

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年10月5日(05.10.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/170819 A1

- (51) 国際特許分類:
H02M 7/48 (2007.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/013145
- (22) 国際出願日: 2017年3月30日(30.03.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-072937 2016年3月31日(31.03.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社 豊田自動織機 (KABUSHIKI KAISHA TOYOTA JIDOSHOKKI) [JP/JP]; 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 賀川 史大 (KAGAWA, Fumihiko); 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社 豊田自動織機 内 Aichi (JP). 内藤 篤志 (NAITO, Atsushi); 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社 豊田自動織機 内 Aichi (JP). 永田 芳樹 (NAGATA, Yoshiki); 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社 豊田自動織機 内 Aichi (JP). 安部 俊輔 (AMBO, Shunsuke); 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社 豊田自動織機 内 Aichi (JP). 八代 圭司 (YASHIRO, Keiji); 〒

4488671 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社 豊田自動織機 内 Aichi (JP). 白石 和洋 (SHIRAISHI, Kazuhiro); 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社 豊田自動織機 内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 恩田 誠, 外 (ONDA, Makoto et al.); 〒5008731 岐阜県岐阜市大宮町二丁目12番地1 Gifu (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

[続葉有]

(54) Title: ON-BOARD ELECTRIC COMPRESSOR

(54) 発明の名称: 車載用電動圧縮機

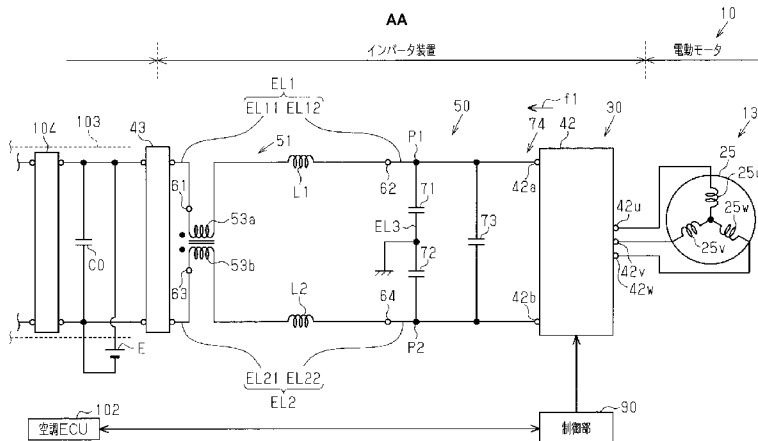


Fig. 5

10 Electric motor
90 Control unit
102 Air conditioner ECU
AA Inverter device

(57) Abstract: An on-board electric compressor that comprises: a housing; a compression unit; an electric motor; and an inverter device. The inverter device comprises: an inverter circuit that converts direct current power to alternating current power; and a noise reduction unit that is provided on an input side of the inverter circuit and that reduces common mode noise and normal mode noise that are included in the direct current power before the direct current power is inputted to the inverter circuit. The noise reduction unit comprises: a common mode choke coil; and a smoothing capacitor that, in cooperation with the common mode choke coil, constitutes a low pass filter circuit. The common mode choke coil has: a core that has a first core part and a second core part; a first winding that is wound around the first core part; and a second winding that is wound around the second core part.

(57) 要約: 車載用電動圧縮機は、ハウジングと、圧縮部と、電動モータと、インバータ装置と、を備える。インバータ装置は、直流電力を交流電力に変換するインバータ回路と、インバータ回路の入力側に設けられ、インバータ回路に入力される前の直流電力に含まれるコモンモードノイズ及びノーマルモードノイズを低減させるノイズ低減部と、を備える。ノイズ低減部は、第1コア部及び第2コア部を有するコアと、第1コア部に巻回された第1巻線と、第2コア部に巻回された第2巻線と、を有するコモンモードチョークコイルと、コモンモードチョークコイルと協働してローパスフィルタ回路を構成する平滑コンデンサと、を備える。

減させるノイズ低減部と、を備える。ノイズ低減部は、第1コア部及び第2コア部を有するコアと、第1コア部に巻回された第1巻線と、第2コア部に巻回された第2巻線と、を有するコモンモードチョークコイルと、コモンモードチョークコイルと協働してローパスフィルタ回路を構成する平滑コンデンサと、を備える。

WO 2017/170819 A1



ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 添付公開書類:

MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,

GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：車載用電動圧縮機

技術分野

[0001] 本発明は、車載用電動圧縮機に関する。

背景技術

[0002] 従来から、圧縮部と、圧縮部を駆動させる電動モータと、電動モータを駆動させるインバータ装置とを有する車載用電動圧縮機が知られている（例えば特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第5039515号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] インバータ装置は直流電力を交流電力に変換するが、インバータ装置に入力される前の直流電力には、コモンモードノイズ及びノーマルモードノイズの双方が混入し得る。この場合、これらのノイズによって、インバータ装置による電力変換が正常に行われない場合が生じ得る。すると、車載用電動圧縮機の運転に支障が生じ得る。

[0005] 特に、ノーマルモードノイズの周波数は、車載用電動圧縮機が搭載される車両の種類に応じて異なる。このため、多数の車種に適用できるという汎用性の観点に着目すれば、広い周波数帯域のノーマルモードノイズを低減できることが求められる。かといって、車両に搭載される関係上、車載用電動圧縮機の大型化は好ましくない。

[0006] 本発明の目的は直流電力に含まれるコモンモードノイズ及びノーマルモードノイズを好適に低減できる車載用電動圧縮機を提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] 上記目的を達成する車載用電動圧縮機は、流体が吸入される吸入口を有す

るハウジングと、前記ハウジング内に收容され、前記流体を圧縮するように構成された圧縮部と、前記ハウジング内に收容され、前記圧縮部を駆動させるように構成された電動モータと、前記電動モータを駆動させるように構成されたインバータ装置と、を備える。前記インバータ装置は、直流電力を交流電力に変換するように構成されたインバータ回路と、前記インバータ回路の入力側に設けられ、前記インバータ回路に入力される前の前記直流電力に含まれるコモンモードノイズ及びノーマルモードノイズを低減させるように構成されたノイズ低減部と、を備える。前記ノイズ低減部は、第1コア部及び第2コア部を有するコアと、前記第1コア部に巻回された第1巻線と、前記第2コア部に巻回された第2巻線と、を有するコモンモードチョークコイルと、前記コモンモードチョークコイルと協働してローパスフィルタ回路を構成する平滑コンデンサと、を備える。前記インバータ装置はさらに、前記コモンモードチョークコイルから発生する漏れ磁束によって渦電流を発生させることにより、前記ローパスフィルタ回路のQ値を下げるように構成されたダンピング部を備え、該ダンピング部は、前記コモンモードチョークコイルの漏れインダクタンスを高くするべく、前記漏れ磁束が流れる磁路を構成する。

[0008] かかる構成によれば、変換対象の直流電力に含まれるコモンモードノイズはコモンモードチョークコイルによって低減される。また、コモンモードチョークコイルは、ノーマルモード電流が流れる場合には漏れ磁束を発生させる。これにより、コモンモードチョークコイル及び平滑コンデンサで構成されたローパスフィルタ回路を用いてノーマルモードノイズを低減できる。よって、ノーマルモードノイズを低減させる専用のコイルを省略できるため、インバータ装置の大型化を抑制でき、それを通じて車載用電動圧縮機の大型化を抑制できる。

[0009] 特に、一般的に車載用電動圧縮機の電動モータを駆動させるには、ある程度の大きさの電力を要する。このため、上記電動モータを駆動させるインバータ装置としては、比較的大きな直流電力を交流電力に変換する必要がある

。このような大きな直流電力に対して適用可能なノーマルモードノイズ用のコイルは、大型なものとなり易いため、ノイズ低減部が大きくなり易い。

[0010] これに対して、本構成によれば、上記電動モータを駆動させるものとして、上述したノイズ低減部を有するインバータ装置を採用することにより、車載用電動圧縮機の大型化の抑制と両ノイズの低減との両立を図りつつ、車載用電動圧縮機を運転させることができる。

[0011] また、ダンピング部によってローパスフィルタ回路のQ値が低くなっているため、ノイズ低減部を用いてローパスフィルタ回路の共振周波数に近い周波数のノーマルモードノイズを低減できる。これにより、ノイズ低減部が低減可能なノーマルモードノイズの周波数帯域が広がるため、汎用性の向上を図ることができる。また、ダンピング部は、漏れ磁束によって渦電流を発生させる構成であるため、コモンモードチョークコイルに直列に接続されるダンピング抵抗等と比較して、流れる電流が低く、発熱しにくい。これにより、ダンピング抵抗等を用いる構成と比較して、インバータ装置の小型化を図り易い。よって、車載用電動圧縮機の大型化の抑制と、コモンモードノイズ及びノーマルモードノイズの双方の低減との両立を図りつつ、汎用性の向上を図ることができる。

[0012] 更に、本構成によれば、ダンピング部が漏れ磁束を流れる磁路を構成することにより、コモンモードチョークコイルの漏れインダクタンスが高くなっている。これにより、ローパスフィルタ回路の共振周波数を低くすることができる。よって、ダンピング部がない構成と比較して、共振周波数よりも高い周波数帯域のノーマルモードノイズに対するゲインが小さくなり易い。よって、共振周波数よりも高い周波数帯域のノーマルモードノイズをより低減できる。

[0013] 上記車載用電動圧縮機について、前記ダンピング部は、前記コモンモードチョークコイルの側面の少なくとも一部を覆っているとよい。

かかる構成によれば、ダンピング部がコモンモードチョークコイルの側面の少なくとも一部を覆うことにより、ローパスフィルタ回路のQ値が低下す

るとともに漏れインダクタンスが高くなる。これにより、比較的簡素な構成で上述した効果を得ることができる。

[0014] 上記車載用電動圧縮機について、前記インバータ装置は、パターン配線が形成されている回路基板と、前記インバータ回路、前記回路基板及び前記ノイズ低減部を収容するインバータケースと、を備え、前記ダンピング部は、前記インバータケースよりも比透磁率が高い材料で構成されているとよい。

[0015] かかる構成によれば、漏れ磁束は、インバータケースよりもダンピング部に誘導され易い。これにより、漏れ磁束がインバータケースに向けて発散することを抑制でき、コモンモードチョークコイルの漏れインダクタンスを高くすることができる。

[0016] 上記車載用電動圧縮機について、前記ダンピング部は、前記インバータケースよりも電気抵抗率が高い材料で構成されているとよい。

かかる構成によれば、ダンピング部の抵抗値をインバータケースの抵抗値よりも高くすることができるため、ダンピング部によるダンピング効果を更に高めることができる。これにより、ローパスフィルタ回路のQ値をより下げることができる。

[0017] 上記車載用電動圧縮機について、前記ダンピング部は、前記インバータケースによって覆われた開口部を有する箱状であり、前記コモンモードチョークコイルは、前記ダンピング部及び前記インバータケースによって区画された収容空間に収容されているとよい。

[0018] かかる構成によれば、コモンモードチョークコイルにおける開口部側の面以外の面をダンピング部で覆うことができる。これにより、より好適に漏れインダクタンスを高めつつローパスフィルタ回路のQ値を下げるができる。また、渦電流によって生じたダンピング部の熱をインバータケースに伝達させることができる。

[0019] 上記車載用電動圧縮機について、前記ダンピング部は、前記コモンモードチョークコイルの少なくとも一部を被覆するシールド用導電性金属膜よりなるとよい。

上記車載用電動圧縮機について、前記インバータ装置は、パターン配線が形成されている回路基板を備え、前記ダンピング部は、開口部を有するシールド用導電性金属ケースであって、前記コモンモードチョークコイルが前記開口部を通じて前記シールド用導電性金属ケースに收容され、前記シールド用導電性金属ケースは前記開口部を前記回路基板で塞ぐようにして該回路基板に固定される、シールド用導電性金属ケースと、前記回路基板において前記開口部の内側の領域に形成されたシールド用導電性金属膜と、を含むとよい。

発明の効果

[0020] この発明によれば、直流電力に含まれるコモンモードノイズ及びノーマルモードノイズを好適に低減できる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]第1の実施形態における車載用電動圧縮機を備える車載用空調装置を模式的に示す一部破断図。

[図2]図1の車載用電動圧縮機におけるノイズ低減部を模式的に示す分解斜視図。

[図3]図2のノイズ低減部を模式的に示す断面図。

[図4]図2のノイズ低減部におけるコモンモードチョークコイルの一部破断図。

[図5]図1の車載用電動圧縮機の電氣的構成を示す等価回路図。

[図6]図1の車載用電動圧縮機の電氣的構成を示す回路図。

[図7]ノーマルモードノイズに対するローパスフィルタ回路の周波数特性を示すグラフ。

[図8]別例のコモンモードチョークコイルを模式的に示す正面図。

[図9]別例のダンピング部を模式的に示す断面図。

[図10]別例のダンピング部を模式的に示す断面図。

[図11]第2の実施形態におけるノイズ低減部を模式的に示す分解斜視図。

[図12]図11のノイズ低減部を模式的に示す断面図。

[図13]図 1 1 のノイズ低減部におけるコモンモードチョークコイル及びダンピング部の一部破断図。

[図14]第 3 の実施形態におけるノイズ低減部を模式的に示す分解斜視図。

[図15]図 1 4 のノイズ低減部を模式的に示す断面図。

発明を実施するための形態

[0022] (第 1 の実施形態)

以下、車載用電動圧縮機の実施形態について説明する。本実施形態の車載用電動圧縮機は、車載用空調装置に用いられる。すなわち、当該車載用電動圧縮機によって圧縮される流体は冷媒である。

