

大阪市中央区天満橋京町 2 - 6 天満橋八
千代ビル別館 5 F Osaka (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, IT, JM, JO, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 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).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(Rextiset 1, 2) and a DC dimmer setting value for each channel set in the register (10A), controls a current driver (11) so as to generate a current at the set light-emitting element current setting value, and controls so as to turn the current driver on and off on the basis of the PWM on-duty setting value for each channel set in the register.

(57) 要約: 調光制御部 (15) により発光素子 (A1 ~ A24) の発光制御を行う通常モードにおいて、第1所定期間を超えて外部マイコン (35) からの通信信号がない場合に、制御ロジック部 (10) は、前記通常モードから第1リンプホームモード (リンプホーム2モード) に移行し、前記第1リンプホームモードにおいて、前記調光制御部は、設定用抵抗 (Rextiset 1, 2) の抵抗値に応じた端子電流設定値と、レジスタ (10A) に設定されたチャンネルごとのDC調光設定値に基づき発光素子電流設定値を設定し、設定された前記発光素子電流設定値の電流を生成するように電流ドライバ (11) を制御するとともに、前記レジスタに設定された前記チャンネルごとのPWMオンデューティ設定値に基づき、前記電流ドライバのオンオフ制御を行う。

明 細 書

発明の名称：発光素子駆動装置

技術分野

[0001] 本開示は、発光素子駆動装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、発光素子としてＬＥＤ（Light Emitting Diode）を駆動するＬＥＤ駆動装置（ＬＥＤドライバ）が様々に開発されている。例えば、特許文献１には、ＰＷＭ調光機能を有するＬＥＤ駆動装置の一例が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２０１９－１７９６６２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ここで昨今、特に車載用機器の機能安全として、リンプホーム（LIMP HOME）が重要となっている。リンプホームは、非常時に機能を維持するモードである。

[0005] 本開示は、自由度の高い調光を可能とするリンプホームモードを有する発光素子駆動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

[0006] 例えば、本開示に係る発光素子駆動装置は、複数チャンネルの各発光素子に流す電流を生成する電流ドライバと、前記電流ドライバを制御する調光制御部と、レジスタを含む制御ロジック部と、設定用抵抗を外部接続可能である外部端子と、を有する。

前記調光制御部により前記発光素子の発光制御を行う通常モードにおいて、第１所定期間を超えて外部マイコンからの通信信号がない場合に、前記制御ロジック部は、前記通常モードから第１リンプホームモードに移行する。

前記第１リンプホームモードにおいて、前記調光制御部は、前記設定用抵

抗の抵抗値に応じた端子電流設定値と、前記レジスタに設定された前記チャンネルごとのDC調光設定値に基づき発光素子電流設定値を設定し、設定された前記発光素子電流設定値の電流を生成するように前記電流ドライバを制御するとともに、前記レジスタに設定された前記チャンネルごとのPWMオンデューティ設定値に基づき、前記電流ドライバのオンオフ制御を行う。

発明の効果

[0007] 本開示に係る発光素子駆動装置によれば、自由度の高い調光を可能とするリンプホームモードを有することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本開示の例示的な実施形態に係るLED駆動装置の構成を示す図である。

[図2]LED駆動装置を複数接続して使用する場合の一例を示す図である。

[図3]車両のリアランプにLED駆動装置を適用した場合のシステム構成例を示す図である。

[図4]調光制御部と電流ドライバの構成を要部的に示す図である。

[図5]LED駆動装置の状態遷移図である。

[図6]パラメータの内容をモードごとに示す表である。

[図7]レジスタマップの一例を示す図である。

[図8]LHDTYnのデータ値とPWM調光オンデューティ設定値との対応の一例を示す表である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下に本開示の例示的な実施形態について図面を参照して説明する。ここでは、発光素子駆動装置の一例として、LED駆動装置について述べる。

[0010] <1. LED駆動装置の構成>

図1は、本開示の例示的な実施形態に係るLED駆動装置20の構成を示す図である。図1に示すLED駆動装置20は、複数チャンネル（本実施例では一例として24チャンネル）のLEDアレイA1～A24を駆動する。LED駆動装置20は、一例として、車載用である。

[0011] LED駆動装置20は、DC／DC制御部1と、UVLO (Under Voltage Lock Out) ／TSD (Thermal Shut Down) 部2と、バンドギャップリファレンス3と、内部電圧生成部4と、内部電圧生成部5と、異常通知部6と、NMOSトランジスタ7と、I／O (入出力) ポート8と、リングオシレータ9と、制御ロジック部10と、電流ドライバ11と、ショート検出部12と、オープン検出部13と、LED電流設定部14と、を集積化した半導体集積回路 (ICチップ) を有する半導体装置である。

[0012] また、LED駆動装置20は、外部との電氣的接続を確立するための外部端子として、SNSN端子、SNSP端子、BOOT端子、GH端子、SW端子、PGND端子、VIN端子、VREG5端子、VREG3端子、FAILB端子、EN端子、RX端子、TX端子、CS0～CS3端子、PWMIN端子、FBV端子、MINSELV端子、LED1～LED24端子、LGND1～LGND4端子、EXTISET1端子、EXTISET2端子、PWMOUT端子、および、GND端子を有している。

[0013] LED駆動装置20の外部には、入力電圧Vinから出力電圧VoutをDC／DC変換により生成してLEDアレイA1～A24のアノードに供給するための出力段25が配置される。出力段25は、各々ディスクリート部品である、スイッチング素子N1と、ダイオードD1と、インダクタL1と、抵抗R1と、出力コンデンサC_oと、を有する。スイッチング素子N1は、LED駆動装置20に含まれるDC／DC制御部1により駆動制御される。出力段25とDC／DC制御部1とにより、DC／DCコンバータが形成される。なお、本実施形態では、特にDC／DCコンバータとして、非同期整流型の降圧DC／DCコンバータが構成される。

[0014] より具体的には、NMOSトランジスタにより構成されるスイッチング素子N1のドレインは、入力電圧Vinの印加端に接続される。スイッチング素子N1のソースとダイオードD1のカソードが接続されるノードNd1は、SW端子に接続される。ダイオードD1のアノードは、グランド電位の印加端に接続される。ノードNd1は、インダクタL1の一端に接続される。

インダクタ L_1 の他端は、抵抗 R_1 の一端とノード Nd_2 で接続される。抵抗 R_1 の他端は、出力コンデンサ C_o の一端とノード Nd_3 で接続される。出力コンデンサ C_o の他端は、グランド電位の印加端に接続される。

[0015] スイッチング素子 N_1 のゲートは、 GH 端子を介して DC/DC 制御部 1 に接続される。スイッチング素子 N_1 のゲートは、 DC/DC 制御部 1 に含まれるドライバ（不図示）により駆動される。ブート用コンデンサ C_b の一端は、インダクタ L_1 とノード Nd_1 の間に接続される。ブート用コンデンサ C_b の他端は、 $BOOT$ 端子を介して DC/DC 制御部 1 に接続される。

[0016] スイッチング素子 N_1 がオンのとき、スイッチング素子 N_1 を通してインダクタ L_1 および抵抗 R_1 に向けて電流が流れる。このとき、スイッチング素子 N_1 がオフとされると、ダイオード D_1 を通してインダクタ L_1 および抵抗 R_1 に向けて電流が流れる。このとき、ブート用コンデンサ C_b は、 DC/DC 制御部 1 により充電される。

[0017] そして、スイッチング素子 N_1 がオンとされると、 $BOOT$ 端子には、入力電圧 V_{in} から充電によりブート用コンデンサ C_b に生じる電圧だけ高い電圧が生じる。これにより、 $NMOS$ トランジスタであるスイッチング素子 N_1 をオンとさせることが可能となる。

[0018] このようなスイッチング素子 N_1 のオンオフ制御により、ノード Nd_3 に出力電圧 V_{out} が生成される。

[0019] 出力電圧 V_{out} は、 LED アレイ $A_1 \sim A_{24}$ の各アノードに印加される。 LED アレイ $A_1 \sim A_{24}$ の各カソードは、それぞれ $LED_1 \sim LED_{24}$ 端子に接続される。 DC/DC 制御部 1 に含まれる最小電圧選択部 $1A$ は、 $LED_1 \sim LED_{24}$ 端子の各端子電圧（カソード電圧）のうち最小となる電圧を選択する。

[0020] 一方、抵抗 R_1 の一端が接続されるノード Nd_2 は、 $SNSP$ 端子に接続される。抵抗 R_1 の他端が接続されるノード Nd_3 は、 $SNSN$ 端子に接続される。 $SNSP$ 端子電圧および $SNSN$ 端子電圧は、 DC/DC 制御部 1 に含まれるアンプ（不図示）に入力される。これにより、上記アンプは、イ

