

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7326073号
(P7326073)

(45)発行日 令和5年8月15日(2023.8.15)

(24)登録日 令和5年8月4日(2023.8.4)

(51)国際特許分類	F I
H 0 1 L 33/00 (2010.01)	H 0 1 L 33/00 J
H 0 3 K 17/687 (2006.01)	H 0 3 K 17/687 A
B 4 1 J 2/01 (2006.01)	B 4 1 J 2/01 4 5 1

請求項の数 4 (全16頁)

(21)出願番号	特願2019-161997(P2019-161997)	(73)特許権者	000003562 東芝テック株式会社 東京都品川区大崎一丁目11番1号
(22)出願日	令和1年9月5日(2019.9.5)	(74)代理人	110003708 弁理士法人鈴榮特許総合事務所
(65)公開番号	特開2021-40093(P2021-40093A)	(74)代理人	100108855 弁理士 蔵田 昌俊
(43)公開日	令和3年3月11日(2021.3.11)	(74)代理人	100103034 弁理士 野河 信久
審査請求日	令和4年7月15日(2022.7.15)	(74)代理人	100179062 弁理士 井上 正
		(74)代理人	100075672 弁理士 峰 隆司
		(74)代理人	100153051 弁理士 河野 直樹

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 L E D駆動回路及び液体吐出観察装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

L E Dを点灯させるL E D駆動回路であって、
前記L E Dにより光が照射される液滴をインクジェットヘッドから吐出させる駆動信号に同期した信号を、矩形形状の矩形信号にするシュミットトリガインバータと、
前記矩形信号が入力されるR C回路を有し、前記矩形信号の立ち上がりから、前記R C回路の出力と予め設定された閾値との比較結果により定まる所定時間の間、前記L E Dを点灯させ、前記所定時間の経過後に前記L E Dを消灯させる点灯タイミング制御回路と、を具備するL E D駆動回路。

【請求項2】

前記点灯タイミング制御回路は、
前記R C回路の出力が前記閾値未満である間、ハイレベルを出力するインバータ回路と、前記矩形信号と、前記インバータ回路の出力とがハイレベルである間、ハイレベル出力するA N D回路と、
をさらに具備し、
前記A N D回路の出力がハイレベルである場合に前記L E Dを点灯させるゲートドライブ回路をさらに具備する請求項1に記載のL E D駆動回路。

【請求項3】

前記点灯タイミング制御回路は、
前記R C回路の出力が前記閾値未満であり且つ前記矩形信号がハイレベルである間、ま

たは、前記 R C 回路の出力が前記閾値以上であり且つ前記矩形信号がローレベルである間、ハイレベル出力する X O R 回路をさらに具備し、

前記 X O R 回路の出力がハイレベルである場合に前記 L E D を点灯させるゲートドライブ回路をさらに具備する請求項 1 に記載の L E D 駆動回路。

【請求項 4】

駆動信号に応じて液滴を吐出させるインクジェットヘッドと、

前記インクジェットヘッドから吐出された液滴に光を照射する L E D と、

前記液滴の画像を取得するカメラと、

前記 L E D を点灯させる L E D 駆動回路と、

を具備し、

前記 L E D 駆動回路は、

前記 L E D により光が照射される液滴を前記インクジェットヘッドから吐出させる駆動信号に同期した信号を、矩形形状の矩形信号にするシュミットトリガインバータと、

前記矩形信号が入力される R C 回路を有し、前記矩形信号の立ち上がりから、前記 R C 回路の出力と予め設定された閾値との比較結果により定まる所定時間の間、前記 L E D を点灯させ、前記所定時間の経過後に前記 L E D を消灯させる点灯タイミング制御回路と、を具備する、

液体吐出観察装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、L E D 駆動回路及び液体吐出観察装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ノズルから吐出した液滴（インク滴）に、パルス波形により点灯するストロボ光源により光を照射し、画像（液滴画像）を取得し、液滴の吐出の状態を評価する技術がある。液滴画像は、「吐出速度」及び「吐出体積」の算出、「不吐出」及び「吐出異常」などの事象の観測に用いられる。

【0003】

液滴に光を照射する時間、即ち、ストロボ光源の発光時間は、適切な時間が存在する。例えば、適切な発光時間よりも発光時間が長い場合、露光中及び発光中の液滴の移動の為に液滴の像が伸びる可能性がある。また、例えば、適切な発光時間よりも発光時間が短い場合、十分な光量が得られない可能性がある。即ち、適切な発光時間は、像が伸びない程度の時間であり、且つ十分な光量が得られる時間である必要がある。

【0004】

例えば、ストロボ光源が発光ダイオード（L E D）を光源として備える場合、1 [μ s e c] 以下の発光時間で十分な光量が得られないという課題がある。そこで、大電流を流すことにより、発光時間あたりの光量不足を補ったパワー L E D を用いることにより、光量を確保することが考えられる。通常の動作では、発光時間のデューティ比が 1 / 100 程度である為、発熱が問題になることがない。このため、通常の動作では放熱部材は不要である。

【0005】

しかしながら、C P U の誤動作、またはユーザの設定ミスなどにより、パワー L E D が長時間オンになる異常動作が生じる可能性がある。パワー L E D が長時間オンになると、発熱の為に L E D の寿命が縮まる可能性がある。そこで、異常動作時の熱対策として、放熱部材を設けておく必要があるという課題がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】特開 2011 - 171319 号公報

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、熱対策を設けずにLEDの長寿命を実現するLED駆動回路及び液体吐出観察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】

【0008】

実施形態に係るLED駆動回路は、LEDを点灯させるLED駆動回路であって、シュミットトリガインバータと、点灯タイミング制御回路を具備する。シュミットトリガインバータは、LEDにより光が照射される液滴をインクジェットヘッドから吐出させる駆動信号に同期した信号を、矩形状の矩形信号にする。点灯タイミング制御回路は、矩形信号が入力されるRC回路を有し、前記矩形信号の立ち上がりから、前記RC回路の出力と予め設定された閾値との比較結果により定まる所定時間の間、前記LEDを点灯させ、前記所定時間の経過後に前記LEDを消灯させる。

10

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は、第1の実施形態に係る液体吐出観察装置の構成の例についての説明図である。

