

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-3801

(P2014-3801A)

(43) 公開日 平成26年1月9日(2014.1.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02M 3/155 (2006.01)	H02M 3/155 E	4C601
A61B 8/00 (2006.01)	A61B 8/00	5H730
A61B 8/06 (2006.01)	A61B 8/06	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2012-137398 (P2012-137398)
 (22) 出願日 平成24年6月19日 (2012.6.19)

(71) 出願人 390029791
 日立アロカメディカル株式会社
 東京都三鷹市牟礼6丁目22番1号
 (74) 代理人 100098017
 弁理士 吉岡 宏嗣
 (74) 代理人 100120053
 弁理士 小田 哲明
 (72) 発明者 飯沼 七恵
 東京都三鷹市牟礼6丁目22番1号
 日立アロカメディカル株式会社内
 (72) 発明者 押木 光博
 東京都三鷹市牟礼6丁目22番1号
 日立アロカメディカル株式会社内

最終頁に続く

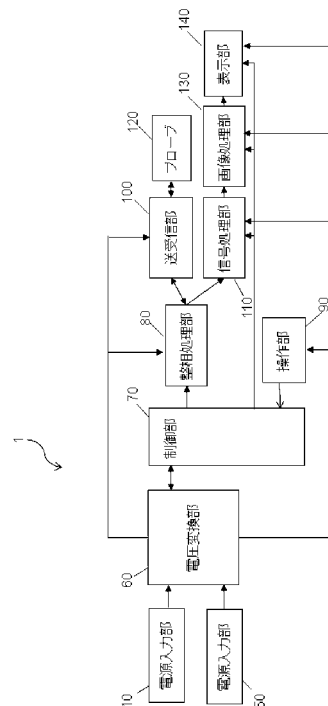
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】 複数の入力電源を持ち、DCDCコンバータへの入力電圧が変動する電源システムに対しても、電源回路の安定動作を可能とし、DCDCコンバータの動作に起因する周期的なノイズを除去できる超音波診断装置を提供する。

【解決手段】 本発明にかかる超音波診断装置は、複数の電源入力部と、前記複数の電源入力部のうち1つの電源入力部に切り替える電源切替部と、前記電源切替部により切り替えられた前記電源入力部から電源を入力し、定電圧の電源を出力する主コンバータと、前記定電圧の電源を入力し、超音波診断装置を構成する回路に電源を出力する複数の従コンバータとを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の電源入力部と、
 前記複数の電源入力部のうち 1 つの電源入力部に切り替える電源切替部と、
 前記電源切替部により切り替えられた前記電源入力部から電源を入力し、定電圧の電源を出力する主コンバータと、
 前記定電圧の電源を入力し、超音波診断装置を構成する回路に電源を出力する複数の従コンバータと
 を備えることを特徴とする超音波診断装置。

10

【請求項 2】

前記主コンバータは、前記複数の電源入力部の電源電圧のうち最も高い電圧と略等しい前記定電圧を出力することを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 3】

前記主コンバータは、前記定電圧未満の電源を入力し、前記定電圧まで昇圧して出力することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

前記電源切替部は、前記複数の電源入力部の電源電圧のうち最も高い電圧の電源入力部に切り替えることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 つに記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記電源切替部は、
 前記複数の電源入力部の電源電圧のうち最も高い電圧の電源入力部に切り替え、
 前記切り替えられた電源入力部の電源電圧が他の電源入力部の電源電圧より低下した場合又は前記切り替えられた電源入力部の電源が切断された場合、前記他の電源入力部の電源電圧のうち最も高い電圧の電源入力部に切り替えることを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか 1 つに記載の超音波診断装置。

20

【請求項 6】

前記複数の電源入力部は、交流電源を直流電源に変換して出力する第 1 の電源入力部と、
 バッテリの直流電源を出力する第 2 の電源入力部とを含み、
 前記電源切替部は、前記第 1 の電源入力部からの電源を出力し、前記第 1 の電源入力部の電源が切断された場合、前記第 2 の電源入力部に切り替え、
 前記主コンバータは、前記第 1 の電源入力部からの電源を出力し、前記第 1 の電源入力部の電源が切断された場合、前記第 2 の電源入力部からの電源電圧を前記第 1 の電源入力部の電源電圧まで昇圧して出力することを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか 1 つに記載の超音波診断装置。

30

【請求項 7】

前記主コンバータは、入力クロック信号を入力し、前記入力クロック信号に基づいて出力クロック信号を生成し、
 前記主コンバータ及び前記従コンバータは、前記出力クロック信号に基づいて、前記主コンバータ及び前記従コンバータに含まれる半導体素子の動作を同期させることを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れか 1 つに記載の超音波診断装置。

40

【請求項 8】

前記主コンバータは、入力クロック信号を入力し、前記入力クロック信号に基づいて出力クロック信号を生成し、前記出力クロック信号を前記複数の従コンバータに出力することを特徴とする請求項 1 乃至 7 の何れか 1 つに記載の超音波診断装置。

【請求項 9】

前記主コンバータは、入力クロック信号を入力し、前記入力クロック信号に基づいて出力クロック信号を生成し、前記出力クロック信号を前記複数の従コンバータのうち少なくとも 1 つに出力し、
 前記出力クロック信号を入力する前記従コンバータは、前記主コンバータから前記出力クロック信号が入力されない前記従コンバータにクロック信号を出力することを特徴とす