[0023] 図 1 に示すように、車載用空調装置 100 は、車載用電動圧縮機 10 と、車載用電動圧縮機 10 に対して流体としての冷媒を供給する外部冷媒回路 101 とを備えている。外部冷媒回路 101 は、例えば熱交換器及び膨張弁等を有している。車載用空調装置 100 は、車載用電動圧縮機 10 によって冷媒が圧縮され、且つ、外部冷媒回路 101 によって冷媒の熱交換及び膨張が行われることによって、車内の冷暖房を行う。

[0024] 車載用空調装置 100 は、当該車載用空調装置 100 の全体を制御する空調 ECU 102 を備えている。空調 ECU 102 は、車内温度や空調装置 100 の設定温度等を把握可能に構成されており、これらのパラメータに基づいて、車載用電動圧縮機 10 に対して ON/OFF 指令等といった各種指令を送信する。

[0025] 車載用電動圧縮機 10 は、外部冷媒回路 101 から冷媒が吸入される吸入口 11a が形成されたハウジング 11 と、ハウジング 11 内に收容された圧縮部 12 及び電動モータ 13 とを備えている。

[0026] ハウジング 11 は、全体として略円筒形状であって、伝熱性を有する材料（例えばアルミニウム等の金属）で形成されている。ハウジング 11 には、冷媒が吐出される吐出口 11b が形成されている。なお、ハウジング 11 は、車両のボディに接地されている。

[0027] 圧縮部 12 は、後述する回転軸 21 が回転することによって、吸入口 11

aからハウジング11内に吸入された冷媒を圧縮し、その圧縮された冷媒を吐出口11bから吐出させるものである。なお、圧縮部12の具体的な構成は、スクロールタイプ、ピストンタイプ、ベーンタイプ等任意である。

[0028] 電動モータ13は、圧縮部12を駆動させるものである。電動モータ13は、例えばハウジング11に対して回転可能に支持された円柱状の回転軸21と、当該回転軸21に対して固定された円筒形状のロータ22と、ハウジング11に固定されたステータ23とを有する。回転軸21の軸方向と、円筒形状のハウジング11の軸方向とは一致している。ステータ23は、円筒形状のステータコア24と、ステータコア24に形成されたティースに捲回されたコイル25とを有している。ロータ22及びステータ23は、回転軸21の径方向に対向している。コイル25が通電されることによりロータ22及び回転軸21が回転し、圧縮部12による冷媒の圧縮が行われる。なお、電動モータ13の駆動電流は、信号の電流等と比較して高く、例えば10A以上、好ましくは20A以上である。

[0029] 図1に示すように、車載用電動圧縮機10は、電動モータ13を駆動させるインバータ装置30を備えている。

インバータ装置30は、回路基板41、パワーモジュール42及びノイズ低減部50等の各種部品が収容されたインバータケース31を備えている。インバータケース31は、伝熱性を有する非磁性体の導電性材料（例えばアルミニウム等の金属）で構成されている。本実施形態における非磁性体とは、例えば比透磁率が「3」よりも低いもの等が考えられる。

[0030] インバータケース31は、ハウジング11、詳細にはハウジング11の軸方向両端の壁部のうち吐出口11bとは反対側の壁部11cに対して接触している板状のベース部材32と、当該ベース部材32に対して組み付けられた筒状のカバー部材33とを有する。カバー部材33は、開口部と端壁とを有する。ベース部材32とカバー部材33とは、固定具としてのボルト34によってハウジング11に固定されている。これにより、インバータ装置30がハウジング11に取り付けられている。すなわち、本実施形態のインバ

ータ装置 30 は、車載用電動圧縮機 10 に一体化されている。

[0031] ちなみに、インバータケース 31 とハウジング 11 とは接触しているため、両者は熱的に結合している。そして、インバータ装置 30 は、ハウジング 11 と熱的に結合する位置に配置されている。なお、インバータケース 31 内には、冷媒が直接流入されないようになっている。

[0032] インバータケース 31 が取り付けられているハウジング 11 の壁部 11c は、電動モータ 13 に対して圧縮部 12 とは反対側に配置されている。この点に着目すれば、インバータケース 31 は、電動モータ 13 に対して圧縮部 12 とは反対側に配置されているとも言える。そして、圧縮部 12、電動モータ 13 及びインバータ装置 30 は、回転軸 21 の軸方向に配列されている。すなわち、本実施形態の車載用電動圧縮機 10 は、所謂インライン型である。

[0033] インバータ装置 30 は、例えばベース部材 32 に固定された回路基板 41 と、当該回路基板 41 に実装されたパワーモジュール 42 とを備えている。回路基板 41 は、ベース部材 32 に対して回転軸 21 の軸方向に所定の間隔を隔てて対向配置されており、ベース部材 32 に対向する基板面 41a を有している。基板面 41a は、パワーモジュール 42 が実装されている面である。

[0034] パワーモジュール 42 の出力部は、ハウジング 11 の壁部 11c に設けられた気密端子（図示略）を介して、電動モータ 13 のコイル 25 と電氣的に接続されている。パワーモジュール 42 は、複数のスイッチング素子 Q_{u1} , Q_{u2} , Q_{v1} , Q_{v2} , Q_{w1} , Q_{w2} （以降単に各スイッチング素子 $Q_{u1} \sim Q_{w2}$ ともいう）を有している。本実施形態では、パワーモジュール 42 が「インバータ回路」に相当する。

[0035] インバータケース 31（詳細にはカバー部材 33）にはコネクタ 43 が設けられている。コネクタ 43 を介して、車両に搭載された DC 電源 E からインバータ装置 30 に直流電力が供給されるとともに、空調 ECU 102 とインバータ装置 30 とが電氣的に接続されている。なお、車両には、DC 電源

Eに並列に接続された電源用コンデンサC 0が設けられている（図5参照）。電源用コンデンサC 0は、例えばフィルムコンデンサで構成されている。

[0036] インバータ装置3 0は、コネクタ4 3とパワーモジュール4 2の入力部とを電氣的に接続する2本の配線E L 1, E L 2を備えている。第1配線E L 1は、コネクタ4 3を介して、D C電源Eの+端子（正極端子）に接続されているとともに、パワーモジュール4 2の第1の入力端子である第1モジュール入力端子4 2 aに接続されている。第2配線E L 2は、コネクタ4 3を介して、D C電源Eの-端子（負極端子）に接続されているとともに、パワーモジュール4 2の第2の入力端子である第2モジュール入力端子4 2 bに接続されている。インバータ装置3 0は、2本の配線E L 1, E L 2を介してパワーモジュール4 2に直流電力が入力されている状況において各スイッチング素子Q u 1～Q w 2が周期的にO N／O F Fすることにより、直流電力を交流電力に変換して、当該交流電力を電動モータ1 3のコイル2 5に出力する。これにより、電動モータ1 3が駆動する。

[0037] なお、インバータ装置3 0が扱う電流（換言すれば電力）は、電動モータ1 3を駆動させることが可能な大きさであり、信号の電流（換言すれば電力）等と比較して大きい。例えば、インバータ装置3 0が扱う電流は1 0 A以上、好ましくは2 0 A以上である。また、D C電源Eは、例えば二次電池やキャパシタ等といった車載用蓄電装置である。

[0038] 図2に示すように、回路基板4 1には、両配線E L 1, E L 2の一部を構成している複数のパターン配線4 1 bが形成されている。パターン配線4 1 bは、例えば基板面4 1 a及び当該基板面4 1 aとは反対側の面を含めて、複数層に形成されている。なお、パターン配線4 1 bの具体的な構造は任意であり、例えばバスバーのような棒状又は平板状等であってもよい。

[0039] コネクタ4 3からパワーモジュール4 2に向けて伝送される直流電力、詳細には両配線E L 1, E L 2を伝送する直流電力には、コモンモードノイズ及びノーマルモードノイズが含まれる場合がある。

[0040] コモンモードノイズとは、両配線E L 1, E L 2に同一方向の電流が流れ

るノイズである。当該コモンモードノイズは、例えばインバータ装置30（換言すれば車載用電動圧縮機10）とDC電源Eとが、両配線EL1，EL2以外の経路（例えば車両のボディ等）を介して電氣的に接続されている場合に生じ得る。ノーマルモードノイズとは、直流電力に重畳された所定の周波数を有するノイズであって、瞬間的に見れば両配線EL1，EL2に、互いに逆方向の電流が流れるノイズである。ノーマルモードノイズは、インバータ装置30に流入する直流電力に含まれる流入リップル成分とも言える。ノーマルモードノイズの詳細については後述する。

[0041] これに対して、本実施形態のインバータ装置30は、コネクタ43からパワーモジュール42に向けて伝送される直流電力に含まれるコモンモードノイズ及びノーマルモードノイズを低減（減衰）させるノイズ低減部50を備えている。ノイズ低減部50は、両配線EL1，EL2上に設けられており、コネクタ43から供給された直流電力は、ノイズ低減部50を通して、パワーモジュール42に入力される。

[0042] ノイズ低減部50について詳細に説明する。

図2～図4に示すように、ノイズ低減部50は、例えばコモンモードチョークコイル51を備えている。コモンモードチョークコイル51は、コア52と、コア52に巻回された第1巻線53a及び第2巻線53bとを有している。

[0043] コア52は、例えば所定の厚さを有した多角形（本実施形態では長方形）のリング状（無端状）に形成されている。換言すれば、コア52は、所定の高さを有した筒状とも言える。図2及び図4に示すように、コア52は、第1巻線53aが巻回された第1コア部52aと、第2巻線53bが巻回された第2コア部52bと、両巻線53a，53bが巻回されておらずコア52の表面52cが露出した露出部52dとを有している。両巻線53a，53bは、互いの巻回軸方向が一致した状態で対向配置されている。本実施形態では、両巻線53a，53bの巻数（ターン数）は同一に設定されている。

[0044] なお、本実施形態では、コア52は、1つのパーツで構成されている。但

し、これに限られず、コア 5 2 は、例えば対称形状の 2 つのパーツを連結させることによって構成されていてもよいし、3 つ以上のパーツで構成されてもよい。

[0045] 図 2 に示すように、コモンモードチョークコイル 5 1 は、第 1 巻線 5 3 a から引き出された第 1 入力端子 6 1 及び第 1 出力端子 6 2 と、第 2 巻線 5 3 b から引き出された第 2 入力端子 6 3 及び第 2 出力端子 6 4 とを有している。

[0046] 図 3 及び図 5 に示すように、DC 電源 E の + 端子とパワーモジュール 4 2 とを接続するのに用いられている第 1 配線 E L 1 は、コネクタ 4 3 と第 1 入力端子 6 1 とを接続する第 1 コネクタ側配線 E L 1 1 と、第 1 出力端子 6 2 と第 1 モジュール入力端子 4 2 a とを接続する第 1 モジュール側配線 E L 1 2 とを備えている。

[0047] DC 電源 E の - 端子とパワーモジュール 4 2 とを接続するのに用いられている第 2 配線 E L 2 は、コネクタ 4 3 と第 2 入力端子 6 3 とを接続する第 2 コネクタ側配線 E L 2 1 と、第 2 出力端子 6 4 と第 2 モジュール入力端子 4 2 b とを接続する第 2 モジュール側配線 E L 2 2 とを備えている。これにより、DC 電源 E の直流電力は、両コネクタ側配線 E L 1 1, E L 2 1、両巻線 5 3 a, 5 3 b、両モジュール側配線 E L 1 2, E L 2 2 を通って、パワーモジュール 4 2 に入力されることとなる。つまり、両モジュール側配線 E L 1 2, E L 2 2 は、コモンモードチョークコイル 5 1 の出力部とパワーモジュール 4 2 の入力部とを接続している。この場合、両巻線 5 3 a, 5 3 b は、配線 E L 1, E L 2 上に設けられているとも言える。なお、両端子 6 1, 6 2 は第 1 巻線 5 3 a の両端部とも言え、両端子 6 3, 6 4 は第 2 巻線 5 3 b の両端部とも言える。また、回路基板 4 1 に形成されたパターン配線 4 1 b は、両コネクタ側配線 E L 1 1, E L 2 1 と、両モジュール側配線 E L 1 2, E L 2 2 とを含む。

[0048] コモンモードチョークコイル 5 1 は、両配線 E L 1, E L 2 にコモンモード電流が流れる場合にはインピーダンス（詳細にはインダクタンス）が相対

的に大きくなり、両配線E L 1, E L 2にノーマルモード電流が流れる場合にはインピーダンスが相対的に小さくなるように構成されている。詳細には、両巻線5 3 a, 5 3 bは、両配線E L 1, E L 2（換言すれば両巻線5 3 a, 5 3 b）に同一方向の電流であるコモンモード電流が流れる場合には互いに強め合う磁束が発生する一方、両配線E L 1, E L 2に互いに逆方向の電流であるノーマルモード電流が流れる場合には互いに打ち消しあう磁束が発生するように巻回されている。

[0049] コア5 2に露出部5 2 dが設けられているため、両配線E L 1, E L 2にノーマルモード電流が流れている状況においてコモンモードチョークコイル5 1には漏れ磁束が発生している。すなわち、コモンモードチョークコイル5 1は、ノーマルモード電流に対して所定のインダクタンスを有している。なお、漏れ磁束は、コモンモードチョークコイル5 1の周囲に発生しており、両巻線5 3 a, 5 3 bにおける巻回軸方向の両端部に集中し易い。

[0050] 図3及び図5に示すように、ノイズ低減部5 0は、コモンモードノイズを低減させるバイパスコンデンサ7 1, 7 2と、バイパスコンデンサ7 1, 7 2とは別に設けられた平滑コンデンサ7 3を備えている。平滑コンデンサ7 3は、例えばフィルムコンデンサや電解コンデンサで構成されている。平滑コンデンサ7 3は、コモンモードチョークコイル5 1と協働してローパスフィルタ回路7 4を構成している。当該ローパスフィルタ回路7 4によって、DC電源Eから流入するノーマルモードノイズが低減される。ローパスフィルタ回路7 4は、共振回路であり、LCフィルタとも言える。