【図2】図2は、第1の実施形態に係る液体吐出観察装置の構成の例についての説明図である。

20

【図3】図3は、第1の実施形態に係るLED駆動回路の構成の例についての説明図である。

【図4】図4は、第1の実施形態に係るLED駆動回路における信号のタイミングチャートの例についての説明図である。

【図5】図5は、第2の実施形態に係るLED駆動回路の構成の例についての説明図である。

【図6】図6は、第2の実施形態に係るLED駆動回路における信号のタイミングチャートの例についての説明図である。

【図7】図7は、第3の実施形態に係るLED駆動回路の構成の例についての説明図である。

30

【図8】図8は、第3の実施形態に係るLED駆動回路における信号のタイミングチャートの例についての説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、一実施形態に係るLED駆動回路及び液体吐出観察装置について図面を参照して説明する。

(第1の実施形態)

図1及び図2は、第1の実施形態に係る液体吐出観察装置1の構成例を示す説明図である。液体吐出観察装置1は、インクジェットヘッドから液滴を吐出させ、吐出された液滴の画像を取得する装置である。

40

【0011】

液体吐出観察装置1は、システムコントローラ11、通信インタフェース12、ヘッド駆動回路13、インクジェットヘッド14、LED駆動回路15、ストロボ光源16、カメラ駆動回路17、カメラ18、及び画像処理回路19を備える。

【0012】

システムコントローラ11は、液体吐出観察装置1の制御を行う。システムコントローラ11は、例えば、プロセッサ21及びメモリ22を備える。

【0013】

プロセッサ21は、演算処理を実行する演算素子(たとえば、CPU)である。プロセッサ21は、システムコントローラ11の動作の主体となる。プロセッサ21は、メモリ

50

22に記憶されているプログラムなどのデータに基づいて種々の処理を行う。プロセッサ21は、メモリ22に格納されているプログラムを実行することにより、種々の動作を実行可能な制御部として機能する。

【0014】

メモリ22は、プログラム及びプログラムで用いられるデータなどを記憶する記憶装置である。また、メモリ22は、プロセッサ21の処理中のデータなどを一時的に格納する。メモリ22は、不揮発性メモリとして構成される。

【0015】

通信インタフェース12は、ネットワークを介して、印刷ジョブを供給するクライアント装置などと通信を行うためのインタフェースである。

【0016】

ヘッド駆動回路13は、インクジェットヘッド14の動作を制御する回路である。ヘッド駆動回路13は、インクジェットヘッド14を動作させることにより、インクジェットヘッド14から液滴（インク滴）31を吐出させる。ヘッド駆動回路13は、インクジェットヘッド14に駆動信号及び電源電圧を供給する。

【0017】

インクジェットヘッド14は、液滴31を吐出する構成である。インクジェットヘッド14は、複数のノズル32と、図示されないアクチュエータと、図示されないドライブICとを備える。アクチュエータは、ノズル毎に、インクが充填される圧力室を構成している。ドライブICは、ヘッド駆動回路13から供給される駆動信号及び電源電圧に基づき、アクチュエータを駆動する。これにより、アクチュエータが変形し、圧力室内のインクがノズル32から液滴31として吐出される。

【0018】

LED駆動回路15は、ストロボ光源16の発光ダイオードLEDの動作を制御する回路である。LED駆動回路15は、ストロボ光源16の発光ダイオードLEDを発光させることにより、インクジェットヘッド14から吐出された液滴31に光を照射させる。LED駆動回路15には、システムコントローラ11またはヘッド駆動回路13から、発光トリガ信号が入力される。発光トリガ信号は、インクジェットヘッド14に入力される駆動信号に同期した信号である。即ち、発光トリガ信号は、インクジェットヘッド14からの液滴31の吐出に同期した信号である。LED駆動回路15は、発光トリガ信号に基づいて、ストロボ光源16の発光ダイオードLEDを発光させるための発光信号を生成する。

【0019】

ストロボ光源16は、インクジェットヘッド14から吐出された液滴31に光を照射する構成である。ストロボ光源16は、発光ダイオードLEDと、LED駆動回路15からの発光信号に基づいて発光ダイオードLEDを点灯させる回路とを備える。発光ダイオードLEDは、大電流を流すことにより、短い露光時間でも十分な光量を得ることが可能な発光ダイオード（いわゆるパワーLED）である。

【0020】

カメラ駆動回路17は、カメラ18の動作を制御する回路である。カメラ駆動回路17は、カメラ18に撮像を実行させるための信号を入力する。カメラ駆動回路17は、ストロボ光源16の発光ダイオードLEDの点灯タイミングに同期して撮像を実行するように、カメラ18に信号を入力する。また、カメラ駆動回路17は、カメラ18に対して、種々の撮像用のパラメータ（シャッタースピード、絞り値、ISO感度など）を入力してもよい。

【0021】

カメラ18は、例えば対物レンズ41などの光学系と、撮像素子とを備える撮像装置である。カメラ18は、対物レンズ41により結像された光を、撮像素子により画像（画像データ）に変換する。カメラ18は、カメラ駆動回路17からの信号に基づいて撮像を実行し、液滴31の画像データ（液滴画像）を取得する。

【0022】

10

20

30

40

50

画像処理回路 19 は、カメラ 18 により取得した液滴画像に基づいて、種々の画像処理を行う。

【0023】

上記の構成において、インクジェットヘッド 14 から吐出された液滴 31 を撮像する場合、システムコントローラ 11 は、インクジェットヘッド 14 に駆動信号を入力し、インクジェットヘッド 14 から液滴 31 を吐出させるように、ヘッド駆動回路 13 を制御する。また、システムコントローラ 11 は、LED 駆動回路 15 に入力する発光トリガ信号をハイレベルからローレベルにし、ストロボ光源 16 の発光ダイオード LED が発光するように、LED 駆動回路 15 を制御する。また、システムコントローラ 11 は、LED 駆動回路 15 に入力する発光トリガ信号をハイレベルからローレベルにしてから所定時間で、ローレベルからハイレベルに戻す。またシステムコントローラ 11 は、インクジェットヘッド 14 から吐出された液滴 31 をカメラ 18 により撮像するように、カメラ駆動回路を制御する。

