

TOSHIBA

簡単・便利・高性能!
東芝オンライン回路シミュレーター

2024年10月

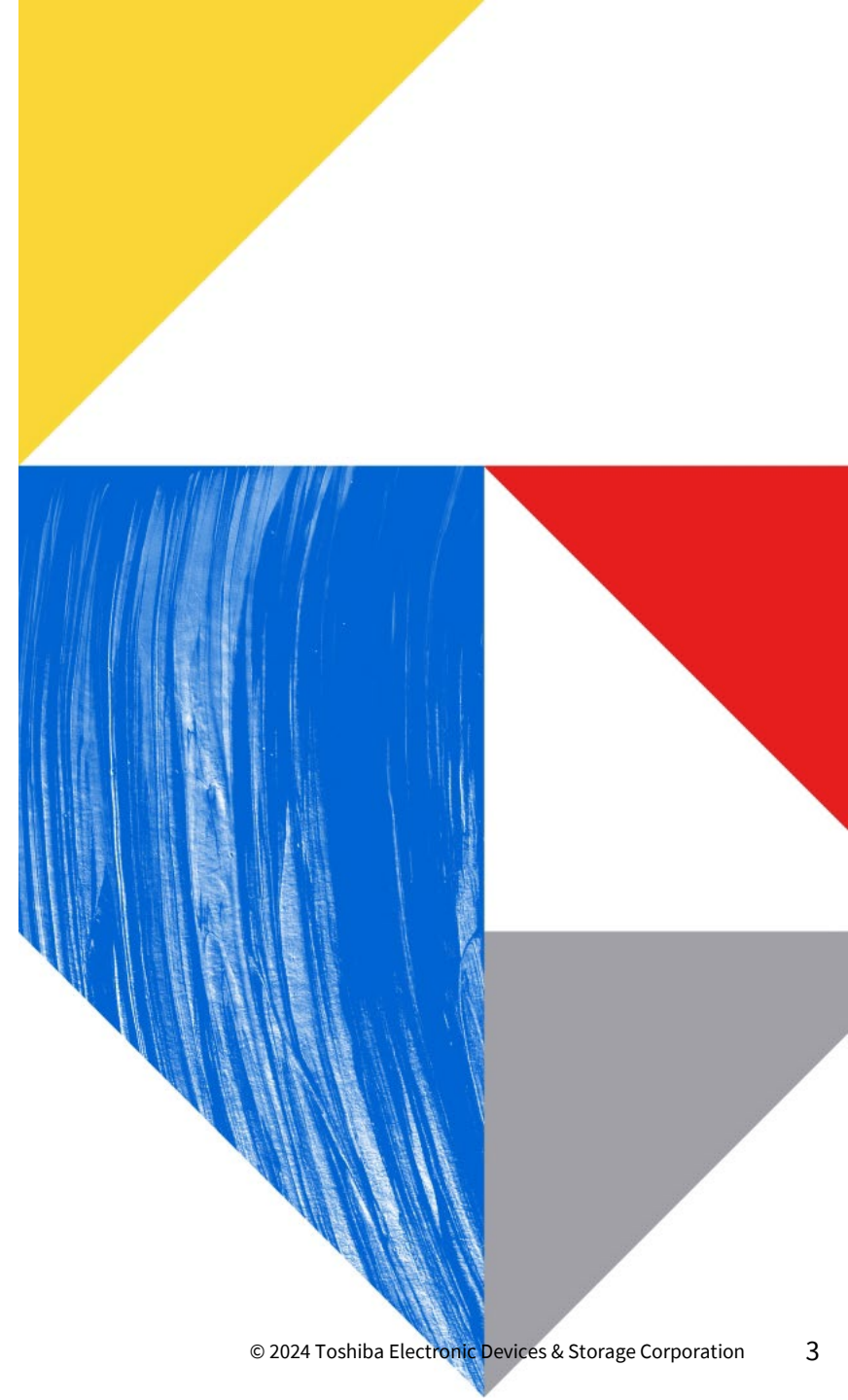
東芝デバイス&ストレージ株式会社

本日の内容

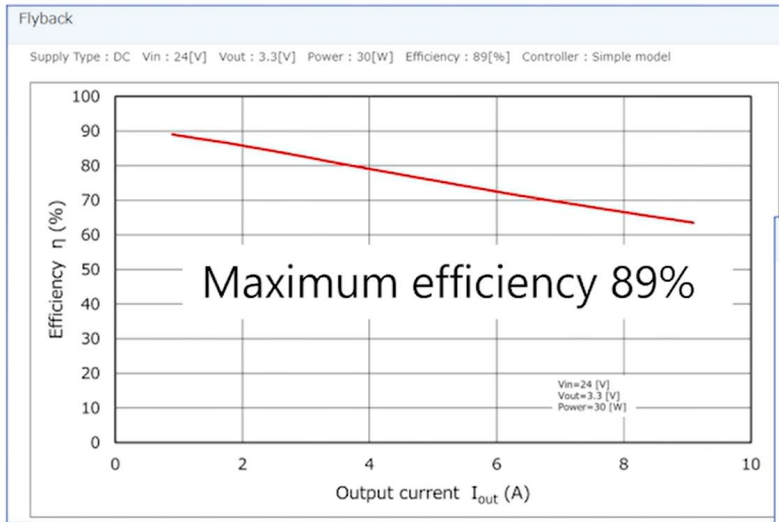
- 01 インTRODクシヨソ
- 02 操作説明
- 03 操作を体験しましょう!
- 04 まとめ

01

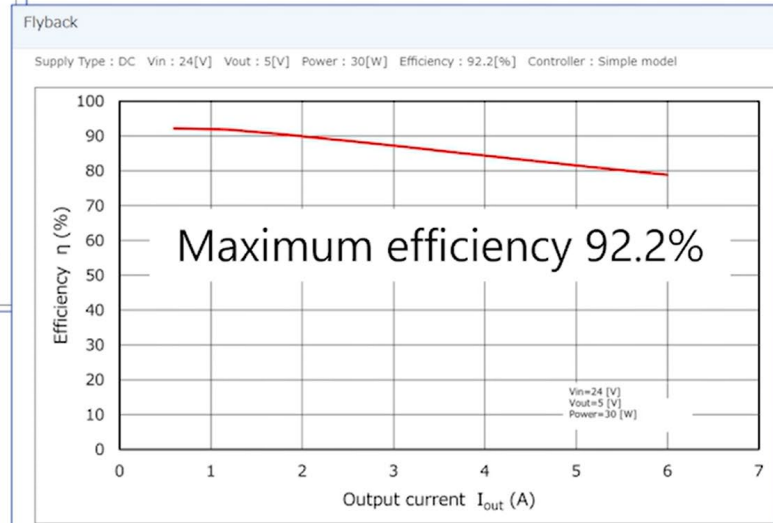
イントロダクション



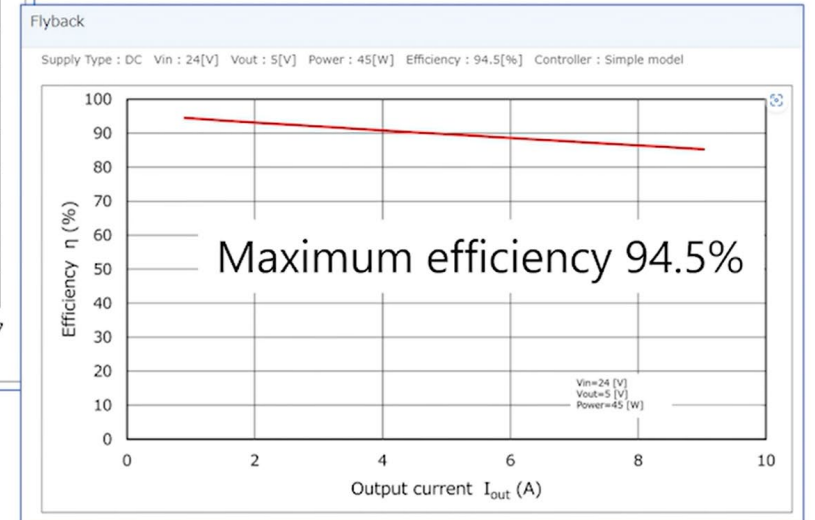
スイッチング電源回路の設計



MOSFET
Primary= Product A
Secondary= Product C



MOSFET
Primary= Product A
Secondary= Product B



MOSFET
Primary= Product D
Secondary= Product B

※画像はシミュレーターのイメージであり、実際の画面とは異なる場合があります

東芝オンライン回路シミュレーター

シミュレーション環境の構築が不要

シミュレーション用の素子モデルのダウンロードに費やす時間を省略

回路シミュレーションを手軽に試すことが可能

オンライン回路シミュレーター

TOSHIBA

東芝デバイス&ストレージ株式会社

Asia-Pacific - 日本語 お問い合わせ

セミコンダクタートップ

アプリケーション

製品

開発/設計支援

知る/学ぶ

ご購入

メールマガジンのご登録

キーワード検索

キーワード



東芝デバイス&ストレージトップページ > セミコンダクター > 開発/設計支援 > オンライン回路シミュレーター

会員限定

オンライン回路シミュレーター

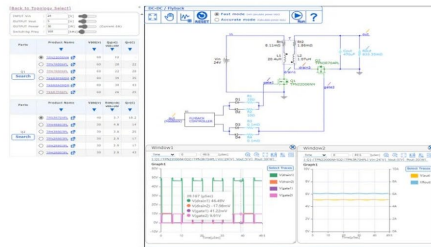
新着情報 2024年9月

オンライン回路シミュレーターを公開しました。

特長 機能紹介・操作方法 関連情報 ご検討の方へ

オンライン回路シミュレーターは、MOSFETを選定するための事前検証をWeb上で実行できる回路シミュレーションサービスです。

シミュレーション環境の構築や素子モデルをダウンロードする手間を省き、手軽に動作検証を行うことができます。MOSFETや回路定数を変更しながら、シミュレーション結果の波形や電力変換効率（効率）を比較することで、目的に合ったMOSFETを容易に見つけることができます。



シミュレーションの実施には、ログインが必要となります。すでに会員登録済みの方はこちら。

→ シミュレーションを実施

初めての方はこちら

→ 新規会員登録

Web上で手軽に回路シミュレーションが可能

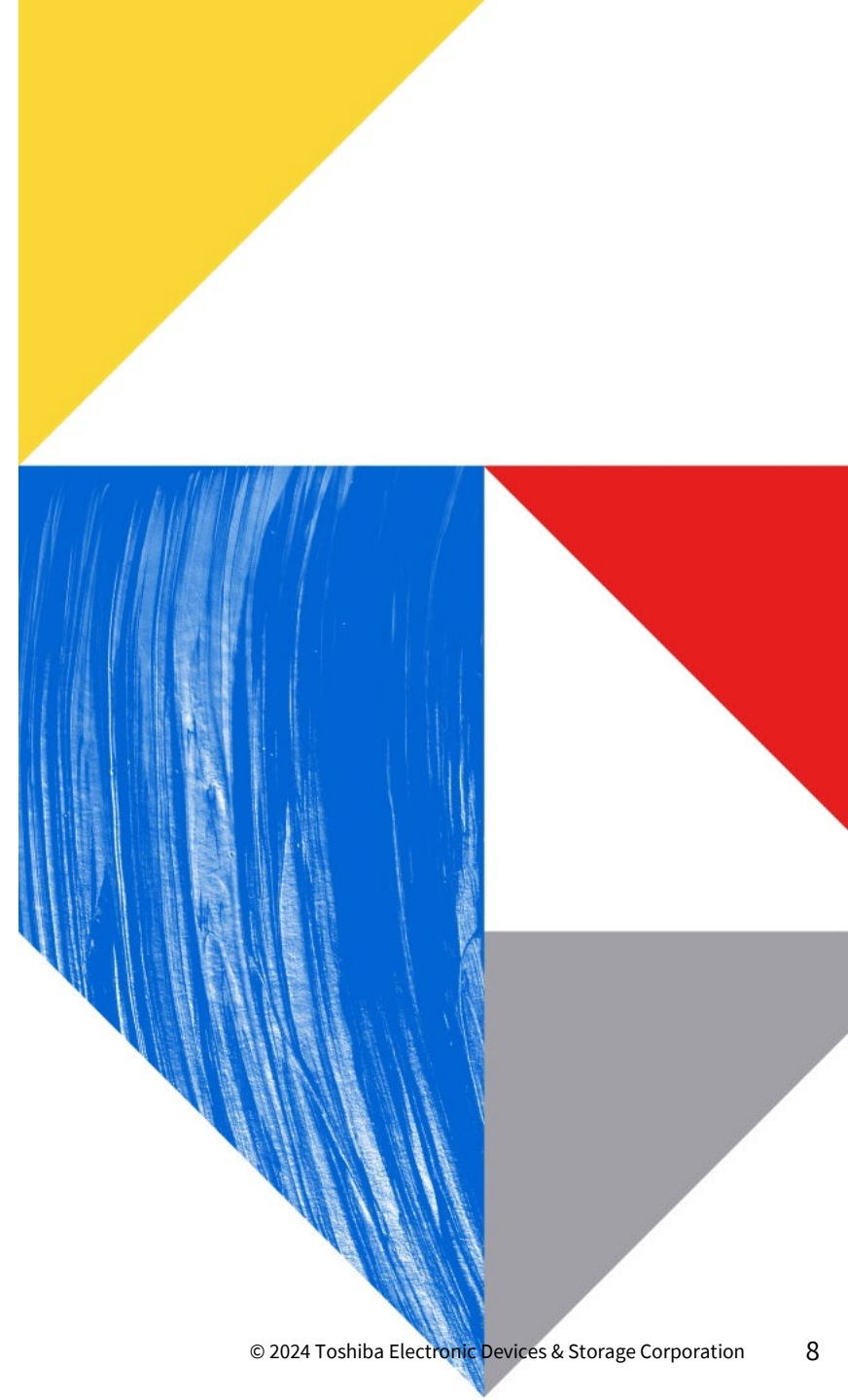
MOSFETの選定を支援

波形や電力変換効率の比較が可能

<https://toshiba.semicon-storage.com/jp/semiconductor/design-development/online-circuit-simulator-introduction.html>

02

操作説明



トポロジーの選択

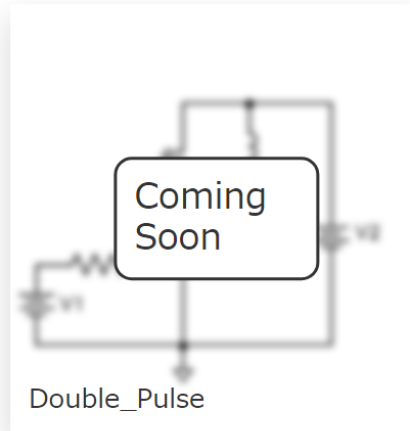
ALL

MOSFET
Characteristics

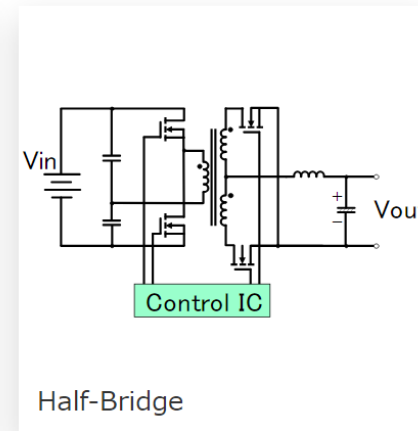
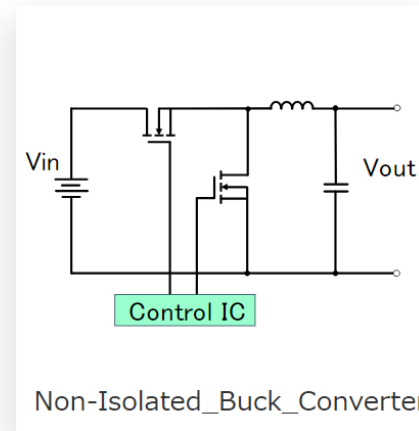
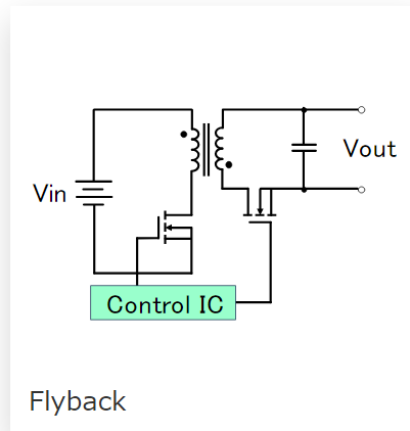
DC-DC

AC-DC

MOSFET Characteristics



DC-DC



トポロジー選択後の初期画面

4つの電源仕様

[Back to Topology Select]

INPUT Vin : 24 [V]

OUTPUT Vout : 5 [V]

OUTPUT Power : 30 [W] (Current 6A)

Switching Freq : 100 [kHz]

Parts	Product Name	V _{DSS} [V]	R _{ON} [mΩ] V _{GS} =10V	Q _g [nC] V _{GS} =10V
Q1 Search	<input checked="" type="radio"/> TPN22006NH	60	22.0	12
	<input type="radio"/> TPN19008QM	80	19.0	16
	<input type="radio"/> TK30E06N1	60	15.0	16
	<input type="radio"/> TK30A06N1	60	15.0	16
	<input type="radio"/> TPN14006NH	60	14.0	15
Parts	Product Name	V _{DSS} [V]	R _{ON} [mΩ] V _{GS} =10V	Q _{rr} [nC]
Q2 Search	<input checked="" type="radio"/> TPH4R803PL	30	4.8	14
	<input type="radio"/> TPH3R003PL	30	3.0	25
	<input type="radio"/> TPN2R903PL	30	2.9	17
	<input type="radio"/> TPH2R903PL	30	2.9	17
	<input type="radio"/> TPH2R003PL	30	2.0	43

MOSFET一覧

DC-DC / Flyback

Fast mode (not calculate power loss)
Accurate mode (Calculate power loss)

Run ?