[0051] 図3に示すように、コモンモードチョークコイル5 1及び各コンデンサ7 1～7 3は、回路基板4 1の基板面4 1 aとベース部材3 2との間に配置されている。コモンモードチョークコイル5 1は、両巻線5 3 a, 5 3 bの巻回軸方向と、基板面4 1 a及びベース部材3 2の対向方向とが交差（詳細には直交）する状態で配置されている。この場合、コア5 2の厚さ方向と上記対向方向とは一致している。

[0052] ちなみに、コア5 2における基板面4 1 aと対向する面をコア底面5 2 e

とし、ベース部材 3 2 と対向する面をコア上面 5 2 f とする。また、コア 5 2 におけるコア上面 5 2 f 及びコア底面 5 2 e の双方と連続し且つコア 5 2 の外郭を構成する面をコア外周面 5 2 g とする。コア外周面 5 2 g (コモンモードチョークコイル 5 1 の側面) は、両巻線 5 3 a, 5 3 b の巻回軸を含む平面 (本実施形態ではコア 5 2 の厚さ方向と直交する平面) に対して交差する面である。コア外周面 5 2 g は、コア 5 2 内を流れる磁束に沿い、且つ、漏れ磁束に対して交差している。

[0053] なお、本実施形態では、コア外周面 5 2 g は、コア 5 2 の厚さ方向に対して平行である。コア外周面 5 2 g は、両巻線 5 3 a, 5 3 b の巻回軸方向に対して交差 (詳細には直交) している部分と、両巻線 5 3 a, 5 3 b の巻回軸方向に対して平行な部分とを有する。

[0054] また、コモンモードチョークコイル 5 1 の側面は、コア外周面 5 2 g (詳細にはコア外周面 5 2 g における露出部 5 2 d を構成する部分) と両巻線 5 3 a, 5 3 b におけるコア外周面 5 2 g 上に配置されている部分とによって構成されている。

[0055] 図 2 及び図 3 に示すように、インバータ装置 3 0 は、ローパスフィルタ回路 7 4 の Q 値を下げるダンピング部 8 0 を備えている。ダンピング部 8 0 は、コモンモードチョークコイル 5 1 から発生する漏れ磁束が流れる磁路を構成することにより、当該漏れ磁束に起因するコモンモードチョークコイル 5 1 の漏れインダクタンスを高くする。

[0056] ダンピング部 8 0 は、インバータケース 3 1 よりも比透磁率が高い材料で構成されている。例えば、ダンピング部 8 0 は、強磁性体を含む磁性体で構成されている。ダンピング部 8 0 の比透磁率は例えば「3」よりも高く設定されているとよい。

[0057] 更に、ダンピング部 8 0 は、インバータケース 3 1 よりも電気抵抗率が高い導電性材料で構成されている。なお、ダンピング部 8 0 の一例としては鉄等が考えられる。ちなみに、インバータケース 3 1 は、ダンピング部 8 0 よりも熱伝導率が高い材料で構成されている。

- [0058] ダンピング部80は、回路基板41の基板面41aとベース部材32との間に配置されており、ベース部材32に向けて開口した開口部80aと底部（端壁）とを有する箱状である。ダンピング部80は、コア底面52e及びコア外周面52gの全体を覆っている。詳細には、ダンピング部80は、コモンモードチョークコイル51の底面であるコア底面52eを覆うダンピング底部81と、コモンモードチョークコイル51の側面であるコア外周面52gを覆うダンピング側部82と、を備えている。
- [0059] ダンピング底部81は、コモンモードチョークコイル51における回路基板41と対向する面であるコア底面52eと、回路基板41の基板面41aとの間に配置されている。ダンピング底部81は、基板面41a及びベース部材32の対向方向から見て、コモンモードチョークコイル51（詳細にはコア外周面52gの全体）からはみ出している。
- [0060] ダンピング側部82は、ダンピング底部81からベース部材32に向けて、換言するとハウジング11に向けて、起立した壁部であり、コア外周面52gと対向している。詳細には、ダンピング側部82は、コア外周面52gのうち両巻線53a、53bの巻回軸方向と交差している部分と対向する第1側部82aと、両巻線53a、53bの巻回軸方向と平行な部分と対向する第2側部82bとを有している。ダンピング側部82の先端は、両巻線53a、53bを越えてベース部材32に向けて突出している。ダンピング側部82は、両巻線53a、53bの巻回軸を含む平面に対して交差している。なお、ダンピング側部82は、筒状のカバー部材33の側壁とコア外周面52gとの間に設けられているとも言える。
- [0061] 本実施形態では、ダンピング部80は、コア外周面52gのうち露出部52dを構成している部分と、両巻線53a、53bにおけるコア外周面52g上に配置されている部分との双方を覆っている。コモンモードチョークコイル51の側面が、コア外周面52gと両巻線53a、53bにおけるコア外周面52g上に配置されている部分とによって構成されていることを鑑みれば、ダンピング部80は、コモンモードチョークコイル51の側面を覆っ

ていると言える。

[0062] コモンモードチョークコイル51とダンピング部80との間隔、詳細にはダンピング底部81とコア底面52eとの間隔、及び、ダンピング側部82とコア外周面52gとの間隔は、両巻線53a, 53bに最大電流が流れた場合であってもコモンモードチョークコイル51にて磁気飽和が生じない範囲で短く設定されている。

[0063] ダンピング部80の開口部80aは、インバータケース31のベース部材32によって覆われており、ダンピング部80及びベース部材32によって收容空間83が区画されている。そして、コモンモードチョークコイル51は、当該收容空間83内に收容されている。コモンモードチョークコイル51におけるコア底面52eとは反対側のコア上面52fは、ベース部材32に対向しており、当該ベース部材32によって覆われている。

[0064] かかる構成によれば、コモンモードチョークコイル51から発生する漏れ磁束は、ダンピング部80内を優先的に流れる一方、回路基板41やインバータケース31には流れにくい。これにより、漏れ磁束が発散しにくくなっているため、漏れ磁束に起因するコモンモードチョークコイル51の漏れインダクタンスが高くなっている。

[0065] また、漏れ磁束がダンピング部80内を流れることによって、当該ダンピング部80内にて渦電流が発生する。当該渦電流は、ダンピング部80にて熱に変換される。つまり、ダンピング部80は、漏れ磁束に対して抵抗として機能する。既に説明した通り、ダンピング部80の電気抵抗率は、インバータケース31の電気抵抗率よりも高いため、漏れ磁束に対するダンピング部80の抵抗値は、インバータケース31の抵抗値よりも高い。

[0066] ダンピング部80とコモンモードチョークコイル51とは絶縁されている。両者を絶縁する具体的な構成については任意であるが、例えばダンピング部80とコモンモードチョークコイル51とが隙間又は絶縁層を介して対向している構成等が考えられる。

[0067] 図3に示すように、本実施形態では、ダンピング側部82の先端は、ベー

ス部材３２に対して接触しており、開口部８０ａはベース部材３２によって塞がれている。これにより、ダンピング部８０とベース部材３２（インバータケース３１）とによって閉ループが形成されるため、渦電流を好適に発生させることができる。また、ダンピング部８０の熱をインバータケース３１に伝達させることができる。

[0068] 但し、これに限られず、ダンピング側部８２の先端がベース部材３２に対して離間していてもよい、ダンピング側部８２の先端とベース部材３２との間に導電性又は絶縁性の介在物が存在していてもよい。

[0069] 図２及び図３に示すように、ダンピング底部８１には、端子６１～６４がそれぞれ挿通可能な貫通孔８１ａが形成されている。端子６１，６２，６３，６４は、貫通孔８１ａに挿通されるとともに、対応する配線ＥＬ１１，ＥＬ１２，ＥＬ２１，ＥＬ２２に接続されている。

[0070] なお、図示は省略するが、各端子６１～６４と貫通孔８１ａの内面との間には絶縁材が介在している。このため、各端子６１～６４とダンピング部８０とは電氣的に絶縁されている。

[0071] 図１に示すように、コモンモードチョークコイル５１は、各コンデンサ７１～７３よりもパワーモジュール４２から離れた位置に配置されている。詳細には、各コンデンサ７１～７３は、コモンモードチョークコイル５１とパワーモジュール４２との間に配置されている。

[0072] また、コモンモードチョークコイル５１及び各コンデンサ７１～７３は、ハウジング１１の壁部１１ｃと熱的に結合している。詳細には、コモンモードチョークコイル５１及び各コンデンサ７１～７３は、ハウジング１１の壁部１１ｃに接触しているインバータケース３１（ベース部材３２）に近接している。例えば、コア上面５２ｆとベース部材３２との距離Ｈ１は、コア底面５２ｅと回路基板４１との距離Ｈ２よりも短く設定されている。コモンモードチョークコイル５１及び各コンデンサ７１～７３にて発生した熱は、ベース部材３２及び壁部１１ｃに伝達され、ハウジング１１内の冷媒によって吸収される。なお、図３に示すように、各コンデンサ７１～７３にも端子が

設けられており、当該端子が回路基板 4 1 のパターン配線 4 1 b に接続されている。

[0073] 次に、図 5 及び図 6 を用いて車載用電動圧縮機 1 0 の電氣的構成について説明する。

既に説明した通り、ノイズ低減部 5 0 は、パワーモジュール 4 2（詳細には各スイッチング素子 $Q_{u1} \sim Q_{w2}$ ）の入力側に設けられている。具体的には、ノイズ低減部 5 0 のコモンモードチョークコイル 5 1 は、両コネクタ側配線 $EL11$ ， $EL21$ と両モジュール側配線 $EL12$ ， $EL22$ との間に介在している。

[0074] ここで、コモンモードチョークコイル 5 1 は、ノーマルモード電流が流れた場合に漏れ磁束を発生させる。この点を鑑みれば、図 5 に示すように、コモンモードチョークコイル 5 1 は、両巻線 5 3 a，5 3 b とは別に、仮想ノーマルモードコイル $L1$ ， $L2$ を有しているとみなすことができる。すなわち、本実施形態のコモンモードチョークコイル 5 1 は、等価回路的には、両巻線 5 3 a，5 3 b と仮想ノーマルモードコイル $L1$ ， $L2$ との双方を有している。当該仮想ノーマルモードコイル $L1$ ， $L2$ がコモンモードチョークコイル 5 1 の漏れインダクタンスに相当する。仮想ノーマルモードコイル $L1$ ， $L2$ と巻線 5 3 a，5 3 b とは互いに直列に接続されている。なお、図示は省略するが、ダンピング部 8 0 は、ローパスフィルタ回路 7 4 の Q 値を下げる抵抗として機能する。

[0075] 車両には、インバータ装置 3 0 とは別に、車載用機器として例えば PCU （パワーコントロールユニット）1 0 3 が搭載されている。 PCU 1 0 3 は、 DC 電源 E から供給される直流電力を用いて、車両に搭載されている走行用モータを駆動させる。すなわち、本実施形態では、 PCU 1 0 3 とインバータ装置 3 0 とは、 DC 電源 E に対して並列に接続されており、 DC 電源 E は、 PCU 1 0 3 とインバータ装置 3 0 とで共用されている。

[0076] PCU 1 0 3 は、例えば、昇圧スイッチング素子を有し且つ当該昇圧スイッチング素子を周期的に ON/OFF させることにより DC 電源 E の直流電

力を昇圧させる昇圧コンバータ 104 と、昇圧コンバータ 104 によって昇圧された直流電力を、走行用モータが駆動可能な駆動電力に変換する走行用インバータとを有している。

[0077] かかる構成においては、昇圧スイッチング素子のスイッチングに起因して発生するノイズが、ノーマルモードノイズとして、インバータ装置 30 に流入する。換言すれば、ノーマルモードノイズには、昇圧スイッチング素子のスイッチング周波数に対応したノイズ成分が含まれている。そして、昇圧スイッチング素子のスイッチング周波数は車種に応じて異なるため、ノーマルモードノイズの周波数は、車種に応じて異なる。なお、昇圧スイッチング素子のスイッチング周波数に対応したノイズ成分とは、当該スイッチング周波数と同一周波数のノイズ成分だけでなく、その高調波成分を含み得る。

[0078] 両バイパスコンデンサ 71, 72 は、互いに直列に接続されている。第 1 バイパスコンデンサ 71 及び第 2 バイパスコンデンサ 72 の各々は、第 1 端部と、該第 1 端部とは反対側の第 2 端部とを有する。詳細には、ノイズ低減部 50 は、第 1 バイパスコンデンサ 71 の第 1 端部と第 2 バイパスコンデンサ 72 の第 1 端部とを接続するバイパス線 EL3 を備えている。当該バイパス線 EL3 は車両のボディに接地されている。

[0079] また、両バイパスコンデンサ 71, 72 の直列接続体は、コモンモードチョークコイル 51 に対して並列に接続されている。詳細には、第 1 バイパスコンデンサ 71 の第 2 端部は、第 1 巻線 53a (第 1 出力端子 62) とパワーモジュール 42 (第 1 モジュール入力端子 42a) とを接続する第 1 モジュール側配線 EL12 に接続されている。第 2 バイパスコンデンサ 72 の第 2 端部は、第 2 巻線 53b (第 2 出力端子 64) とパワーモジュール 42 (第 2 モジュール入力端子 42b) とを接続する第 2 モジュール側配線 EL22 に接続されている。

[0080] 平滑コンデンサ 73 は、コモンモードチョークコイル 51 の出力側且つパワーモジュール 42 の入力側に設けられている。詳細には、平滑コンデンサ 73 は、両バイパスコンデンサ 71, 72 の直列接続体とパワーモジュール

