

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6041532号
(P6041532)

(45) 発行日 平成28年12月7日(2016.12.7)

(24) 登録日 平成28年11月18日(2016.11.18)

(51) Int. Cl.	F I
HO2M 3/155 (2006.01)	HO2M 3/155 H
HO5B 41/282 (2006.01)	HO5B 41/282
	HO2M 3/155 Y

請求項の数 6 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2012-119998 (P2012-119998)	(73) 特許権者	000006013
(22) 出願日	平成24年5月25日 (2012.5.25)		三菱電機株式会社
(65) 公開番号	特開2013-247778 (P2013-247778A)		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(43) 公開日	平成25年12月9日 (2013.12.9)	(73) 特許権者	390014546
審査請求日	平成27年4月22日 (2015.4.22)		三菱電機照明株式会社
			神奈川県鎌倉市大船二丁目14番40号
		(74) 代理人	100099461
			弁理士 溝井 章司
		(74) 代理人	100122035
			弁理士 渡辺 敏雄
		(72) 発明者	和田 直樹
			神奈川県鎌倉市大船二丁目14番40号
			三菱電機照明株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子負荷装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

負荷を備えた電子負荷装置において、
直流電圧を入力し、入力される直流電圧を所定の大きさの電圧に変換して出力する電圧変換回路と、

前記電圧変換回路により出力された直流電圧をスイッチング素子のスイッチングにより交流電圧に変換するスイッチング回路と、

前記スイッチング回路により変換された交流電圧を前記負荷に供給する負荷回路とを備え、

前記電圧変換回路は、

入力される直流電圧が印加される第1の巻線であってインダクタンス値が設定値に設定された第1の巻線と、直流電流が印加されることにより前記第1の巻線のインダクタンス値を前記設定値より低く変化させる第2の巻線とを備えた変圧器と、

入力される直流電圧の大きさに関する値又は前記負荷に供給される交流電圧の大きさに関する値を検出値として検出し、前記検出値が第1範囲にある場合に前記第2の巻線に直流電流を印加し、前記検出値が前記第1範囲と異なる第2範囲にある場合に前記第2の巻線に直流電流を印加しないスイッチング素子を備えた調整回路と

を備えた電子負荷装置。

【請求項2】

前記スイッチング素子は、

前記検出値が前記第 1 範囲にある場合にオフとなり前記検出値が前記第 2 範囲にある場合にオンとなる第 1 のトランジスタと、前記第 1 のトランジスタがオフの場合にオンとなり前記第 1 のトランジスタがオンの場合にオフとなる第 2 のトランジスタとを有し、前記第 2 のトランジスタがオンになると前記第 2 の巻線に直流電流が印加され、前記第 2 のトランジスタがオフになると前記第 2 の巻線に直流電流が印加されない請求項 1 に記載の電子負荷装置。

【請求項 3】

前記負荷は、光源であり、
前記負荷回路は、
前記光源の調光率を示す調光信号を入力し、入力した調光信号に基づいて前記負荷に供給する交流電圧の大きさを制御するための制御信号を出力する信号変換回路と、
前記信号変換回路から出力された制御信号に基づいて、前記負荷に供給する交流電圧の大きさを制御する出力制御回路と
を備えた請求項 1 または 2 に記載の電子負荷装置。 10

【請求項 4】

前記調整回路は、
入力される直流電圧の電圧値を前記検出値として検出する請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の電子負荷装置。

【請求項 5】

前記調整回路は、
前記負荷に供給される交流電圧の電圧値を前記検出値として検出する請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の電子負荷装置。 20

【請求項 6】

前記調整回路は、
前記信号変換回路が出力した制御信号の示す値を前記検出値として検出する請求項 3 に記載の電子負荷装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、負荷である光源を点灯する電子負荷装置の技術に関する。 30

【背景技術】

【0002】

従来の電子負荷装置の例として、調光機能を有した蛍光ランプ用インバータの回路がある。蛍光ランプ用インバータの回路は、商用周波数の入力電圧を整流する整流回路と、整流された脈流直流電圧を昇圧する昇圧チョッパ回路と、昇圧された直流電圧をオンオフし、高周波矩形電圧を生成するスイッチング回路と、外部から PWM (Pulse · Width · Modulation) 信号を入力し、調光指令信号を生成する調光インターフェイスを有している。

【0003】

昇圧チョッパ回路は、IC (集積回路 : Integrated · Circuit) での制御が一般的であり、この IC には入力の高調波電流を抑制し、入力の力率を改善する機能も有している。 40

【0004】

蛍光ランプを調光させるためには、定電流回路 (スwitching 回路) の制御回路に外部から PWM 等の調光信号を入力し、スイッチング回路の MOSFET の発振周波数を可変することで調光させる。調光率は最大出力に対し 5 % 以下に調光できる製品も存在する。

【0005】

現在は、蛍光ランプに代わってより省電力の LED ランプが主流になりつつあり、蛍光ランプよりも調光し易いことから、調光率は 5 % 以下の製品も多く流通している。

