

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力信号をインピーダンス変換した負荷駆動電圧を負荷回路に供給するバッファと、
前記バッファに対する入力電圧として、電圧変化初期に目標駆動電圧より高電位のブースト電圧を一定の期間与えた後、目標駆動電圧に切り替える入力レベル制御部とを備えた駆動電圧制御装置。

【請求項 2】

前記電圧変化初期のブースト電圧は、その絶対値が前記バッファの電源電圧以上の電圧である請求項 1 に記載の駆動電圧制御装置。

【請求項 3】

前記電圧変化初期のブースト電圧は、その絶対値が前記バッファの電源電圧より小さな電圧である請求項 1 に記載の駆動電圧制御装置。

【請求項 4】

さらに、出力端子の電圧と前記負荷駆動電圧を比較する比較器と、
前記比較器の比較結果に応じて動作し、前記負荷駆動電圧が前記目標駆動電圧より高いときは前記ブースト電圧を降圧し、前記負荷駆動電圧が前記目標駆動電圧に等しければ前記ブースト電圧を変更せず、前記負荷駆動電圧が前記目標駆動電圧より低いときは前記ブースト電圧を昇圧するブースト電圧制御部を備えている請求項 1 から請求項 3 までのいずれかに記載の駆動電圧制御装置。

【請求項 5】

前記比較器は、設定された基準時間を周期として比較動作を複数回繰り返す請求項 4 に記載の駆動電圧制御装置。

【請求項 6】

前記収束時間が更新されない場合、または前記負荷回路が変更されない場合には、前記ブースト電圧を記憶しておき、前記比較器はオフする請求項 4 または請求項 5 に記載の駆動電圧制御装置。

【請求項 7】

入力信号をインピーダンス変換した負荷駆動電圧を負荷回路に供給するバッファと、
前記バッファの出力端子と目標駆動電圧よりも高電位のブースト電圧の電源との間に介挿された昇圧制御スイッチと、
前記昇圧制御スイッチを電圧変化初期に一定の期間オンした後、オフ状態に切り替えるタイミング制御部とを備えた駆動電圧制御装置。

【請求項 8】

入力信号をインピーダンス変換した負荷駆動電圧を負荷回路に供給するバッファと、
前記バッファに対する入力として、前記入力信号の電圧と目標駆動電圧より高電位のブースト電圧のいずれか一方を選択する入力選択スイッチと、
前記バッファの出力端子とグランドとの間に挿入された平滑コンデンサと、
前記平滑コンデンサと前記負荷回路との間に介挿された出力制御スイッチと、
前記入力選択スイッチおよび前記出力制御スイッチをタイミング制御するもので、電圧変化初期において、前記出力制御スイッチのオフ状態で前記入力選択スイッチで前記ブースト電圧を選択させ、次いで、表示タイミングに応じて前記出力制御スイッチをオン状態に切り替え、その後、前記入力選択スイッチで前記入力信号の電圧を選択させるように制御するタイミング制御部とを備えた駆動電圧制御装置。

【請求項 9】

入力信号をインピーダンス変換して負荷回路に対して負荷駆動電圧を供給する第 1 のバッファと、
前記負荷回路に対して目標駆動電圧よりも高電位のブースト電圧を供給するための第 2 のバッファと、
前記第 1 のバッファの出力と前記第 2 のバッファの出力のうちいずれか一方を選択する出力選択スイッチと、

前記出力選択スイッチの出力端子とグラウンドとの間に挿入された平滑コンデンサと、
前記平滑コンデンサと前記負荷回路との間に介挿された出力制御スイッチと、

前記出力選択スイッチおよび前記出力制御スイッチをタイミング制御するもので、電圧変化初期において、前記出力制御スイッチのオフ状態で前記出力選択スイッチが前記第2のバッファの出力を選択し、次いで、表示タイミングに応じて前記出力制御スイッチをオン状態に切り替え、その後、前記出力選択スイッチが前記第1のバッファの出力を選択するタイミング制御部とを備えた駆動電圧制御装置。

【請求項10】

前記タイミング制御部は、前記第1のバッファの出力を選択するときは前記第2のバッファの動作を停止し、前記第2のバッファの出力を選択するときは前記第1のバッファの動作を停止させる請求項9に記載の駆動電圧制御装置。

10

【請求項11】

入力信号をインピーダンス変換して負荷回路に対して負荷駆動電圧を供給する第1のバッファと、

前記負荷回路に対して目標駆動電圧よりも高電位のブースト電圧を供給するための第2のバッファと、

前記第1のバッファの出力端子と前記第2のバッファの出力端子との接続点とグラウンドとの間に挿入された平滑コンデンサと、

前記平滑コンデンサと前記負荷回路との間に介挿された出力制御スイッチと、

前記出力選択スイッチおよび前記第1のバッファの動作と前記第2のバッファの動作をタイミング制御するもので、電圧変化初期において、前記出力制御スイッチのオフ状態で前記第1のバッファの動作を停止させるとともに前記第2のバッファを動作させ、次いで、表示タイミングに応じて前記出力制御スイッチをオン状態に切り替え、その後、前記第1のバッファを動作させ前記第2のバッファの動作を停止させるタイミング制御部とを備えた駆動電圧制御装置。

20

【請求項12】

入力信号をインピーダンス変換した負荷駆動電圧を負荷回路に供給するバッファと、

前記バッファの出力端子と負荷回路との間に挿入されたタイミング制御スイッチおよび出力制御スイッチと、

前記タイミング制御スイッチと前記出力制御スイッチとの接続点と目標駆動電圧よりも高電位のブースト電圧の電源との間に介挿された昇圧制御スイッチと、

30

前記タイミング制御スイッチと前記出力制御スイッチとの接続点とグラウンドとの間に挿入された平滑コンデンサと、

前記昇圧制御スイッチ、前記出力制御スイッチおよび前記タイミング制御スイッチを制御するもので、電圧変化初期において、前記タイミング制御スイッチのオフ状態で前記出力制御スイッチをオンにし前記昇圧制御スイッチを一定の期間オンした後、オフ状態に切り替え、その後、前記タイミング制御スイッチをオン状態に切り替えるように制御するタイミング制御部とを備えた駆動電圧制御装置。

【請求項13】

入力信号をインピーダンス変換した負荷駆動電圧を負荷回路に供給するバッファと、

40

前記バッファの出力端子とグラウンドとの間に挿入された平滑コンデンサと、

前記バッファの出力端子と目標駆動電圧よりも高電位のブースト電圧の電源との間に介挿された昇圧制御スイッチと、

前記平滑コンデンサと前記負荷回路との間に介挿された出力制御スイッチと、

前記出力選択スイッチと前記昇圧制御スイッチおよび前記バッファの動作をタイミング制御するもので、電圧変化初期において、前記出力制御スイッチのオフ状態で前記昇圧制御スイッチをオン状態にするとともに前記バッファの出力をハイインピーダンス状態にし、次いで、前記出力制御スイッチをオン状態に切り替えるとともに前記昇圧制御スイッチをオフ状態に切り替えかつ前記バッファを動作させるタイミング制御部とを備えた駆動電圧制御装置。

50

【請求項 14】

入力信号をインピーダンス変換した負荷駆動電圧を負荷回路に供給するバッファと、
前記バッファの出力端子とグランドとの間に挿入された平滑コンデンサと、
前記バッファの帰還を制御し、バッファの反転入力端子をグランドに短絡させる状態と出力端子に短絡させる状態とに切り替える帰還制御スイッチと、
前記平滑コンデンサと前記負荷回路との間に介挿された出力制御スイッチと、
前記出力制御スイッチと前記帰還制御スイッチをタイミング制御するもので、前記出力制御スイッチのオフ状態で、所定の期間、前記バッファを比較器として動作させて電源電圧レベルを出力させるために前記バッファの反転入力端子をグランドに短絡させるように前記帰還制御スイッチを制御し、表示タイミングに応じて前記出力制御スイッチをオン状態に切り替えた後、前記バッファをボルテージフォロアとして動作させるために前記バッファの反転入力端子と出力端子を短絡させるように前記帰還制御スイッチを制御するタイミング制御部とを備えた駆動電圧制御装置。

10

【請求項 15】

入力信号をインピーダンス変換した負荷駆動電圧を負荷回路に供給するバッファと、
前記バッファの出力端子とグランドとの間に挿入された平滑コンデンサと、
前記平滑コンデンサと前記負荷回路との間に介挿された出力制御スイッチと、
前記出力制御スイッチと前記負荷回路との接続点と目標駆動電圧よりも高電位のブースト電圧の電源との間に介挿された昇圧制御スイッチと、
前記出力制御スイッチと前記負荷回路との接続点の電位を監視し、所定の基準電圧未満のときは前記昇圧制御スイッチをオン状態に制御し、前記基準電圧以上になったときに前記昇圧制御スイッチをオフ状態に制御する比較器と、
前記出力制御スイッチをタイミング制御するタイミング制御部とを備えた駆動電圧制御装置。

20

【請求項 16】

正極側の入力信号をインピーダンス変換して負荷回路に対して正極側の負荷駆動電圧を供給する正極側のバッファと、
前記正極側のバッファに対する入力電圧として、前記正極側の入力信号の電圧と前記正極側の負荷駆動電圧より高い正極側のブースト電圧のいずれか一方を選択する正極側の入力選択スイッチと、
前記正極側のバッファの出力端子とグランドとの間に挿入された正極側の平滑コンデンサと、
負極側の入力信号をインピーダンス変換して前記負荷回路に対して負極側の負荷駆動電圧を供給する負極側のバッファと、
前記負極側のバッファに対する入力電圧として、前記負極側の入力信号の電圧と前記負極側の負荷駆動電圧より低い負極側のブースト電圧のいずれか一方を選択する負極側の入力選択スイッチと、
前記負極側のバッファの出力端子とグランドとの間に挿入された負極側の平滑コンデンサと、
前記正極側のバッファの出力と前記負極側のバッファの出力とを所定のタイミングで交互に切り替える出力切替スイッチと、
前記正極側の入力選択スイッチ、前記負極側の入力選択スイッチおよび前記出力切替スイッチをタイミング制御するもので、前記出力切替スイッチが前記正極側のバッファの出力を選択したとき、前記正極側の入力選択スイッチが前記正極側の入力信号の電圧を選択し、かつ前記負極側の入力選択スイッチが前記負極側のブースト電圧を選択する一方、前記出力切替スイッチが前記負極側のバッファの出力を選択したとき、前記負極側の入力選択スイッチが前記負極側の入力信号の電圧を選択し、かつ前記正極側の入力選択スイッチが前記正極側のブースト電圧を選択するように制御するタイミング制御部とを備えた駆動電圧制御装置。

30

40

【請求項 17】

50

正極側の入力信号をインピーダンス変換して負荷回路に対して正極側の負荷駆動電圧を供給する正極側のバッファと、

前記正極側のバッファの出力端子とグラウンドとの間に挿入された正極側の平滑コンデンサと、

前記正極側のバッファの出力端子と前記正極側の負荷駆動電圧よりも高い正極側のブースト電圧の電源との間に介挿された正極側の昇圧制御スイッチと、

負極側の入力信号をインピーダンス変換して前記負荷回路に対して負極側の負荷駆動電圧を供給する負極側のバッファと、

前記負極側のバッファの出力端子とグラウンドとの間に挿入された負極側の平滑コンデンサと、

前記負極側のバッファの出力端子と前記負極側の負荷駆動電圧よりも低い負極側のブースト電圧の電源との間に介挿された負極側の昇圧制御スイッチと、

前記正極側のバッファの出力と前記負極側のバッファの出力とを所定のタイミングで交互に切り替える出力切替スイッチと、

前記正極側の昇圧制御スイッチ、前記負極側の昇圧制御スイッチおよび前記出力切替スイッチをタイミング制御するもので、前記出力切替スイッチが前記正極側のバッファの出力を選択したとき、前記負極側の昇圧制御スイッチがオンする一方、前記出力切替スイッチが前記負極側のバッファの出力を選択したとき、前記正極側の昇圧制御スイッチがオンするように制御するタイミング制御部とを備えた駆動電圧制御装置。

【請求項 18】

正極側の入力信号をインピーダンス変換して負荷回路に対して正極側の負荷駆動電圧を供給する正極側のバッファと、

前記正極側のバッファの出力端子とグラウンドとの間に挿入された正極側の平滑コンデンサと、

負極側の入力信号をインピーダンス変換して前記負荷回路に対して負極側の負荷駆動電圧を供給する負極側のバッファと、

前記負極側のバッファの出力端子とグラウンドとの間に挿入された負極側の平滑コンデンサと、

前記正極側のバッファの出力と前記負極側のバッファの出力とを所定のタイミングで交互に切り替えて前記負荷回路に出力する出力切替スイッチと、

前記出力切替スイッチをタイミング制御するタイミング制御部と、

前記出力切替スイッチの出力端子と前記正極側の負荷駆動電圧よりも高い正極側のブースト電圧の電源との間に介挿された正極側の昇圧制御スイッチと、

前記正極側の平滑コンデンサの電位を監視し、所定の基準電圧未満のときは前記正極側の昇圧制御スイッチをオン状態に制御し、前記基準電圧以上になったときに前記正極側の昇圧制御スイッチをオフ状態に制御する正極側の比較器と、

前記出力切替スイッチの出力端子と前記負極側の負荷駆動電圧よりも低い負極側のブースト電圧の電源との間に介挿された負極側の昇圧制御スイッチと、

前記負極側の平滑コンデンサの電位を監視し、所定の基準電圧超のときは前記負極側の昇圧制御スイッチをオン状態に制御し、前記基準電圧以下になったときに前記負極側の昇圧制御スイッチをオフ状態に制御する負極側の比較器とを備えた駆動電圧制御装置。

【請求項 19】

正極側の入力信号をインピーダンス変換して負荷回路に対して正極側の負荷駆動電圧を供給する正極側のバッファと、

前記正極側のバッファの出力端子とグラウンドとの間に挿入された正極側の平滑コンデンサと、

負極側の入力信号をインピーダンス変換して前記負荷回路に対して負極側の負荷駆動電圧を供給する負極側のバッファと、

前記負極側のバッファの出力端子とグラウンドとの間に挿入された負極側の平滑コンデンサと、

10

20

30

40

50

前記正極側のバッファの出力と前記負極側のバッファの出力とを所定のタイミングで交互に切り替えて前記負荷回路に出力する出力切替スイッチと、

前記出力切替スイッチの出力端子と前記正極側の負荷駆動電圧よりも高い正極側のブースト電圧の電源との間に介挿された正極側の昇圧制御スイッチと、

前記出力切替スイッチの出力端子と前記負極側の負荷駆動電圧よりも低い負極側のブースト電圧の電源との間に介挿された負極側の昇圧制御スイッチと、

反転入力端子が正極側の基準電位と負極側の基準電位とに対してそれぞれ互いに背反的に動作する基準電位切替スイッチを介して接続され、非反転入力端子が前記出力切替スイッチの出力端子に接続されて、前記正極側の平滑コンデンサの電位および前記負極側の平滑コンデンサの電位を監視するもので、前記正極側の基準電位が選択されている状態で印加電圧が所定の基準電圧未満のときは前記正極側の昇圧制御スイッチをオン状態に制御し、前記基準電圧以上になったときに前記正極側の昇圧制御スイッチをオフ状態に制御するとともに、前記負極側の基準電位が選択されている状態で印加電圧が所定の基準電圧超のときは前記負極側の昇圧制御スイッチをオン状態に制御し、前記基準電圧以下になったときに前記負極側の昇圧制御スイッチをオフ状態に制御する兼用タイプの比較器と、

前記出力切替スイッチと前記背反的に動作する２つの基準電位切替スイッチとをタイミング制御するタイミング制御部とを備えた駆動電圧制御装置。

【請求項 20】

前記昇圧制御スイッチが低耐圧トランジスタで構成され、前記低耐圧トランジスタと前記ブースト電圧の電源との間に電圧降下を行うクランプ素子が挿入されている請求項 7、請求項 10、請求項 12、請求項 13、請求項 15、請求項 17、請求項 18 または請求項 19 に記載の駆動電圧制御装置。

【請求項 21】

前記クランプ素子として直列接続された複数のクランプ素子を備え、前記複数のクランプ素子のそれぞれ並列に短絡用スイッチ素子が接続され、これら複数の短絡用スイッチ素子を任意にオン・オフ制御するスイッチ制御部を備えている請求項 20 に記載の駆動電圧制御装置。

【請求項 22】

前記クランプ素子は、ダイオード接続されたトランジスタ、または飽和領域にバイアスされたトランジスタ、またはダイオード、または抵抗である請求項 20 または請求項 21 に記載の駆動電圧制御装置。

【請求項 23】

前記バッファは演算増幅器で構成されている請求項 1 から請求項 22 までのいずれかに記載の駆動電圧制御装置。

【請求項 24】

前記バッファはソースフォロアで構成されている請求項 1 から請求項 22 までのいずれかに記載の駆動電圧制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶パネル等の負荷回路を駆動するための負荷駆動電圧を制御する駆動電圧制御装置にかかわり、詳しくは負荷容量、負荷抵抗による時定数よりも短い時間に相当する速度で高速に負荷駆動電圧を立ち上げる技術に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、演算増幅器のバイアス電流を制御することで低消費電力化を図りながら高速化する駆動電圧制御装置が知られている（例えば特許文献 1 参照）。また、演算増幅器にブースト機能を備え、さらなる高速化を実現する演算増幅器が知られている（例えば特許文献 2 参照）。

【0003】

一方、液晶パネルの高解像化、大画面化に伴い、より高精度でより高速な駆動装置が必要となってきた。さらに、大画面对応に加えて示パネル狭縁化のために、装置サイズを増大させないことや、消費電流の増大を最小限とすることが望まれている。

【0004】

図31は一般的なアクティブマトリックス方式の液晶パネル駆動装置を示す。11は($X \times Y$)個の液晶セルLCを2次元マトリックス状に配列した液晶パネル、12は制御部、13はソースドライバ、14はゲートドライバ、15は駆動電圧制御装置である。D1～DXはソースドライバ13から液晶セルLCのソース電極に接続されたX本のデータ線、G1～GYはゲートドライバ14から液晶セルLCのゲート電極に接続されたY本のゲート線、COMは各液晶セルLCに共通に接続された対向電極である。液晶セルLCは、TFT(薄膜トランジスタ)などのスイッチング素子と液晶素子とを含んでいる。

10

【0005】

パネル駆動を示す状態指示信号STATEを受けた制御部12は、ソースドライバ13に表示データDATAを出力するとともに、ゲートドライバ14に走査制御信号LINEを出力する。液晶セルLCに含まれる液晶素子は、駆動電圧制御装置15から対向電極COMに供給された高位側の目標駆動電圧VHまたは低位側の目標駆動電圧VLを受ける。ソースドライバ13は、制御部12から出力された階調レベルを示す表示データDATAに応じた電圧値を有するデータ信号をデータ線D1～DXに供給する。ゲートドライバ14は、制御部12から出力された走査制御信号LINEに応じたゲート信号をゲート線G1～GYに供給する。液晶セルLCに含まれる液晶素子は、データ線に与えられたデータ信号の電圧値と対向電極に与えられた高位側の目標駆動電圧VHまたは低位側の目標駆動電圧VLの電圧値との差に応じた透過率を示す。

20

【0006】

駆動電圧制御装置15が一定の周期で高位側の目標駆動電圧VHと低位側の目標駆動電圧VLとを交互に繰り返すのは、液晶素子の焼き付き防止のためである。これを交流化駆動方式(ライン対向反転駆動方式)という。