50

る請求項 1 乃至 8 の何れか 1 つに記載の超音波診断装置。

【請求項 10】

前記主コンバータは、入力クロック信号を入力し、前記入力クロック信号に基づいて出力クロック信号を生成し、

前記出力クロック信号の高調波及びサブ高調波は、超音波診断装置の連続波ドブラスペクトラム法に用いられる信号帯域に含まれないことを特徴とする請求項 1 乃至 9 の何れか 1 つに記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波診断装置に関し、特に、電源を切り替える超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の超音波診断装置における一般的な電源システムは、分散型システムと呼ばれ、1 つの入力電源に対して、電源の後段に複数のDCDCコンバータが設けられ、複数のDCDCコンバータが各デバイスに必要な電圧を生成する構成を有していた。この場合、DCDCコンバータにスイッチング方式を用いると、スイッチングノイズが回り込み、画像ノイズが発生し易くなる。スイッチングノイズによる画質の低下は、特に、連続波ドブラスペクトラム法による撮像において顕著であるため、画像ノイズの発生を防止できる方法として、超音波送受におけるパルス繰り返し周波数を設定するPRF設定手段が設けられ、スイッチング型DCDCコンバータに出力されるクロック信号がPRF設定手段で設定されたパルス繰り返し周波数の整数倍となるように、クロック制御回路が制御を行っていた（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

近年では、装置の小型・軽量化が進み、持ち運び可能な超音波診断装置が開発され、往診等にも利用されている。このような超音波診断装置は、電源としてバッテリーを用いるものがある。バッテリーを使用することで、電源がない場所での超音波診断装置の使用が可能となる。また、電源がない場所では、入力電源としてバッテリーを使用し、電源がある場所では、ACDC電源を入力電源として使用する場合、複数の入力電源を持つ構成となる。

【0004】

複数の入力電源から出力される電圧は異なることがあり、さらに、バッテリーを使用した場合には、バッテリーの残量に応じて出力電圧が変動するため、DCDCコンバータへの入力電圧は使用する入力電源によって変動する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2010-213787号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従来の超音波診断装置の電源システムの構成では、入力電源が1つであるため、DCDCコンバータの入力電圧が一定である場合について検討されているだけであり、複数の入力電源を備え、入力電圧が変動する場合については、DCDCコンバータの入力電圧の変動が検討されていない。

【0007】

そこで、本発明の目的は、複数の入力電源を持ち、DCDCコンバータへの入力電圧が変動する電源システムに対しても、電源回路の安定動作を可能とすることにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明にかかる超音波診断装置は、複数の電源入力部と、前記複数の電源入力部のうち

10

20

30

40

50

1つの電源入力部に切り替える電源切替部と、前記電源切替部により切り替えられた前記電源入力部から電源を入力し、定電圧の電源を出力する主コンバータと、前記定電圧の電源を入力し、超音波診断装置を構成する回路に電源を出力する複数の従コンバータとを備える。

【0009】

この構成によれば、複数の入力電源を持ち、DCDCコンバータへの入力電圧が変動する電源システムに対しても、電源回路の安定動作が可能である。

【発明の効果】

【0010】

本発明は、複数の入力電源を持ち、DCDCコンバータへの入力電圧が変動する電源システムに対しても、電源回路の安定動作が可能であるという効果を有する超音波診断装置を提供することができるものである。

10

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本実施の形態の超音波診断装置の一例を示したブロック図である。

【図2】電圧変換部の構成の一例を示したブロック図である。

【図3】DCDCコンバータの原理について説明した図である。

【図4】DCDCコンバータ出力電圧波形の一例を示した図である。

【図5】主コンバータから従コンバータに入力される電圧が変化する場合におけるFET駆動信号を示した図である。

20

【図6】主コンバータから従コンバータに入力される電圧が変化する場合における従コンバータの出力電圧の周波数成分を示した図である。

【図7】主コンバータ及び従コンバータに含まれるスイッチング素子（半導体素子）の動作を同期又は非同期させる場合におけるスパイクノイズの発生を示した図である。

【図8】出力クロック信号の高調波及びサブ高調波が、連続波ドブラスペクトラム法信号帯域及び処理帯域に含まれないことを示した図である。

【図9】従コンバータが他の従コンバータから出力クロックを入力することを示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の実施の形態の超音波診断装置について、図面を用いて説明する。図1は、本実施の形態の超音波診断装置の一例を示したブロック図である。図1に示すように、超音波診断装置1は、第1の電源入力部10、第2の電源入力部50、電圧変換部60、制御部70、整相処理部80、操作部90、送受信部100、信号処理部110、プローブ120、画像処理部130、及び表示部140を備える。

30

【0013】

第1の電源入力部10と第2の電源入力部50は、電圧変換部60に電源を供給する。電圧変換部60は、電源入力部10、50から入力された電源を、超音波診断装置1を構成する各機能ブロックに供給する電圧に変換する。電圧変換部60は、主にDCDCコンバータにより構成される。DCDCコンバータは、電圧変換を行うパワー回路と制御回路を含む。パワー回路は、制御回路からの駆動信号によって、スイッチング素子（半導体素子）のON/OFFを行う。このスイッチング動作により、入力電圧をON/OFFすることで、出力電圧の昇降が行われる。

40

【0014】

制御部70は、操作部90を介して、検査者からの指示を受け入れる。検査者が、操作部90により選択した診断モードに応じて、制御部70により送波信号が生成される。

【0015】

プローブ120は、図示しない複数のセンサーにより形成される。このセンサーは、電気信号と音響信号を相互変換する機能を有し、圧電振動子等の素子が用いられる。超音波診断装置1では、1枚の診断画像を形成するために、複数の超音波ビームが形成される。

50

1本のビームを形成するためには、複数のセンサーからの信号を用いて、診断に必要な超音波強度制御、ビーム方向制御、及びビーム指向性を確保する整相処理が必要とされる。

【0016】

整相処理部80により整相処理された送波信号は、送受信部100で増幅され、プローブ120へ入力される。プローブ120に入力された送波信号は、超音波信号へ変換され、プローブ120を生体に接触させることで超音波の送受波を行う。受波された超音波信号は、プローブ120で電気信号に変換され、送受信部100、整相処理部80、信号処理部110、及び画像処理部130を介して、超音波診断画像として、表示部140に出力される。