10

【0024】

システムコントローラ 11 は、インクジェットヘッド 14 から吐出された液滴 31 に光が照射され、且つ光が照射されている液滴 31 を撮像するように、LED 駆動回路 15 に発光トリガ信号を入力するタイミング、及びカメラ 18 により撮像を行うタイミングを制御する。システムコントローラ 11 は、カメラ 18 により取得した液滴画像に対して画像処理回路により画像処理を行い、画像処理結果を取得する。これにより、システムコントローラ 11 は、液滴画像中の液滴 31 の形状に基づいて、液滴 31 の吐出速度、及び液滴 31 の体積などを算出することができる。

20

【0025】

次に、LED 駆動回路 15 及びストロボ光源 16 の詳細な構成について説明する。

図 3 は、LED 駆動回路 15 及びストロボ光源 16 の構成例について説明する為の説明図である。

【0026】

LED 駆動回路 15 は、第 1 のシュミットトリガインバータ 51、点灯タイミング制御回路 52、及びゲートドライブ回路 53 を備える。

【0027】

点灯タイミング制御回路 52 は、RC 回路 61、第 2 のシュミットトリガインバータ 62、及び AND 回路 63 を備える。

30

【0028】

RC 回路 61 は、抵抗 R1 及びコンデンサ C1 を備える。

【0029】

ストロボ光源 16 は、スイッチ S1、抵抗 R2、発光ダイオード LED、ダイオード D1、及びコンデンサ C2 を備える。

【0030】

第 1 のシュミットトリガインバータ 51 は、入力電位の変化に対して出力状態がヒステリシスをもって変化する電子回路である。第 1 のシュミットトリガインバータ 51 には、発光トリガ信号が入力される。即ち、第 1 のシュミットトリガインバータ 51 は、LED 駆動回路 15 の最も入力側に設けられている。なお、シュミットトリガインバータの代わりにコンパレータ、またはオペアンプなどが用いられてもよい。

40

【0031】

RC 回路 61 の抵抗 R1 の両端子は、RC 回路 61 の入力端子と出力端子とをそれぞれ構成する。コンデンサ C1 は、RC 回路 61 の出力端子と GND との間に接続されている。RC 回路 61 の入力端子は、第 1 のシュミットトリガインバータ 51 の出力端子に接続されている。RC 回路 61 の出力端子は、第 2 のシュミットトリガインバータ 62 の入力端子に接続されている。

【0032】

第 2 のシュミットトリガインバータ 62 は、入力電位の変化に対して出力状態がヒステ

50

リシスをもって変化する電子回路である。第2のシュミットトリガインバータ62の出力端子は、AND回路63の一方の端子(端子B)に接続されている。

【0033】

AND回路63の他方の端子(端子A)には、第1のシュミットトリガインバータ51の出力端子が接続されている。また、AND回路63の出力端子は、ゲートドライブ回路53に接続されている。

【0034】

ゲートドライブ回路53は、AND回路63の出力信号に基づいて、ストロボ光源16に所定の電圧レベルの発光信号を出力する回路である。ゲートドライブ回路53は、例えばMOSFET、またはIGBTなどにより構成される。ゲートドライブ回路53の出力端子は、抵抗R3を介して、ストロボ光源のスイッチS1のゲート端子に接続されている。即ち、ゲートドライブ回路53の出力端子は、LED駆動回路15の出力端子を構成する。

10

【0035】

スイッチS1は、例えばNチャンネルタイプのMOSFET(n型MOSFET)である。スイッチS1は、例えばnpn型トランジスタであってもよい。上記のように、スイッチS1のゲート端子には、LED駆動回路15の出力端子が接続されている。スイッチS1のドレイン端子には、抵抗R2を介して発光ダイオードLEDのカソードが接続されている。LED駆動回路15の出力端子が接続されている。また、スイッチS1のドレイン端子には、カソードが発光ダイオードLEDのアノードに接続されたダイオードD1のアノードが接続されている。スイッチS1のソース端子には、GND(シグナル接地)が接続されている。

20

【0036】

また、発光ダイオードLEDのアノードには、低電圧源71が接続されている。また、発光ダイオードLEDのアノードと、スイッチS1のソース端子との間には、コンデンサC2が接続されている。

【0037】

上記のような構成によると、LED駆動回路15からの発光信号がハイレベルである場合、スイッチS1がオンされ、コンデンサC2の電位によって発光ダイオードLEDに電流が流れ、発光ダイオードLEDが点灯する。

30

【0038】

次に、LED駆動回路15の詳細な動作について説明する。

図4は、LED駆動回路15における信号について説明する為のタイミングチャートである。図4では、LED駆動回路15に入力される発光トリガ信号、第1のシュミットトリガインバータ51の出力信号、AND回路63の端子Aへの入力信号、RC回路61の出力信号、第2のシュミットトリガインバータ62の出力信号、AND回路63の端子Bへの入力信号、及びAND回路63の出力信号をそれぞれ示す。

【0039】

発光トリガ信号は、上記したように、インクジェットヘッド14からの液滴31の吐出に同期した信号である。発光トリガ信号は、例えば、ハイレベルからローレベルに立ち下がり、その後再びローレベルからハイレベルに立ち上がる信号である。発光トリガ信号は、第1のシュミットトリガインバータ51に入力される。

40

【0040】

第1のシュミットトリガインバータ51は、第1のハイレベル閾値 T_{hH1} と、第1のハイレベル閾値 T_{hH1} より小さい第1のローレベル閾値 T_{hL1} とを有する。第1のハイレベル閾値 T_{hH1} は、立ち上がり時に比較される閾値である。第1のローレベル閾値 T_{hL1} は、立ち下がり時に比較される閾値である。

【0041】

第1のシュミットトリガインバータ51は、発光トリガ信号がハイレベルからローレベルに立ち下がり、第1のローレベル閾値 T_{hL1} 未満になった場合、ハイレベルの信号を

50

出力する。図4の例では、第1のシュミットトリガインバータ51は、タイミングt1において発光トリガ信号が第1のローレベル閾値ThL1未満になる為、出力信号をローレベルからハイレベルに切り替える。

【0042】

また、第1のシュミットトリガインバータ51は、発光トリガ信号がローレベルからハイレベルに立ち上がり、第1のハイレベル閾値ThH1以上になった場合、ローレベルの信号を出力する。図4の例では、第1のシュミットトリガインバータ51は、タイミングt3において発光トリガ信号が第1のハイレベル閾値ThH1以上になる為、出力信号をハイレベルからローレベルに切り替える。

