

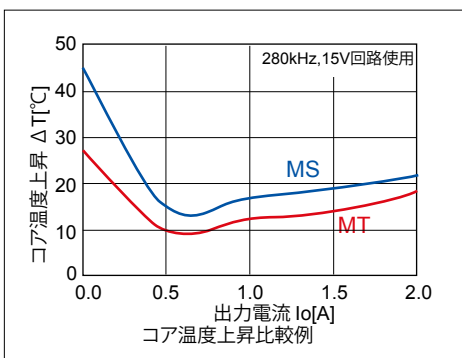
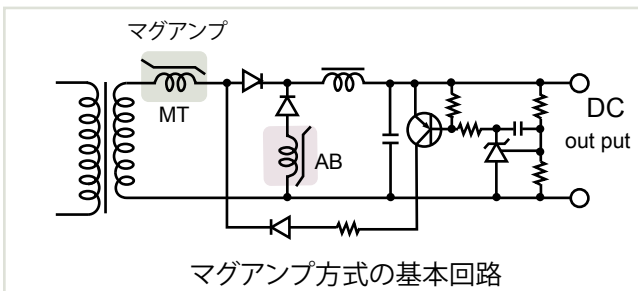
3. マグアンプ用可飽和コア

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。

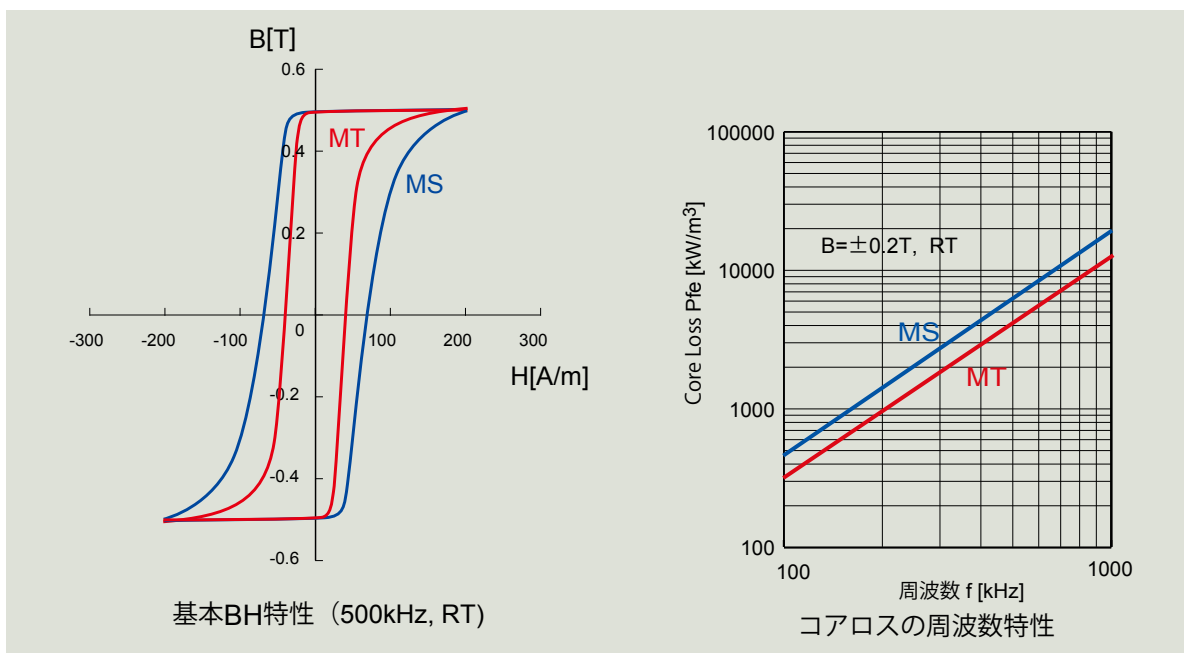
マグアンプ方式は特に低電圧・大電流の回路でのコストパフォーマンスに優れており、主にデスクトップパソコンやコンピュータサーバなどの情報処理機器用電源、複写機やプリンタ用電源などの事務機器用電源、携帯電話基地局などの通信機器用電源に用いられています。