ンダクタ L_1 （抵抗 R_1 ）に流れるインダクタ電流を検出する。

[0021] DC/DC制御部1は、上記アンプの出力に基づき、最小電圧選択部1Aにより選択された最小電圧にリップルを注入し、注入後の電圧を所定の閾値と比較することでスイッチング素子N1をオンオフ制御する。このように、DC/DC制御部1がヒステリシス制御を行うことで、LED1端子～LED24端子の各端子電圧のうち最小の電圧が所望の電圧となるように制御される。

[0022] なお、FBV端子およびMINSELV端子は、LED駆動装置20を複数接続して使用する場合に用いる。ここで、図2に、一例として、LED駆動装置20（20m, 20s1, 20s2）を3つ接続して使用する場合の構成を示す。図2において、LED駆動装置20mがマスタに相当し、LED駆動装置20s1, 20s2がスレーブに相当する。

[0023] LED駆動装置20m, 20s1, 20s2のそれぞれには、LEDアレイA1～A24の各カソードが接続される。LEDアレイA1～A24の各アノードには、LED駆動装置20mにおけるDC/DC機能により生成される出力電圧 V_{out} が印加される。LED駆動装置20s1, 20s2では、DC/DC機能は使用されない。なお、図2では、出力電圧 V_{out} の出力に関する構成は便宜上、簡略化して図示している。

[0024] FBV端子は、LEDアレイA1～A24の各カソード電圧と、MINSELV端子の電圧のうち最小電圧選択部1Aにより選択された最小の電圧を出力する。MINSELV端子には、外部のLED駆動装置20のFBV端子が接続される。

[0025] 図2の例であれば、LED駆動装置20mのMINSELV端子は、LED駆動装置20s1のFBV端子に接続され、LED駆動装置20s1のMINSELV端子は、LED駆動装置20s2のFBV端子に接続される。LED駆動装置20mのFBV端子およびLED駆動装置20s2のMINSELV端子は非接続である。なお、LED駆動装置20s2のMINSELV端子は、最小電圧の選択に影響を与えないように、例えばLED駆動装

置 20 s 2 における VREG5 端子に生じる基準電圧 V_{drv5} のようなゲインの高い電圧の印加端に接続することが望ましい。

[0026] これにより、LED 駆動装置 20 s 2 では、LED アレイ A1 ~ A24 の各カソード電圧のうち最小の電圧が選択され、選択された最小電圧が自身の FBV 端子より出力される。LED 駆動装置 20 s 1 では、自身の MINSELV 端子に LED 駆動装置 20 s 2 の FBV 端子から入力される電圧と、LED アレイ A1 ~ A24 の各カソード電圧のうち最小の電圧が選択され、選択された最小電圧が自身の FBV 端子より出力される。LED 駆動装置 20 m では、自身の MINSELV 端子に LED 駆動装置 20 s 1 の FBV 端子から入力される電圧と、LED アレイ A1 ~ A24 の各カソード電圧のうち最小の電圧が選択され、選択された最小電圧が DC / DC 機能に使用される。

[0027] 従って、複数接続された LED 駆動装置 20 に接続されるすべての LED アレイ（図 2 の場合は 24 チャンネル $\times$ 3 = 72 チャンネル）の各カソード電圧のうち最小の電圧が所望値となるよう出力電圧 V_{out} が制御される。

[0028] なお、LED 駆動装置 20 における DC / DC 機能は、上述したヒステリシス制御に限らず、例えば PWM 制御などによるものであってもよい。また、LED 駆動装置 20 において DC / DC 機能は必須ではない。

[0029] 図 1 に示す構成の説明を続けると、UVLO / TSD 部 2 は、入力電圧 V_{in} を監視して低電圧保護を行うとともに、LED 駆動装置 20 のジャンクション温度を監視して過熱保護を行う。

[0030] 入力電圧 V_{in} は、バッテリー電源 B に基づき生成され、VIN 端子に印加される。バンドギャップリファレンス 3 は、VIN 端子に印加される入力電圧 V_{in} に基づき安定した基準電圧 V_{bg} を生成する基準電圧源である。内部電圧生成部 4 は、入力電圧 V_{in} に基づき 5 V の基準電圧 V_{drv5} を生成する。内部電圧生成部 4 の出力端は、VREG5 端子を介してコンデンサに接続される。内部電圧生成部 5 は、基準電圧 V_{drv5} に基づき 3.3 V の基準電圧 V_{ref33} を生成する。内部電圧生成部 5 の出力端は、VRE

G 3 端子を介してコンデンサに接続される。

[0031] M C U (Micro Controller Unit) 3 5 (外部マイコン) およびC A N (Controller Area Network) トランシーバ3 0は、L E D駆動装置2 0の外部に配置される。

[0032] N M O Sトランジスタ7は、V R E G 3端子に生じる基準電圧V r e f 3に抵抗によりプルアップされる。異常通知部6は、制御ロジック部1 0からの指令に基づきN M O Sトランジスタ7をオンさせることで、異常を示すL o wの異常信号f a u l tをM C U 3 5に通知する。

[0033] M C U 3 5は、E N端子およびI / Oポート8を介して制御ロジック部1 0にイネーブル信号e n a b l eを送信する。

[0034] C A Nトランシーバ3 0は、M C U 3 5からC A NバスC Bを介して受信したデータを受信データR x dとしてR X端子に送信する。制御ロジック部1 0は、受信データR x dをI / Oポート8を介して受信する。制御ロジック部1 0は、I / Oポート8を介して送信データT x dをT X端子に送信する。C A Nトランシーバ3 0は、T X端子から受信した送信データT x dをC A NバスC Bを介してM C U 3 5に送信する。なお、I / Oポート8は、U A R T (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) として構成され、シリアル信号とパラレル信号との間の変換を行う。

[0035] C S 0 ~ C S 3端子は、それぞれ電源電圧に抵抗によりプルアップされる。C S 0 ~ C S 3端子に設定されるH i g hまたはL o wの組み合わせにより、L E D駆動装置2 0を識別するための固有番号 (I D) が制御ロジック部1 0に設定される。

[0036] リングオシレータ9は、クロック信号を生成する発振器である。当該クロック信号に基づいてP W M信号が生成され、P W M調光が行われる。

[0037] P W M I N端子、P W M O U T端子、およびセクタ1 0 1は、後述のようにL E D駆動装置2 0を複数接続して、個々のL E D駆動装置2 0におけるリングオシレータ9により生成されるクロック信号の周波数を同期させる場合に用いられる。

[0038] 電流ドライバ11は、LED1端子～LED24端子それぞれに対応して設けられ、LEDアレイA1～A24のそれぞれに定電流を流す。PWM信号に基づいて電流ドライバ11のオンオフが制御されることで、LEDアレイA1～A24のPWM調光が行われる。また、電流ドライバ11をオン状態としたうえで定電流の設定値を可変とすることで調光を行うDC調光も可能としている。

[0039] ショート検出部12は、LED1端子～LED24端子それぞれに対応して設けられ、当該端子の電圧に基づいてLEDアレイA1～A24のショート（LEDのカソードの出力電圧 V_{out} とのショート）を検出し、LEDショート保護を行う。LEDショート保護においては、ショートが検出されたチャンネルのLEDアレイに対応する電流ドライバ11をオフとする。

[0040] オープン検出部13は、LED1端子～LED24端子それぞれに対応して設けられ、当該端子の電圧に基づいてLEDアレイA1～A24のオープンを検出し、LEDオープン保護を行う。

[0041] <2. LED駆動装置の複数接続について>

本実施形態では、LEDの灯数を多く必要なアプリケーションに対応して、LED駆動装置20を複数接続することが可能となっている。図3は、アプリケーションの一例として、車両のリアランプにLED駆動装置20を適用した場合のシステム構成例を示す。なお、図3において、便宜上、個々のLED駆動装置20をそれぞれ20A～20Hの符号で示している。また、図3におけるCANトランシーバ30A～30Cは、図1に示すCANトランシーバ30に相当する。

[0042] 図3に示すように、車両後部左側のリアランプにLED駆動装置20A、20BおよびCANトランシーバ30Aが適用されている。LED駆動装置20A、20BおよびCANトランシーバ30Aは、プリント基板P1に実装されている。LED駆動装置20Aと20Bとを接続することでLED駆動システム200Aが構成される。