4 2との間に設けられており、両者に対して並列に接続されている。平滑コンデンサ7 3は、第1端部と、該第1端部とは反対側の第2端部とを有する。詳細には、平滑コンデンサ7 3の第1端部は、第1モジュール側配線E L 1 2における第1バイパスコンデンサ7 1との接続点P 1からパワーモジュール4 2までの部分に接続され、平滑コンデンサ7 3の第2端部は、第2モジュール側配線E L 2 2における第2バイパスコンデンサ7 2との接続点P 2からパワーモジュール4 2までの部分に接続されている。

[0081] 図6に示すように、電動モータ1 3のコイル2 5は、例えばu相コイル2 5 u、v相コイル2 5 v及びw相コイル2 5 wを有する三相構造となっている。各コイル2 5 u～2 5 wは例えばY結線されている。

[0082] パワーモジュール4 2は、インバータ回路である。パワーモジュール4 2は、u相コイル2 5 uに対応するu相スイッチング素子Q u 1、Q u 2と、v相コイル2 5 vに対応するv相スイッチング素子Q v 1、Q v 2と、w相コイル2 5 wに対応するw相スイッチング素子Q w 1、Q w 2と、を備えている。各スイッチング素子Q u 1～Q w 2は例えばIGBT等のパワースwitchング素子である。なお、スイッチング素子Q u 1～Q w 2は、還流ダイオード（ボディダイオード）D u 1～D w 2を有している。

[0083] 各u相スイッチング素子Q u 1、Q u 2は接続線を介して互いに直列に接続されており、その接続線は、u相モジュール出力端子4 2 uを介してu相コイル2 5 uに接続されている。そして、各u相スイッチング素子Q u 1、Q u 2の直列接続体に対してDC電源Eからの直流電力が入力されている。詳細には、第1u相スイッチング素子Q u 1のコレクタは、第1モジュール入力端子4 2 aに接続されており、当該第1モジュール入力端子4 2 aを介して第1モジュール側配線E L 1 2と接続されている。第2u相スイッチング素子Q u 2のエミッタは、第2モジュール入力端子4 2 bに接続されており、当該第2モジュール入力端子4 2 bを介して第2モジュール側配線E L 2 2と接続されている。

[0084] なお、他のスイッチング素子Q v 1、Q v 2、Q w 1、Q w 2については

、対応するコイルが異なる点を除いて、 u 相スイッチング素子 Q_{u1} 、 Q_{u2} と同様の接続態様である。この場合、各スイッチング素子 $Q_{u1} \sim Q_{w2}$ は、両モジュール側配線 $EL12$ 、 $EL22$ に接続されていると言える。

[0085] また、各 v 相スイッチング素子 Q_{v1} 、 Q_{v2} を直列に接続する接続線は、 v 相モジュール出力端子 $42v$ を介して v 相コイル $25v$ に接続されており、各 w 相スイッチング素子 Q_{w1} 、 Q_{w2} を直列に接続する接続線は、 w 相モジュール出力端子 $42w$ を介して w 相コイル $25w$ に接続されている。つまり、パワーモジュール42の各モジュール出力端子 $42u \sim 42w$ は電動モータ13に接続されている。

[0086] インバータ装置30は、パワーモジュール42（詳細には各スイッチング素子 $Q_{u1} \sim Q_{w2}$ のスイッチング動作）を制御する制御部90を備えている。制御部90は、コネクタ43を介して空調ECU102と電氣的に接続されており、空調ECU102からの指令に基づいて、各スイッチング素子 $Q_{u1} \sim Q_{w2}$ を周期的にON/OFFさせる。詳細には、制御部90は、空調ECU102からの指令に基づいて、各スイッチング素子 $Q_{u1} \sim Q_{w2}$ をパルス幅変調制御（PWM制御）する。より具体的には、制御部90は、キャリア信号（搬送波信号）と指令電圧値信号（比較対象信号）とを用いて、制御信号を生成する。そして、制御部90は、生成された制御信号を用いて各スイッチング素子 $Q_{u1} \sim Q_{w2}$ のON/OFF制御を行うことにより直流電力を交流電力に変換する。

[0087] ローパスフィルタ回路74のカットオフ周波数 f_c は、上記キャリア信号の周波数であるキャリア周波数 f_1 よりも低く設定されている。なお、キャリア周波数 f_1 は、各スイッチング素子 $Q_{u1} \sim Q_{w2}$ のスイッチング周波数とも言える。

[0088] 次に、図7を用いて本実施形態のローパスフィルタ回路74の周波数特性について説明する。図7は、流入するノーマルモードノイズに対するローパスフィルタ回路74の周波数特性を示すグラフである。なお、図7の実線は、ダンピング部80がある場合の周波数特性を示し、図7の二点鎖線は、ダ

ンピング部 80 がない場合の周波数特性を示す。

[0089] 図 7 の二点鎖線に示すように、ダンピング部 80 が存在しない場合には、ローパスフィルタ回路 74 の Q 値が比較的高くなっている。このため、ローパスフィルタ回路 74 の共振周波数 f_0 に近い周波数のノーマルモードノイズは、ノイズ低減部 50 にて低減されにくくなっている。

[0090] 一方、本実施形態では、ダンピング部 80 が存在するため、図 7 の実線に示すように、ローパスフィルタ回路 74 の Q 値が低くなっている。このため、ローパスフィルタ回路 74 の共振周波数 f_0 に近い周波数のノーマルモードノイズも、ノイズ低減部 50 によって低減される。

[0091] ここで、図 7 に示すように、車両の仕様に基づいて要求されるゲイン（減衰率） G の許容値を許容ゲイン G_{th} とする。そして、ノーマルモードノイズの周波数が共振周波数 f_0 と同一である場合においてローパスフィルタ回路 74 のゲイン G が許容ゲイン G_{th} となる Q 値を特定 Q 値とする。かかる構成において、本実施形態では、ダンピング部 80 によって、ローパスフィルタ回路 74 の Q 値が特定 Q 値よりも下がっている。このため、ノーマルモードノイズの周波数が共振周波数 f_0 と同一である場合におけるローパスフィルタ回路 74 のゲイン G が許容ゲイン G_{th} よりも小さく（絶対値としては大きく）なっている。換言すれば、ダンピング部 80 は、ローパスフィルタ回路 74 の Q 値を上記特定 Q 値よりも下げるように構成されている。

[0092] ちなみに、コモンモードチョークコイル 51 の漏れインダクタンスは、ダンピング部 80 の存在によって高くなっている。このため、本実施形態のローパスフィルタ回路 74 の共振周波数 f_0 は、ダンピング部 80 がいない場合と比較して、低くなっている。これにより、図 7 に示すように、共振周波数 f_0 よりも高い周波数帯域でのゲイン G は、ダンピング部 80 がいない場合と比較して、小さくなっている。よって、共振周波数 f_0 よりも高い周波数帯域のノーマルモードノイズを、より好適に低減させることができる。

[0093] 以上詳述した本実施形態によれば以下の効果を奏する。

（１）車載用電動圧縮機 10 は、冷媒（流体）が吸入される吸入口 11 a

を有するハウジング１１と、ハウジング１１内に收容された圧縮部１２及び電動モータ１３と、電動モータ１３を駆動させるインバータ装置３０とを備えている。

[0094] インバータ装置３０は、直流電力を交流電力に変換するパワーモジュール４２と、パワーモジュール４２の入力側に設けられ、直流電力に含まれるコモンモードノイズ及びノーマルモードノイズを低減させるノイズ低減部５０と、を備えている。ノイズ低減部５０は、コア５２とコア５２の第１コア部５２ａに巻回された第１巻線５３ａとコア５２の第２コア部５２ｂに巻回された第２巻線５３ｂとを有するコモンモードチョークコイル５１を備えている。インバータ装置３０は、コモンモードチョークコイル５１によってコモンモードノイズ及びノーマルモードノイズが低減された直流電力がパワーモジュール４２に入力されるように構成されている。詳細には、インバータ装置３０は、コモンモードチョークコイル５１とパワーモジュール４２とを接続するモジュール側配線ＥＬ１２，ＥＬ２２を備えている。

[0095] かかる構成によれば、インバータ装置３０に入力される前の直流電力に含まれるコモンモードノイズがコモンモードチョークコイル５１によって低減される。また、コモンモードチョークコイル５１は、ノーマルモード電流が流れる場合には漏れ磁束を発生させる。これにより、コモンモードチョークコイル５１及び平滑コンデンサ７３で構成されたローパスフィルタ回路７４を用いてノーマルモードノイズを低減することができる。したがって、ノーマルモードノイズを低減させる専用のコイルを設けることなく、コモンモードノイズ及びノーマルモードノイズの双方が低減された直流電力をパワーモジュール４２に入力させることができるため、インバータ装置３０の大型化を抑制でき、それを通じて車載用電動圧縮機１０の大型化を抑制できる。

[0096] （２）インバータ装置３０は、コモンモードチョークコイル５１と協働してローパスフィルタ回路７４を構成する平滑コンデンサ７３と、コモンモードチョークコイル５１から発生する漏れ磁束が流れる磁路を構成することによりコモンモードチョークコイル５１の漏れインダクタンスを高くするダン

ピング部 80 とを備えている。ダンピング部 80 は、上記漏れ磁束によって渦電流を発生させることでローパスフィルタ回路 74 の Q 値を下げる。かかる構成によれば、ローパスフィルタ回路 74 によってノーマルモードノイズを好適に低減することができる。また、ダンピング抵抗等を設けることなく、ローパスフィルタ回路 74 の Q 値を下げることができるため、車載用電動圧縮機 10 の大型化を抑制しつつ、汎用性の向上を図ることができる。

[0097] 詳述すると、既に説明した通り、仮にローパスフィルタ回路 74 の Q 値が高い場合、ローパスフィルタ回路 74 の共振周波数 f_0 に近いノーマルモードノイズが低減されにくくなる。このため、Q 値が高いローパスフィルタ回路 74 は、共振周波数 f_0 に近い周波数のノーマルモードノイズに対しては有効に機能しない場合がある。したがって、インバータ装置 30 の誤動作やローパスフィルタ回路 74 の寿命低下等が懸念され、Q 値が高いローパスフィルタ回路 74 は、共振周波数 f_0 に近い周波数のノーマルモードノイズを発生させる車種には適用できない。これに対して、本実施形態では、ダンピング部 80 によって Q 値が低くなっているため、共振周波数 f_0 に近い周波数のノーマルモードノイズがノイズ低減部 50（詳細にはローパスフィルタ回路 74）によって低減され易い。これにより、ノイズ低減部 50 が低減可能なノーマルモードノイズの周波数帯域を広くでき、それを通じて幅広い車種に本車載用電動圧縮機 10 を適用することができる。

[0098] ここで、例えば Q 値を下げるために、コモンモードチョークコイル 51 に対して直列にダンピング抵抗を設けることも考えられる。しかしながら、ダンピング抵抗は、10 A 以上という比較的高い電流に対応する必要があるため、比較的大型なものとなり易く、電力損失及び発熱量も大きくなり易い。このため、放熱性等も考慮してダンピング抵抗を設置する必要がある、車載用電動圧縮機 10 の大型化が懸念される。これに対して、本実施形態では、ダンピング部 80 には漏れ磁束によって渦電流が発生するが、当該渦電流はダンピング抵抗に流れる電流より低いため、ダンピング部 80 の発熱量は小さくなり易い。以上のことから、車載用電動圧縮機 10 の大型化の抑制と両

ノイズの低減との両立を図りつつ、汎用性の向上を図ることができる。

[0099] 特に、漏れ磁束が流れる磁路をダンピング部 80 が構成することによってコモンモードチョークコイル 51 の漏れインダクタンスが高くなっているため、ローパスフィルタ回路 74 の共振周波数 f_0 を低くすることができる。これにより、ダンピング部 80 がいない構成と比較して、共振周波数 f_0 よりも高い周波数帯域のゲイン G が小さくなり易い。よって、共振周波数 f_0 よりも高い周波数帯域のノーマルモードノイズをより低減できる。

[0100] (3) ダンピング部 80 は、コモンモードチョークコイル 51 の側面、詳細にはコア外周面 52 g 及び両巻線 53 a, 53 b におけるコア外周面 52 g 上に配置されている部分を覆っている。コア外周面 52 g は、両巻線 53 a, 53 b の捲回軸を含む平面に対して交差する面である。これにより、ダンピング部 80 が漏れ磁束に対する抵抗として機能する。ダンピング部 80 がコモンモードチョークコイル 51 の側面の少なくとも一部を覆うことにより、ローパスフィルタ回路 74 の Q 値が低下するとともに漏れインダクタンスが高くなる。よって、比較的簡素な構成で (2) の効果を実現できる。

[0101] (4) インバータ装置 30 は、パターン配線 41 b が形成された回路基板 41、パワーモジュール 42 及びノイズ低減部 50 が収容されたインバータケース 31 を備えている。ダンピング部 80 は、インバータケース 31 よりも比透磁率が高い材料で構成されている。かかる構成によれば、漏れ磁束は、インバータケース 31 よりもダンピング部 80 に誘導され易い。これにより、漏れ磁束がインバータケース 31 に向けて発散することを抑制でき、コモンモードチョークコイル 51 の漏れインダクタンスを高くすることができる。

[0102] (5) ダンピング部 80 は、インバータケース 31 よりも電気抵抗率が高い材料で構成されている。かかる構成によれば、ダンピング部 80 の抵抗値をインバータケース 31 の抵抗値よりも高くすることができるため、ダンピング部 80 によるダンピング効果を更に高めることができる。これにより、ローパスフィルタ回路 74 の Q 値をより下げることができる。