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。

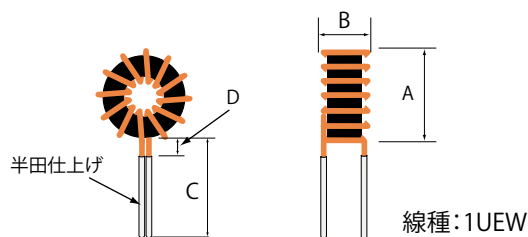
当社ではコバルト基アモルファス合金の優れた磁気特性を活かして、他の材質では得られない高周波における低損失を実現し、マグアンプ用可飽和コアとして損失の小さいMTシリーズと汎用性に優れるMSシリーズをラインナップに取り揃えております。



基本特性(代表値)



標準仕様



MT標準巻線品

品名記号	使用コア品名記号	線径 ϕ [mm]	バラ数 [本]	巻数 [turn]	磁束量*1*2 [μ Wb]	推奨回路(150kHz)*3		仕上り寸法[mm]		C [mm]	D [mm]	梱包単位
						電圧[V]	電流[A]	A max	B max			
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]			コア標準寸法*5 [mm]			有効断面積*5 Ae [mm ²]	平均磁路長*5 Lm [mm]	総磁束*2 ϕc [μ Wb]min	保磁力*2 Hc [A/m]	角形比*2 Br/Bm [%]	$\phi c \cdot AW$ [μ Wb \cdot mm ²]	絶縁 外装*6
	外径	内径	高さ	外径	内径	高さ							
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]			コア標準寸法*5 [mm]			有効断面積*5 Ae [mm ²]	平均磁路長*5 Lm [mm]	総磁束*2 ϕc [μ Wb]min	保磁力*2 Hc [A/m]	角形比*2 Br/Bm [%]	$\phi c \cdot AW$ [μ Wb \cdot mm ²]	絶縁 外装*6
	外径	内径	高さ	外径	内径	高さ							
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。