Window1
Time 0 - 50.4 [μSec]
1:Q1:[TPN22006NH]Q2:[TPH4R803PL] Vin:24[V] Vout:5[V] Pout:30[W]
Graph1
V(drain1)
V(drain2)
V(gate1)
V(gate2)

Window2
Time 0 - 50.4 [μSec]
1:Q1:[TPN22006NH]Q2:[TPH4R803PL] Vin:24[V] Vout:5[V] Pout:30[W]
Graph1
V(out)
I(Rout)

※画像はシミュレーターのイメージであり、実際の画面とは異なる場合があります

MOSFETの切り替え

[Back to Topology Select]

INPUT Vin : [V]

OUTPUT Vout : [V]

OUTPUT Power : [W] (Current 6A)

Switching Freq : [kHz]

Parts	Product Name	VDSS[V]	RON[mΩ] VGS=10V	Qg[nC] VGS=10V
Q1 <input type="button" value="Search"/>	<input checked="" type="radio"/> TPN22006NH	60	22.0	12
	<input type="radio"/> TPN19008QM	80	19.0	16
	<input type="radio"/> TK30E06N1	60	15.0	16
	<input type="radio"/> TK30A06N1	60	15.0	16
	<input type="radio"/> TPN14006NH	60	14.0	15

特性項目

MOSFETの切り替え

[Back to Topology Select] < DC-DC / Flyback > **Fast mode** (not calculate power loss)

INPUT Vin : 24 [V]

OUTPUT : [] [V]

OUTPUT : [] [V]

Switching : [] [V]

Parts

Product Name [] Qg(VGS=10V) [] - [] [nC]

Vdss 57.37 - [] [V] Qrr [] - [] [nC]

RON(VGS=10V) [] - [] [mΩ] Package ALL [v] [Search](#)

HitCount 377 **特性項目** View.(Max 3 items)

Product Name	<input checked="" type="checkbox"/> Vdss[V]	<input type="checkbox"/> ID[A]	<input type="checkbox"/> Ciss[nF]	<input checked="" type="checkbox"/> Qg[nC] VGS=10V	<input checked="" type="checkbox"/> Ron[mΩ] VGS=10V	<input type="checkbox"/> Ron[mΩ] VGS=4.5V	<input type="checkbox"/> Qoss[nC]	<input type="checkbox"/> trr[ns]	<input type="checkbox"/> Qrr[nC]	Package	Gen	Type
<input type="checkbox"/> TPH1R306P1	60	260.0	6.25	91	1.28	2.3	77.5	44	39	SOP Advance	U-MOSIX-H	High-speed switching
<input type="checkbox"/> TPW1R306PL	60	260.0	6.25	91	1.29	2.3	77.5	47	48	DSOP Advance	U-MOSIX-H	High-speed switching
<input type="checkbox"/> TPH1R306PL	60	260.0	6.25	91	1.34	2.3	77.5	47	48	SOP Advance	U-MOSIX-H	High-speed switching
<input type="checkbox"/> TPH1R306PL1	60	280.0	6.25	91	1.34	2.3	77.5	47	48	SOP Advance(N)	U-MOSIX-H	High-speed switching
<input type="checkbox"/> TK100E06N1	60	263.0	10.5	140	2.3	-	-	100	220	TO-220	U-MOSVIII-H	High-speed switching
<input type="checkbox"/> TPH2R306NH	60	130.0	4.7	72	2.3	-	-	-	-	SOP Advance	U-MOSVIII-H	High-speed switching
<input type="checkbox"/> TPH2R306NH1	60	190.0	4.7	72	2.3	-	91	56	76	SOP Advance(N)	U-MOSVIII-H	High-speed switching
<input type="checkbox"/> TPH2R306PL1	60	190.0	4.18	60	2.3	4.2	51	49	57	SOP Advance(N)	U-MOSIX-H	High-speed switching
<input type="checkbox"/> TPH2R506PL	60	160.0	4.18	60	2.5	4.4	51	49	57	SOP Advance	U-MOSIX-H	High-speed switching
<input type="checkbox"/> TK100A06N1	60	263.0	10.5	140	2.7	-	-	100	220	TO-220SIS	U-MOSVIII-H	High-speed switching
<input type="checkbox"/> TK3R2E06PL	60	160.0	5	71	3.2	4.7	66	55	72	TO-220	U-MOSIX-H	High-speed switching
<input type="checkbox"/> TK3R3A06PL	60	88.0	5	71	3.3	4.9	66	55	72	TO-220SIS	U-MOSIX-H	High-speed switching
<input type="checkbox"/> TPH3R506PL	60	135.0	3.4	55	3.5	6.7	39	37	36	SOP Advance	U-MOSIX-H	High-speed switching
<input type="checkbox"/> TK4R3A06PL	60	68.0	3.28	48.2	4.3	7.2	39	47	57	TO-220SIS	U-MOSIX-H	High-speed switching
<input type="checkbox"/> TK4R3E06PL	60	106.0	3.28	48.2	4.3	7.2	39	47	57	TO-220	U-MOSIX-H	High-speed switching
<input type="checkbox"/> TK4R4P06PL	60	106.0	3.28	48.2	4.4	7.1	39	47	57	DPAK	U-MOSIX-H	High-speed switching
<input type="checkbox"/> TPH4R606NH	60	85.0	3.05	49	4.6	-	-	-	-	SOP Advance	U-MOSVIII-H	High-speed switching

Q1 [Search](#)

Parts

Q2 [Search](#)

Traces

V(out)

I(Rout)

シミュレーション設定

[Back to Topology Select]

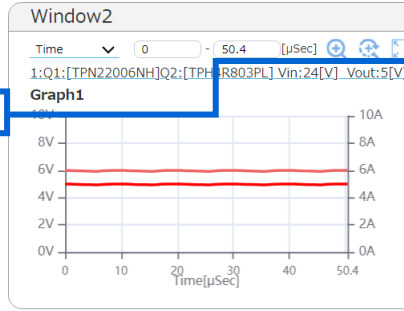
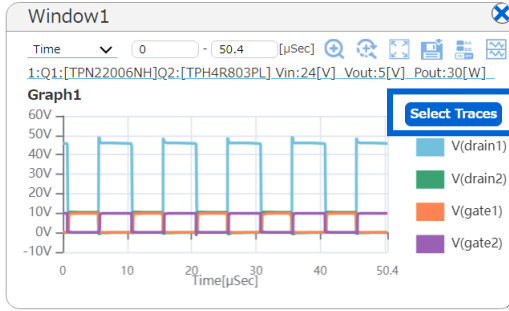
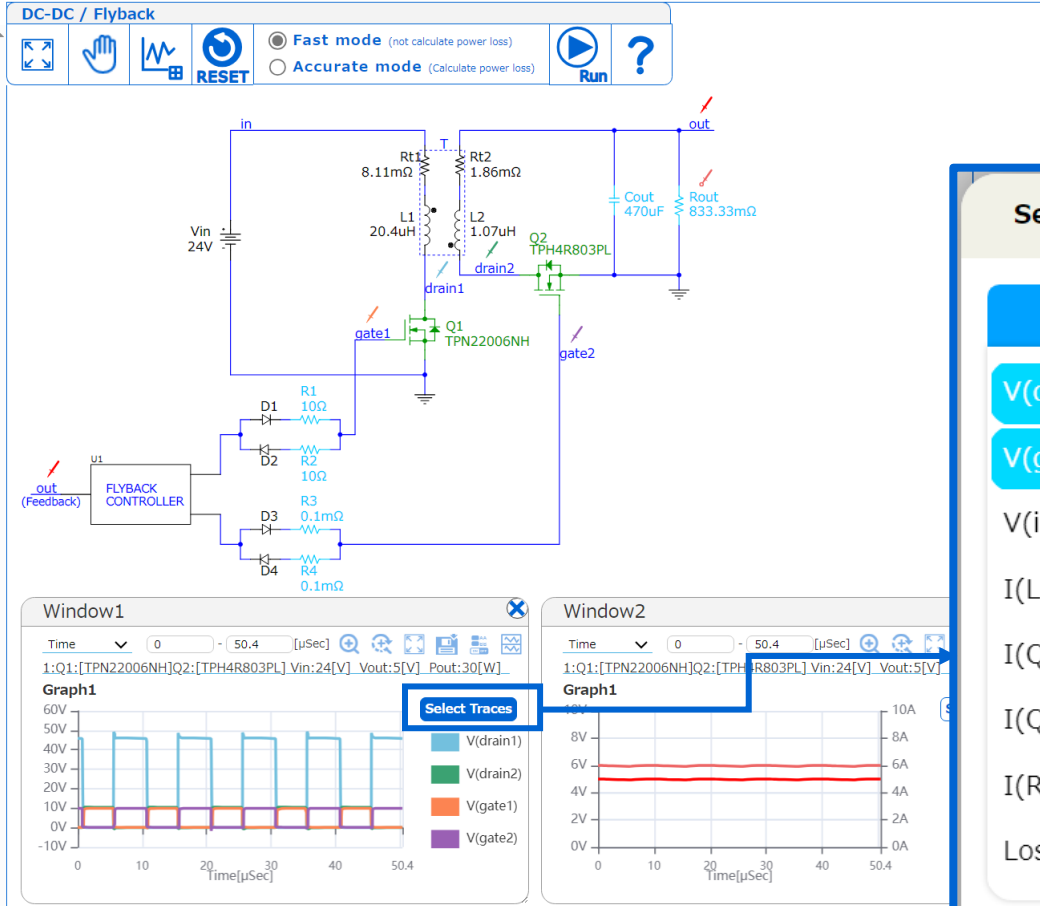
INPUT Vin : 24 [V]

OUTPUT Vout : 5 [V]

OUTPUT Power : 30 [W] (Current 6A)

Switching Freq : 100 [kHz]

Parts	Product Name	VDSS[V]	RON[mΩ] VGS=10V	Qg[nC] VGS=10V
Q1 Search	<input checked="" type="radio"/> TPN22006NH	60	22.0	12
	<input type="radio"/> TPN19008QM	80	19.0	16
	<input type="radio"/> TK30E06N1	60	15.0	16
	<input type="radio"/> TK30A06N1	60	15.0	16
	<input type="radio"/> TPN14006NH	60	14.0	15
Parts	Product Name	VDSS[V]	RON[mΩ] VGS=10V	Qrr[nC]
Q2 Search	<input checked="" type="radio"/> TPH4R803PL	30	4.8	14
	<input type="radio"/> TPH3R003PL	30	3.0	25
	<input type="radio"/> TPN2R903PL	30	2.9	17
	<input type="radio"/> TPH2R903PL	30	2.9	17
	<input type="radio"/> TPH2R003PL	30	2.0	43



Select Visible Traces

Graph1

V(drain1)	V(drain2)
V(gate1)	V(gate2)
V(in)	V(out)
I(L1)	I(L2)
I(Q1.gate)	I(Q1.drain)
I(Q2.gate)	I(Q2.drain)
I(Rout)	I(Vin)
Loss(Q1)	Loss(Q2)

Calculation (ex. Vgs1=V(gate1)-V(drain2))

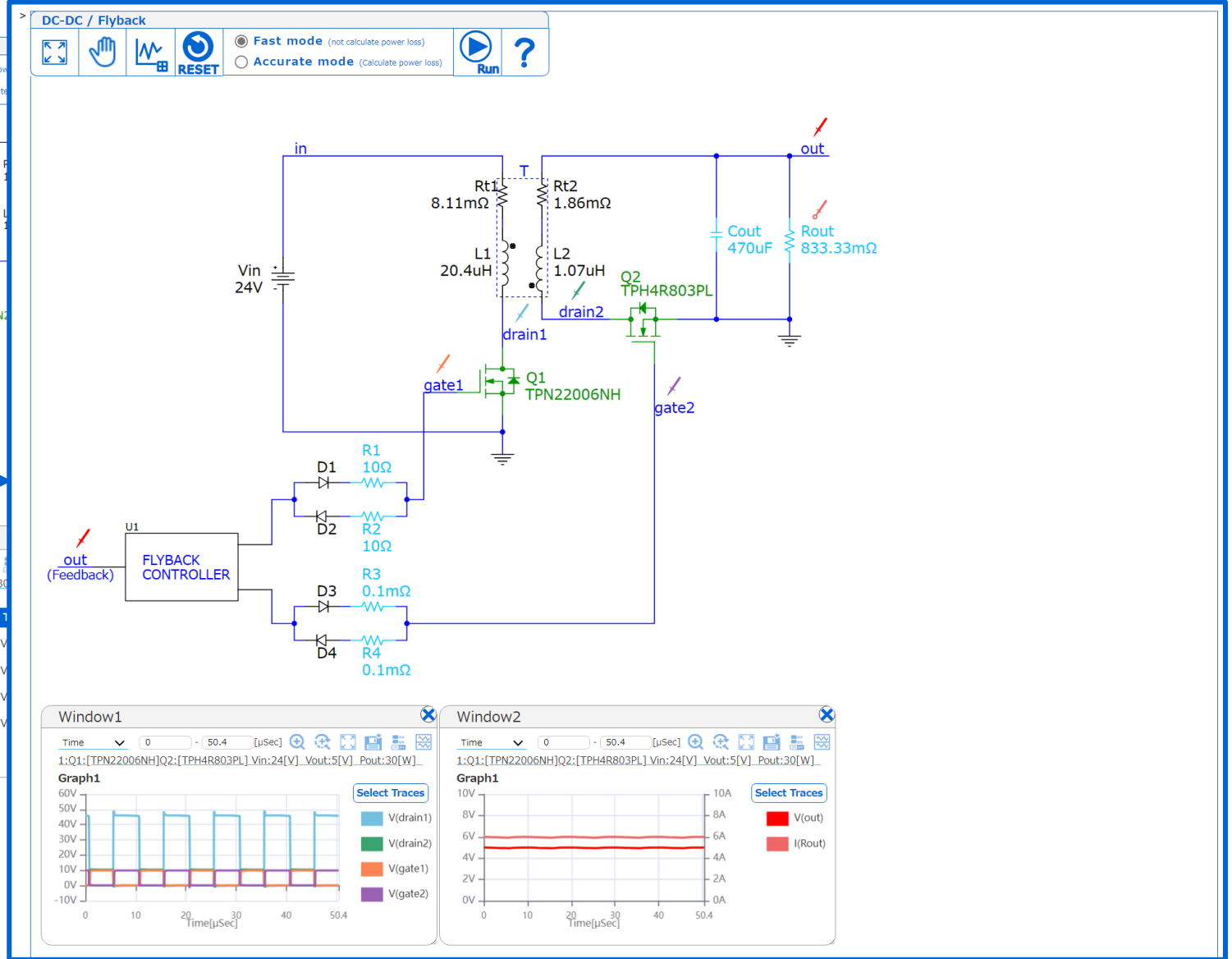
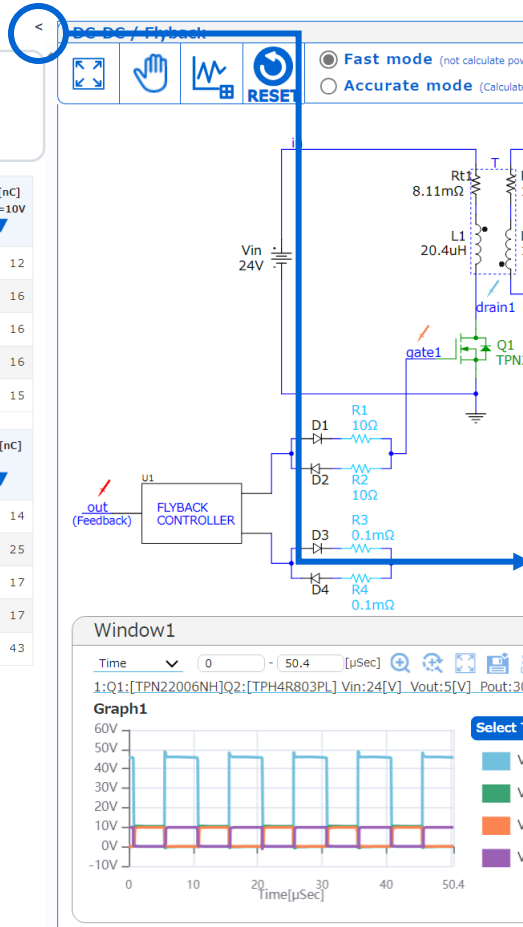
= Select Type

入出力設定とMOSFET一覧の折りたたみ

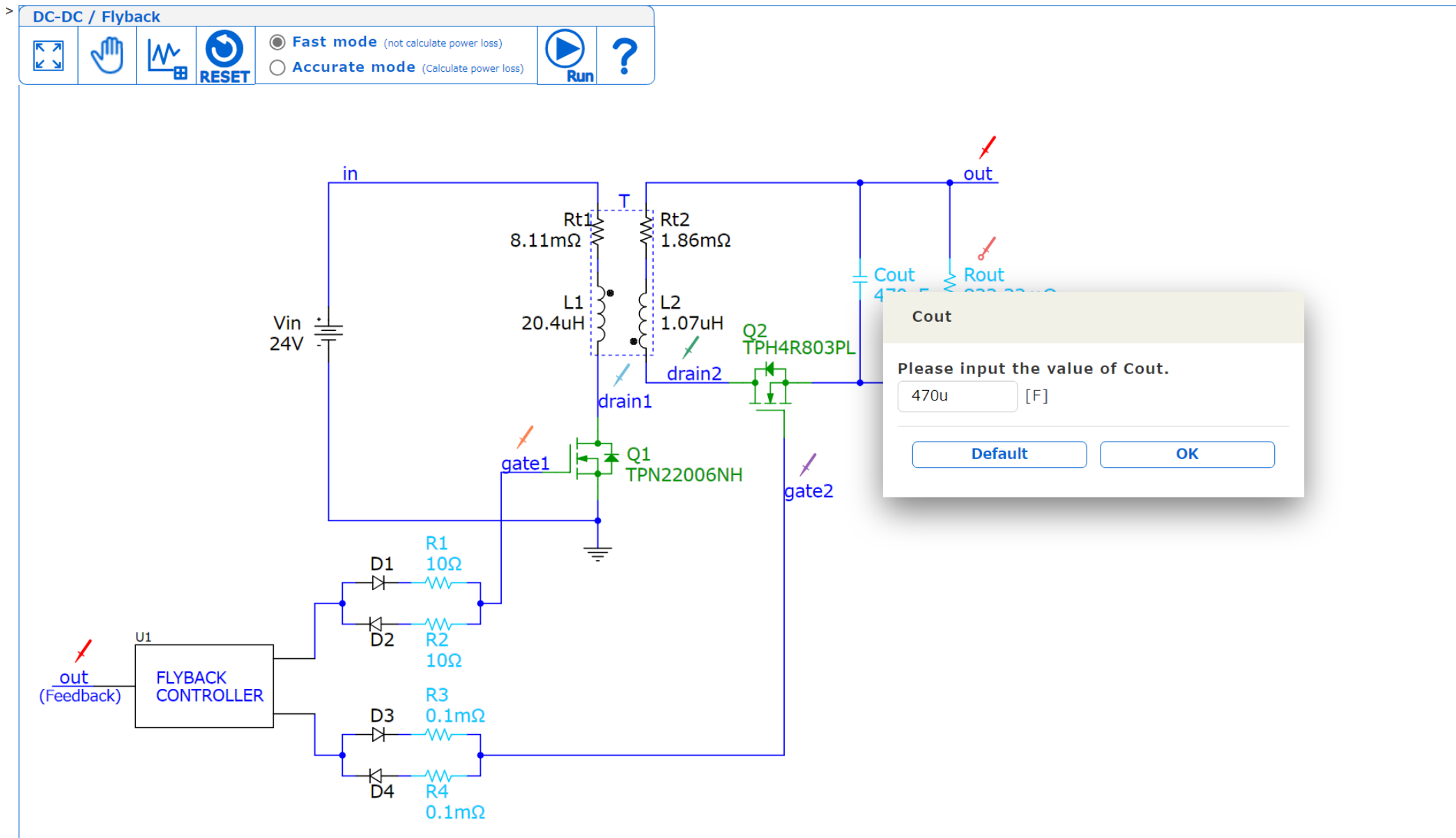
[Back to Topology Select]