【0007】

図32は従来の駆動電圧制御装置の一般的な回路構成を示す。A1は演算増幅器、2は負荷容量 C_{OUT} と負荷抵抗 R_{OUT} をもつ液晶パネルを等価的に表現した負荷回路である。演算増幅器A1に図34(a)のような波形の信号を入力すると、出力波形は図34(b)のようになる。演算増幅器A1から出力される負荷駆動電圧 V_{OUT} は高位側の目標駆動電圧VHに収束する。この場合、演算増幅器A1のスルーレート(内部スルーレート)と負荷回路2の負荷容量 C_{OUT} と負荷抵抗 R_{OUT} による時定数での外部スルーレートのうち低い方が全体の遅延時間を律速する。演算増幅器A1の内部スルーレートを特許文献2の方法で十分高くすれば、駆動電圧制御装置の系は外部スルーレートで決まることになり、速度が飽和してしまう。

30

【0008】

図33は携帯電話における液晶画面用の対向電極への駆動電圧を生成する駆動電圧制御装置の構成例を示す。液晶画面へ供給する高位側の目標駆動電圧VH(例えば3V)、低位側の目標駆動電圧VL(例えば-3V)をそれぞれ正極側の演算増幅器A1と負極側の演算増幅器A3でインピーダンス変換し、所定のタイミングで出力切替スイッチSxを切り替えることで、-3Vと+3V間の振幅を有する電圧を液晶画面へ供給する。抵抗R1、R2、容量C1、C2は平滑用(発振防止用)である。抵抗 R_{OUT} および容量 C_{OUT} は液晶パネルの等価モデルである。入出力波形を図35に示す。タイミング制御部3からの選択信号SELによって出力切替スイッチSxが動作し、正極側の演算増幅器A1と負極側の演算増幅器A3が交互に選択され、対向電極用電源の出力には高位側の目標駆動電圧VHと低位側の目標駆動電圧VLが交互に出力される。

40

【特許文献1】特開2003-216256号公報(第4-8頁、第1図)

【特許文献2】特開2003-188652号公報(第3-4頁、第1-3図)

【非特許文献1】トリケップス著「CMOSアナログ回路設計技術」1998, P. 76

50

～ P. 77

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

図33の駆動電圧制御装置においては、出力切替スイッチ S_x の動作時に出力に遅延が発生する。演算増幅器A1と容量C1または演算増幅器A3と容量C2についての内部スルーレートと負荷回路2の負荷容量 C_{OUT} と負荷抵抗 R_{OUT} による時定数での外部スルーレートのうちの低い方が全体の遅延時間を決定する。大画面の液晶パネルでは、負荷が大きく、かつ高解像度化のため高速化が課題となってきた。演算増幅器A1や演算増幅器A3に特許文献2に記載のゲインブースト型を適用すれば、演算増幅器のスルーレートを高めることは可能である。しかし、負荷回路2の外部スルーレートは液晶パネルにより決まっていて、それで律速されてしまうので速度制限の制約を取り除くことはむずかしい（非特許文献1参照）。

10

【0010】

本発明は、このような事情に鑑みて創作したものであり、負荷駆動電圧を負荷回路の時定数よりも短い時間に相当する速度で高速に立ち上げることができる駆動電圧制御装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0011】

以下において、「バッファ」というのは、上述における演算増幅器の上位概念に相当するものである。そのバッファは、入力信号をインピーダンス変換して負荷回路に対して負荷駆動電圧を供給する機能を有するものであれば、演算増幅器のほかソースフォロアなどを含むものである。

20

【0012】

（1）本発明による駆動電圧制御装置は、

入力信号をインピーダンス変換した負荷駆動電圧を負荷回路に供給するバッファと、前記バッファに対する入力電圧として、電圧変化初期に目標駆動電圧より高電位のブースト電圧を一定の期間与えた後、目標駆動電圧に切り替える入力レベル制御部とを備えたものである。

【0013】

30

負荷回路における負荷容量は、負荷回路に対する印加電圧の上昇速度を低下させる。これが負荷駆動電圧の立ち上がり特性の遅延である。そこで、入力レベル制御部は、電圧変化初期段階で、目標駆動電圧よりも高電位のブースト電圧をバッファに入力するように制御する。これにより、負荷容量のために生じていた電圧上昇速度の低下を抑制し、負荷駆動電圧の立ち上がりを高速化する。そして、ブースト電圧を所定期間与えて、負荷駆動電圧が目標駆動電圧に近づくと、入力レベル制御部はバッファに対する入力電圧をブースト電圧から通常の入力信号電圧へ切り替える。したがって、負荷駆動電圧を目標駆動電圧へ収束させるに当たって、負荷回路の容量と抵抗で決まる時定数よりも短い時間に相当する速度で高速に収束させることが可能になる。

【0014】

40

（2）上記（1）の構成において、前記電圧変化初期のブースト電圧は、その絶対値が前記バッファの電源電圧（VDD）以上の電圧であるという態様がある。この場合、ブースト電圧が十分に高いので、負荷駆動電圧の目標駆動電圧への収束時間を大幅に短縮することが可能となる。

【0015】

（3）上記（1）の構成において、前記電圧変化初期のブースト電圧は、その絶対値が前記バッファの電源電圧（VDD）より小さな電圧であるという態様がある。この場合、負荷駆動電圧の目標駆動電圧への収束時間は（2）に比べて少し長くはなるが、それでも従来技術に比べれば改善されており、しかも低消費電力化が図られる。

【0016】

50

(4) 上記(1)～(3)の構成において、さらに、出力端子の電圧と前記負荷駆動電圧を比較する比較器と、前記比較器の比較結果に応じて動作し、前記負荷駆動電圧が前記目標駆動電圧より高いときは前記ブースト電圧を降圧し、前記負荷駆動電圧が前記目標駆動電圧に等しければ前記ブースト電圧を変更せず、前記負荷駆動電圧が前記目標駆動電圧より低いときは前記ブースト電圧を昇圧するブースト電圧制御部を備えているという態様がある。このように構成すれば、何らかの要因で負荷がばらついたり変動したりしても、ブースト電圧制御部による負荷駆動電圧の測定を通じてブースト電圧を自動調整するので、時定数よりも短い時間に相当する速度での高速な目標駆動電圧への収束を安定化させることが可能となる。

【0017】

10

(5) 上記(4)の構成において、前記比較器は、設定された基準時間を周期として比較動作を複数回繰り返すという態様がある。このように構成すれば、負荷駆動電圧を確実に目標駆動電圧に近づけることが可能となる。

【0018】

(6) 上記(4)、(5)の構成において、前記収束時間が更新されない場合、または前記負荷回路が変更されない場合には、前記ブースト電圧を記憶しておき、前記比較器はオフするという態様がある。このように構成すれば、無駄に自動調整機能を動作させなくてすみ、無駄な電力消費を回避することが可能となる。

【0019】

20

(7) また、本発明による駆動電圧制御装置は、
入力信号をインピーダンス変換した負荷駆動電圧を負荷回路に供給するバッファと、
前記バッファの出力端子と目標駆動電圧よりも高電位のブースト電圧の電源との間に介挿された昇圧制御スイッチと、
前記昇圧制御スイッチを電圧変化初期に一定の期間オンした後、オフ状態に切り替えるタイミング制御部とを備えたものである。

【0020】

この構成において、タイミング制御部は、電圧変化初期段階で昇圧制御スイッチをオンにし、バッファの出力端子に目標駆動電圧よりも高電位のブースト電圧を印加する。これにより、負荷容量のために生じていた電圧上昇速度の低下を抑制し、負荷駆動電圧の立ち上げを高速化する。負荷駆動電圧が目標駆動電圧に近づくと、タイミング制御部は昇圧制御スイッチをオフにする。したがって、負荷駆動電圧を目標駆動電圧へ収束させるに当たって、負荷回路の容量と抵抗で決まる時定数よりも短い時間に相当する速度で高速に収束させることが可能になる。

30

【0021】

(8) また、本発明による駆動電圧制御装置は、
入力信号をインピーダンス変換した負荷駆動電圧を負荷回路に供給するバッファと、
前記バッファに対する入力として、前記入力信号の電圧と目標駆動電圧よりも高電位のブースト電圧のいずれか一方を選択する入力選択スイッチと、
前記バッファの出力端子とグランドとの間に挿入された平滑コンデンサと、
前記平滑コンデンサと前記負荷回路との間に介挿された出力制御スイッチと、
前記入力選択スイッチおよび前記出力制御スイッチをタイミング制御するもので、電圧変化初期において、前記出力制御スイッチのオフ状態で前記入力選択スイッチで前記ブースト電圧を選択させ、次いで、表示タイミングに応じて前記出力制御スイッチをオン状態に切り替え、その後、前記入力選択スイッチで前記入力信号の電圧を選択させるように制御するタイミング制御部とを備えたものである。

40

【0022】

この構成において、タイミング制御部は、電圧変化初期段階で、出力制御スイッチをオフにするとともに、入力選択スイッチをして目標駆動電圧よりも高電位のブースト電圧を選択させる。これにより、平滑コンデンサはブースト電圧で充電される。表示タイミングに応じて、タイミング制御部は出力制御スイッチをオン状態に切り替え、平滑コンデンサ

50

から負荷回路に対して目標駆動電圧よりも高電位のブースト電圧を印加する。これにより、負荷容量のために生じていた電圧上昇速度の低下を抑制し、負荷駆動電圧の立ち上げを高速化する。負荷駆動電圧が目標駆動電圧に近づくと、タイミング制御部は入力選択スイッチをして入力信号の電圧を選択させる。したがって、負荷駆動電圧を目標駆動電圧へ収束させるに当たって、負荷回路の容量と抵抗で決まる時定数よりも短い時間に相当する速度で高速に収束させることが可能になる。

【0023】

(9) また、本発明による駆動電圧制御装置は、

入力信号をインピーダンス変換して負荷回路に対して負荷駆動電圧を供給する第1のバッファと、

前記負荷回路に対して目標駆動電圧よりも高電位のブースト電圧を供給するための第2のバッファと、

前記第1のバッファの出力と前記第2のバッファの出力のうちいずれか一方を選択する出力選択スイッチと、

前記出力選択スイッチの出力端子とグランドとの間に挿入された平滑コンデンサと、

前記平滑コンデンサと前記負荷回路との間に介挿された出力制御スイッチと、

前記出力選択スイッチおよび前記出力制御スイッチをタイミング制御するもので、電圧変化初期において、前記出力制御スイッチのオフ状態で前記出力選択スイッチが前記第2のバッファの出力を選択し、次いで、表示タイミングに応じて前記出力制御スイッチをオン状態に切り替え、その後、前記出力選択スイッチが前記第1のバッファの出力を選択するタイミング制御部とを備えたものである。

【0024】

この構成において、タイミング制御部は、電圧変化初期段階で、出力制御スイッチをオフにするとともに、出力選択スイッチをして第2のバッファの出力である目標駆動電圧よりも高電位のブースト電圧を選択させる。これにより、平滑コンデンサはブースト電圧で充電される。表示タイミングに応じて、タイミング制御部は出力制御スイッチをオン状態に切り替え、平滑コンデンサから負荷回路に対して目標駆動電圧よりも高電位のブースト電圧を印加する。これにより、負荷容量のために生じていた電圧上昇速度の低下を抑制し、負荷駆動電圧の立ち上げを高速化する。負荷駆動電圧が目標駆動電圧に近づくと、タイミング制御部は出力選択スイッチをして第1のバッファの出力である入力信号の電圧を選択させる。したがって、負荷駆動電圧を目標駆動電圧へ収束させるに当たって、負荷回路の容量と抵抗で決まる時定数よりも短い時間に相当する速度で高速に収束させることが可能になる。

【0025】

(10) 上記の第1および第2のバッファに言及した駆動電圧制御装置において、前記タイミング制御部は、前記第1のバッファの出力を選択するときは前記第2のバッファの動作を停止し、前記第2のバッファの出力を選択するときは前記第1のバッファの動作を停止させるという態様がある。このように構成すれば、出力が選択されない方のバッファはその動作を停止することから、消費電力を削減することが可能となる。

【0026】

(11) また、本発明による駆動電圧制御装置は、

入力信号をインピーダンス変換して負荷回路に対して負荷駆動電圧を供給する第1のバッファと、

前記負荷回路に対して目標駆動電圧よりも高電位のブースト電圧を供給するための第2のバッファと、

前記第1のバッファの出力端子と前記第2のバッファの出力端子との接続点とグランドとの間に挿入された平滑コンデンサと、

前記平滑コンデンサと前記負荷回路との間に介挿された出力制御スイッチと、

前記出力選択スイッチおよび前記第1のバッファの動作と前記第2のバッファの動作をタイミング制御するもので、電圧変化初期において、前記出力制御スイッチのオフ状態で

前記第 1 のバッファの動作を停止させるとともに前記第 2 のバッファを動作させ、次いで、表示タイミングに応じて前記出力制御スイッチをオン状態に切り替え、その後、前記第 1 のバッファを動作させ前記第 2 のバッファの動作を停止させるタイミング制御部とを備えたものである。

【0027】

この構成において、タイミング制御部は、電圧変化初期段階で、出力制御スイッチをオフにするとともに、第 2 のバッファを動作させ第 1 のバッファは停止させる。これにより、平滑コンデンサはブースト電圧で充電される。表示タイミングに応じて、タイミング制御部は出力制御スイッチをオン状態に切り替え、平滑コンデンサから負荷回路に対して目標駆動電圧よりも高電位のブースト電圧を印加する。これにより、負荷容量のために生じていた電圧上昇速度の低下を抑制し、負荷駆動電圧の立ち上げを高速化する。負荷駆動電圧が目標駆動電圧に近づくと、タイミング制御部は、第 1 のバッファを動作させ第 2 のバッファを停止させる。したがって、負荷駆動電圧を目標駆動電圧へ収束させるに当たって、負荷回路の容量と抵抗で決まる時定数よりも短い時間に相当する速度で高速に収束させることが可能になる。加えて、非選択側のバッファは動作を停止させるので、消費電力の削減を図ることが可能となる。

【0028】

(12) また、本発明による駆動電圧制御装置は、

入力信号をインピーダンス変換した負荷駆動電圧を負荷回路に供給するバッファと、
前記バッファの出力端子と負荷回路との間に挿入されたタイミング制御スイッチおよび出力制御スイッチと、

前記タイミング制御スイッチと前記出力制御スイッチとの接続点と目標駆動電圧よりも高電位のブースト電圧の電源との間に介挿された昇圧制御スイッチと、

前記タイミング制御スイッチと前記出力制御スイッチとの接続点とグランドとの間に挿入された平滑コンデンサと、

前記昇圧制御スイッチ、前記出力制御スイッチおよび前記タイミング制御スイッチを制御するもので、電圧変化初期において、前記タイミング制御スイッチのオフ状態で前記出力制御スイッチをオンにし前記昇圧制御スイッチを一定の期間オンした後、オフ状態に切り替え、その後、前記タイミング制御スイッチをオン状態に切り替えるように制御するタイミング制御部とを備えたものである。

【0029】

この構成において、タイミング制御部は、電圧変化初期段階で、タイミング制御スイッチをオフにした状態で出力制御スイッチをオンし昇圧制御スイッチをオンにし、目標駆動電圧よりも高電位のブースト電圧で平滑コンデンサを充電し、平滑コンデンサのブースト電圧を負荷回路に印加する。これにより、負荷容量のために生じていた電圧上昇速度の低下を抑制し、負荷駆動電圧の立ち上げを高速化する。負荷駆動電圧が目標駆動電圧に近づくと、タイミング制御部は、昇圧制御スイッチをオフ状態にするとともに、タイミング制御スイッチをオン状態にしてバッファの出力を選択させる。したがって、負荷駆動電圧を目標駆動電圧へ収束させるに当たって、負荷回路の容量と抵抗で決まる時定数よりも短い時間に相当する速度で高速に収束させることが可能になる。

【0030】

(13) また、本発明による駆動電圧制御装置は、

入力信号をインピーダンス変換した負荷駆動電圧を負荷回路に供給するバッファと、

前記バッファの出力端子とグランドとの間に挿入された平滑コンデンサと、

前記バッファの出力端子と目標駆動電圧よりも高電位のブースト電圧の電源との間に介挿された昇圧制御スイッチと、

前記平滑コンデンサと前記負荷回路との間に介挿された出力制御スイッチと、

前記出力選択スイッチと前記昇圧制御スイッチおよび前記バッファの動作をタイミング制御するもので、電圧変化初期において、前記出力制御スイッチのオフ状態で前記昇圧制御スイッチをオン状態にするとともに前記バッファの出力をハイインピーダンス状態にし

、次いで、前記出力制御スイッチをオン状態に切り替えるとともに前記昇圧制御スイッチをオフ状態に切り替えかつ前記バッファを動作させるタイミング制御部とを備えたものである。

【0031】

これは、上記の(12)との対比において、バッファの出力端子のタイミング制御スイッチを省略し、代わりにバッファの動作を停止させるように構成したものである。この構成において、タイミング制御部は、電圧変化初期段階で、出力制御スイッチをオフにしバッファの出力をハイインピーダンス状態にした状態で昇圧制御スイッチをオンにし、目標駆動電圧よりも高電位のブースト電圧で平滑コンデンサを充電する。充電電圧が目標駆動電圧に近づくと、タイミング制御部は、昇圧制御スイッチをオフ状態に切り替えるとともに、出力制御スイッチをオン状態に切り替え、平滑コンデンサのブースト電圧を負荷回路に印加する。これにより、負荷容量のために生じていた電圧上昇速度の低下を抑制し、負荷駆動電圧の立ち上げを高速化する。そして、タイミング制御部は、バッファを動作させる。したがって、負荷駆動電圧を目標駆動電圧へ収束させるに当たって、負荷回路の容量と抵抗で決まる時定数よりも短い時間に相当する速度で高速に収束させることが可能になる。

10

【0032】

(14)また、本発明による駆動電圧制御装置は、
入力信号をインピーダンス変換した負荷駆動電圧を負荷回路に供給するバッファと、
前記バッファの出力端子とグランドとの間に挿入された平滑コンデンサと、
前記バッファの帰還を制御し、バッファの反転入力端子をグランドに短絡させる状態と出力端子に短絡させる状態とに切り替える帰還制御スイッチと、
前記平滑コンデンサと前記負荷回路との間に介挿された出力制御スイッチと、
前記出力制御スイッチと前記帰還制御スイッチをタイミング制御するもので、前記出力制御スイッチのオフ状態で、所定の期間、前記バッファを比較器として動作させて電源電圧レベルを出力させるために前記バッファの反転入力端子をグランドに短絡させるように前記帰還制御スイッチを制御し、表示タイミングに応じて前記出力制御スイッチをオン状態に切り替えた後、前記バッファをボルテージフォロアとして動作させるために前記バッファの反転入力端子と出力端子を短絡させるように前記帰還制御スイッチを制御するタイミング制御部とを備えたものである。

20

30

【0033】

この構成において、タイミング制御部は、電圧変化初期段階で、出力制御スイッチをオフにした状態で帰還制御スイッチを制御してバッファの反転入力端子をグランドに接続する。これにより、バッファは比較器として動作して電源電圧レベルを出力し、平滑コンデンサを高速に充電する。そして、表示タイミングに応じて出力制御スイッチをオン状態に切り替え、平滑コンデンサの充電電圧を負荷回路に印加する。これにより、負荷容量のために生じていた電圧上昇速度の低下を抑制し、負荷駆動電圧の立ち上げを高速化する。負荷駆動電圧が目標駆動電圧に近づくと、タイミング制御部は、帰還制御スイッチを制御してバッファの反転入力端子を出力端子に短絡させ、バッファをボルテージフォロアとして動作させる。したがって、負荷駆動電圧を目標駆動電圧へ収束させるに当たって、負荷回路の容量と抵抗で決まる時定数よりも短い時間に相当する速度で高速に収束させることが可能になる。

40

【0034】

(15)また、本発明による駆動電圧制御装置は、
入力信号をインピーダンス変換した負荷駆動電圧を負荷回路に供給するバッファと、
前記バッファの出力端子とグランドとの間に挿入された平滑コンデンサと、
前記平滑コンデンサと前記負荷回路との間に介挿された出力制御スイッチと、
前記出力制御スイッチと前記負荷回路との接続点と目標駆動電圧よりも高電位のブースト電圧の電源との間に介挿された昇圧制御スイッチと、
前記出力制御スイッチと前記負荷回路との接続点の電位を監視し、所定の基準電圧未満

