TOSHIBA

アモルファス磁性部品

Amorphous Magnetic Parts

東芝マテリアル株式会社

アモルファス磁性部品　目次

1．ノイズ抑制素子　アモビーズ®

ノイズ抑制素子 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 4
ＡＢ／ＬＢシリーズ　標準仕様 ・・・・・・・・・・・・・・・・ 5
適用回路例、特性図 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 6
ノイズ抑制効果例 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 7

2．ノイズ抑制素子　スパイクキラー®

スパイクキラー® ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 8
巻線付きスパイクキラー® ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 8
適用回路例、ノイズ抑制効果 ・・・・・・・・・・・・・・・・・ 9
アモビーズ、® スパイクキラー®の選び方 ・・・・・・・・・ 10
ノイズ抑制素子の動作原理 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 11

3．マグアンプ用可飽和コア

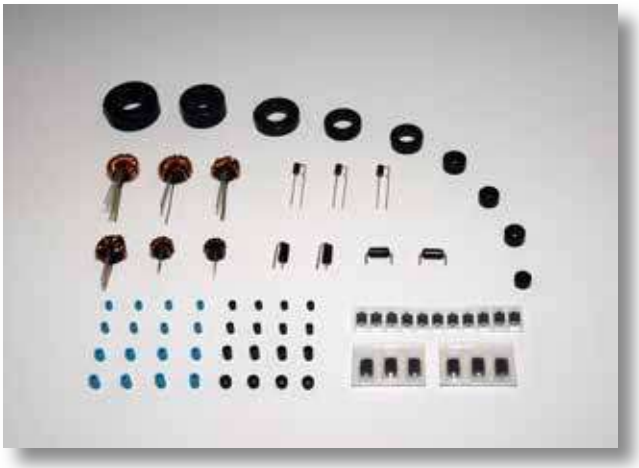
マグアンプ用可飽和コア ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 12
ＭＴ／ＭＳシリーズ　標準仕様 ・・・・・・・・・・・・・・・・ 13
マグアンプ方式電源のメリット ・・・・・・・・・・・・・・・・ 14
応用回路例、特性図 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 15
マグアンプ動作原理 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 16
マグアンプ簡易設計法（フォワードコンバータ）・・ 17
具体的な設計例 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 18
マグアンプの実働評価 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 19

4．高透磁率コア

高透磁率コア ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 20
特性図 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 20
ＦＳシリーズ　標準仕様 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 21
適用例 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 21

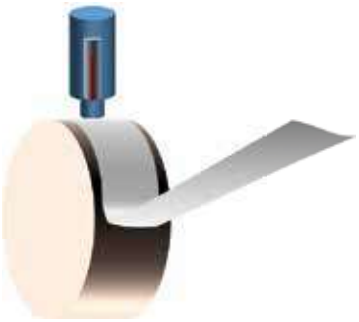
～解説編～

アモルファス関連用語集 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 22
お取り扱い上の注意事項 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 23
保守・廃止品リスト ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 23



東芝マテリアルの磁性材料部品

金属磁性材料の中で結晶構造を持たないという非常にユニークな特徴を持った材料があります。東芝マテリアルではこの結晶構造を持たないアモルファス磁性合金の優れた磁気特性に着目し、世界に先駆け研究・開発を進めて参りました。研究当初は「夢の合金」と呼ばれたアモルファス合金が、近年では皆様の身近な電子機器（デスクトップパソコン、複写機、プリンタなど）に応用されています。アモルファス磁性部品は、電子機器のダウンサイジングによる省エネルギー化・低ノイズ化などを実現し、環境に配慮した製品になっています。



アモルファスリボン

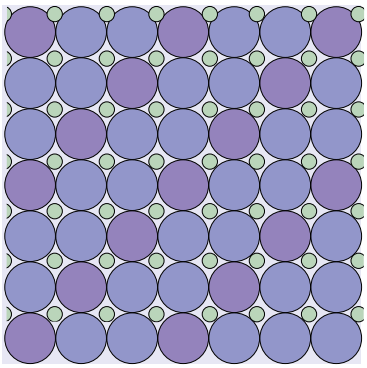
アモルファス合金

アモルファス(Amorphous)合金とは、原子の配列が結晶構造を持たない金属の総称です。

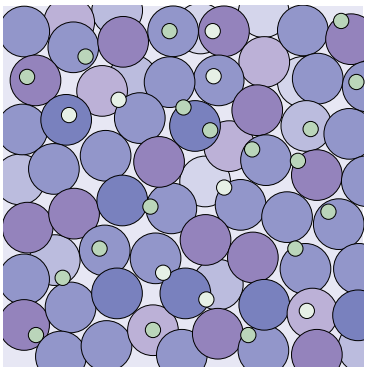
通常の合金は、規則正しい金属結晶構造を持っていますが、アモルファス合金は原子がランダム（ばらばら）に配列されています。磁気特性に着目すると、アモルファス合金は結晶構造を持たないため、結晶磁気異方性がなく、また固有抵抗値も大きくなると同時に、直接極薄リボンを製造するため渦電流損失が小さくなり磁気特性が格段に向上します。

東芝マテリアルでは、液体(溶湯)急冷方法を用いてコバルト(Co)基アモルファス合金を製造しております。溶融金属を高速で回転する冷却ロールに吹き付け、毎秒約100万度の冷却スピードによって溶融金属が結晶構造を形成する前に固体化させることでアモルファス状態のリボンが得られます。

原子配列モデル



通常合金（結晶）



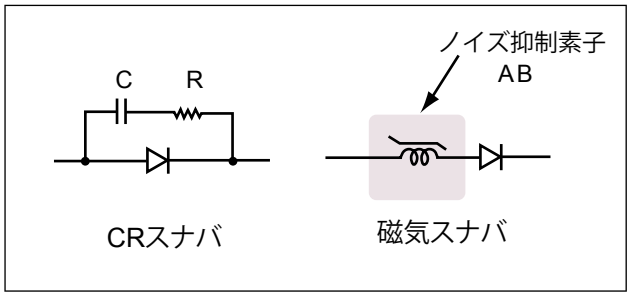
アモルファス合金（非晶質）

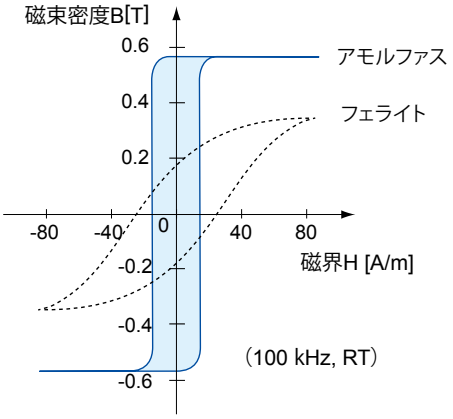
1.ノイズ抑制素子　アモビーズ®

アモルファスノイズ抑制素子は、従来のノイズフィルタとは全く違った観点から生まれたユニークなノイズ抑制素子です。通常のノイズ対策部品は発生してしまったノイズを吸収する目的が主なので、周波数によるノイズ減衰能特性が重要となります。

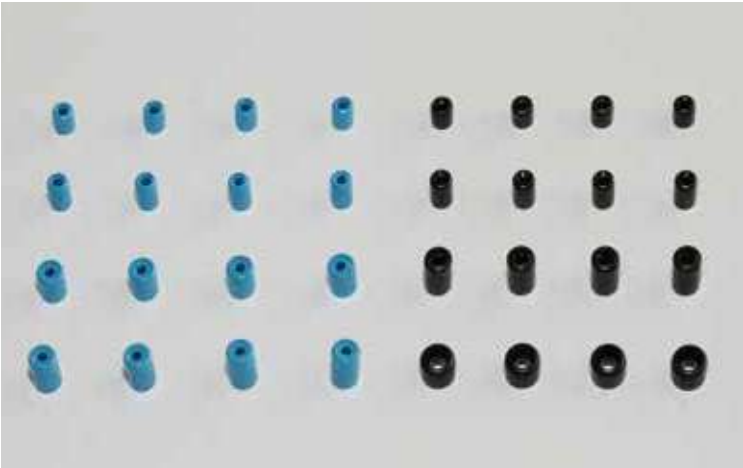
これに対してアモルファスノイズ抑制素子はノイズの発生源である電流や電圧の急激な変化の部分を取り去ることでノイズの発生自体を抑制します。つまり、ノイズの発生源を無くしてノイズの高周波成分を抑制するので、ノイズ周波数における減衰能特性は関係ありません。

アモルファスノイズ抑制素子はコバルト基アモルファス合金の磁気特性を最大限に活かした部品です。半導体などのリードに貫通させるだけで優れたノイズ抑制効果を発揮する「アモビーズ®」と巻線を施してより高いノイズ抑制効果を実現する「スパイクキラー®」を商品化しております。また、「アモビーズ®」にはリード付きタイプと表面実装タイプもラインナップしております。



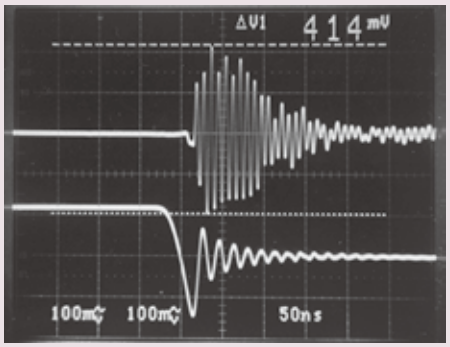


B-Hカーブ（代表値）



ノイズ抑制効果例（チョッパーコンバータ）

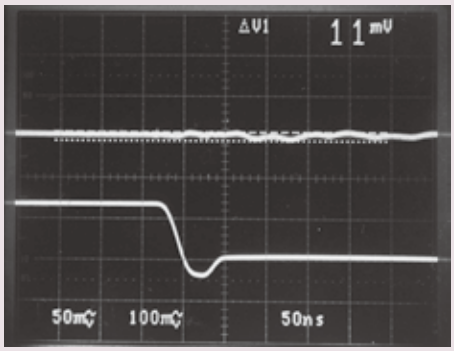
「アモビーズ®」はその優れた可飽和特性によってダイオードのリバースリカバリ電流を抑制し、発生していたノイズを低減します。ダイオードの電流が反転しリカバリ状態になろうとする時にアモビーズは非常に大きなインダクタンス成分を発揮し、リカバリ電流を流さない方向に働きます。この際のソフトリカバリ化能力はコア材質の保磁力が小さい方が優れています。



無対策

出力ノイズ

ダイオード
電流
1 A/diV



AB4×2×8W

標準仕様

「アモビーズ®」

Wシリーズ

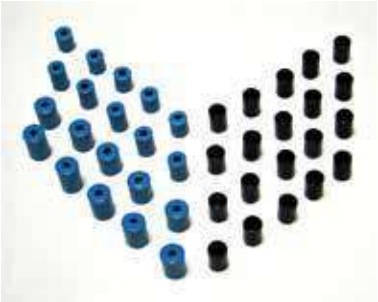
品名記号	仕上り寸法[mm]			コア標準寸法[mm]*1			総磁束*2	AL値*3	絶縁外装	梱包単位
	外径max	内径min	高さmax	外径	内径	高さ	φc[μWb]min	L[μH]min		
AB3X2X3W	4.0	1.5	4.5	3.0	2.0	3.0	0.9	3.0	青色PBT	樹脂ケース 2,000 [個/箱]
AB3X2X4.5W	4.0	1.5	6.0	3.0	2.0	4.5	1.3	5.0		
AB4X2X4.5W	5.0	1.5	6.0	4.0	2.0	4.5	2.7	9.0		
AB4X2X6W	5.0	1.5	7.5	4.0	2.0	6.0	3.6	12.0		
AB4X2X8W	5.0	1.5	9.5	4.0	2.0	8.0	4.8	16.0		

DYシリーズ(低価格)

10,000個単位で、ご注文の多いお客様にお奨めです。

品名記号	仕上り寸法[mm]		総磁束*7	絶縁外装	包装単位
	外径	高さ	φc[μWb]	樹脂ケース	[個/袋]
AB2.8X4.5DY	4.0±0.2	5.7±0.3	0.9min	黒色PBT	10,000
AB3X2X3DY	4.0±0.2	4.2±0.3	0.9min	黒色PBT	10,000
AB3X2X4.5DY	4.0±0.2	5.7±0.3	1.3min	灰色PBT	10,000
AB4X2X6DY	5.0+0.2/-0.3	7.2±0.3	3.6min	黒色PBT	5,000
AB5X4X3DY	5.95±0.2	4.2±0.3	0.45min	黒色PBT	5,000