[0043] 車両後部左側のリアランプでは、LED駆動装置20A、20Bにより2

4チャンネル×2＝48チャンネルのLEDアレイが駆動される。前段側のLED駆動装置20AのPWMOUT端子が、後段側のLED駆動装置20BのPWMIN端子に接続される。これにより、LED駆動装置20Aをマスタ、LED駆動装置20Bをスレーブとして、LED駆動装置20Aのリングオシレータ9Aにより生成されるクロック信号の周波数に、LED駆動装置20Bのリングオシレータ9Bにより生成されるクロック信号の周波数を同期させることが可能となる。

[0044] また、図3に示すように、車両後部中央のリアランプにLED駆動装置20C～20FおよびCANトランシーバ30Bが適用されている。LED駆動装置20C～20FおよびCANトランシーバ30Bは、プリント基板P2に実装されている。LED駆動装置20C～20Fを接続することでLED駆動システム200Bが構成される。

[0045] 車両後部中央のリアランプでは、LED駆動装置20C～20Fにより24チャンネル×4＝96チャンネルのLEDアレイが駆動される。前段側のLED駆動装置20CのPWMOUT端子が、後段側のLED駆動装置20DのPWMIN端子に接続される。前段側のLED駆動装置20DのPWMOUT端子が、後段側のLED駆動装置20EのPWMIN端子に接続される。前段側のLED駆動装置20EのPWMOUT端子が、後段側のLED駆動装置20FのPWMIN端子に接続される。これにより、LED駆動装置20Cをマスタ、LED駆動装置20D～20Fをスレーブとして、LED駆動装置20Cのリングオシレータ9Cにより生成されるクロック信号の周波数に、LED駆動装置20D～20Fのリングオシレータ9D～9Fにより生成されるクロック信号の周波数を同期させることが可能となる。

[0046] 図3に示すように、車両後部右側のリアランプにLED駆動装置20G、20HおよびCANトランシーバ30Cが適用されている。LED駆動装置20G、20HおよびCANトランシーバ30Cは、プリント基板P3に実装されている。LED駆動装置20Gと20Hとを接続することでLED駆動システム200Cが構成される。

[0047] 車両後部右側のリアランプでは、LED駆動装置20G、20Hにより24チャンネル×2=48チャンネルのLEDアレイが駆動される。前段側のLED駆動装置20GのPWMOUT端子が、後段側のLED駆動装置20HのPWMIN端子に接続される。これにより、LED駆動装置20Gをマスタ、LED駆動装置20Hをスレーブとして、LED駆動装置20Gのリングオシレータ9Gにより生成されるクロック信号の周波数に、LED駆動装置20Hのリングオシレータ9Hにより生成されるクロック信号の周波数を同期させることが可能となる。

[0048] また、LED駆動装置20A、20BとCANトランシーバ30Aとの間でデータの送受信が可能である。LED駆動装置20C～20FとCANトランシーバ30Bとの間でデータの送受信が可能である。LED駆動装置20G、20HとCANトランシーバ30Cとの間でデータの送受信が可能である。

[0049] CANトランシーバ30A～30Cは、プリント基板P4に実装されたMCU35との間でワイヤハーネス40を介してデータの送受信が可能である。CANバスCB（図1）は、ワイヤハーネス40に含まれる。MCU35は、CANトランシーバ30A～30Cを介してLED駆動装置20A～20HにPWM調光のオンデューティを指令することができる。なお、MCU35は、PWM調光のオンデューティ以外にもDC調光の設定値など各種の設定をLED駆動装置に行うことができる。また、設定値は制御ロジック部10に含まれるレジスタ10A（図1）に書き込み可能である。

[0050] また、MCU35は、ワイヤハーネス40を介してLED駆動装置20A～20Hにイネーブル信号enableを送信可能であるとともに、ワイヤハーネス40を介してLED駆動装置20A～20Hから異常信号faultを受信可能である。なお、イネーブル信号enableは、MCU35以外から送信されてもよい。

[0051] <3. 調光制御部>

次に、LEDの調光制御を行う構成について図4を参照して説明する。図

4に示すように、LED駆動装置20は、調光制御部15を有している。調光制御部15は、各チャンネルのLEDアレイA1～A24を調光可能に構成される。ただし、図4では、便宜上、1チャンネルのLEDアレイに対応する電流ドライバ11のみを図示している。

[0052] 図4に示すように、電流ドライバ11は、NMOSトランジスタ11Aと、抵抗11Bと、エラーアンプ11Cと、スイッチ11Dと、を有する。NMOSトランジスタ11Aのドレインは、LED1～LED24端子のいずれかに接続される。NMOSトランジスタ11Aのソースは、抵抗11Bの一端に接続される。抵抗11Bの他端は、グランド電位の印加端に接続される。NMOSトランジスタ11Aのソースと抵抗11Bとが接続されるノードN11は、エラーアンプ11Cの反転入力端（－）に接続される。エラーアンプ11Cの非反転入力端（＋）には、後述する基準電圧Vrefが印加される。スイッチ11Dは、エラーアンプ11Cの出力端とNMOSトランジスタ11Aのゲートとの間に配置される。

[0053] 調光制御部15は、LED電流設定部14（図1）と、制御ロジック部10と、を有する。また、外部端子であるEXTISET1端子（第1外部端子）には、設定用抵抗Rextiset1（第1設定用抵抗）を外部接続可能である。外部端子であるEXTISET2端子（第2外部端子）には、設定用抵抗Rextiset2（第2設定用抵抗）を外部接続可能である。

[0054] LED電流設定部14は、外部電流設定部14Aと、内部電流設定部14Bと、DC調光回路14Cと、スイッチ14Dと、加算部14Eと、を有する。外部電流設定部14Aは、EXTISET1端子に接続された設定用抵抗Rset1の抵抗値、または、EXTISET2端子に接続された設定用抵抗Rset2の抵抗値に応じて外部電流設定値Iextを設定する。外部電流設定値Iextは、下記（1）式のように表される。

$$I_{ext} = (V_{extiset} / R_{extiset}) \times A \quad (1)$$

ただし、Vextiset：EXTISET1，2端子の電圧、Rextiset：Rextiset1，2の抵抗値、A：定数

内部電流設定部 14 B は、所定の内部電流設定値 I_{int} を設定する。加算部 14 E には、内部電流設定値 I_{int} が入力されるとともに、外部電流設定値 I_{ext} がスイッチ 14 D を介して入力される。加算部 14 E は、加算結果として端子電流設定値 I_{ts} を出力する。

[0055] もし $EXT\ SET\ 1$ 、2 端子を使用しない設定の場合、制御ロジック部 10 は、スイッチ 14 D をオフ状態とする。これにより、内部電流設定値 I_{int} ($=$ 端子電流設定値 I_{ts}) が加算部 14 E から出力されて DC 調光回路 14 C に入力される。この場合、DC 調光回路 14 C は、内部電流設定値 I_{int} と、制御ロジック部 10 から指令される DC 調光設定値 [%] に基づき、下記 (2) 式のように表される LED 電流設定値 I_{set} を設定する。

$$I_{set}[mA] = I_{int} \times \text{DC 調光設定値}[\%] \quad (2)$$

[0056] 一方、 $EXT\ SET\ 1$ 端子または $EXT\ SET\ 2$ 端子を使用する設定の場合、制御ロジック部 10 は、スイッチ 14 D をオン状態とする。これにより、内部電流設定値 I_{int} と外部電流設定値 I_{ext} が加算された結果 ($=$ 端子電流設定値 I_{ts}) が加算部 14 E から出力されて DC 調光回路 14 C に入力される。この場合、DC 調光回路 14 C は、加算部 14 E からの出力と、制御ロジック部 10 から指令される DC 調光設定値 (%) に基づき、下記 (3) 式のように表される LED 電流設定値 I_{set} を設定する。

$$I_{set}[mA] = (I_{int} + I_{ext}) \times \text{DC 調光設定値}[\%] \quad (3)$$

[0057] DC 調光回路 14 C は、上記のように設定された LED 電流設定値 I_{set} に応じた基準電圧 V_{ref} をエラーアンプ 11 C に出力する。

[0058] スイッチ 11 D がオン状態により電流ドライバ 11 がオン状態であれば、ノード N11 の電圧は基準電圧 V_{ref} と一致するように制御され、基準電圧 V_{ref} と抵抗 11 B の抵抗値により発生する LED 電流 I_{LED} が LED 端子 (LED1 端子 ~ LED24 端子のいずれか) を流れる。従って、上記 LED 電流設定値 I_{set} の電流値である LED 電流 I_{LED} を生成することができる。調光制御部 15 (制御ロジック部 10) によりスイッチ 11