【0006】

また、昨今このような電子負荷装置の定格入力電圧範囲は、ワイドレンジ化が進んでおり、日本国内では、例えば、100V～254Vまでカバーしている製品もある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開平8-78171号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、負荷変動が大きい、または定格入力電圧範囲がワイドレンジである電子負荷装置では、昇圧チョッパ回路に搭載されているトランスのインダクタンス値を、負荷電力が最大で入力電圧が低いという条件寄りに設計する必要がある。その結果、負荷電力が最小あるいは入力電圧が高い場合に、昇圧チョッパ回路の動作周波数が高くなってスイッチング動作が不安定になり、高調波電流や力率が大幅に悪化するという課題がある。

10

【0009】

また、上述の課題を解決するために、昇圧チョッパ回路のトランスのインダクタンス値を、負荷電力最大時あるいは入力電圧最小時の動作を損なわない範囲で大きくする方法がある。しかし、上述したように負荷変動が100%～5%以下で、かつ入力電圧範囲が100V～254Vの電源装置の場合、理想とする高調波電流や力率性能を得られない場合が多いという課題がある。

20

【0010】

本発明は、負荷変動・定格入力電圧範囲が大きい電子負荷装置において、全範囲で高周波及び力率性能を満足させることができる電子負荷装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明に係る電子負荷装置は、負荷を備えた電子負荷装置において、直流電圧を入力し、入力される直流電圧を所定の大きさの電圧に変換して出力する電圧変換回路と、前記電圧変換回路により出力された直流電圧をスイッチング素子のスイッチングにより交流電圧に変換するスイッチング回路と、前記スイッチング回路により変換された交流電圧を前記負荷に供給する負荷回路とを備え、前記電圧変換回路は、入力される直流電圧が印加される第1の巻線を備える変圧器と、入力される直流電圧の大きさに関する値又は前記負荷に供給される交流電圧の大きさに関する値を検出値として検出し、検出した前記検出値に基づいて、前記第1の巻線のインダクタンス値を変化させる調整回路とを備えることを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0012】

本発明に係る電子負荷装置は、負荷を備えた電子負荷装置において、直流電圧を入力し、入力される直流電圧を所定の大きさの電圧に変換して出力する電圧変換回路と、前記電圧変換回路により出力された直流電圧をスイッチング素子のスイッチングにより交流電圧に変換するスイッチング回路と、前記スイッチング回路により変換された交流電圧を前記負荷に供給する負荷回路とを備え、前記電圧変換回路は、入力される直流電圧が印加される第1の巻線を備える変圧器と、入力される直流電圧の大きさに関する値又は前記負荷に供給される交流電圧の大きさに関する値を検出値として検出し、検出した前記検出値に基づいて、前記第1の巻線のインダクタンス値を変化させる調整回路とを備えたので、負荷変動・定格入力電圧範囲が大きい場合でも電子負荷装置において、全範囲で高周波及び力率性能を満足させることが可能となる。

40

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】実施の形態1に係る電子負荷装置20の回路図である。

【図2】実施の形態1に係る電子負荷装置20との比較のための電子負荷装置201の回

50

路図である。

【図3】実施の形態2に係る電子負荷装置20の回路図である。

【図4】実施の形態3に係る電子負荷装置20の回路図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

実施の形態1.

図1は、本実施の形態に係る電子負荷装置20の回路図である。図1を用いて、本実施の形態に係る電子負荷装置20の回路構成について説明する。

【0015】

電子負荷装置20は、商用電源AC21、整流回路1、昇圧チョッパ回路2、スイッチング回路3、負荷回路4、蛍光ランプ5を備える。電子負荷装置20は、商用電源AC21から交流電圧を入力する。本実施の形態に係る電子負荷装置20では、光源として蛍光ランプ5を用いるが、例えば、LED、白熱灯、ミニハロゲンランプ等でもよい。

10

【0016】

整流回路1は、ダイオードブリッジを用いて、商用電源AC21から入力される交流電圧を整流し、脈流直流電圧を出力する。昇圧チョッパ回路2は、整流回路1が出力する脈流直流電圧を昇圧し、昇圧された直流電圧を出力する。昇圧チョッパ回路2は、直流電圧を入力し、直流電圧を所定の大きさの電圧に変換して出力する電圧変換回路である。

【0017】

スイッチング回路3は、昇圧チョッパ回路2により昇圧された直流電圧を入力し、入力した直流電圧をスイッチング素子のオンオフ（スイッチング）により変換して高周波矩形電圧（交流電圧）を生成する。スイッチング回路3は、生成した高周波矩形電圧を負荷回路4を介して接続される蛍光ランプ5に電力を供給する。蛍光ランプ5は、負荷の一例である。負荷としては、蛍光ランプ5ではなく、LED（発光ダイオード）光源、ハロゲンランプ等の他の光源でもよい。

20

【0018】

スイッチング回路3は、蛍光ランプ5の調光率を示すPWM信号9（調光信号）を入力し、入力したPWM信号9に基づいて蛍光ランプ5に供給する交流電圧の大きさを制御するための制御信号を出力するPWM変換回路10（信号変換回路）を備える。また、スイッチング回路3は、PWM変換回路10から出力された制御信号に基づいて、蛍光ランプ5に供給する交流電圧の大きさを制御する出力制御回路6を備える。