【0043】

これにより、第1のシュミットトリガインバータ51は、発光トリガ信号の立ち上がり及び立ち下がりを経験する信号（矩形信号）にする。第1のシュミットトリガインバータ51の出力信号は、AND回路63の端子Aと、RC回路61の入力端子とに分割されて入力される。この為、AND回路63の端子Aへの入力信号は、第1のシュミットトリガインバータ51の出力信号と一致する。

【0044】

RC回路61は、入力された信号の電圧の変化をなまらせて（緩和させて）出力する。即ち、RC回路61は、抵抗R1の抵抗値[]と、コンデンサC1の静電容量[F]とにより定まる回路定数（伝搬遅延時間）に応じて、入力信号の電圧レベルの変化（遷移）を遅延させた信号を出力する。例えば、図4に示されるように、RC回路61は、第1のシュミットトリガインバータ51の出力信号の立ち上がり及び立ち下がりを経験させた信号を出力する。RC回路61の出力信号は、第2のシュミットトリガインバータ62に入力される。

【0045】

第2のシュミットトリガインバータ62は、第2のハイレベル閾値ThH2と、第2のハイレベル閾値ThH2より小さい第2のローレベル閾値ThL2とを有する。第2のハイレベル閾値ThH2は、立ち上がり時に比較される閾値である。第2のローレベル閾値ThL2は、立ち下がり時に比較される閾値である。

【0046】

第2のシュミットトリガインバータ62は、RC回路61の出力信号が増加して第2のハイレベル閾値ThH2以上になった場合、ローレベルの信号を出力する。図4の例では、第2のシュミットトリガインバータ62は、矩形信号の立ち上がりから所定時間後のタイミングt2においてRC回路61の出力信号が第2のハイレベル閾値ThH2以上になる為、出力信号をハイレベルからローレベルに切り替える。

【0047】

また、第2のシュミットトリガインバータ62は、RC回路61の出力信号が減少して第2のローレベル閾値ThL2未満になった場合、ハイレベルの信号を出力する。図4の例では、第2のシュミットトリガインバータ62は、矩形信号の立ち下がりから所定時間後のタイミングt4においてRC回路61の出力信号が第2のローレベル閾値ThL2未満になる為、出力信号をローレベルからハイレベルに切り替える。

【0048】

第2のシュミットトリガインバータ62の出力信号は、AND回路63の端子Bに入力される。この為、AND回路63の端子Bへの入力信号は、第2のシュミットトリガインバータ62の出力信号と一致する。

【0049】

AND回路63は、端子Aへの入力信号及び端子Bへの入力信号が両方ともハイレベルである場合、ハイレベルの信号を出力する。即ち、AND回路63は、第1のシュミットトリガインバータ51の出力信号と、第2のシュミットトリガインバータ62の出力信号とが両方ともハイレベルである場合、ハイレベルの信号を出力する。図4の例によると、AND回路63は、第1のシュミットトリガインバータ51の出力信号と、第2のシュミ

10

20

30

40

50

ットトリガインバータ62の出力信号とが両方ともハイレベルになるタイミングt1からタイミングt2までの間、ハイレベルの信号を出力する。

【0050】

AND回路63の出力信号は、ゲートドライブ回路53にされる。AND回路63の出力信号は、ゲートドライブ回路53から出力される発光信号に相当する。即ち、AND回路63がハイレベルの信号を出力している間、ストロボ光源16の発光ダイオードLEDが発光し、AND回路63がローレベルの信号を出力している間、ストロボ光源16の発光ダイオードLEDが消灯する。図4の例によると、AND回路63がハイレベルの信号を出力するタイミングt1からタイミングt2までの間、ストロボ光源16の発光ダイオードLEDが発光する。

10

【0051】

上記したように、LED駆動回路15は、第1のシュミットトリガインバータ51から出力される矩形信号の立ち上がりから、RC回路61の出力と予め設定された閾値(第2のシュミットトリガインバータ62の第2のハイレベル閾値 T_{HH2})との比較結果により定まる所定時間の間、発光ダイオードLEDを点灯させる。さらに、LED駆動回路15は、所定時間の経過後に、発光ダイオードLEDを消灯させることができる。このように、LED駆動回路15は、RC回路61の時定数に応じた時間だけ、発光ダイオードLEDを点灯させることができる。これにより、システムコントローラ11のプロセッサ21において、発光トリガ信号の出力に異常が生じた場合であっても、発光ダイオードLEDが長時間点灯される異常動作を防ぐことができる。この結果、発光ダイオードLEDの発熱が問題になることがなくなり、発光ダイオードLED及び発光ダイオードLEDの近傍の回路の熱を逃がすための放熱部材を設けることなく、発光ダイオードLEDの長寿命を実現することができる。

20

【0052】

(第2の実施形態)

図5は、第2の実施形態に係るLED駆動回路15Aについて説明する為の説明図である。第2の実施形態に係るLED駆動回路15Aは、LED駆動回路15Aの点灯タイミング制御回路52Aの構成が第1の実施形態のLED駆動回路15の点灯タイミング制御回路52と異なる。第1の実施形態と同じ構成には同じ参照符号を付し、詳細な説明を省略する。

30

【0053】

LED駆動回路15Aは、第1のシュミットトリガインバータ51、点灯タイミング制御回路52A、及びゲートドライブ回路53を備える。

【0054】

点灯タイミング制御回路52Aは、RC回路61A、及びXOR回路64Aを備える。

【0055】

RC回路61Aは、抵抗R4、コンデンサC3、及びダイオードD2を備える。

【0056】

RC回路61Aの抵抗R4の両端子は、RC回路61Aの入力端子と出力端子とをそれぞれ構成する。コンデンサC3は、RC回路61Aの出力端子とGNDとの間に接続されている。RC回路61Aの入力端子は、第1のシュミットトリガインバータ51の出力端子に接続されている。RC回路61Aの出力端子は、XOR回路64Aの一方の入力端子(端子D)に接続されている。また、ダイオードD2は、アノードがRC回路61Aの出力端子に接続され、カソードが第1のシュミットトリガインバータ51の出力端子に接続されている。

