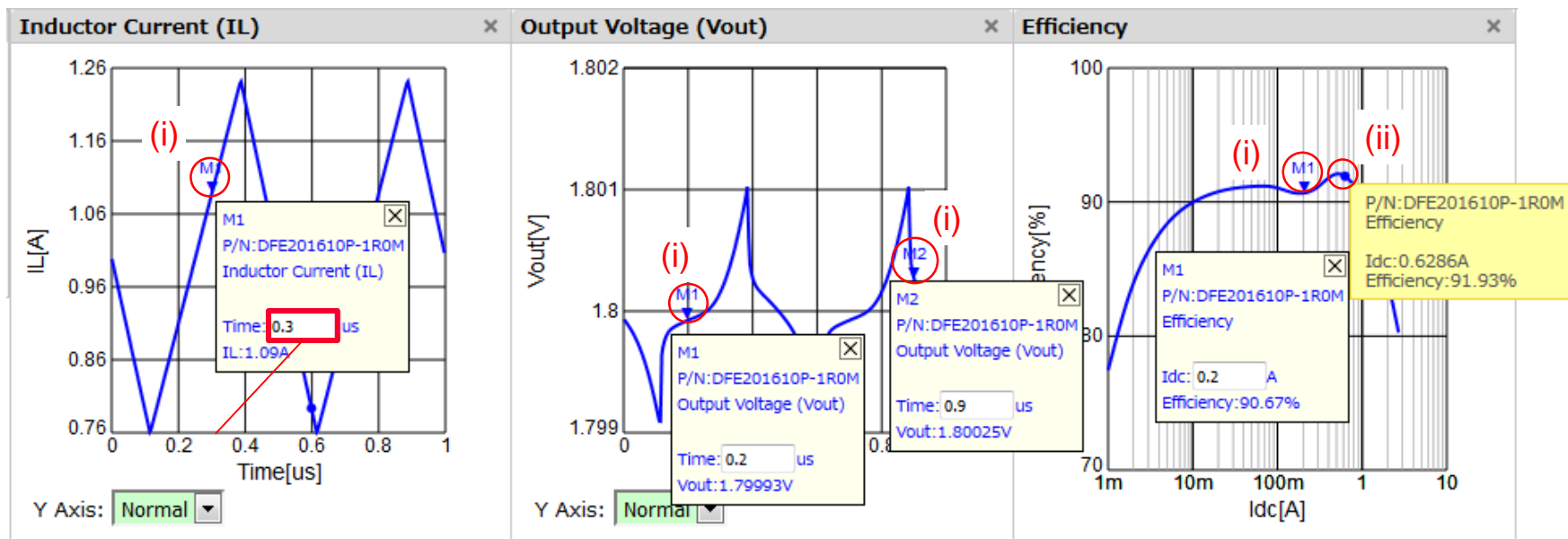


⇒ MLCCにおけるFreq/Voutに対するZ/R/X/C/L/Qの計12の特性グラフを表示することができます。


4.操作の詳細

4-4.グラフ出力機能 (10/10)

⇒ マーカ機能を利用できます。



(i)

- 特性曲線上をクリックすると、マーカを表示できます。
- 横軸を入力して、特定個所にマーカを移動できます。
- マーカは複数表示できます。また、マーカをクリックするか、マーカボックス右上の  をクリックすることで、マーカを削除できます。

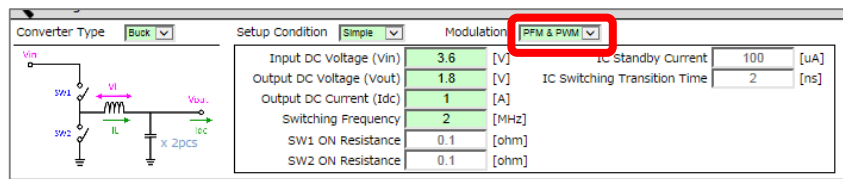
(ii)