INPUT Vin : 24 [V]
 OUTPUT Vout : 5 [V]
 OUTPUT Power : 30 [W] (Current 6A)
 Switching Freq : 100 [kHz]

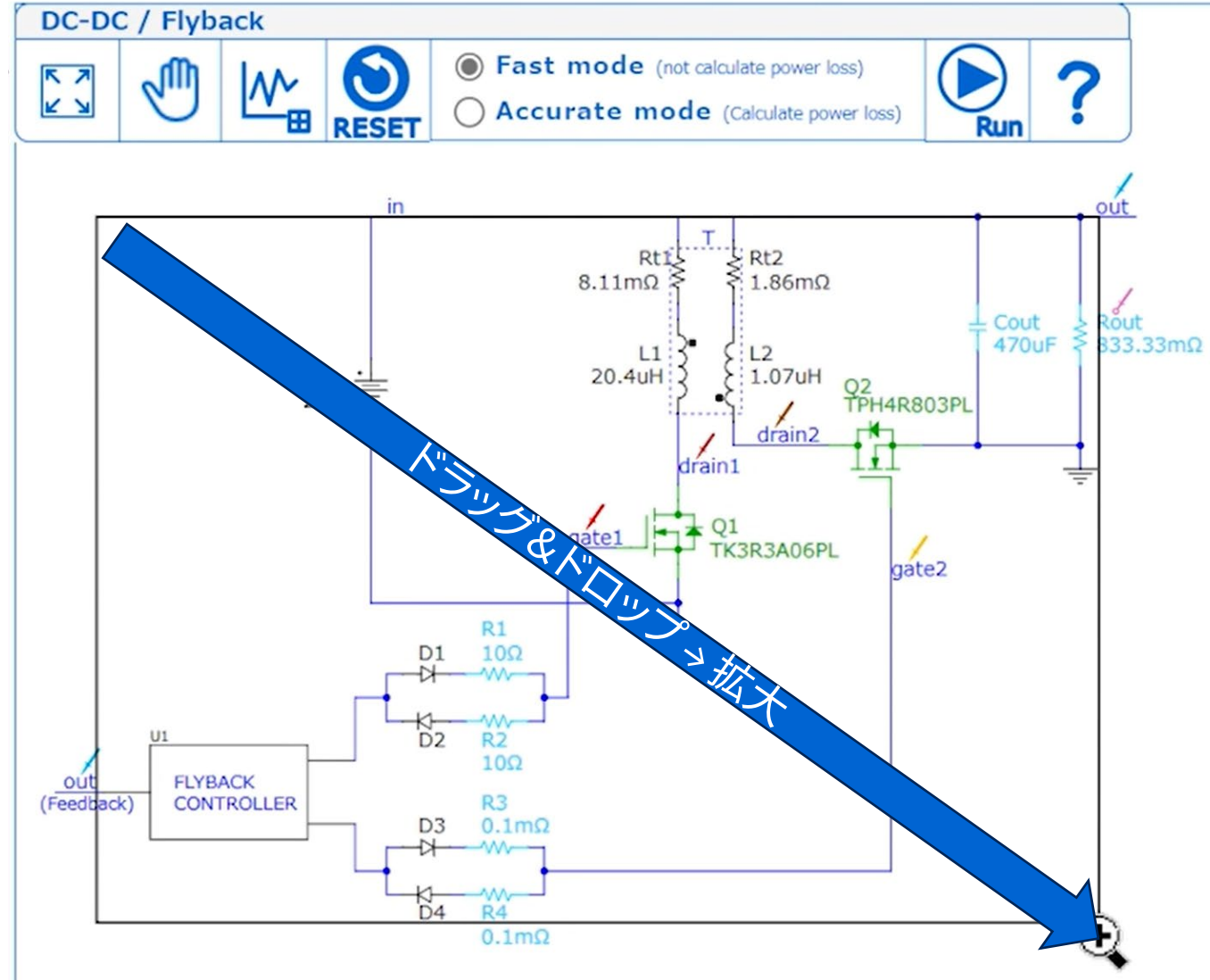
Parts	Product Name	VDSS[V]	RON[mΩ]	Qg[nC]
Q1 Search	<input checked="" type="radio"/> TPN22006NH	60	22.0	12
	<input type="radio"/> TPN19008QM	80	19.0	16
	<input type="radio"/> TK30E06N1	60	15.0	16
	<input type="radio"/> TK30A06N1	60	15.0	16
	<input type="radio"/> TPN14006NH	60	14.0	15
Parts	Product Name	VDSS[V]	RON[mΩ]	Qrr[nC]
Q2 Search	<input checked="" type="radio"/> TPH4R803PL	30	4.8	14
	<input type="radio"/> TPH3R003PL	30	3.0	25
	<input type="radio"/> TPN2R903PL	30	2.9	17
	<input type="radio"/> TPH2R903PL	30	2.9	17
	<input type="radio"/> TPH2R003PL	30	2.0	43