30

【0019】

以上のように、スイッチング回路3は、スイッチング回路3の発振を制御するスイッチング制御回路8と、外部から入力されるPWM信号9（調光信号）を所定の直流電圧に変換するPWM変換回路10と、PWM変換回路10から出力される直流電圧に基づいてスイッチング制御回路8の発振周波数を変える信号を出力する出力制御回路6とを備える。PWM変換回路10は、スイッチング回路3の外部にあってもよい。また、スイッチング回路3は、負荷回路4に流れる負荷電流を検出する負荷電流検出抵抗R10を備える。

【0020】

出力制御回路6は、負荷電流を検出する抵抗R10により得られた電圧と、PWM変換回路10から出力される直流電圧とを比較し、スイッチング制御回路8の発振周波数を変える信号を出力する。

40

【0021】

昇圧チョッパ回路2は、脈流電圧検出抵抗R4、R5と、トランスT1と、MOSFETQ1（スイッチング素子でもよい）と、電流検出抵抗R6と、ダイオードD1と、アルミ電解コンデンサC1と、出力電圧検出抵抗R1、R2と、昇圧チョッパ制御回路7とを備えている。トランスT1（変圧器）は、1次巻線P1（第1の巻線）と、2次巻線S1（第2の巻線）、2次巻線S2とが巻かれたフェライトコアを備える。抵抗R6は、スイッチング素子Q1の電流を検出する電流検出抵抗である。

【0022】

50

脈流電圧検出抵抗 R_4 、 R_5 は、整流回路 1 の出力端に並列に接続される。トランス T 1 は、MOSFET Q 1 に接続される。電流検出抵抗 R_6 は、MOSFET Q 1 に流れる電流を検出する。

【0023】

ダイオード D 1 (スイッチングダイオード) は、アノード側がトランス T 1 と接続され、カソード側がアルミ電解コンデンサ C 1 に接続される。アルミ電解コンデンサ C 1 は、ダイオード D 1 のカソード側と整流回路 1 の低電位側とに接続される。出力電圧検出抵抗 R_1 、 R_2 は、アルミ電解コンデンサ C 1 に並列に接続され、アルミ電解コンデンサ C 1 に充電される電圧を検出する。

【0024】

昇圧チョッパ制御回路 7 は、脈流電圧検出抵抗 R_4 、 R_5 が検出する検出信号、出力電圧検出抵抗 R_1 、 R_2 が検出する検出信号、及び MOSFET Q 1 の電流検出抵抗 R_6 が検出する検出信号と、トランス T 1 の 2 次巻線 S 2 側に発生する検出信号とを入力して、これらの検出信号に基づいて、昇圧チョッパ回路 2 を制御する。

【0025】

昇圧チョッパ回路 2 のトランス T 1 は、1 次巻線 P 1 と 2 次巻線 S 1 及び S 2 とを備える。2 次巻線 S 1 の片側には、トランジスタ Q 5 がオンした時に抵抗 R_7 を介して 2 次巻線 S 1 に直流電流を流す直流電源回路 V 1 が接続されている。また、直流電源回路 V 1 は、トランジスタ Q 4 がオフした時にトランジスタ Q 5 をオンさせるための電源も兼ねている。抵抗 R_4 、 R_5 、 R_7 、 R_8 、 R_9 、トランジスタ Q 4、Q 5、コンデンサ C 2、直流電源回路 V 1 から構成される回路は、2 次巻線 S 1 に直流電流を流すための調整回路 2 7 である。調整回路 2 7 の回路の構成及び動作については後述する。

【0026】

スイッチング回路 3 は、スイッチング素子 Q 2、Q 3 と、スイッチング素子 Q 2、Q 3 を高周波で交互にオンオフ (スイッチング) させる信号を発生するスイッチング制御回路 8 とを備えている。

【0027】

負荷回路 4 は、スイッチング素子 Q 2 とスイッチング素子 Q 3 との接続点からバラストチョーク L 2 0 を介して蛍光灯 5 に接続され、蛍光灯 5 とグランド間に直流成分除去のための直流電圧成分除去コンデンサ C 2 0 を備えた直列共振回路を備えている。

【0028】

次に、図 1 を用いて、本実施の形態に係る電子負荷装置 2 0 の動作について説明する。

【0029】

まず、図 1 に示す電子負荷装置 2 0 において、蛍光灯 5 を点灯させる動作について説明する。電子負荷装置 2 0 (高周波変換回路) に商用電源 AC 2 1 からの交流電圧が供給されると、昇圧チョッパ回路 2 が動作してスイッチング回路 3 に昇圧された直流電圧が印加される。

【0030】

スイッチング制御回路 8 は、スイッチング回路 3 のスイッチング素子 Q 2、Q 3 が交互にオンオフするように信号をスイッチング素子 Q 2、Q 3 に対して出力する。これにより、スイッチング素子 Q 2、Q 3 の接続点と直流電圧成分除去コンデンサ C 2 0 の低電位側に高周波の矩形波電圧が発生する。