※内径は、1.2Ｘ0.7mmのリードが貫通する寸法を有します。
但し、AB5x4x3DYは、2.5x0.7mmとなります。

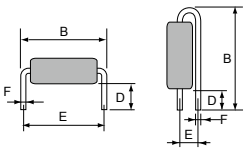


Wシリーズ　DYシリーズ

リード付き「アモビーズ®」

バルクタイプ

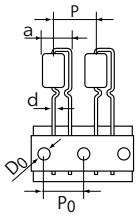
品名記号	仕上り寸法[mm]				電流値*4	総磁束*2	AL値*3	絶縁外装	梱包単位
	長さB	リードD	ピッチE	リード径F	[A]	φc[μWb]	L[μH]		
LB4X2X8F	16.0max	4.2±0.5	14.0±1.0	φ1.25±0.1	(8.0)	4.8 min	16.0 min	樹脂ケース 黒色PBT	1,000 [個/箱]
LB4X2X8U	20.0max	4.0±0.5	5.0±1.0	φ1.25±0.1					



LB4X2X8F　LB4X2X8U

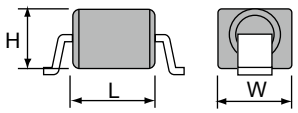
ラジアルテーピング

品名記号	ピッチ P	ピッチ Po	ガイド穴径 D_0	外径 a	リード線径 d	電流値*4 I [A]	総磁束*7 φc[μWb]	梱包単位
LB2.8X4.5U	12.7	12.7	φ4.0	9.0max	φ0.8	(5)	0.9min	3,000 [個/箱]

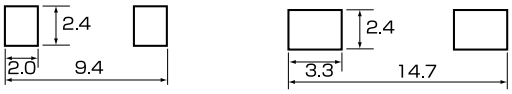


表面実装「アモビーズ®」

品名記号	仕上り寸法[mm]			リード寸法	電流値*4	総磁束*2	AL値*3	絶縁外装	梱包単位
	幅W	長さL	高さH		[A]	φc[μWb]min	L[μH]min		[個/リール]
AB3X2X3SM	5.0±0.3	5.0±0.3	4.0±0.3	(1.8×0.35)	(6.0)	0.9	3.0	樹脂ケース	2,000
AB4X2X6SM	6.0±0.3	8.0±0.3	5.0±0.3	(1.8×0.52)	(9.0)	3.6	12.0	黒色LCP	1,000



推奨ランドパターン(単位mm)



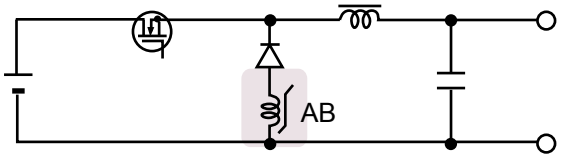
AB3X2X3SM　AB4X2X6SM

*1 参考値　*2 保証値(50kHz、80A/m(正弦波、室温)　*3 測定条件：50kHz、1V、1turn、室温
*4 電流値はリード断面積から計算した参考値
*7 1[kHz]、100[mA](正弦波)、室温時のインダクタンス値L_1より換算します。Φc[μWb]＝0.282XL1[μH]

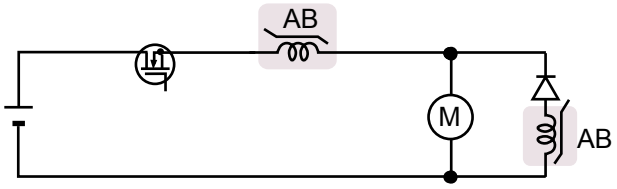
☆「アモビーズ®」のサンプルキットを用意しております。WEBにてご依頼ください。
☆「アモビーズ®」は東芝マテリアル㈱の登録商標です。

適用回路例、特性図

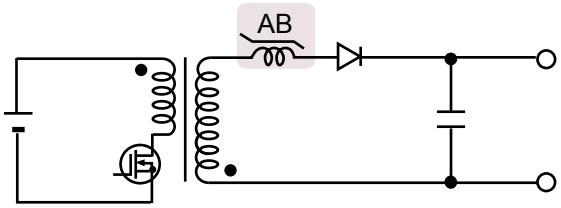
適用回路例



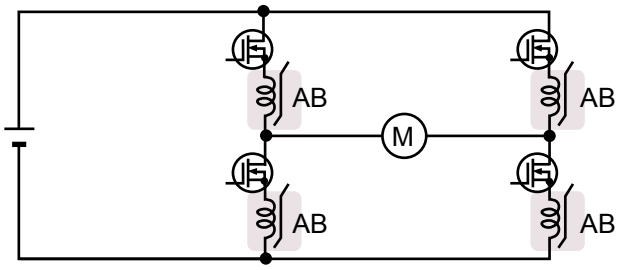
チョッパーコンバータ



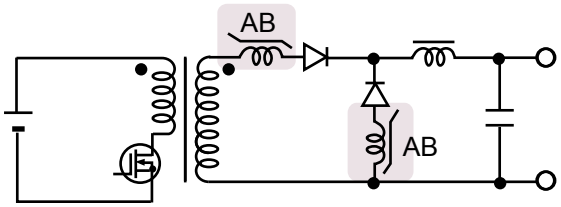
モーター制御回路



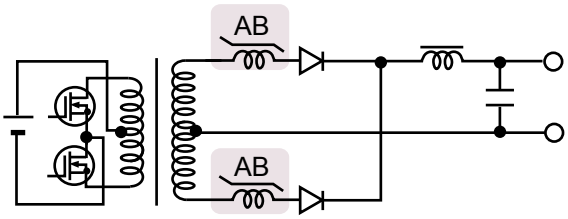
フライバックコンバータ



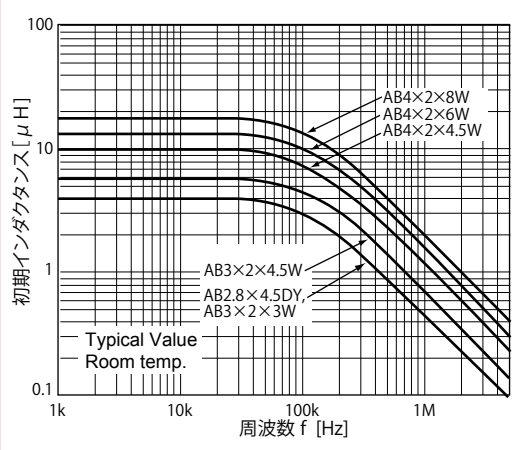
モータードライバー回路



フォワードコンバータ

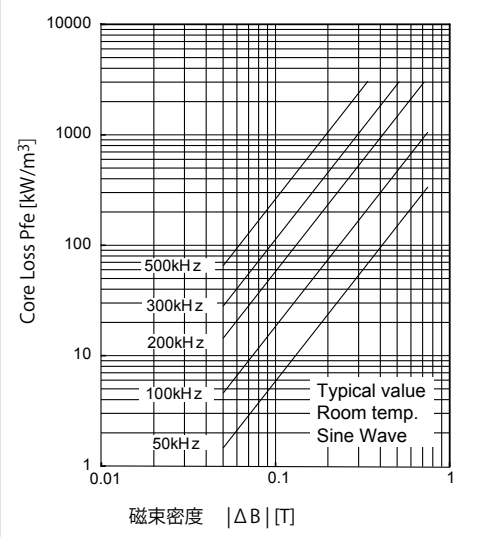


プッシュプルコンバータ

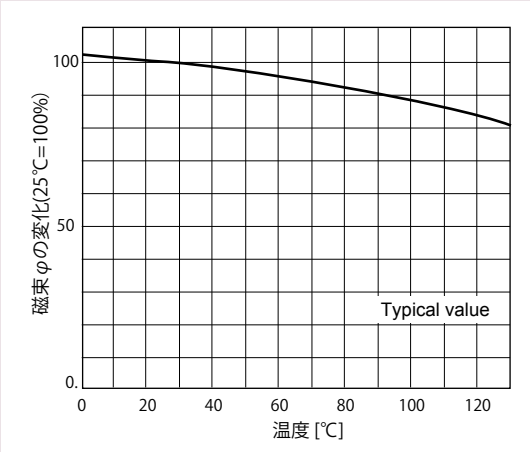


インダクタンスの周波数特性

特性図
（代表値）



アモビーズ コアロス特性



動作温度に対する磁束の変化

ノイズ抑制効果例

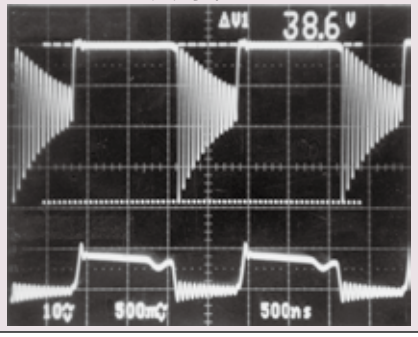
スパイク電圧抑制

「アモビーズ」を使用するとスパイク電圧が抑制されリンギングも防止されます。

このことによりショットキーバリアダイオード(SBD)を逆耐圧オーバー破壊から保護することができます。

周波数:500kHz
出力電圧-電流: 5V-20A

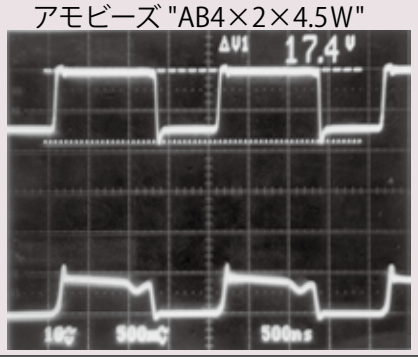
無対策



ダイオード電圧
V_D
10V/div

ダイオード電流
I_D
5A/div

アモビーズ "AB4×2×4.5W"

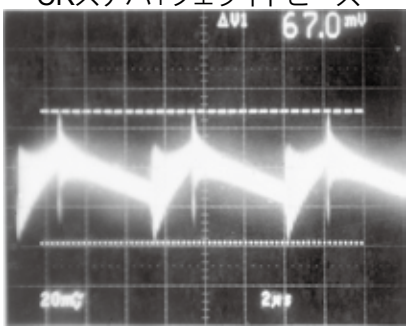


出力ノイズ低減

フォワードコンバータの二次側出力ダイオード(FRD)のフェライトビーズを「アモビーズ」に置き換えることにより出力ノイズが低減されます。ノイズのピーク値、振幅範囲ともに抑制されています。

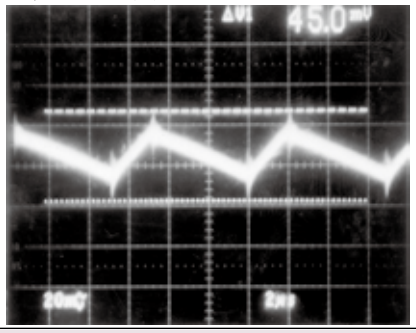
周波数:150kHz
出力電圧-電流:15V-10A

CRスナバ+フェライトビーズ



出力ノイズ
V_N
20mv/div

アモビーズ "AB4×2×4.5W"

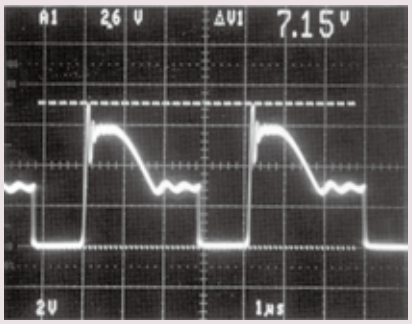


一次側サージ電圧

フォワードコンバータの二次側出力ダイオード(SBD)に「アモビーズ」を使用すると出力ノイズが減りフェライトビーズよりも一次側への悪影響が小さくなります。これは実働B-Hの傾きの差に起因します。