50

のときは前記昇圧制御スイッチをオン状態に制御し、前記基準電圧以上になったときに前記昇圧制御スイッチをオフ状態に制御する比較器と、

前記出力制御スイッチをタイミング制御するタイミング制御部とを備えたものである。

【0035】

この構成において、負荷回路に対する高位のブースト電圧を印加する昇圧制御スイッチのオン・オフ制御を比較器を用いて行うところがポイントである。タイミング制御部が出力制御スイッチをオン状態にし、かつ監視電位が低いことから昇圧制御スイッチがオン状態のときに、目標駆動電圧よりも高電位のブースト電圧によって平滑コンデンサが充電される。この充電に伴って、充電電圧が上昇する。この充電電位を比較器が監視しており、基準電圧以上になったタイミングで昇圧制御スイッチをオフにする。タイミング制御部によって昇圧制御スイッチをオフにする場合よりも、オフのタイミングが正確なものになる。この場合も、目標駆動電圧よりも高電位のブースト電圧で平滑コンデンサを充電するので、負荷駆動電圧を目標駆動電圧へ収束させるに当たって、負荷回路の容量と抵抗で決まる時定数よりも短い時間に相当する速度で高速に収束させることが可能になる。そして、昇圧制御スイッチの制御タイミングを、負荷回路への印加電圧の実測に基づいて行うので、タイミング制御が高精度なものになる。

【0036】

(16) また、本発明による駆動電圧制御装置は、

正極側の入力信号をインピーダンス変換して負荷回路に対して正極側の負荷駆動電圧を供給する正極側のバッファと、

前記正極側のバッファに対する入力電圧として、前記正極側の入力信号の電圧と前記正極側の負荷駆動電圧より高い正極側のブースト電圧のいずれか一方を選択する正極側の入力選択スイッチと、

前記正極側のバッファの出力端子とグランドとの間に挿入された正極側の平滑コンデンサと、

負極側の入力信号をインピーダンス変換して前記負荷回路に対して負極側の負荷駆動電圧を供給する負極側のバッファと、

前記負極側のバッファに対する入力電圧として、前記負極側の入力信号の電圧と前記負極側の負荷駆動電圧より低い負極側のブースト電圧のいずれか一方を選択する負極側の入力選択スイッチと、

前記負極側のバッファの出力端子とグランドとの間に挿入された負極側の平滑コンデンサと、

前記正極側のバッファの出力と前記負極側のバッファの出力とを所定のタイミングで交互に切り替える出力切替スイッチと、

前記正極側の入力選択スイッチ、前記負極側の入力選択スイッチおよび前記出力切替スイッチをタイミング制御するもので、前記出力切替スイッチが前記正極側のバッファの出力を選択したとき、前記正極側の入力選択スイッチが前記正極側の入力信号の電圧を選択し、かつ前記負極側の入力選択スイッチが前記負極側のブースト電圧を選択する一方、前記出力切替スイッチが前記負極側のバッファの出力を選択したとき、前記負極側の入力選択スイッチが前記負極側の入力信号の電圧を選択し、かつ前記正極側の入力選択スイッチが前記正極側のブースト電圧を選択するように制御するタイミング制御部とを備えたものである。

【0037】

この構成では次のような作用を有する。

【0038】

(i) タイミング制御部の制御により出力切替スイッチが負極側のバッファの出力を選択している期間において、正極側の入力選択スイッチは高位の正極側のブースト電圧を選択し、これが正極側のバッファを介して正極側の平滑コンデンサをあらかじめ充電する。このとき、負極側の入力選択スイッチは通常レベルの入力電圧を選択し、負極側のバッファを介して負荷回路に入力される。

【0039】

(ii) タイミング制御部の制御により出力切替スイッチが正極側のバッファの出力を選択している期間において、負極側の入力選択スイッチは低位の負極側のブースト電圧を選択し、これが負極側のバッファを介して負極側の平滑コンデンサをあらかじめ充電する。このとき、正極側の入力選択スイッチは通常レベルの入力電圧を選択し、正極側のバッファを介して負荷回路に入力される。

【0040】

そして、タイミング制御部は、出力切替スイッチにより上記の (i) の状態と (ii) の状態を交互に切り替える。

【0041】

(i) から (ii) へ切り替えたとき、正極側の平滑コンデンサにはすでに正極側のブースト電圧での充電が完了しているので、負荷回路に対する負荷駆動電圧は高速に収束目標電圧に収束する。同様に、(ii) から (i) へ切り替えたとき、負極側の平滑コンデンサにはすでに負極側のブースト電圧での充電が完了しているので、負荷回路に対する負荷駆動電圧は高速に収束目標電圧に収束する。上記の動作がサイクリックに繰り返され、負荷を交流化駆動するための電圧波形が得られる。この場合も、液晶パネルの負荷により決まる時定数よりも短い時間に相当する速度で高速に負荷を駆動することが可能である。

【0042】

(17) また、本発明による駆動電圧制御装置は、

正極側の入力信号をインピーダンス変換して負荷回路に対して正極側の負荷駆動電圧を供給する正極側のバッファと、

前記正極側のバッファの出力端子とグランドとの間に挿入された正極側の平滑コンデンサと、

前記正極側のバッファの出力端子と前記正極側の負荷駆動電圧よりも高い正極側のブースト電圧の電源との間に介挿された正極側の昇圧制御スイッチと、

負極側の入力信号をインピーダンス変換して前記負荷回路に対して負極側の負荷駆動電圧を供給する負極側のバッファと、

前記負極側のバッファの出力端子とグランドとの間に挿入された負極側の平滑コンデンサと、

前記負極側のバッファの出力端子と前記負極側の負荷駆動電圧よりも低い負極側のブースト電圧の電源との間に介挿された負極側の昇圧制御スイッチと、

前記正極側のバッファの出力と前記負極側のバッファの出力とを所定のタイミングで交互に切り替える出力切替スイッチと、

前記正極側の昇圧制御スイッチ、前記負極側の昇圧制御スイッチおよび前記出力切替スイッチをタイミング制御するもので、前記出力切替スイッチが前記正極側のバッファの出力を選択したとき、前記負極側の昇圧制御スイッチがオンする一方、前記出力切替スイッチが前記負極側のバッファの出力を選択したとき、前記正極側の昇圧制御スイッチがオンするように制御するタイミング制御部とを備えたものである。

【0043】

この構成では次のような作用を有する。

【0044】

(i) タイミング制御部の制御により出力切替スイッチが負極側のバッファの出力を選択している期間において、このとき、負極側ではすでに負極側の平滑コンデンサへの負極側のブースト電圧での充電が完了しており、負極側のバッファは負極側の入力信号を安定した電圧状態で負荷回路へ入力している。そして、正極側の昇圧制御スイッチがオンすることにより、高位の正極側のブースト電圧で正極側の平滑コンデンサへの充電を開始する。

【0045】

(ii) タイミング制御部の制御により出力切替スイッチが正極側のバッファの出力を選択している期間において、このとき、正極側ではすでに正極側の平滑コンデンサへの正極

10

20

30

40

50

側のブースト電圧での充電が完了しており、正極側のバッファは正極側の入力信号を安定した電圧状態で負荷回路へ入力している。そして、負極側の昇圧制御スイッチがオンすることにより、低位の負極側のブースト電圧で負極側の平滑コンデンサへの充電を開始する。

【0046】

そして、タイミング制御部は、出力切替スイッチにより上記の (i) の状態と (ii) の状態を交互に切り替える。

【0047】

(i) から (ii) へ切り替えたとき、正極側の平滑コンデンサにはすでに正極側のブースト電圧での充電が完了しているので、負荷回路に対する負荷駆動電圧は高速に収束目標電圧に収束する。同様に、(ii) から (i) へ切り替えたとき、負極側の平滑コンデンサにはすでに負極側のブースト電圧での充電が完了しているので、負荷回路に対する負荷駆動電圧は高速に収束目標電圧に収束する。上記の動作がサイクリックに繰り返され、負荷を交流化駆動するための電圧波形が得られる。この場合も、液晶パネルの負荷により決まる時定数よりも短い時間に相当する速度で高速に負荷を駆動することが可能である。

【0048】

(18) また、本発明による駆動電圧制御装置は、

正極側の入力信号をインピーダンス変換して負荷回路に対して正極側の負荷駆動電圧を供給する正極側のバッファと、

前記正極側のバッファの出力端子とグランドとの間に挿入された正極側の平滑コンデンサと、

負極側の入力信号をインピーダンス変換して前記負荷回路に対して負極側の負荷駆動電圧を供給する負極側のバッファと、

前記負極側のバッファの出力端子とグランドとの間に挿入された負極側の平滑コンデンサと、

前記正極側のバッファの出力と前記負極側のバッファの出力とを所定のタイミングで交互に切り替えて前記負荷回路に出力する出力切替スイッチと、

前記出力切替スイッチをタイミング制御するタイミング制御部と、

前記出力切替スイッチの出力端子と前記正極側の負荷駆動電圧よりも高い正極側のブースト電圧の電源との間に介挿された正極側の昇圧制御スイッチと、

前記正極側の平滑コンデンサの電位を監視し、所定の基準電圧未満のときは前記正極側の昇圧制御スイッチをオン状態に制御し、前記基準電圧以上になったときに前記正極側の昇圧制御スイッチをオフ状態に制御する正極側の比較器と、

前記出力切替スイッチの出力端子と前記負極側の負荷駆動電圧よりも低い負極側のブースト電圧の電源との間に介挿された負極側の昇圧制御スイッチと、

前記負極側の平滑コンデンサの電位を監視し、所定の基準電圧超のときは前記負極側の昇圧制御スイッチをオン状態に制御し、前記基準電圧以下になったときに前記負極側の昇圧制御スイッチをオフ状態に制御する負極側の比較器とを備えたものである。

【0049】

この構成においては、上記 (17) と同様に、負荷を交流化駆動するための電圧波形を得るに当たり、正極側でも負極側でも液晶パネルの負荷により決まる時定数よりも短い時間に相当する速度で高速に負荷を駆動することが可能であり、さらに、正極側の比較器および負極側の比較器をもって負荷回路への印加電圧を監視することにより、昇圧制御スイッチの制御を行うので、タイミング制御が高精度なものになる。

【0050】

(19) また、本発明による駆動電圧制御装置は、

正極側の入力信号をインピーダンス変換して負荷回路に対して正極側の負荷駆動電圧を供給する正極側のバッファと、

前記正極側のバッファの出力端子とグランドとの間に挿入された正極側の平滑コンデンサと、

負極側の入力信号をインピーダンス変換して前記負荷回路に対して負極側の負荷駆動電圧を供給する負極側のバッファと、

前記負極側のバッファの出力端子とグランドとの間に挿入された負極側の平滑コンデンサと、

前記正極側のバッファの出力と前記負極側のバッファの出力とを所定のタイミングで交互に切り替えて前記負荷回路に出力する出力切替スイッチと、

前記出力切替スイッチの出力端子と前記正極側の負荷駆動電圧よりも高い正極側のブースト電圧の電源との間に介挿された正極側の昇圧制御スイッチと、

前記出力切替スイッチの出力端子と前記負極側の負荷駆動電圧よりも低い負極側のブースト電圧の電源との間に介挿された負極側の昇圧制御スイッチと、

反転入力端子が正極側の基準電位と負極側の基準電位とに対してそれぞれ互いに背反的に動作する基準電位切替スイッチを介して接続され、非反転入力端子が前記出力切替スイッチの出力端子に接続されて、前記正極側の平滑コンデンサの電位および前記負極側の平滑コンデンサの電位を監視するもので、前記正極側の基準電位が選択されている状態で印加電圧が所定の基準電圧未満のときは前記正極側の昇圧制御スイッチをオン状態に制御し、前記基準電圧以上になったときに前記正極側の昇圧制御スイッチをオフ状態に制御するとともに、前記負極側の基準電位が選択されている状態で印加電圧が所定の基準電圧超のときは前記負極側の昇圧制御スイッチをオン状態に制御し、前記基準電圧以下になったときに前記負極側の昇圧制御スイッチをオフ状態に制御する兼用タイプの比較器と、

前記出力切替スイッチと前記背反的に動作する2つの基準電位切替スイッチとをタイミング制御するタイミング制御部とを備えたものである。

【0051】

この構成においては、上記(18)と同様に、負荷を交流化駆動するための電圧波形を得るに当たり、正極側でも負極側でも液晶パネルの負荷により決まる時定数よりも短い時間に相当する速度で高速に負荷を駆動することが可能であり、さらに、タイミング制御を高精度なものにするために昇圧制御スイッチのオン・オフ制御の基調として負荷回路への印加電圧を監視する比較器として正極側と負極側とを兼用するタイプの比較器に構成するので、回路構成を簡素化することが可能になる。

【0052】

(20) 上記の昇圧制御スイッチに言及した駆動電圧制御装置において、前記昇圧制御スイッチが低耐圧トランジスタで構成され、前記低耐圧トランジスタと前記ブースト電圧の電源との間に電圧降下を行うクランプ素子が挿入されているという態様がある。このように構成すれば、昇圧制御スイッチとしてのトランジスタをバッファの電源電圧以下の耐圧のもので構成することが可能となる。耐圧の低いトランジスタは、スイッチのオン抵抗が低く、スイッチング速度が向上する。

【0053】

(21) また、前記クランプ素子として直列接続された複数のクランプ素子を備え、前記複数のクランプ素子のそれぞれ並列に短絡用スイッチ素子が接続され、これら複数の短絡用スイッチ素子を任意にオン・オフ制御するスイッチ制御部を備えているという態様がある。このように構成すれば、負荷が異なる様々な負荷回路に対して、複数のクランプ素子のうち動作させるクランプ素子数を調整することにより、いずれも最適な電圧レベルで負荷回路に対する印加電圧の立ち上がりを高速化することが可能となる。

【0054】

(22) また、前記クランプ素子は、ダイオード接続されたトランジスタ、または飽和領域にバイアスされたトランジスタ、またはダイオード、または抵抗であるという態様がある。

【0055】

(23) 上記(1)～(22)の構成において、前記バッファは演算増幅器で構成されているという態様がある。

【0056】

(24) 上記(1)～(22)の構成において、前記バッファはソースフォロアで構成されているという態様がある。

【0057】

演算増幅器の場合は、もともと電圧の精度が高いため、目標駆動電圧への収束にはより適しているといえる。

【発明の効果】

【0058】

本発明によれば、液晶パネルの負荷により決まる時定数よりも短い時間に相当する速度で高速に負荷を駆動することができる。バッファを複雑にすることもない。

【0059】

また、平滑コンデンサに電荷を蓄積するバッファの駆動能力を適正化することで、当該駆動電圧制御装置を搭載する液晶ドライバの実装面積を小さくし、低消費電力化を実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0060】

以下、本発明にかかわる駆動電圧制御装置の実施の形態を図面を用いて詳細に説明する。

【0061】

(実施の形態1)

図1は本発明の実施の形態1における液晶パネル用の駆動電圧制御装置の構成を示す回路図である。図1において、A1はバッファの好適例としての演算増幅器、1は入力レベル制御部、2は負荷回路である。演算増幅器A1の出力端子は反転入力端子(−)に帰還接続されている。演算増幅器A1の出力端子に負荷抵抗 R_{OUT} と負荷容量 C_{OUT} からなる液晶パネルの負荷回路2が接続されている。負荷回路2は等価回路として表現している。入力レベル制御部1は、演算増幅器A1の非反転入力端子(+)とグランドとの間に介挿され、演算増幅器A1の非反転入力端子(+)に対する印加電圧レベルを制御する。また、出力端子OUTは、一定の周期で電圧レベルの高い高位側の目標駆動電圧 V_H と電圧レベルの低い低位側の目標駆動電圧 V_L を出力する。

【0062】

ここで収束時間 τ_s について説明する。収束時間とは、高位側の目標駆動電圧 V_H と低位側の目標駆動電圧 V_L の電圧差の97%に到達までにかかる時間とする。ここでは、説明の都合上で97%とするが、液晶パネルや駆動方法によって収束時間 τ_s を変更してもよい。

【0063】

まず、立ち上がりの収束時間 τ_s を説明する。

【0064】

入力電圧と出力電圧がともに低位側の目標駆動電圧 V_L であって、一定の周期(液晶の1ライン=30マイクロ秒、1フレーム=16ミリ秒など)で切り替える場合、まず、入力電圧が高位側の目標駆動電圧 V_H となって、演算増幅器A1から出力される負荷駆動電圧 V_1 が低位側の目標駆動電圧 V_L から徐々に高位側の目標駆動電圧 V_H に近づく。このとき、出力電圧 V_1 が、 $V_L + 0.97 \times (V_H - V_L)$ に到達するまでの時間が立ち上がりの収束時間 τ_s である。

【0065】

次に、立ち下りの場合も同様に、入力電圧と出力電圧がともに高位側の目標駆動電圧 V_H であって、一定の周期(液晶の1ライン=30マイクロ秒、1フレーム=16ミリ秒など)で切り替える場合、まず、入力電圧が低位側の目標駆動電圧 V_L となって、演算増幅器A1から出力される負荷駆動電圧 V_1 が高位側の目標駆動電圧 V_H から徐々に低位側の目標駆動電圧 V_L に近づく。このとき、出力電圧 V_1 が、 $V_H - 0.97 \times (V_H - V_L)$ に到達するまでの時間が立ち下りの収束時間 τ_s である。

【0066】

10

20

30

40

50

上記は、± 97 % 収束の場合の説明であるが、95 % や 99 % の場合、上記式の 0.97 に代えて 0.95 や 0.99 を代入すれば、同じように扱うことができる。

【0067】

図 2 (a) は演算増幅器 A 1 に対する入力電圧の波形、図 2 (b) は演算増幅器 A 1 に対する入力レベル制御を行った入力電圧の波形、図 2 (c) は図 2 (a) の入力に対して出力される負荷駆動電圧の波形、図 2 (d) は図 2 (b) の入力に対して出力される負荷駆動電圧の波形を示す。

【0068】

図 2 (a) に示すように、入力電圧は、電圧変化の初期に低位側の目標駆動電圧 V_L から高位側の目標駆動電圧 V_H へ立ち上がる。この入力電圧の立ち上がり時間は、切り替え周期（この場合、 $\Delta T = T_2 - T_1$ ）より十分短いものとする。

【0069】

次に、図 2 (b) に示すように、入力レベル制御部 1 は、低位側の目標駆動電圧 V_L から昇圧する電圧変化の初期段階では、高位側の目標駆動電圧 V_H より電圧 ΔV だけ高いブースト電圧 ($V_H + \Delta V$) を一定の期間与え、次いで高位側の目標駆動電圧 V_H を継続的に与えるレベル制御を行う。 ΔV はブースト電圧増加分である。高位側の目標駆動電圧 V_H は、液晶表示の画素データに応じて決まる直流電圧である。

【0070】

ここで一定の期間とは、演算増幅器 A 1 のユニティゲイン周波数相当以上、具体的には $(V_H + \Delta V - V_L) / (\text{演算増幅器 A 1 のスルーレート})$ を選ぶ。

【0071】

いま、 $V_H = 5.0 \text{ V}$ 、 $\Delta V = 1.0 \text{ V}$ 、 $V_L = 0 \text{ V}$ 、演算増幅器 A 1 のスルーレートが $1 \text{ V} / \mu\text{s}$ であれば、一定の時間は $6 \mu\text{s}$ とすればよい。

【0072】

このときの動作は、駆動電圧制御装置の制御による電圧変化の初期段階で、入力レベル制御部 1 による電圧は高位側の目標駆動電圧 V_H ではなく、それよりも高電位のブースト電圧 ($V_H + \Delta V$) に収束しようと動作し始め、その後、高位側の目標駆動電圧 V_H へ引き戻す。演算増幅器 A 1 から出力される負荷駆動電圧は、液晶パネルの負荷回路 2 の時定数よりも短い時間に相当する速度で高速に立ち上がり、図 2 (d) のような波形を得る。図 2 (c) は、入力レベルを制御しない従来の波形である。本実施の形態によれば、収束時間 τ_s が大幅に短縮されている。