回路定数の変更

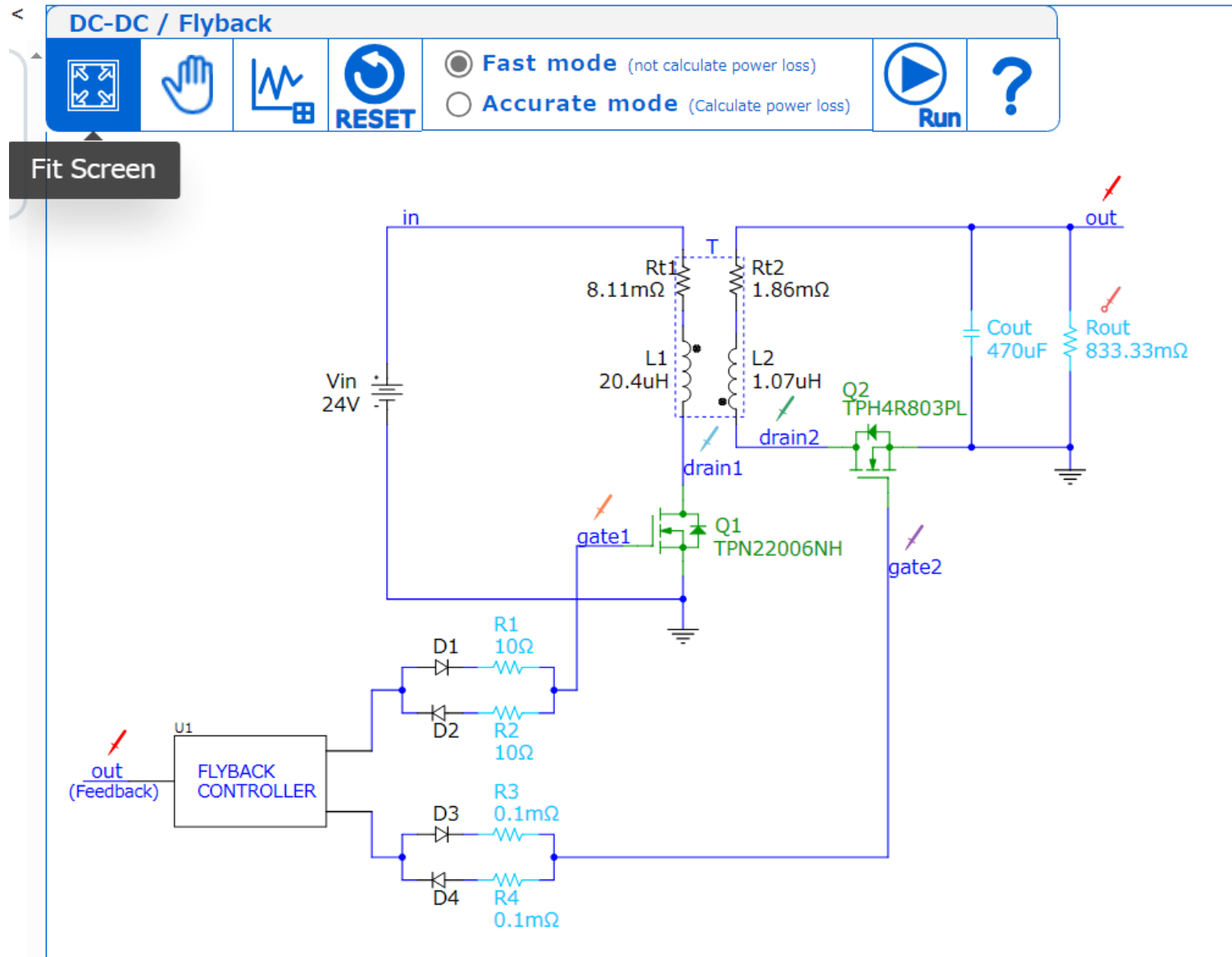


回路図のサイズ変更

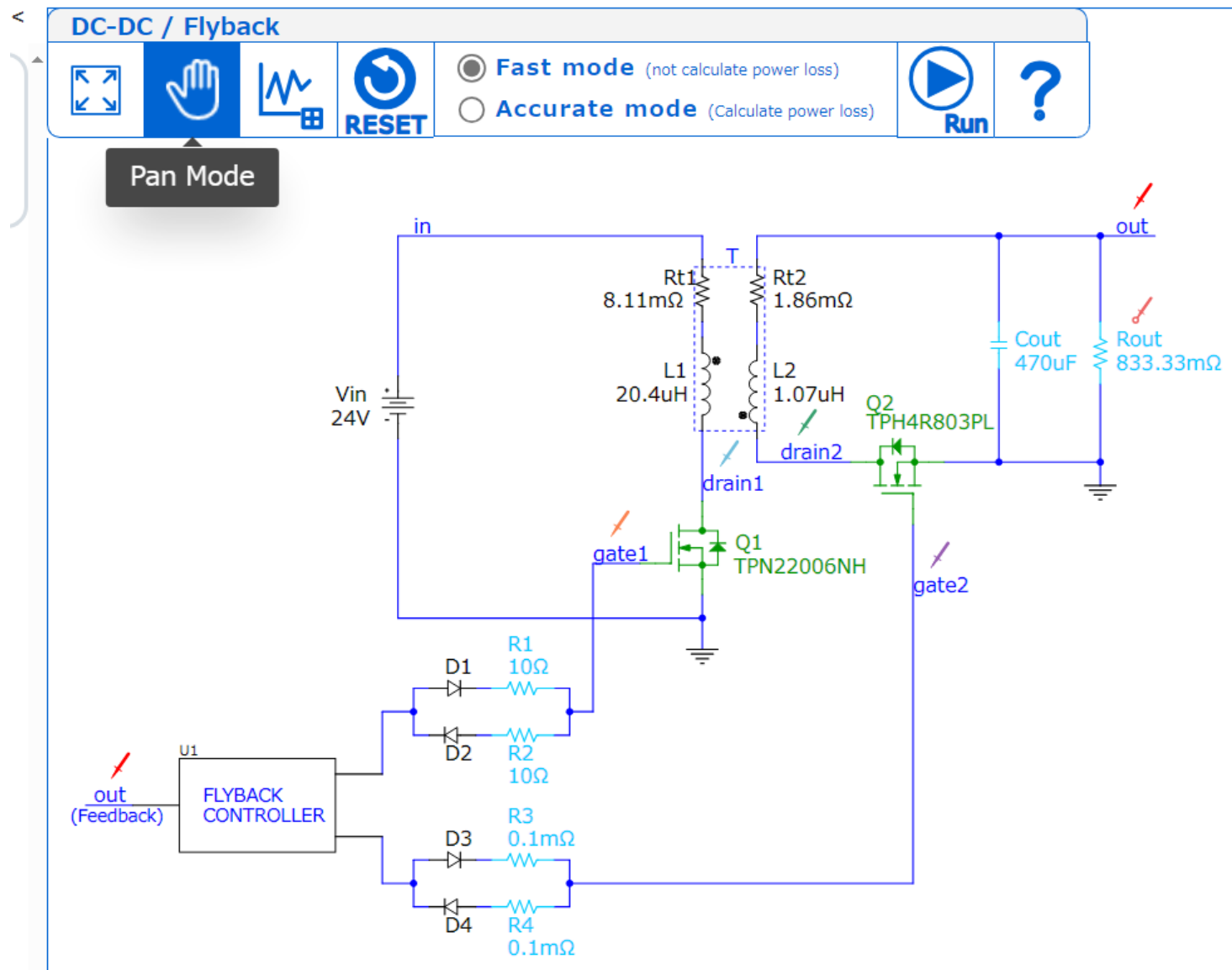


回路図の拡大・縮小は、Ctrlキーを押しながらマウスのスクロールホイールを操作することも可能

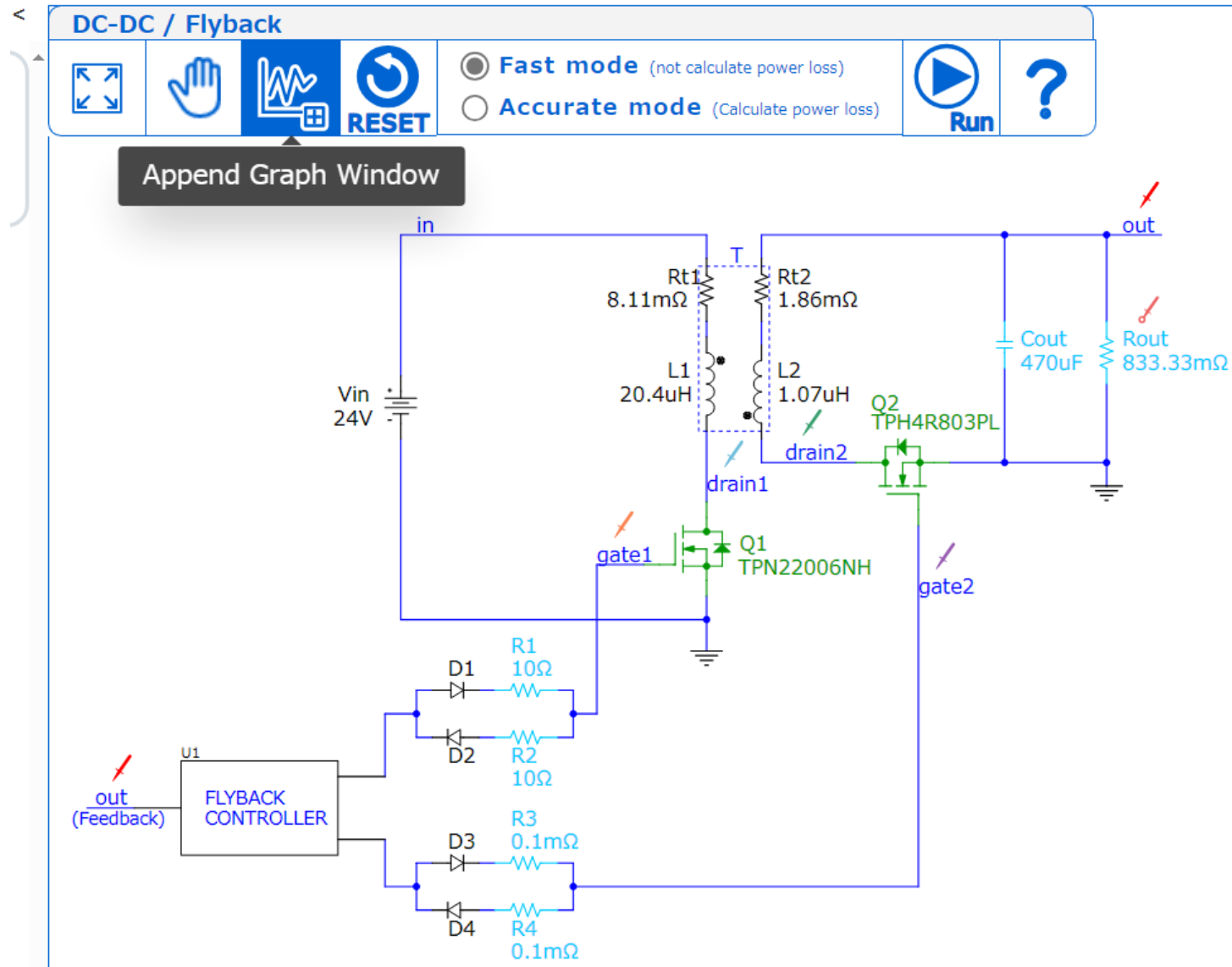
回路図の全体表示



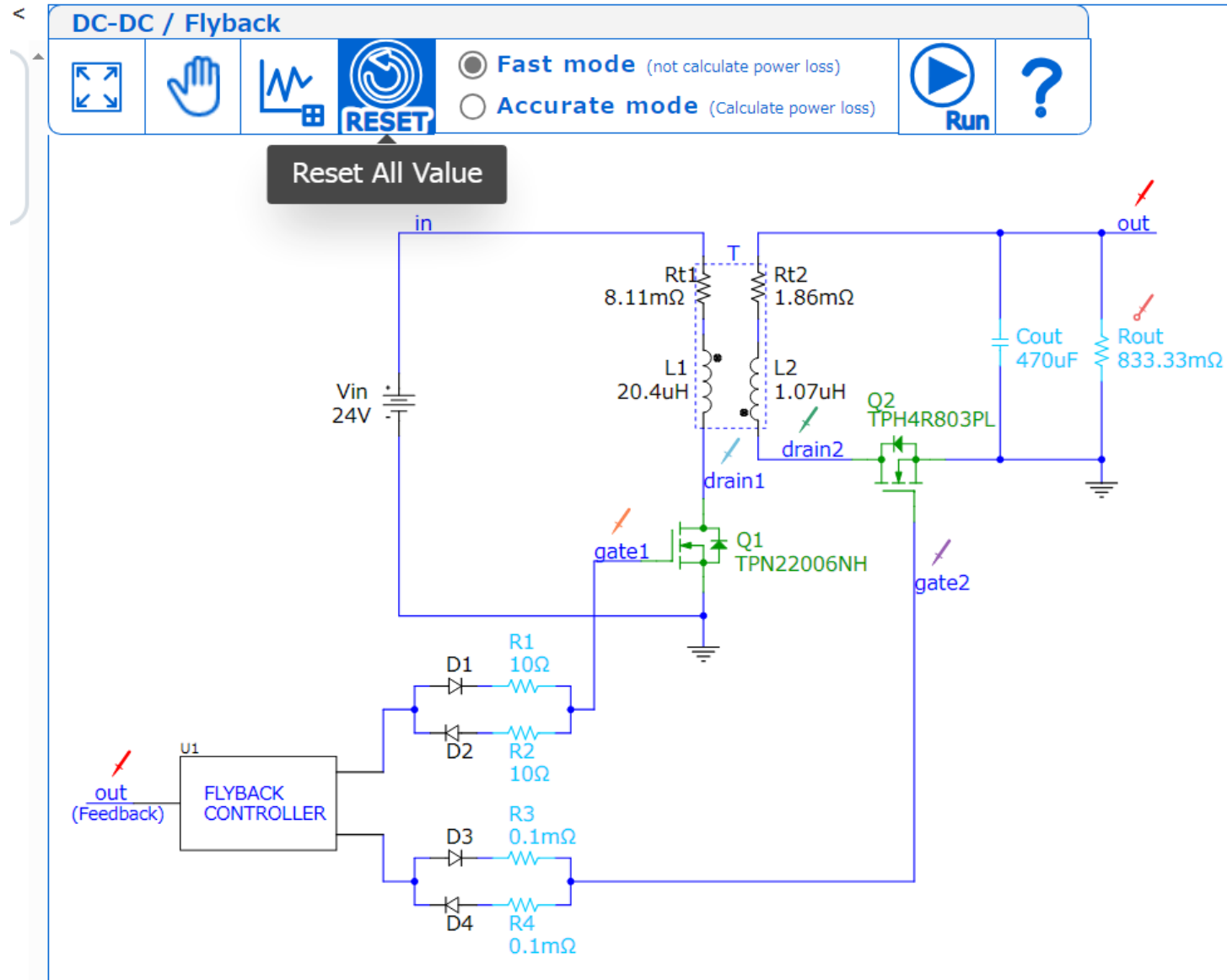
回路図の移動



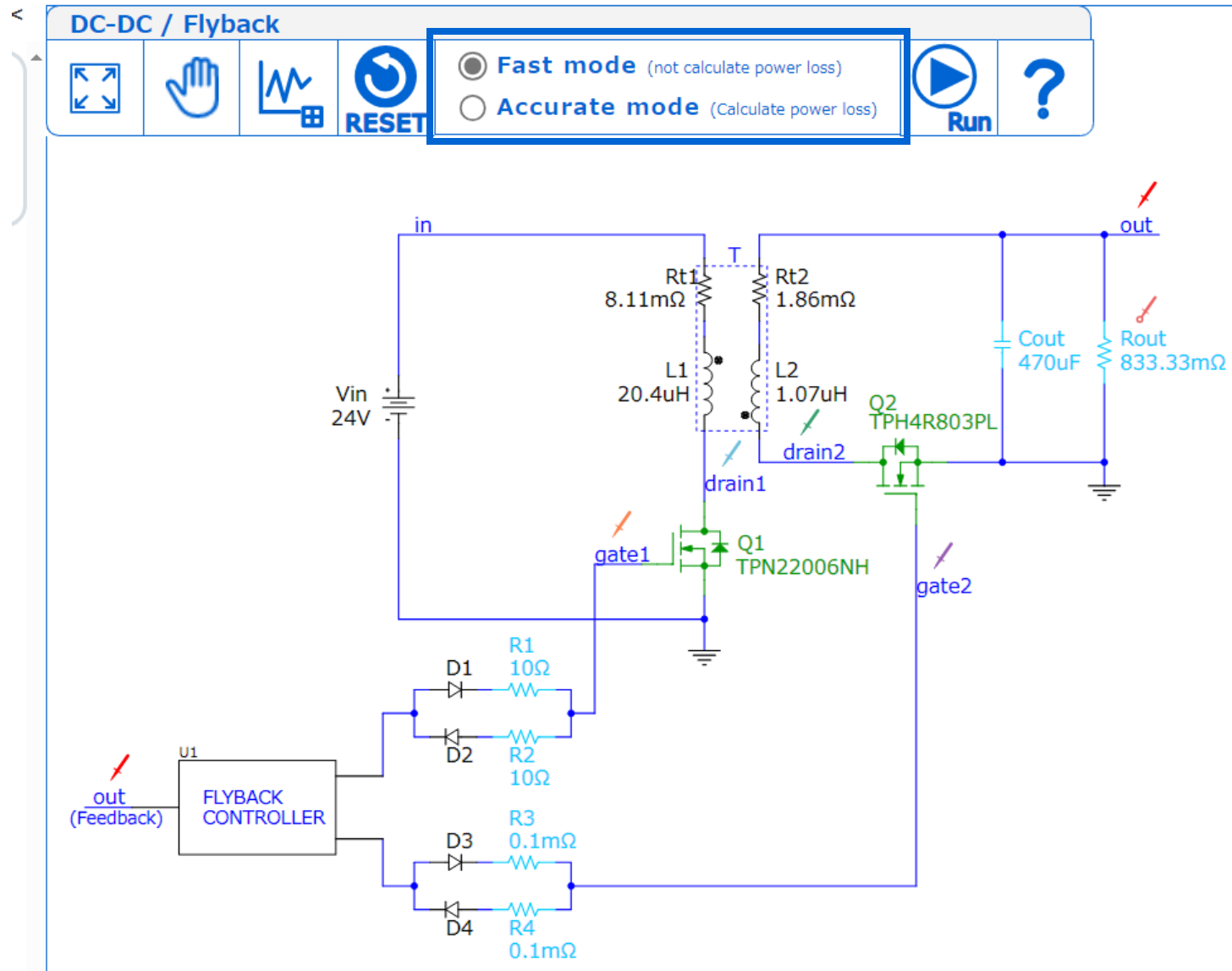
グラフ画面の追加



設定値のリセット



シミュレーションのモード選択



シミュレーションの実行

DC-DC / Flyback

Fast mode (not calculate power loss)
 Accurate mode (Calculate power loss)

RESET

Run

Run Simulation

in

out

Vin 24V

Rt1 8.11mΩ

Rt2 1.86mΩ

L1 20.4uH

L2 1.07uH

Q1 TPN22006NH

Q2 TPH4R803PL

gate1

gate2

drain1

drain2

R1 10Ω

R2 10Ω

R3 0.1mΩ

R4 0.1mΩ

D1

D2

D3

D4

Cout 470uF

Rout 833.33mΩ

out (Feedback)

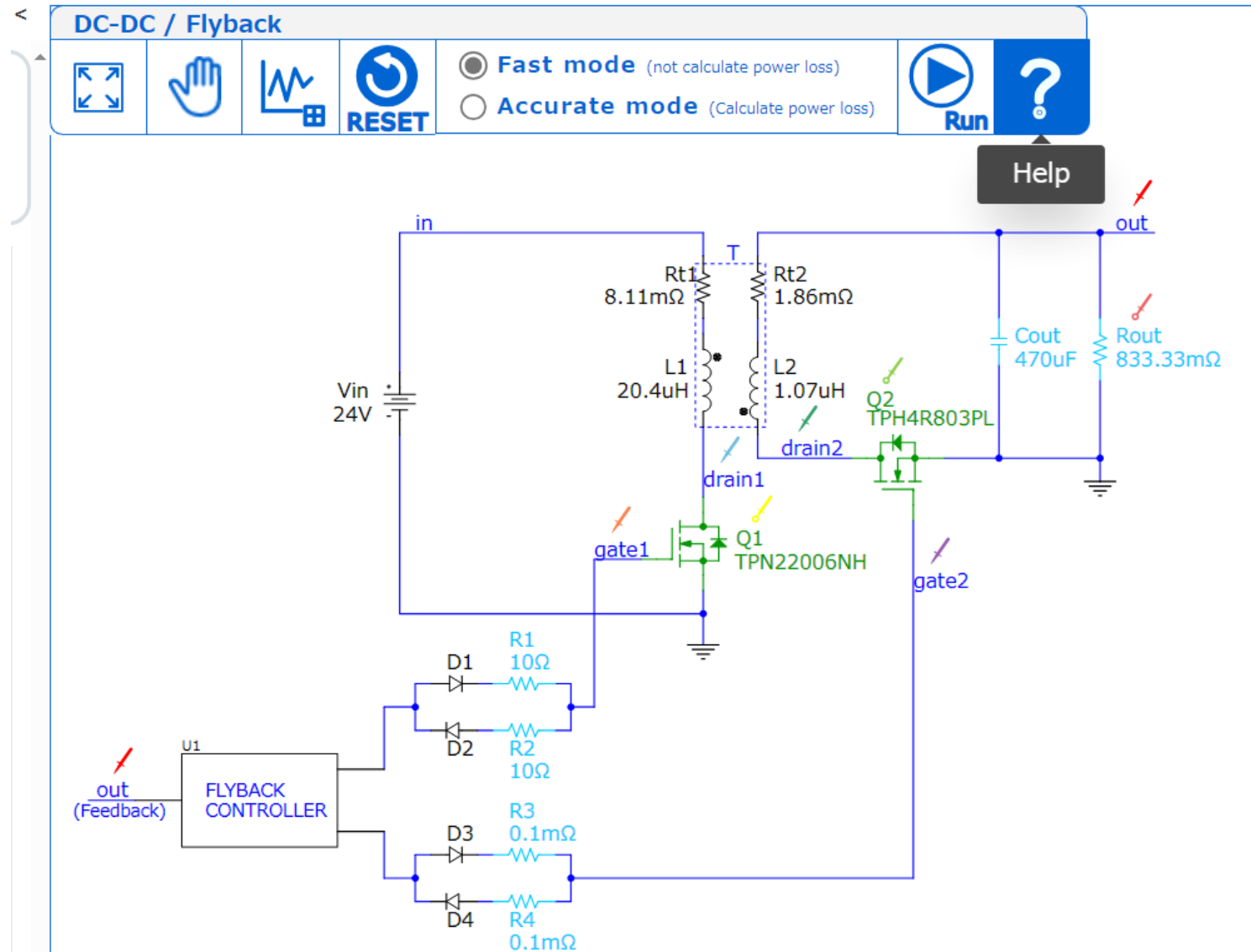
u1 FLYBACK CONTROLLER

Do you want to create new window for simulation results?

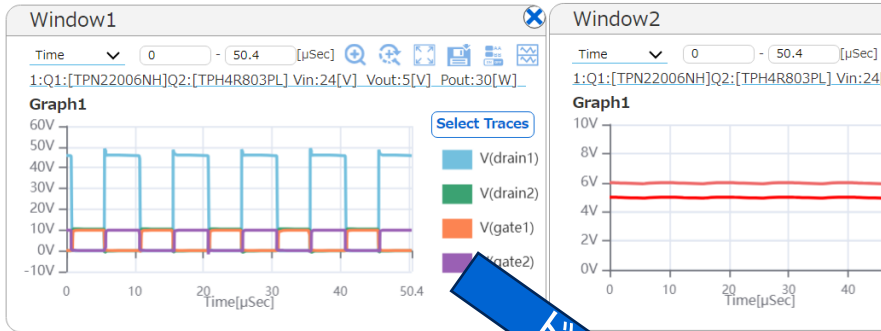
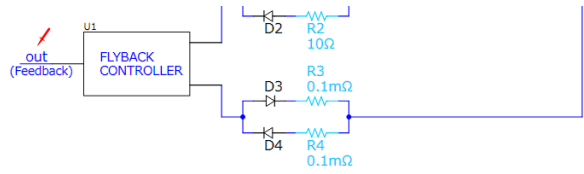
- Yes, Create new window, and Close existing window.
- Yes, Create new window.
- No, Add to existing window.