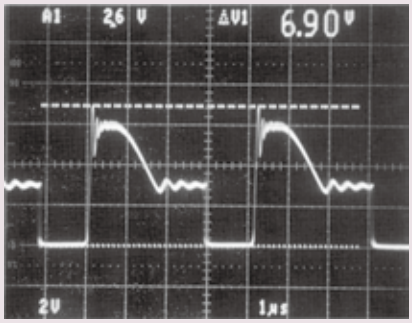
周波数:250kHz
出力電圧-電流:5V-15A

フェライトビーズ 4×2×4

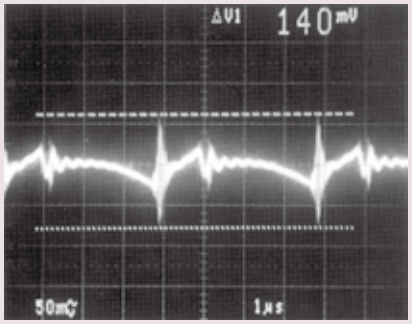


MOS-FET
ドレイン
ソース間電圧
V_{DS}
200V/div

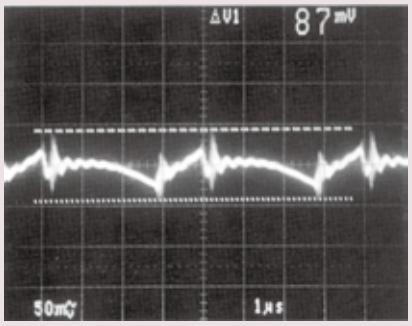
アモビーズ "AB4×2×4.5W"



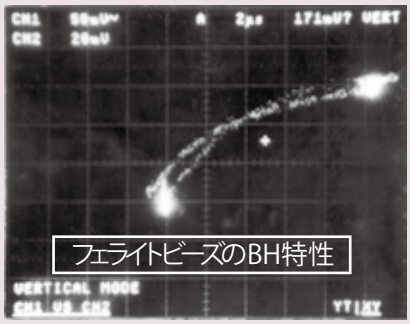
出力ノイズ



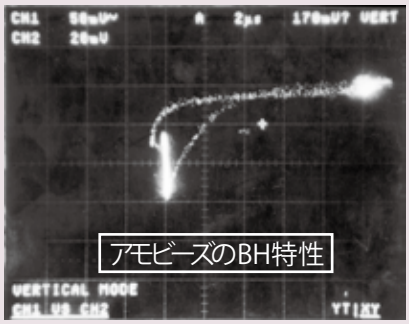
出力ノイズ
V_N
50mv/div



実働BH特性



B
H



2.ノイズ抑制素子　スパイクキラー®

RoHS指令適合品

標準仕様

回路電圧が高く、ダイオードの逆回復時間が長い場合には、
巻線が可能で総磁束の高いスパイクキラーをご検討ください。

「スパイクキラー®」

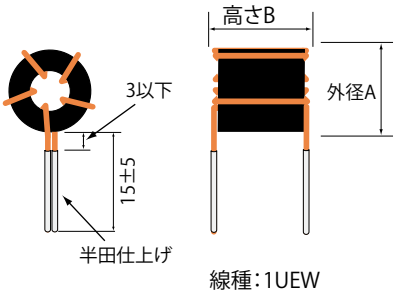
品名記号	仕上り寸法[mm]*1			コア標準寸法[mm]*2			有効断面積*2	平均磁路長*2	総磁束*3	保磁力*3	角形比*3	絶縁外装
	外径	内径	高さ	外径	内径	高さ	Ae[mm²]	Lm [mm]	φc[μWb]min	Hc[A/m]	Br/Bm[%]	
SS7X4X3W	9.1	3.3	4.8	7.5	4.5	3.0	3.38	18.8	3.15	22max	90min	樹脂ケース 黒色PET
SS10X7X4.5W	11.5	5.8	6.6	10	7	4.5	5.06	26.7	4.73			
SS12X8X4.5W	13.8	6.8	6.6	12	8	4.5	6.75	31.4	6.31			
SS14X8X4.5W	15.8	6.8	6.6	14	8	4.5	10.1	34.6	9.46			
SS18X12X4.5W	19.8	10.8	6.6	18	12	4.5	10.1	47.1	9.46			
SS21X14X4.5W	22.8	12.8	6.6	21	14	4.5	11.8	55.0	11.0			

*1 公差±0.2［mm］
*2 参考値
*3 測定条件：100kHz、80A/m（正弦波）、室温

☆「スパイクキラー®」は東芝マテリアル㈱の登録商標です。

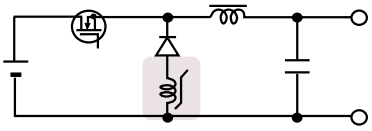
「巻線付きスパイクキラー®」

品名記号	コア品名記号	電流値*1 [A]	線径 φ[mm]	標準巻数 [turn]	磁束量*2 [uWb]	仕上り寸法[mm] 外径Amax	高さBmax
SS07S0309	SS7x4x3W	0.5	0.3	9	28.3	12	8
SS07S0507	SS7x4x3W	1.5	0.5	7	22.1	12	8
SS07S0510	SS7x4x3W	1.5	0.5	10	31.5	12	8
SS07S0515	SS7x4x3W	1.5	0.5	15	47.3	12	8
SS10S05105	SS10x7x4.5W	1.5	0.5	5	23.7	14	10
SS10S05107	SS10x7x4.5W	1.5	0.5	7	33.1	14	10
SS10S05110	SS10x7x4.5W	1.5	0.5	10	47.3	14	10
SS10S09110	SS10x7x4.5W	5	0.9	10	47.3	15	11
SS14S09108	SS14x8x4.5W	5	0.9	8	75.7	20	11
SS14S09205	SS14x8x4.5W	10	0.9x2	5	47.3	20	11



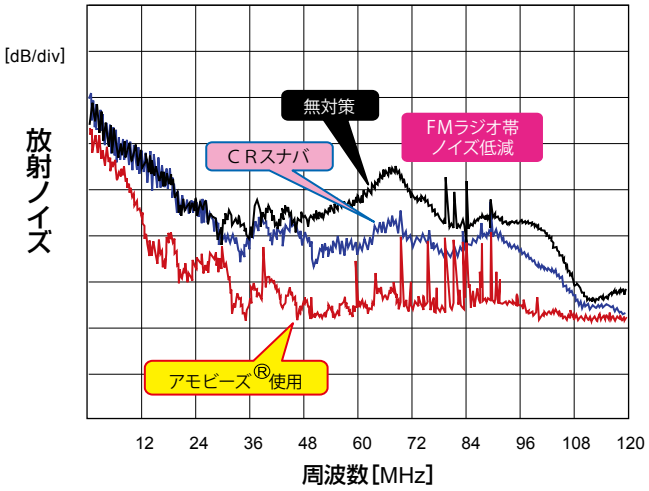
*1：電流値は、巻線断面積から計算した参考値
*2：コア総磁束×巻数

適用回路例



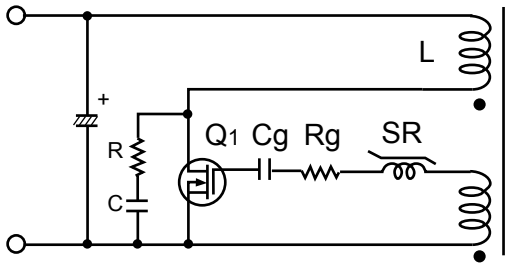
チョッパーコンバータ

放射ノイズ測定（テスト条件）	
入力	20[V]
出力	12[V]／2[A]
動作周波数	90kHz
整流ダイオード	FRD
検出	簡易ループアンテナにて



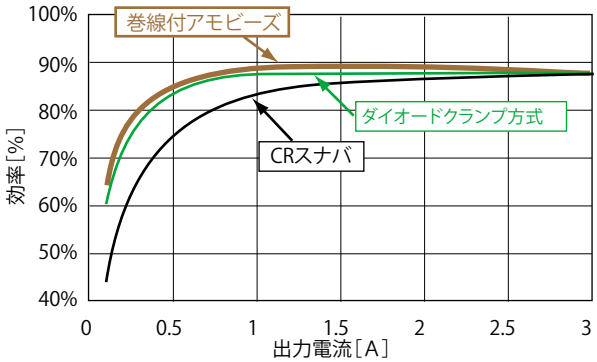
適用回路例、ノイズ抑制効果例

適用回路例：RCC自励フライバック回路への適用例



SR：巻き線付アモビーズ ®

電源効率



電源効率（入力電圧：DC140V, 出力電圧24V）

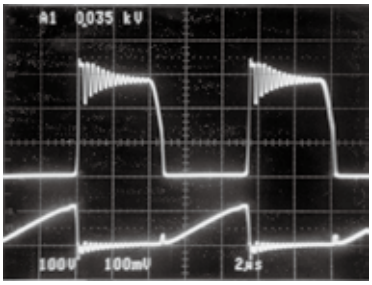
効果例（遅延素子）

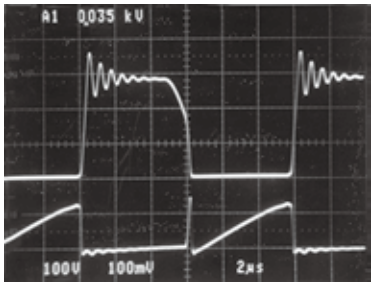
ダイオードクランプ（68 k Ω、0.022 μ F）　CRスナバ（10Ω、1500 p F）　巻線付アモビーズ ®

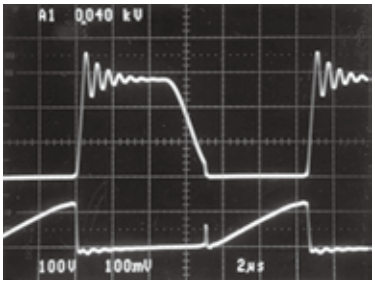
スイッチング波形

Vds 100V/div

Id 1A/div



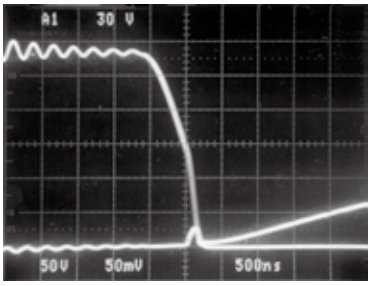


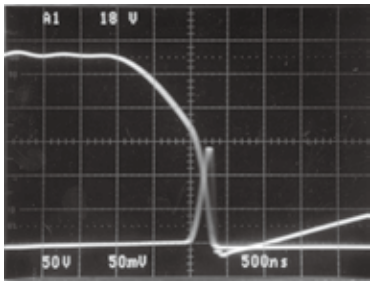


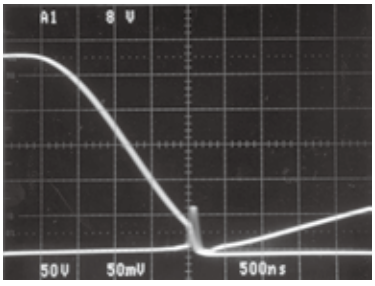
ターンオン波形

Vds 100V/div

Id 0.5A/div

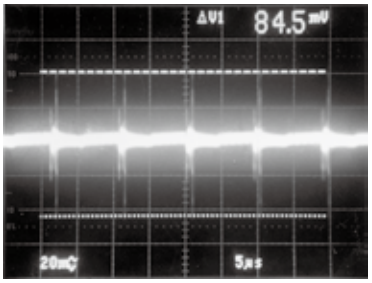


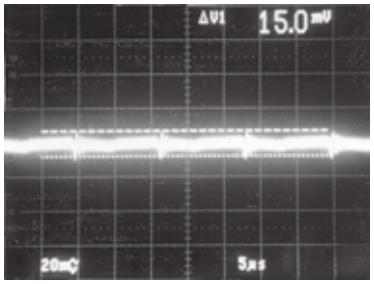


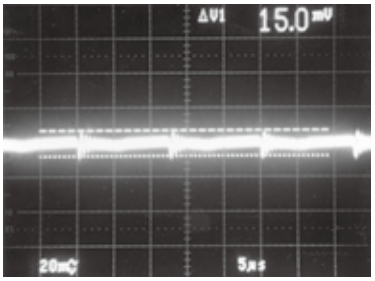


出力電圧ノイズ

Vn 20mV/div







巻線付きアモビーズは、主に自励フライバック電源(R.C.C.)の一次側、スイッチング素子MOSFETのゲートとドライブ巻線の間に挿入することにより、MOSFETのターンオンのタイミングを遅延させる効果があります。トランス一次巻線によるインダクタンスLとスナバコンデンサCによるL C共振現象を利用し、トランス電圧が下がった所でスイッチング素子をターンオンするため、サージ電流によるノイズを低減すると共にスイッチング損失を低減することができます。