40

【0057】

XOR回路64Aの他方の入力端子(端子C)には、第1のシュミットトリガインバータ51の出力端子が接続されている。また、XOR回路64Aの出力端子は、ゲートドライブ回路53に接続されている。

【0058】

50

次に、LED駆動回路15Aの詳細な動作について説明する。

図6は、LED駆動回路15Aにおける信号について説明する為のタイミングチャートである。図6では、LED駆動回路15Aに入力される発光トリガ信号、第1のシュミットトリガインバータ51の出力信号、XOR回路64Aの端子Cへの入力信号、RC回路61Aの出力信号、XOR回路64Aの端子Dの論理値、及びXOR回路64Aの出力信号をそれぞれ示す。なお、発光トリガ信号及び第1のシュミットトリガインバータ51の出力信号は、第1の実施形態と同様である為、説明を省略する。

【0059】

第1のシュミットトリガインバータ51の出力信号(矩形信号)は、XOR回路64Aの端子Cと、RC回路61Aの入力端子とに分割されて入力される。この為、XOR回路64Aの端子Cへの入力信号は、第1のシュミットトリガインバータ51の出力信号と一致する。

10

【0060】

RC回路61Aは、入力された信号の電圧の変化をなまらせて(緩和させて)出力する。即ち、RC回路61Aは、抵抗R4の抵抗値[]と、コンデンサC3の静電容量[F]とにより定まる回路定数(伝搬遅延時間)に応じて、入力信号の電圧レベルの変化(遷移)を遅延させた信号を出力する。例えば、図6に示されるように、RC回路61Aは、第1のシュミットトリガインバータ51の出力信号の立ち上がりを緩和させた信号を出力する。RC回路61Aの出力信号は、XOR回路64Aの端子Dに入力される。

【0061】

なお、RC回路61Aは、抵抗R4と並列に接続されたダイオードD2を備える。この為、第1のシュミットトリガインバータ51の出力信号が立ち下がる際に、コンデンサC3の電荷が瞬時に放出される。この為、第1のシュミットトリガインバータ51の出力信号が立ち下がる場合、RC回路61Aの出力信号もほぼ矩形状に立ち下がる。

20

【0062】

XOR回路64Aは、入力された信号と予め設定された閾値 T_{hXOR} とを比較し、閾値以上の値である場合「1(ハイレベル)」、閾値未満の値である場合「0(ローレベル)」であるとして扱う。図6の例では、矩形信号の立ち上がりから所定時間後のタイミング t_{12} においてRC回路61Aの出力信号が閾値 T_{hXOR} 以上になり、矩形信号の立ち下がりのタイミング t_{13} においてRC回路61Aの出力信号が閾値 T_{hXOR} 未満になる。

30

【0063】

XOR回路64Aは、第1のシュミットトリガインバータ51の出力信号がローレベルであり、RC回路61Aの出力信号がローレベルである間、ローレベルの信号を出力する。XOR回路64Aは、第1のシュミットトリガインバータ51の出力信号がハイレベルであり、RC回路61Aの出力信号がローレベルである間、ハイレベルの信号を出力する。XOR回路64Aは、第1のシュミットトリガインバータ51の出力信号がローレベルであり、RC回路61Aの出力信号がハイレベルである間、ハイレベルの信号を出力する。XOR回路64Aは、第1のシュミットトリガインバータ51の出力信号がハイレベルであり、RC回路61Aの出力信号がハイレベルである間、ローレベルの信号を出力する。

40

【0064】

図6の例では、XOR回路64Aは、タイミング t_{10} からタイミング t_{11} までの間、ローレベルの信号を出力し、タイミング t_{11} からタイミング t_{12} までの間、ハイレベルの信号を出力し、タイミング t_{12} 以降ローレベルの信号を出力する。

【0065】

XOR回路64Aの出力信号は、ゲートドライブ回路53に入力される。XOR回路64Aの出力信号は、ゲートドライブ回路53から出力される発光信号に相当する。即ち、XOR回路64Aがハイレベルの信号を出力している間、ストロボ光源16の発光ダイオードLEDが発光し、XOR回路64Aがローレベルの信号を出力している間、ストロボ光源16の発光ダイオードLEDが消灯する。図6の例によると、XOR回路64Aがハ

50

イレベルの信号を出力するタイミング t_{11} からタイミング t_{12} までの間、ストロボ光源 16 の発光ダイオード LED が発光する。

【0066】

上記したように、LED 駆動回路 15 A は、第 1 の実施形態の LED 駆動回路 15 と同様に、第 1 のシュミットトリガインバータ 5 1 から出力される矩形信号の立ち上がりから、RC 回路 6 1 A の出力と予め設定された閾値 (XOR 回路 6 4 A の閾値 T_{hXOR}) との比較結果により定まる所定時間の間、発光ダイオード LED を点灯させる。さらに、LED 駆動回路 15 A は、所定時間の経過後に、発光ダイオード LED を消灯させることができる。このような構成によっても、LED 駆動回路 15 A は、システムコントローラ 11 のプロセッサ 2 1 において、発光トリガ信号の出力に異常が生じた場合であっても、発光ダイオード LED が長時間点灯される異常動作を防ぐことができる。また、第 1 の実施形態に比べて第 2 のシュミットトリガインバータ 6 2 を省略することができる為、部品のコストを抑えることができる。

10

【0067】

(第 3 の実施形態)

図 7 は、第 3 の実施形態に係る LED 駆動回路 15 B について説明する為の説明図である。第 3 の実施形態に係る LED 駆動回路 15 B は、LED 駆動回路 15 B の点灯タイミング制御回路 5 2 B の構成が第 2 の実施形態の LED 駆動回路 15 A の点灯タイミング制御回路 5 2 A と異なる。第 2 の実施形態と同じ構成には同じ参照符号を付し、詳細な説明を省略する。

20

【0068】

LED 駆動回路 15 B は、第 1 のシュミットトリガインバータ 5 1、点灯タイミング制御回路 5 2 B、及びゲートドライブ回路 5 3 を備える。

【0069】

点灯タイミング制御回路 5 2 B は、RC 回路 6 1 B、及び XOR 回路 6 4 A を備える。

【0070】

RC 回路 6 1 B は、抵抗 R 4、及びコンデンサ C 3 を備える。即ち、RC 回路 6 1 B は、抵抗 R 4 と並列に接続されたダイオード D 2 を備えていない点が第 2 の実施形態の RC 回路 6 1 A と異なる。