OK Cancel

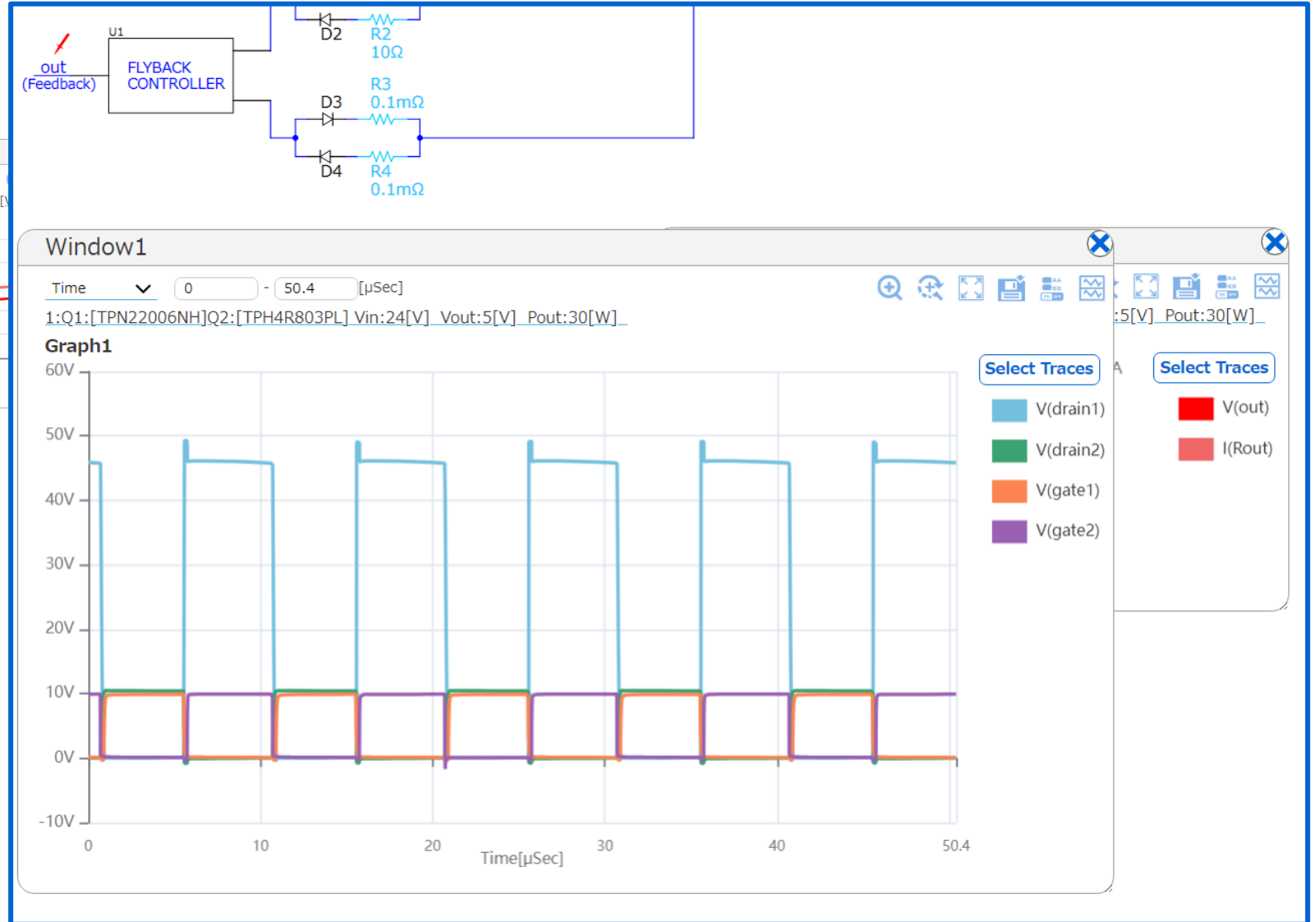
Help表示



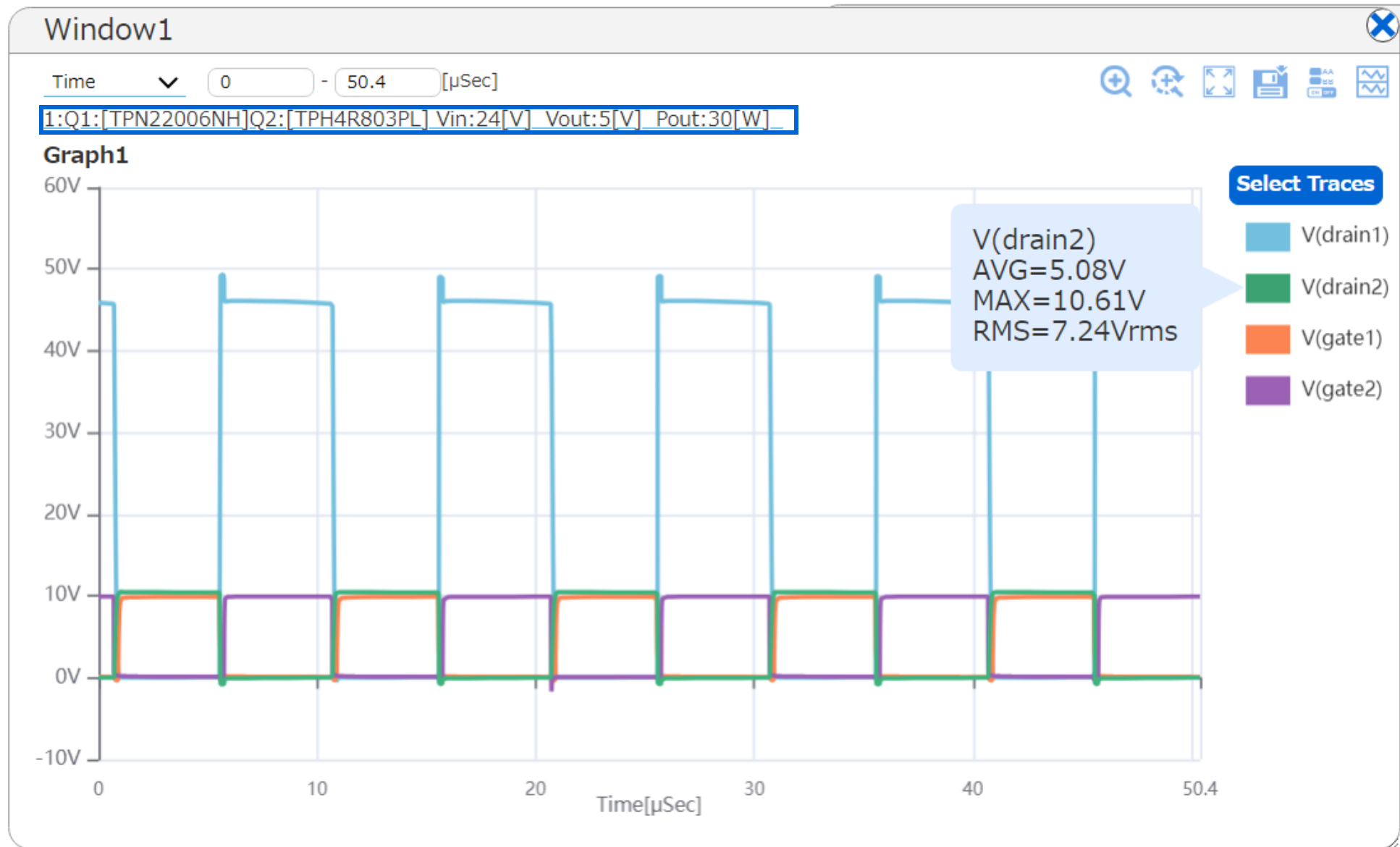
グラフ画面のサイズ変更



ドラッグ→拡大



シミュレーション結果の情報表示

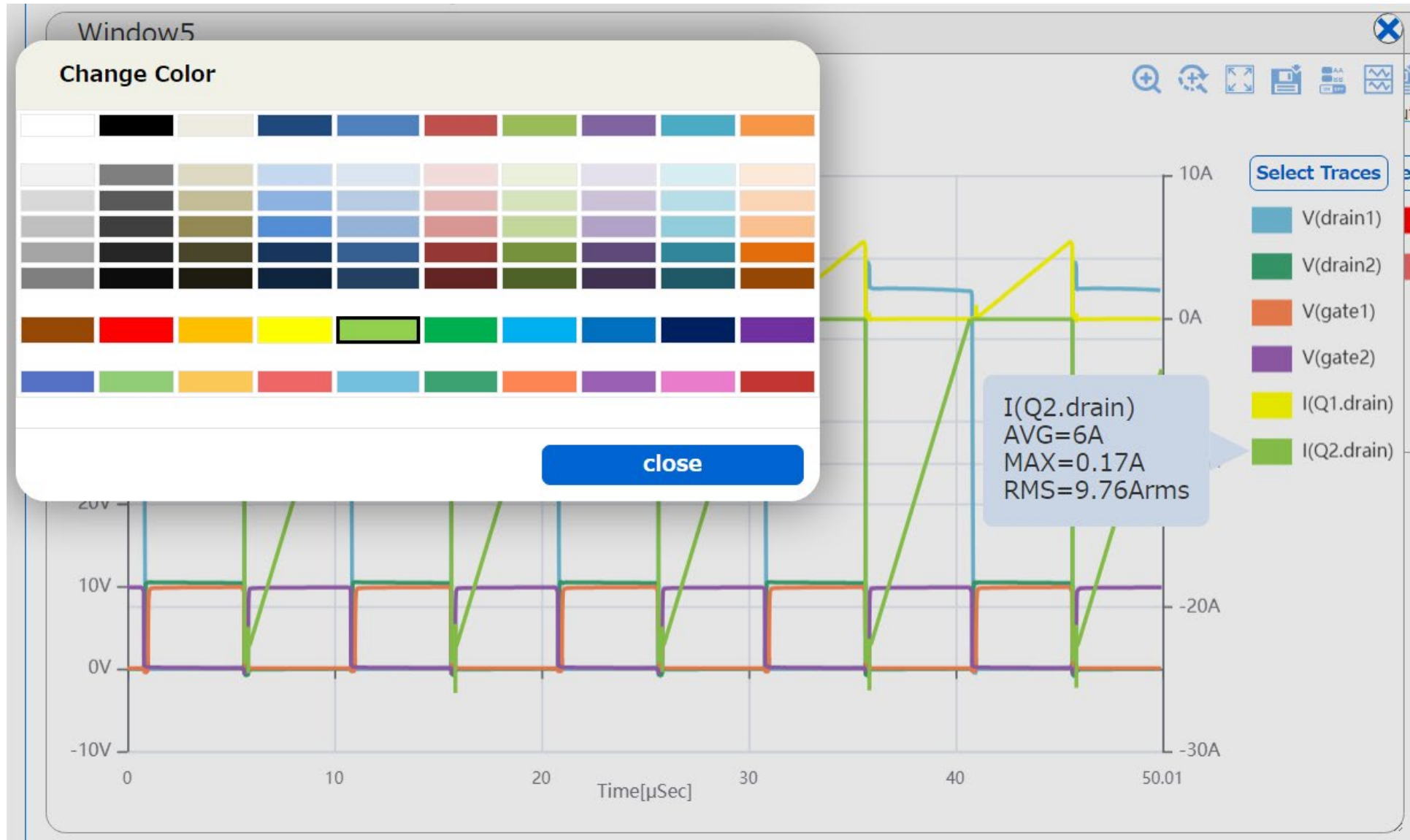


表示する波形の選択

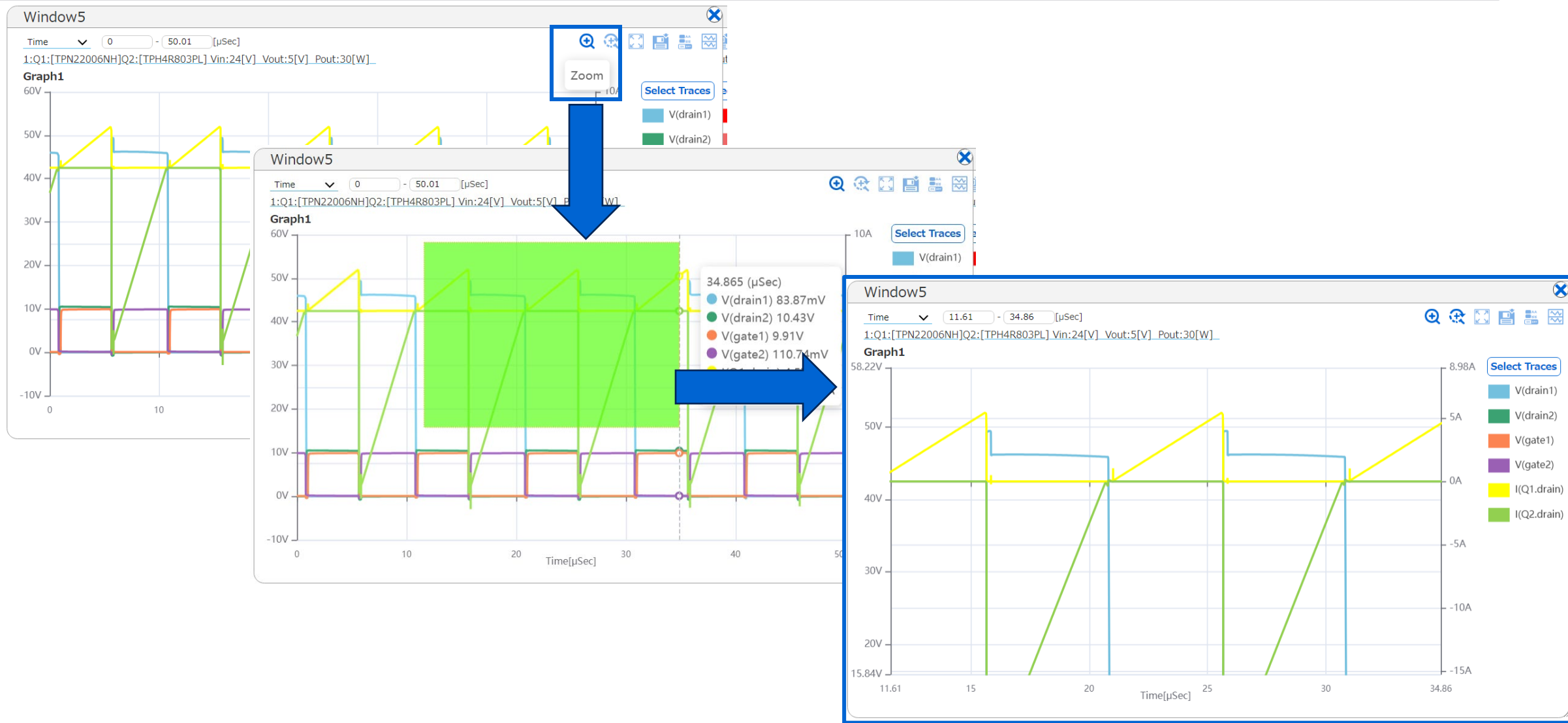
The image shows a simulation software interface. A dialog box titled "Select Visible Traces" is open, displaying a list of traces for "Graph1". The traces are arranged in two columns. The first column includes V(drain1), V(gate1), V(in), I(L1), I(Q1.gate), I(Q2.gate), I(Rout), and Loss(Q1). The second column includes V(drain2), V(gate2), V(out), I(L2), I(Q1.drain), I(Q2.drain), I(Vin), and Loss(Q2). The traces I(Q1.drain) and I(Q2.drain) are highlighted in blue. Below the list is a "Calculation" section with a text input field containing "ex. Vgs1=V(gate1)-V(drain2)", an equals sign, another text input field, a "Select Type" dropdown, and an "Add" button. A "Close" button is at the bottom right of the dialog.

The background shows a waveform plot with a time axis from 0 to 50.01 μSec and a vertical axis from -30A to 10A. The plot displays several traces: V(drain1) (blue), V(drain2) (green), V(gate1) (orange), V(gate2) (purple), I(Q1.drain) (yellow), and I(Q2.drain) (light green). A legend on the right side of the plot is titled "Select Traces" and lists these traces with their corresponding colors.

波形の色変更

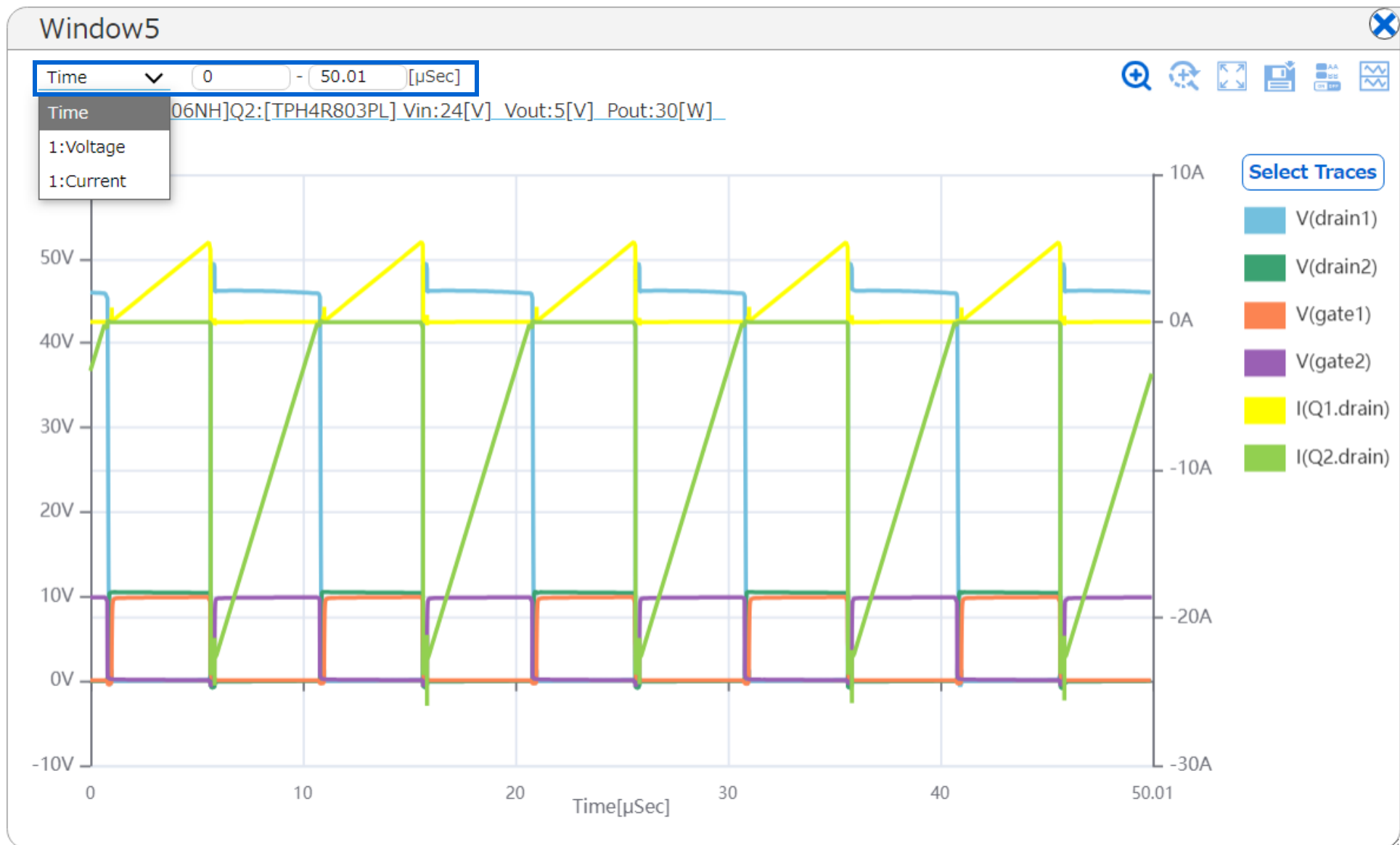


グラフのZoomとZoom Undo

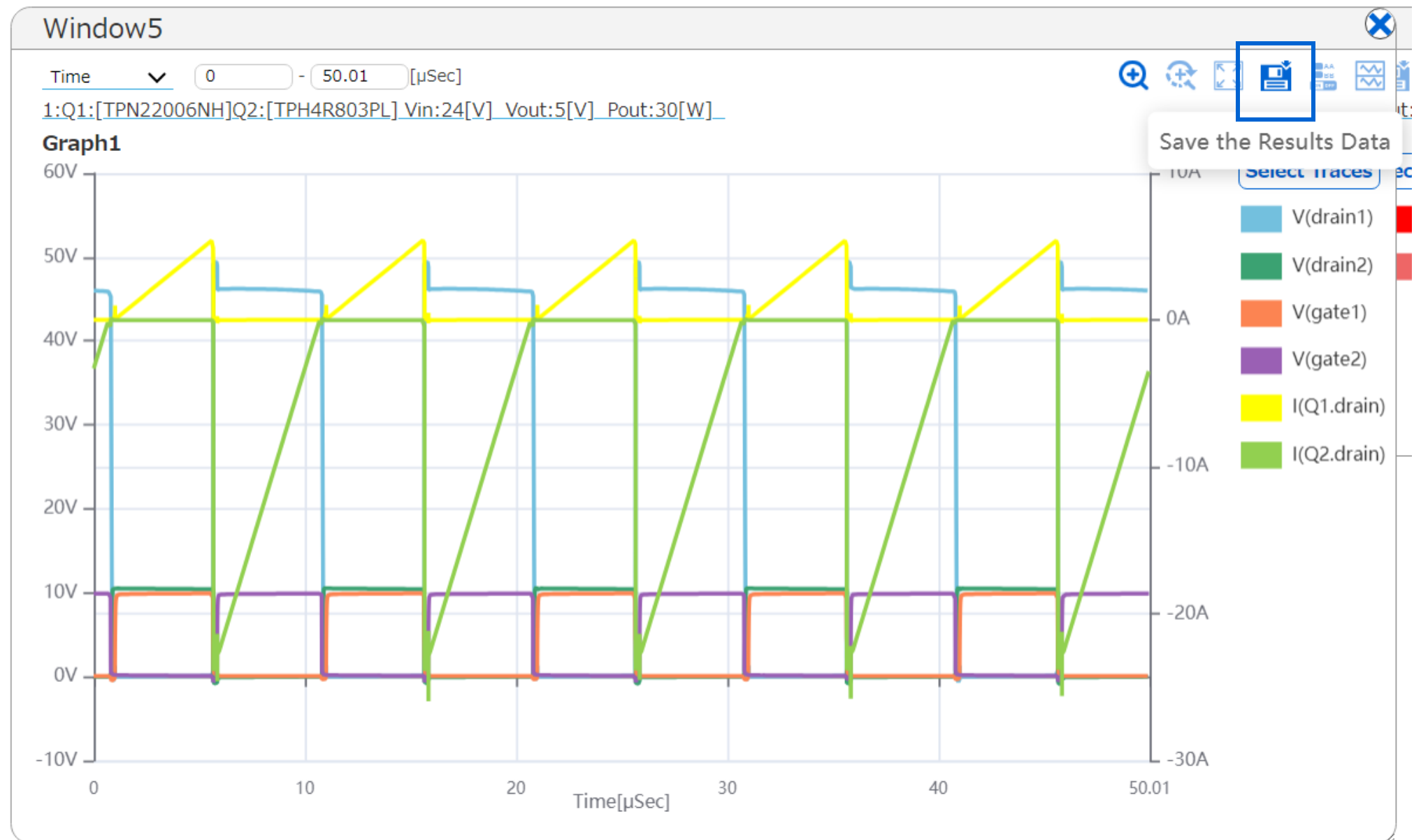


グラフの拡大・縮小はマウスのスクロールホイールの操作でも可能

グラフの拡大範囲指定

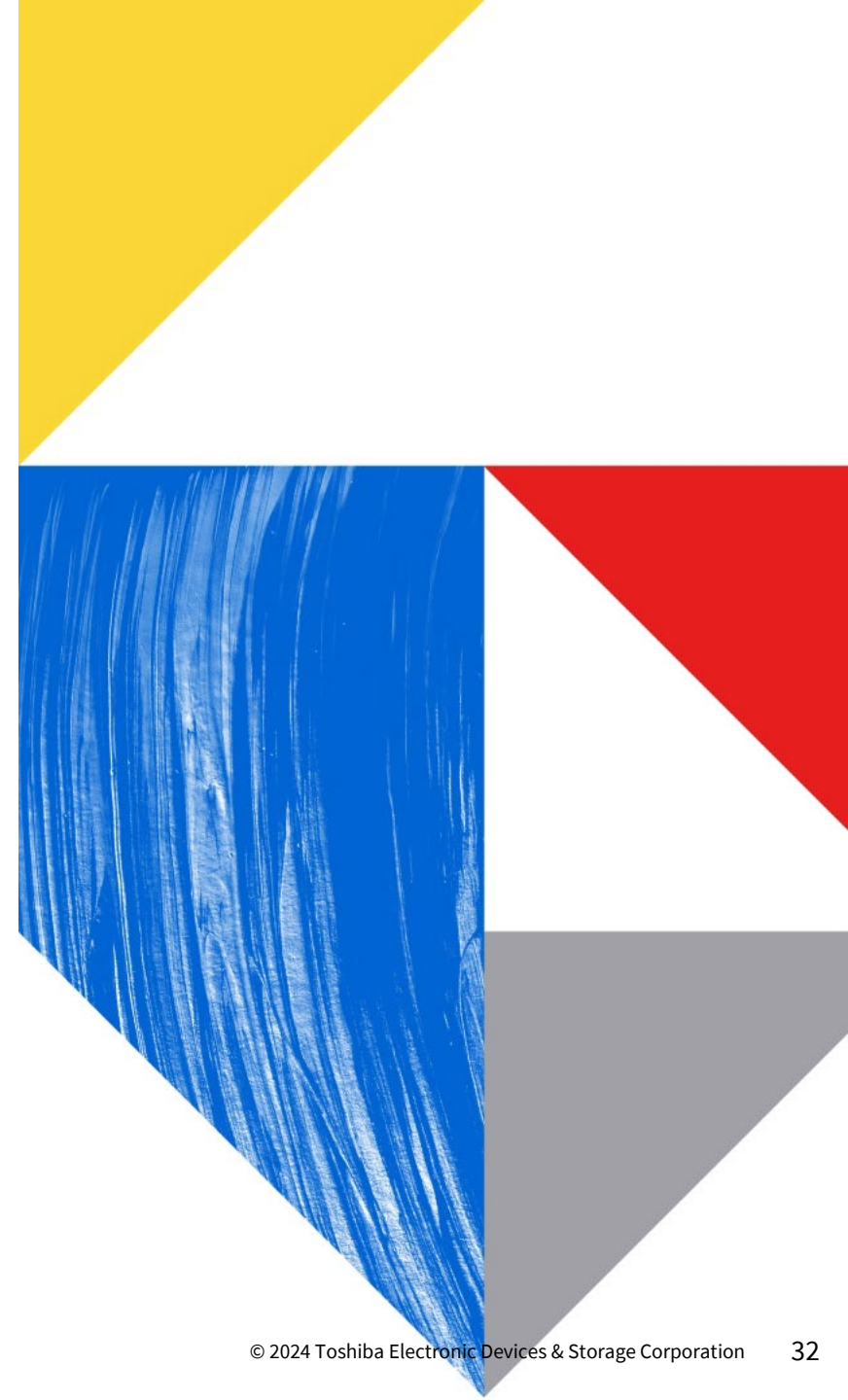


CSVファイルでのデータ保存



03

操作を体験しましょう!