【0073】

なお、演算増幅器 A 1 の内部スルーレート（演算増幅器の位相補償容量への充電時間）は外部スルーレート（演算増幅器の出力から負荷抵抗と容量への充電時間）より十分高いものとする。ゆえに、収束時間 τ_s は外部スルーレートで決定されるように、演算増幅器 A 1 を設計しておく。

【0074】

図 2 (c) , (d) の出力波形について、さらに、詳しく説明する。

【0075】

従来技術の負荷駆動電圧に相当する図 2 (c) の場合について考える。負荷回路 2 の負荷 ($C_{OUT} \times R_{OUT}$) で決まる時定数を $\tau (= C_{OUT} \times R_{OUT})$ とする。 $R_{OUT} = 100 \Omega$ 、 $C_{OUT} = 100 \text{ nF}$ であるとして、時定数 $\tau = R_{OUT} \times C_{OUT} = 10 \text{ マイクロ秒} (\mu\text{s})$ である。必要な収束時間 τ_s を時定数 τ の a 倍であるとする ($\tau_s = a \cdot \tau$)。充放電に関する方程式を考えると、

$$1 - \exp(-\tau_s / \tau) = 1 - \exp(-a) = 0.97 \quad \dots\dots\dots (1)$$

より、

$$a = -\text{LN}(1 - 0.97) \quad \dots\dots\dots (2)$$

となる。ここで LN は自然対数である。

【0076】

図 2 (c) の場合、 a は $a = 3.5$ である。したがって、収束時間 τ_s はおよそ 35μ

10

20

30

40

50

s となる。

【0077】

本実施の形態の負荷駆動電圧を示す図2(d)の場合を説明する。この場合、

$$a = -LN(1 - 0.97 \times (VH - VL) / (VH + \Delta V - VL)) \quad \dots\dots (3)$$

より求めることができる。数値例を示すと、 $VH = 5.0V$ 、 $\Delta V = 1.0V$ 、 $VL = 0V$ であるとする。

【0078】

図2(d)の場合、(3)式より、

$$a = -LN(1 - 0.97 \cdot 5 / 6)$$

$$= -LN(1 - 0.808) = 1.65 \quad \dots\dots\dots (4)$$

10

となり、収束時間 τ_s は、 $16.5 \mu s$ である。これは従来技術の場合の $35 \mu s$ の約 47% であり、収束時間 τ_s が大幅に短縮されている。

【0079】

以上より、従来 of 信号処理では 3.5τ 必要であった収束時間 τ_s を、本実施の形態では 1.65τ とすることができ、従来の電圧設定で駆動する際の時間定数の速度制約を超えたより短い収束時間 τ_s を得ることができる。

【0080】

なお、収束時間 τ_s が 97% 以外の場合、上記各式の 0.97 に代えて、所望の値を代入すればよい。

【0081】

20

さらに、液晶パネルが大画面化し、負荷抵抗 R_{OUT} や負荷容量 C_{OUT} がますます大きくなり、また倍速駆動などで一定の周期自体が倍速やそれ以上となると、従来の駆動方法では実現が困難となる。本実施の形態では、 R_{OUT} や C_{OUT} の時定数要素が大きくなっても、(3)式に示すように、ブースト電圧増加分 ΔV を調整して定数 a を小さく設定することで、液晶パネルの時定数の制約を超えたより短い時間の収束の高速化を実現することができる。

【0082】

以上を要するに本実施の形態の駆動電圧制御装置は、入力信号をインピーダンス変換した負荷駆動電圧を負荷回路2に供給する演算増幅器(バッファ)A1と、演算増幅器A1に対する入力電圧として、電圧変化初期に高位側の目標駆動電圧 VH より高電位のブースト電圧 ($VH + \Delta V$) を一定の期間与えた後、高位側の目標駆動電圧 VH に切り替える制御を行う入力レベル制御部2を備えたものである。なお、インピーダンス変換は、入力インピーダンスに対して出力インピーダンスを変更し、出力インピーダンスを低減させることにより、低消費電力化を図る。

30

【0083】

本実施の形態によれば、液晶パネルを駆動する駆動電圧制御装置において、液晶パネルの負荷 ($C_{OUT} \times R_{OUT}$) により決まる時定数 τ よりも短い時間に相当する速度で高速に負荷を駆動することができる。

【0084】

なお、図3に示すように、演算増幅器A1に代えて、ソースフォロア回路A1'などでインピーダンス変換するように構成してもよい。この場合、あらかじめ、入力電圧として上記の入力電圧より常に VT (しきい値電圧) だけ高い電圧を入力に与えるようにする。

40

【0085】

(実施の形態2)

図4は本発明の実施の形態2における液晶パネル用の駆動電圧制御装置の構成を示す回路図である。演算増幅器A1の非反転入力端子(+)に入力信号が印加されている。演算増幅器A1の出力端子に負荷抵抗 R_{OUT} と負荷容量 C_{OUT} からなる液晶パネルの負荷回路2が接続されている。 VGG は演算増幅器A1の電源電圧 VDD よりも高い電位のブースト電圧である。ブースト電圧 VGG の電源に対して演算増幅器A1の出力端子が昇圧制御スイッチ Su を介して接続されている。タイミング制御部3は、制御信号 TP によって昇

50

圧制御スイッチ S_u をオン・オフ制御するようになっている。

【0086】

この様子を図5(b), (c)に示す。図5(a)は従来技術の場合の負荷駆動電圧である。

【0087】

駆動電圧制御装置の動作による電圧変化の初期段階で、タイミング制御部3は制御信号 T_P によって昇圧制御スイッチ S_u をオンに制御し、出力端子 OUT にブースト電圧 V_{GG} を所定期間与える。負荷駆動電圧 V_{OUT} はブースト電圧 V_{GG} を収束目標として収束を開始し、高位側の目標駆動電圧 V_H に等しいレベルに達した時点でタイミング制御部3は制御信号 T_P を反転して昇圧制御スイッチ S_u をオフさせる。その結果、負荷駆動電圧 V_{OUT} は高位側の目標駆動電圧 V_H へ収束する。この収束は、液晶パネルの負荷 ($C_{OUT} \times R_{OUT}$) により決まる時定数よりも短い時間に相当する速度で高速に行われ、液晶パネルを高速駆動することができる。

10

【0088】

本実施の形態においては、実施の形態1の(3)式において、 $(V_H + \Delta V)$ に代えてブースト電圧 V_{GG} を代入し、昇圧制御スイッチ S_u のオン時間は、演算増幅器A1の $1 / (\text{ユニティゲイン周波数})$ より長い、収束時間 τ_s より短く設定すればよい。

【0089】

あらかじめ、液晶パネルの負荷抵抗 R_{OUT} や負荷容量 C_{OUT} が精度良く見積もることができ、収束時間 τ_s を規定できる場合には、式(3)を満たすように、各定数を決定することで、パネル負荷に依存せず、時定数の制約なしに、負荷駆動電圧立ち上げの速度を自由に調整することが可能となる。

20

【0090】

(変形の態様1)

上記では、ブースト電圧 V_{GG} が演算増幅器A1の電源電圧 V_{DD} より高いものとしたが、ここでは、ブースト電圧 V_{GG} が演算増幅器A1の電源電圧 V_{DD} より低いものとする。この場合には、高速駆動に加えて、低消費電力化を図ることができる。これに関して、図6を用いて説明する。

【0091】

充放電にかかわる電力は、負荷容量 C_{OUT} への電荷の移動量から算出できる。負荷駆動電圧の電圧変化初期の値を $0V$ 、収束電圧を高位側の目標駆動電圧 V_H として、この電力を考える。演算増幅器A1のみで充電すると、電荷量 ΔQ は、収束時間を τ_s として、

30

$$\Delta Q = I_{OUT} \times \tau_s \quad \dots\dots\dots (7)$$

となる。 I_{OUT} は演算増幅器A1の出力電流である。ここで、演算増幅器A1の電源電圧を V_{DD} とすると、この充放電電力 P_1 は、

$$P_1 = V_{DD} \times I_{OUT} \quad \dots\dots\dots (8)$$

となる。

【0092】

次に、出力端子 OUT にブースト電圧 V_{GG} を所定期間 t_1 与えた場合を考える。

【0093】

いま、ブースト電圧 V_{GG} から出力へ流れる電流を I_{GG} とする。

40

【0094】

$$\Delta Q = I_{GG} \times t_1 + I_{OUT} (\tau_s - t_1) \quad \dots\dots\dots (9)$$

となり、充放電電力 P_1 は、

$$P_1 = I_{GG} \times V_{GG} \times t_1 / \tau_s + I_{OUT} \times V_{DD} \times (\tau_s - t_1) / \tau_s \quad \dots\dots 10$$

と表すことができる。

【0095】

これは、ブースト電圧 V_{GG} のオン時間 t_1 と、演算増幅器A1の電源電圧 V_{DD} とブースト電圧 V_{GG} の比との比例関係で低消費電力化できることを示している。

50

【0096】

逆に、すでに説明したように、ブースト電圧 V_{GG} が演算増幅器 A 1 の電源電圧 V_{DD} より高い場合には、ブースト電圧 V_{GG} を高く設定でき、さらなる高速化を図ることができる。

【0097】

(変形の態様 2)

図 7 は変形の態様 2 にかかわり、図 1 の実施の形態 1 の構成と図 4 の実施の形態 2 の構成とを合成したものである。入力レベル制御部 1 と昇圧制御スイッチ S_u とタイミング制御部 3 を備えている。

【0098】

上記の実施の形態 1 の場合、入力レベル制御部 1 によって入力レベルを制御することにより、液晶パネルの負荷回路 2 の時定数よりも短い時間に相当する速度で高速に収束させることができる。しかし実際には、演算増幅器 A 1 の内部スルーレートを高めておく必要がある。すなわち、高速演算増幅器として準備しておく必要があり、実現が困難な部分もある。また、図 4 の実施の形態 2 の場合、昇圧制御スイッチ S_u を介してブースト電圧 V_{GG} を印加するので、演算増幅器 A 1 の内部スルーレートに関係なく、高速に収束させられる。一方、演算増幅器 A 1 の出力に切り替えるために昇圧制御スイッチ S_u がオフしたときに、スイッチングノイズが発生してしまう。そこで、図 7 の構成では、まず、昇圧制御スイッチ S_u をオンにして高位側の目標駆動電圧 V_H の近傍まで収束した時点で、演算増幅器 A 1 の出力に切り替え、さらに、入力レベル制御部 1 によって液晶パネルの負荷回路 2 への充放電電荷分相当の電圧を加算して演算増幅器 A 1 へ入力するようにしている。その結果、波形の歪みやオーバーシュートを低減して滑らかな収束波形を確保しつつ、高速化を実現することができる。

【0099】

(実施の形態 3)

図 8 は本発明の実施の形態 3 における液晶パネル用の駆動電圧制御装置の構成を示す回路図である。なお、前述した構成要素と同じものについては、同じ符号を付す。

【0100】

演算増幅器 A 1 の非反転入力端子 (+) に対して液晶表示の画素データに応じて決まる入力信号の直流の高位側の目標駆動電圧 V_H とこの高位側の目標駆動電圧 V_H より高いブースト電圧 V_{HH} とが入力選択スイッチ S_i を介して選択的に入力されるようになっている。また、演算増幅器 A 1 の出力端子とグランドとの間に平滑コンデンサ C_C が挿入され、平滑コンデンサ C_C と液晶パネルの負荷回路 2 との間に出力制御スイッチ S_o が介挿されている。ブースト電圧 V_{HH} は高位側の目標駆動電圧 V_H より高く、その差分 $\Delta V_{HH} = (V_{HH} - V_H)$ は、平滑コンデンサ C_C に対する充電電荷分相当の電圧に対応し、平滑コンデンサ C_C と液晶パネルの負荷容量 C_{OUT} の比から決まる。タイミング制御部 3 は、制御信号 T_{IN} により入力選択スイッチ S_i のオン・オフ制御を行うとともに、制御信号 T_{ON} により出力制御スイッチ S_o のオン・オフ制御を行う。出力制御スイッチ S_o は、液晶表示タイミングに基づいて制御される。

【0101】

出力制御スイッチ S_o のオフ状態において、タイミング制御部 3 は制御信号 T_{IN} により入力選択スイッチ S_i を制御してブースト電圧 V_{HH} を選択し、このブースト電圧 V_{HH} で平滑コンデンサ C_C を充電する。次いで、出力制御スイッチ S_o をオンし、平滑コンデンサ C_C のブースト電圧 V_{HH} を液晶パネルの負荷回路 2 に印加する。これにより、負荷駆動電圧 V_{OUT} が上昇する。このときの負荷駆動電圧 V_{OUT} の上昇は、液晶パネルの負荷回路 2 の負荷抵抗 R_{OUT} と負荷容量 C_{OUT} で決まる時定数よりも短い時間に相当する速度で高速に高位側の目標駆動電圧 V_H のレベルに収束するものとなる。タイミング制御部 3 は、負荷駆動電圧 V_{OUT} が高位側の目標駆動電圧 V_H のレベルに到達したときに入力選択スイッチ S_i を切り替え、演算増幅器 A 1 の入力として高位側の目標駆動電圧 V_H を選択する。演算増幅器 A 1 の内部スルーレートを十分高くとっておくと、画素データに応じ

て高位側の目標駆動電圧 V_H が変化するとき、負荷駆動電圧 V_{OUT} は液晶パネルの負荷抵抗 R_{OUT} と負荷容量 C_{OUT} による時定数で収束することになる。

【0102】

ここで、ある時刻において高位側の目標駆動電圧 $V_{H_t0} = 2 \text{ V}$ が出力されていて、液晶表示周期の次のタイミングで高位側の目標駆動電圧 $V_{H_t1} = 5 \text{ V}$ を出力すると考える。また、液晶パネルの負荷容量 $C_{OUT} = 100 \text{ nF}$ 、負荷抵抗 $R_{OUT} = 100 \text{ } \Omega$ 、平滑コンデンサ $C_C = 1 \text{ } \mu\text{F}$ であるとする。演算増幅器 A1 のスルーレートが十分高いとすると、高位側の目標駆動電圧 $V_{H_t1} = 5.0 \text{ V}$ の 95% へ収束させる場合の収束時間 τ_s は、時定数 $\tau = C_{OUT} \times R_{OUT}$ として、

$$\tau_s = 3\tau = 3C_{OUT} \times R_{OUT} = 30 \text{ } \mu\text{s} \quad \dots\dots\dots (11)$$

が必要となる。ここで、液晶パネルへ $20 \text{ } \mu\text{s}$ で収束させたいとする。 $20 \text{ } \mu\text{s}$ で収束するには、 2τ ($\tau = 10 \text{ } \mu\text{s}$) である必要がある。高位側の目標駆動電圧 $V_{H_t1} = 5.0 \text{ V}$ の 95% の電圧へ 2τ で充電できるブースト電圧 V_{HH} は、以下のように決定すればよい。

【0103】

$$\Delta V_{HH} = V_{HH} - V_{H_t1} \quad \dots\dots\dots (12)$$

とすると、充電の方程式より、

$$\Delta V_{HH} = 0.95(V_{H_t1} - V_{H_t0}) / (1 - \exp(-2)) - (V_{H_t0} - V_{H_t0})$$

$$0.1(V_{H_t1} - V_{H_t0}) = 0.3 \text{ V} \quad \dots\dots\dots (13)$$

となり、ブースト電圧 V_{HH} は、

$$V_{H_t1} + \Delta V_{HH} = 5.3 \text{ V} \quad \dots\dots\dots (14)$$

となる。この電圧をブースト電圧 V_{HH} として与えることで、ブースト電圧 V_{HH} と高位側の目標駆動電圧 V_{H_t0} の電圧差に対して、電圧 $0.95(V_{H_t1} - V_{H_t0})$ は、 2τ で収束できるので、見かけ上、出力は、これまで 3τ 必要であった収束時間 τ_s が 2τ で済むように見える。このように高速化を行うことで、液晶パネルの負荷抵抗や負荷容量に対する高位側の目標駆動電圧 V_{H_t0} から高位側の目標駆動電圧 V_{H_t1} への時定数よりも短い時間に相当する速度で高速に収束することが可能となる。

【0104】

逆に、液晶パネルの負荷容量 C_{OUT} と平滑容量 C_C の電荷保存則に問題がないか検証しておく。電荷の輸送を式で表すと、

$$V_{HH} = (V_{H_t1} - V_{H_t0}) \times C_{OUT} / C_C + V_{H_t1} \quad \dots\dots\dots (15)$$

となる電圧以上を印加し、演算増幅器 A1 から平滑コンデンサ C_C に充電しておけば、電荷保存則は成り立つ。

【0105】

この場合、ブースト電圧 $V_{HH} = 5.3 \text{ V}$ となり、演算増幅器 A1 の駆動能力が低くとも、高位側電圧を V_{H_t0} から V_{H_t1} へ切り替える前に、平滑コンデンサに電荷を蓄えていれば、収束可能であることを示す。さらに、これは、高速化しているにもかかわらず、演算増幅器 A1 は、液晶駆動の周期の期間をすべて使って、平滑コンデンサへ電荷を蓄えればよいので、演算増幅器 A1 の能力を低くすることができることを表す。演算増幅器 A1 の能力を低くできれば、小面積で、低消費電力、さらに、発振安定性に優れた回路を提供することが容易になる。

【0106】

(実施の形態 3 の変形の態様)

高位側の目標駆動電圧 V_H 、低位側の目標駆動電圧 V_L および収束時間 τ_s は、液晶パネルの材質や駆動方法により決まる。大型高精細なテレビジョン受像機などに適用される液晶パネルでは、低温ポリシリコンが用いられ、ドット反転駆動が使用されることが多い。この場合、コモン電極への印加電圧は一定であるが、液晶素子のソースの各々にコモン電極に対して、正負の電圧を映像データに基づいて、 $2 \text{ } \mu\text{s}$ から $5 \text{ } \mu\text{s}$ 程度の周期で切り替えて駆動する。このような駆動の場合には、本発明の技術はソースへの駆動に対して適

10

20

30

40

50

用できる。中小型では、OCB (Optically Compensated Birefringence : 光学補償複屈折) 液晶やTN (TwistedNematic) 液晶で、フレーム反転駆動やライン反転駆動、Nライン反転駆動を用いることが多い。この場合、コモン電圧でのフレーム反転では16msの周期で、またライン反転では30~50μsの周期で正負の電圧を駆動する。さらに、負荷容量はnF~数100nFオーダーであり、このような負荷を高速駆動するときには本発明の技術を適用すると、時定数よりも短い時間に相当する速度で高速に交流化駆動することが可能となる。

【0107】

また、いずれの駆動方式、パネル材料であっても、製造上のばらつきがあったり製造拠点が異なる場合に、パネル負荷がばらつくことがある。さらに、パネル負荷以外にも、駆動回路やそれを含む回路とパネルを実装する際に、寄生容量、寄生抵抗、寄生インダクタがついてしまう。また、パネル負荷自体も実際には複雑な分布定数モデルであり、容量や抵抗の簡易モデルで精度良く近似することが困難な場合が多い。

【0108】

そこで、実施の形態3の変形の態様では、パネル負荷が見積もりと多少異なる場合や、パネルやそれを含む装置が製造上ばらつき、結果的にパネル負荷がばらつく場合や、さらには異なるパネルやパネルの負荷が異なる場合であっても、適切な収束時間 τ_s と電力に自動調整する構成を説明する。

【0109】

実施の形態3では、式(15)の結果から負荷駆動電圧が周期的に変動する場合、自動制御を行う。すなわち、負荷容量 C_{OUT} や高位側の目標駆動電圧 V_H は液晶パネルごとに異なるが、このパラメータが変わっても収束時間 τ_s (上の例では2μs) が一定となるようにする。ここでは、図9のフローチャートおよび図10の波形図を参照しながら説明する。