【0071】

RC 回路 6 1 B の抵抗 R 4 の両端子は、RC 回路 6 1 B の入力端子と出力端子とをそれぞれ構成する。コンデンサ C 3 は、RC 回路 6 1 B の出力端子と GND との間に接続されている。RC 回路 6 1 B の入力端子は、第 1 のシュミットトリガインバータ 5 1 の出力端子に接続されている。RC 回路 6 1 B の出力端子は、XOR 回路 6 4 A の一方の入力端子 (端子 D) に接続されている。

30

【0072】

XOR 回路 6 4 A の他方の入力端子 (端子 C) には、第 1 のシュミットトリガインバータ 5 1 の出力端子が接続されている。また、XOR 回路 6 4 A の出力端子は、ゲートドライブ回路 5 3 に接続されている。

【0073】

次に、LED 駆動回路 15 B の詳細な動作について説明する。

図 8 は、LED 駆動回路 15 B における信号について説明する為のタイミングチャートである。図 8 では、LED 駆動回路 15 B に入力される発光トリガ信号、第 1 のシュミットトリガインバータ 5 1 の出力信号、XOR 回路 6 4 A の端子 C への入力信号、RC 回路 6 1 B の出力信号、XOR 回路 6 4 A の端子 D の論理値、及び XOR 回路 6 4 A の出力信号をそれぞれ示す。なお、発光トリガ信号及び第 1 のシュミットトリガインバータ 5 1 の出力信号は、第 1 の実施形態と同様である為、説明を省略する。

40

【0074】

第 1 のシュミットトリガインバータ 5 1 の出力信号 (矩形信号) は、XOR 回路 6 4 A の端子 C と、RC 回路 6 1 B の入力端子とに分割されて入力される。この為、XOR 回路

50

6 4 Aの端子Cへの入力信号は、第1のシュミットトリガインバータ5 1の出力信号と一致する。

【0075】

RC回路6 1 Bは、入力された信号の電圧の変化をなまらせて（緩和させて）出力する。即ち、RC回路6 1 Bは、抵抗R 4の抵抗値[]と、コンデンサC 3の静電容量[F]とにより定まる回路定数（伝搬遅延時間）に応じて、入力信号の電圧レベルの変化（遷移）を遅延させた信号を出力する。例えば、図8に示されるように、RC回路6 1 Bは、第1のシュミットトリガインバータ5 1の出力信号の立ち上がり及び立ち下りを緩和させた信号を出力する。RC回路6 1 Bの出力信号は、XOR回路6 4 Aの端子Dに入力される。

10

【0076】

XOR回路6 4 Aは、入力された信号と予め設定された閾値 T_{hXOR} とを比較し、閾値以上の値である場合「1（ハイレベル）」、閾値未満の値である場合「0（ローレベル）」であるとして扱う。図8の例では、矩形信号の立ち上がりから所定時間後のタイミング t_{22} においてRC回路6 1 Bの出力信号が閾値 T_{hXOR} 以上になり、矩形信号の立ち下りから所定時間後のタイミング t_{24} においてRC回路6 1 Bの出力信号が閾値 T_{hXOR} 未満になる。

【0077】

XOR回路6 4 Aは、第1のシュミットトリガインバータ5 1の出力信号がローレベルであり、RC回路6 1 Bの出力信号がローレベルである間、ローレベルの信号を出力する。XOR回路6 4 Aは、第1のシュミットトリガインバータ5 1の出力信号がハイレベルであり、RC回路6 1 Bの出力信号がローレベルである間、ハイレベルの信号を出力する。XOR回路6 4 Aは、第1のシュミットトリガインバータ5 1の出力信号がローレベルであり、RC回路6 1 Bの出力信号がハイレベルである間、ハイレベルの信号を出力する。XOR回路6 4 Aは、第1のシュミットトリガインバータ5 1の出力信号がハイレベルであり、RC回路6 1 Bの出力信号がハイレベルである間、ローレベルの信号を出力する。

20

【0078】

図8の例では、XOR回路6 4 Aは、タイミング t_{20} からタイミング t_{21} までの間、ローレベルの信号を出力し、タイミング t_{21} からタイミング t_{22} までの間、ハイレベルの信号を出力する。また、XOR回路6 4 Aは、タイミング t_{22} からタイミング t_{23} までの間、ローレベルの信号を出力し、タイミング t_{23} からタイミング t_{24} までの間、ハイレベルの信号を出力し、タイミング t_{24} 以降ローレベルの信号を出力する。

30

【0079】

図8の例によると、XOR回路6 4 Aがハイレベルの信号を出力するタイミング t_{21} からタイミング t_{22} までの間、及びタイミング t_{23} からタイミング t_{24} までの間、ストロボ光源1 6の発光ダイオードLEDが発光する。即ち、LED駆動回路1 5 Bは、インクジェットヘッド1 4から液滴3 1が吐出される毎に、ストロボ光源1 6の発光ダイオードLEDを2回点灯させる。これにより、LED駆動回路1 5 Bを備える液体吐出観察装置1は、1つの液滴3 1を2回撮像することができる。

【0080】

上記したように、LED駆動回路1 5 Bは、第1のシュミットトリガインバータ5 1から出力される矩形信号の立ち上がり及び立ち下りから、RC回路6 1 Bの出力と予め設定された閾値（XOR回路6 4 Aの閾値 T_{hXOR} ）との比較結果により定まる所定時間の間、発光ダイオードLEDを点灯させる。さらに、LED駆動回路1 5 Bは、所定時間の経過後に、発光ダイオードLEDを消灯させることができる。このような構成によっても、LED駆動回路1 5 Bは、システムコントローラ1 1のプロセッサ2 1において、発光トリガ信号の出力に異常が生じた場合であっても、発光ダイオードLEDが長時間点灯される異常動作を防ぐことができる。