【0031】

スイッチング回路 3 により生成された矩形波高周波電圧が負荷回路 4 と蛍光灯 5 に印加される。バラストチョーク L 2 0、蛍光灯 5、直流電圧成分除去コンデンサ C 2 0 は直列共振回路であり、負荷回路 4 及び蛍光灯 5 には高周波の電流が流れ、蛍光灯 5 が点灯する。

【0032】

次に、図 1 に示す電子負荷装置 2 0 において、蛍光灯 5 を調光させる場合の動作について説明する。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 3 】

抵抗 R 1 0 は、スイッチング回路 3 の M O S F E T Q 3 のソース端子側に接続され、蛍光ランプ 5 が高周波で点灯中、負荷回路 4 の負荷電流を検出する。出力制御回路 6 には、抵抗 R 1 0 に発生した電圧が平滑されて入力される。

【 0 0 3 4 】

また、P W M 信号 9 は、外部から入力される調光信号である。P W M 変換回路 1 0 は、外部から入力される P W M 信号 9 を、P W M 信号 9 のオンデューティに応じた直流電圧に変換する。そして、出力制御回路 6 は、P W M 変換回路 1 0 から直流電圧を入力する。

【 0 0 3 5 】

出力制御回路 6 は、抵抗 R 1 0 に発生した電圧と、P W M 変換回路 1 0 により出力された直流電圧とを入力する。この 2 つの電圧（直流信号）は、出力制御回路 6 の内部にあるオペアンプで比較され、比較結果に応じて以下のような制御が行われる。

【 0 0 3 6 】

例えば、P W M 信号 9 のオンデューティが大きい場合には、P W M 変換回路 1 0 の出力する電圧は高くなる。出力制御回路 6 は、抵抗 R 1 0 に発生した電圧と、P W M 変換回路 1 0 からの電圧とを比較した結果、P W M 変換回路 1 0 からの電圧が高いため、出力を高く（光源を明るく）するように制御する。つまり、出力制御回路 6 は、スイッチング制御回路 8 の発振周波数が低くなるように信号が出力され、負荷回路 4 に流れる電流が増え、蛍光ランプ 5 は明るくなる。

【 0 0 3 7 】

また、P W M 信号 9 のオンデューティが小さい場合には、P W M 変換回路 1 0 の出力する電圧は低くなる。出力制御回路 6 は、抵抗 R 1 0 に発生した電圧と、P W M 変換回路 1 0 からの電圧とを比較した結果、P W M 変換回路 1 0 からの電圧が低いため、出力を低く（光源を暗く）するように制御する。つまり、出力制御回路 6 は、スイッチング制御回路 8 の発振周波数が高くなるように信号が出力され、負荷回路 4 に流れる電流が減り、蛍光ランプ 5 は暗くなる。

【 0 0 3 8 】

図 2 は、本実施の形態に係る電子負荷装置 2 0 との比較のための電子負荷装置 2 0 1 の回路図である。図 2 は、図 1 に対応する図であり、図 1 と同様の機能構成部には同一の符号を付し、その説明を省略する。

【 0 0 3 9 】

図 2 に示すように、電子負荷装置 2 0 1 の昇圧チョッパ回路 2 2 は、2 次巻線 S 1 と、2 次巻線 S 1 に接続されている回路構成（抵抗 R 7 , R 8 , R 9、トランジスタ Q 4 , Q 5、コンデンサ C 2、直流電源回路 V 1）とを備えていない。

【 0 0 4 0 】

図 2 に示す電子負荷装置 2 0 1 において、商用電源 A C 2 1 が変動し、かつ、蛍光ランプ 5 を調光させた場合の昇圧チョッパ回路 2 2 の動作について説明する。商用電源 A C 2 1 の変動は 1 0 0 V ~ 2 5 4 V、調光率は 1 0 0 % ~ 5 % とする。

【 0 0 4 1 】

昇圧チョッパ回路 2 2 は、M O S F E T Q 1 がオンしたときに、トランス T 1 にエネルギーが蓄えられ、その後、M O S F E T Q 1 がオフするとトランス T 1 に蓄えられたエネルギーがダイオード D 1 を介してアルミ電解コンデンサ C 1 に蓄えられることで電圧が上昇する。昇圧チョッパ制御回路 7 は、上昇した電圧を一定電圧に維持するために、アルミ電解コンデンサ C 1 と並列に配置された抵抗 R 1 , R 2 で分圧した電圧をモニターし、M O S F E T Q 1 のスイッチング周波数を可変させている。

【 0 0 4 2 】

商用電源 A C 2 1 が 1 0 0 V で調光率が 1 0 0 % の時、装置の入力電流は最も大きくなる。この場合、トランス T 1 に大きいエネルギーを蓄える必要があるため、昇圧チョッパ回路 2 の昇圧チョッパ制御回路 7 は、M O S F E T Q 1 のオン時間を最も長くし、よって発振周波数は最も低くなる。