【0017】

図2は、電圧変換部60の構成の一例を示したブロック図である。図2に示すように、電圧変換部60は、クロック生成部20、電源切替部210、主コンバータ(DCDCコンバータ)220、及びDCDCコンバータ(従コンバータ)300を含む。

【0018】

複数の電源入力部10, 50は、それぞれ電源切替部210に、電源を入力する。電源切替部210は、使用する電力供給源を複数の電源入力部10, 50から決定し、複数の電源入力部10, 50のうち1つの電源入力部に切り替える。

【0019】

DCDCコンバータ(主コンバータ)220は、電源切替部210により切り替えられた電源入力部(第1の電源入力部10又は第2の電源入力部50)から電源を入力し、定電圧の電源を出力する。電源入力部に応じて入力電圧が異なる場合であっても、DCDCコンバータ(主コンバータ)220は、入力電圧を一定の電圧(定電圧)に変換し、定電圧の電源を出力する。

【0020】

本実施の形態では、入力電圧の異なる電源入力部が複数備えられていても、DCDCコンバータ(主コンバータ)220が定電圧に変換することで、DCDCコンバータ(従コンバータ)300に入力される電圧が一定となるので、電源入力部の入力電圧の差異に依存せず、電源回路の安定動作を実現することができる。

【0021】

DCDCコンバータ(従コンバータ)300は、複数のDCDCコンバータ300-1乃至DCDCコンバータ300-Nを含み、DCDCコンバータ220から出力される定電圧の電源を入力し、各デバイスに必要な電圧に変換して、超音波診断装置1を構成する回路(各機能ブロック)に電源(電圧 $V_{o1} \sim V_{oN}$)を出力する。

【0022】

クロック生成部20は、DCDCコンバータ(主コンバータ)220の動作クロックを生成するためのクロック信号(入力クロック信号)をDCDCコンバータ(主コンバータ)220に入力する。入力クロック信号を基準に、DCDCコンバータ220の動作クロックが生成される。DCDCコンバータ(従コンバータ)300の動作クロックは、DCDCコンバータ220の動作クロックを基準に、出力クロック信号として生成される。

【0023】

出力クロック信号の高調波及びサブ高調波が、超音波診断装置1の連続波ドブラスペクトラム法に用いられる信号帯域に含まれないように、DCDCコンバータ(主コンバータ)220は、出力クロック信号を生成する。

【0024】

DCDCコンバータは、インダクタが持つ電気磁気エネルギー変換の特徴を利用して、入力電圧を昇降圧する。DCDCコンバータの原理について図3を用いて説明する。図3(a)に示すように、DCDCコンバータは、DCDCコンバータの入力電圧 V_{in} と、SW1及びSW2の2つのスイッチと、エネルギーを蓄積/放出するインダクタ $L1$ と、負荷 $R1$ を備える。図3(b)に示すように、SW1が接続(ON)されて、SW2が解放(OFF)されると、SW1を介して、インダクタ $L1$ に、図3(d)に示す I_{L1} (太線)が流れる。一方、図3(c)に示すように、S

10

20

30

40

50

W1が開放（OFF）されて、SW2が接続（ON）されると、インダクタL1に蓄えられたエネルギーがR1を介して放出され、インダクタL1に、図3（d）に示すIL1（細線）が流れる。スイッチングを繰り返す結果、図3（d）に示すような出力電流IL1を得ることが可能となり、そのときの出力電圧は“ $R1 \times IL1$ ”で表すことができる。SW1及びSW2それぞれを開閉するタイミングは、図3（d）に示すCLK（クロック信号）に従う。CLKがハイレベルのときは、SW1がONとなり、SW2がOFFとなる。CLKがローレベルのときは、SW1がOFFとなり、SW2がONとなる。負荷R1に並列に接続されているコンデンサC1は、出力電流の変動を抑えることにより、出力電流をさらに直流電流に近似させることができる。

【0025】

DCDCコンバータ出力電圧波形の一例を図4に示す。“A”は出力電圧波形、“B”はリップル電圧波形、“C”はスイッチング周期、“D”はスパイク電圧波形をそれぞれ示している。リップル電圧波形Bは、スイッチングによるコイル電流やコイルに蓄えられた電流エネルギーがコンデンサC1に解放されるときに、コンデンサのESR（直列等価抵抗）と直流電流により発生するノイズであり、スイッチング周波数に同期したノイズである。

10

【0026】

一方、スパイク電圧波形（スパイクノイズ）は、スイッチングのタイミングで発生する高周波ノイズであり、主に、図3（a）～（c）に示すSW1及びSW2のターンオンとターンオフを急峻に行うことに起因して発生するノイズである。スパイク電圧波形は、数十MHzの高周波を主成分とする波形となる。

【0027】

DCDCコンバータでは、インダクタL1による電気磁気エネルギー変換を行うこと及びSWを介して出力電圧を得ること等から、入力されたエネルギーを100%変換することができない。また、入力電圧から出力電圧の変換を行う際には、スイッチング周波数の設定及びCLK（クロック信号）のデューティ比を任意に定める必要がある。

20

【0028】

このように、DCDCコンバータにスイッチング方式を用いると、各パラメータの選択により、FETの動作周波数によっては、FETのスイッチングに起因するノイズ（リップル電圧波形やスパイク電圧波形等）が各スイッチングの時間帯で発生し、画像ノイズが発生し易くなる。