40

【0081】

なお、上記した実施形態では、発光ダイオードLEDの点灯時間は、RC回路の抵抗の

50

抵抗値と、コンデンサの静電容量とにより定まる時定数と、予め設定された閾値とにより定まると説明した。発光ダイオードLEDの点灯時間は、インクジェットヘッド14の液滴31をカメラ18により撮像した場合に、「像が伸びない為の時間」であって、且つ「十分な光量が得られる時間」である必要がある。「像が伸びない為の時間」は、液滴31の吐出条件（例えば吐出速度など）と、液滴31の径と、像の伸びの許容量とから定まる。また、「十分な光量が得られる時間」は、発光ダイオードLEDの時間当たりの光量と、カメラ18における感度の設定及び絞りの設定などによって定まる。このように、「像が伸びない為の時間」及び「像が伸びない為の時間」は、一義的に定まるものではない。しかしながら、上記のように、発光時間を1[μ sec]以下（例えば100~500[nsec]）の発光時間にする必要がある場合、1000[]の抵抗と、1000[pF]のコンデンサを用いてRC回路を構成する。これにより、パルス幅が500[nsec]の発光信号をLED駆動回路15から出力させることができる。

10

【0082】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。なお、以下に本願の出願当初の特許請求の範囲の記載を付記する。

[C1]

20

LEDを点灯させるLED駆動回路であって、
矩形信号が入力されるRC回路を有し、前記矩形信号の立ち上がりから、前記RC回路の出力と予め設定された閾値との比較結果により定まる所定時間の間、前記LEDを点灯させ、前記所定時間の経過後に前記LEDを消灯させる点灯タイミング制御回路を具備するLED駆動回路。

[C2]

前記点灯タイミング制御回路は、
前記RC回路の出力が前記閾値未満である間、ハイレベルを出力するインバータ回路と、前記矩形信号と、前記インバータ回路の出力とがハイレベルである間、ハイレベル出力するAND回路と、
をさらに具備し、
前記AND回路の出力がハイレベルである場合に前記LEDを点灯させるゲートドライブ回路をさらに具備する請求項1に記載のLED駆動回路。

30

[C3]

前記点灯タイミング制御回路は、
前記RC回路の出力が前記閾値未満であり且つ前記矩形信号がハイレベルである間、または、前記RC回路の出力が前記閾値以上であり且つ前記矩形信号がローレベルである間、ハイレベル出力するXOR回路をさらに具備し、
前記XOR回路の出力がハイレベルである場合に前記LEDを点灯させるゲートドライブ回路をさらに具備する請求項1に記載のLED駆動回路。

40

[C4]

前記LEDにより光が照射される液滴をインクジェットヘッドから吐出させる駆動信号に同期した信号を、矩形形状の前記矩形信号にするシュミットトリガインバータをさらに具備する請求項1乃至3のいずれか1項に記載のLED駆動回路。

[C5]

駆動信号に応じて液滴を吐出させるインクジェットヘッドと、
前記インクジェットヘッドから吐出された液滴に光を照射するLEDと、
前記液滴の画像を取得するカメラと、
前記LEDを点灯させるLED駆動回路と、
を具備し、

50

前記 L E D 駆動回路は、

前記駆動信号に同期した矩形信号が入力される R C 回路を有し、前記矩形信号の立ち上がりから、前記 R C 回路の出力と予め設定された閾値との比較結果により定まる所定時間の間、前記 L E D を点灯させ、前記所定時間の経過後に前記 L E D を消灯させる点灯タイミング制御回路を具備する、

液体吐出観察装置。

【符号の説明】

【 0 0 8 3 】

1 ... 液体吐出観察装置、 1 1 ... システムコントローラ、 1 2 ... 通信インタフェース、 1 3 ... ヘッド駆動回路、 1 4 ... インクジェットヘッド、 1 5 ... L E D 駆動回路、 1 5 A ... L E D 駆動回路、 1 5 B ... L E D 駆動回路、 1 6 ... ストロボ光源、 1 7 ... カメラ駆動回路、 1 8 ... カメラ、 1 9 ... 画像処理回路、 2 1 ... プロセッサ、 2 2 ... メモリ、 4 1 ... 対物レンズ、 5 1 ... 第 1 のシュミットトリガインバータ、 5 2 ... 点灯タイミング制御回路、 5 2 A ... 点灯タイミング制御回路、 5 2 B ... 点灯タイミング制御回路、 5 3 ... ゲートドライブ回路、 6 1 ... R C 回路、 6 1 A ... R C 回路、 6 1 B ... R C 回路、 6 2 ... 第 2 のシュミットトリガインバータ、 6 3 ... A N D 回路、 6 4 A ... X O R 回路、 7 1 ... 低電圧源、 C 1 ... コンデンサ、 C 2 ... コンデンサ、 C 3 ... コンデンサ、 D 1 ... ダイオード、 D 2 ... ダイオード、 R 1 ... 抵抗、 R 2 ... 抵抗、 R 3 ... 抵抗、 R 4 ... 抵抗、 S 1 ... スイッチ、 L E D ... 発光ダイオード。