- 特性曲線上にマウスポインタを当てると、その個所における縦横軸の数値を表示できます。

4.操作の詳細

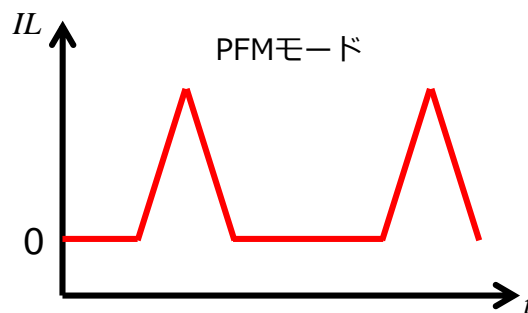
4-5. [補足] PFMモードとPWMモード (1/2)

Modulation項目（下記画像）において、“PFM&PWM”と“PWM”で動作モードを変更できます。

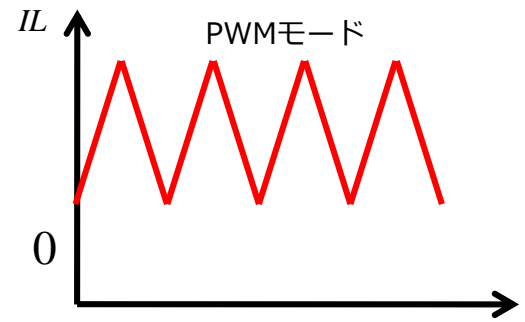


PFM&PWM	PFM/PWMモードを自動切り替えで計算
	※出力電流Idcが大きい場合はPWMモード、小さい場合はPFMモードとし、効率の最適化を目的にモードを切り替えます(詳細はp.36参照)。
PWM	Idcすべての領域でPWMモードのみで計算

* インダクタに流れる電流(IL)の波形イメージ



-> スイッチング損失を抑えるため
間欠動作する



-> Duty比で出力電圧を調整する

4.操作の詳細

4-5. [補足] PFMモードとPWMモード (2/2)

<“PFM & PWM”を選択した場合>

以下の判別方法で、PWMとPFMを自動で切替えて計算します。

- インダクタに流れるILの下限電流が0Aとなる状態のときがPFMモード (図1)
- IL下限電流が0Aより大きくなる状態のときがPWMモード(図2)

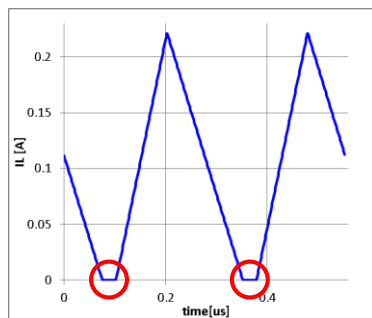


図1 $I_{dc}=0.09A$ 時の
インダクタ電流波形

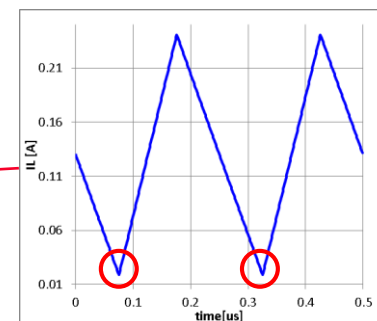
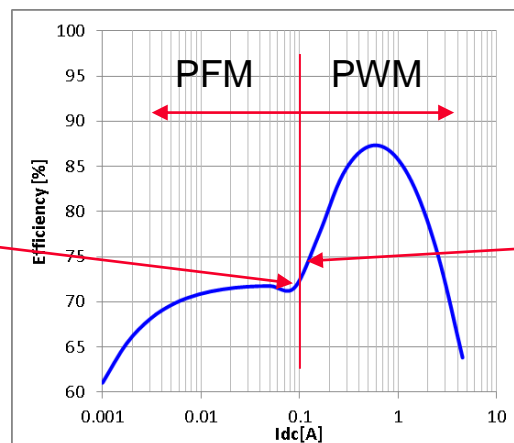


図2 $I_{dc}=0.13A$ 時の
インダクタ電流波形