【0029】

そこで、本実施の形態では、DCDCコンバータ（主コンバータ）220は、クロック生成部20から入力クロック信号を入力し、入力クロック信号に基づいて出力クロック信号を生成し、DCDCコンバータ（主コンバータ）220及びDCDCコンバータ（従コンバータ）300は、出力クロック信号に基づいて、DCDCコンバータ（主コンバータ）220及びDCDCコンバータ（従コンバータ）300に含まれる半導体素子の動作を同期させる。また、出力クロック信号の高調波及びサブ高調波が、超音波診断装置1の連続波ドブラスペクトラム法に用いられる信号帯域に含まれないように、DCDCコンバータ（主コンバータ）220は、出力クロック信号を生成する。

30

【0030】

この結果、DCDCコンバータ（主コンバータ）220の動作クロックを基準として、出力クロック信号を生成し、DCDCコンバータ（主コンバータ）220及びDCDCコンバータ（従コンバータ）300に含まれる半導体素子の動作を同期させることで、スイッチングに起因するノイズが発生する時間帯を集約することができ、ノイズを減らすことができる。また、出力クロック信号の周波数（高調波及びサブ高調波の周波数を含む）を、連続波ドブラスペクトラム法に用いられる連続波ドブラ処理帯域から外すことで、DCDCコンバータ（主コンバータ及び従コンバータ）の動作に起因する周期的なノイズを除去することができる。

40

【0031】

次に、本実施の形態の超音波診断装置1の動作について説明する。まず、図1及び図2に示す第1の電源入力部10と第2の電源入力部50から、電圧変換部60（又は、電源

50

切替部 2 1 0) に電源が供給される。例えば、第 1 の電源入力部 1 0 は、ACアダプタ (AC DC電源) であって、交流電源を直流電源に変換して、電圧 $V_a[V]$ を出力する。また、第 2 の電源入力部 5 0 は、バッテリーであって、直流電源 (バッテリー残量に応じて、電圧 $V_{b1}[V]$ ~ $V_{b2}[V]$) を出力する。

【 0 0 3 2 】

電源切替部 2 1 0 は、複数の電源入力部 1 0 , 5 0 のうち 1 つの電源入力部に切り替える。この場合、電源切替部 2 1 0 は、複数の電源入力部 1 0 , 5 0 の電源電圧 ($V_a[V]$ 及び $V_b[V]$) のうち最も高い電圧の電源入力部に切り替える。また、電源切替部 2 1 0 は、切り替えられた電源入力部の電源電圧が他の電源入力部の電源電圧より低下した場合又は切り替えられた電源入力部の電源が切断された場合、他の電源入力部の電源電圧うち最も高い電圧の電源入力部に切り替える。

10

【 0 0 3 3 】

例えば、第 1 の電源入力部 (ACアダプタ) 1 0 の電圧 $V_a[V]$ が、第 2 の電源入力部 (バッテリー) 5 0 の電圧 $V_b[V]$ より高い場合、電源切替部 2 1 0 は、第 1 の電源入力部 (ACアダプタ) 1 0 に切り替える。そして、第 1 の電源入力部 (ACアダプタ) 1 0 の電源が切断された場合、第 2 の電源入力部 (バッテリー) 5 0 に切り替える。

【 0 0 3 4 】

また、第 1 の電源入力部 1 0 が交流電源を直流電源に変換するACアダプタであって、第 2 の電源入力部 5 0 がバッテリーである場合、電源切替部 2 1 0 は、第 1 の電源入力部 (ACアダプタ) からの電源を優先して出力し、第 1 の電源入力部 (ACアダプタ) の電源が切断されたときに、第 2 の電源入力部 (バッテリー) に切り替える。

20

【 0 0 3 5 】

DCDCコンバータ (主コンバータ) 2 2 0 は、電源切替部 2 1 0 により切り替えられた電源入力部から電源を入力し、定電圧 $V_c[V]$ の電源を出力する。DCDCコンバータ (主コンバータ) 2 2 0 は、各電源入力部に共通のDCDCコンバータであって、出力される電圧は、電源入力部 (第 1 の電源入力部 1 0 及び第 2 の電源入力部 5 0) に依存せず、 $V_c[V]$ と一定であるので、DCDCコンバータ (主コンバータ) 2 2 0 の後段に設けられるDCDCコンバータ (従コンバータ) 3 0 0 は、所定の定電圧により動作可能となり、電源回路の安定動作を実現することができる。

【 0 0 3 6 】

また、DCDCコンバータ (主コンバータ) 2 2 0 は、複数の電源入力部の電源電圧うち最も高い電圧と略等しい定電圧 $V_c[V]$ を出力する。DCDCコンバータ (主コンバータ) 2 2 0 は、定電圧 $V_c[V]$ 未満の電源を入力した場合、定電圧 $V_c[V]$ まで昇圧して出力する。

30

【 0 0 3 7 】

例えば、第 1 の電源入力部 (ACアダプタ) 1 0 の電圧 $V_a[V]$ が、第 2 の電源入力部 (バッテリー) 5 0 の電圧 $V_b[V]$ より高い場合、DCDCコンバータ (主コンバータ) 2 2 0 は、第 1 の電源入力部 (ACアダプタ) 1 0 の電圧 $V_a[V]$ と略等しい定電圧 $V_c[V]$ を出力する ($V_a[V] \geq V_c[V]$)。そして、第 1 の電源入力部 (ACアダプタ) 1 0 の電源が切断された場合、DCDCコンバータ (主コンバータ) 2 2 0 は、第 2 の電源入力部 (バッテリー) 5 0 の電圧 $V_b[V]$ を定電圧 $V_c[V]$ まで昇圧して出力する ($V_b[V] < V_c[V]$)。このように、通常使用する電源入力部 (ACアダプタ) の電圧 $V_a[V]$ を基準に、DCDCコンバータ (主コンバータ) 2 2 0 の出力定電圧 $V_c[V]$ を設定することにより ($V_a[V] \geq V_c[V]$)、通常時 (ACアダプタが接続されている状態) ではDCDCコンバータ (主コンバータ) 2 2 0 が昇圧を行わないので、DCDCコンバータ (主コンバータ) 2 2 0 の消費電力が低減される。