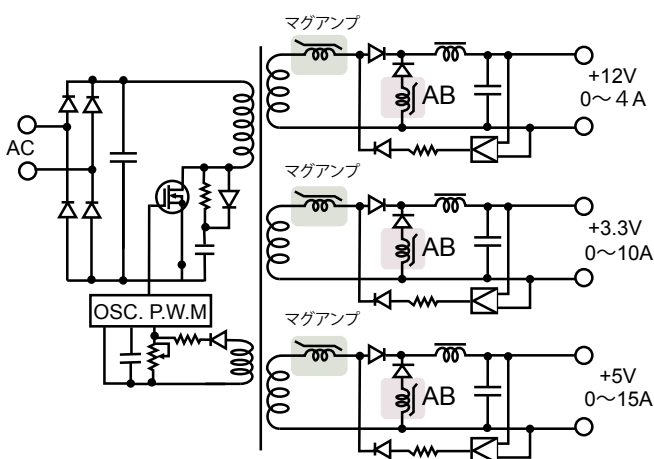
フルマグアンプ方式

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。

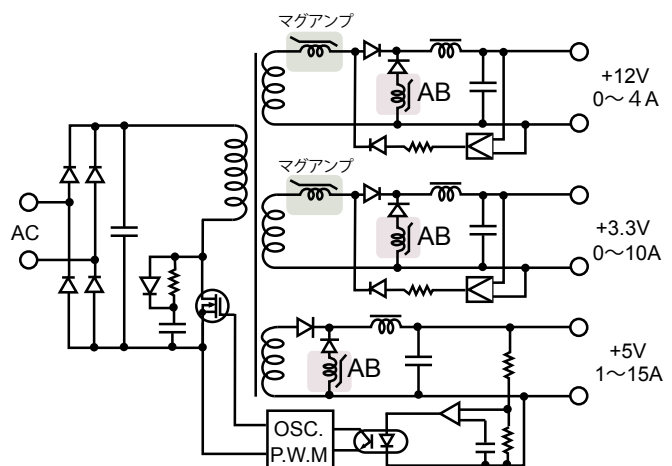
この解決策として注目されているのがフルマグアンプと呼ばれる方式です。

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に対応で済み、設計変更に過大な時間を必要としません。



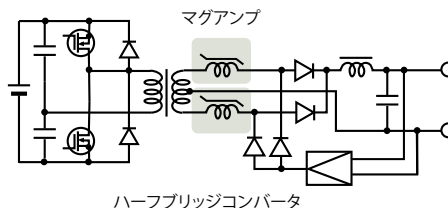
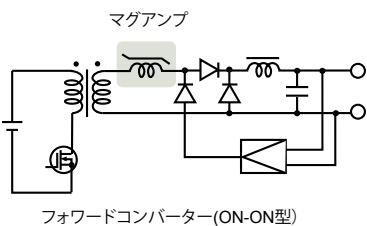
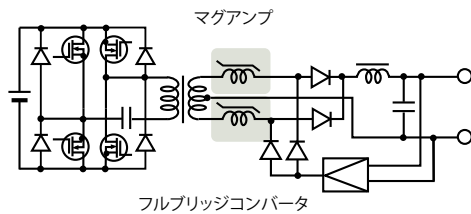
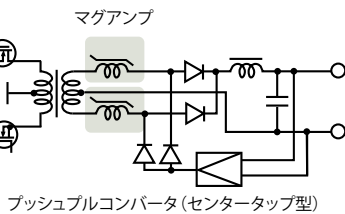
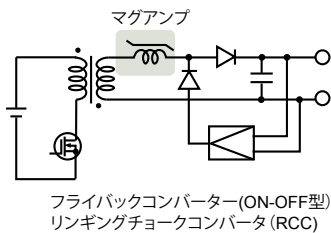
フルマグアンプ方式



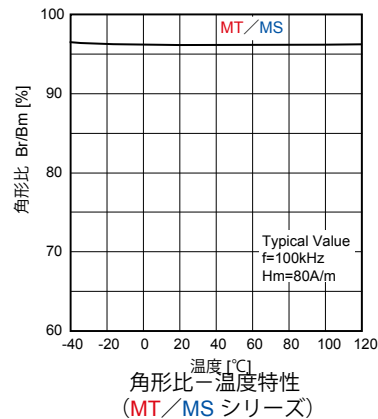
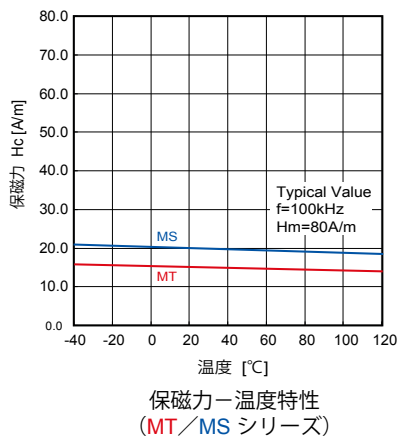
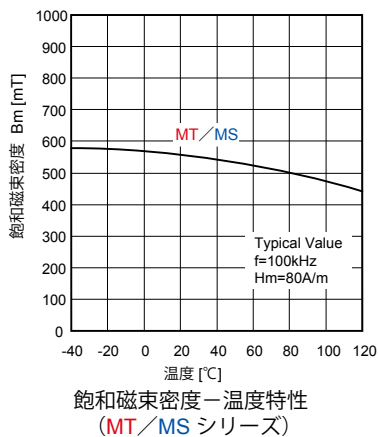
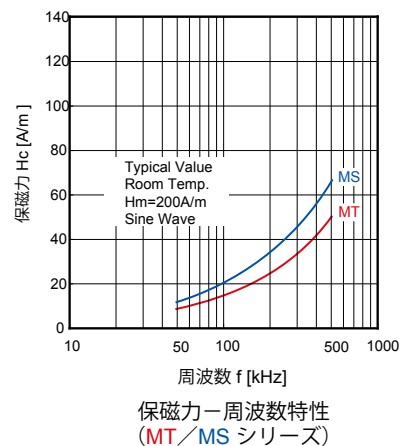
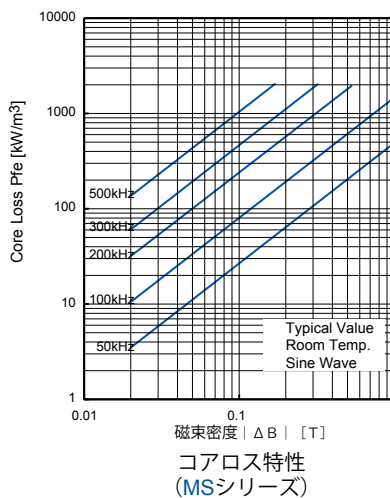
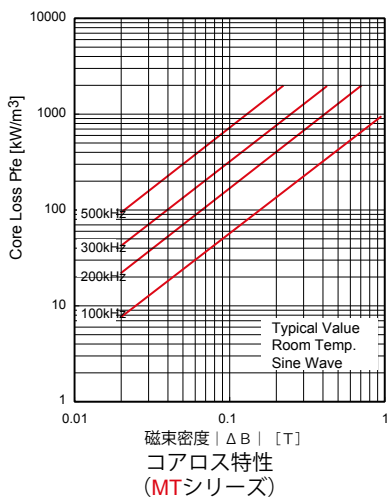
クロスレギュレーション方式