10

20

30

40

50

【0043】

商用電源AC21が254Vで調光率が5%の時、装置の入力電流は最も小さくなる。この場合、トランスT1に大きなエネルギーを蓄える必要がないため、昇圧チョッパ回路2の昇圧チョッパ制御回路7は、MOSFETQ1のオン時間を最も短くし、よって発振周波数は最も高くなる。発振周波数は、整流回路1で整流された全波整流波形のピークレベルに沿っても変化しており、全波整流波形のボトム付近で最も高い。

【0044】

MOSFETQ1を駆動するゲート電圧の発振周波数が高くなりすぎると、MOSFETQ1はオンできなくなる。よって、全波整流波形のボトム付近でMOSFETQ1がオンできなくなり、その結果、入力電流のゼロクロス付近で電流が流れないため、力率が悪化してしまう。

10

【0045】

次に、図1を用いて、本実施の形態に係る電子負荷装置20において、商用電源AC21が変動し、かつ、蛍光灯5を調光させた場合の昇圧チョッパ回路2の動作について説明する。商用電源AC21の変動は100V~254V、調光率は100%~5%とする。

【0046】

本実施の形態に係る電子負荷装置20では、昇圧チョッパ回路2のトランスT1の1次巻線P1のインダクタンス値は、商用電源AC21が254V、調光率が5%の時に最適となるインダクタンス値と設定されているものとする。最適となるインダクタンス値とは、商用電源AC21が254Vで調光率が5%の時に、最も高調波電流が低く、かつ、力率が高くなるようなインダクタンス値であり、周波数が高くなりすぎないようなインダクタンス値である。

20

【0047】

昇圧チョッパ制御回路7は、入力電圧若しくは入力電流の変動を検出する変動検出回路(調整回路)を備える。抵抗R4と抵抗R5の分圧比は、商用電源AC21が254VのときはトランジスタQ4がオンし、120V以下の時はトランジスタQ4がオフする定数に設定する。つまり、商用電源AC21が、 $120V < AC < 254V$ のときはトランジスタQ4がオンであり、 $AC < 120V$ のときはトランジスタQ4がオフとなる。

【0048】

電子負荷装置20は、商用電源AC21が254Vで調光率5%の場合、整流回路1で全波整流された電圧は昇圧チョッパ回路2の抵抗R4と抵抗R5で分圧され、その分圧電圧は抵抗R9及びコンデンサC2で平滑されてトランジスタQ4のベースに入力される。

30

【0049】

トランジスタQ4がオンすると、直流電源回路V1から抵抗R8を介してトランジスタQ5のベースに電流が流れないので、トランジスタQ5はオフする。トランジスタQ5がオフすると、直流電源回路V1からトランスT1の2次巻線S1・抵抗R7・トランジスタQ5を介して直流電流は流れない。すなわち、商用電源AC21が、 $120V < AC < 254V$ のときは、2次巻線S1に直流電流が流れないので、トランスT1のインダクタンス値に変化はなく、商用電源AC21が254V、調光率が5%の時に最適となるインダクタンス値のままである。

40

【0050】

次に、商用電源AC21を254Vから降下させた場合について説明する。商用電源AC21を254Vから降下させると、抵抗R4と抵抗R5の分圧電圧は減少する。商用電源AC21が120Vを下回るとトランジスタQ4がオフする。トランジスタQ4がオフすると、直流電源回路V1から抵抗R8を介してトランジスタQ5のベースに電流が流れ、トランジスタQ5はオンする。トランジスタQ5がオンすると、直流電源回路V1からトランスT1の2次巻線S1・抵抗R7・トランジスタQ5を介して直流電流が流れる。

【0051】

トランスT1の2次巻線S1に直流電流が流れると、トランスT1のフェライトコアの

50

磁気抵抗が増大し、トランスT1の1次巻線P1側のインダクタンス値が低下する。すなわち、商用電源AC21が、AC 120Vのときは、2次巻線S1に直流電流が流れ、トランスT1のインダクタンス値が低下する。このときトランスT1のインダクタンス値は、商用電源AC21が100Vで調光率100%のときに、最適となる（最も高調波電流が低く、力率が高くなる）インダクタンス値であり、周波数が低くなりすぎないようにインダクタンス値である。2次巻線S1に流す直流電流は、100Vで調光率100%の時、最も高調波電流が低く、力率が高くなるようなインダクタンス値となるように、抵抗R7の定数を設定する。

【0052】

なお、トランジスタQ5のオンオフの切替タイミングは、上記範囲に限定する必要は無く、高調波電流および力率に応じて変化させても良い。例えば、商用電源AC21が120V < AC 254Vのときは、例えば、商用電源AC21が254Vで調光率が20%の時に最適となるインダクタンス値、あるいは、商用電源AC21が200Vで調光率が20%の時に最適となるインダクタンス値でもよい。あるいは、商用電源AC21がAC 120Vのときは、例えば、商用電源AC21が100Vで調光率が80%の時に最適となるインダクタンス値、あるいは、商用電源AC21が110Vで調光率が90%の時に最適となるインダクタンス値でもよい。