なお、ダイオードクランプ方式は出力ノイズが大きくなる傾向があります。

アモビーズ®、スパイクキラー®の選び方

解説編

「アモビーズ」のコアサイズは、必要な電圧時間積（＝磁束量）を計算することにより選定されます。「アモビーズ」はその動作原理から、ダイオードのリバースリカバリの期間。「アモビーズ」に印加される電圧を負担する必要があります。この電圧と時間の積(電圧時間積）はコアの動作磁束量と等しくなります。従って「アモビーズ」に印加される電圧 Ec[V]とダイオードの逆回復時間 trr [sec] からノイズ抑制に必要な磁束量Δφnsを求めます。

$$\Delta\varphi ns\ [Wb] = Ec \times trr\ [V \times Sec]$$

このとき「アモビーズ」に印加される電圧Ecは、ダイオードに印加される電圧で近似すると良い結果が得られます。

ここで計算された電圧時間積Δφnsより大きなコア磁束φcを持つ「アモビーズ」を選択してください。ただし、実際の回路における「アモビーズ」のノイズ抑制効果は、ダイオードの固有のリカバリ特性や回路構成によって差が生じますので、必ず実験によってその効果を確認して下さい。

また、「アモビーズ」はCRスナバなどの影響が無い状態での評価をお願いします。

「アモビーズ」は回路電圧が高く、ダイオードの逆回復時間が長い場合には磁束量が不足して充分な効果を発揮できないことがあります。そのような場合には巻線タイプの「スパイクキラー」をご検討ください。

「アモビーズ」選定例

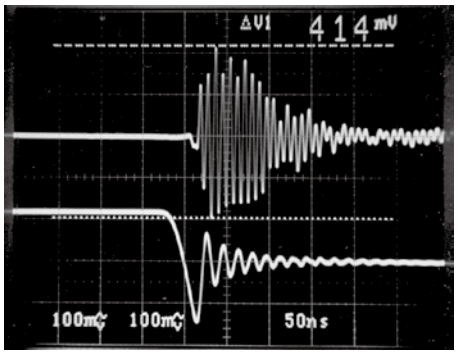
フォワードコンバータ

trr	出力電圧				
	3.3V	5V	12V	15V	24V
35nsec	AB3×2×3W	AB3×2×4.5W	AB4×2×4.5W	AB4×2×4.5W	AB4×2×6W
60nsec	AB3×2×4.5W	AB4×2×4.5W	AB4×2×4.5W	AB4X2X6W	スパイクキラー

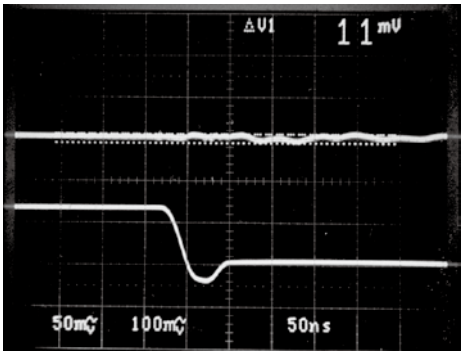
フライバックコンバータ

trr	出力電圧				
	3.3V	5V	12V	15V	24V
35nsec	AB3×2×3W	AB3×2×3W	AB3×2×4.5W	AB4×2×4.5W	AB4×2×4.5W
60nsec	AB3×2×3W	AB3×2×4.5W	AB4×2×4.5W	AB4×2×4.5W	AB4×2×6W

ノイズ抑制効果例



無対策



AB4×2×8W使用

ノイズ抑制素子の動作原理

解説編

スイッチング電源に組み込まれる出力ダイオードのリードに「アモビーズ」を装着した場合の動作について説明します。

期間Ⅰ(ダイオードオン時)

ダイオードがオンの状態で順方向電流が流れている期間Ⅰには「アモビーズ」の磁化状態は"Ⅰ"の飽和状態にあり、ほとんどインダクタンスを持たない状態となっています。

期間Ⅱ(ダイオードターンオフ時)

ダイオード電流のターンオフが始まり、電流が零に向かって減少する間の期間Ⅱには「アモビーズ」の磁化状態は"Ⅱ"のように変化しますが、電流がゼロクロスするまではほとんどインダクタンスを持たない状態になっています。この期間Ⅱでインダクタンスを持たないため、ターンオフ時のダイオード電流の傾きを変化させないことも「アモビーズ」の特長のひとつです。逆にフェライトなどの材料を用いると、この期間Ⅱでインダクタンスが発生してしまうため、ターンオフ時の電流の傾きを変化させてしまい、ダイオード損失を増やしてしまうことになります。

期間Ⅲ(リバースリカバリ時)

ダイオードの逆方向にリバースリカバリ電流が流れようとする期間Ⅲには、「アモビーズ」の磁化曲線が"Ⅲ"のように変化し急速にインダクタンスが増加します。このとき**「アモビーズ」の大きなインダクタンスがリカバリ電流を阻止する働きをして電流をソフトリカバリ化します。**「アモビーズ」はこの動作によりノイズ発生原因である急激な電流の変化 (high di / dt) を緩和しノイズの発生を抑制します。

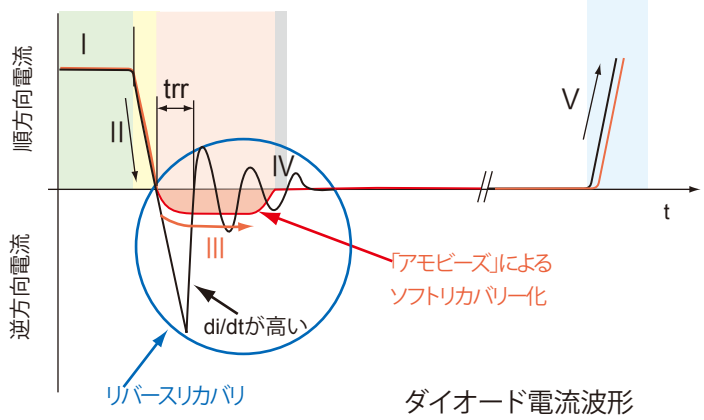
期間Ⅳ(リバースリカバリ終了時)

ダイオードのリバースリカバリ電流が終了する期間Ⅳは「アモビーズ」の磁化状態は縦軸の"Ⅳ"の位置になります。

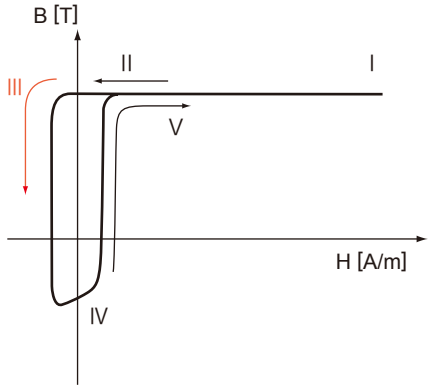
期間Ⅴ(ダイオードのターンオン時)

次のオンパルスが印加され、ダイオードがターンオンする期間Ⅴでは「アモビーズ」の磁化は"Ⅴ"のような変化をし、飽和状態に戻ります。この際に電流の立ち上げを遅延する効果が出ます。

「アモビーズ」は期間Ⅰ～Ⅴの5ステージを動作周波数で繰り返し、期間Ⅲにおいてノイズの発生原因であるダイオードのリバースリカバリ電流の急激な変化部分をなくしてノイズを抑制する効果を発揮します。コア材に高周波における**保磁力が小さいコバルト基アモルファス合金を用いた「アモビーズ」**は、このように大変優れたノイズ抑制効果を発揮します。



ダイオード電流波形



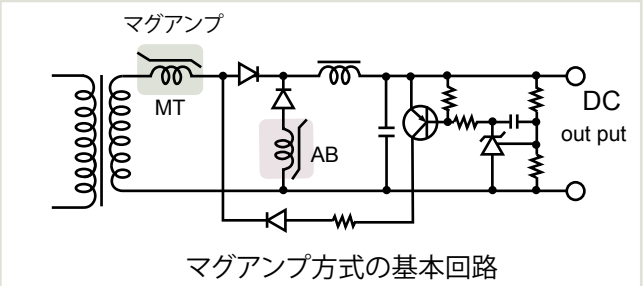
実働磁化曲線

3. マグアンプ用可飽和コア

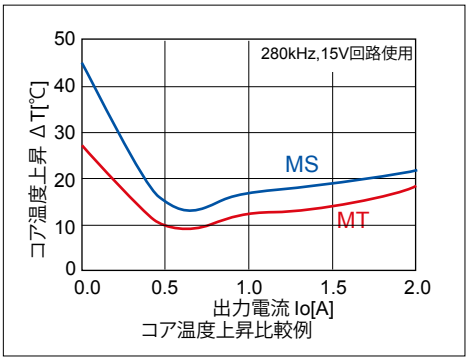
マグアンプ方式は、スイッチング電源の出力電圧制御方式のひとつで、メイントランスの二次側に可飽和コアを用いて磁気的なパルス幅変調(P.W.M.)により定電圧制御を行います。

マグアンプ方式は特に低電圧・大電流の回路でのコストパフォーマンスに優れており、主にデスクトップパソコンやコンピュータサーバなどの情報処理機器用電源、複写機やプリンタ用電源などの事務機器用電源、携帯電話基地局などの通信機器用電源に用いられています。

スイッチング電源に要求される小型化、高効率化、低ノイズ化、高信頼性化、高精度化といった特性がマグアンプ方式を採用することにより容易に実現できます。
当社ではコバルト基アモルファス合金の優れた磁気特性を活かして、他の材質では得られない高周波における低損失を実現し、マグアンプ用可飽和コアとして損失の小さいMTシリーズと汎用性に優れるMSシリーズをラインナップに取り揃えております。

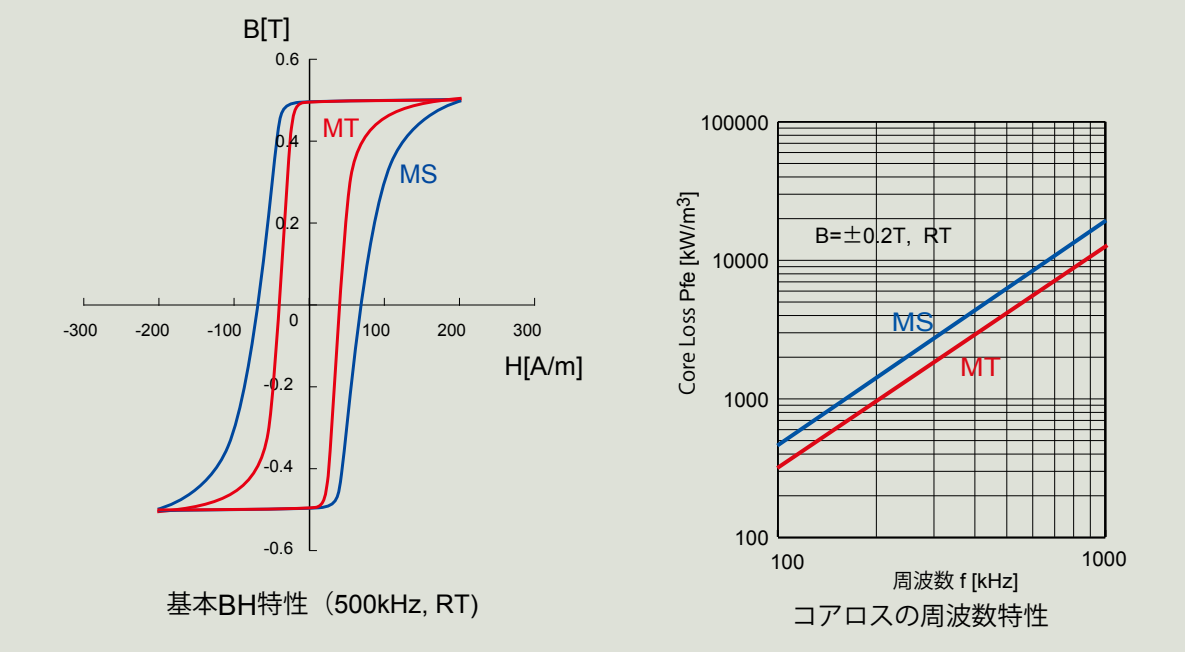


マグアンプ方式の基本回路



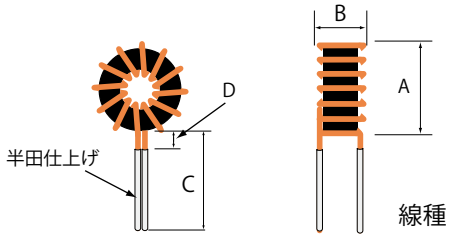
コア温度上昇比較例

基本特性（代表値）



基本BH特性（500kHz, RT）　　コアロスの周波数特性

標準仕様



線種：1UEW

MT標準巻線品

品名記号	使用コア品名記号	線径 φ[mm]	パラ数 [本]	巻数 [turn]	磁束量*1*2 [μWb]	推奨回路(150kHz)*3 電圧[V]	推奨回路(150kHz)*3 電流[A]	仕上り寸法[mm] A max	仕上り寸法[mm] B max	C [mm]	D [mm]	梱包単位
MT12S115	MT12X 8X4.5W	1.0	1	15	94.7	5	6	20	13	20±5	3 max	1,000 [個/箱]
MT12S208		0.9	2	8	50.5	3.3	10	20	13			
MT15S125	MT15X10X4.5W	1.0	1	25	197	12	6	25	15			
MT15S214		0.9	2	14	110	5	10	25	15			
MT18S130	MT18X12X4.5W	1.0	1	30	284	15	6	28	15			
MT18S222		0.9	2	22	208	12	10	28	15			
MT21S134	MT21X14X4.5W	1.0	1	34	375	24	6	32	15			
MT21S222		0.9	2	22	243	15	10	32	15			