応用回路例、特性図

応用回路例



特性図(代表値)



マグアンプ以外の用途例 スイッチング電源用レゾナンス(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

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の状態では電圧をブロックし、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)

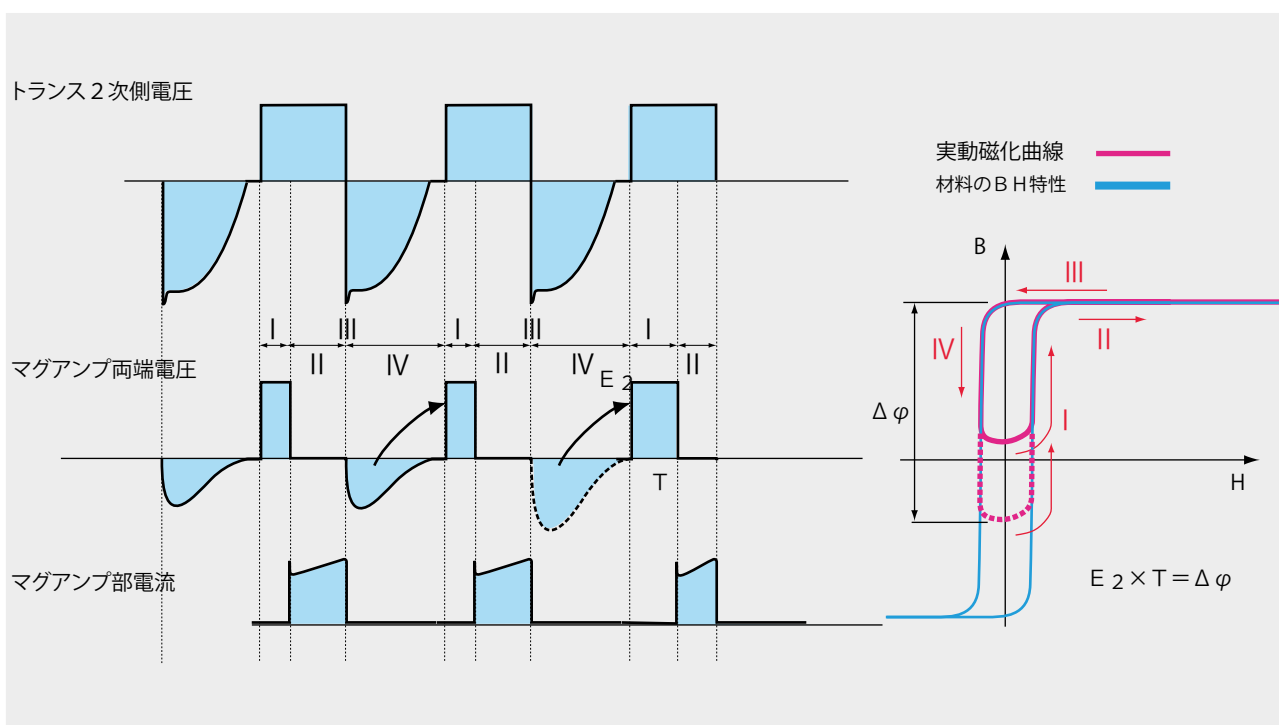
メイントランスからのパルスがOFF(期間Ⅲ)になると可飽和コアの磁化が"Ⅲ"のように変化します。この時出力ダイオードのリバースリカバリ電流や漏れ電流の影響を受け、磁化状態縦軸を超えてしまいます。

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、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。