40

【 0 0 3 8 】

複数のDCDCコンバータ (従コンバータ) 3 0 0 は、DCDCコンバータ (主コンバータ) 2 2 0 から定電圧の電源を入力し、超音波診断装置を構成する回路に電源を出力する。

【 0 0 3 9 】

図 5 は、DCDCコンバータ (主コンバータ) 2 2 0 からDCDCコンバータ (従コンバータ) 3 0 0 に入力される電圧が変化する場合におけるFET駆動信号を示した図である。図 5 に

50

示すように、DCDCコンバータ（従コンバータ）300の入力電圧が変化（例えば、 $V_a[V]$ から $V_b[V]$ へ変化）すると、DCDCコンバータのFET（半導体素子）を駆動するためのFET駆動信号のデューティ比が変化する。FETのスイッチング（ON/OFF）のタイミングで、DCDCコンバータ（従コンバータ）300の出力電圧のスパイクノイズが変化するため、図5のように、DCDCコンバータ（従コンバータ）300の入力電圧値が変われば出力電圧波形に見られるスパイクノイズも変化する。

【0040】

図6は、DCDCコンバータ（主コンバータ）220からDCDCコンバータ（従コンバータ）300に入力される電圧が変化する場合におけるDCDCコンバータ（従コンバータ）300の出力電圧の周波数成分を示した図である。図6に示すように、DCDCコンバータ（従コンバータ）300の入力電圧が変化（例えば、12[V]から20[V]へ変化）すると、入力電圧の変動により、ピークノイズの周波数やノイズレベルが変化するので、これらの変化が画像に影響を与える。

10

【0041】

そこで、本実施の形態では、電源切替部210により電源入力部10,50が切り替わっても、内部回路を変更することなく装置駆動を可能とし、入力電圧の変動による画像への影響を防止するために、DCDCコンバータ（主コンバータ）220は定電圧の電源を出力し、複数のDCDCコンバータ（従コンバータ）300はDCDCコンバータ（主コンバータ）220から定電圧の電源を入力する。

【0042】

DCDCコンバータ（主コンバータ）220は、クロック生成部20から入力クロック信号を入力し、入力クロック信号に基づいて出力クロック信号を生成し、出力クロック信号を複数のDCDCコンバータ（従コンバータ）300に出力する。DCDCコンバータ（主コンバータ）220及びDCDCコンバータ（従コンバータ）300は、出力クロック信号に基づいて、DCDCコンバータ（主コンバータ）220及びDCDCコンバータ（従コンバータ）300に含まれるスイッチング素子（半導体素子）の動作を同期させる。

20

【0043】

図7は、DCDCコンバータ（主コンバータ）220及びDCDCコンバータ（従コンバータ）300に含まれるスイッチング素子（半導体素子）の動作を同期又は非同期させる場合におけるスパイクノイズの発生を示した図である。図7に示すように、DCDCコンバータは、クロック信号に基づいて、DCDCコンバータの制御を行うコントローラにより動作クロック信号を生成し、動作クロック信号の立ち上りに同期させて、FET（スイッチング素子）のスイッチングを行うことで、電圧を生成する。

30

【0044】

本実施の形態では、図7(a)に示すように、DCDCコンバータ（主コンバータ）220は、クロック生成部20から入力クロック信号を入力し、入力クロック信号に基づいて動作クロック信号を生成し、動作クロック信号の立ち上りに同期させて、DCDCコンバータ（主コンバータ）220のFETのスイッチングを行うとともに、動作クロック信号を出力信号として、複数のDCDCコンバータ（従コンバータ）300に出力する。DCDCコンバータ（従コンバータ）300は、出力クロック信号の立ち上りに同期させて、DCDCコンバータ（主コンバータ）220のFETのスイッチングを行う。この結果、出力クロック信号に基づいて、DCDCコンバータ（主コンバータ）220及びDCDCコンバータ（従コンバータ）300に含まれるFETの動作を同期させる。

40

【0045】

このように、DCDCコンバータ（主コンバータ）220及びDCDCコンバータ（従コンバータ）300に含まれるFETの動作を同期させることにより、各DCDCコンバータのFET動作に起因して発生するスパイクノイズの時間帯を集約させて、スパイクノイズを減らすことができる。

【0046】

また、DCDCコンバータ（主コンバータ）220の動作クロックが変動した場合、それに

50

伴ってFET動作及び出力クロック信号も変動する。このような場合に、図7(a)の構成であれば、後段のDCDCコンバータ(従コンバータ)300の動作クロック信号も変動するため、DCDCコンバータ(従コンバータ)300のFET動作は、DCDCコンバータ(主コンバータ)220に同期したFET動作が可能となる。そのため、DCDCコンバータ(主コンバータ)220の動作クロックが変動しても、DCDCコンバータ(従コンバータ)300のスパイクノイズは、DCDCコンバータ(主コンバータ)220の立ち上がりに同期した時間帯(主コンバータのスパイクノイズ周辺)に現れ、スパイクノイズの時間帯を集約させることができる。

【0047】

一方、図7(b)の構成であれば、DCDCコンバータ(主コンバータ)220のFET動作のみが変動し、DCDCコンバータ(従コンバータ)300のFET動作は、クロック生成部20から入力される入力クロック信号に同期する。そのため、DCDCコンバータ(従コンバータ)300のスパイクノイズは、DCDCコンバータ(主コンバータ)220のスパイクノイズと異なる立ち上りに同期した時間帯に現れる。