MTシリーズ

品名記号	仕上り寸法*4 [mm] 外径	内径	高さ	コア標準寸法*5 [mm] 外径	内径	高さ	有効断面積*5 Ae [mm²]	平均磁路長*5 Lm [mm]	総磁束*2 φc[μWb]min	保磁力*2 Hc[A/m]	角形比*2 Br/Bm[%]	φc・AW [μWb・mm²]	絶縁外装*6
MT10X7X4.5W	11.5	5.8	6.6	10	7	4.5	5.06	26.7	4.73	20max	94min	116	A
MT12X8X4.5W	13.8	6.8	6.6	12	8	4.5	6.75	31.4	6.31			215	A
MT14X8X4.5W	15.8	6.8	6.6	14	8	4.5	10.1	34.6	9.46			323	A
MT15X10X4.5W	16.8	8.8	6.6	15	10	4.5	8.44	39.3	7.88			457	A
MT16X10X6W	17.8	8.3	8.1	16	10	6.0	13.5	40.8	12.6			649	B
MT18X12X4.5W	19.8	10.8	6.6	18	12	4.5	10.1	47.1	9.46			834	A
MT21X14X4.5W	22.8	12.8	6.6	21	14	4.5	11.8	55.0	11.0			1371	A

MSシリーズ

品名記号	仕上り寸法*4 [mm] 外径	内径	高さ	コア標準寸法*5 [mm] 外径	内径	高さ	有効断面積*5 Ae [mm²]	平均磁路長*5 Lm [mm]	総磁束*2 φc[μWb]min	保磁力*2 Hc[A/m]	角形比*2 Br/Bm[%]	φc・AW [μWb・mm²]	絶縁外装*6
MS7X4X3W	9.1	3.3	4.8	7.5	4.5	3.0	3.38	18.8	3.15	25max	94min	23	A
MS10X7X4.5W	11.5	5.8	6.6	10	7	4.5	5.06	26.7	4.73			116	A
MS12X8X4.5W	13.8	6.8	6.6	12	8	4.5	6.75	31.4	6.31			215	A
MS12X8X4.5W-HF	13.8	6.8	6.6	12	8	4.5	6.75	31.4	6.31			215	D
MS14X8X4.5W	15.8	6.8	6.6	14	8	4.5	10.1	34.6	9.46			323	A
MS15X10X4.5W	16.8	8.8	6.6	15	10	4.5	8.44	39.3	7.88			457	A
MS16X10X6W	17.8	8.3	8.1	16	10	6.0	13.5	40.8	12.6			649	B
MS18X12X4.5W	19.8	10.8	6.6	18	12	4.5	10.1	47.1	9.46			834	A
MS21X14X4.5W	22.8	12.8	6.6	21	14	4.5	11.8	55.0	11.0			1371	A
MS26X16X4.5W	29.5 max	13.0 min	8.0 max	26	16	4.5	16.9	65.9	15.8			2097	B

*1磁束量はコア総磁束×巻数の値となります　*2測定条件：100kHz、80A/m (正弦波)、室温
*3設計推奨値（電源メイントランスの設計によっては使えない場合があります。動作磁束密度を磁束量の70%以下でご使用ください。）
*4公差±0.2mm（除くMS26X16X4.5W）*5参考値
*6絶縁ケースはUL難燃性規格（94V-0)認定材使用、A：黒色PET、B:黒色PBT、D:ハロゲンフリー

☆標準巻線品以外の巻線加工も可能です。営業にお問い合わせください。
☆MTシリーズはサンプルキットを用意しております。WEBにてご依頼ください。

マグアンプ方式電源のメリット

マグアンプ方式は可飽和コアを用いて電圧制御を行うため、半導体方式では得られない大きなメリットがあります。特に負荷電流の変化が大きい場合にはメリットが出せます。

ダウンサイジング	小さなコアサイズで大きな電流が扱え、放熱板の必要がなく、制御回路の部品点数も少ないため、半導体方式に比べ実装面積を小型化できます。
省エネルギー	コバルト系アモルファス合金を用いているため、高周波における動作損失が少なく、また制御電力も小さいので省エネルギーに貢献できます。
低ノイズ	二次側出力ダイオードと直列にマグアンプが配置されるため、出力ダイオードから発生していたノイズが抑制されます。半導体方式ではスイッチ素子が増えるためノイズも増えてしまいます。
高信頼性	マグアンプは磁性部品であるため、過電圧、過電流によって破壊されることがなく、電力用や大型コンピュータ用電源などの信頼性を求められる電源に用いられています。
高精度	メイントランスの二次側を直接制御するため、出力電圧精度に優れています。制御回路にもよりますが、無負荷から全負荷まで±１％の高精度な定電圧制御が行えます。

このようにマグアンプ方式を用いてスイッチング電源の出力電圧制御を行うと、サイズ・効率・ノイズ・信頼性・精度の面で優れた特性が得られ、特に低電圧・大電流の回路(例：3.3V-5Aなど)での コストパフォーマンスが優れています。

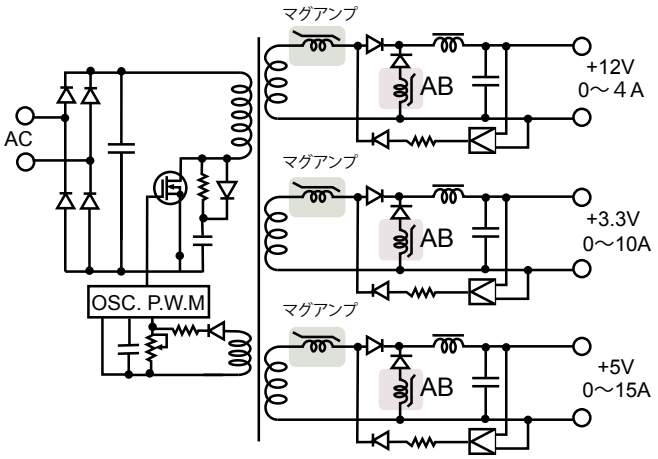
フルマグアンプ方式

マグアンプ方式はクロスレギュレーション（マスタースレーブ）方式と呼ばれる電源のポスト回路の電圧制御によく用いられています。このクロスレギュレーション方式は、メイン回路を一次側へフィードバックすることによりメイン回路の出力電圧を安定化しているため、ポスト出力はメイン回路の負荷状態の影響（クロスレギュレーションエラー）を受ける方式となっています。また、メイン回路にある程度の電流（最低電流）を流さないと電源自体が動作しないと言う欠点があります。

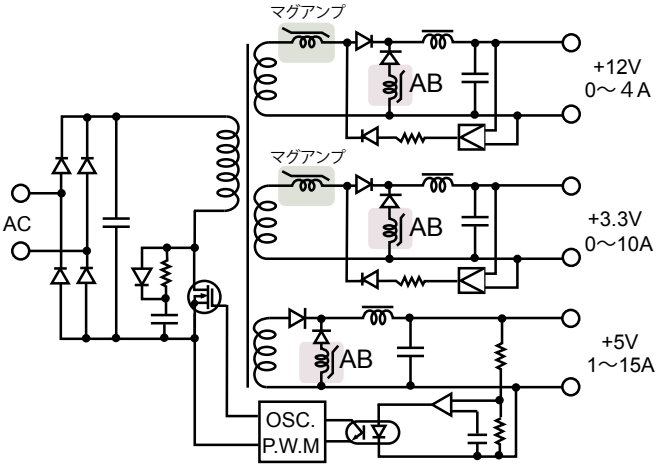
この解決策として注目されているのがフルマグアンプと呼ばれる方式です。

このフルマグアンプ方式は、全出力を二次側でマグアンプ方式によって出力電圧を制御するため、一次側へのフィードバックの必要がなく、全ての出力を無負荷から定電圧制御することができます。また、各出力が独立して動作するため、メイントランスの巻数比の最適化が行え、クロスレギュレーション方式と比べて高効率が得られます。

さらに、各出力が独立しているフルマグアンプ方式を採用しておけば、仕様変更を行う場合にも変更箇所のみの対応で済み、設計変更に過大な時間を必要としません。



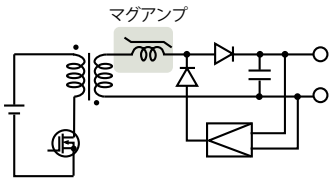
フルマグアンプ方式



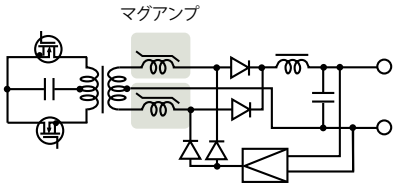
クロスレギュレーション方式

応用回路例、特性図

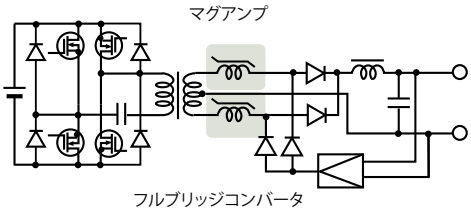
応用回路例



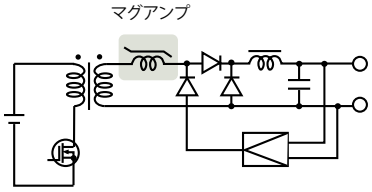
フライバックコンバーター(ON-OFF型)
リンギングチョークコンバータ(RCC)



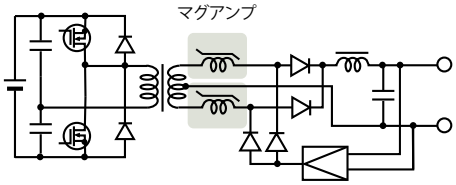
プッシュプルコンバータ(センタータップ型)



フルブリッジコンバータ

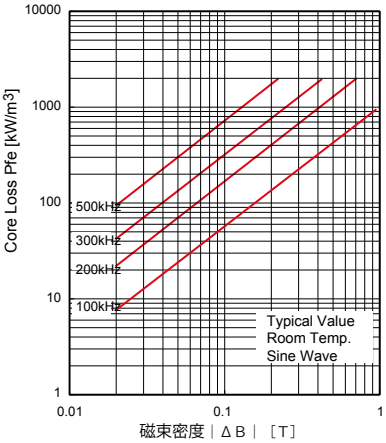


フォワードコンバーター(ON-ON型)

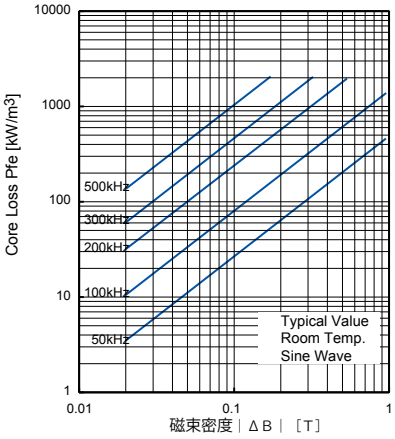


ハーフブリッジコンバータ

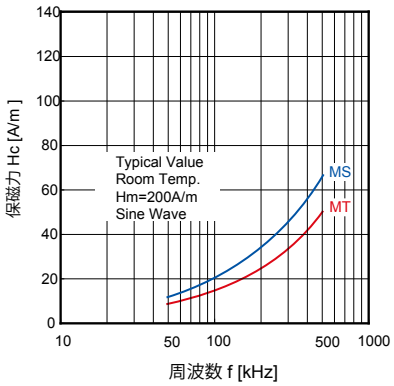
特性図(代表値)