【0110】

まず、図9のステップS1において、パネル材料、駆動方式に基づいて各初期値を設定する。いま、ライン反転駆動のコモン電極に対して正負の電圧を切り替える一定の周期が50μsの場合、駆動回路の収束時間 τ_s はマージンをもって40μsで高位側の目標駆動電圧 V_H と低位側の目標駆動電圧 V_L の振幅の97%に収束すると規定し、また、液晶パネルの輝度、コントラストから $V_H = 3V$ 、 $V_L = -3V$ で駆動したいという要求であるとする。

【0111】

ステップS1からステップS2では、液晶パネルに駆動回路を接続して、高位側の目標駆動電圧 V_H と低位側の目標駆動電圧 V_L を交互に駆動して波形を確認する。このとき、あらかじめ見積もった液晶パネルの負荷容量や負荷抵抗が精度良く、演算増幅器A1も負荷に合わせて作り込んでいる場合、収束時間 τ_s は目論見の40μsを達成し、図10(a)に示す波形を得る。収束時間 τ_s に間に合って駆動できているかの判断のステップS3がYES、収束時間 τ_s に対してマージンが大きすぎないかの判断のステップS4でNOとなる。そして、この場合、特に調整する必要がないので、自動調整は行わず、処理を終了する。あとは、実際にこのままで動作させればよい。

【0112】

次に、あらかじめ見積もった液晶パネルの負荷容量や負荷抵抗が小さく、想定以上の速度で収束している場合、演算増幅器A1の能力が負荷に対して過剰な能力を有することになる。この場合、ステップS3の判断がYES、ステップS4の判断がYESとなる。そして、ステップS5で、過剰な能力を調整するために、演算増幅器A1のバイアス電流を減じて例えば3/4にする。一般に、演算増幅器A1の速度は電流の平方根に比例するので、13.4%程度能力を削減することになる(3/4の平方根は約86.6%ゆえ)。消費電流はバイアス電流に概ね比例し、25%削減できる。

【0113】

この調整を行って、ステップS2で再度、高位側の目標駆動電圧 V_H と低位側の目標駆

10

20

30

40

50

動電圧 V_L を交互に駆動して、波形を確認する。そして、収束時間 τ_s のマージンが過剰である限り、バイアス電流を都度、 $3/4$ 倍に削減し、ステップ S_2 へ戻る。このような調整の様子を図 10 (b) の波形に示す。

【0114】

このようにパネル負荷を駆動するのに必要な能力に調整することで電力を抑制し、収束時間 τ_s を満たす対向電極の駆動が可能となる。

【0115】

ここで、自動調整して得られたバイアス電流の制御情報をメモリに記憶させるようにしても構わない。ま、これをレジスタとして初期値とすることで、該当パネルを点灯し、実際に動作するときに、バイアス電流の制御で初めから自動調整値を初期値として与えてやることで、好適に駆動することができる。

10

【0116】

次に、あらかじめ見積もった液晶パネルの負荷容量や負荷抵抗が大きく、想定以上の速度で収束しない場合、さらには、高位側の目標駆動電圧 V_H 、低位側の目標駆動電圧 V_L に到達しない場合には、ブースト電圧 $V_{HH} (= V_H + \Delta V)$ を発生させて収束時間 τ_s に収まるような自動調整を行う。この場合、ステップ S_3 の判断が NO となる。ここで、駆動能力を向上させるために、ステップ S_6 の処理に進み、ブースト電圧増加分 ΔV を 50 mV に設定する。立ち上がり収束時間 τ_s 内に収束しない場合、

$$V_H = V_H + \Delta V \quad \dots\dots\dots (16)$$

とする。また、立ち下がりが収束時間 τ_s 内に収束しない場合、

20

$$V_L = V_L - \Delta V \quad \dots\dots\dots (17)$$

とする。また、立ち上がり、立ち下がりがともに収束時間 τ_s 内に収束しない場合、

$$V_H = V_H + \Delta V, V_L = V_L - \Delta V \quad \dots\dots\dots (18)$$

とする。

【0117】

次に、ステップ S_2 の処理に戻り、収束時間 τ_s を満たすまでステップ S_6 の処理を繰り返す。この様子を図 10 (c) に示す。

【0118】

以上のような自動調整を行うことで、駆動電圧制御装置を制御するだけで、半導体装置として再調整して製造し直したりすることもなく、また、あらかじめ把握していた負荷とは異なるパネルであっても、収束時間 τ_s を満足し、適切な消費電流の駆動電圧制御装置を提供することが可能となるのである。

30

【0119】

また、演算増幅器 A_1 の内部スルーレートは、外部スルーレートに対して、十分大きいことを前提に説明してきたが、ステップ S_6 のブースト電圧増加分 ΔV の調整に加えて、演算増幅器 A_1 のバイアス電流を 1.5 倍にするなどの処理を追加することで、演算増幅器 A_1 の内部スルーレートも含めて、自動調整が可能となる。

【0120】

さらに、負荷回路によらず、負荷駆動電圧を要求された収束時間 τ_s に目標駆動電圧に収束できる場合を説明する。

40

【0121】

図 11 は本発明の実施の形態 3 における負荷回路によらずに、負荷駆動電圧を要求された収束時間 τ_s に目標駆動電圧に収束できる液晶パネル用の駆動電圧制御装置の構成を示す回路図である。なお、前述した構成要素と同じものについては、同じ符号を付す。図 11 において、5 は負荷駆動電圧と目標駆動電圧を比較する比較器、6 は比較器 5 の比較結果に応じて動作し、負荷駆動電圧が目標駆動電圧より高いときはブースト電圧 V_{HH} を降圧し、負荷駆動電圧が目標駆動電圧に等しければブースト電圧 V_{HH} を変更せず、負荷駆動電圧が目標駆動電圧より低いときはブースト電圧 V_{HH} を昇圧するブースト電圧制御部である。図示例の場合、ブースト電圧制御部 6 は、演算回路 7 と DA 変換器 8 とから構成されている。ブースト電圧制御部 6 は、タイミング制御部 3 によって所定のタイミングで

50

制御されるようになっている。すなわち、演算回路 7 と D A 変換器 8 がタイミング制御される。演算回路 7 は実際にはブースト電圧増加分 ΔV を求め、これを D A 変換器 8 がアナログ制御信号に変換し、ブースト電圧 V_{HH} におけるブースト電圧増加分 ΔV を調整する。

【0122】

要求された収束時間 τ_s で負荷駆動電圧を目標駆動電圧に収束させる制御の動作を説明する。

【0123】

演算増幅器 A 1 のみで駆動すれば、演算増幅器 A 1 のスルーレートと要求された収束時間 τ_s により負荷駆動電圧が決定されてしまう。このとき、負荷回路 2 の容量や抵抗が演算増幅器 A 1 の内部スルーレートより十分小さく、さらに演算増幅器 A 1 のスルーレートが十分高ければ、要求された収束時間 τ_s で負荷駆動電圧を出力できる。ところが、負荷回路 2 の容量や抵抗が大きくて負荷が重い場合には、その時定数により制限され、収束時間 τ_s 内に目標駆動電圧まで収束しない。逆に、入力電圧にブースト電圧 V_{HH} を選択した場合、ブースト電圧 V_{HH} が高すぎると負荷駆動電圧はオーバーシュートし、やはり収束しない。また、負荷回路 2 の負荷は液晶パネルなどが変わることやその製造バラつきから、常に一定であるとは限らない。

【0124】

そこで、負荷回路 2 やその時定数が変動した場合に、その変化分を検出し、最適なブースト電圧 V_{HH} を与えることで、要求された収束時間 τ_s に確実に目標駆動電圧に収束する制御を実現するために、比較器 5 とブースト電圧制御部 6 を備えている。

【0125】

いま、負荷駆動電圧が 0 V で、要求された収束時間 τ_s が経過したときに、比較器 5 は負荷駆動電圧を目標駆動電圧と比較し、演算回路 7 で下記のような演算を行う。

【0126】

(a) 負荷駆動電圧が目標駆動電圧に等しい場合には、ブースト電圧 V_{HH} は変更しない。

【0127】

(b) 負荷駆動電圧が目標駆動電圧より高い場合には、ブースト電圧 V_{HH} を元のブースト電圧 V_{HH} より絶対値の小さい電圧に変更する。

【0128】

(c) 負荷駆動電圧が目標駆動電圧より低い場合には、ブースト電圧 V_{HH} を元のブースト電圧 V_{HH} より絶対値の大きい電圧に変更する。

【0129】

これを繰り返し行うことで、液晶パネルを変更しても、液晶パネルがばらついても、要求された収束時間 τ_s に目標駆動電圧を出力することができる。なお、上記で負荷駆動電圧が目標駆動電圧に等しいとは、負荷駆動電圧がその誤差範囲（例えば目標駆動電圧 $\pm 10 \text{ mV}$ などの範囲）に入ればよいことを意味している。

【0130】

以上のようにして、液晶パネルが変わっても、またその負荷がばらついても、負荷駆動電圧を要求された収束時間 τ_s に目標駆動電圧に確実に収束させることが可能となる。

【0131】

また、パネル負荷や収束時間 τ_s が等しければ、ブースト電圧 V_{HH} やバイアス電流も同じでよいので、比較器 5 での処理は、パネル負荷や収束時間 τ_s が変わらない限り、変更する必要はない。したがって、パネル負荷と収束時間 τ_s を設定して、一定時間に最適なブースト電圧へ収束させたのちには、最適なブースト電圧 V_{HH} の値を制御レジスタに送信、記憶させておけばよいので、比較器 5 は動作しなくてもよい。実際に液晶パネルへ画像を転送し表示する前段階のテストでブースト電圧 V_{HH} を設定することで、表示中には電力増加なく、パネル負荷によらず、低消費電力で自在に収束時間 τ_s を設定することが可能となる。

10

20

30

40

50

【0132】

(実施の形態4)

図12は本発明の実施の形態4における液晶パネル用の駆動電圧制御装置の構成を示す回路図である。なお、前述した構成要素と同じものについては、同じ符号を付す。

【0133】

図12において、A1は高位側の目標駆動電圧V_Hを入力してインピーダンス変換し負荷駆動電圧V₁を出力する第1の演算増幅器、A2は高位側の目標駆動電圧V_Hよりも高電位のブースト電圧V_HHを入力してインピーダンス変換し、負荷駆動電圧V₁より高いブート駆動電圧V₂を出力する第2の演算増幅器である。S_sは第1の演算増幅器A1の負荷駆動電圧V₁と第2の演算増幅器A2のブート駆動電圧V₂とを選択する出力選択スイッチ、C_Cは出力選択スイッチS_sとグランドとの間に挿入された平滑コンデンサ、S_oは平滑コンデンサC_Cと液晶パネルの負荷回路2との間に介挿された出力制御スイッチ、3はタイミング制御部である。タイミング制御部3は、制御信号T_Sにより出力選択スイッチS_sのオン・オフ制御を行うとともに、制御信号T_{ON}により出力制御スイッチS_oのオン・オフ制御を行う。また、タイミング制御部3は、制御信号T_H、T_HHにより演算増幅器A1および第2の演算増幅器A2の動作および動作停止を制御する機能も併せ有している。

10

【0134】

タイミング制御部3は、出力制御スイッチS_oのオフ状態において、制御信号T_Sにより出力選択スイッチS_sを制御して第2の演算増幅器A2のブースト電圧V_HHを選択し、このブースト電圧V_HHで平滑コンデンサC_Cを充電する。このとき、制御信号T_Hにより非選択状態の第1の演算増幅器A1はパワーオフし、低消費電力を図る。

20

【0135】

次いで、タイミング制御部3は表示タイミングに応じて制御信号T_{ON}により出力制御スイッチS_oをオンし、平滑コンデンサC_Cのブースト電圧V_HHを液晶パネルの負荷回路2に印加する。これにより、負荷駆動電圧V_{OUT}が上昇する。このときの負荷駆動電圧V_{OUT}の上昇は、液晶パネルの負荷回路2の負荷抵抗R_{OUT}と負荷容量C_{OUT}で決まる時定数よりも短い時間に相当する速度で高速に高位側の目標駆動電圧V_Hのレベルに収束するものとなる。負荷駆動電圧V_{OUT}が高位側の目標駆動電圧V_Hのレベルに到達したときに出力選択スイッチS_sを切り替えて第1の演算増幅器A1の負荷駆動電圧V₁を選択する。このとき、制御信号T_HHにより非選択状態の第2の演算増幅器A2はパワーオフし、低消費電力を図る。第1の演算増幅器A1の内部スルーレートを十分高くとっておくと、画素データに応じて高位側の目標駆動電圧V_Hが変化するとき、負荷駆動電圧V_{OUT}は液晶パネルの負荷抵抗R_{OUT}と負荷容量C_{OUT}による時定数で収束することになる。

30

【0136】

本実施の形態によれば、演算増幅器A1の内部スルーレートに依存せずに高速化を図ることができる。さらに、非選択状態のときは、第1の演算増幅器A1、第2の演算増幅器A2はパワーオフすることで低消費電力も実現できる。

【0137】

(実施の形態5)

図13は本発明の実施の形態5における液晶パネル用の駆動電圧制御装置の構成を示す回路図である。なお、前述した構成要素と同じものについては、同じ符号を付す。

40

【0138】

本実施の形態は、実施の形態4の場合の図12において出力選択スイッチS_sを省略したものに相当している。第2の演算増幅器A2のブート駆動電圧V₂を選択している期間では、タイミング制御部3は制御信号T_Hによって演算増幅器A1をハイインピーダンス状態にし、逆に第1の演算増幅器A1の負荷駆動電圧V₁を選択している期間では、タイミング制御部3は制御信号T_HHによって第2の演算増幅器A2をハイインピーダンス状態にする。

【0139】

50

本実施の形態によれば、第 1 の演算増幅器 A 1 および第 2 の演算増幅器 A 2 と平滑コンデンサ C C との間の出力選択スイッチ S s が不要となる。出力インピーダンスを低減できるので、より動作を高速化することができる。また、切り替え時のノイズがない電圧を得ることができる。

【0140】

(実施の形態 6)

図 1 4 は、本発明の実施の形態 6 における液晶パネル用の駆動電圧制御装置の構成を示す回路図である。なお、前述した構成要素と同じものについては、同じ符号を付す。

【0141】

演算増幅器 A 1 の出力端子にタイミング制御スイッチ S t と出力制御スイッチ S o を介して液晶パネルの負荷回路 2 が接続されている。タイミング制御スイッチ S t と出力制御スイッチ S o との接続点が高位側の目標駆動電圧 V H よりも高電位のブースト電圧 V G G の電源に対して昇圧制御スイッチ S u を介して接続されている。また、タイミング制御スイッチ S t と出力制御スイッチ S o との接続点とグランドとの間に平滑コンデンサ C C が挿入されている。タイミング制御部 3 は、制御信号 T O N により出力制御スイッチ S o のオン・オフ制御を行い、制御信号 T P により昇圧制御スイッチ S u のオン・オフ制御を行い、制御信号 T O P によってタイミング制御スイッチ S t のオン・オフ制御を行うようになっている。出力制御スイッチ S o は、液晶表示タイミングに基づいて制御される。

【0142】

タイミング制御部 3 は、出力制御スイッチ S o のオフ状態において、制御信号 T P によって昇圧制御スイッチ S u をオンに制御し、ブースト電圧 V G G で平滑コンデンサ C C を充電する。次いで、昇圧制御スイッチ S u をオフに制御する。そして、表示タイミングに応じて出力制御スイッチ S o をオンし、平滑コンデンサ C C のブースト電圧 V G G を液晶パネルの負荷回路 2 に印加する。これにより、負荷駆動電圧 V_{OUT} が上昇する。このときの負荷駆動電圧 V_{OUT} の上昇は、液晶パネルの負荷回路 2 の負荷抵抗 R_{OUT} と負荷容量 C_{OUT} で決まる時定数よりも短い時間に相当する速度で高速に高位側の目標駆動電圧 V H のレベルに収束するものとなる。負荷駆動電圧 V_{OUT} が高位側の目標駆動電圧 V H のレベルに到達したときに制御信号 T O P によってタイミング制御スイッチ S t をオンにし、高位側の目標駆動電圧 V H による演算増幅器 A 1 の出力 V 1 を選択する。

【0143】

本実施の形態によれば、液晶パネルの負荷回路 2 へ充電するための電荷をあらかじめ平滑コンデンサ C C に蓄えておくので、動作の高速化が図られる。

【0144】

変形の態様として、図 1 5 に示すように、タイミング制御スイッチ S t を省略するとともに、タイミング制御部 3 からの制御信号 T H によって演算増幅器 A 1 の出力をハイインピーダンス化するのでもよい。さらに、演算増幅器 A 1 をパワーオフして低消費電力を図るのでもよい。

【0145】

(実施の形態 7)

図 1 6 は本発明の実施の形態 7 における液晶パネル用の駆動電圧制御装置の構成を示す回路図である。なお、前述した構成要素と同じものについては、同じ符号を付す。

【0146】

演算増幅器 A 1 の出力端子と反転入力端子 (-) との間のフィードバックラインに帰還制御スイッチ S f が介挿され、この帰還制御スイッチ S f がタイミング制御部 3 の制御信号 T C O によってオン・オフ制御されるようになっている。演算増幅器 A 1 の出力端子とグランドとの間に平滑コンデンサ C C が挿入され、平滑コンデンサ C C と液晶パネルの負荷回路 2 との間に出力制御スイッチ S o が介挿されている。この出力制御スイッチ S o もタイミング制御部 3 の制御信号 T O N によってオン・オフ制御されるようになっている。

【0147】

演算増幅器 A 1 は、帰還制御スイッチ S f をオン状態にして反転入力端子 (-) を出力

端子に短絡するとボルテージフォロアとして動作し、オフ状態にして反転入力端子（－）をグランドに短絡すると比較器として動作する。比較器として動作するとき、演算増幅器 A 1 は H レベル（電源電圧 V D D）を出力する。

【0148】

タイミング制御部 3 は、出力制御スイッチ S o のオフ状態において、制御信号 T C O により帰還制御スイッチ S f を所定の期間オフ状態にする。これにより、演算増幅器 A 1 の反転入力端子（－）がグランドに短絡され、演算増幅器 A 1 は比較器として動作し、H レベル（電源電圧 V D D）を出力する。これにより、電源電圧 V D D で平滑コンデンサ C C への充電が行われる。

【0149】

そして、表示タイミングに応じてタイミング制御部 3 が制御信号 T O N により出力制御スイッチ S o をオンすると、平滑コンデンサ C C から液晶パネルの負荷回路 2 に対して電源電圧 V D D による充電が行われる。この充電は高速である。液晶パネルの負荷回路 2 において負荷駆動電圧 V_{OUT} が収束目標電圧にほぼ等しくなるとき、帰還制御スイッチ S f がオン状態に切り替えられ、演算増幅器 A 1 の出力端子と反転入力端子（－）が短絡されて、演算増幅器 A 1 がボルテージフォロアとして動作することで、演算増幅器 A 1 から出力される負荷駆動電圧は画素データに応じて決まる高位側の目標駆動電圧 V H に収束する。

【0150】

このとき、平滑コンデンサ C C に対してあらかじめ収束目標電圧よりも高位の電源電圧レベルで充電しておき、さらに平滑コンデンサ C C から液晶パネルの負荷回路 2 に充電を行うので、負荷回路 2 を収束目標電圧まで昇圧するのに、負荷回路 2 の時定数よりも短い時間に相当する速度で高速に収束させることができる。