10

【0048】

したがって、本実施の形態では、スパイクノイズを減らすため、DCDCコンバータ(主コンバータ)220の動作クロック信号(出力信号)を基準として、後段のDCDCコンバータ(従コンバータ)300の動作を同期させる。つまり、図2に示すように、DCDCコンバータ(主コンバータ)220は、入力クロック信号を入力し、入力クロック信号に基づいて出力クロック信号(動作クロック信号)を生成し、出力クロック信号を複数のDCDCコンバータ(従コンバータ)300に出力する。

20

【0049】

この場合、図8に示すように、出力クロック信号の高調波及びサブ高調波が、超音波診断装置1の連続波ドブラスペクトラム法に用いられる信号帯域(連続波ドブラスペクトラム法信号帯域)及び処理帯域に含まれないように、DCDCコンバータ(主コンバータ)220は、出力クロック信号を生成する。

【0050】

DCDCコンバータ(従コンバータ)300は、DCDCコンバータ220から出力される定電圧の電源及び出力クロックを入力し、各デバイスに必要な電圧に変換して、超音波診断装置1を構成する回路(各機能ブロック)に電源(電圧 $V_{o1} \sim V_{oN}$)を出力する。

30

【0051】

このように、本実施の形態によれば、複数の入力電源を持ち、DCDCコンバータへの入力電圧が変動する電源システムに対しても、電源回路の安定動作を可能とし、DCDCコンバータの動作に起因する周期的なノイズを除去することができる。

【0052】

以上、本発明にかかる実施の形態について説明したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、請求項に記載された範囲内において変更・変形することが可能である。

【0053】

本実施の形態では、第1の電源入力部10がACアダプタであって、第2の電源入力部50がバッテリーである場合を説明したが、複数の電源入力部(第1の電源入力部10及び第2の電源入力部50)は、全てバッテリーであってもよい。

40

【0054】

複数の電源入力部(第1の電源入力部10及び第2の電源入力部50)がバッテリーである場合、電源切替部210は、複数のバッテリーのうち最も高い電圧 $V_b[V]$ の電源入力部に切り替え、バッテリーの残量が減少して電圧 $V_b[V]$ が低下したときは、他のバッテリーの電源電圧うち最も高い電圧 $V_b[V]$ の電源入力部に切り替える。

【0055】

複数の電源入力部(第1の電源入力部10及び第2の電源入力部50)がバッテリーであって、各電圧が $V_b[V]$ である場合、DCDCコンバータ(主コンバータ)220は、各電圧 $V_b[V]$ と略等しい定電圧 $V_c[V]$ を出力する($V_b[V] \sim V_c[V]$)。そして、バッテリーの電圧が低下

50

した場合、DCDCコンバータ（主コンバータ）220は、電源切替部210により切り替えられた他のバッテリーから電圧 V_b [V]が入力され、入力される電圧 V_b [V]と略等しい定電圧 V_c [V]を出力する（ V_b [V] \geq V_c [V]）。

【0056】

このように、複数のバッテリーの電圧 V_b [V]を基準に、DCDCコンバータ（主コンバータ）220の出力定電圧 V_c [V]を設定すれば（ V_b [V] \geq V_c [V]）、バッテリーを切り替えることにより、DCDCコンバータ（主コンバータ）220に10

【0057】

また、電源切替部210は、電源入力部10, 50から入力される電源の電圧を検出し、所定の閾値よりも電圧が低下した場合に、他の電源入力部に切り替えてもよい。例えば、電源切替部210は、複数のバッテリーのうち最も高い電圧 V_b [V]の電源入力部に切り替え、バッテリーの残量が減少して、電圧 V_b [V]が所定の閾値 $V_{b'}$ [V]よりも低下したときは、他のバッテリーの電源電圧うち最も高い電圧 V_b [V]の電源入力部に切り替えてもよい。また、閾値は段階的に設けられてもよい。第1の閾値 $V_{b'}$ [V]に従ってバッテリーが順次切り替えられた結果、全てのバッテリーの電圧が第1の閾値 $V_{b'}$ [V]よりも低下した場合は、複数のバッテリーのうち最も高い電圧の電源入力部に切り替え、切り替えられた電源入力部の電圧が第2の閾値 $V_{b''}$ [V]よりも低下したときは、他のバッテリーの電源電圧うち最も高い電圧の電源入力部に切り替えてもよい。この場合、第2の閾値は、第1の閾値よりも小さい値となる（ $V_{b''}$ [V] $<$ $V_{b'}$ [V]）。

20

【0058】

また、本実施の形態では、DCDCコンバータ（従コンバータ）300は、DCDCコンバータ（主コンバータ）220から出力クロックを入力するが、他のDCDCコンバータ（従コンバータ）300から出力クロックを入力してもよい。例えば、図9に示すように、DCDCコンバータ（主コンバータ）220は、クロック生成部20から入力クロック信号を入力し、入力クロック信号に基づいて出力クロック信号を生成し、出力クロック信号を複数のDCDCコンバータ（従コンバータ）300のうち少なくとも1つ（例えば、図9のDCDCコンバータ300-1）に出力し、出力クロック信号を入力するDCDCコンバータ（従コンバータ）300-1は、DCDCコンバータ（主コンバータ）220から出力クロック信号が入力されない従コンバータ（例えば、図9のDCDCコンバータ300-2）にクロック信号を出力してもよい。

30

【産業上の利用可能性】

【0059】

本発明にかかる超音波診断装置は、複数の入力電源を持ち、DCDCコンバータへの入力電圧が変動する電源システムに対しても、電源回路の安定動作を可能とし、DCDCコンバータの動作に起因する周期的なノイズを除去できるという効果を有し、電源を切り替える超音波診断装置等として有用である。