【0053】

以上のように、抵抗R4, R5, R7, R8, R9、トランジスタQ4, Q5、コンデンサC2、直流電源回路V1から構成される調整回路27は、入力される直流電圧の電圧値を検知し、検知した電圧値に基づいて、1次巻線P1のインダクタンス値を変化させる調整回路の一例である。調整回路は、2次巻線S1に直流電圧を印加する直流電源回路V1を備え、直流電源回路V1により2次巻線S1に検知した電圧値に応じた大きさの直流電圧を印加することにより、1次巻線P1のインダクタンス値を変化させる。また、調整回路27は、検知した電圧値（入力電圧）が所定の値（例えば、120V）以下の場合に1次巻線P1のインダクタンス値を低下させ、周波数が低くなりすぎないように調整する。

【0054】

以上のように、本実施の形態に係る電子負荷装置20は、入力される商用電源AC21の交流電圧を整流する整流回路1と、整流回路1で整流された電圧を所定の電圧に変換する昇圧チョッパ回路2（電圧変換回路）と、昇圧チョッパ回路2に設けられたトランスT1の2次巻線S1に直流電流を供給する直流電源回路V1と、昇圧チョッパ回路2の電圧を負荷に応じた所定の電圧に変換する負荷回路4と、負荷回路4に接続されている負荷の出力を変動させるスイッチング制御回路8（制御回路）と、入力電圧若しくは入力電流の変動を検出する調整回路27（変動検出回路）とを備える。

【0055】

以上のように、電子負荷装置20は、調整回路27の検出値（入力電圧）に応じて、直流電源回路V1の直流電流値を変化させ、昇圧チョッパ回路2（電圧変換回路）のトランスT1の1次巻線P1のインダクタンス値を可変させる。調整回路27は、入力される直流電圧の大きさに関する値（検出値）として、整流回路1から入力される直流電圧の電圧値を検出する。

【0056】

以上のように、本実施の形態に係る電子負荷装置20によれば、商用電源AC21の入力電圧等に応じて、最適なトランスT1のインダクタンス値を選択することができるので、高調波や力率を改善することができる。

【0057】

実施の形態2 .

図3は、本実施の形態に係る電子負荷装置20の回路図である。本実施の形態において、実施の形態1で説明した図1と同様の機能を有する構成部分については同一の符号を付し、その説明を省略する。図3においては、昇圧チョッパ回路2の調整回路271の構成

10

20

30

40

50

が実施の形態 1 の調整回路 27 と異なっている。

【0058】

図 3 に示すように、スイッチング回路 3 の負荷電流検出抵抗 R10 は、昇圧チョッパ回路 2 の抵抗 R9 を介してトランジスタ Q5 に接続されている。トランジスタ Q5 のベース端子には負荷電流検出抵抗 R10 で変換された高周波電圧が、抵抗 R9 とコンデンサ C2 で平滑され、平均値の直流電圧として印加される。

【0059】

PWM 信号 9 から 100% 出力信号を出した時、負荷電流検出抵抗 R10 に流れる電流は最大になるから、トランジスタ Q5 のベースに印加される電圧も最大になる。PWM 信号から 5% 出力信号を出した時、負荷電流に流れる電流は最小になるから、トランジスタ Q5 のベース端子に印加される電圧も最小になる。

10

【0060】

5% 出力 ~ 90% 出力時にトランジスタ Q5 がオンしないように抵抗 R9 と抵抗 R10 の値を設定する。90% 出力を超えるとトランジスタ Q5 はオンし、直流電源回路 V1 から 2 次巻線 S1、抵抗 R7、トランジスタ Q5 を介して直流電流が流れる。2 次巻線 S1 に直流電流が流れるとトランス T1 のフェライトコアの磁気抵抗が増大し、トランス T1 の 1 次巻線 P1 側のインダクタンス値が低下する。これにより、昇圧チョッパ回路 2 の周波数を適正な範囲に維持することができる。

【0061】

なお、負荷出力におけるトランジスタ Q5 のオンオフの切替タイミングは上記出力範囲に限定する必要は無く、高調波電流および力率に応じて変化させても良い。

20

【0062】

以上のように、本実施の形態に係る電子負荷装置 20 の調整回路 271 (変動検出回路) は、負荷電流検出抵抗 R10 に流れる電流を検出することにより負荷回路 4 に流れる負荷電流を検出し、直流電源回路 V1 の直流電流値を変化させ、1 次巻線 P1 のインダクタンス値を可変させる。調整回路 271 は、蛍光ランプ 5 (負荷) に供給される交流電圧の大きさに関する値として、負荷回路 4 に流れる負荷電流を検出値として検出する。

【0063】

以上のように、本実施の形態に係る電子負荷装置 20 によれば、負荷電力に応じて、最適なトランス T1 のインダクタンス値を選択することができるので、負荷電力に応じて高調波や力率を改善することができる。

30

【0064】

実施の形態 3 .