- [0103] (6) ダンピング部80は、インバータケース31によって覆われた開口部80aを有する箱状であり、コモンモードチョークコイル51は、ダンピング部80及びインバータケース31によって区画された收容空間83内に收容されている。これにより、コア52における開口部80aに対応するコア上面52f以外の面（詳細にはコア外周面52g及びコア底面52e）がダンピング部80によって覆われるため、より好適に漏れインダクタンスを高くしつつローパスフィルタ回路74のQ値を下げることができる。
- [0104] (7) インバータケース31は、ダンピング部80よりも熱伝導率が高い。そして、ダンピング部80とインバータケース31とは熱交換可能に構成されており、詳細には両者は接触している。かかる構成によれば、渦電流によって生じたダンピング部80の熱をインバータケース31に好適に伝えることができる。
- [0105] (8) パワーモジュール42は、複数のスイッチング素子 $Q_{u1} \sim Q_{w2}$ を有し、当該複数のスイッチング素子 $Q_{u1} \sim Q_{w2}$ がPWM制御されることによって直流電力を交流電力に変換するものである。そして、ローパスフィルタ回路74のカットオフ周波数 f_c は、各スイッチング素子 $Q_{u1} \sim Q_{w2}$ のPWM制御に用いられるキャリア信号の周波数であるキャリア周波数 f_1 よりも低く設定されている。これにより、各スイッチング素子 $Q_{u1} \sim Q_{w2}$ のスイッチングに起因したリップルノイズ（パワーモジュール42にて発生するノーマルモードノイズ）がローパスフィルタ回路74によって低減（減衰）されるため、上記リップルノイズが車載用電動圧縮機10外に流出することを抑制できる。つまり、ローパスフィルタ回路74は、PCU103の動作時には車載用電動圧縮機10に流入するノーマルモードノイズ及びコモンモードノイズを低減させるものとして機能し、車載用電動圧縮機10の動作時にはリップルノイズの流出を低減させるものとして機能する。
- [0106] ここで、ノイズ低減部50が低減可能なノーマルモードノイズの周波数帯域を広くする観点に着目すれば、共振現象の発生を回避するために、共振周波数 f_0 を、想定されるノーマルモードノイズの周波数帯域よりも高くする

ことも考えられる。しかしながら、この場合、ローパスフィルタ回路 74 のカットオフ周波数 f_c も高くなるため、上記のようにカットオフ周波数 f_c をキャリア周波数 f_1 よりも低くすることが困難となる。かといって、カットオフ周波数 f_c の上昇に伴ってキャリア周波数 f_1 を高くすることは、各スイッチング素子 $Q_{u1} \sim Q_{w2}$ のスイッチング損失が大きくなる点で好ましくない。

[0107] これに対して、本実施形態では、上記のようにダンピング部 80 によって共振周波数 f_0 に近い周波数のノーマルモードノイズを低減させることが可能となっているため、共振周波数 f_0 を、想定されるノーマルモードノイズの周波数帯域に合わせて高くする必要がない。したがって、キャリア周波数 f_1 を過度に高くすることなくカットオフ周波数 f_c をキャリア周波数 f_1 よりも低くできる。よって、パワーモジュール 42 の電力損失の増大化等を抑制しつつ、各スイッチング素子 $Q_{u1} \sim Q_{w2}$ のスイッチングに起因したリップルノイズが車載用電動圧縮機 10 外に流出することを抑制できる。

[0108] 特に、本実施形態では、ダンピング部 80 によって漏れインダクタンスが高くなっているため、共振周波数 f_0 が低くなっている。これにより、比較的容易にカットオフ周波数 f_c をキャリア周波数 f_1 よりも低くすることができる。換言すれば、ダンピング部 80 は、カットオフ周波数 f_c をキャリア周波数 f_1 よりも低くするための構成としても機能する。

[0109] (9) コア 52 は、第 1 巻線 53a が巻回された第 1 コア部 52a と、第 2 巻線 53b が巻回された第 2 コア部 52b と、両巻線 53a, 53b が巻回されておらず表面 52c が露出した露出部 52d とを有している。これにより、両配線 EL_1 , EL_2 (詳細には両巻線 53a, 53b) にノーマルモード電流が流れた場合には、漏れ磁束が生じ易くなっている。よって、(1) の効果を得ることができる。

[0110] (10) 車載用電動圧縮機 10 の電動モータ 13 は、一般的に、駆動させるのに大きな交流電力を要する。このため、電動モータ 13 を駆動させるインバータ装置 30 としては、比較的大きな直流電力を交流電力に変換する必

要がある。このような大きな直流電力に対して適用可能なノーマルモードノイズ用のコイルやダンピング抵抗は、大型なものとなり易いため、ノイズ低減部50が大きくなり易い。したがって、インバータ装置30が大きくなり易い。

[0111] これに対して、本実施形態では、電動モータ13を駆動させるものとして、上述したノイズ低減部50を有するインバータ装置30を採用することにより、インバータ装置30の大型化の抑制と両ノイズの低減との両立を図りつつ、車載用電動圧縮機10を運転させることができる。

[0112] (11) インバータ装置30は、車載用電動圧縮機10に一体化されている。詳細には、車載用電動圧縮機10は、圧縮部12及び電動モータ13が収容されているハウジング11を備え、インバータ装置30は、ハウジング11における電動モータ13に対して圧縮部12とは反対側に配置された壁部11cに取り付けられている。そして、回転軸21の軸方向に、圧縮部12、電動モータ13及びインバータ装置30が配列されている。これにより、車載用電動圧縮機10の体格が回転軸21の径方向に大きくなることを抑制できる。

[0113] この場合、インバータ装置30がハウジング11に対して回転軸21の径方向外側に配置される所謂キャメルバック型の車載用電動圧縮機と比較して、インバータ装置30の設置スペースが制限されやすい。これに対して、本実施形態では、インバータ装置30の小型化を図ることができるため、比較的狭いスペースにインバータ装置30を設置することができる。これにより、回転軸21の軸方向に、圧縮部12、電動モータ13及びインバータ装置30が配列されている所謂インライン型の車載用電動圧縮機10において、インバータ装置30を比較的容易に設置できる。

[0114] なお、上記実施形態は以下のように変更してもよい。

○ 図8に示すように、コア52の全体に両巻線110、111が巻回されていてもよい。この場合、巻線110、111は、相対的に巻回密度が異なる高密度部110a、111a及び低密度部110b、111bを有して

いてもよい。巻回密度とは、巻回軸方向の単位長さ当たりの巻数（ターン数）である。この場合であっても、コモンモードチョークコイル51から漏れ磁束が発生し易い。なお、第1巻線110又は第2巻線111のいずれか一方が高密度部及び低密度部を有する構成であってもよい。この場合、露出部と低密度部との双方が併存する。要は、第1巻線110及び第2巻線111の少なくとも一方が高密度部及び低密度部を有すればよい。

[0115] ○ ダンピング部80の形状は、上記実施形態のものに限られない。例えば、ダンピング部80は、コア上面52fとベース部材32との間に介在するものであってコア上面52fを覆う上面カバー部を備えている箱形状であってもよい。また、ダンピング部80は、完全に閉じた箱形状である必要はなく、例えば第1側部82aと第2側部82bとの間に隙間（スリット）が形成されていたり、貫通孔が形成されていたりしてもよい。また、ダンピング部80の少なくとも一部がメッシュ形状となってもよいし、ダンピング部80の少なくとも一部に凹部やエンボス又はパンチング孔等が形成されていてもよい。更に、ダンピング部80は、ダンピング底部81が省略された枠状であってもよい。

[0116] また、ダンピング側部82は、コア外周面52gの全体を覆っていたが、これに限られず、コア外周面52gの一部を覆う構成であってもよい。例えば、第1側部82a又は第2側部82bのいずれか一方を省略してもよい。また、ダンピング部80は、コモンモードチョークコイル51の側面のうち、コア外周面52gにおける露出部52dを構成する部分のみを覆い両巻線53a, 53bにおけるコア外周面52g上に配置されている部分を覆わない構成としてもよいし、その逆であってもよい。また、ダンピング部80は、コア外周面52gにおける露出部52dを構成する部分の一部又は全部を覆う構成であってもよいし、両巻線53a, 53bにおけるコア外周面52g上に配置されている部分の一部又は全部を覆う構成であってもよい。要は、ダンピング部80は、コモンモードチョークコイル51の側面の少なくとも一部を覆えばよい。また、コア52の内側にダンピング部を設けてもよい。

。換言すれば、ダンピング部 80 は、コモンモードチョークコイル 51 から発生する漏れ磁束が流れる磁路を構成するように、コモンモードチョークコイル 51 の少なくとも一部と対向しているとよい。

[0117] ○ ダンピング側部 82 には各端子 61 ～ 64 が挿通される貫通孔が形成されており、各端子 61 ～ 64 は、側方に向けて延びている構成であってもよい。この場合であっても、ダンピング側部 82 は、コア外周面 52g の全体を覆っていると言える。

[0118] ○ また、図 9 に示すように、ダンピング部 130 は、ベース部材 32 から起立し、且つ、コア外周面 52g を囲むダンピング側部 131 を有する構成であってもよい。すなわち、ダンピング部は、インバータケース 31 と別体の構成でもよいし、インバータケース 31 と一体であってもよい。

[0119] ○ コモンモードチョークコイル 51 及びダンピング部 80 の設置位置は、インバータケース 31 内であれば任意である。例えば、図 10 に示すように、コモンモードチョークコイル 51 及びダンピング部 80 は、回路基板 41 の基板面 41a とベース部材 32 との間ではなく、回路基板 41 の側方に回路基板 41 からはみ出すように配置されてもよい。

[0120] また、図 10 に示すように、コモンモードチョークコイル 51 は、基板面 41a とベース部材 32 との対向方向（言い換えれば、基板 41 の厚さ方向）とコア 52 の厚さ方向とが交差（直交）した状態で配置されていてもよい。この場合、ダンピング部 80 は、開口部 80a がカバー部材 33 に覆われるように配置されていればよい。

[0121] ○ コモンモードチョークコイル 51 は、両巻線 53a, 53b の巻回軸方向が基板面 41a とベース部材 32 との対向方向と一致するように起立した状態で、基板面 41a とベース部材 32 との間にあってもよい。

[0122] ○ 昇圧コンバータ 104 を省略してもよい。この場合、ノーマルモードノイズとしては、例えば走行用インバータのスイッチング素子のスイッチング周波数に起因するノイズが考えられる。

[0123] ○ コモンモードチョークコイル 51 を収容する絶縁性を有する非磁性体

の收容ケース（例えば樹脂ケース）を別途設けてもよい。この場合、ダンピング部は、強磁性体の導電性材料で構成され且つコモンモードチョークコイル51を收容ケースごと覆うとよい。

[0124] ○ ベース部材32を省略してもよい。この場合、両巻線53a, 53b及びダンピング側部82の先端と、ハウジング11の壁部11cとが隙間又は絶縁層を介して近接又は接触しているとよい。

[0125] ○ 例えばハウジング11の壁部11cから起立した環状のリブが設けられている構成においては、インバータケースに代えて、板状のインバータカバー部材が、リブと突き合わせられた状態に取り付けられてもよい。この場合、ハウジング11の壁部11cとリブとインバータカバー部材とによって、回路基板41、パワーモジュール42及びノイズ低減部50等の各種部品が收容される收容室が形成されるとよい。要は、上記收容室を区画する具体的な構成は任意である。

[0126] ○ コア52の形状は任意である。例えば、コアとして、UUコア、EEコア及びトロイダルコア等を用いてもよい。また、コアは、完全に閉じたリング状である必要はなく、隙間が形成されている構成であってもよい。コア外周面52gは湾曲面であってもよい。

[0127] ○ 上記実施形態の車載用電動圧縮機10は、所謂インライン型であったが、これに限られず、例えばインバータ装置30がハウジング11に対して回転軸21の径方向外側に配置された所謂キャメルバック型であってもよい。要は、インバータ装置30の設置位置は任意である。

[0128] ○ 両モジュール側配線EL12, EL22を省略して、コモンモードチョークコイル51の両出力端子62, 64とパワーモジュール42の両モジュール入力端子42a, 42bとを直接接続してもよい。また、平滑コンデンサ73等は、両出力端子62, 64に直接接続されてもよい。

[0129] ○ 車載用電動圧縮機10は、車載用空調装置100に用いられていたが、これに限られない。例えば、車両に燃料電池が搭載されている場合には、車載用電動圧縮機10は燃料電池に空気を供給する空気供給装置に用いられ

てもよい。すなわち、圧縮される対象となる流体は、冷媒に限られず、空気など任意である。

[0130] ○ 車載用機器は、PCU103に限られず、周期的にON/OFFするスイッチング素子を有しているものであれば任意である。例えば、車載用機器は、インバータ装置30とは別に設けられたインバータ等であってもよい。

[0131] ○ ノイズ低減部50の具体的な回路構成は、上記実施形態のものに限られない。例えば平滑コンデンサ73を省略してもよいし、平滑コンデンサ73が2つ設けられた構成でもよい。また、バイパスコンデンサ71, 72と平滑コンデンサ73との位置を置換してもよいし、バイパスコンデンサ71, 72をコモンモードチョークコイル51の前段（コモンモードチョークコイル51とコネクタ43との間）に設けてもよい。また、ローパスフィルタ回路は、 π 型やT型等任意である。