40

【符号の説明】

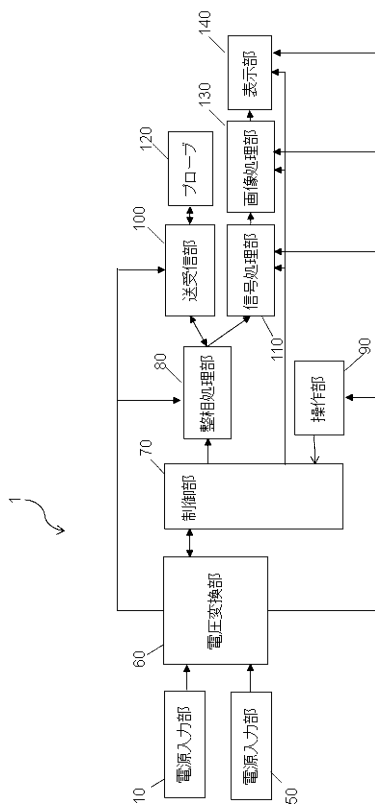
【0060】

- 1 超音波診断装置
- 10 電源入力部
- 20 クロック生成部
- 50 電源入力部
- 60 電圧変換部
- 70 制御部

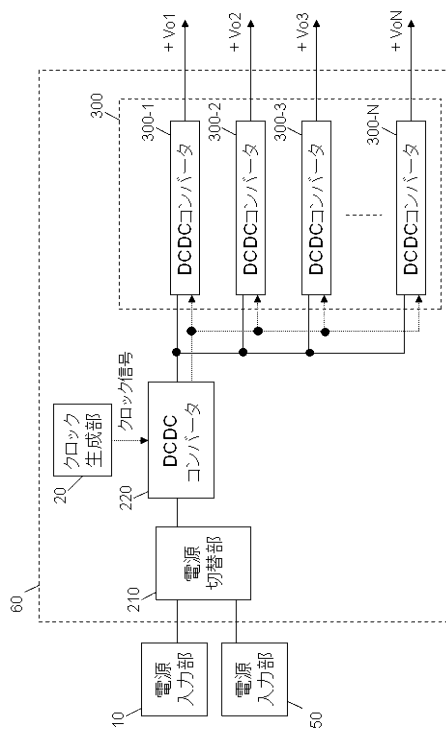
50

- 8 0 整相処理部
- 9 0 操作部
- 1 0 0 送受信部
- 1 1 0 信号処理部
- 1 2 0 プロープ
- 1 3 0 画像処理部
- 1 4 0 表示部
- 2 1 0 電源切替部
- 2 2 0 主コンバータ
- 3 0 0 従コンバータ