Dをオン状態で維持しつつ、上記LED電流設定値 I_{set} を可変とすることにより、DC調光を行うことができる。

[0059] また、レジスタ10Aに設定されたPWM調光オンデューティ設定値に応じて、制御ロジック部10はPWM信号 pwm_s を生成する。PWM信号 pwm_s の1周期におけるオンデューティ期間においてスイッチ11Dがオン状態とされることで電流ドライバ11がオン状態とされ、オフデューティ期間においてスイッチ11Dがオフ状態とされることで電流ドライバ11がオフ状態とされる。これにより、PWM信号 pwm_s に応じたPWM調光が行われる。

[0060] PWM調光時のLED電流 I_{LED} (平均LED電流) は、下記(4)式のように表される。

$$I_{LED}[mA] = LED \text{ 電流設定値 } I_{set}[mA] \times PWM \text{ 調光オンデューティ設定値 } [\%] \quad (4)$$

[0061] なお、DC調光時には、ロジック制御部10は、PWM調光オンデューティを100%としてスイッチ11Dを制御する。

[0062] また、後述する通常モード時に上記外部電流設定値 I_{ext} は、EXT1SET1端子に接続された設定用抵抗 $R_{ext1set1}$ の抵抗値に応じた値が使用されるが、後述するリンプホームモード時には、EXT1SET2端子に接続された設定用抵抗 $R_{ext1set2}$ の抵抗値に応じた値を使用可能である。

[0063] <4. 状態遷移>

次に、LED駆動装置20のモード遷移について図5の状態遷移図に沿って説明する。図5に示すように、UVLO/TSD部2により、またはパワーオンリセットにより制御ロジック部10がリセットされた状態から、リセットが解除されると、制御ロジック部10はアイドルモード(IDLE)に移行する。なお、パワーオンリセットによるリセット解除は、入力電圧 V_{in} の立上りとともに立ち上がるイネーブル信号 $enable$ により行われる。

[0064] アイドルモードは、MCU35からCANトランシーバ30およびI/Oポート8を介して通信信号を受けていないが、当該通信信号を受けることが可能な状態である。アイドルモードに移行してから所定期間（ここでは1 secとする）以内に制御ロジック部10が上記通信信号を受けると（UARTアクセスありの場合）、制御ロジック部10はスタンバイモード（STANDBY）へ移行する。

[0065] スタンバイモードは、MCU35からの上記通信信号によりレジスタ10Aに各種設定が書き込まれる状態である。スタンバイモード時にLEDは消灯している。上記各種設定には、上記DC調光設定値や上記PWM調光オンデューティ設定値が含まれる。

[0066] スタンバイモードにおいてレジスタ10Aへの設定が完了し、MCU35から上記通信信号により調光スタートフラグDIMSTART=1がレジスタ10Aに書き込まれると、制御ロジック部10は通常モード（NORMAL）へ移行する。

[0067] <<4-1. 通常モード>>

通常モードに移行すると、調光制御部15は、DC調光またはPWM調光によるLEDの発光制御を開始する。ここで、図6は、通常モード（NORMAL）、および後述するリンプホーム1, 2モード（LIMPHOME1, 2）ごとのPWM調光設定、DC調光設定、外部端子使用設定、ソフトスタートの有無、および有効な保護機能を示す表である。

[0068] 図6に示すように、通常モードでは、レジスタ10Aに設定される調光モードフラグDIMMODEに応じて、使用されるDC調光設定およびPWM調光設定が異なる。調光モードフラグDIMMODE=1であるDC調光モードの場合は、DC調光設定値[%]として、レジスタ10Aに設定された調光設定値DIMSETnが使用され、PWM調光オンデューティ設定値[%]として、100%が使用される。なお、DIMSETn中の“n”は、LEDアレイA1～A24（LED1端子～LED24端子）の各チャンネルを示し、他の設定値についても同様である。

[0069] 一方、調光モードフラグ $DIMMODE = 0$ である PWM 調光モードの場合は、DC 調光設定値[%]として、レジスタ 10A に設定された DC 設定値 $DCDIMn$ が使用され、PWM 調光オンデューティ設定値[%]として、調光設定値 $DIMSETn$ が使用される。

[0070] また、図 6 に示すように、通常モードでは、レジスタ 10A に設定された電流設定選択フラグ $ISETSEL$ に応じて、 $EXTISET1$ 端子の使用有無が設定される。 $ISETSEL = 0$ の場合、 $EXTISET1$ 端子を使用しない設定であり、内部電流設定値 I_{int} に基づき上記 (2) 式により LED 電流設定値 I_{set} が設定される。

[0071] 一方、 $ISETSEL = 1$ の場合、 $EXTISET1$ 端子を使用する設定であり、上記 (1) 式および (3) 式により LED 電流設定値 I_{set} が設定される。

[0072] 従って、通常モードにおいて、DC 調光モード ($DIMMODE = 1$) の場合は、調光制御部 15 により下記のように表される LED 電流 I_{LED} での発光制御がチャンネルごとに行われる。

$$I_{LED} = \text{端子電流設定値 } I_{ts} \text{ (internal or EXTISET1)} \times DIMSETn \times 100\%$$

[0073] 一方、 $DIMMODE = 0$ である PWM 調光モードの場合は、DC 調光設定値として、レジスタ 10A に設定された DC 設定値 $DCDIMn$ が使用され、PWM 調光オンデューティ設定値として、調光設定値 $DIMSETn$ が使用される。

[0074] 従って、通常モードにおいて、PWM 調光モード ($DIMMODE = 0$) の場合は、調光制御部 15 により下記のように表される LED 電流 I_{LED} での発光制御がチャンネルごとに行われる。

$$I_{LED} = \text{端子電流設定値 } I_{ts} \text{ (internal or EXTISET1)} \times DCDIMn \times DIMSETn$$

[0075] なお、図 5 に示すように、通常モードのときに、調光スタートフラグ $DIMSTART = 0$ (調光停止指令) がレジスタ 10A に書き込まれると、制

制御ロジック部10はスタンバイモード（STANDBY）へ移行する。このとき、レジスタ10Aの設定は保持され、LEDは消灯される。

[0076] <<4-2. 起動時のリンプホーム>>

図5に示すように、アイドルモードに移行してから所定期間（ここでは1sec）経過してもMCU35からの上記通信信号が受け取れない場合（UARTアクセスがない場合）、異常であるとして、制御ロジック部10はリンプホーム1モード（LIMPHOME1）（第2リンプホームモード）に移行する。

[0077] リンプホーム1モードに移行すると、調光制御部15は、次のようなLEDの発光制御を開始する。図6に示すように、リンプホーム1モードでは、EXTSET2端子を使用する設定となる。また、DC調光設定値としては、100%が使用される。また、PWM調光オンデューティ設定値としては、レジスタ10Aに設定されたリンプホームデューティ設定値LHDTYnが使用される。

[0078] 図7は、レジスタ10Aにおけるリンプホームデューティ設定値LHDTYnのレジスタマップの一例を示す。図7に示すように、同じアドレスの下位4ビット、上位4ビットそれぞれにLHDTYnが割り当てられ、アドレスが12個であるため（A～L）、24チャンネル分のLHDTYnが割り当てられる。

[0079] 図8は、4ビットデータであるLHDTYnのデータ値とPWM調光オンデューティ設定値との対応の一例を示す。ここで、リンプホーム1モードでは、MCU35からレジスタ10Aにリンプホームデューティ設定値LHDTYnは未だ設定されておらず初期値である。リンプホームデューティ設定値LHDTYnの初期値は“F”であり、図8からPWM調光オンデューティ設定値は100%となる。

[0080] 従って、リンプホーム1モードにおいては、上記（1）式および（3）式に基づき調光制御部15により下記のように表されるLED電流ILEDでの発光制御がチャンネルごとに行われる。

$$I L E D = (I i n t + I e x t) (E X T I S E T 2) \times 100\% \times L H D T Y n (100\%)$$

[0081] すなわち、リンプホーム1モードにおいては、すべてのチャンネルについて

$$I L E D = (I i n t + I e x t) (E X T I S E T 2) \times 100\% \times 100\%$$

で発光制御が行われる。

[0082] これにより、LED駆動装置20ごとに所望の抵抗値の設定用抵抗 $R e x t i s e t 2$ を外部接続することで、LED駆動装置20ごとにリンプホーム1モードにおけるLEDの明るさを設定することができる。例えば、同じ車両におけるアプリケーションごと（例えば左右および中央リアランプなど）にリンプホーム1モードにおけるLEDの明るさを設定することができる。また、異なる車種において使用されるLEDの種類（例えば白色LEDや黄色LEDなど）が異なるために必要なLED電流値が異なる場合に対応することもできる。