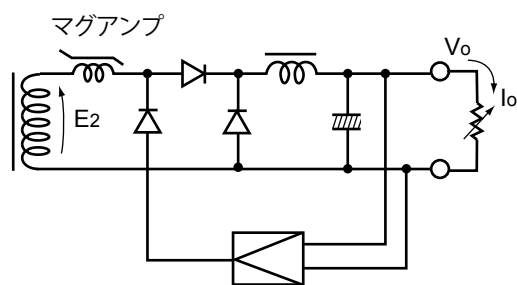
マグアンプ簡易設計法(フォワードコンバータ)

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。

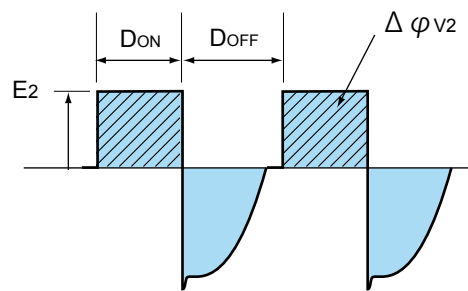
☆オンパルス最大時間積

オンパルス最大時間積 $\Delta \phi_{v2}$ 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。

$$\Delta \phi_{v2} [\text{Wb}] = E_2 \times D_{ON} / f \quad [\text{V} \times \text{Sec}]$$



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 $\Delta \phi_{mag}$ (=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 K_v を用います。

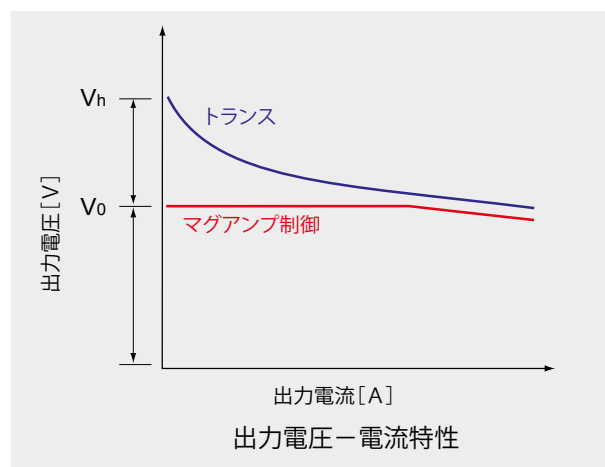
(但し、 K_v が 1.0 未満の場合)

$$\Delta \phi_{mag} = \Delta \phi_{v2} \times K_v \quad [\text{Wb}] \quad (K_v = \frac{V_h}{V_o} \quad \text{右図参照})$$

(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 $\Delta \phi_{v2}$ 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。

$$\Delta \phi_{mag} = \Delta \phi_{v2} \quad [\text{Wb}]$$



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 $\Delta \phi_{mag}$ 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。

$$\phi_c Aw \geq \Delta \phi_{mag} \times I_o / (K_f \times J) / K_t \quad [\text{Wb} \cdot \text{mm}^2]$$

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

☆巻数の計算

巻数 N は

$$N \geq \Delta \phi_{mag} / \phi_{c \min} / K_t \quad [\text{turn}]$$

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 I_o [A] の関係式から

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

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 $E_2=15[V]$ 、最大オンデューティを $Don=0.4$ と仮定します。

$$\begin{aligned}\Delta \phi v_2 &= E_2 \times Don / f \text{ [V} \times \text{Sec]} = \text{[Wb]} \\ &= 15 \times 0.4 / 150000 \\ &= 40 \text{ [}\mu\text{Wb]}\end{aligned}$$

過電流保護をマグアンプで行う場合はこのまま $\Delta \phi mag = \Delta \phi v_2$ 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。

$$\Delta \phi mag = \Delta \phi v_2 \times Kv = 40 \times 0.6 = 24 \text{ [}\mu\text{Wb]}$$

☆コアサイズの選択

巻線係数 K_f はトロイダルコアの内径側に巻線可能な係数で、通常 $K_f=0.4$ を用います。また電流密度 J は通常 $J=5\sim 10 \text{ [A/mm}^2\text{]}$ を用いるのでここでは $J=8 \text{ [A/mm}^2\text{]}$ と仮定します。

設計の安全係数 K_t としてマグアンプの最大動作温度を 120°C 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。

$$\begin{aligned}\phi_c Aw &\geq \Delta \phi mag \times I_o / (K_f \times J) / K_t \\ &\geq 24 \times 10 / (0.4 \times 8) / (0.8 \times 0.7) \\ &\geq 133.9 \text{ [}\mu\text{Wb} \cdot \text{mm}^2\text{]}\end{aligned}$$