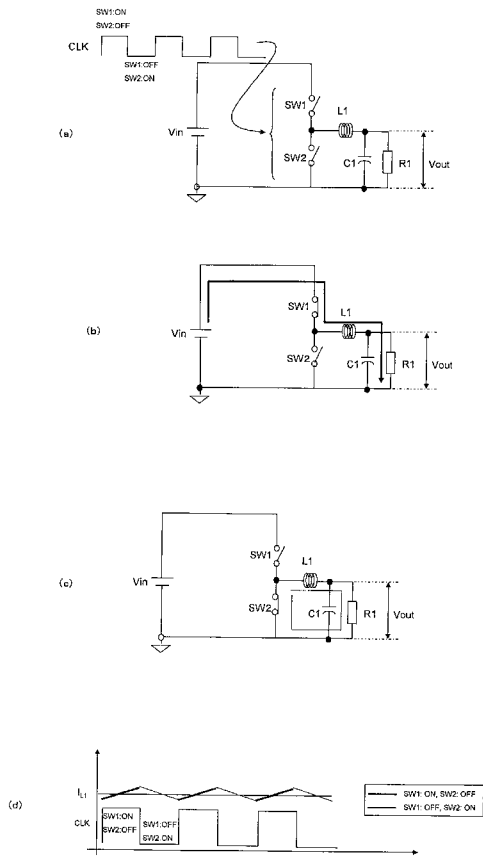
【 図 1 】



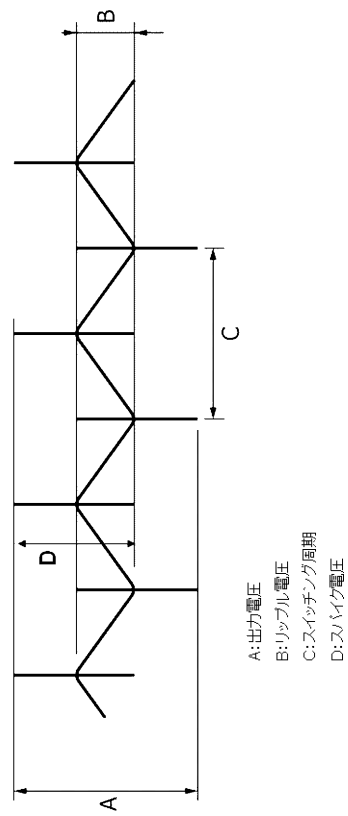
【 図 2 】



【 図 3 】

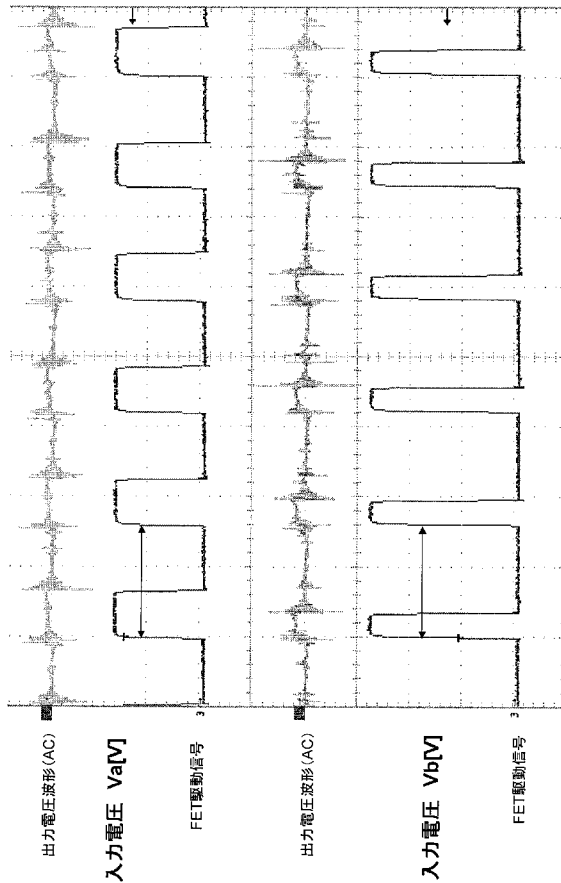


【 図 4 】

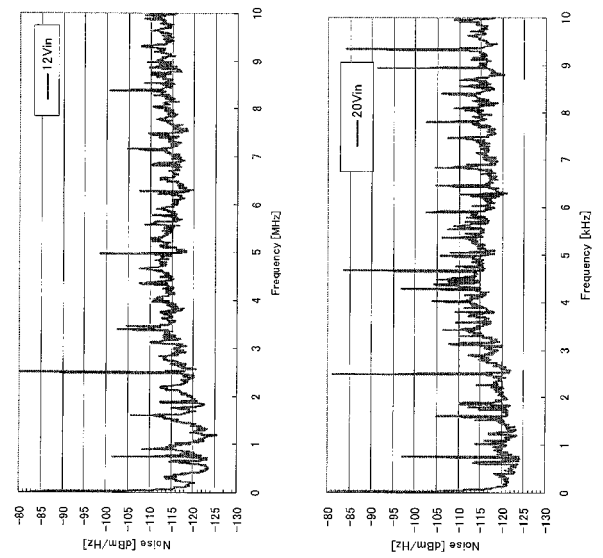


A: 出力電圧
 B: リップル電圧
 C: スwitching周期
 D: スwitch電圧

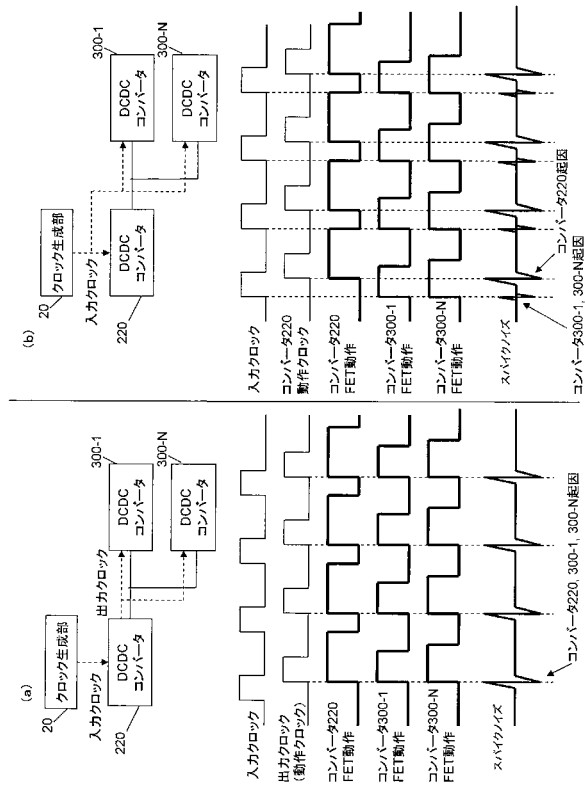
【 図 5 】



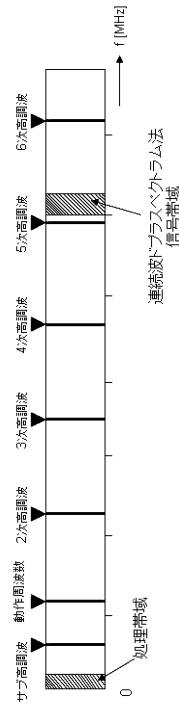
【 図 6 】



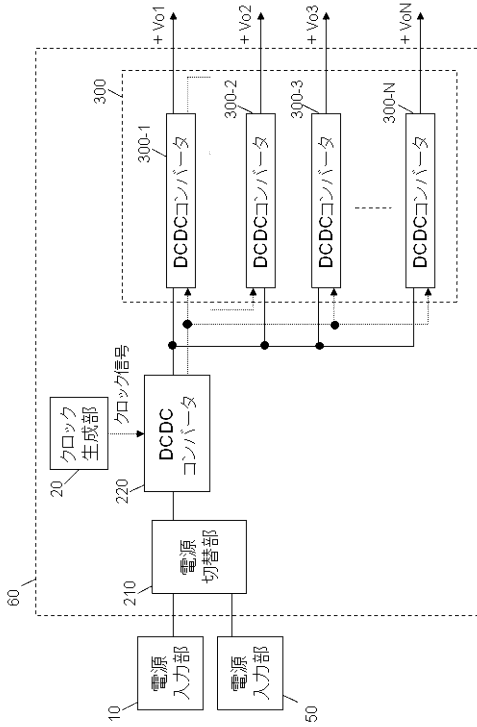
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4C601 DE02 EE10 HH40 JB60
5H730 AA02 AA04 AS00 BB13 BB14 BB57 BB86 CC01 CC12 DD04
EE13 EE59 EE61 FD01 FG05 FG16