[0083] また、EXT I S E T 2端子をオープンとした場合、DC調光回路14Cは端子電流設定値 $I t s$ を0mAとする。従って、この場合、すべてのチャンネルのLEDを消灯することができる。これにより、例えば、リンプホーム1モードにおいてLEDを消灯したいアプリケーション（例えばウインカやブレーキランプなど）の場合に対応することができる。

[0084] なお、図5に示すように、リンプホーム1モードのときにUARTアクセスがあれば、スタンバイモードへ移行する。

[0085] <<4-3. 通常モード時のリンプホーム>>

図5に示すように、通常モード（NORMAL）のときに、リンプホームイネーブルフラグ $L I M P H E N = 1$ （イネーブル）かつ、所定期間（ここでは1sec）を超えてUARTアクセスがない場合は、制御ロジック部10は、リンプホーム2モード（L I M P H O M E 2）（第1リンプホームモード）へ移行する。なお、リンプホームイネーブルフラグ $L I M P H E N$ は、例えば図7に示すように、レジスタ10における所定アドレス（M）の

最下位ビットに割り当てられる。

[0086] リンプホーム2モードに移行すると、調光制御部15は、次のようなLEDの発光制御を開始する。リンプホーム2モードでは、図6に示すように、レジスタ10Aに設定されたEXTISET2端子選択フラグLEXTISET2SELに応じてEXTISET2端子の使用有無が選択される。なお、図7に示すように、LEXTISET2SELは、例えばリンプホームイネーブルフラグLIMPHENが設定される所定アドレス(M)の最下位から2ビット目に割り当てられる。

[0087] 具体的には、LEXTISET2SEL=0（使用なし）の場合、通常モードと同様に、電流設定選択フラグISETSELに応じて、EXTISET1端子の使用有無が選択される。一方、LEXTISET2SEL=1の場合、EXTISET2端子が使用される設定となる。

[0088] また、リンプホーム2モードでは、図6に示すように、DC調光設定値は、通常モード時と同様となる。すなわち、調光モードフラグDIMMODE=1（DC調光モード）の場合は、DC調光設定値として、調光設定値DIMSETnが使用され、調光モードフラグDIMMODE=0（PWM調光モード）の場合は、DC調光設定値として、DC設定値DCDIMnが使用される。従って、通常モードおよびリンプホーム2モードにおいて、チャンネルごとのDC調光設定値は同じである。

[0089] また、図6に示すように、PWM調光オンデューティ設定値としては、リンプホームデューティ設定値LHDITYnが使用される。ここでは、図8に基づくチャンネルごとに設定されたLHDITYnが使用される。

[0090] 従って、リンプホーム2モードにおいては、調光制御部15により下記のように表されるLED電流ILEDでの発光制御がチャンネルごとに行われる。

$$ILED = \text{端子電流設定値 } I_{ts} \text{ (internal or EXTISET1 or EXTISET2)} \times \text{DC調光設定値 (DCDIMn or DIMSETn)} \times LHDITYn$$

[0091] このように、通常モードから移行するリンプホーム2モードでは、チャン

ネルごとにLEDの明るさを設定でき、自由度の高い調光を実現することができる。例えば、チャンネル間でLED電流を変えたり、或るチャンネルではLEDを消灯させたり、チャンネル間で異なる種類のLED（白色LED、黄色LEDなど）を使用する場合に対応することが可能となる。

[0092] なお、通常モードのときに、所定期間を超えてUARTアクセスがない場合でも、リンプホームイネーブルフラグLIMPHEN=0（ディセーブル）の場合は、リンプホーム2モードへは移行しない。

[0093] また、図5に示すように、通常モードからリンプホーム2モードに移行した場合に、UARTアクセスがあった場合、通常モードへ戻る。

[0094] また、図5に示すように、スタンバイモードのときに、リンプホームイネーブルフラグLIMPHEN=1（イネーブル）かつ、所定期間（ここでは1sec）を超えてUARTアクセスがない場合にも、リンプホーム2モードへ移行する。さらにこの場合、リンプホーム2モードのときにUARTアクセスがあった場合、スタンバイモードに戻る。

[0095] <<4-4. LED電流の設定例>>

ここでは、各モードにおけるLED電流の設定例をケースごとに説明する。

[0096] <ケース1>

リンプホーム1モード：

端子電流設定値 I_{ts} (EXTISET2) (60mA) $\times$ 100% $\times$ LHDTYn
(全チャンネル100%)

通常モード：

端子電流設定値 I_{ts} (EXTISET1) (125mA) $\times$ DCDIMn (全チャンネル100%) $\times$ DIMSETn

リンプホーム2モード：

端子電流設定値 I_{ts} (EXTISET2) (60mA) $\times$ DCDIMn (全チャンネル100%) $\times$ LHDTYn

[0097] 上記ケース1は、EXTISET2端子に設定用抵抗 $R_{extiset2}$

を接続してEXT I SET 2端子をオープンとはせず、リンプホーム2モードにおいては、LEX T I SET 2 SEL = 1としてEXT I SET 2端子の使用を選択したケースである。

[0098] <ケース2>

リンプホーム1モード：

端子電流設定値 I_{ts} (EXT I SET 2) (0 mA) $\times$ 100% $\times$ L H D T Y $_n$ (全チャンネル100%)

通常モード：

端子電流設定値 I_{ts} (EXT I SET 1) (125 mA) $\times$ D C D I M $_n$ (全チャンネル100%) $\times$ D I M S E T $_n$

リンプホーム2モード：

端子電流設定値 I_{ts} (EXT I SET 2) (0 mA) $\times$ D C D I M $_n$ (全チャンネル100%) $\times$ L H D T Y $_n$

[0099] 上記ケース2は、EXT I SET 2端子をオープンとし、リンプホーム2モードにおいては、LEX T I SET 2 SEL = 1としてEXT I SET 2端子の使用を選択したケースである。これにより、リンプホーム1モードおよびリンプホーム2モードのいずれでもすべてのチャンネルのLEDが消灯する。

[0100] <ケース3>

リンプホーム1モード：

端子電流設定値 I_{ts} (EXT I SET 2) (0 mA) $\times$ 100% $\times$ L H D T Y $_n$ (全チャンネル100%)

通常モード：

端子電流設定値 I_{ts} (EXT I SET 1) (125 mA) $\times$ D C D I M $_n$ (全チャンネル50%) $\times$ D I M S E T $_n$

リンプホーム2モード：

端子電流設定値 I_{ts} (EXT I SET 1) (125 mA) $\times$ D C D I M $_n$ (全チャンネル50%) $\times$ L H D T Y $_n$

[0101] 上記ケース3は、EXT I SET 2端子をオープンとし、リンプホーム2モードにおいては、LEX T I SET 2 SEL = 0かつI SET SEL = 1としてEXT I SET 1端子の使用を選択したケースである。これにより、リンプホーム1モードではすべてのチャンネルのLEDが消灯するが、リンプホーム2モードではチャンネルごとにLEDの明るさを設定することができる。

[0102] <<4-5. その他>>

なお、LHD T Y nのアップデートタイミングとしては、LHD T Y nがレジスタ10Aに書き込まれるとすぐにPWM信号p w m sを生成するPWM生成部（ロジック制御部10に含まれる）の動作に反映される。

[0103] また、通常モード、リンプホーム1モード、およびリンプホーム2モードのそれぞれに移行するときに、制御ロジック部10は、DC/DC制御部1に出力電圧V o u tの立ち上げを指令する。このとき、図6に示すように、DC/DC制御部1は、ソフトスタートを行うことで出力電圧V o u tのオーバーシュートを抑制する。

[0104] また、図6に示すように、通常モードでは、すべての保護機能が有効となるが、リンプホーム1モードおよびリンプホーム2モードでは、図6に示す特定の保護機能に限定されて有効となる。特定の保護機能とは、低電圧保護（U V L O）、過熱保護（T S D）、外部端子ショート保護（I SET s h o r t）、およびLEDオープン保護（LED O P E N）である。なお、外部端子ショート保護とは、EXT I SET 2端子がグランド電位にショートしたことを検出した場合に、調光制御部15が端子電流設定値I t sをリンプホーム1モードの場合、所定の内部設定値（例えば60mA）に切り替え、リンプホーム2モードの場合、レジスタ10Aの所定の設定値に切り替える機能である。

[0105] 上記特定の保護機能は、MCU35との通信状態が異常であるリンプホームモードであるため、異常信号f a u l t（図1）をMCU35に通知することはできないが、LED駆動装置20の異常動作を回避するために必要な