10

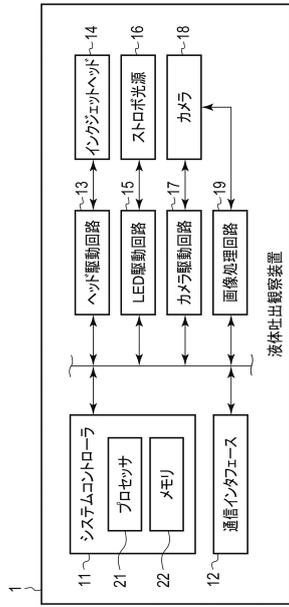
20

30

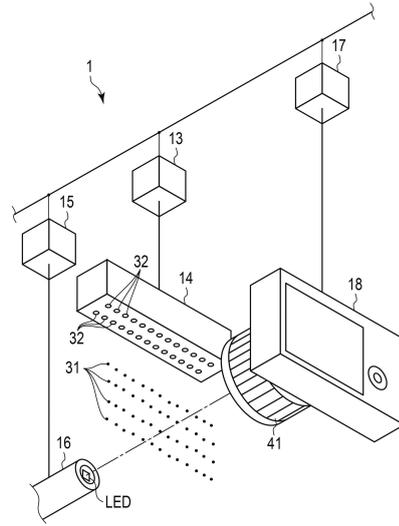
40

50

【図面】
【図 1】



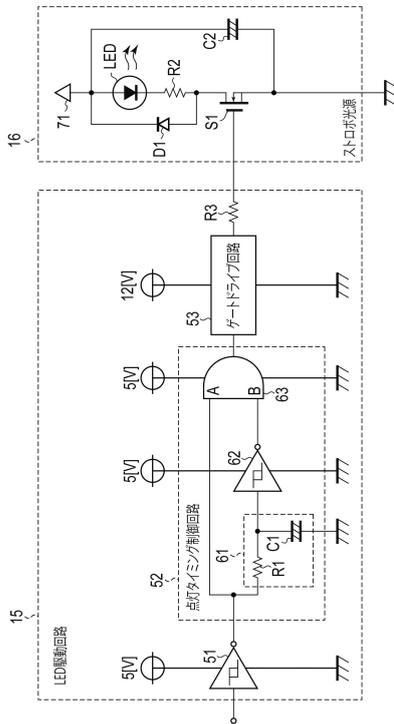
【図 2】



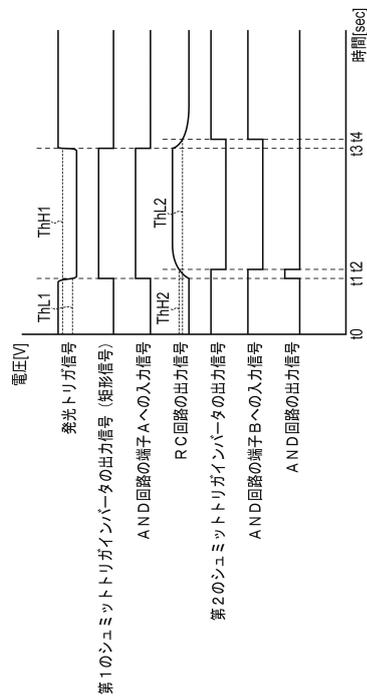
10

20

【図 3】



【図 4】

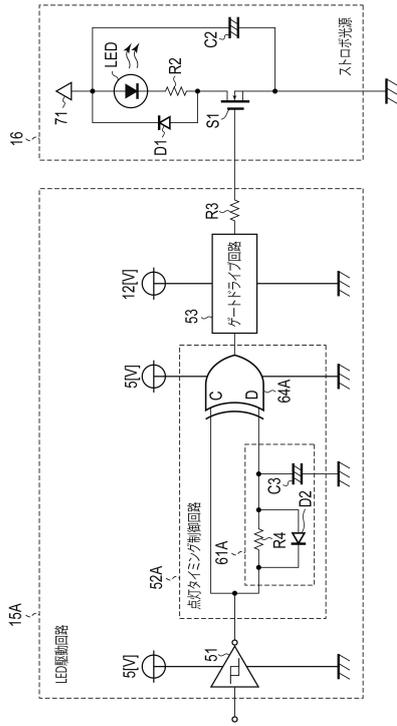


30

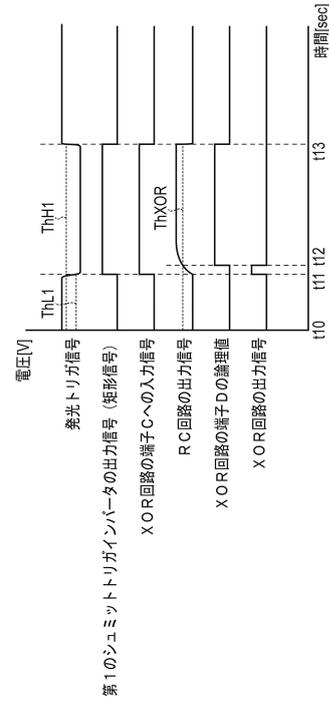
40

50

【図 5】



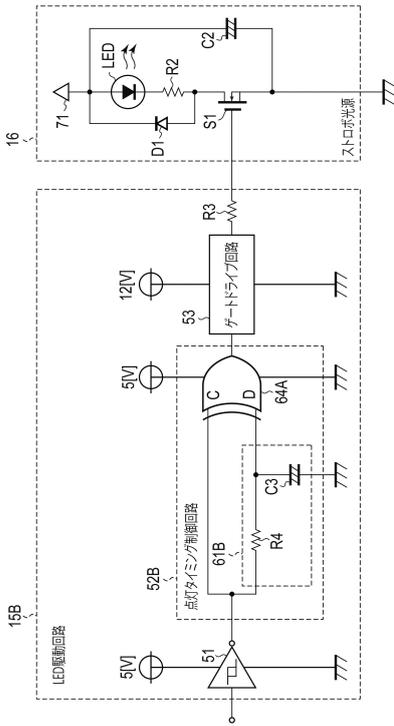
【図 6】



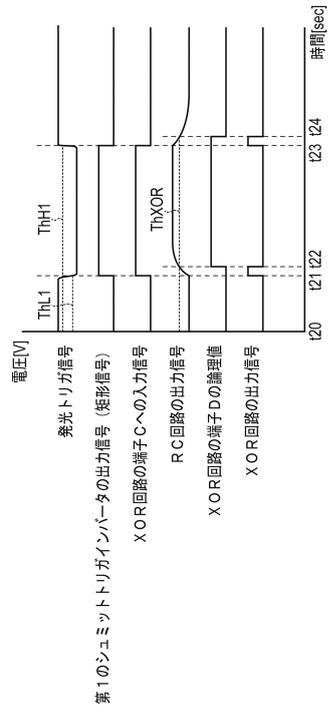
10

20

【図 7】



【図 8】



30

40

50

フロントページの続き

(74)代理人 100162570

弁理士 金子 早苗

(72)発明者 原 千弘

東京都品川区大崎一丁目11番1号 東芝テック株式会社内

審査官 右田 昌士

(56)参考文献 特開2011-171319(JP,A)

米国特許出願公開第2007/0296484(US,A1)

特開2007-305712(JP,A)

米国特許第10181786(US,B1)

特開昭52-053653(JP,A)

特開昭49-126247(JP,A)

米国特許出願公開第2017/0302259(US,A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H01L 33/00 - 33/64

H03K 17/00 - 17/98

B41J 2/01

H05B 39/00 - 39/10

H05B 45/00 - 45/59

H05B 47/00 - 47/29

G03B 15/04 - 15/05