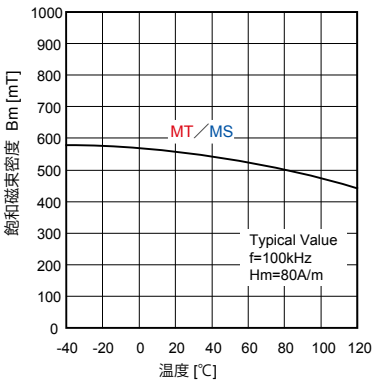
コアロス特性
(MTシリーズ)



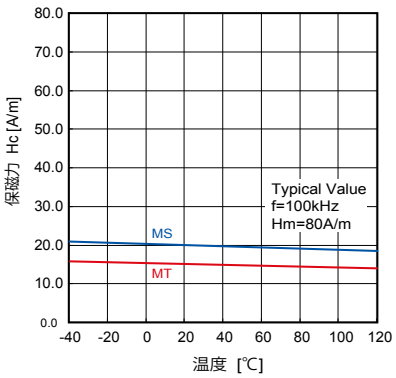
コアロス特性
(MSシリーズ)



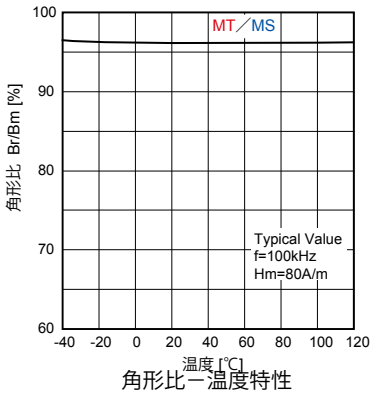
保磁力ー周波数特性
(MT／MS シリーズ)



飽和磁束密度ー温度特性
(MT／MS シリーズ)



保磁力ー温度特性
(MT／MS シリーズ)



角形比ー温度特性
(MT／MS シリーズ)

マグアンプ以外の用途例	スイッチング電源用レゾナンサー(部分(エッジ)共振用素子)、CT磁気センサー用コア、自励インバータ発振用トランスコア、電流遅延、タイミング制御などの各種高周波可飽和コア

マグアンプの動作原理

解説編

マグアンプ方式は、スイッチング電源の二次側において、可飽和コアの飽和領域と不飽和領域を利用した磁気的なスイッチを構成し、パルス幅変調(P.W.M)により定電圧制御を行う方法です。

期間Ⅰ（トランスパルスON）
メイントランスからONパルスが印加されると磁束は実働磁化曲線上を"Ⅰ"のように変化します。
この時、マグアンプ用可飽和コアの磁化状態は不飽和領域にあるためインダクタンスが非常に高く、電圧が印加されてもコイル両端で負担し負荷側への電流が流れません。この期間"Ⅰ"はスイッチOFFの状態で電圧をブロックし、パルス幅変調を行います。

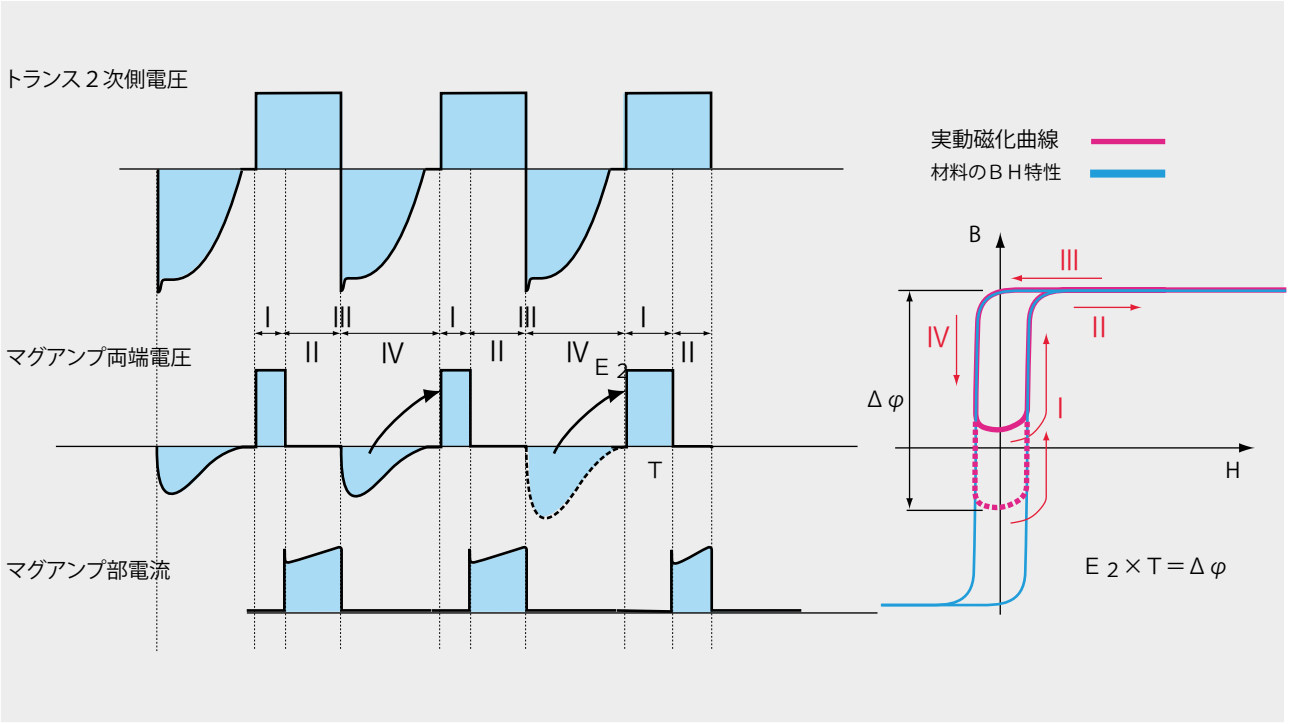
期間Ⅱ（マグアンプ飽和）
期間Ⅰである程度時間が経つと可飽和コアの磁化が飽和状態"Ⅱ"となり、インダクタンスが急激に小さくなるため負荷側に電流を供給します。この期間Ⅱはスイッチ ONの状態となります。

期間Ⅲ（トランスパルスOFF）
メイントランスからのパルスがOFF（期間Ⅲ）になると可飽和コアの磁化が"Ⅲ"のように変化します。この時に出力ダイオードのリバースリカバリ電流や漏れ電流の影響を受け、磁化状態縦軸を超えてしまいます。

期間Ⅳ（リセット）
メイントランスからのパルス電圧の極性が反転している間（期間Ⅳ）にマグアンプ制御回路により設定出力電圧に見合った電圧帰還制御がかかります。この時可飽和コアの磁化が"Ⅳ"のように変化（リセット）します。

この期間Ⅰ～期間Ⅳを動作周波数で繰り返し動作して定電圧制御を行います。

マグアンプは、期間Ⅳでリセットされた電圧時間積と期間Ⅰでブロックする電圧時間積が同じ面積となります。従って期間Ⅳのリセット量を変化させることにより期間Ⅰでブロックする電圧時間積つまり時間を変化させることができるため磁気的なP.W.Mにより定電圧制御.が可能となります。



マグアンプ簡易設計法(フォワードコンバータ)

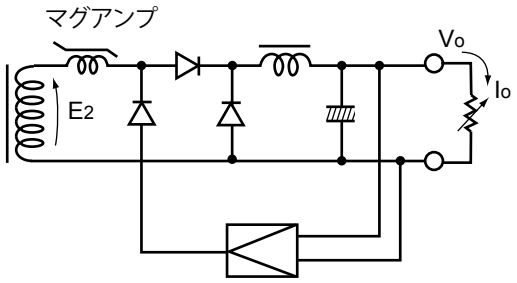
解説編

マグアンプの設計は、メイントランスの二次側オンパルスの電圧時間積を基準として行います。マグアンプが負担する最大の電圧時間積(=磁束)がメイントランスの二次側オンパルスの最大電圧時間積となります。マグアンプはこのオンパルスの電圧時間積が最大となる条件で計算する必要があります。

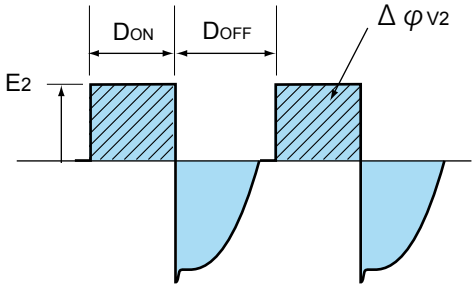
☆オンパルス最大時間積

オンパルス最大時間積$\Delta\varphi_{V2}$は、二次側タップ電圧E_2[V]と最大オンデューティD_{ON}および動作周波数f[Hz]から計算されます。クロスレギュレーション回路であれば通常メイン回路の負荷電流最大時のオンデューティ値を使います。

$$\Delta\varphi_{V2}\,[\mathrm{Wb}] = E_2 \times D_{ON} / f\,[\mathrm{V \times Sec}]$$



二次側マグアンプ回路



トランス二次側電圧

☆マグアンプ制御磁束量

マグアンプが制御する電圧時間積$\Delta\varphi_{mag}$ (=磁束)を算出します。マグアンプで電圧制御だけを行う場合と過電流保護までを負担させる場合で算出式が異なります。

（1）電圧制御の場合

マグアンプは通常無負荷時の磁束振幅が大きくなるため無負荷時を基準に設計します。この場合、無負荷時の電圧の増加分係数Kvを用います。

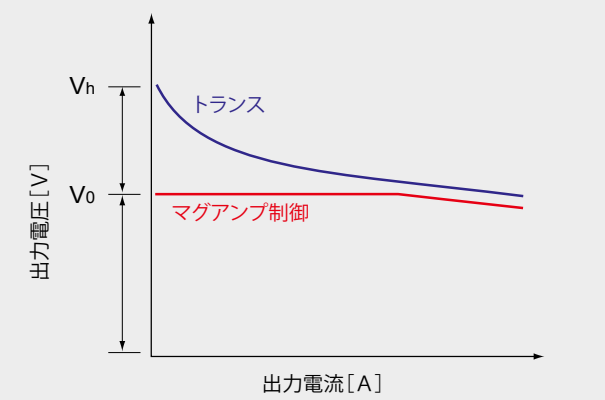
(但し、Kvが1.0未満の場合)

$$\Delta\varphi_{mag} = \Delta\varphi_{V2} \times Kv\,[\mathrm{Wb}] \quad \left(Kv = \frac{Vh}{Vo}\right.$$ 右図参照)

（2）過電流保護の場合

過電流保護までをマグアンプで行う場合は、オンパルス最大時間積$\Delta\varphi_{V2}$全てをマグアンプで負担する必要があります。従って制御する電圧時間積はつぎのようになります。

$$\Delta\varphi_{mag} = \Delta\varphi_{V2}\,[\mathrm{Wb}]$$



出力電圧－電流特性

☆コアサイズの選択

前項で計算したマグアンプ制御磁束量$\Delta\varphi_{mag}$に応じてコアサイズを選択します。コアサイズの選択には下記の簡易的な選択式を用います。

$$\varphi_C Aw \geqq \Delta\varphi_{mag} \times Io / (Kf \times J) / Kt \quad [\mathrm{Wb \cdot mm^2}]$$

ここでφ_Cはコアの総磁束、Awは窓面積で$\varphi_C Aw$値は標準仕様表に記載してあります。また、Ioは出力電流、Ktは設計安全係数、Kfは巻線係数、Ｊは電流密度です。

☆巻数の計算

巻数Ｎは

$$N \geqq \Delta\varphi_{mag} / \varphi_{C\,min} / Kt\,[\mathrm{turn}]$$

によって計算されます。この時Ｎは整数です。

☆巻線の線径の計算

電流密度J [A/mm²]と線径ｄ[mm]出力電流 Io [A]の関係式から

$$Io = (d/2)^2 \times \pi \times J\,[\mathrm{A}] \quad \rightarrow \quad d = 2 \times \sqrt{Io/(\pi \times J)}\,[\mathrm{mm}]$$

によって計算されます。

必ず実働確認を行ってください。

具体的な設計例

動作周波数150 kHzのフォワードコンバータで5V-10A回路をマグアンプで制御する場合の例を示します。

☆オンパルス最大時間積

出力電圧の約1.2倍の電圧となるようにメイントランスの二次側E2=15[V]、最大オンデューティをDon=0.4と仮定します。

$\Delta\varphi v2 = E2 \times Don / f$ [V×Sec]＝[Wb]

＝15×0.4/150000

＝40 [μWb]