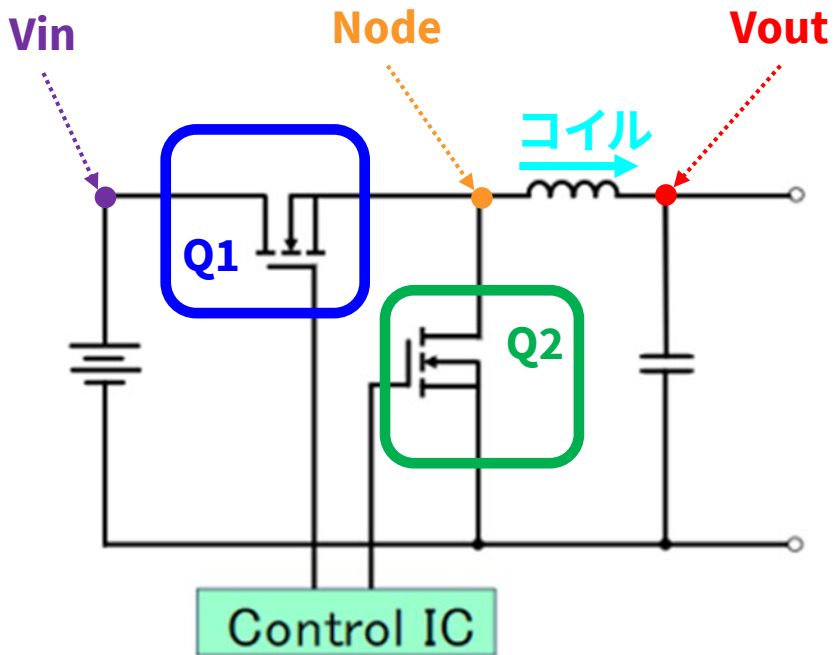


電源要求仕様

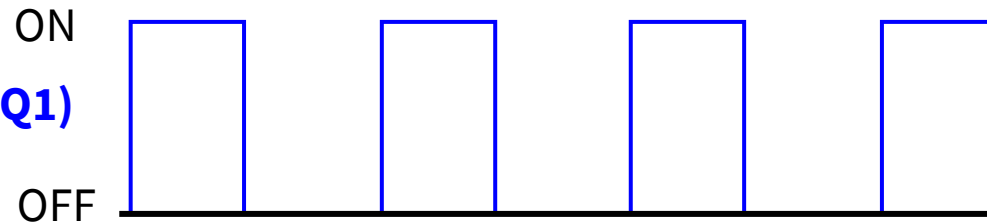
・入力電圧	:DC 12V
・出力電圧	:DC 1V
・出力電力	:8W
・絶縁要求	:なし
・スイッチング周波数	:450kHz
・効率	:80%以上@最大負荷
・MOSFET損失	:ハイサイドは0.6W以下 ローサイドは0.8W以下

→ **非絶縁降圧DC-DCコンバーター**

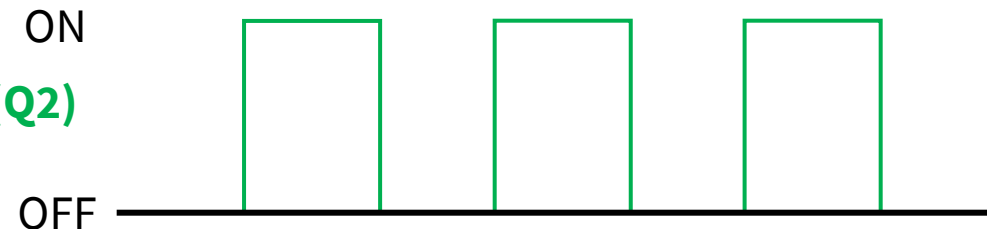
オンライン回路シミュレーター活用事例：非絶縁降圧DC-DCコンバーターの動作概要



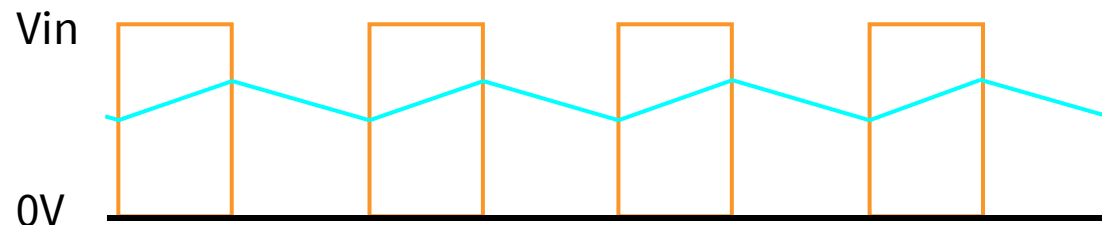
ハイサイドMOSFET(Q1)
駆動波形



ローサイドMOSFET(Q2)
駆動波形



Node電圧波形
コイル電流波形



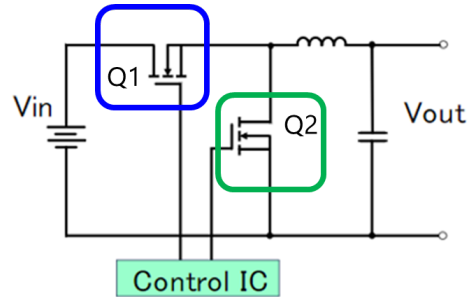
Vin電圧波形



Vout電圧波形



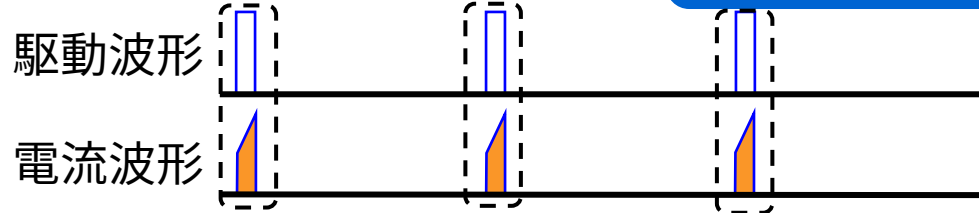
オンライン回路シミュレーター活用事例：非絶縁降圧DC-DCコンバーターの動作概要



■降圧比が高い場合(例: 12V⇒1V)

ハイサイドMOSFET(Q1)

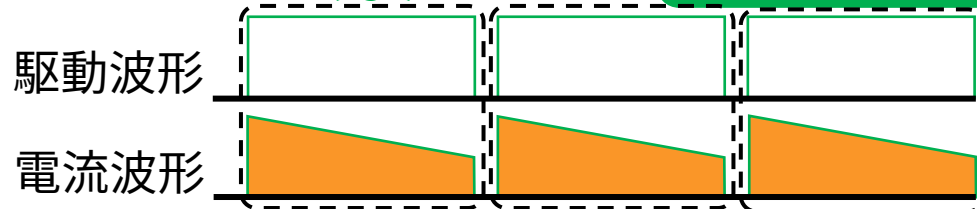
スイッチング損失: 大きい
導通損失: 小さい
→Qgを重視して選定



OnDutyが低い(約8%)
スイッチング損失は大きい

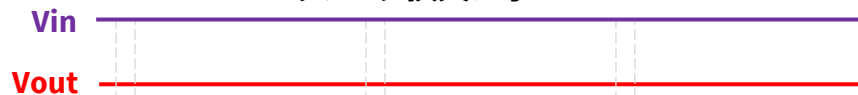
ローサイドMOSFET(Q2)

スイッチング損失: 小さい
導通損失: 大きい
→オン抵抗を重視して選定



OnDutyが高い(約92%)
スイッチング損失は小さい

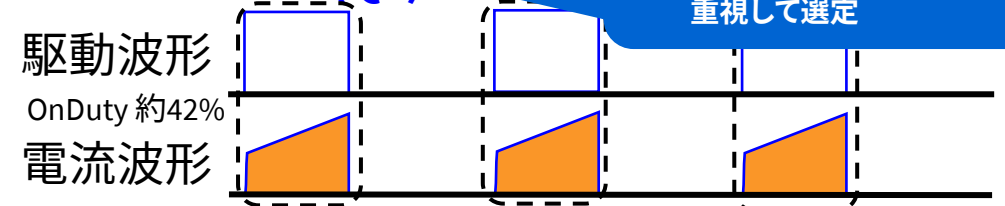
Vout電圧波形



■降圧比が低い場合(例: 12V⇒5V)

ハイサイドMOSFET(Q1)

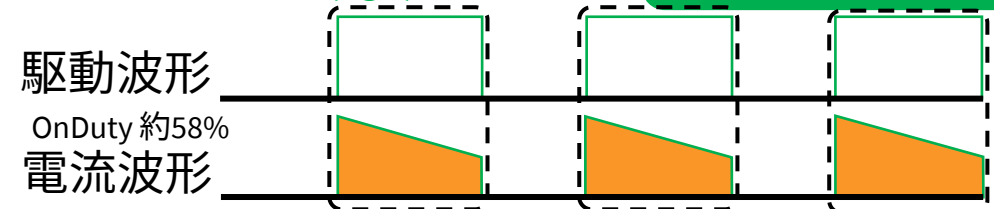
スイッチング損失: 大きい
導通損失: やや大きい
→オン抵抗とQgのバランスを重視して選定



OnDutyがやや高い(約42%)
スイッチング損失は大きい

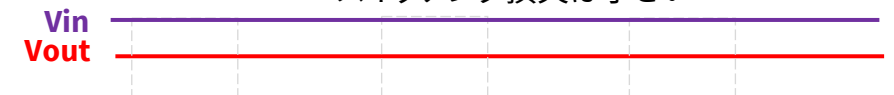
ローサイドMOSFET(Q2)

スイッチング損失: 小さい
導通損失: やや大きい
→オン抵抗を重視して選定



OnDutyがやや高い(約58%)
スイッチング損失は小さい

Vout電圧波形



電源要求仕様

・入力電圧	: DC 12V
・出力電圧	: DC 1V
・出力電力	: 8W
・絶縁要求	: なし
・スイッチング周波数	: 450kHz
・効率	: 80%以上@最大負荷
・MOSFET損失	: ハイサイドは0.6W以下 ローサイドは0.8W以下



- ①トポロジー選択&電源仕様入力
- ②推奨MOSFET確認&シミュレーション検証
- ③追加MOSFET検討&シミュレーション検証
- ④まとめ

オンライン回路シミュレーター活用事例：①トポロジー選択&電源仕様入力

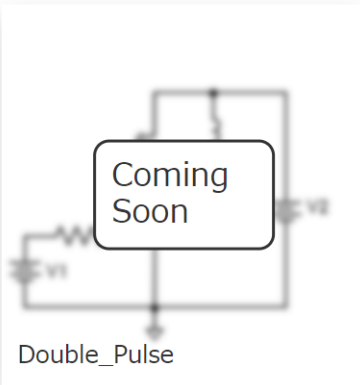
ALL

MOSFET
Characteristics

DC-DC

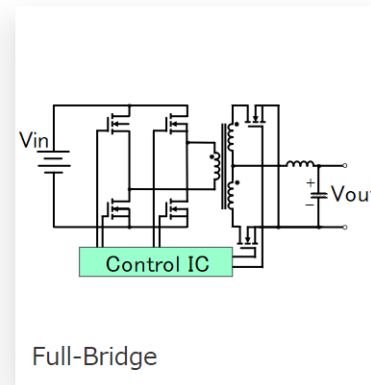
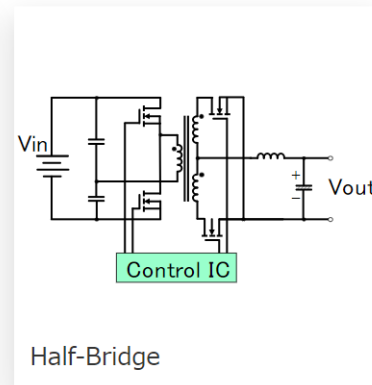
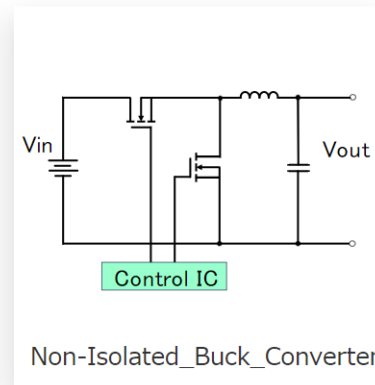
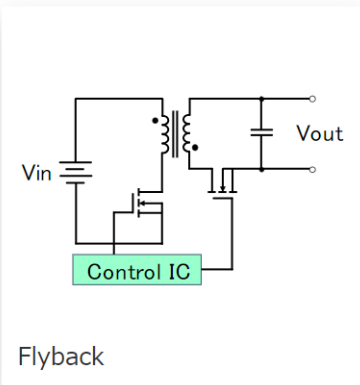
AC-DC