保護機能である。LEDショート保護は、異常動作とはならないため保護する必要性が低いとして、上記特定の保護機能には含まれていない。

[0106] 以上、本開示の例示的な実施形態について説明したが、本開示の趣旨の範囲内であれば、実施形態は種々に変更が可能である。

[0107] <5. 付記>

以上のように、本明細書中に開示されている発光素子駆動装置(20)は、

複数チャンネルの各発光素子(A1～A24)に流す電流を生成する電流ドライバ(11)と、

前記電流ドライバを制御する調光制御部(15)と、

レジスタ(10A)を含む制御ロジック部(10)と、

設定用抵抗(Rextiset1, 2)を外部接続可能である外部端子(EXTISET1, 2)と、

を有し、

前記調光制御部により前記発光素子の発光制御を行う通常モードにおいて、第1所定期間を超えて外部マイコン(35)からの通信信号がない場合に、前記制御ロジック部は、前記通常モードから第1リンプホームモード(リンプホーム2モード)に移行し、

前記第1リンプホームモードにおいて、前記調光制御部は、前記設定用抵抗の抵抗値に応じた端子電流設定値(I_{ts})と、前記レジスタに設定された前記チャンネルごとのDC調光設定値に基づき発光素子電流設定値(I_{set})を設定し、

設定された前記発光素子電流設定値の電流を生成するように前記電流ドライバを制御するとともに、

前記レジスタに設定された前記チャンネルごとのPWMオンデューティ設定値に基づき、前記電流ドライバのオンオフ制御を行う構成としている(第1の構成)。

[0108] また、上記第1の構成において、第1設定用抵抗(Rextiset1)

を外部接続可能である第1外部端子（EXT1SET1）を有し、

前記通常モードにおいて、前記調光制御部は、前記第1設定用抵抗の抵抗値に応じた端子電流設定値とDC調光設定値に基づき、発光素子電流設定値を設定し、設定された前記発光素子電流設定値電流を生成するように前記電流ドライバを制御し、

前記外部端子は、前記第1外部端子と同じであり、

前記設定用抵抗は、前記第1設定用抵抗と同じである構成としてもよい（第2の構成）。

[0109] また、上記第2の構成において、前記通常モードおよび前記第1リンプホームモードにおいて、前記端子電流設定値として、所定の内部値を選択可能である構成としてもよい（第3の構成）。

[0110] また、上記第2または第3の構成において、前記通常モードおよび前記第1リンプホームモードにおいて、前記チャンネルごとの前記DC調光設定値は同じである構成としてもよい（第4の構成）。

[0111] また、上記第1から第4のいずれかの構成において、第2設定用抵抗（Reset2）を外部接続可能である第2外部端子（EXT1SET2）を有し、

リセット解除されてアイドルモードへ移行してから第2所定期間経過しても前記外部マイコンからの通信信号がない場合に、前記制御ロジック部は、前記アイドルモードから第2リンプホームモード（リンプホーム1モード）に移行し、

前記第2リンプホームモードにおいて、前記調光制御部は、前記第2設定用抵抗の抵抗値に応じた端子電流設定値とすべての前記チャンネルで共通のDC調光設定値に基づき、発光素子電流設定値を設定し、設定された前記発光素子電流設定値の電流を生成するように前記電流ドライバを制御するとともに、すべてのチャンネルで共通の前記PWMオンデューティ設定値に基づき前記電流ドライバのオンオフ制御を行い、

前記外部端子は、前記第2外部端子と異なり、

前記設定用抵抗は、前記第 2 設定用抵抗と異なる構成としてもよい（第 5 の構成）。

[0112] また、上記第 5 の構成において、前記第 2 外部端子がオープンの場合、前記調光制御部は、前記端子電流設定値を 0 とする構成としてもよい（第 6 の構成）。

[0113] また、上記第 5 または第 6 の構成において、前記第 1 リンプホームモードにおいて、前記端子電流設定値として、前記第 2 設定用抵抗の抵抗値に応じた値を選択可能である構成としてもよい（第 7 の構成）。

[0114] また、上記第 1 から第 7 のいずれかの構成において、前記通常モードにおいて調光停止指令があると前記通常モードから移行するスタンバイモードにおいて、第 3 所定期間を超えて前記外部マイコンからの通信信号がない場合に、前記制御ロジック部は、前記スタンバイモードから前記第 1 リンプホームモードに移行する構成としてもよい（第 8 の構成）。

[0115] また、上記第 8 の構成において、前記発光素子に印加させる出力電圧を生成するための DC / DC 制御部（1）を有し、前記第 1 リンプホームモードに移行するときに、前記 DC / DC 制御部は、ソフトスタートを行う構成としてもよい（第 9 の構成）。

[0116] また、上記第 1 から第 9 のいずれかの構成において、前記調光制御部は、前記外部端子がグランド電位とショートしていることを検出すると前記端子電流設定値として所定の設定値を用いる外部端子ショート保護機能を有する構成としてもよい（第 10 の構成）。

[0117] また、上記第 10 の構成において、前記第 1 リンプホームモードにおいては、前記外部端子ショート保護機能を含めた特定の保護機能に限定して保護機能を有効とする構成としてもよい（第 11 の構成）。

[0118] また、上記第 11 の構成において、前記発光素子のショートを検出して保護を行う発光素子ショート保護機能は、前記特定の保護機能に含まれない構成としてもよい（第 12 の構成）。

産業上の利用可能性

[0119] 本開示は、例えば、車両に搭載されたＬＥＤの駆動に利用することができる。

符号の説明

[0120]	1	ＤＣ／ＤＣ制御部
	1 A	最小電圧選択部
	2	ＵＶＬＯ／ＴＳＤ部
	3	バンドギャップリファレンス
	4、5	内部電圧生成部
	6	異常通知部
	7	NＭＯＳトランジスタ
	8	I／Ｏポート
	9	リングオシレータ
	10	制御ロジック部
	10 A	レジスタ
	11	電流ドライバ
	11 A	NＭＯＳトランジスタ
	11 B	抵抗
	11 C	エラーアンプ
	11 D	スイッチ
	12	ショート検出部
	13	オープン検出部
	14	ＬＥＤ電流設定部
	14 A	外部電流設定部
	14 B	内部電流設定部
	14 C	ＤＣ調光回路
	14 D	スイッチ
	14 E	加算部
	15	調光制御部

2 0	L E D 駆動装置	
2 5	出力段	
3 0	C A N トランシーバ	
3 5	M C U	
4 0	ワイヤハーネス	
1 0 1	セレクト	
A 1 ～ A 2 4	L E D アレイ	
B	バッテリー電源	
C B	C A N バス	
C b	ブート用コンデンサ	
C o	出力コンデンサ	
D 1	ダイオード	
L 1	インダクタ	
N 1	スイッチング素子	
P 1 ～ P 4	プリント基板	
R 1	抵抗	
R e x t i s e t 1、R e x t i s e t 2	設定用抵抗	

請求の範囲

- [請求項1] 複数チャンネルの各発光素子に流す電流を生成する電流ドライバと、
、
前記電流ドライバを制御する調光制御部と、
レジスタを含む制御ロジック部と、
設定用抵抗を外部接続可能である外部端子と、
を有し、
前記調光制御部により前記発光素子の発光制御を行う通常モードにおいて、第1所定期間を超えて外部マイコンからの通信信号がない場合に、前記制御ロジック部は、前記通常モードから第1リンプホームモードに移行し、
前記第1リンプホームモードにおいて、前記調光制御部は、
前記設定用抵抗の抵抗値に応じた端子電流設定値と、前記レジスタに設定された前記チャンネルごとのDC調光設定値に基づき発光素子電流設定値を設定し、
設定された前記発光素子電流設定値の電流を生成するように前記電流ドライバを制御するとともに、
前記レジスタに設定された前記チャンネルごとのPWMオンデューティ設定値に基づき、前記電流ドライバのオンオフ制御を行う、発光素子駆動装置。
- [請求項2] 第1設定用抵抗を外部接続可能である第1外部端子を有し、
前記通常モードにおいて、前記調光制御部は、前記第1設定用抵抗の抵抗値に応じた端子電流設定値とDC調光設定値に基づき、発光素子電流設定値を設定し、設定された前記発光素子電流設定値電流を生成するように前記電流ドライバを制御し、
前記外部端子は、前記第1外部端子と同じであり、
前記設定用抵抗は、前記第1設定用抵抗と同じである、請求項1に記載の発光素子駆動装置。