図 4 は、本実施の形態に係る電子負荷装置 20 の回路図である。本実施の形態において、実施の形態 1, 2 で説明した図 1 及び図 3 と同様の機能を有する構成部分については同一の符号を付し、その説明を省略する。図 4 においては、昇圧チョッパ回路 2 の調整回路 271 の接続先が実施の形態 2 の調整回路 271 と異なっている。

【0065】

図 4 に示すように、調整回路 271 は、PWM 変換回路 10 に接続されている。PWM 変換回路 10 が抵抗 R9 を介してトランジスタ Q5 のベース端子に接続されている。

40

【0066】

PWM 信号 9 から出力された信号は、PWM 変換回路 10 に入力され、PWM 変換回路 10 によって PWM 信号 9 のオンデューティに応じた直流電圧 (制御信号の一例) に変換されて出力される。例えば、オンデューティが最大 (負荷出力が 100%) のとき出力される直流電圧は最大となり、オンデューティが最小 (負荷出力が 5%) のとき出力される直流電圧は最小となる。

【0067】

負荷が 5% 出力 ~ 90% 出力時にトランジスタ Q5 がオンしないように抵抗 R9 と抵抗 R10 の値を設定する。90% 出力を超えるとトランジスタ Q5 はオンし、直流電源回路 V1 から 2 次巻線 S1、直流電流制限抵抗 R7、トランジスタ Q5 を介して直流電流が流

50

れる。2次巻線S1に直流電流が流れるとトランスT1のフェライトコアの磁気抵抗が増大し、トランスT1の1次巻線P1側のインダクタンス値が低下する。これにより、昇圧チョッパ回路2の周波数は適正な範囲に維持することができる。

【0068】

尚、負荷出力におけるトランジスタQ5のオンオフの切替タイミングは上記出力範囲に限定する必要は無く、高調波電流および力率に応じて変化させても良い。

【0069】

以上のように、調整回路271(変動検出回路)は、PWM変換回路10からPWM信号9のオンデューティに応じた直流電圧(制御信号の一例)を検出値として検出することにより、直流電源回路V1の直流電流値を変化させ、1次巻線P1のインダクタンス値を可変させる。調整回路271は、蛍光ランプ5(負荷)に供給される交流電圧の大きさに関する値として、蛍光ランプ5(負荷)の調光率を示すPWM信号9のオンデューティに応じた直流電圧(制御信号の一例)を検出値として検出する。

10

【0070】

また、本実施の形態に係る電子負荷装置20は、負荷の変動が負荷最大出力に対して25%以下であることを特徴とする。あるいは、負荷の変動が負荷最大出力に対して5%以下であってもよい。

【0071】

以上のように、本実施の形態に係る電子負荷装置20によれば、PWM変換回路10からPWM信号9のオンデューティに応じた直流電圧に応じて、最適なトランスT1のインダクタンス値を選択することができるので、負荷の変動に応じて高調波や力率を改善することができる。

20

【0072】

以上、実施の形態1~3について説明したが、これらの実施の形態のうち、2つ以上を組み合わせ実施しても構わない。あるいは、これらの実施の形態のうち、1つを部分的に実施しても構わない。あるいは、これらの実施の形態のうち、2つ以上を部分的に組み合わせ実施しても構わない。なお、これらの実施の形態に限定されるものではなく、必要に応じて種々の変更が可能である。