MOSFET Characteristics



本ウェブセミナーのチャット欄に記載の「オンライン回路シミュレーター」のHPのリンクを別ウィンドウで開いてください

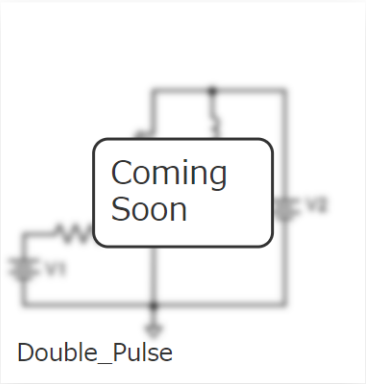
DC-DC



オンライン回路シミュレーター活用事例：①トポロジー選択&電源仕様入力

ALL MOSFET Characteristics DC-DC AC-DC

MOSFET Characteristics

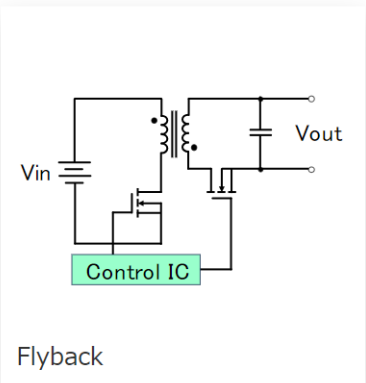


Coming Soon

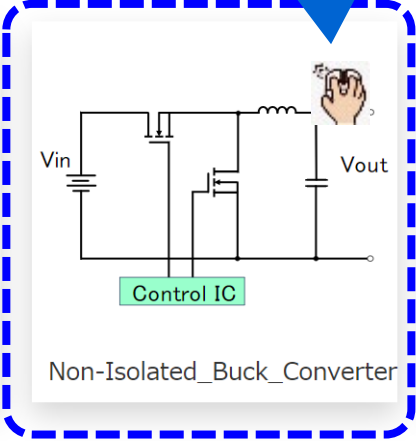
Double_Pulse

「Non-Isolated_Buck_Converter」をクリックする

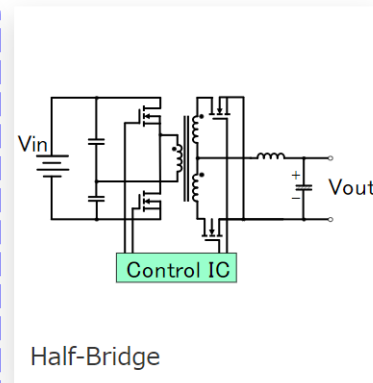
DC-DC



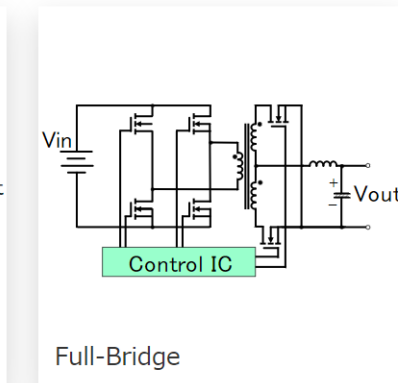
Flyback



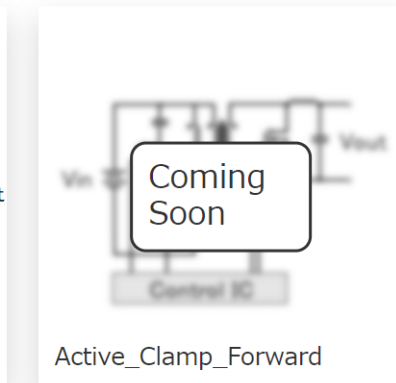
Non-Isolated_Buck_Converter



Half-Bridge



Full-Bridge

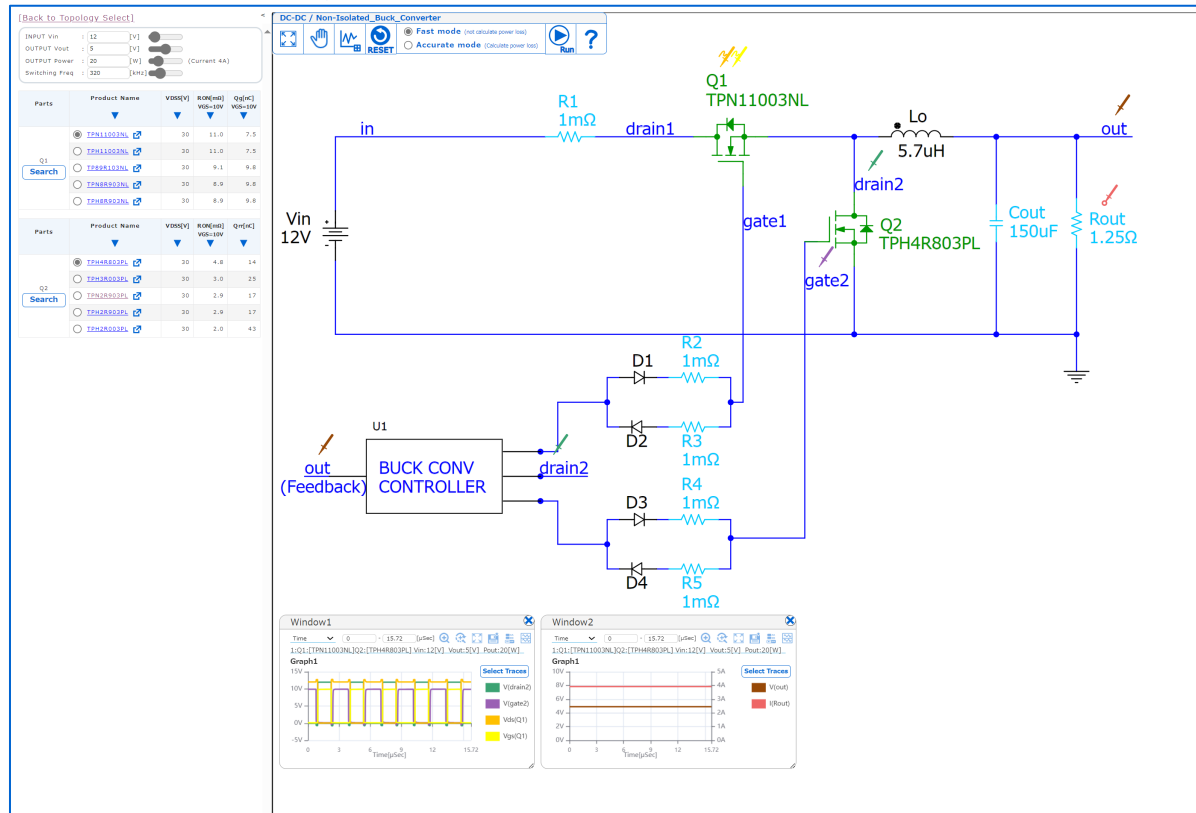


Coming Soon

Active_Clamp_Forward

オンライン回路シミュレーター活用事例：①トポロジー選択&電源仕様入力

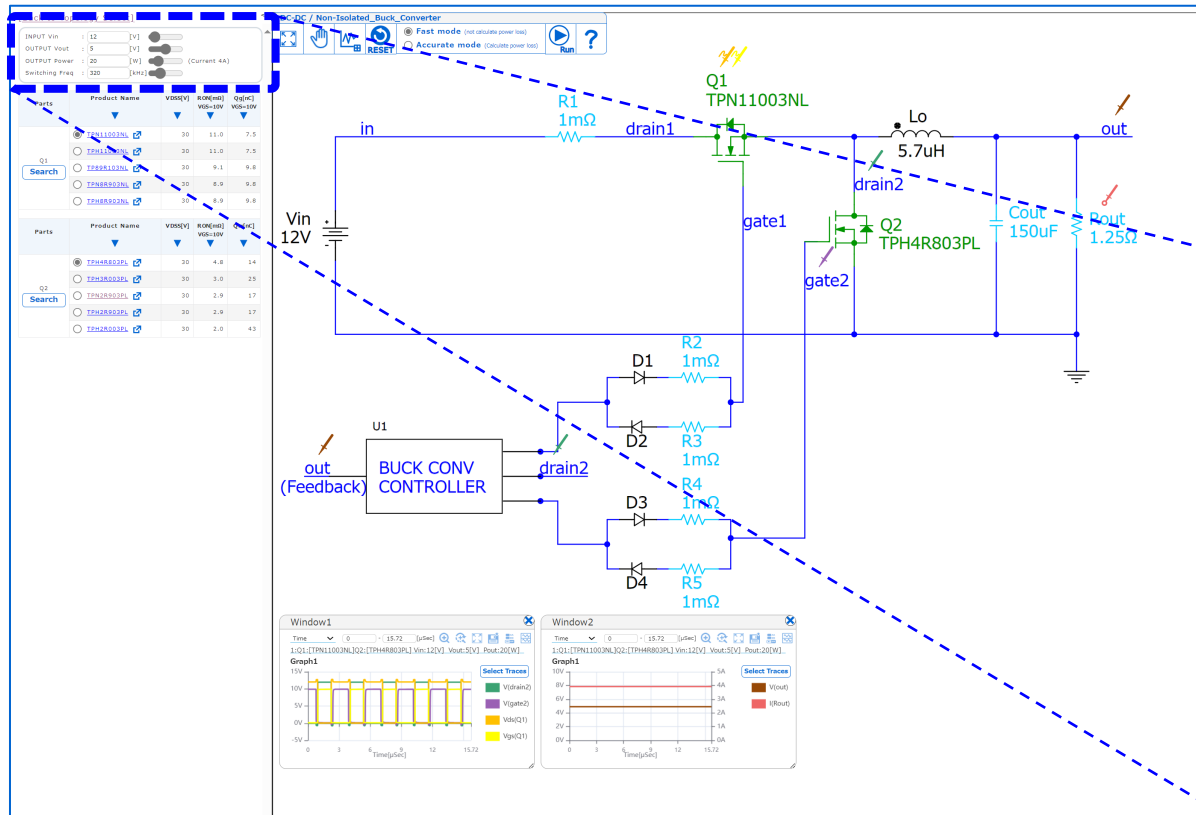
デフォルト仕様のシミュレーション回路が表示される



オンライン回路シミュレーター活用事例：①トポロジー選択&電源仕様入力

電源要求仕様

- ・入力電圧 : DC 12V
- ・出力電圧 : DC 1V
- ・出力電力 : 8W
- ・絶縁要求 : なし
- ・スイッチング周波数 : 450kHz
- ・効率 : 80%以上@最大負荷
- ・MOSFET損失 : ハイサイドは0.6W以下
ローサイドは0.8W以下



設計仕様を入力する
キーボードで半角数字入力

INPUT Vin : 12 [V]

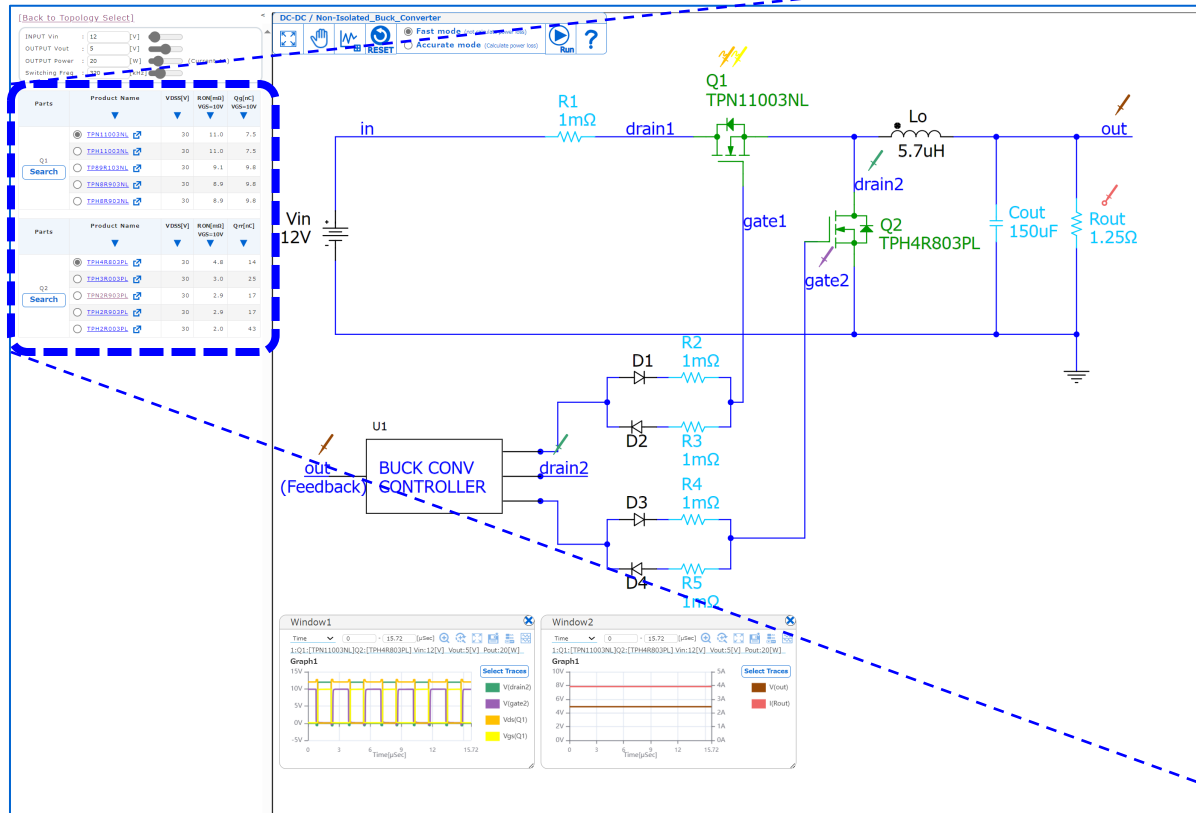
OUTPUT Vout : 1 [V]

OUTPUT Power : 8 [W] (Current 8A)

Switching Freq : 450 [kHz]

オンライン回路シミュレーター活用事例：②推奨MOSFET確認&シミュレーション検証

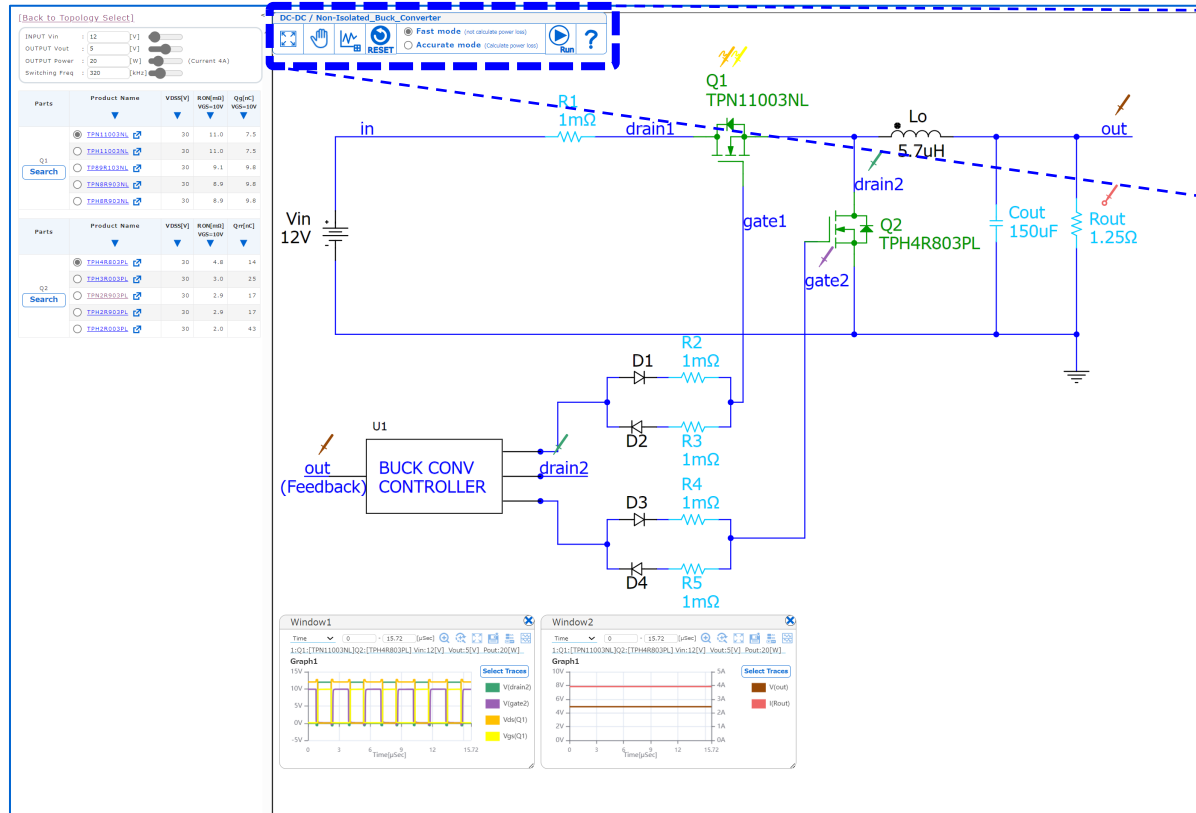
候補のMOSFETが表示、選択される
(デフォルトの選択から変更しない)



Parts	Product Name	VDSS[V]	RON[mΩ] VGS=10V	Qg[nC] VGS=10V
Q1 Search	<input checked="" type="radio"/> TPH4R003NL	30	4.0	14.8
	<input type="radio"/> TPH3R203NL	30	3.2	21
	<input type="radio"/> TPH3R003PL	30	3.0	50
	<input type="radio"/> TPN2R903PL	30	2.9	26
	<input type="radio"/> TPH2R903PL	30	2.9	26
	Q2 Search	<input checked="" type="radio"/> TPH4R803PL	30	4.8
<input type="radio"/> TPH3R003PL		30	3.0	25
<input type="radio"/> TPN2R903PL		30	2.9	17
<input type="radio"/> TPH2R903PL		30	2.9	17
<input type="radio"/> TPH2R003PL		30	2.0	43

オンライン回路シミュレーター活用事例：②推奨MOSFET確認&シミュレーション検証

Accurate modeを選択してRUNボタンをクリック



DC-DC / Non-Isolated_Buck_Converter

Fast mode (not calculate power loss)

Accurate mode (Calculate power loss)

RESET

Run

ポップアップウィンドウ内の
チェックボックスを確認して
OKボタンをクリック

Do you want to create new window for simulation results?

- Yes, Create new window, and Close existing window.
- Yes, Create new window.
- No, Add to existing window.

OK Cancel

オンライン回路シミュレーター活用事例：②推奨MOSFET確認&シミュレーション検証

サーバー上でシミュレーションが実行される
進行状況はプログレスバーで確認可能

シミュレーションが完了したら波形が表示される

[Back to Topology Select]

DC-DC / Non-Isolated_Buck_Converter

INPUT Vin : 12 [V]
OUTPUT Vout : 1 [V]
OUTPUT Power : 8 [W] (Current 8A)
Switching Freq : 450 [kHz]

Fast mode (not calculate power loss)
Accurate mode (Calculate power loss)

Parts	Product Name	VDSS[V]	RON[mΩ]	Qg[nC]
Q1	<input checked="" type="radio"/> TPH4R003NL	30	4.0	14.8
	<input type="radio"/> TPH3R203NL	30	3.2	21
	<input type="radio"/> TPH3R003PL	30	3.0	50
	<input type="radio"/> TPN2R903PL	30	2.9	26
	<input type="radio"/> TPH2R903PL	30	2.9	26
Q2	<input checked="" type="radio"/> TPH4R803PL	30	4.8	14
	<input type="radio"/> TPH3R003PL	30	3.0	25
	<input type="radio"/> TPN2R903PL	30	2.9	17
	<input type="radio"/> TPH2R903PL	30	2.9	17
	<input type="radio"/> TPH2R003PL	30	2.0	43

Analysis in progress: 4.2%

Cancel



[Back to Topology Select]

DC-DC / Non-Isolated_Buck_Converter

INPUT Vin : 12 [V]
OUTPUT Vout : 1 [V]
OUTPUT Power : 8 [W] (Current 8A)
Switching Freq : 450 [kHz]

Fast mode (not calculate power loss)
Accurate mode (Calculate power loss)

Parts	Product Name	VDSS[V]	RON[mΩ]	Qg[nC]
Q1	<input checked="" type="radio"/> TPH4R003NL	30	4.0	14.8
	<input type="radio"/> TPH3R203NL	30	3.2	21
	<input type="radio"/> TPH3R003PL	30	3.0	50
	<input type="radio"/> TPN2R903PL	30	2.9	26
	<input type="radio"/> TPH2R903PL	30	2.9	26
Q2	<input checked="" type="radio"/> TPH4R803PL	30	4.8	14
	<input type="radio"/> TPH3R003PL	30	3.0	25
	<input type="radio"/> TPN2R903PL	30	2.9	17
	<input type="radio"/> TPH2R903PL	30	2.9	17
	<input type="radio"/> TPH2R003PL	30	2.0	43

Window3

Graph1

1:Q1:[TPH4R003NL];Q2:[TPH4R803PL] Vin:12[V] Vout:1[V] Pout:8[W]

Window4

Graph1

1:Q1:[TPH4R003NL];Q2:[TPH4R803PL] Vin:12[V] Vout:1[V] Pout:8[W]

オンライン回路シミュレーター活用事例：②推奨MOSFET確認&シミュレーション検証

[Back to Topology Select]

INPUT Vin : 12 [V]
 OUTPUT Vout : 1 [V]
 OUTPUT Power : 8 [W] (Current 8A)
 Switching Freq : 450 [kHz]

Parts	Product Name	VDSS[V]	RON[mΩ] VGS=10V	Qg[nC] VGS=10V
Q1	<input checked="" type="radio"/> TPH4R003NL	30	4.0	14.8
	<input type="radio"/> TPH3R203NL	30	3.2	21
	<input type="radio"/> TPH3R003PL	30	3.0	50
	<input type="radio"/> TPN2R903PL	30	2.9	26
	<input type="radio"/> TPH2R903PL	30	2.9	26

Parts	Product Name	VDSS[V]	RON[mΩ] VGS=10V	Qrr[nC]
Q2	<input checked="" type="radio"/> TPH4R803PL	30	4.8	14
	<input type="radio"/> TPH3R003PL	30	3.0	25
	<input type="radio"/> TPN2R903PL	30	2.9	17
	<input type="radio"/> TPH2R903PL	30	2.9	17
	<input type="radio"/> TPH2R003PL	30	2.0	43

DC-DC / Non-Isolated Buck Converter

Fast mode (not calculate power loss)
 Accurate mode (Calculate power loss)

Run

1:Efficiency:82% Loss(Q1):0.58[W] Loss(Q2):0.76[W]

Window3
 Time 0 - 11.12 [μSec]
 1:Q1:[TPH4R003NL]Q2:[TPH4R803PL] Vin:12[V] Vout:1[V] Pout:8[W]
 Graph1
 V(drain2), V(gate2), Vds(Q1), Vgs(Q1)

Window4
 Time 0 - 11.12 [μSec]
 1:Q1:[TPH4R003NL]Q2:[TPH4R803PL] Vin:12[V] Vout:1[V] Pout:8[W]
 Graph1
 V(out), I(Rout)