- [請求項3] 前記通常モードおよび前記第1 リンプホームモードにおいて、前記端子電流設定値として、所定の内部値を選択可能である、請求項2に記載の発光素子駆動装置。
- [請求項4] 前記通常モードおよび前記第1 リンプホームモードにおいて、前記チャンネルごとの前記DC調光設定値は同じである、請求項2または請求項3に記載の発光素子駆動装置。
- [請求項5] 第2 設定用抵抗を外部接続可能である第2 外部端子を有し、
リセット解除されてアイドルモードへ移行してから第2 所定期間経過しても前記外部マイコンからの通信信号がない場合に、前記制御ロジック部は、前記アイドルモードから第2 リンプホームモードに移行し、
前記第2 リンプホームモードにおいて、前記調光制御部は、前記第2 設定用抵抗の抵抗値に応じた端子電流設定値とすべての前記チャンネルで共通のDC調光設定値に基づき、発光素子電流設定値を設定し、設定された前記発光素子電流設定値の電流を生成するように前記電流ドライバを制御するとともに、すべてのチャンネルで共通の前記PWMオンデューティ設定値に基づき前記電流ドライバのオンオフ制御を行い、
前記外部端子は、前記第2 外部端子と異なり、
前記設定用抵抗は、前記第2 設定用抵抗と異なる、請求項1 から請求項4 のいずれか1 項に記載の発光素子駆動装置。
- [請求項6] 前記第2 外部端子がオープンの場合、前記調光制御部は、前記端子電流設定値を0 とする、請求項5 に記載の発光素子駆動装置。
- [請求項7] 前記第1 リンプホームモードにおいて、前記端子電流設定値として、前記第2 設定用抵抗の抵抗値に応じた値を選択可能である、請求項5 または請求項6 に記載の発光素子駆動装置。
- [請求項8] 前記通常モードにおいて調光停止指令があると前記通常モードから移行するスタンバイモードにおいて、第3 所定期間を超えて前記外部

マイコンからの通信信号がない場合に、前記制御ロジック部は、前記スタンバイモードから前記第1リンプホームモードに移行する、請求項1から請求項7のいずれか1項に記載の発光素子駆動装置。

[請求項9] 前記発光素子に印加させる出力電圧を生成するためのDC/DC制御部を有し、

前記第1リンプホームモードに移行するときに、前記DC/DC制御部は、ソフトスタートを行う、請求項8に記載の発光素子駆動装置。

[請求項10] 前記調光制御部は、前記外部端子がグラウンド電位とショートしていることを検出すると前記端子電流設定値として所定の設定値を用いる外部端子ショート保護機能を有する、請求項1から請求項9のいずれか1項に記載の発光素子駆動装置。

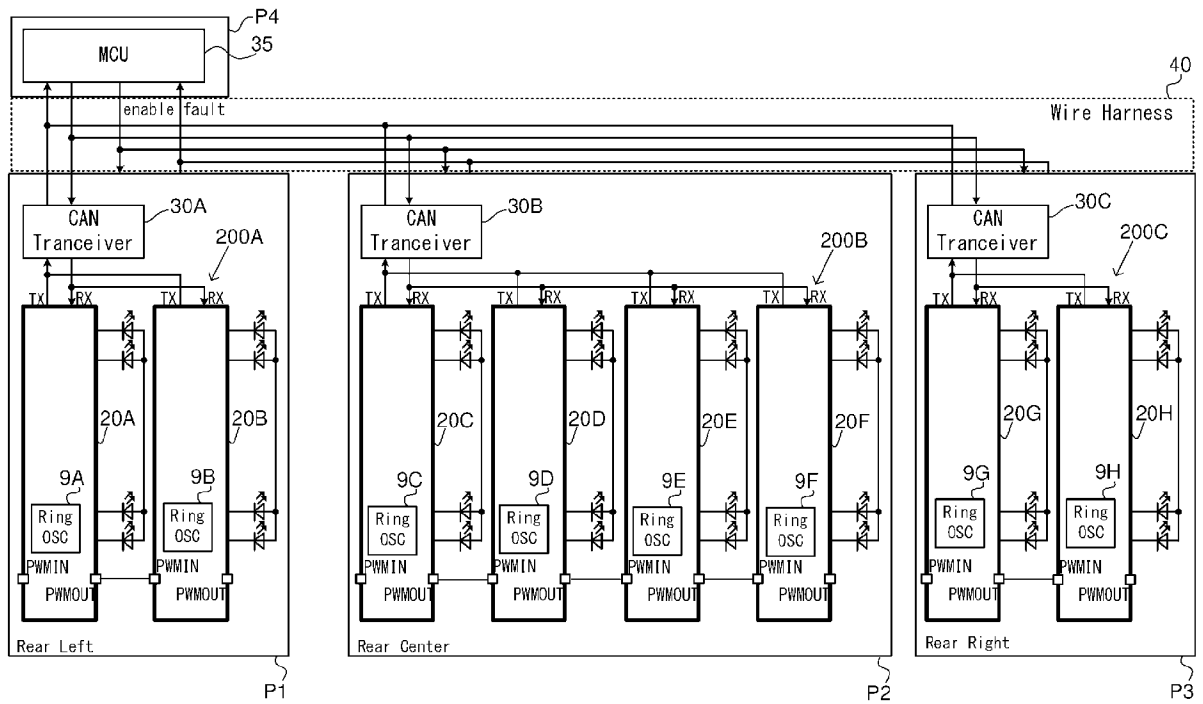
[請求項11] 前記第1リンプホームモードにおいては、前記外部端子ショート保護機能を含めた特定の保護機能に限定して保護機能を有効とする、請求項10に記載の発光素子駆動装置。

[請求項12] 前記発光素子のショートを検出して保護を行う発光素子ショート保護機能は、前記特定の保護機能に含まれない、請求項11に記載の発光素子駆動装置。

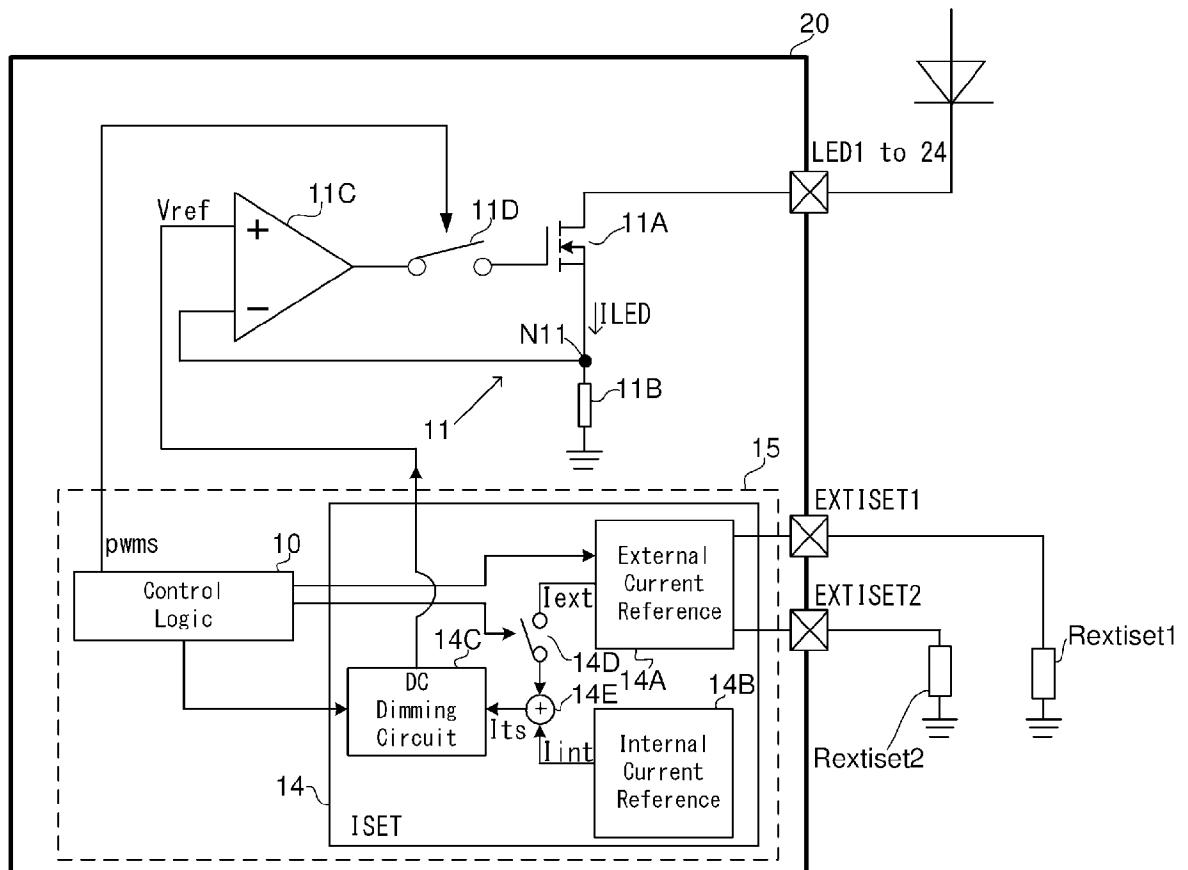
[illegible]

The schematic diagram illustrates a multi-channel rectifier circuit with three stages. The output of the first stage is labeled V_{out} . Each stage includes a feedback loop (FBV) and a minimum selection logic (MINSELV). The stages are labeled 20m, 20s1, and 20s2. Each stage contains two diodes, A1 and A24, and a dashed line indicating a connection to the next stage.