[0132] ○ 上記各別例同士を組み合わせてもよいし、上記各別例と上記実施形態とを適宜組み合わせてもよい。

（第2の実施形態）

次に、第2の実施形態を、第1の実施形態及び各別例との相違点を中心に説明する。

[0133] 図11、図12及び図13には、第2の実施形態でのノイズ低減部（ダンピング部200）を示す。

第1の実施形態では、図2, 3で示したようにダンピング部80は、インバータケース31によって覆われた開口部80aと底部（端壁）とを有する箱状であり、コモンモードチョークコイル51を、ダンピング部80及びインバータケース31によって区画された收容空間83内に收容してコモンモードチョークコイル51の漏れインダクタンスを高めつつローパスフィルタ回路74のQ値を下げるようにした。しかし、回路基板41にコモンモードチョークコイル51を実装する際にコモンモードチョークコイル51の六面を金属で覆うことが困難な場合がある。

[0134] 第2の実施形態においては、コモンモードチョークコイル51にめっきを施すことによって、コモンモードチョークコイル51をシールド用導電性金属膜210で被覆しており、ダンピング部200は、コモンモードチョークコイル51の少なくとも一部を被覆するシールド用導電性金属膜210よりなる。コモンモードチョークコイル51にめっきを施す際に、シールド用導電性金属膜210をコモンモードチョークコイル51に密着させるべくコーティング用の絶縁膜211をシールド用導電性金属膜210とコモンモードチョークコイル51との間に介在させて絶縁も確保している。これにより、コモンモードチョークコイル51に対し六面を金属で覆う場合と同等の効果が得られる。

[0135] 以下、詳しく説明する。

コモンモードチョークコイル51は、少なくとも一部の表面がシールド用導電性金属膜210で被覆されている。シールド用導電性金属膜210は鉄のめっき膜からなり、シールド用導電性金属膜210は磁性体（例えば強磁性体）の導電性材料で構成されている。シールド用導電性金属膜210とコモンモードチョークコイル51の間には絶縁膜211が介在されている。つまり、コア52に直接、めっきすることは困難であるが、コア52の表面にコーティング材としての樹脂等の絶縁膜211を形成し、その表面にめっきを施してシールド用導電性金属膜210を形成している。また、シールド用導電性金属膜210の表面が絶縁膜212で被覆されている。詳しくは、巻線53a、53bは、絶縁膜で被覆された導線であるが、さらに絶縁膜211、212により被覆されることにより、より絶縁性に優れたものになる。すなわち、巻線53a、53bは、多重絶縁構造を有することにより品質向上が図られる。このように、コア52に巻線53a、53bを巻回し、巻線53a、53bが巻回されたコア52に対し絶縁膜211を介してシールド用導電性金属膜210を形成し、シールド用導電性金属膜210を絶縁膜212で被覆することにより、コモンモードチョークコイル51は、絶縁膜211とシールド用導電性金属膜210と絶縁膜212との3層膜で被覆さ

れている。

[0136] また、第１の実施形態におけるダンピング部８０は図２及び図３で示されるようにダンピング底部８１に各端子６１～６４が挿通可能な貫通孔８１ａを有しており、貫通孔８１ａに端子６１～６４を通す構成となっているので、絶縁性を確保する工夫が必要である。これに対し第２の実施形態においては端子挿通用の貫通孔を不要にすることができる。

[0137] なお、コモンモードチョークコイル５１の全部をシールド用導電性金属膜２１０で被覆しても一部をシールド用導電性金属膜２１０で被覆してもよい。また、シールド用導電性金属膜２１０はめっき膜に限るものではなく、例えば塗布等による金属膜であってもよい。また、絶縁膜２１１と絶縁膜２１２のうちの一方は、省略されてもよい。

[0138] （第３の実施形態）

次に、第３の実施形態を、第１の実施形態及び各別例との相違点を中心に説明する。

図１４及び図１５には、第３の実施形態でのノイズ低減部（ダンピング部３００）を示す。

[0139] 第１の実施形態では、図２，３で示したように、開口部８０ａと底部（端壁）とを有する箱状のダンピング部８０及びインバータケース３１によって区画された収容空間８３内にコモンモードチョークコイル５１を収容してコモンモードチョークコイル５１の漏れインダクタンスを高めつつローパスフィルタ回路７４のＱ値を下げるようにした。しかし、回路基板４１にコモンモードチョークコイル５１を実装する際にコモンモードチョークコイル５１の六面を金属で覆うことが困難な場合がある。

[0140] 第３の実施形態においては、コモンモードチョークコイル５１について、六面のうち一面を回路基板４１の導電性金属膜（鉄箔）３２０を使って覆い、他の五面を開口部３１１を有するシールド用導電性金属ケース３１０で覆っている。つまり、インバータ装置３０は、パターン配線が形成されている回路基板４１を備えている。ダンピング部３００は、シールド用導電性金属

ケース 310 とシールド用導電性金属膜 320 とを含む。シールド用導電性金属ケース 310 は開口部 311 からコモンモードチョークコイル 51 を收容し、その状態で回路基板 41 に固定される。シールド用導電性金属膜 320 は、回路基板 41 においてシールド用導電性金属ケース 310 の開口部 311 の内側の領域に形成される。これにより、コモンモードチョークコイル 51 に対し六面を金属で覆う場合と同等の効果が得られる。

[0141] 以下、詳しく説明する。

シールド用導電性金属ケース 310 は略直方体の箱型をなしている。シールド用導電性金属ケース 310 は鉄よりなり、シールド用導電性金属ケース 310 は磁性体（例えば強磁性体）の導電性材料で構成されている。シールド用導電性金属ケース 310 は、開口部 311 からコモンモードチョークコイル 51 を收容し、開口部 311 を回路基板 41 で塞ぐようにして回路基板 41 に固定される。開口部 311 の周縁には回路基板 41 に向かって直線的に延びる取付用脚部 312 が複数箇所にわたり設けられている。

[0142] 回路基板 41 において開口部 311 と対応する領域にはシールド用導電性金属膜 320 が形成されている。シールド用導電性金属膜 320 は、表面が、絶縁膜 321 で被覆されている。絶縁膜 321 はレジスト膜である。シールド用導電性金属膜 320 は鉄箔よりなり、シールド用導電性金属膜 320 は磁性体（例えば強磁性体）の導電性材料で構成されている。回路基板 41 には、シールド用導電性金属ケース 310 の各取付用脚部 312 に対応する位置に貫通孔 330 が形成されている。シールド用導電性金属ケース 310 の各取付用脚部 312 が回路基板 41 の貫通孔 330 に挿入されることによりシールド用導電性金属ケース 310 が回路基板 41 に取り付けられる。取付用脚部 312 は先端部の抜止部（爪部） 312a により取付用脚部 312 が貫通孔 330 を貫通する状態で抜け止めされている。

[0143] また、回路基板 41 にはコモンモードチョークコイル 51 の端子 61～64 に対応する位置に貫通孔 340 が形成されている。コモンモードチョークコイル 51 の端子 61～64 が回路基板 41 の貫通孔 340 に挿入されてい

る。端子61～64における回路基板41から突出した先端部が、パターン配線41bと、はんだ付けされている。

[0144] 第1の実施形態におけるダンピング部80は図2及び図3で示されるようにダンピング底部81に各端子61～64が挿通可能な貫通孔81aを有していた。これに対し、第3の実施形態においてはシールド用導電性金属ケース310の開口部311に端子61～64が通ることによりシールド用導電性金属ケース310には端子挿通用の貫通孔を不要にすることができる。

[0145] なお、シールド用導電性金属膜320は鉄箔に限ることなく、例えば鉄めっき膜を用いて構成してもよい。さらには、シールド用導電性金属膜320と回路基板41との間に絶縁膜が介在してもよい。

符号の説明

[0146] 10…車載用電動圧縮機、11…ハウジング、12…圧縮部、13…電動モータ、30…インバータ装置、31…インバータケース、41…回路基板、41b…パターン配線、42…パワーモジュール（インバータ回路）、50…ノイズ低減部、51…コモンモードチョークコイル、52…コア、52a…第1コア部、52b…第2コア部、52c…コアの表面、52d…露出部、52g…コア外周面、53a, 110…第1巻線、53b, 111…第2巻線、71, 72…バイパスコンデンサ、73…平滑コンデンサ、74…ローパスフィルタ回路、80, 130…ダンピング部、80a…開口部、83…収容空間、100…車載用空調装置、103…PCU、110a, 111a…高密度部、110b, 111b…低密度部、200…ダンピング部、210…シールド用導電性金属膜、300…ダンピング部、310…シールド用導電性金属ケース、320…シールド用導電性金属膜、f0…ローパスフィルタ回路の共振周波数、f1…キャリア周波数、fc…カットオフ周波数、Qu1～Qw2…パワーモジュールのスイッチング素子。

請求の範囲

[請求項1]

流体が吸入される吸入口を有するハウジングと、
前記ハウジング内に收容され、前記流体を圧縮するように構成された圧縮部と、
前記ハウジング内に收容され、前記圧縮部を駆動させるように構成された電動モータと、
前記電動モータを駆動させるように構成されたインバータ装置と、
を備え、
前記インバータ装置は、
直流電力を交流電力に変換するように構成されたインバータ回路と、
前記インバータ回路の入力側に設けられ、前記インバータ回路に入力される前の前記直流電力に含まれるコモンモードノイズ及びノーマルモードノイズを低減させるように構成されたノイズ低減部と、
を備え、
前記ノイズ低減部は、
第1コア部及び第2コア部を有するコアと、前記第1コア部に巻回された第1巻線と、前記第2コア部に巻回された第2巻線と、を有するコモンモードチョークコイルと、
前記コモンモードチョークコイルと協働してローパスフィルタ回路を構成する平滑コンデンサと、
を備え、
前記インバータ装置はさらに、前記コモンモードチョークコイルから発生する漏れ磁束によって渦電流を発生させることにより、前記ローパスフィルタ回路のQ値を下げるように構成されたダンピング部を備え、該ダンピング部は、前記コモンモードチョークコイルの漏れインダクタンスを高くするべく、前記漏れ磁束が流れる磁路を構成する車載用電動圧縮機。

- [請求項2] 前記ダンピング部は、前記コモンモードチョークコイルの側面の少なくとも一部を覆っている請求項1に記載の車載用電動圧縮機。
- [請求項3] 前記インバータ装置は、
パターン配線が形成されている回路基板と、
前記インバータ回路、前記回路基板及び前記ノイズ低減部を収容するインバータケースと、
を備え、
前記ダンピング部は、前記インバータケースよりも比透磁率が高い材料で構成されている請求項1又は請求項2に記載の車載用電動圧縮機。
- [請求項4] 前記ダンピング部は、前記インバータケースよりも電気抵抗率が高い材料で構成されている請求項3に記載の車載用電動圧縮機。
- [請求項5] 前記ダンピング部は、前記インバータケースによって覆われた開口部を有する箱状であり、
前記コモンモードチョークコイルは、前記ダンピング部及び前記インバータケースによって区画された収容空間に収容されている請求項3又は請求項4に記載の車載用電動圧縮機。
- [請求項6] 前記ダンピング部は、前記コモンモードチョークコイルの少なくとも一部を被覆するシールド用導電性金属膜よりなる請求項1に記載の車載用電動圧縮機。
- [請求項7] 前記インバータ装置は、パターン配線が形成されている回路基板を備え、
前記ダンピング部は、
開口部を有するシールド用導電性金属ケースであって、前記コモンモードチョークコイルが前記開口部を通じて前記シールド用導電性金属ケースに収容され、前記シールド用導電性金属ケースは前記開口部を前記回路基板で塞ぐようにして該回路基板に固定される、シールド用導電性金属ケースと、

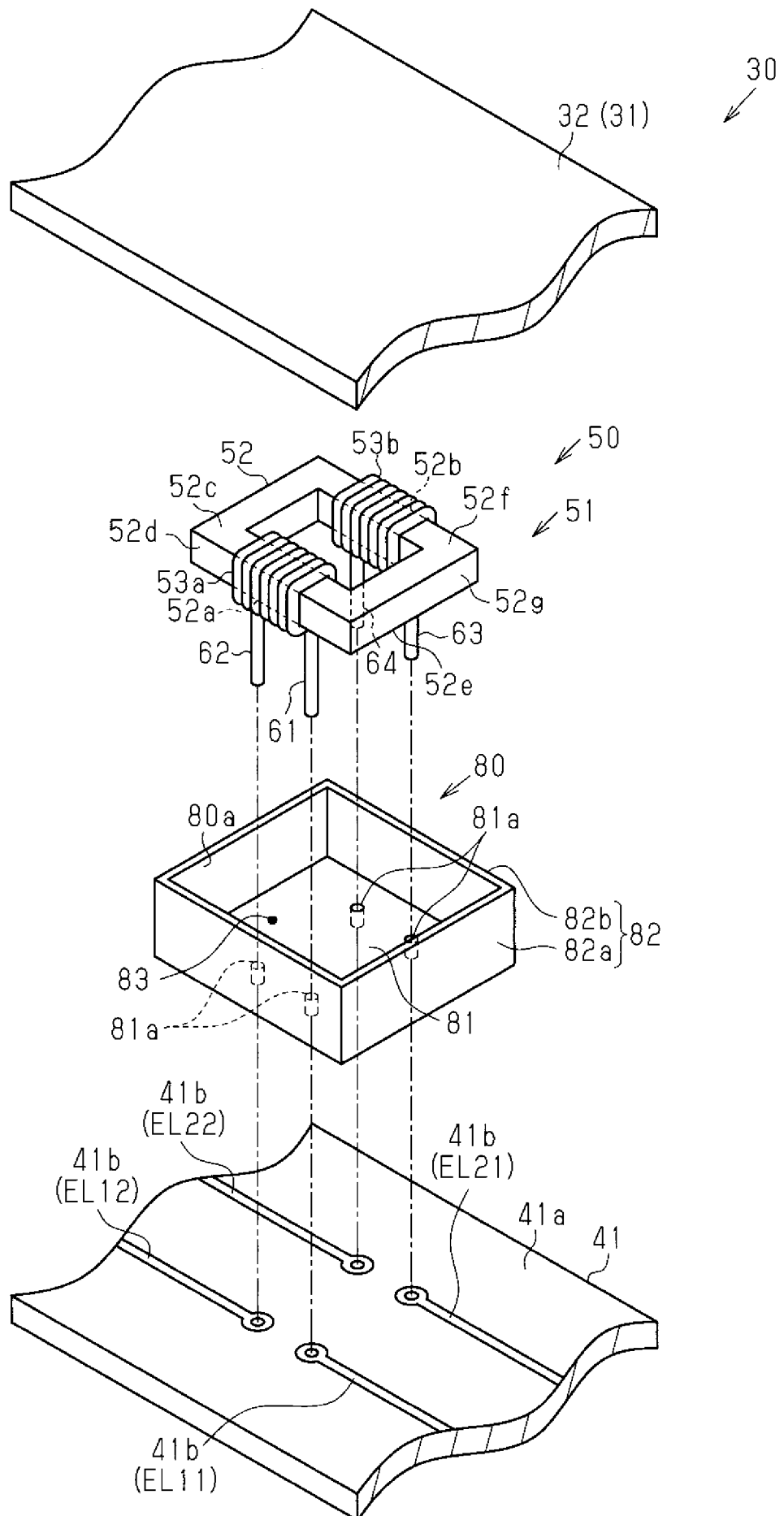
前記回路基板において前記開口部の内側の領域に形成されたシールド用導電性金属膜と、を含む請求項 1 又は請求項 2 に記載の車載用電動圧縮機。