波形ウィンドウの上部(青枠点線箇所)にマウスカーソルを置くと最大負荷時の効率とMOSFETの損失が表示される

Sim検証結果

- ・効率:82%
- ・ハイサイド損失 (Q1):0.58W
- ・ローサイド損失 (Q2):0.76W

オンライン回路シミュレーター活用事例：②推奨MOSFET確認&シミュレーション検証

デフォルトの推奨MOSFETでも
要求仕様を満足することを確認

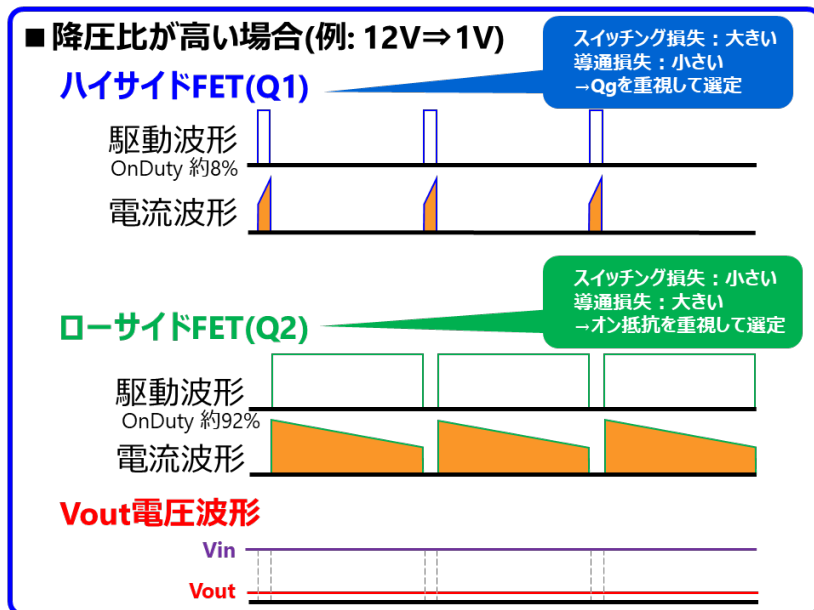
Sim検証結果

- ・効率：82%
- ・ハイサイド損失 (Q1):0.58W
- ・ローサイド損失 (Q2):0.76W



電源要求仕様

- ・入力電圧 :DC 12V
- ・出力電圧 :DC 1V
- ・出力電力 :8W
- ・絶縁要求 :なし
- ・スイッチング周波数 :450kHz
- ・効率 :80%以上@最大負荷
- ・MOSFET損失 :ハイサイドは0.6W以下
ローサイドは0.8W以下



今回の電源仕様に対してより適切なMOSFETがないかマニュアルで選定してSim検証を実施する

オンライン回路シミュレーター活用事例：③追加MOSFET検討&シミュレーション検証

Searchボタンをクリック

デフォルト設定のMOSFETよりもQgが小さい製品がない

DC-DC / Non-Isolated Buck Converter

INPUT Vin : 12 [V]
 OUTPUT Vout : 1 [V]
 OUTPUT Power : 8 [W] (Current 8A)
 Switching Freq : 450 [kHz]

Q1	Product Name	VDSS[V]	RON[mΩ] VGS=10V	Qg[nC] VGS=10V
<input checked="" type="radio"/>	TPH4R003NL	30	4.0	14.8
<input type="radio"/>	TPH3R203NL	30	3.2	21
<input type="radio"/>	TPH3R003PL	30	3.0	50
<input type="radio"/>	TPN2R903PL	30	2.9	26
<input type="radio"/>	TPH2R903PL	30	2.9	26

Q2	Product Name	VDSS[V]	RON[mΩ] VGS=10V	Qrr[nC]
<input checked="" type="radio"/>	TPH4R803PL	30	4.8	14
<input type="radio"/>	TPH3R003PL	30	3.0	25
<input type="radio"/>	TPN2R903PL	30	2.9	17
<input type="radio"/>	TPH2R903PL	30	2.9	17
<input type="radio"/>	TPH2R003PL	30	2.0	43

Window3

Time 0 - 11.12 [μSec]

1:Q1:[TPH4R003NL]Q2:[TPH4R803PL] Vin:12[V] Vout:1[V] Pout:8[W]

Graph1

Window4

Time 0 - 11.12 [μSec]

1:Q1:[TPH4R003NL]Q2:[TPH4R803PL] Vin:12[V] Vout:1[V] Pout:8[W]

Graph1

オンライン回路シミュレーター活用事例：③追加MOSFET検討&シミュレーション検証

デフォルトのシミュレーション使用したハイサイドMOSFETのQg(14.8[nC])よりも小さい製品を検索するため、Qgの最大値に14.8[nC]と入力

V_{DSS}範囲が30V-40Vの製品を検索するためV_{DSS}の下限値に30V、上限値に40Vを入力

Searchボタンをクリック

Product Name	V _{DSS} [V]	I _D [A]	R _{DS(on)} [mΩ]	Q _g [nC]	R _{on} [mΩ]	Q _{oss} [nC]	t _{rr} [ns]	Q _{rr} [nC]	Package	Gen
<input type="checkbox"/> TPWR6003PL										High-speed switching
<input type="checkbox"/> TPHR6503PL										High-speed switching
<input type="checkbox"/> TPHR6503PL1										High-speed switching
<input type="checkbox"/> TPWR8503NL	30	300.0	5.3	74	0.85	1.3	-	58	71	DSOP Advance U-MOSIX-H High-speed switching
<input type="checkbox"/> TPHR9003NL	30	220.0	5.3	74	0.9	1.4	-	-	-	SOP Advance U-MOSIX-H High-speed switching
<input type="checkbox"/> TPHR9003NL1	30	320.0	5.3	74	0.9	1.4	74	58	72	SOP Advance(N) U-MOSIX-H High-speed switching
<input type="checkbox"/> TPHR9203PL	30	280.0	5.8	81	0.92	1.29	51	46	44	SOP Advance U-MOSIX-H High-speed switching
<input type="checkbox"/> TPH1R403NL	30	150.0	3.4	46	1.4	2.1	-	-	-	SOP Advance U-MOSIX-H High-speed switching
<input type="checkbox"/> TPH1R403NL1	30	230.0	3.4	46	1.4	2.1	50	47	52	SOP Advance(N) U-MOSIX-H High-speed switching
<input type="checkbox"/> TPN1R603PL	30	188.0	2.97	41	1.6	2.5	23	31	20	TSON Advance U-MOSIX-H High-speed switching
<input type="checkbox"/> TPH2R003PL	30	180.0	4.93	86	2.0	2.6	41	44	43	SOP Advance U-MOSIX-H High-speed switching
<input type="checkbox"/> TPN2R203NC	30	100.0	2.23	34	2.2	3.6	-	-	-	TSON Advance U-MOSIX-H High-speed switching
<input type="checkbox"/> TPN2R703NL	30	90.0	1.6	21	2.7	4.1	-	-	-	TSON Advance U-MOSIX-H High-speed switching
<input type="checkbox"/> TPH2R903PL	30	124.0	1.78	26	2.9	4.1	17	28	17	SOP Advance U-MOSIX-H High-speed switching
<input type="checkbox"/> TPN2R903PL	30	122.0	1.78	26	2.9	4.1	17	28	17	TSON Advance U-MOSIX-H High-speed switching
<input type="checkbox"/> TPH3R003PL	30	134.0	2.94	50	3.0	4.2	24	34	25	SOP Advance U-MOSIX-H High-speed switching
<input type="checkbox"/> TPH3R203NL	30	84.0	1.6	21	3.2	4.7	-	-	-	SOP Advance U-MOSIX-H High-speed switching
<input type="checkbox"/> TPH4R003NL	30	68.0	1.11	14.8	4.0	6.2	-	-	-	SOP Advance U-MOSIX-H High-speed switching
<input type="checkbox"/> TPN4R203NC	30	53.0	1.37	24	4.2	6.4	-	-	-	TSON Advance U-MOSIX-H High-speed switching
<input type="checkbox"/> TPN4R303NL	30	63.0	1.11	14.8	4.3	6.3	-	-	-	TSON Advance U-MOSIX-H High-speed switching
<input type="checkbox"/> TPH4R803PL	30	90.0	1.52	22	4.8	6.2	14	26	14	SOP Advance U-MOSIX-H High-speed switching
<input type="checkbox"/> TPN5R203PL	30	76.0	1.52	22	5.2	6.4	14	26	14	TSON Advance U-MOSIX-H High-speed switching
<input type="checkbox"/> TPH6R003NL	30	57.0	1.05	17	6.0	8.3	-	-	-	SOP Advance U-MOSIX-H High-speed switching
<input type="checkbox"/> TPN6R003NL	30	56.0	1.05	17	6.0	8.3	-	-	-	TSON Advance U-MOSIX-H High-speed switching

オンライン回路シミュレーター活用事例：③追加MOSFET検討&シミュレーション検証

Product Name Qg(VGS=10V) - 14.8 [nC]

Vdss 30 - 40 [V] Qrr - [nC]

RON(VGS=10V) - [mΩ] Package ALL

HitCount 13 View.(Max 3 items)

Product Name	<input checked="" type="checkbox"/> Vdss[V]	<input type="checkbox"/> ID[A]	<input type="checkbox"/> Ciss[nF]	<input checked="" type="checkbox"/> Qg[nC] VGS=10V	<input checked="" type="checkbox"/> Ron[mΩ] VGS=10V	<input type="checkbox"/> Ron[mΩ] VGS=4.5V	<input type="checkbox"/> Qoss[nC]	<input type="checkbox"/> trr[ns]	<input type="checkbox"/> Qrr[nC]	Package	Gen	Type
<input type="checkbox"/> TPH4R003NL	30	68.0	1.11	14.8	4.0	6.2	-	-	-	SOP Advance	U-MOSⅧ-H	High-speed switching
<input type="checkbox"/> TPN4R303NL	30	63.0	1.11	14.8	4.3	6.3	-	-	-	TSON Advance	U-MOSⅧ-H	High-speed switching
<input type="checkbox"/> TPH8R903NL	30	38.0	0.63	9.8	8.9	12.7	-	-	-	SOP Advance	U-MOSⅧ-H	High-speed switching
<input type="checkbox"/> TPN8R903NL	30	37.0	0.63	9.8	8.9	12.7	-	-	-	TSON Advance	U-MOSⅧ-H	High-speed switching
<input type="checkbox"/> SSM6K513NU	30	15.0	1.13	-	8.9	12.0	-	-	-	SOT-1220 (UDFN6B)	U-MOSⅨ-H	
<input type="checkbox"/> TP89R103NL	30	15.0	0.63	9.8	9.1	12.9	-	-	-	SOP-8	U-MOSⅧ-H	High-speed switching
<input checked="" type="checkbox"/> TPH11003NL	30	32.0	0.51	7.5	11.0	16.0	-	-	-	SOP Advance	U-MOSⅧ-H	High-speed switching
<input type="checkbox"/> TPN11003NL	30	31.0	0.51	7.5	11.0	16.0	-	-	-	TSON Advance	U-MOSⅧ-H	High-speed switching
<input type="checkbox"/> SSM6K516NU	30	6.0	0.28	-	46.0	64.0	-	-	-	SOT-1220 (UDFN6B)	U-MOSⅧ-H	
<input type="checkbox"/> SSM6N55NU	30	4.0	0.28	-	46.0	64.0	-	-	-	SOT-1118 (UDFN6)	U-MOSⅧ-H	
<input type="checkbox"/> TPK09FU	30	0.4	0.02	-	700.0	-	-	-	-	SOT-323 (USM)	n-MOSⅥ	
<input type="checkbox"/> SSM6N	30	0.4	0.02	-	700.0	-	-	-	-	SOT-363 (US6)	n-MOSⅥ	
<input type="checkbox"/> SSM6K514NU	40	12.0	1.11	-	11.6	17.3	-	-	-	SOT-1220 (UDFN6B)	U-MOSⅨ-H	

Qgが7.5nCの「TPH11003NL」にチェックをしてOKボタンを押す

オンライン回路シミュレーター活用事例：③追加MOSFET検討&シミュレーション検証

「TPH11003NL」のラジオボタンを選択して
RUNボタンをクリック

The screenshot shows the online circuit simulator interface. On the left, there are input parameters: INPUT Vin: 12[V], OUTPUT Vout: 1[V], OUTPUT Power: 8[W], and Switching Freq: 450[kHz]. Below these are two parts lists. The first list (Q1) shows various MOSFET options, with 'TPH11003NL' selected and highlighted by a red dashed box. The second list (Q2) shows other MOSFET options. In the center, a circuit diagram of a buck converter is displayed, featuring a BUCK CONV CONTROLLER (U1), MOSFETs Q1 (TPH11003NL) and Q2 (TPH4R803PL), an inductor Lo (636.57nH), a capacitor Cout (150uF), and various resistors (R1, R2, R3, R4, R5, Rout). A hand icon is shown clicking the RUN button (a play icon with a question mark) in the top toolbar. At the bottom, two simulation windows are visible. Window3 shows a graph of V(drain2), V(gate2), Vds(Q1), and Vgs(Q1) over time. Window4 shows a graph of V(out) and I(Rout) over time.

ポップアップウィンドウ内の
チェックボックスを確認して
OKボタンをクリック

The screenshot shows a pop-up dialog box with the text: "Do you want to create new window for simulation results?". Below the text are two options: "Yes, Create new window, and Close existing window." and "No, Add to existing window.". The "No, Add to existing window." option is selected with a checked checkbox. At the bottom of the dialog are "OK" and "Cancel" buttons. A hand icon is shown clicking the OK button.

オンライン回路シミュレーター活用事例：③追加MOSFET検討&シミュレーション検証

[Back to Topology Select]

INPUT Vin : 12 [V]

OUTPUT Vout : 1 [V] (Current 8A)

OUTPUT Power : 8 [W]

Switching Freq : 450 [kHz]

Parts	Product Name	Vdss[V]	Qg[nC] VGS=10V	RON[mΩ] VGS=10V
<input type="radio"/>	TPH4R003NL	30	14.8	4.0
<input type="radio"/>	TPH3R203NL	30	21	3.2
<input type="radio"/>	TPH3R003PL	30	50	3.0
<input type="radio"/>	TPN2R903PL	30	26	2.9
<input type="radio"/>	TPH2R903PL	30	26	2.9
<input checked="" type="radio"/>	TPH11003NL	30	7.5	11.0

Parts	Product Name	Vdss[V]	RON[mΩ] VGS=10V	Qrr[nC]
<input checked="" type="radio"/>	TPH4R803PL	30	4.8	14
<input type="radio"/>	TPH3R003PL	30	3.0	25
<input type="radio"/>	TPN2R903PL	30	2.9	17
<input type="radio"/>	TPH2R903PL	30	2.9	17
<input type="radio"/>	TPH2R003PL	30	2.0	43

■ Parts added by User.

DC-DC / Non-Isolated_Buck_Converter

Fast mode (not calculate power loss) / Accurate mode (Calculate power loss)

1:Efficiency:82% Loss(Q1):0.58[W] Loss(Q2):0.76[W]
 2:Efficiency:82% Loss(Q1):0.55[W] Loss(Q2):0.76[W]

Window3
 1:Q1:[TPH4R003NL]Q2:[TPH4R803PL] Vin:12[V] Vout:1[V] Pout:8[W]
 2:Q1:[TPH11003NL]Q2:[TPH4R803PL] Vin:12[V] Vout:1[V] Pout:8[W]

Window4
 1:Q1:[TPH4R003NL]Q2:[TPH4R803PL] Vin:12[V] Vout:1[V] Pout:8[W]
 2:Q1:[TPH11003NL]Q2:[TPH4R803PL] Vin:12[V] Vout:1[V] Pout:8[W]

デフォルト推奨結果

Sim検証結果

- 効率:82%
- ハイサイド損失 (Q1):0.58W
- ローサイド損失 (Q2):0.76W



追加検証結果

Sim検証結果

- 効率:82%
- ハイサイド (Q1):**0.55W**
- ローサイド (Q2):0.76W

波形ウィンドウの上部(青枠点線箇所)にマウスカーソルを置くと最大負荷時の効率とMOSFETの損失が表示される

オンライン回路シミュレーター活用事例：③追加MOSFET検討&シミュレーション検証

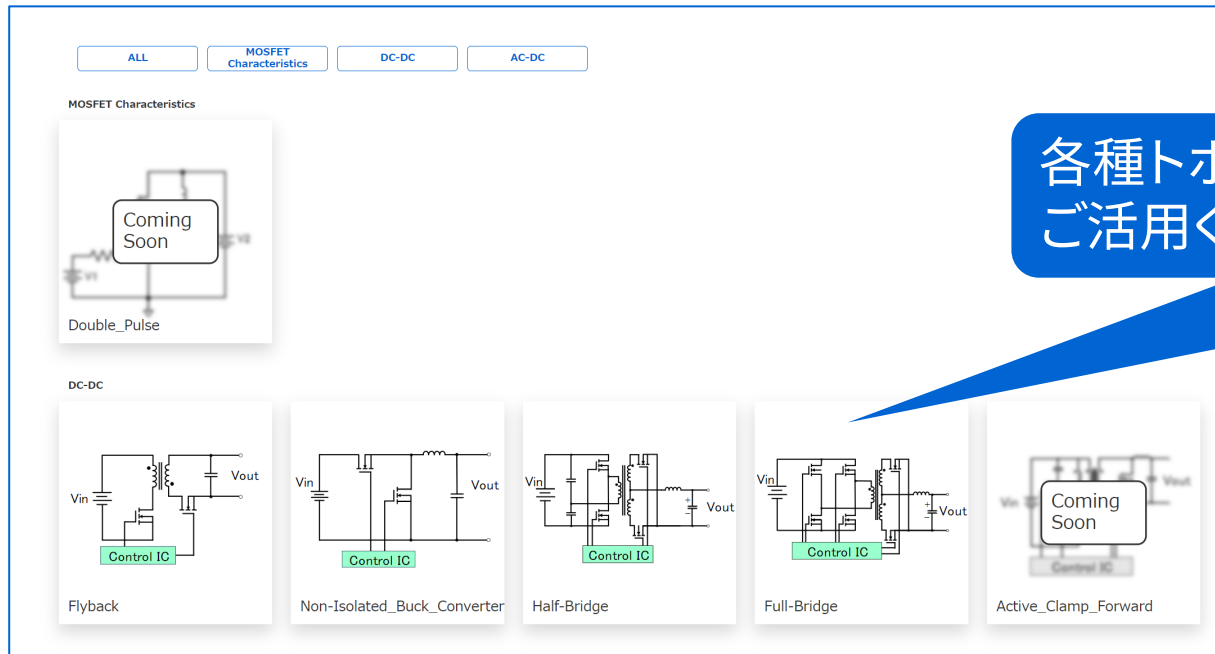
追加検証を実施したMOSFETの方がデフォルト推奨のMOSFETよりも損失が小さい

全ての出力電力で追加検証したMOSFETの方が損失が小さい
(より適切なMOSFETを選定できた)

OUTPUT POWER[W]	効率[%]		ハイサイドMOSFET損失 [W]		ローサイドMOSFET損失 [W]	
	デフォルト推奨	追加検証	デフォルト推奨	追加検証	デフォルト推奨	追加検証
2W	83	84	0.25	0.19	0.18	0.18
4W	83	83	0.35	0.31	0.35	0.35
6W	83	83	0.47	0.43	0.55	0.55
8W	82	82	0.58	0.55	0.76	0.76

オンライン回路シミュレーター活用事例：④まとめ

- 非絶縁降圧DC-DCコンバーターのMOSFET選定に活用した事例をご紹介
- デフォルトで推奨されるMOSFETで電源仕様を満足することを確認
- マニュアルで追加したMOSFETで特性が改善することを確認



各種トポロジーに対応したSimをご用意しておりますので
ご活用ください!!

04

まとめ



オンライン回路シミュレーター

会員登録することで無償で利用可能

Webブラウザのみで手軽に回路シミュレーションが試せる

仕様に応じた回路、MOSFETを効率よく選定出来る

ぜひ オンライン回路シミュレーターをご活用ください

TOSHIBA