【0151】

（実施の形態 8）

図 17 は本発明の実施の形態 8 における液晶パネル用の駆動電圧制御装置の構成を示す回路図である。なお、前述した構成要素と同じものについては、同じ符号を付す。

【0152】

演算増幅器 A 1 とは別に比較器 C M 1 を備えている。演算増幅器 A 1 の出力端子に平滑コンデンサ C C が接続されているとともに、出力制御スイッチ S o を介して液晶パネルの負荷回路 2 が接続されている。出力制御スイッチ S o と負荷回路 2 との接続点が昇圧制御スイッチ S u を介して電源電圧 V D D に接続されている。昇圧制御スイッチ S u は、比較器 C M 1 の出力によってオン・オフ制御されるようになっている。比較器 C M 1 の非反転入力端子（＋）は出力制御スイッチ S o と負荷回路 2 との接続点に接続され、反転入力端子（－）には所定の基準電圧（ $V H - \Delta V$ ）が印加されている。

【0153】

平滑コンデンサ C C は、演算増幅器 A 1 から出力される負荷駆動電圧によって充電されている。これは、演算増幅器 A 1 に入力されてくる画素データに応じた高位側の目標駆動電圧 V H に対応した電圧である。タイミング制御部 3 は、制御信号 T O N により出力制御スイッチ S o をオン状態にする。このとき、比較器 C M 1 の非反転入力端子（＋）に印加される電圧は比較的低いもので、比較器 C M 1 は“ L ”レベルを出力しているので、昇圧制御スイッチ S u はオン状態になっている。これにより、高位の電源電圧 V D D が昇圧制御スイッチ S u を介して負荷回路 2 に印加されるとともに、さらに出力制御スイッチ S o を介して平滑コンデンサ C C に印加され、平滑コンデンサ C C を電源電圧 V D D で充電する。比較器 C M 1 は、負荷回路 2 への印加電圧を基準電圧と比較する。平滑コンデンサ C C への充電の進行に伴って負荷回路 2 への印加電圧が基準電圧に達すると、比較器 C M 1 から“ H ”レベルが出力されて、昇圧制御スイッチ S u がオフ状態になる。出力制御スイッチ S o はオン状態のままであり、演算増幅器 A 1 に入力されてくる画素データに応じた高位側の目標駆動電圧 V H が負荷回路 2 に反映される。

【0154】

本実施の形態によれば、平滑コンデンサ C C に対して高位の電源電圧 V D D を印加することにより、液晶パネルの負荷回路 2 の実効的動作の高速化を図ることができる。

【0155】

なお、比較器 C M 1 の動作期間中では演算増幅器 A 1 の動作を停止させ、逆に演算増幅器 A 1 の動作期間中では比較器 C M 1 の動作を停止させるように構成してもよく、この場合は低消費電力化も図ることができる。

【0156】

(実施の形態 9)

図 18 は本発明の実施の形態 9 における液晶パネル用の駆動電圧制御装置の構成を示す回路図である。本実施の形態は、液晶パネルの負荷回路 2 を交流化駆動するための負荷駆動電圧を生成するものである。これは、液晶パネルのライン反転時に必要な対向電極を駆動する電源電圧であって、液晶パネルを駆動するのに好適な正極側の電位（例えば +3 V）と負極側の電位（例えば -3 V）を交互に出力するものである。

【0157】

正極側の演算増幅器 A 1 の非反転入力端子（+）に対して入力選択スイッチ S H i を介して正極側の高位側の目標駆動電圧 V H と高位側の目標駆動電圧 V H より高い正極側のブースト電圧 V H H とが選択的に入力されるようになっている。正極側のブースト電圧 V H H と高位側の目標駆動電圧 V H との差分は、（1）式に準じて算出される。正極側の演算増幅器 A 1 の反転入力端子（-）は出力端子に接続されている。正極側の演算増幅器 A 1 の出力端子に平滑コンデンサ C C 1 が接続されている。

【0158】

また、負極側の演算増幅器 A 3 の非反転入力端子（+）に対して入力選択スイッチ S L i を介して負極側の入力低位側の目標駆動電圧 V L と入力低位側の目標駆動電圧 V L より低い負極側のブースト電圧 V L L とが選択的に入力されるようになっている。入力低位側の目標駆動電圧 V L と負極側のブースト電圧 V L L との差分は、（1）式に準じて算出される。負極側の演算増幅器 A 3 の反転入力端子（-）は出力端子に接続されている。負極側の演算増幅器 A 3 の出力端子に平滑コンデンサ C C 2 が接続されている。

【0159】

そして、正極側の演算増幅器 A 1 の出力端子と負極側の演算増幅器 A 3 の出力端子とが出力切替スイッチ S x を介して液晶パネルの負荷回路 2 に選択的に接続されるようになっている。タイミング制御部 3 は、表示タイミングに合わせて制御信号 S E L により出力切替スイッチ S x の切り替え制御を行う。また、タイミング制御部 3 は、入力選択スイッチ S H i と入力選択スイッチ S L i をタイミング制御する。

【0160】

次に、以上のように構成された本実施の形態の駆動電圧制御装置の動作を説明する。

【0161】

(i) 出力切替スイッチ S x が負極側の演算増幅器 A 3 の出力を選択している期間において、正極側の入力選択スイッチ S H i は高位の正極側のブースト電圧 V H H を選択し、正極側の演算増幅器 A 1 に入力する。これにより、正極側の平滑コンデンサ C C 1 に対して、高位の正極側のブースト電圧 V H H で充電が行われる。このとき、負極側の入力選択スイッチ S L i は通常の入力低位側の目標駆動電圧 V L を選択し、負極側の演算増幅器 A 3 に入力する。負極側の演算増幅器 A 3 の出力端子は出力切替スイッチ S x によって液晶パネルの負荷回路 2 に接続されているから、負荷回路 2 はマイナス側の入力直流低位側の目標駆動電圧 V L で駆動される。

【0162】

(ii) 出力切替スイッチ S x が正極側の演算増幅器 A 1 の出力を選択している期間において、負極側の入力選択スイッチ S L i は低位の負極側のブースト電圧 V L L を選択し、負極側の演算増幅器 A 3 に入力する。これにより、負極側の平滑コンデンサ C C 2 に対して、低位の負極側のブースト電圧 V L L で充電が行われる。このとき、正極側の入力選択スイッチ S H i は通常の高位側の目標駆動電圧 V H を選択し、正極側の演算増幅器 A 1 に

入力する。正極側の演算増幅器 A 1 の出力端子は出力切替スイッチ S x によって液晶パネルの負荷回路 2 に接続されているから、負荷回路 2 はプラス側の入力直流高位側の目標駆動電圧 V H で駆動される。

【0163】

そして、タイミング制御部 3 は、出力切替スイッチ S x により上記の (i) の状態と (i i) の状態を交互に切り替える。

【0164】

(i) から (i i) へ切り替えたとき、平滑コンデンサ C C 1 にはすでに高位の正極側のブースト電圧 V H H での充電が完了しているので、負荷回路 2 に対する負荷駆動電圧 V_{OUT} は高速に収束目標電圧に収束する。同様に、(i i) から (i) へ切り替えたとき、平滑コンデンサ C C 2 にはすでに低位の負極側のブースト電圧 V L L での充電が完了しているので、負荷回路 2 に対する負荷駆動電圧 V_{OUT} は高速に収束目標電圧に収束する。

【0165】

上記の動作がサイクリックに繰り返され、図 3 5 (a) のような出力波形が得られる。

【0166】

本実施の形態によれば、液晶パネルを駆動する駆動電圧制御装置において、液晶パネルの負荷 ($C_{OUT} \times R_{OUT}$) により決まる時定数よりも短い時間に相当する速度で高速に負荷を駆動することができる。

【0167】

(実施の形態 10)

図 1 9 は本発明の実施の形態 10 における液晶パネル用の駆動電圧制御装置の構成を示す回路図である。なお、前述した構成要素と同じものについては、同じ符号を付す。

【0168】

正極側の演算増幅器 A 1 の出力端子とグランドとの間に正極側の平滑コンデンサ C C 1 が挿入されている。正極側の演算増幅器 A 1 の出力端子に対して正極側の昇圧制御スイッチ T R 1 を介して正極側の高位側の目標駆動電圧 V H よりも高い正極側のブースト電圧 V G G の電源が接続されている。負極側の演算増幅器 A 3 の出力端子とグランドとの間に負極側の平滑コンデンサ C C 2 が挿入されている。負極側の演算増幅器 A 3 の出力端子に対して負極側の昇圧制御スイッチ T R 2 を介して負極側の入力信号の低位側の目標駆動電圧 V L よりも低い負極側のブースト電圧 V N N の電源が接続されている。正極側の演算増幅器 A 1 の出力と負極側の演算増幅器 A 3 の出力とが出力切替スイッチ S x を介して負荷回路 2 に接続されている。タイミング制御部 3 は、所定のタイミングで出力切替スイッチ S x を交互に切り替える。また、正極側の昇圧制御スイッチ T R 1、負極側の昇圧制御スイッチ T R 2 をタイミング制御する。出力切替スイッチ S x が正極側の演算増幅器 A 1 の出力を選択したとき、負極側の昇圧制御スイッチ T R 2 をオンし、出力切替スイッチ S x が負極側の演算増幅器 A 3 の出力を選択したとき、正極側の昇圧制御スイッチ T R 1 をオンする。

【0169】

(i) タイミング制御部 3 の制御により出力切替スイッチ S x が負極側の演算増幅器 A 3 の出力を選択している期間において、このとき、負極側ではすでに負極側の平滑コンデンサ C C 2 への負極側のブースト電圧 V N N での充電が完了しており、負極側の演算増幅器 A 3 は負極側の入力信号を安定した電圧状態で負荷回路 2 へ入力している。そして、正極側の昇圧制御スイッチ T R 1 がオンすることにより、高位の正極側のブースト電圧 V G G で正極側の平滑コンデンサ C C 1 への充電を開始する。

【0170】

(i i) タイミング制御部 3 の制御により出力切替スイッチ S x が正極側の演算増幅器 A 1 の出力を選択している期間において、このとき、正極側ではすでに正極側の平滑コンデンサ C C 1 への正極側のブースト電圧 V G G での充電が完了しており、正極側の演算増幅器 A 1 は正極側の入力信号を安定した電圧状態で負荷回路 2 へ入力している。そして、負極側の昇圧制御スイッチ T R 2 がオンすることにより、低位の負極側のブースト電圧 V N

Nで負極側の平滑コンデンサC C 2への充電を開始する。

【0171】

そして、タイミング制御部3は、出力切替スイッチS xにより上記の(i)の状態と(i i)の状態を交互に切り替える。

【0172】

(i)から(ii)へ切り替えたとき、正極側の平滑コンデンサC C 1にはすでに正極側のブースト電圧V G Gでの充電が完了しているので、負荷回路2に対する負荷駆動電圧は高速に収束目標電圧に収束する。同様に、(ii)から(i)へ切り替えたとき、負極側の平滑コンデンサC C 2にはすでに負極側のブースト電圧V N Nでの充電が完了しているので、負荷回路2に対する負荷駆動電圧は高速に収束目標電圧に収束する。上記の動作がサイクリックに繰り返され、負荷を交流化駆動するための電圧波形が得られる。この場合も、液晶パネルの負荷により決まる時定数よりも短い時間に相当する速度で高速に負荷を駆動することが可能である。

【0173】

(実施の形態11)

図20は本発明の実施の形態11における液晶パネル用の駆動電圧制御装置の構成を示す回路図である。なお、前述した構成要素と同じものについては、同じ符号を付す。

【0174】

正極側の演算増幅器A 1の出力端子とグランドとの間に正極側の平滑コンデンサC C 1が挿入されている。また、負極側の演算増幅器A 3の出力端子とグランドとの間に負極側の平滑コンデンサC C 2が挿入されている。そして、正極側の演算増幅器A 1の出力と負極側の演算増幅器A 3の出力とが出力切替スイッチS xを介して負荷回路2に接続されている。タイミング制御部3は出力切替スイッチS xをタイミング制御するものである。

【0175】

出力切替スイッチS xと負荷回路2との接続点が正極側の昇圧制御スイッチS uを介して、正極側の高位側の目標駆動電圧V Hよりも高い正極側のブースト電圧V G Gの電源に接続されているとともに、負極側の昇圧制御スイッチS dを介して、負極側の入力信号の低位側の目標駆動電圧V Lよりも低い負極側のブースト電圧V N Nの電源に接続されている。

【0176】

さらに、正極側の平滑コンデンサC C 1の電位を監視し、所定の基準電圧未満のときは正極側の昇圧制御スイッチS uをオン状態に制御し、基準電圧以上になったときに正極側の昇圧制御スイッチS uをオフ状態に制御する正極側の比較器C M 1が設けられている。また、負極側の平滑コンデンサC C 2の電位を監視し、所定の基準電圧超のときは負極側の昇圧制御スイッチS dをオン状態に制御し、基準電圧以下になったときに負極側の昇圧制御スイッチS dをオフ状態に制御する負極側の比較器C M 2が設けられている。

【0177】

次に、上記のように構成された本実施の形態の駆動電圧制御装置の動作を説明する。

【0178】

(i) タイミング制御部3が出力切替スイッチS xを制御して正極側の演算増幅器A 1の出力を選択させている期間において、正極側の昇圧制御スイッチS uがON状態にあり、出力切替スイッチS xを介して正極側のブースト電圧V G Gが正極側の平滑コンデンサC C 1に印加され、この平滑コンデンサC C 1に対して正極側のブースト電圧V G Gでの充電が開始される。この平滑コンデンサC C 1の充電電圧が負荷回路2に対して印加される。この負荷回路2への印加電圧は、正極側の比較器C M 1によって監視され、所定の基準電圧未満のときは正極側の昇圧制御スイッチS uをオン状態に保持するが、基準電圧以上になったときに正極側の昇圧制御スイッチS uをオフ状態に制御する。このあとは、平滑コンデンサC C 1に対しては正極側の演算増幅器A 1からの通常の高位側の目標駆動電圧V Hでのみ充電が行われる。なお、負荷回路2への印加電圧は負極側の比較器C M 2の非反転入力端子(+)にも印加されるが、比較器C M 2からは“H”レベルが出力され

て負極側の昇圧制御スイッチ S_d は OFF 状態に保持されているため、負極側のブースト電圧 V_{NN} の影響はない。

【0179】

この場合、電源投入初期と出力切替スイッチ S_x が負極側から正極側へ切り替えられた初期において、負荷回路 2 に正極側のブースト電圧 V_{GG} を印加するので、負荷回路 2 に対する負荷駆動電圧 V_{OUT} は高速に収束目標電圧に収束する。

【0180】

(ii) タイミング制御部 3 が出力切替スイッチ S_x を制御して負極側の演算増幅器 A_3 の出力を選択させている期間において、負極側の昇圧制御スイッチ S_d が ON 状態にあり、出力切替スイッチ S_x を介して負極側のブースト電圧 V_{NN} が負極側の平滑コンデンサ C_C2 に印加され、この平滑コンデンサ C_C2 に対して負極側のブースト電圧 V_{NN} での充電が開始される。この平滑コンデンサ C_C2 の充電電圧が負荷回路 2 に対して印加される。この負荷回路 2 への印加電圧は、負極側の比較器 $CM2$ によって監視され、所定の基準電圧超のときは負極側の昇圧制御スイッチ S_d をオン状態に保持するが、基準電圧以下になったときに負極側の昇圧制御スイッチ S_d をオフ状態に制御する。このあとは、平滑コンデンサ C_C2 に対しては負極側の演算増幅器 A_3 からの通常の入力信号の低位側の目標駆動電圧 V_L でのみ充電が行われる。なお、負荷回路 2 への印加電圧は正極側の比較器 $CM1$ の非反転入力端子 (+) にも印加されるが、比較器 $CM1$ からは “L” レベルが出力されて正極側の昇圧制御スイッチ S_u は OFF 状態に保持されているため、正極側のブースト電圧 V_{GG} の影響はない。

【0181】

この場合、電源投入初期と出力切替スイッチ S_x が正極側から負極側へ切り替えられた初期において、負荷回路 2 に負極側のブースト電圧 V_{NN} を印加するので、負荷回路 2 に対する負荷駆動電圧 V_{OUT} は高速に収束目標電圧に収束する。

【0182】

タイミング制御部 3 は、出力切替スイッチ S_x により上記の (i) の状態と (ii) の状態を交互に切り替える。

【0183】

以上のように本実施の形態によれば、負荷を交流化駆動するための電圧波形を得るに当たり、正極側でも負極側でも液晶パネルの負荷により決まる時定数よりも短い時間に相当する速度で高速に負荷を駆動することが可能であり、さらに、正極側の比較器 $CM1$ および負極側の比較器 $CM2$ をもって負荷回路 2 への印加電圧を監視することにより昇圧制御スイッチ S_u 、 S_d の制御を行うので、タイミング制御が高精度なものになる。

【0184】

上記に関連して、図 21 のような回路構成もある。この場合、さらに、平滑容量 C_C1 の電圧によらずにブースト機能が働く。これは、演算増幅器 A_1 および A_3 は収束電圧付近のみを駆動すればよく、収束電圧付近までは、ブースト機能で駆動すればよいので、さらなる高速化を図ることができる。加えて、演算増幅器 A_1 および A_3 の能力にあまり依存しない構成であり、演算増幅器 A_1 および A_3 の設計が容易になる。

【0185】

(実施の形態 12)

図 22 は本発明の実施の形態 12 における液晶パネル用の駆動電圧制御装置の構成を示す回路図である。なお、前述した構成要素と同じものについては、同じ符号を付す。

【0186】

本実施の形態は、図 20 の実施の形態 11 において、その正極側の比較器 $CM1$ とその負極側の比較器 $CM2$ とを兼用タイプに変更したものに相当する。出力切替スイッチ S_x と負荷回路 2 との接続点が正極側の昇圧制御スイッチ S_u を介して、正極側の高位側の目標駆動電圧 V_H よりも高い正極側のブースト電圧 V_{GG} の電源に接続されているとともに、負極側の昇圧制御スイッチ S_d を介して、負極側の入力信号の低位側の目標駆動電圧 V_L よりも低い負極側のブースト電圧 V_{NN} の電源に接続されている。この点は、図 17 の

場合と同様であるが、正極側の昇圧制御スイッチ S_u と負極側の昇圧制御スイッチ S_d を共通の制御対象とし、互いに排他的に制御するための兼用タイプの比較器 CM が設けられている。この比較器 CM の非反転入力端子 (+) は、出力切替スイッチ S_x の出力端子に接続されている。また、比較器 CM の反転入力端子 (-) に対して、正極側の基準電位と負極側の基準電位とが基準電位切替スイッチ S_h , S_g を介して接続されている。比較器 CM は、負荷回路 2 への印加電圧と基準電位切替スイッチ S_g , S_h のいずれか一方からの基準電位とを比較して、正極側の昇圧制御スイッチ S_u と負極側の昇圧制御スイッチ S_d を背反的にオン・オフ制御する。タイミング制御部 3 は、出力切替スイッチ S_x と基準電位切替スイッチ S_h , S_g とをタイミング制御する。

【0187】

次に、上記のように構成された本実施の形態の駆動電圧制御装置の動作を説明する。

【0188】

(i) タイミング制御部 3 が出力切替スイッチ S_x を制御して正極側の演算増幅器 A_1 の出力を選択させている期間において、同時に、タイミング制御部 3 は基準電位切替スイッチ S_h をオンにし、基準電位切替スイッチ S_g をオフにする。そして、正極側の昇圧制御スイッチ S_u が ON 状態にあり、負極側の昇圧制御スイッチ S_d は OFF 状態に保持されている。正極側のブースト電圧 V_{GG} が正極側の昇圧制御スイッチ S_u および出力切替スイッチ S_x を介して正極側の平滑コンデンサ CC_1 に印加され、この平滑コンデンサ CC_1 に対して正極側のブースト電圧 V_{GG} での充電が開始される。この平滑コンデンサ CC_1 の充電電圧が負荷回路 2 に対して印加される。この負荷回路 2 への印加電圧は、兼用タイプの比較器 CM によって監視され、所定の基準電圧未満のときは正極側の昇圧制御スイッチ S_u をオン状態に保持するが、基準電圧以上になったときに正極側の昇圧制御スイッチ S_u をオフ状態に制御する。このあとは、平滑コンデンサ CC_1 に対しては正極側の演算増幅器 A_1 からの通常の高位側の目標駆動電圧 V_H でのみ充電が行われる。なお、負極側の昇圧制御スイッチ S_d は OFF 状態に保持される。