[請求項 8] 前記ダンピング部は、強磁性体の導電性材料で形成されている請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の車載用電動圧縮機。

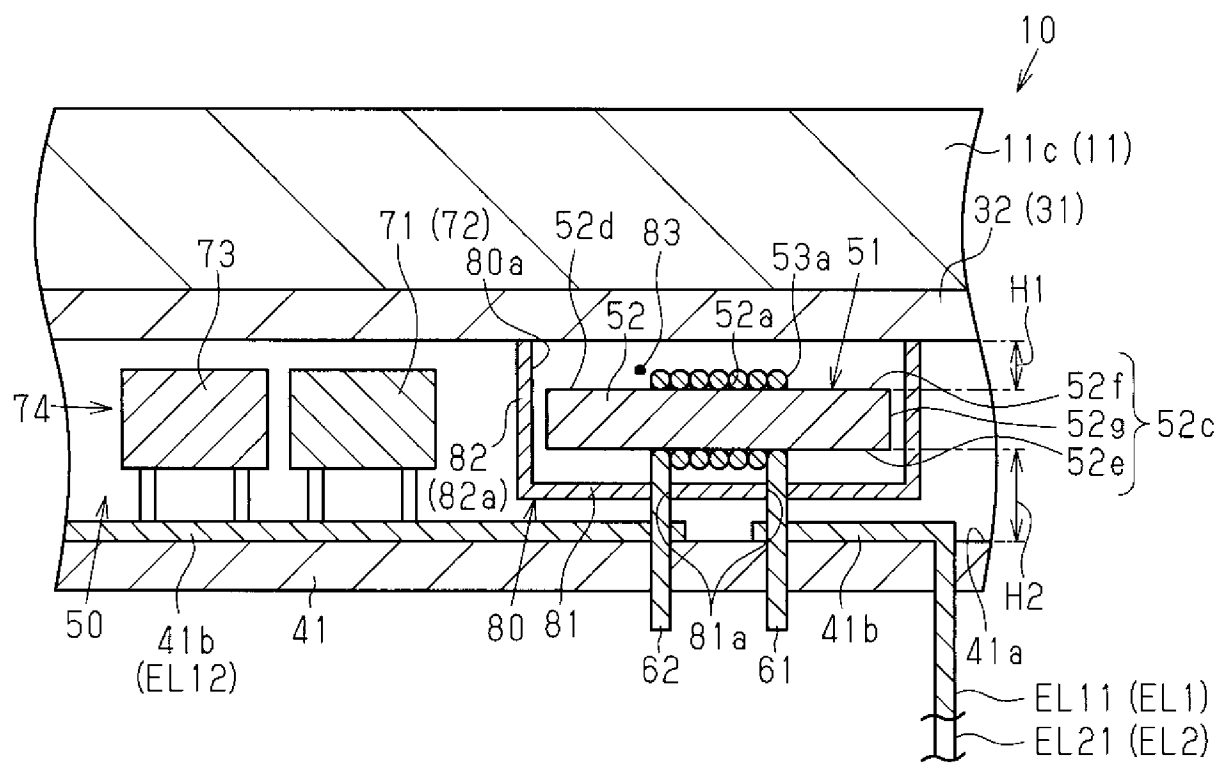
[請求項 9] 前記ローパスフィルタ回路は、前記ローパスフィルタ回路の共振周波数と同一周波数のノーマルモードノイズに対する前記ローパスフィルタ回路のゲインが車両の仕様に基づいて設定される許容ゲインとなるときに、特定 Q 値を有し、

前記ダンピング部は、前記ローパスフィルタ回路の Q 値を前記特定 Q 値よりも下げるように構成されている請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載の車載用電動圧縮機。

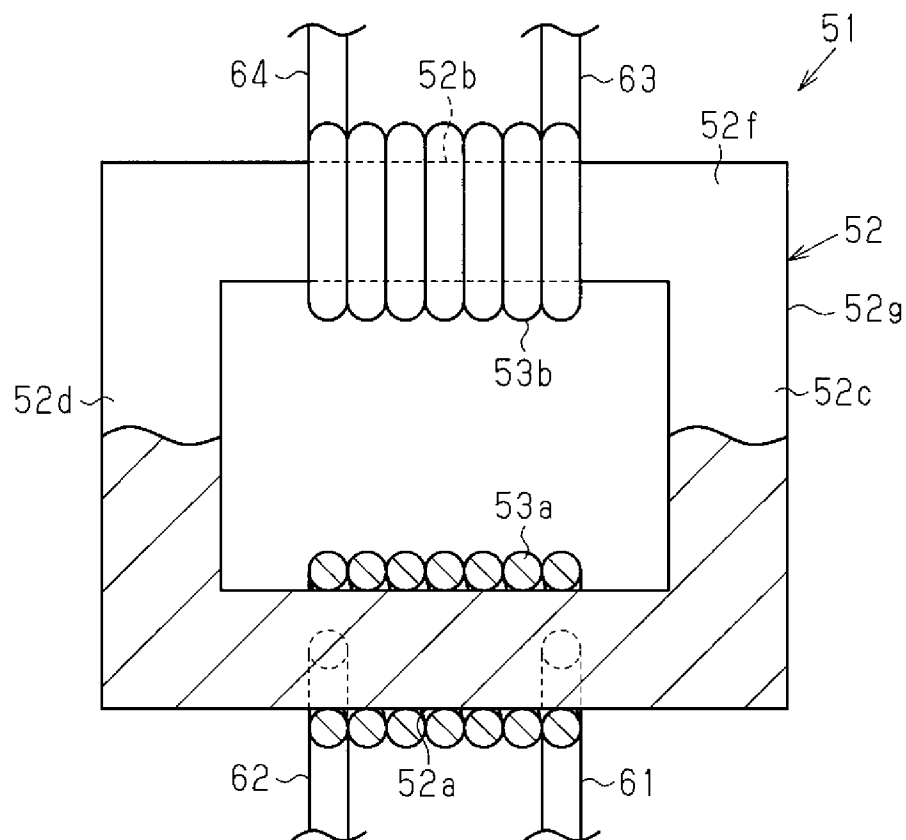
[図2]



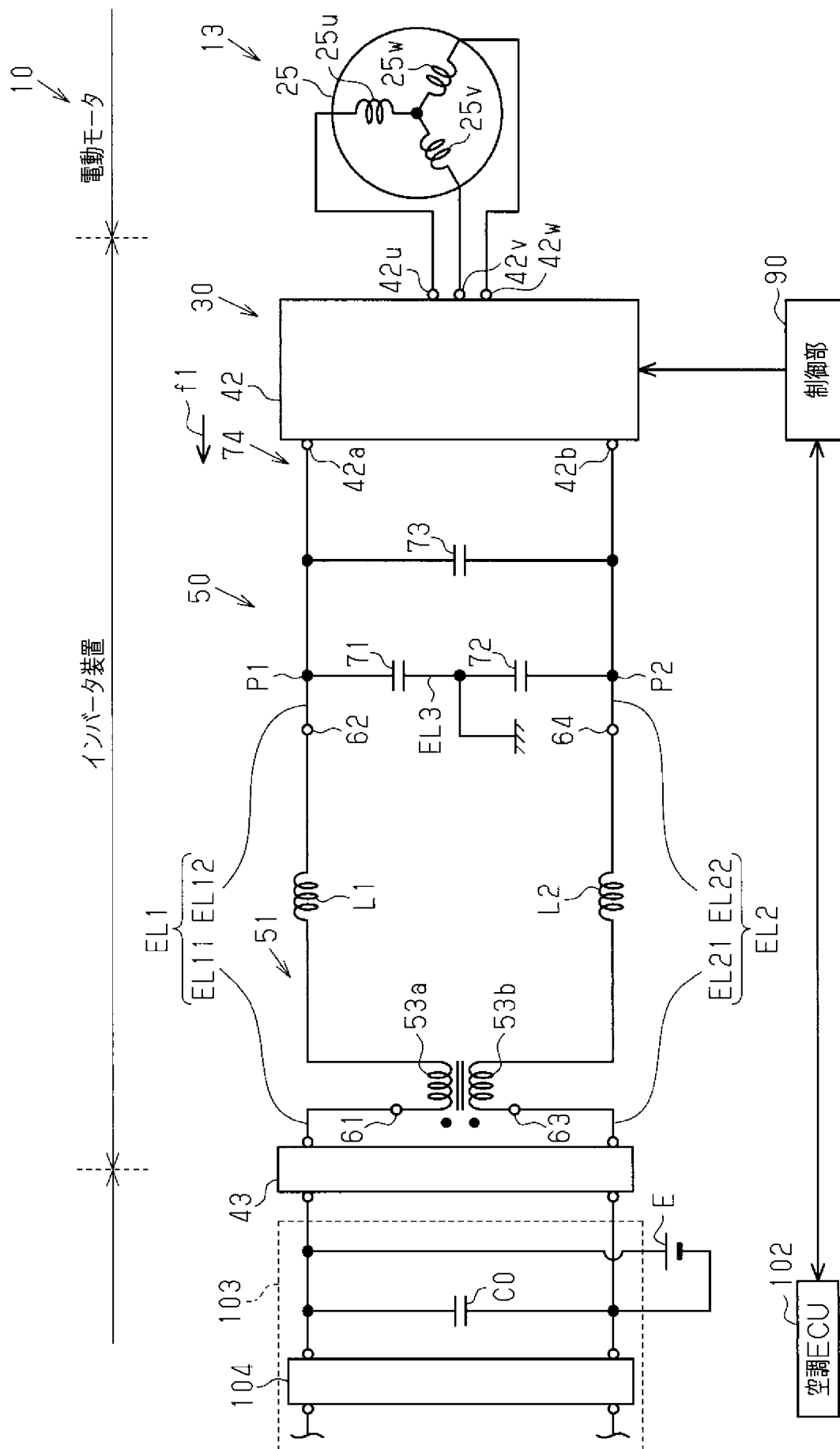
[図3]



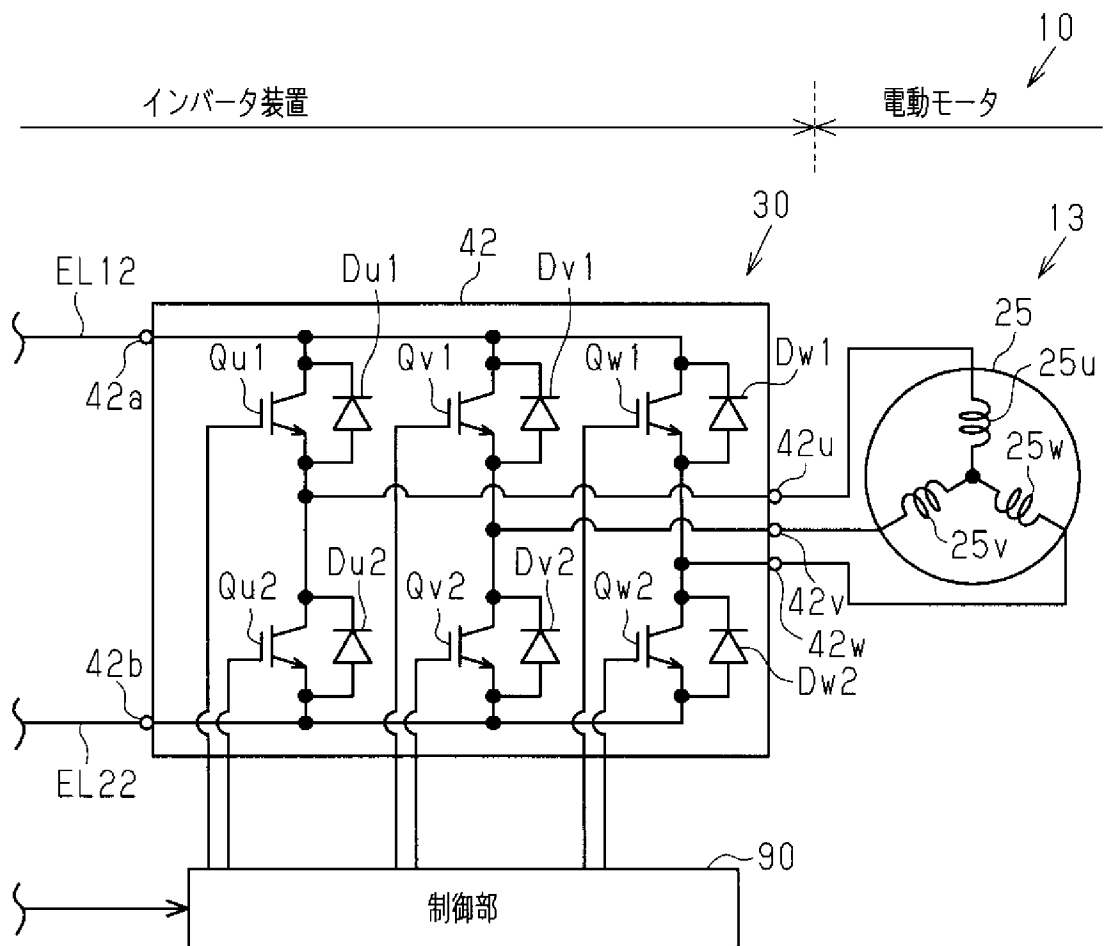
[図4]