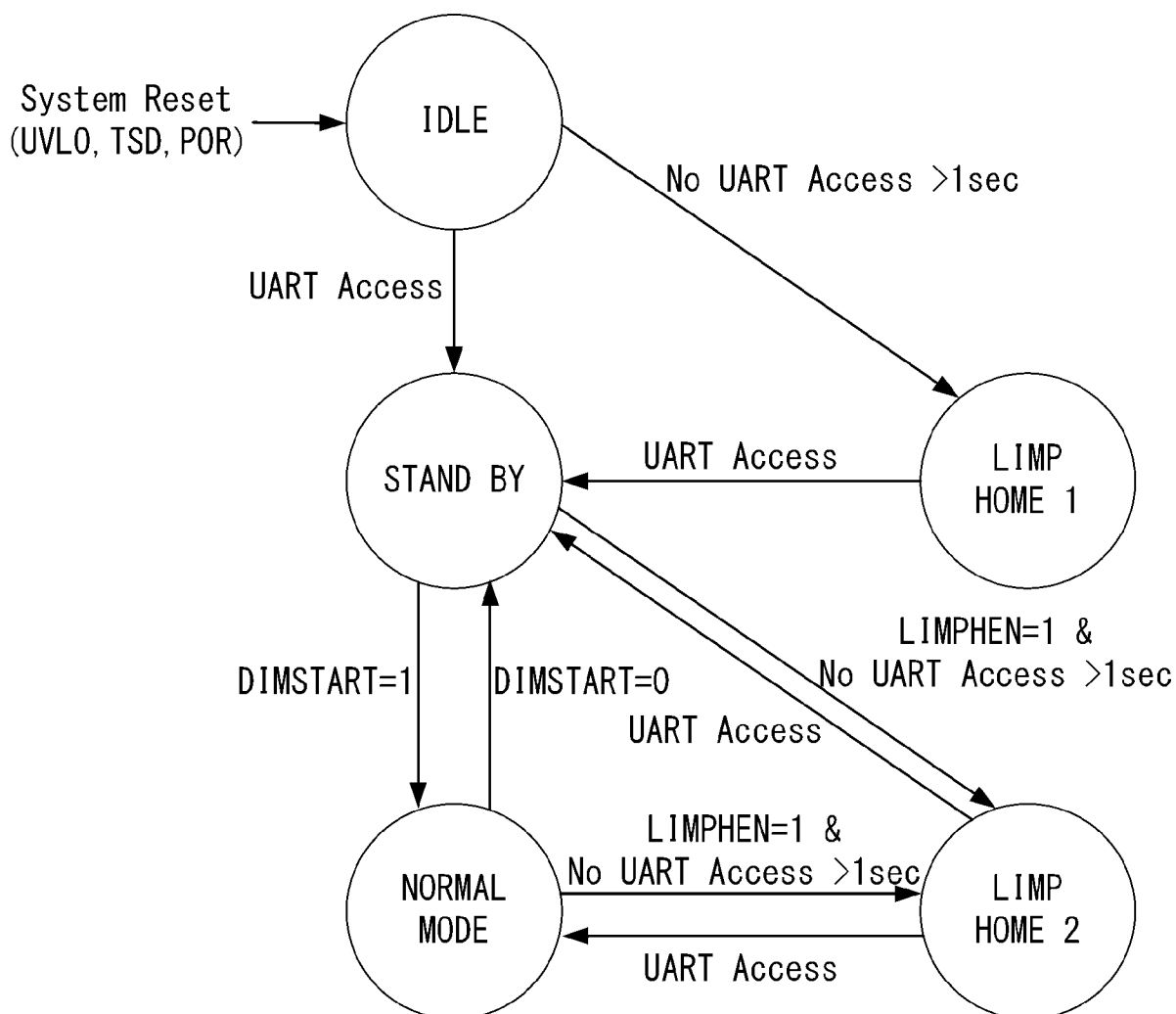
[図3]



[図4]



[図5]



[図6]

Parameter	NORMAL	LIMP HOME1	LIMP HOME2
PWM Dimming setting	DIMMODE=0:DIMSETn DIMMODE=1:0xFF(100%)	LHDTYn(100%)	LHDTYn
DC Dimming setting	DIMMODE=0:DCDIMn DIMMODE=1:DIMSETn	100%	DIMMODE=0:DCDIMn DIMMODE=1:DIMSETn
ISET setting	ISETSEL=0:internal ISETSEL=1:EXTISET1	EXTISET2	LEXTISET2SEL=0& ISETSEL=0:internal ISETSEL=1:EXTISET1 LEXTISET2SEL=1:EXTISET2
Soft start	Yes	Yes	Yes
Protection	All	UVLO, TSD, ISET short, and LED OPEN	UVLO, TSD, ISET short, and LED OPEN

[図7]

Address	Bit[7]	Bit[6]	Bit[5]	Bit[4]	Bit[3]	Bit[2]	Bit[1]	Bit[0]
A	LHDTY02				LHDTY01			
B	LHDTY04				LHDTY03			
C	LHDTY06				LHDTY05			
D	LHDTY08				LHDTY07			
E	LHDTY10				LHDTY09			
F	LHDTY12				LHDTY11			
G	LHDTY14				LHDTY13			
H	LHDTY16				LHDTY15			
I	LHDTY18				LHDTY17			
J	LHDTY20				LHDTY19			
K	LHDTY22				LHDTY21			
L	LHDTY24				LHDTY23			
M	—	—	—	—	—	—	LEXT1SET2SEL	LIMPHEN

[図8]

LHDTYn	PWM Duty Setting for each CH
0	OFF
1	5%
2	10%
3	15%
4	20%
5	25%
6	30%
7	40%
8	45%
9	50%
A	55%
B	60%
C	70%
D	80%
E	90%
F	100%

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/009092

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05B 45/10(2020.01)i; **H05B 45/325**(2020.01)i; **H05B 45/3725**(2020.01)i; **H05B 47/105**(2020.01)i; **H05B 47/165**(2020.01)i;
H05B 47/17(2020.01)i; **H05B 47/18**(2020.01)i

FI: H05B45/10; H05B45/325; H05B45/3725; H05B47/105; H05B47/165; H05B47/17; H05B47/18

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)

H05B 39/00-39/10, 45/00-45/58, 47/00-47/29

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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.
A	JP 2020-198244 A (ROHM CO LTD) 10 December 2020 (2020-12-10) entire text, all drawings	1-12
A	JP 2002-274295 A (FUJI HEAVY IND LTD) 25 September 2002 (2002-09-25) entire text, all drawings	1-12
A	EP 3484248 A1 (DELPHI TECHNOLOGIES, INC.) 15 May 2019 (2019-05-15) entire text, all drawings	1-12

☐ 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

27 April 2022

Date of mailing of the international search report

17 May 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

**Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan**

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/009092

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2020-198244	A	10 December 2020	(Family: none)	
JP	2002-274295	A	25 September 2002	(Family: none)	
EP	3484248	A1	15 May 2019	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H05B 45/10(2020.01)i; H05B 45/325(2020.01)i; H05B 45/3725(2020.01)i; H05B 47/105(2020.01)i; H05B 47/165(2020.01)i; H05B 47/17(2020.01)i; H05B 47/18(2020.01)i FI: H05B45/10; H05B45/325; H05B45/3725; H05B47/105; H05B47/165; H05B47/17; H05B47/18		
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）） H05B 39/00-39/10, 45/00-45/58, 47/00-47/29		
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 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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
A	JP 2020-198244 A（ローム株式会社）10.12.2020（2020-12-10） 全文、全図	1-12
A	JP 2002-274295 A（富士重工業株式会社）25.09.2002（2002-09-25） 全文、全図	1-12
A	EP 3484248 A1（Delphi Technologies, Inc.）15.05.2019（2019-05-15） 全文、全図	1-12
☐ 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、一般的な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抵触するものではなく、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 27.04.2022		国際調査報告の発送日 17.05.2022
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 坂口 達紀 3X 7867 電話番号 03-3581-1101 内線 3371

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/009092

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2020-198244	A	10.12.2020	(ファミリーなし)	
JP	2002-274295	A	25.09.2002	(ファミリーなし)	
EP	3484248	A1	15.05.2019	(ファミリーなし)	