となり標準仕様表からMT12X8X4.5Wを選択します。

☆巻数

$$\begin{aligned}N &\geq \Delta \phi mag / \phi_{cmin} / K_t \text{ [turn]} \\ &\geq 24 / 6.31 / (0.8 \times 0.7) = 6.8 \\ &= 7 \text{ [turn]}\end{aligned}$$

☆線径

巻線の線径が $\phi 1.0\text{mm}$ 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 I_o 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 $I_o = 10 \text{ [A]}$ なので2本パラとします。

$$\begin{aligned}d &= 2 \times \sqrt{I_o / 2 / (\pi \times J)} \text{ [mm]} \\ &= 2 \times \sqrt{10 / 2 / (\pi \times 8)} = 0.89 \text{ [mm]}\end{aligned}$$

となり $\phi 0.9\text{mm}$ 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 $\phi 0.9\text{mm}$ 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	電圧制御 ($Kv=0.6$ と仮定)			過電流保護 ($E_2 \times Don = 1.2Vo$ と仮定)		
	6A ($\phi 1.0\text{mm}$)	10A ($\phi 0.9\text{mm} \times 2$ 本)	15A ($\phi 0.9\text{mm} \times 3$ 本)	6A ($\phi 1.0\text{mm}$)	10A ($\phi 0.9\text{mm} \times 2$ 本)	15A ($\phi 0.9\text{mm} \times 3$ 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)

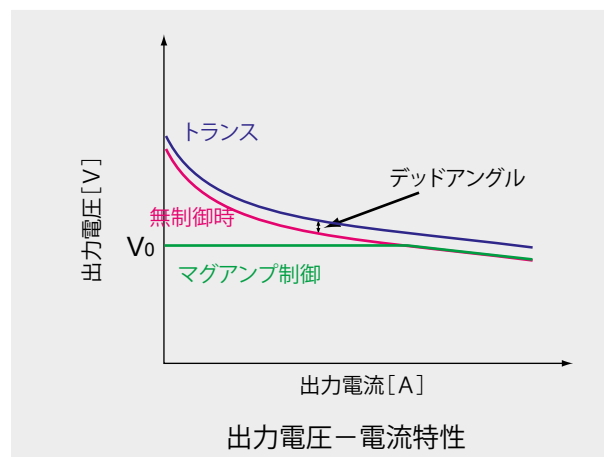
ただし、無負荷時に必要な磁束量は、ダミー電流値などによって大きく変化しますので無負荷時の動作磁束量が大きい場合は、効率などを勘案しながらダミー電流値の大きさなどの調整が必要です。

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。



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 $\Delta T=30^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 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。

お取り扱い上の注意事項、保守・廃止品リスト

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。 巻線やリードのリ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)	保守・廃止品名記号	代替品名記号(推奨案)
FS10X4X1	(FS12X8X4.5W)	MB15X10X4.5	MS15X10X4.5W
MA7X6X4.5X	(MS10X7X4.5W)	MB18X12X4.5	MS18X12X4.5W
MA8X6X4.5X	(MS10X7X4.5W)	MB21X14X4.5	MS21X14X4.5W
MA10X6X4.5X	(MS10X7X4.5W)	MS8X7X4.5W	(MS10X7X4.5W)
MA14X8X4.5X	MS14X8X4.5W	MS9X7X4.5W	(MS10X7X4.5W)
MA18X12X4.5X	MS18X12X4.5W	MS10X6X4.5W	(MS10X7X4.5W)
MA22X14X4.5W	(MS26X16X4.5W)	MT10X6.5W	MT10X7X4.5W
MA26X16X4.5W	MS26X16X4.5W	SA4.5X4X3	AB5x4x3DY
MB8X7X4.5	(MS10X7X4.5W)	SA5X4X3	AB5x4x3DY
MB9X7X4.5	(MS10X7X4.5W)	SA7X6X4.5	(SS7X4X3W)
MB10X7X4.5	MS10X7X4.5W	SA8X6X4.5	(SS10X7X4.5W)
MB12X8X4.5	MS12X8X4.5W	SA10X6X4.5	(SS10X7X4.5W)
MB14X8X4.5	MS14X8X4.5W	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ェア、ソフトウェ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（鉛）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

福岡 (092)735-3008

取扱店