過電流保護をマグアンプで行う場合はこのまま$\Delta\varphi mag = \Delta\varphi v2$となります。ここでは電圧制御だけをマグアンプで行うこととして、無負荷時の電圧増加分Kv=0.6とします。

$\Delta\varphi mag = \Delta\varphi v2 \times Kv$＝40×0.6＝24 [μWb]

☆コアサイズの選択

巻線係数Kfはトロイダルコアの内径側に巻線可能な係数で、通常Kf＝0.4を用います。また電流密度Jは通常J＝5～10 [A/mm²]を用いるのでここではJ＝8[A/mm²]と仮定します。

設計の安全係数Ktとしてマグアンプの最大動作温度を120℃と仮定するとコアの磁束密度が室温に対して約80%まで低下することと磁束設計余裕70%を見込みます。

$\varphi c\,Aw \geqq \Delta\varphi mag \times Io/(Kf \times J)/Kt$

≧24×10/(0.4×8)/(0.8×0.7)

≧133.9 [μWb・mm²]

となり標準仕様表からMT12X8X4.5Wを選択します。

☆巻数

$N \geqq \Delta\varphi mag/\varphi cmin/Kt$ [turn]

≧24/6.31/(0.8×0.7)＝6.8

＝7 [turn]

☆線径

巻線の線径がφ1.0mmを超えるとトロイダル巻線の作業性が悪くなります。このため出力電流Ioが5[A]を超える場合は巻線をパラ巻線とします。

ここでは Io ＝10 [A]なので2本パラとします。

$d = 2 \times \sqrt{Io/2/(\pi \times J)}$ [mm]

$= 2 \times \sqrt{10/2/(\pi \times 8)} = 0.89$ [mm]

となりφ0.9mmを2本パラで巻線することとします。

☆設計結果（動作周波数150kHz、5V-10A、電圧制御）

MT12X8X4.5Wにφ0.9mmを2本パラで7 [turn]

設計が終了後は、必ず実機で動作確認をお願いします。マグアンプは受動素子であるためトランスの波形の影響を受けやすくなっているため十分な実機テストが必要です。

設計例（フォワードコンバータ、動作周波数150kHz）

	電圧制御（Kv＝0.6と仮定）			過電流保護（E2×Don ＝1.2Voと仮定）		
電圧＼電流	6A（φ1.0mm）	10A（φ0.9mm×2本）	15A（φ0.9mm×3本）	6A（φ1.0mm）	10A（φ0.9mm×2本）	15A（φ0.9mm×3本）
3.3V	MT12S208	MT12S208	MT12：5turn	MT12S208	MT12S208	MT15:7turn
5V	MT12S208	MT12S208	MT15：6turn	MT12S115	MT15S214	MT16:6turn
12V	MT15S214	MT15S214	MT18S311	MT15S125	MT18S222	MT21:16turn
15V	MT15S125	MT18S222	MT18 :14turn	MT18S130	MT21S222	MT21:20turn
24V	MT18S222	MT18S222	MT21 :19turn	MT21S134	MT21:32turn	MS26:18turn

注）電源メイントランスの設計によって動作磁束が変わりますので、この設計例通りでは使えない場合があります。

マグアンプの実働評価法

1）無負荷時

一般的にマグアンプでは無負荷（軽負荷）時の磁束振幅が大きくなります。この時にマグアンプの磁束量が不足すると出力電圧が制御できなくなる場合があります。

無負荷時の設計余裕度は、マグアンプの巻数を減らして動作範囲を確認します。マグアンプの最大動作磁束振幅が磁束量の70%以下となるように設定してください。（マグアンプ両端の電圧波形からも確認できます）

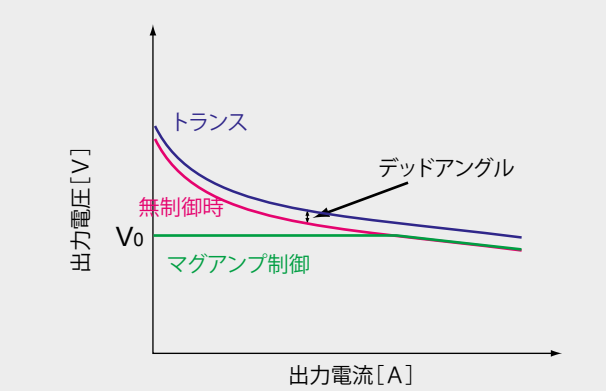
ただし、無負荷時に必要な磁束量は、ダミー電流値などによって大きく変化しますので無負荷時の動作磁束量が大きい場合は、効率などを勘案しながらダミー電流値の大きさなどの調整が必要です。

2）全負荷時

一般的にマグアンプは全負荷時に磁束振幅が小さくなります。この時にマグアンプの磁束振幅をそれ以上小さくできなくなり出力電圧が不足する現象が起こる場合があります。この磁束振幅を小さくできない現象を制御不能角の意味からデッドアングルと呼んでいます。

全負荷時の設計余裕度は、マグアンプの巻数を増やして動作範囲を確認します。

ただし、このデッドアングル値はコアの特性以外に出力ダイオードのリバースリカバリ電流や漏れ電流の影響を大きく受けます。従って出力ダイオードはなるべくリカバリ時間の早いものを選択してください。 また、ショットキバリアダイオードの場合は漏れ電流が少なく温度特性が安定しているものをご使用ください。



出力電圧－電流特性

3）温度上昇

無負荷時～全負荷時全般の温度上昇を確認します。弊社マグアンプ用可飽和コアの連続使用温度の上限が120℃であるため周囲温度＋自己温度上昇が120℃を超えないように設計してください。また、コアの温度上昇は自然空冷の状態で測定してください。一般的にマグアンプの温度上昇はΔT＝30℃～40℃程度で設計されます。

フォワードコンバータの場合は特に無負荷時の温度上昇が高くなります。無負荷時の温度上昇が高い場合は巻数を巻き足してコアの動作磁束密度を減らす必要があります。逆に全負荷時の温度上昇が高い場合は、巻き数を減らして動作磁界を減らす必要があります。

4）出力電圧精度

無負荷時～全負荷時全般に渡って電圧制御特性（公差）を確認しておく必要があります。

マグアンプのゲインと制御回路のゲインにミスマッチがあると制御回路が異常発振します。特にマグアンプ回路から音が聞こえる場合は制御回路が異常発振している可能性が大きくなります。

5）過電流保護

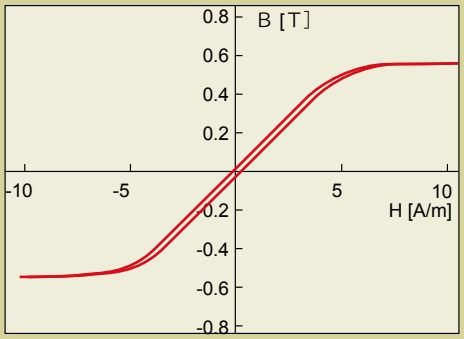
過電流保護時はマグアンプの動作磁束振幅が大きくなるので無負荷時と同様に、最大動作磁束振幅の70%以下となるように設定してください。

4.高透磁率コア

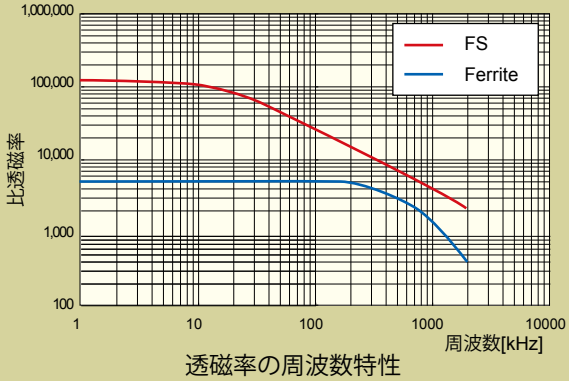
東芝マテリアル㈱が保有する材料・熱処理技術によりコバルト基アモルファス材料の磁気特性を最大限に引出した高透磁率コアFSシリーズを開発しました。FSシリーズは特にkHz帯域で高い初透磁率μ_iを持っており、パルストランス、ノイズフィルタ、センサ用コア等に適しています。高透磁率により部品の小型・高性能化が可能となります。

高透磁率 ：	10kHzでμ_i10万の透磁率を有し、インダクタンス部品の小型・高性能化が出来ます。
低 損 失：	コア損失が小さく、トランス変換効率の向上、コア発熱の低減が可能です。
恒透磁率性：	恒透磁率性を持っているので磁界変化に対して透磁率の変化が小さくなります。
薄型・小型コア：	薄型・小型コアを実現できます。

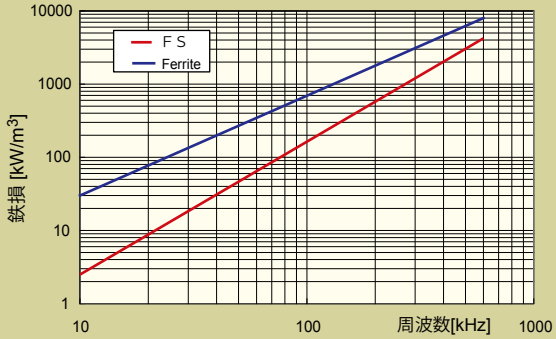
特性図（代表値）



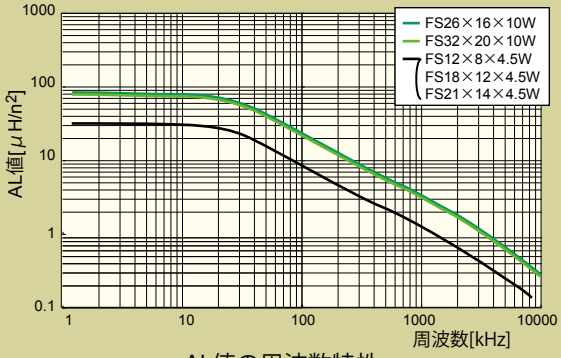
直流BHカーブ



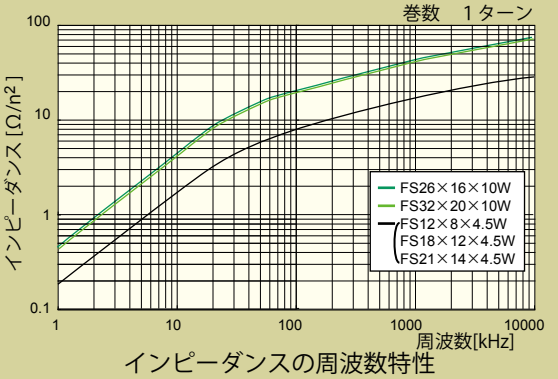
透磁率の周波数特性



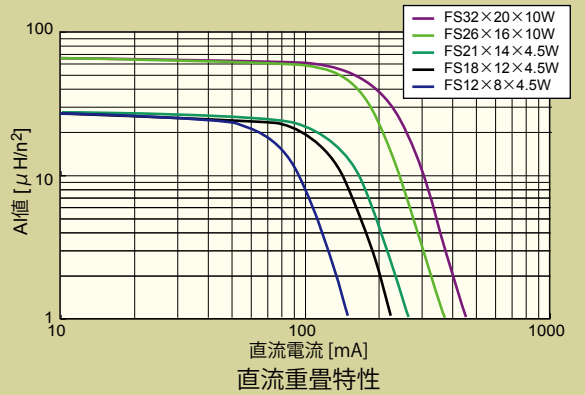
鉄損の周波数特性



AL値の周波数特性



インピーダンスの周波数特性



直流重畳特性

FSシリーズ

RoHS指令適合品

標準仕様

品名記号	仕上り寸法 [mm]			コア標準寸法[mm] *1			有効断面積*1	平均磁路長*1	AL値*2*3	絶縁外装*4
	外径max	内径min	高さmax	外径	内径	高さ	Ae [mm²]	Lm [mm]	[μH/n²]	
FS12X8X4.5W	14.0	6.6	6.8	12	8	4.5	6.75	31.4	27.0	A
FS18X12X4.5W	20.0	10.6	6.8	18	12	4.5	10.1	47.1	27.0	A
FS21X14X4.5W	23.0	12.6	6.8	21	14	4.5	11.8	55.0	27.0	A
FS26X16X10W	29.5	13.0	13.0	26	16	9.5	35.6	66.0	67.8	B
FS32X20X10W	35.5	17.0	13.0	32	20	9.5	42.8	81.7	65.7	B