【0189】

この場合、電源投入初期と出力切替スイッチ S_x が負極側から正極側へ切り替えられた初期において、負荷回路 2 に正極側のブースト電圧 V_{GG} を印加するので、負荷回路 2 に対する負荷駆動電圧 V_{OUT} は高速に収束目標電圧に収束する。

【0190】

(ii) タイミング制御部 3 が出力切替スイッチ S_x を制御して負極側の演算増幅器 A_3 の出力を選択させている期間において、同時に、タイミング制御部 3 は基準電位切替スイッチ S_g をオンにし、基準電位切替スイッチ S_h をオフにする。そして、負極側の昇圧制御スイッチ S_d が ON 状態にあり、正極側の昇圧制御スイッチ S_u は OFF 状態に保持されている。負極側のブースト電圧 V_{NN} が負極側の昇圧制御スイッチ S_d および出力切替スイッチ S_x を介して負極側の平滑コンデンサ CC_2 に印加され、この平滑コンデンサ CC_2 に対して負極側のブースト電圧 V_{NN} での充電が開始される。この平滑コンデンサ CC_2 の充電電圧が負荷回路 2 に対して印加される。この負荷回路 2 への印加電圧は、兼用タイプの比較器 CM によって監視され、所定の基準電圧超のときは負極側の昇圧制御スイッチ S_d をオン状態に保持するが、基準電圧以下になったときに負極側の昇圧制御スイッチ S_d をオフ状態に制御する。このあとは、平滑コンデンサ CC_2 に対しては負極側の演算増幅器 A_3 からの通常の入力信号の低位側の目標駆動電圧 V_L でのみ充電が行われる。なお、正極側の昇圧制御スイッチ S_u は OFF 状態に保持される。

【0191】

この場合、電源投入初期と出力切替スイッチ S_x が正極側から負極側へ切り替えられた初期において、負荷回路 2 に負極側のブースト電圧 V_{NN} を印加するので、負荷回路 2 に対する負荷駆動電圧 V_{OUT} は高速に収束目標電圧に収束する。

【0192】

タイミング制御部 3 は、出力切替スイッチ S_x により上記の (i) の状態と (ii) の状態を交互に切り替える。

10

20

30

40

50

【0193】

以上のように本実施の形態によれば、上記と同様に、負荷を交流化駆動するための電圧波形を得るに当たり、正極側でも負極側でも液晶パネルの負荷により決まる時定数よりも短い時間に相当する速度で高速に負荷を駆動することが可能であり、さらに、タイミング制御を高精度なものにするために昇圧制御スイッチ S_u 、 S_d のオン・オフ制御の基因として負荷回路 2 への印加電圧を監視する比較器として正極側と負極側とを兼用する比較器 C_M に構成してあるので、回路構成を簡素化することが可能になる。

【0194】

上記に関連して、図 23 のような回路構成もある。この場合、さらに、平滑容量 C_{C1} の電圧によらずにブースト機能が働く。これは、演算増幅器 $A1$ および $A3$ は収束電圧付近のみを駆動すればよく、収束電圧付近までは、ブースト機能で駆動すればよいので、さらなる高速化を図ることができる。加えて、演算増幅器 $A1$ および $A3$ の能力にあまり依存しない構成であり、演算増幅器 $A1$ および $A3$ の設計が容易になる。

【0195】

(実施の形態 13)

図 24 は本発明の実施の形態 13 における液晶パネル用の駆動電圧制御装置の構成を示す回路図である。なお、前述した構成要素と同じものについては、同じ符号を付す。

【0196】

実施の形態 2 の図 4 における昇圧制御スイッチ S_u に代えて、低耐圧トランジスタ T_{R1} とクランプ素子 C_{L1} とが用いられている。ブースト電圧 V_{GG} と演算増幅器 $A1$ の出力端子との間にクランプ素子 C_{L1} と低耐圧トランジスタ T_{R1} との直列回路が介挿され、低耐圧トランジスタ T_{R1} をタイミング制御部 3 によってオン・オフ制御するようになっている。

【0197】

いま、入力信号の $V_H = 3.0V$ 、ブースト電圧 $V_{GG} = 10V$ とする。そして、クランプ素子 C_{L1} がないものとする。このとき、低耐圧トランジスタ T_{R1} には、差分の $7V$ が加かることになり、これ以上の耐圧が必要となる。一般に、トランジスタの耐圧を高めると、ゲート酸化膜が厚くなり、しきい値電圧 V_T も高くなるので、耐圧の低いトランジスタに比べると、オン抵抗が高くなる。低耐圧トランジスタ T_{R1} のオン抵抗が高くなると、高電圧印加時に I_R ドロップを起こし、設定のレベルが出力できなくなる。また、ゲート酸化膜が厚いと、タイミング制御部 3 からの信号が容量により遅延してしまい、高速化制御が複雑になる。そこで、低耐圧トランジスタ T_{R1} とブースト電圧 V_{GG} との間にクランプ素子 C_{L1} を挿入する。低耐圧トランジスタ T_{R1} を用いることにより、ブースト電圧 V_{GG} を高く設定でき、さらなる高速化を可能とする。

【0198】

その他の構成および動作については、実施の形態 2 と同様であるので説明を省略する。本実施の形態の構成は、図 7、図 14、図 15、図 17、図 19、図 20、図 21、図 22、図 23 の構成にも適用可能である。

【0199】

(実施の形態 14)

図 25 は本発明の実施の形態 4 における液晶パネル用の駆動電圧制御装置の構成を示す回路図である。なお、前述した構成要素と同じものについては、同じ符号を付す。

【0200】

本実施の形態においては、クランプ素子が複数設けられている。すなわち、 n 個のクランプ素子 $C_{L1} \cdots C_{Ln}$ が直列接続され、ブースト電圧 V_{GG} と低耐圧トランジスタ T_{R1} との間に挿入されている。そして、クランプ素子 $C_{L1} \cdots C_{Ln}$ のそれぞれに短絡用のクランプ制御スイッチ $S_{c1} \cdots S_{cn}$ が並列接続され、これら複数のクランプ制御スイッチ $S_{c1} \cdots S_{cn}$ をスイッチ制御部 4 でオン・オフ制御するようになっている。

【0201】

液晶パネルの負荷は、液晶パネルの材料によって $1nF \sim 100nF$ 程度の範囲でばら

10

20

30

40

50

つく。これを同一回路で扱うのは、速度、駆動回路の安定性などの面からむずかしい。本実施の形態においては、スイッチ制御部 4 でクランプ制御スイッチ $S_{c1} \cdots S_{cn}$ をオン・オフ制御することにより、有効なクランプ素子の個数を調整することにより、演算増幅器 A 1 を共通化しながら、前記のばらつきに対応することができる。

【0202】

すなわち、負荷が比較的小さい液晶パネルの場合には、オンするスイッチ数を増やし有効とするクランプ素子を少なくすればよい。なお、ブースト電圧 V_{GG} を低めに設定することを組み合わせてもよい。

【0203】

逆に、負荷が大きい液晶パネルの場合には、オンするスイッチ数を減らし有効とするクランプ素子を多くすればよい。クランプ素子 1 つ当たり 0.7 V から 1.0 V 程度のクランプであるので、低耐圧トランジスタ $TR1$ の採用を可能とするに、負荷駆動電圧 V_{OUT} とブースト電圧 V_{GG} の差分に応じてクランプ素子数を算出し、これに基づいてスイッチ制御部 4 を制御すればよい。なお、ブースト電圧 V_{GG} を高めに設定することを組み合わせてもよい。

【0204】

本実施の形態によれば、負荷が異なる複数種類の液晶パネルに対しても、それぞれの負荷により決まる時定数よりも短い時間に相当する速度で高速に駆動を実現することができる。

【0205】

なお、本実施の形態の構成は、図 7、図 14、図 15、図 17、図 19、図 20、図 21、図 22、図 23 の構成にも適用可能である。

【0206】

(実施の形態 15)

図 26 は本発明の実施の形態 15 における液晶パネル用の駆動電圧制御装置の構成を示す回路図である。なお、前述した構成要素と同じものについては、同じ符号を付す。

【0207】

本実施の形態は、実施の形態 6 の図 14 において、昇圧制御スイッチ S_u を低耐圧トランジスタ $TR1$ とクランプ素子 $CL1$ に置き換えたものに相当している。この場合、高電圧印加時の I_R ドロップを抑制しつつ、高電圧印加による動作の高速化を実現することができる。

【0208】

図 27 は実施の形態 15 の変形の態様 1 における液晶パネル用の駆動電圧制御装置の構成を示す回路図である。図 26 におけるタイミング制御スイッチ S_t が省略され、代わりに、演算増幅器 A 1 にハイインピーダンス機能をもたせている。この場合、低インピーダンス駆動が可能である。

【0209】

図 28 は実施の形態 15 の変形の態様 2 における液晶パネル用の駆動電圧制御装置の構成を示す回路図である。図 26 におけるクランプ素子 $CL1$ に代えて、図 25 と同様に、直列接続された n 個のクランプ素子 $CL1 \cdots CLn$ と、クランプ素子 $CL1 \cdots CLn$ それぞれに並列接続された短絡用のクランプ制御スイッチ $S_{c1} \cdots S_{cn}$ と、クランプ制御スイッチ $S_{c1} \cdots S_{cn}$ をオン・オフ制御するスイッチ制御部 4 が設けられている。これによれば、負荷が異なる複数種類の液晶パネルに対しても、それぞれの負荷により決まる時定数よりも短い時間に相当する速度で高速に駆動を実現することができる。

【0210】

図 29 は実施の形態 15 の変形の態様 3 における液晶パネル用の駆動電圧制御装置の構成を示す回路図である。図 26 におけるタイミング制御スイッチ S_t が省略され、代わりに、演算増幅器 A 1 にハイインピーダンス機能をもたせてその出力を低インピーダンス化するだけでなく、パワーオフ機能も備えることで低消費電力を図ることが可能である。

【0211】

図 30 にクランプ素子の具体例を示す。図 30 (a) はダイオード接続の P c h トランジスタ、図 30 (b) はダイオード接続の N c h トランジスタ、図 30 (c) は飽和領域にバイアスされたトランジスタ、図 30 (d) はダイオード、図 30 (e) は抵抗である。複数のクランプ素子を直列接続する場合、これらを組み合わせて使用してもよい。ブースト電圧 V_{GG} と負荷駆動電圧 V_{OUT} の電圧差が大きい場合 (1 V 以上)、確実にクランプするために、トランジスタやダイオードを組み合わせること、あるいは単体で使うことが望ましい。逆に、電圧差が小さい場合には、抵抗でも問題はない。

【0212】

なお、比較器については、比較動作を安定化させる目的で、ヒステリシス比較器を用いて構成することも好ましい。

【0213】

なお、上述した実施の形態において MOS トランジスタを用いて説明したが、バイポーラトランジスタを用いて同様の回路を構成できることはいうまでもない。

【0214】

さらに本発明は、上記実施例に限定されることなく、特許請求の範囲に記載される範囲内で自由に変形、変更可能である。

【産業上の利用可能性】

【0215】

本発明の技術は、液晶パネルにおいて、負荷により決まる時定数よりも短い時間に相当する速度で高速に駆動させる駆動電圧制御装置として有用である。また、実装面積が小さく低消費電力化で、大画面、高精細な液晶パネルを駆動する駆動電圧制御装置として有用である。

【図面の簡単な説明】

【0216】

【図 1】 本発明の実施の形態 1 における液晶パネル用の駆動電圧制御装置の構成を示す回路図

【図 2】 本発明の実施の形態 1 における液晶パネル用の駆動電圧制御装置の動作を示す波形図

【図 3】 本発明の実施の形態 1 の変形の態様で演算増幅器に代えてソースフォロア回路を用いた場合の駆動電圧制御装置の回路図

【図 4】 本発明の実施の形態 2 における液晶パネル用の駆動電圧制御装置の構成を示す回路図

【図 5】 本発明の実施の形態 2 における液晶パネル用の駆動電圧制御装置の動作を示す波形図

【図 6】 本発明の実施の形態 2 の変形の態様 1 における駆動電圧制御装置の動作を示す波形図

【図 7】 本発明の実施の形態 2 の変形の態様における駆動電圧制御装置の構成を示す回路図

【図 8】 本発明の実施の形態 3 における液晶パネル用の駆動電圧制御装置の構成を示す回路図

【図 9】 本実施の形態 3 の変形の態様における駆動電圧制御装置の動作を示すフローチャート

【図 10】 本実施の形態 3 の変形の態様における駆動電圧制御装置の動作を示す波形図

【図 11】 本実施の形態 3 の変形の態様における駆動電圧制御装置の構成を示す回路図

【図 12】 本発明の実施の形態 4 における液晶パネル用の駆動電圧制御装置の構成を示す回路図

【図 13】 本発明の実施の形態 5 における液晶パネル用の駆動電圧制御装置の構成を示す回路図

【図 14】 本発明の実施の形態 6 における液晶パネル用の駆動電圧制御装置の構成を示す回路図

10

20

30

40

50

【図 1 5】本発明の実施の形態 6 の変形の態様における駆動電圧制御装置の構成を示す回路図

【図 1 6】本発明の実施の形態 7 における液晶パネル用の駆動電圧制御装置の構成を示す回路図

【図 1 7】本発明の実施の形態 8 における液晶パネル用の駆動電圧制御装置の構成を示す回路図

【図 1 8】本発明の実施の形態 9 における液晶パネル用の駆動電圧制御装置の構成を示す回路図

【図 1 9】本発明の実施の形態 1 0 における液晶パネル用の駆動電圧制御装置の構成を示す回路図

10

【図 2 0】本発明の実施の形態 1 1 における液晶パネル用の駆動電圧制御装置の構成を示す回路図

【図 2 1】本発明の実施の形態 1 1 の変形の態様における駆動電圧制御装置の構成を示す回路図

【図 2 2】本発明の実施の形態 1 2 における液晶パネル用の駆動電圧制御装置の構成を示す回路図

【図 2 3】本発明の実施の形態 1 2 の変形の態様における駆動電圧制御装置の構成を示す回路図

【図 2 4】本発明の実施の形態 1 3 における液晶パネル用の駆動電圧制御装置の構成を示す回路図

20

【図 2 5】本発明の実施の形態 1 4 における液晶パネル用の駆動電圧制御装置の構成を示す回路図

【図 2 6】本発明の実施の形態 1 5 における液晶パネル用の駆動電圧制御装置の構成を示す回路図

【図 2 7】本発明の実施の形態 1 5 の変形の態様 1 における液晶パネル用の駆動電圧制御装置の構成を示す回路図

【図 2 8】本発明の実施の形態 1 5 の変形の態様 2 における液晶パネル用の駆動電圧制御装置の構成を示す回路図

【図 2 9】本発明の実施の形態 1 5 の変形の態様 3 における液晶パネル用の駆動電圧制御装置の構成を示す回路図

30

【図 3 0】本発明の実施の形態 1 5 においてクランプ素子の構成図

【図 3 1】一般的なアクティブマトリックス方式の液晶パネル駆動装置の構成を示すブロック図

【図 3 2】従来技術における液晶パネル用の駆動電圧制御装置の構成を示す回路図（その 1）

【図 3 3】従来技術における液晶パネル用の駆動電圧制御装置の構成を示す回路図（その 2）

【図 3 4】従来技術における駆動電圧制御装置の動作を示す波形図（その 1）

【図 3 5】従来技術における駆動電圧制御装置の動作を示す波形図（その 2）

40

【符号の説明】

【0 2 1 7】

1 入力レベル制御部

2 負荷回路

3 タイミング制御部

4 スイッチ制御部

5 比較器

6 ブースト電圧制御部

7 演算回路

8 D A 変換器

A 1 正極側の演算増幅器（第 1 の演算増幅器）

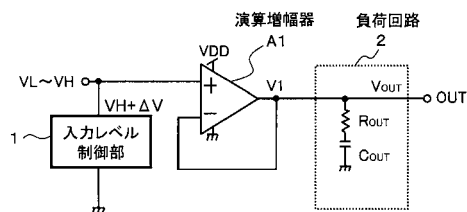
50

A 2 第 2 の演算増幅器
 A 3 負極側の演算増幅器
 C M 1 正極側の比較器
 C M 2 負極側の比較器
 C C , C C 1 正極側の平滑コンデンサ
 C C 2 負極側の平滑コンデンサ
 C L 1 … C L n クランプ素子
 C_{OUT} 液晶パネルの負荷容量
 R_{OUT} 液晶パネルの負荷抵抗
 S i 入力選択スイッチ
 S o 出力制御スイッチ
 S s 出力選択スイッチ
 S t タイミング制御スイッチ
 S u 昇圧制御スイッチ
 S c 1 … S c n 短絡用のクランプ制御スイッチ
 T R 1 , T R 2 低耐圧トランジスタ
 V H 正極側の入力信号の高位側電圧
 V L 負極側の入力信号の低位側電圧
 V G G , V H H 正極側のブースト電圧
 V N N , V L L 負極側のブースト電圧
 V_{OUT} 負荷駆動電圧
 Δ V ブースト電圧増加分