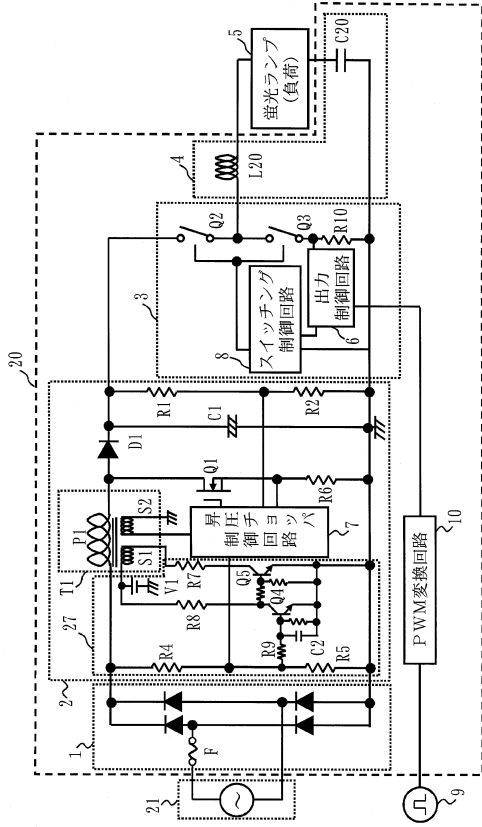
【符号の説明】

【0073】

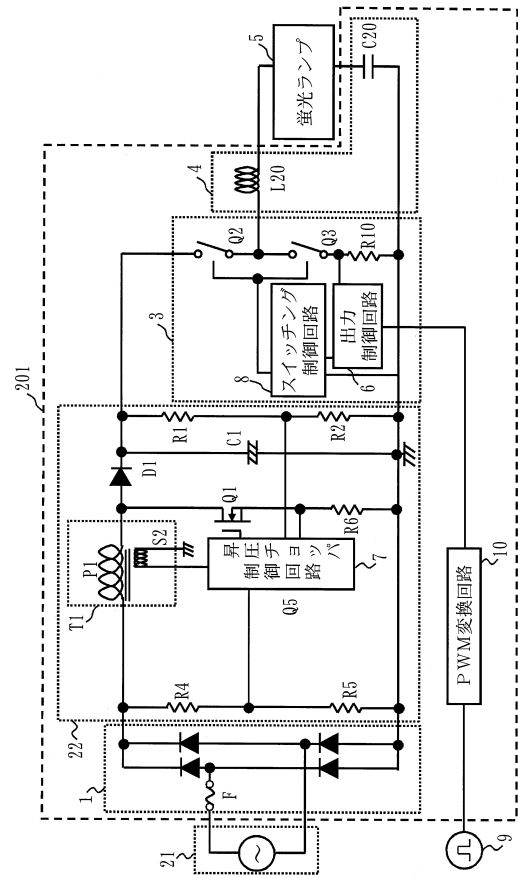
1 整流回路、2 昇圧チョッパ回路、3 スイッチング回路、4 負荷回路、5 蛍光ランプ、6 出力制御回路、7 昇圧チョッパ制御回路、8 スイッチング制御回路、9 PWM信号、10 PWM変換回路、20 電子負荷装置、21 商用電源AC、22 昇圧チョッパ回路、27 調整回路、201 電子負荷装置、271 調整回路、R1, R2, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10 抵抗、T1 トランス、P1 1次巻線、S1, S2 2次巻線、Q1 スイッチング素子、D1 ダイオード、C1 アルミ電解コンデンサ、Q2, Q3 スイッチング素子、L20 バラストチョーク、C20 直流電圧成分除去コンデンサ、V1 直流電源回路、Q4, Q5 トランジスタ、C2 コンデンサ。

30

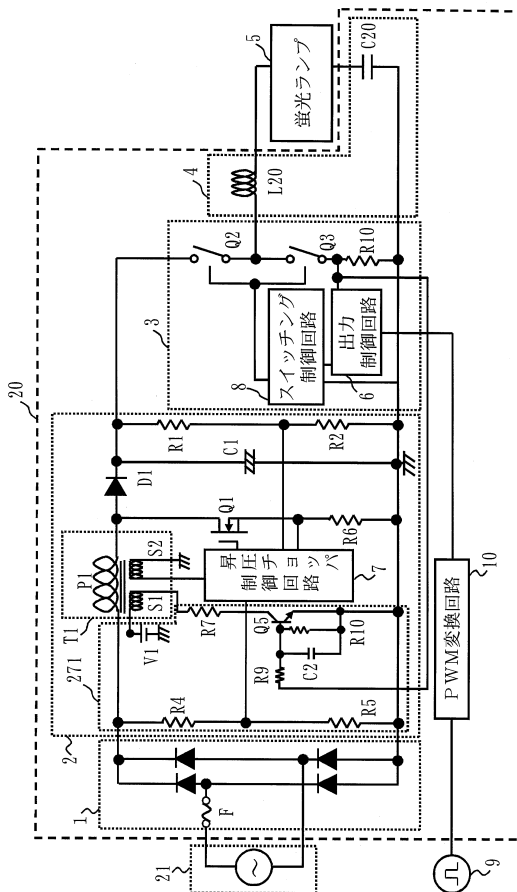
【図1】



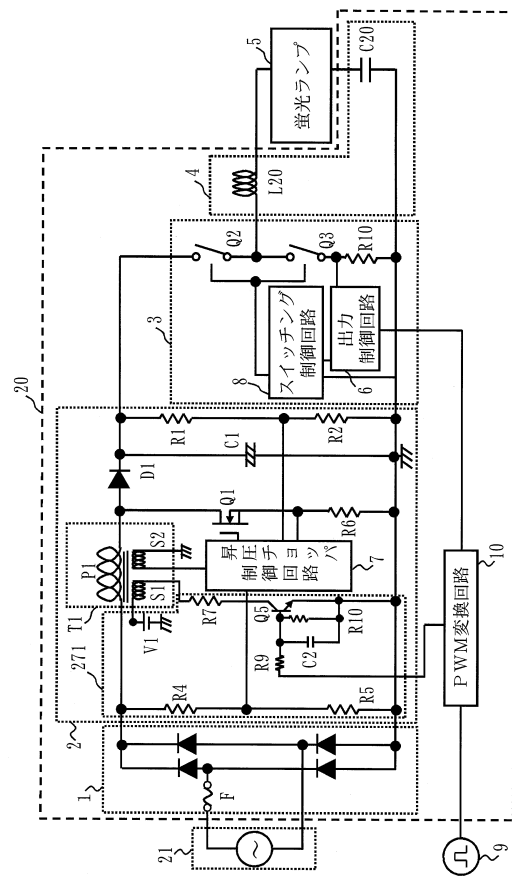
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 柏崎 恵

神奈川県鎌倉市大船二丁目14番40号 三菱電機照明株式会社内

審査官 安食 泰秀

(56)参考文献 実開平03-077289(JP,U)

特開平06-165497(JP,A)

特開2009-289555(JP,A)

特開平05-284735(JP,A)

特開2003-197393(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02M 3/155

H05B 41/282