最大使用温度　85℃（自己温度上昇分を含む）

*1参考値　*2公差：±30%　*3測定条件：10kHz-10mA,1turn,室温

*4UL難燃性規格（94V-0)認定材使用、A：黒色PET、B:黒色PBT

他サイズにつきましては営業までお問い合わせください。

適用例

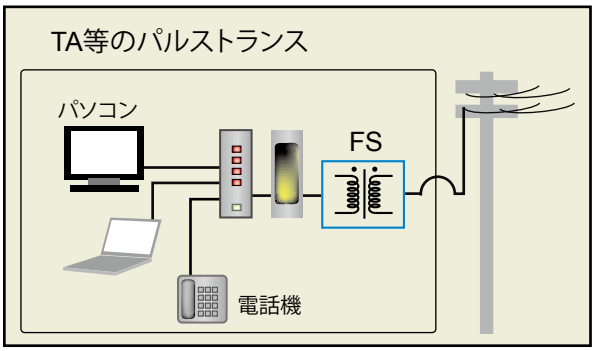
☆通信用パルストランス磁心

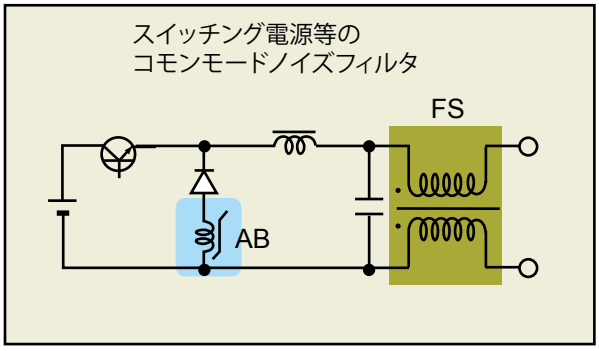
小型、高密度品

☆コモンモードノイズフィルター用磁心

スイッチング電源、通信・計測関連機器

☆電流センサー用磁心



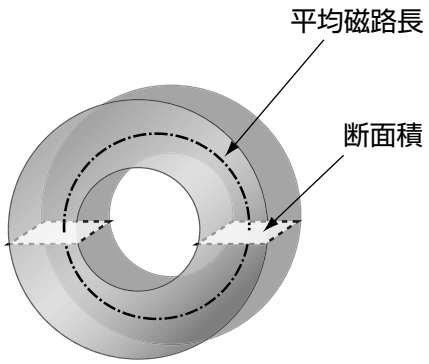


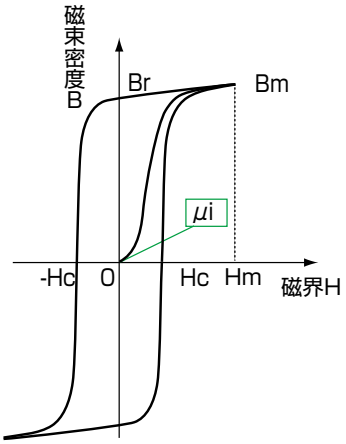
アモルファス関連用語集

関連用語集

可飽和コア	英語でSaturable Coreと記されるように飽和(Saturate)が可能(able)なコアの総称です。 角形比が高く、磁気状態の飽和と不飽和を利用するタイプのコアとなります。
トロイダルコア	ドーナッツ形状のコアをトロイダルコアと呼びます。
断面積	コアの断面の面積。通常有効断面積(Effective Core Cross Section Area)を用います。 有効断面積 Ae [m^2] ＝ ((外径OD[m]ー内径ID[m])×高さHT[m]／2) ×占積率pf
占積率	見掛け寸法に対して、磁性材料がどの程度占めているかの割合を示します。
磁路長	磁気回路（磁路）の長さを磁路長と呼びます。トロイダルコアの場合、通常は平均磁路長(Magnetic Mean Path Length)を用います。 平均磁路長Lm [m] ＝ (外径OD[m]+内径ID[m]) ×π／2
磁束密度	磁性材料の持っている磁気の強さを表します。(磁界に垂直な単位面積当たりの磁束線の数) 磁束密度B[T]=磁束ϕ[Wb]／有効断面積 Ae [m^2]
磁束	磁束ϕ[Wb=V･sec]=磁束密度B[T]×有効断面積 Ae [m^2]
磁界の強さ	磁界の強さH[A/m]=電流 I [A]／平均磁路長 Lm [m]
透磁率	透磁率はμ=B/Hで表されます。また、インダクタンスLは透磁率μに比例します。
初透磁率*1	原点から磁界を徐々に大きくして行った場合に、磁束密度Bが増えて行くときの最初の傾きを初透磁率μiと呼びます。（下図参照）
最大磁束密度	このカタログでは印加磁界最大時Hmの磁束密度を最大磁束密度Bmと定義しています。（下図参照）
残留磁束密度	印加磁界HをH=0に戻した時の磁束密度を残留磁束密度Brと呼びます。（下図参照）
総磁束	コアの持っている磁束の総量。このカタログでは総磁束を以下のように定義しています。 総磁束ϕc [Wb] ＝ 2×最大磁束密度Bm [T]×有効断面積 Ae [m^2]
角形比	最大磁束密度Bmと残留磁束密度Brの比率を角形比と呼びます。角形比が高いほど可飽和性に優れた磁気特性を持っています。 角形比 Br / Bm ＝ 残留磁束密度Br [T] ／ 最大磁束密度Bm [T]
保磁力	BH曲線が横軸(B=0)を横切るポイントを保磁力Hcと呼びます。軟質磁性材料では保磁力が小さいほど優れた材料であり、損失も小さくなります。（下図参照）

*1 初透磁率はマグアンプの動作に直接関係がありませんので、マグアンプ用可飽和コアでは管理しておりません。





お取り扱い上の注意事項、保守・廃止品リスト

解説編

アモルファス磁性部品ご使用(お取り扱い)上の注意事項

詳細は個別の技術資料または納入仕様書をご参照の上ご使用ください。

最大使用温度	コア温度120℃(自己温度上昇分含む・自然空冷)(FSシリーズを除く)
巻線加工	巻線を施す場合はコア外装の変形や破壊がないように注意してください。 リード等を貫通させる場合はコア外装の変形や破壊がないように注意してください。 巻線やリードのレアショートには十分注意してください。
実装・取付け	コア外装が変形や破壊するような応力がかからないように注意してください。 コアの含浸を行う場合は磁気特性に影響がないことを確認してください。 他部品からの磁気影響のないことを確認してください。 高温度部品からの熱輻射・熱伝導を防止してください。 振動や衝撃を考慮した固定を行ってください。
はんだ付け	はんだ付け時はリードからの熱伝導でコア外装が変形しないように注意してください。 部品面のフローはんだ付けやリフローはんだ付け(表面実装部品除く)は行わないでください。
回路設計	印加電圧・定格電流・周囲温度・温度上昇等に注意してください。 回路条件を変える場合は必ずコアの温度上昇等を再確認してください。 周囲湿度や負荷条件が最大の時にも動作確認を行ってください。
輸送・保管	輸送中は振動に十分注意し、落下・冠水のないようにしてください。

保守・廃止品リスト

保守・廃止品名記号	代替品名記号(推奨案)
FS10X4X1	(FS12X8X4.5W)
MA7X6X4.5X	(MS10X7X4.5W)
MA8X6X4.5X	(MS10X7X4.5W)
MA10X6X4.5X	(MS10X7X4.5W)
MA14X8X4.5X	MS14X8X4.5W
MA18X12X4.5X	MS18X12X4.5W
MA22X14X4.5W	(MS26X16X4.5W)
MA26X16X4.5W	MS26X16X4.5W
MB8X7X4.5	(MS10X7X4.5W)
MB9X7X4.5	(MS10X7X4.5W)
MB10X7X4.5	MS10X7X4.5W
MB12X8X4.5	MS12X8X4.5W
MB14X8X4.5	MS14X8X4.5W

保守・廃止品名記号	代替品名記号(推奨案)
MB15X10X4.5	MS15X10X4.5W
MB18X12X4.5	MS18X12X4.5W
MB21X14X4.5	MS21X14X4.5W
MS8X7X4.5W	(MS10X7X4.5W)
MS9X7X4.5W	(MS10X7X4.5W)
MS10X6X4.5W	(MS10X7X4.5W)
MT10X6.5W	MT10X7X4.5W
SA4.5X4X3	AB5x4x3DY
SA5X4X3	AB5x4x3DY
SA7X6X4.5	(SS7X4X3W)
SA8X6X4.5	(SS10X7X4.5W)
SA10X6X4.5	(SS10X7X4.5W)
SA14X8X4.5	SS14X8X4.5W
AB3X2X6W	(AB4X2X4.5W)

注意:代替品名はあくまでコアサイズが同等か、近いものを挙げております。
コア仕様および磁気特性が違いますので、代替の際には十分な動作確認をお願いします。
上記保守・廃止品コアを使用した巻線品も同様に保守・廃止品となります。

製品取り扱い上のお願い

株式会社東芝およびその子会社ならびに関係会社を以下「当社」といいます。
本資料に掲載されているハードウエア、ソフトウエアおよびシステムを以下「本製品」といいます。

●本製品に関する情報等、本資料の掲載内容は、技術の進歩などにより予告なしに変更されることがあります。
●文書による当社の事前の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。また、文書による当社の事前の承諾を得て本資料を転載複製する場合でも、記載内容に一切変更を加えたり、削除したりしないでください。
●当社は品質、信頼性の向上に努めていますが、本製品は一般に温度や雰囲気など環境の変化により特性の変化や破損、誤動作が発生する場合があります。本製品をご使用頂く場合は、本製品の特性変化や破損、誤動作により生命・身体・財産が侵害されることのないように、お客様の責任において、お客様のハードウェア・ソフトウェア・システムに必要な安全設計を行うことをお願いします。なお、設計および使用に際しては、本製品に関する最新の情報（本資料、仕様書、技術資料など）および本製品が使用される機器の取扱説明書、操作説明書などをご確認の上、これに従ってください。また、上記資料などに記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラムなどの情報を使用する場合は、お客様の製品単独およびシステム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。
●本製品は、特別に高い品質・信頼性が要求され、またはその故障や誤作動が生命・身体に危害を及ぼす恐れ、膨大な財産損害を引き起こす恐れ、もしくは社会に深刻な影響を及ぼす恐れのある機器（以下“特定用途”という）に使用されることは意図されていませんし、保証もされていません。特定用途には原子力関連機器、航空・宇宙機器、医療機器（ヘルスケア除く）、車載・輸送機器、列車・船舶機器、交通信号機器、燃焼・爆発制御機器、各種安全関連機器、昇降機器、発電関連機器などが含まれますが、本資料に個別に記載する用途は除きます。特定用途に使用された場合には、当社は一切の責任を負いません。なお、詳細は当社営業窓口まで、または当社Webサイトのお問い合わせフォームからお問い合わせください。
●本製品を、分解、改造、改変、翻案、複製等しないでください。
●本製品を、国内外の法令、規則及び命令により、製造、使用、販売を禁止されている製品に使用することはできません。
●本資料に掲載してある技術情報は、製品の代表的動作・応用を説明するためのもので、その使用に際して当社及び第三者の知的財産権その他の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。
●別途、書面による契約またはお客様と当社が合意した仕様書がない限り、当社は、本製品および技術情報に関して、明示的にも黙示的にも一切の保証（特性の保証、商品性の保証、特定目的への合致の保証、情報の正確性の保証、第三者の権利の非侵害保証を含むがこれに限らない。）をしておりません。
●本製品にはPb、Sb_2O_3（鉛、三酸化アンチモン）が使われているものがあります。その粉末や蒸気等は人体に対し有害ですので、破壊及び、加工、化学処理する際は適切にばく露を防止してください。
●本製品、または本資料に掲載されている技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的、あるいはその他軍事用途の目的で使用しないでください。また、輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」等、適用ある輸出関連法令を遵守し、それらの定めるところにより必要な手続を行ってください。
●本製品のRoHS適合性など、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い合わせください。本製品のご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制するRoHS指令等、適用ある環境関連法令を十分調査の上、かかる法令に適合するようご使用ください。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て、当社は一切の責任を負いかねます。

TOSHIBA

東芝マテリアル株式会社

〒 235-8522　横浜市磯子区新杉田町８　（株式会社東芝　横浜事業所内）
TEL (045)770-3100 (代表) FAX (045)770-3030
最新情報や製品情報は、下記ホームページをご覧ください。
http://www.toshiba-tmat.co.jp/

国内営業拠点の電話番号
東　京　(03)3457-4875
大　阪　(06)6130-2166

取扱店

Copyright 2020, TOSHIBA MATERIALS Co., LTD. All Rights Reserved　Printed in Japan　R2.09