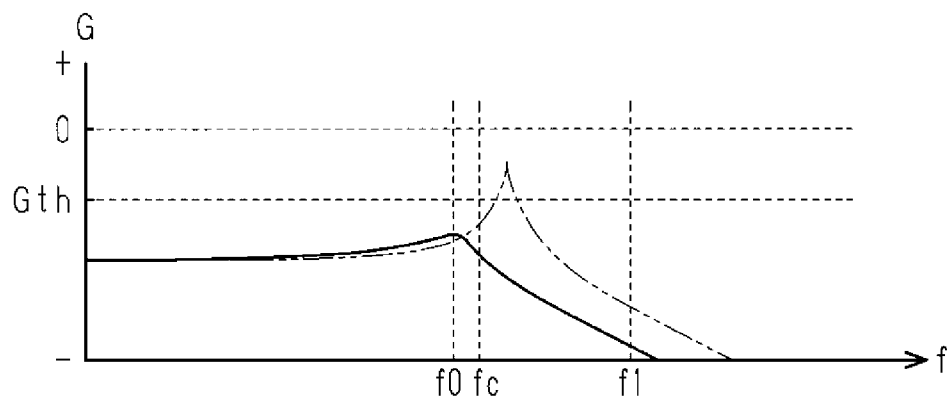
[図5]



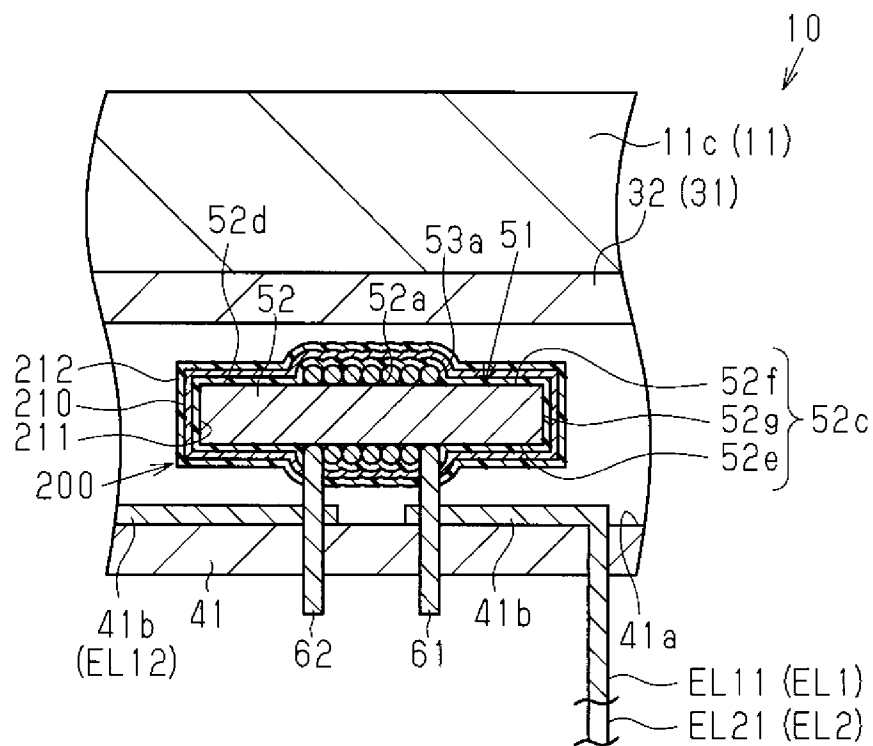
[図6]



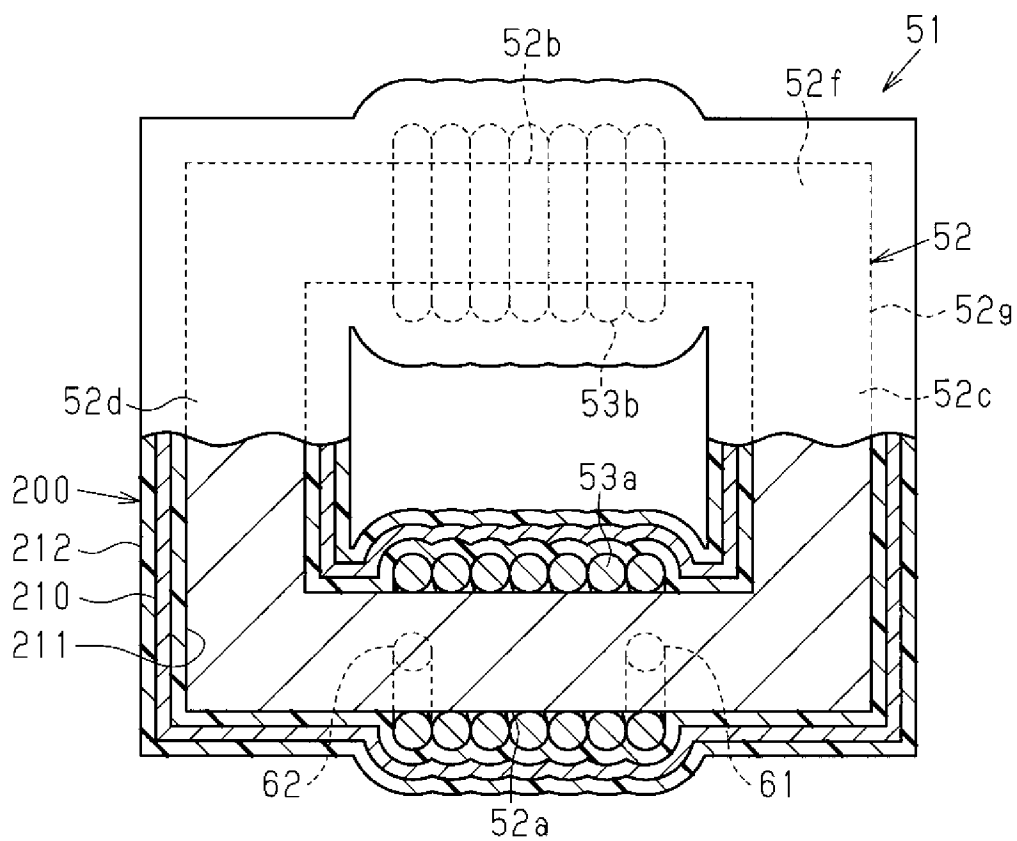
[図7]



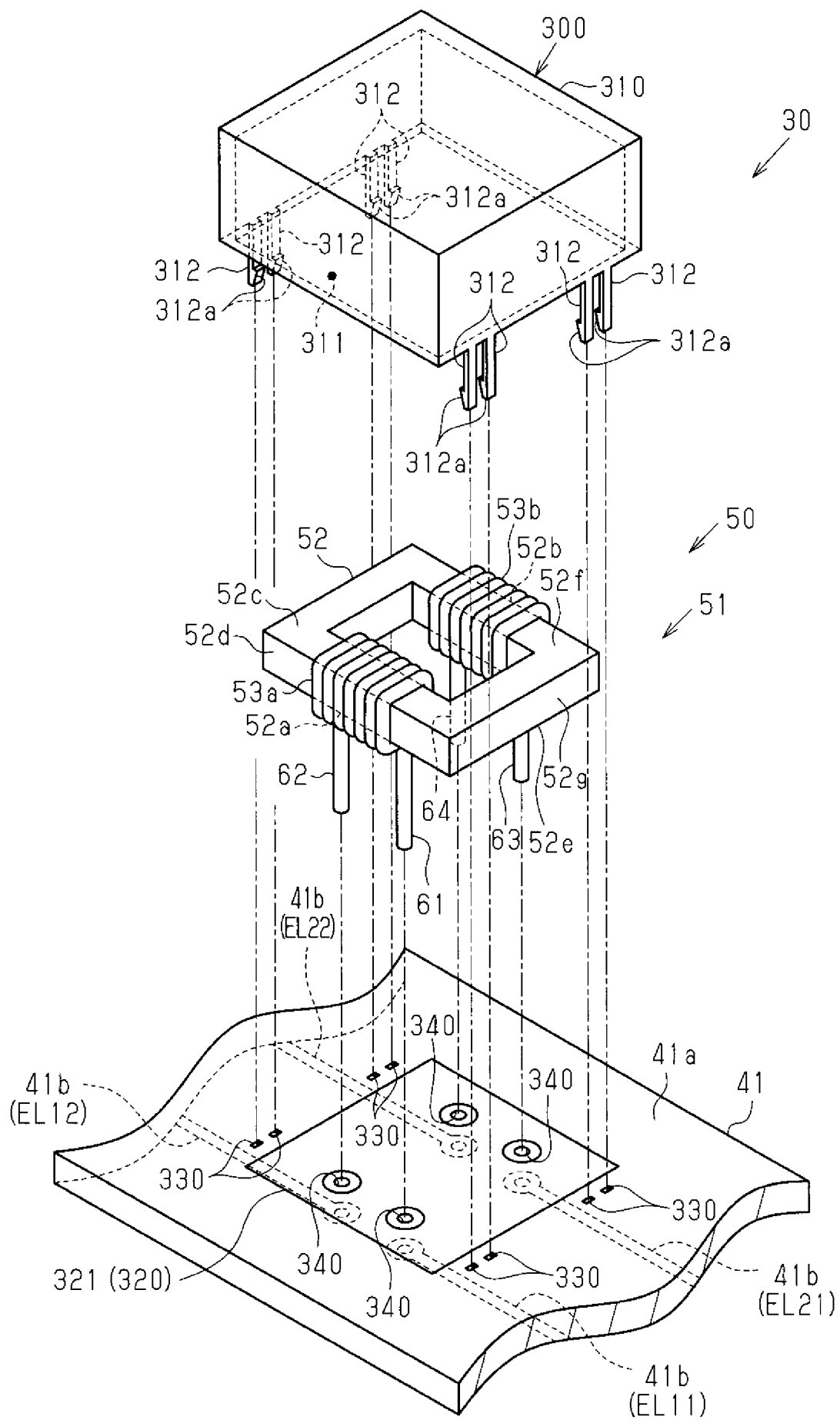
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/013145

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M7/48(2007.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02M7/42-7/98

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2000-166254 A (Mitsubishi Electric Corp.), 16 June 2000 (16.06.2000), paragraphs [0017] to [0081]; fig. 1 to 11 (Family: none)	1-2, 7-9 3-6
Y A	JP 2015-220885 A (Denso Corp.), 07 December 2015 (07.12.2015), paragraphs [0013] to [0050]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-2, 7-9 3-6
Y A	JP 03-286511 A (Hitachi Ferrite Electronics, Ltd.), 17 December 1991 (17.12.1991), page 1, lower left column, line 15 to page 3, upper right column, line 15; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-2, 7-9 3-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
13 June 2017 (13.06.17)

Date of mailing of the international search report
27 June 2017 (27.06.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/013145

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 07-066041 A (Bellnix Co., Ltd.), 10 March 1995 (10.03.1995), paragraphs [0001] to [0014]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-2, 7-9 3-6
Y A	JP 2012-120348 A (Denso Corp.), 21 June 2012 (21.06.2012), paragraphs [0022] to [0050]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-2, 7-9 3-6
Y	JP 06-069680 A (Mitsubishi Electric Corp.), 11 March 1994 (11.03.1994), paragraphs [0001] to [0027]; fig. 1 to 3 (Family: none)	7-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02M7/48(2007.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02M7/42-7/98

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	J P 2000-166254 A（三菱電機株式会社） 2000.06.16	1-2, 7-9
A	段落[0017] - [0081], 図1-11 (ファミリーなし)	3-6
Y	J P 2015-220885 A（株式会社デンソー） 2015.12.07	1-2, 7-9
A	段落[0013] - [0050], 図1-6 (ファミリーなし)	3-6

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13.06.2017

国際調査報告の発送日

27.06.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

白井 孝治

5G

8843

電話番号 03-3581-1101 内線 3526

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	J P 03-286511 A (日立フェライト株式会社) 1991. 12. 17	1-2, 7-9
A	第1頁左下欄第15行-第3頁右上欄第15行, 図1-5図 (ファミリーなし)	3-6
Y	J P 07-066041 A (株式会社ベルニクス) 1995. 03. 10	1-2, 7-9
A	段落 [0001] - [0014], 図1-6 (ファミリーなし)	3-6
Y	J P 2012-120348 A (株式会社デンソー) 2012. 06. 21	1-2, 7-9
A	段落 [0022] - [0050], 図1-3 (ファミリーなし)	3-6
Y	J P 06-069680 A (三菱電機株式会社) 1994. 03. 11 段落 [0001] - [0027], 図1-3 (ファミリーなし)	7-9