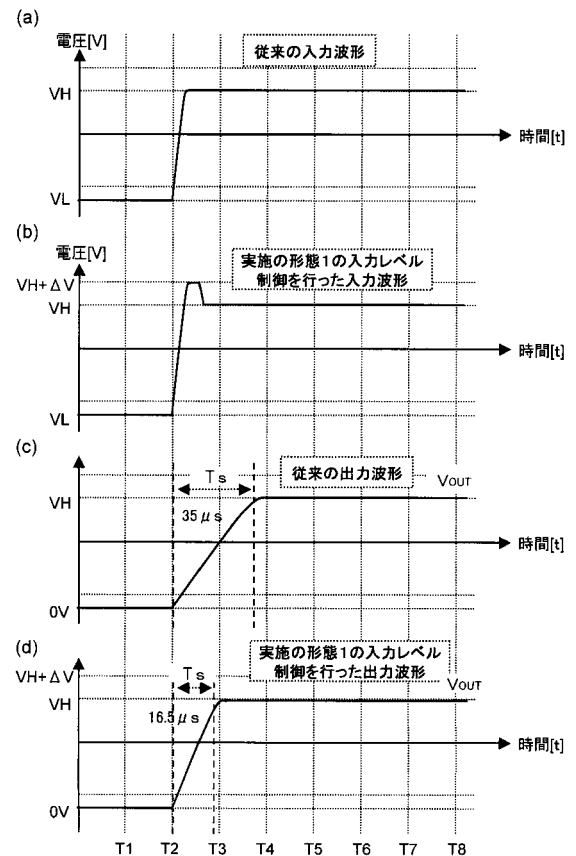
10

20

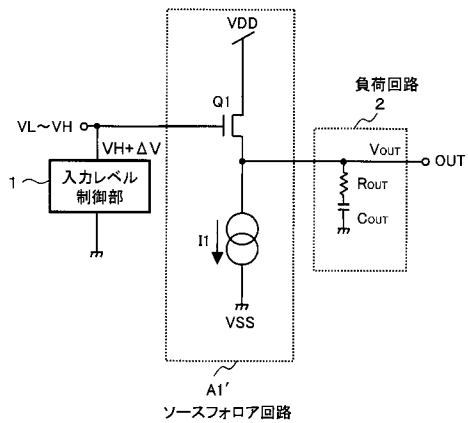
【図 1】



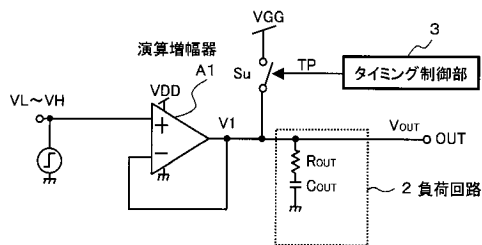
【図 2】



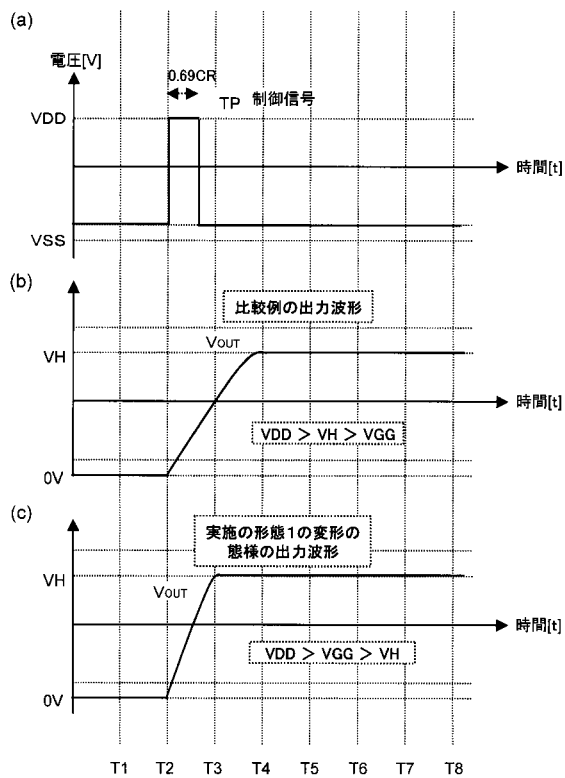
【図 3】



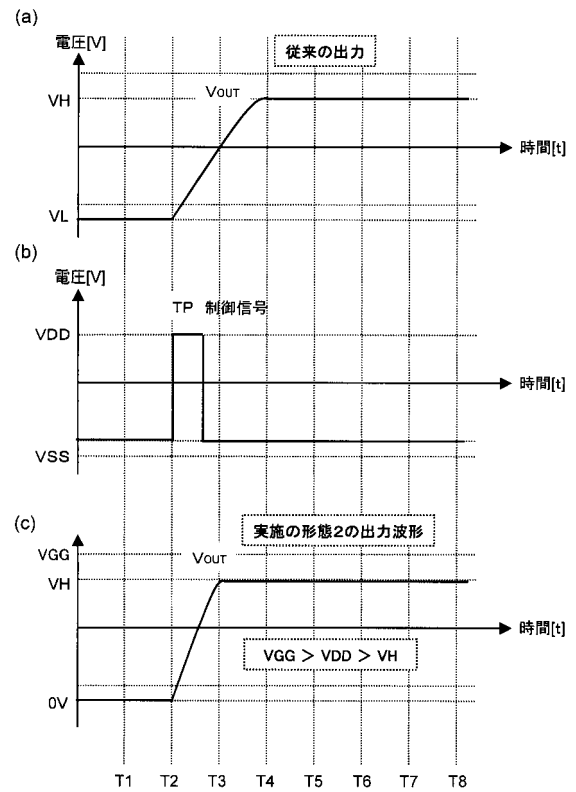
【図 4】



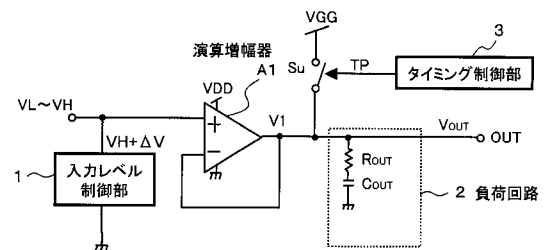
【図 6】



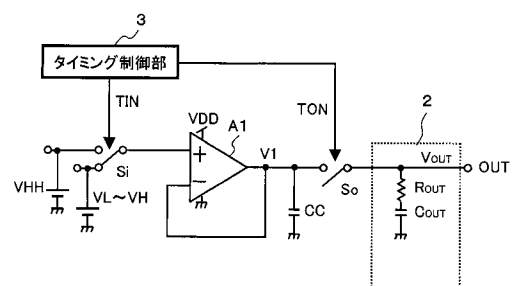
【図 5】



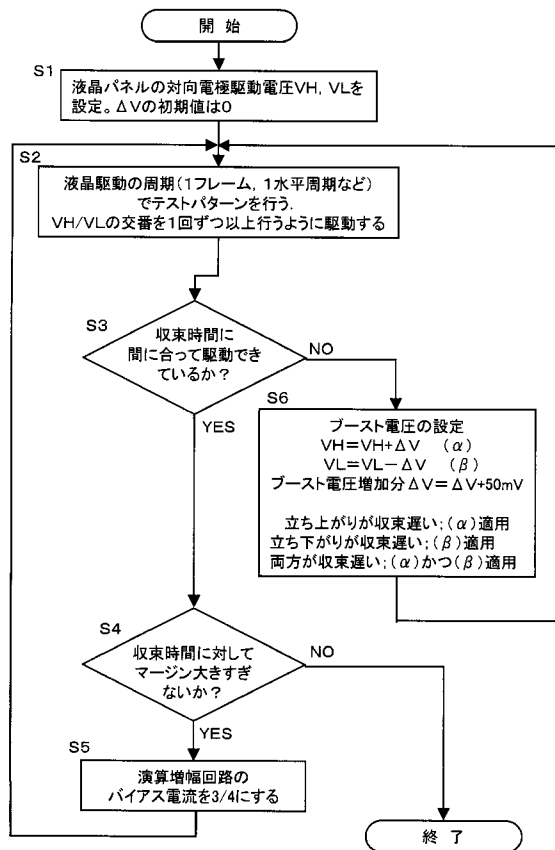
【図 7】



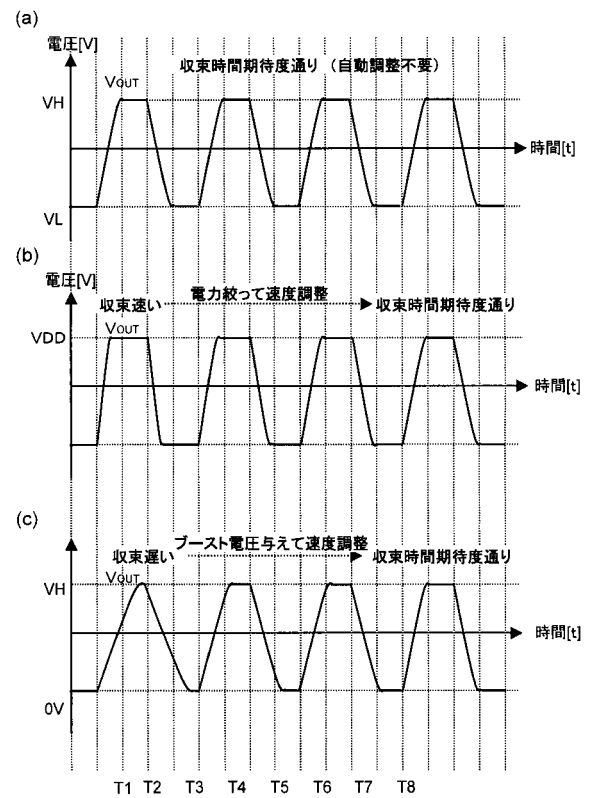
【図 8】



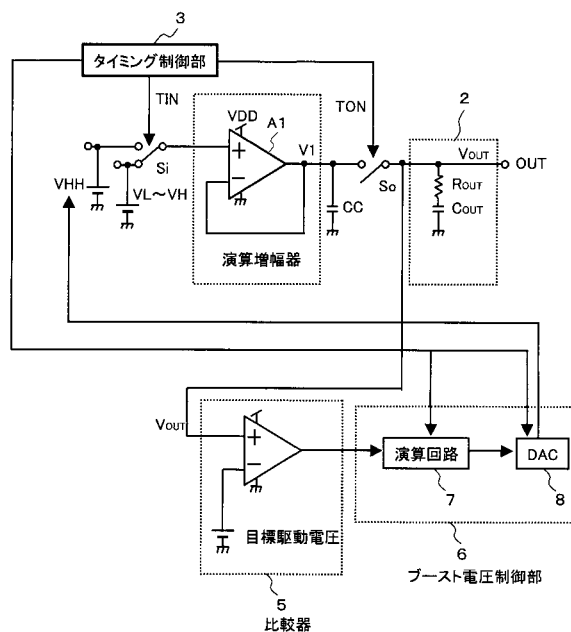
【図 9】



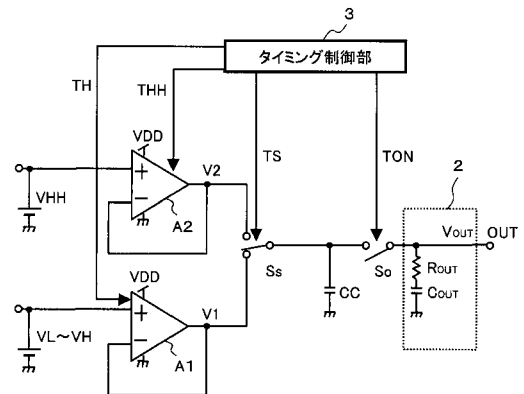
【図 10】



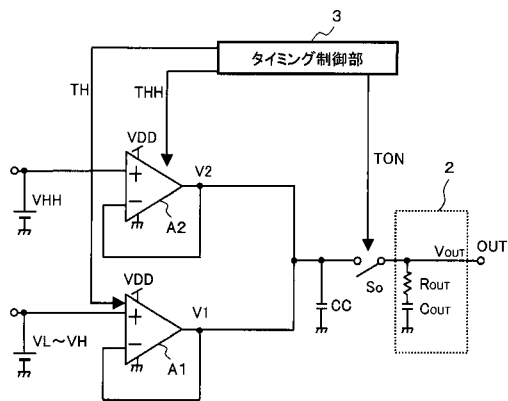
【図 11】



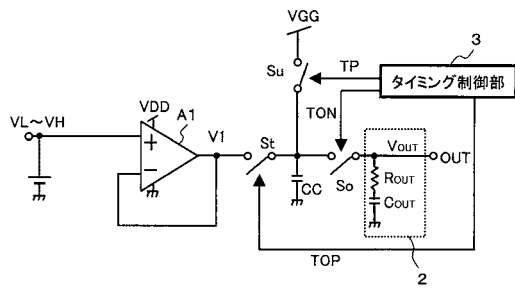
【図 12】



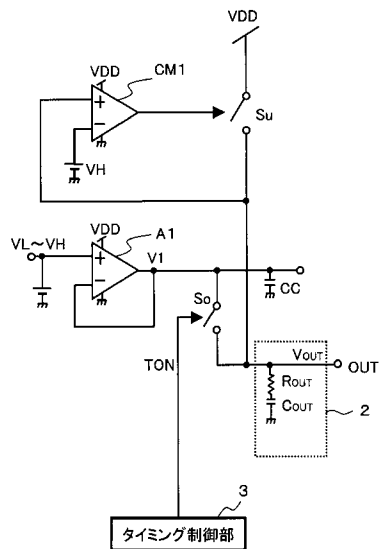
【図 13】



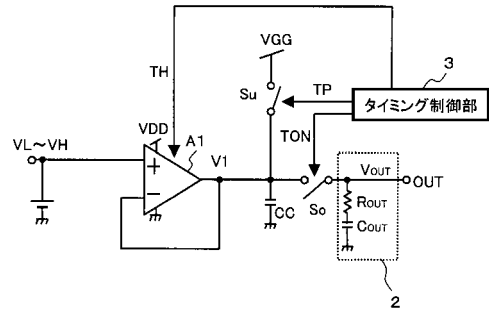
【図 14】



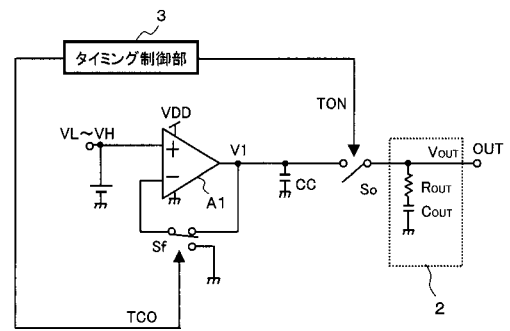
【図 17】



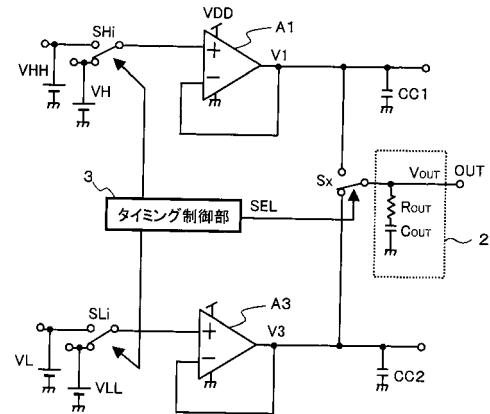
【図 15】



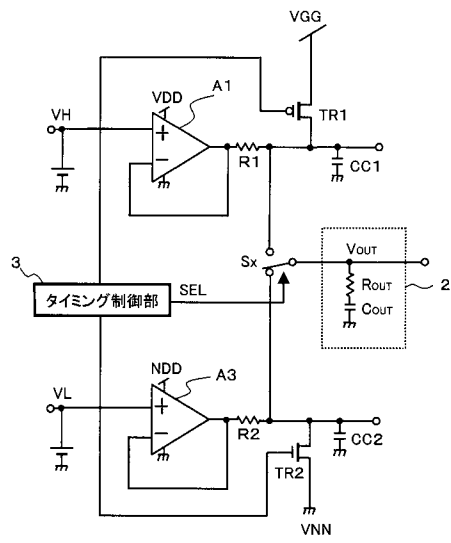
【図 16】



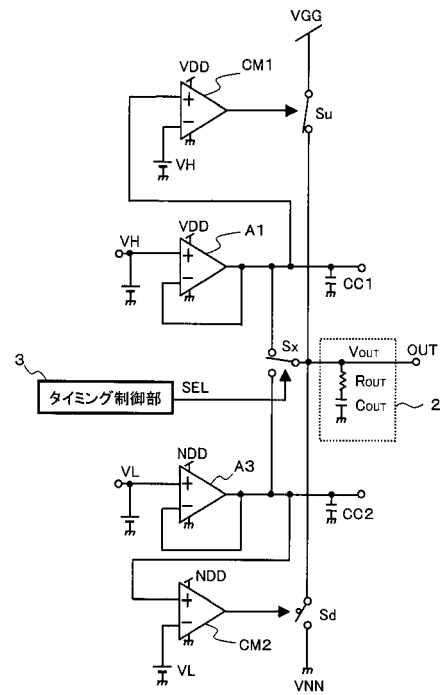
【図 18】



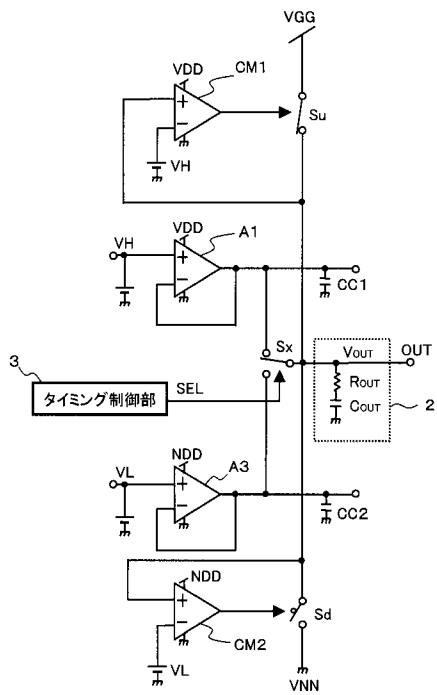
【図 19】



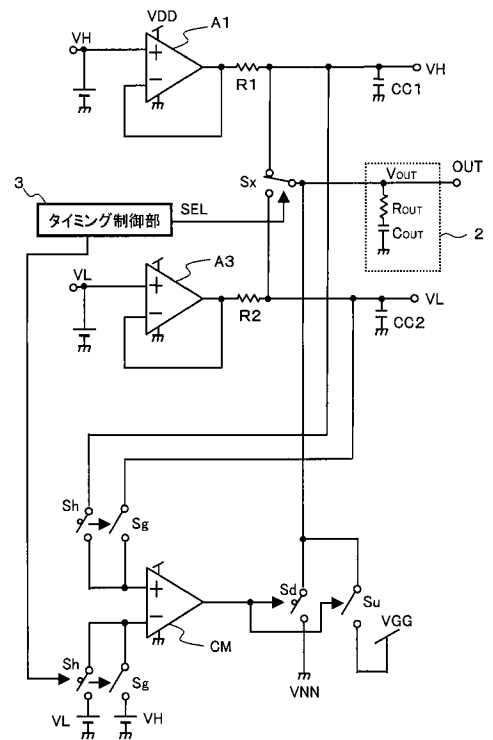
【図 20】



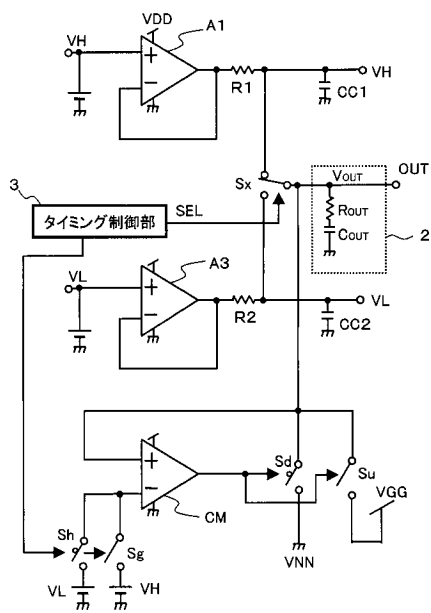
【図 21】



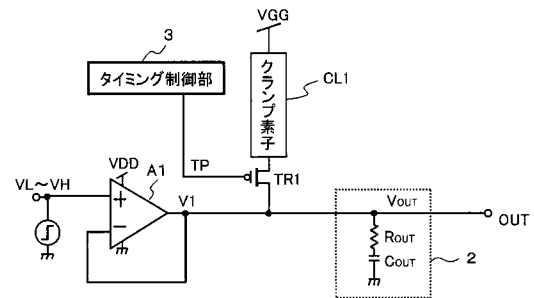
【図 22】



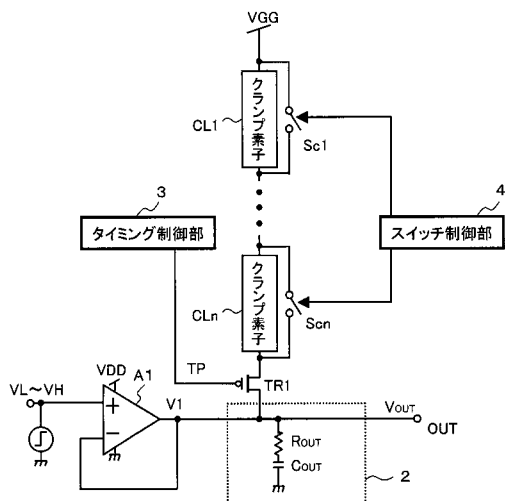
【図 23】



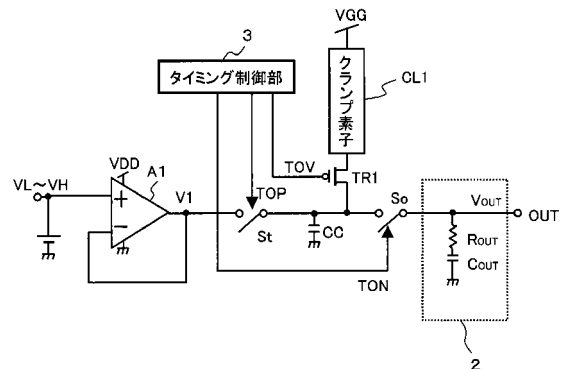
【図 24】



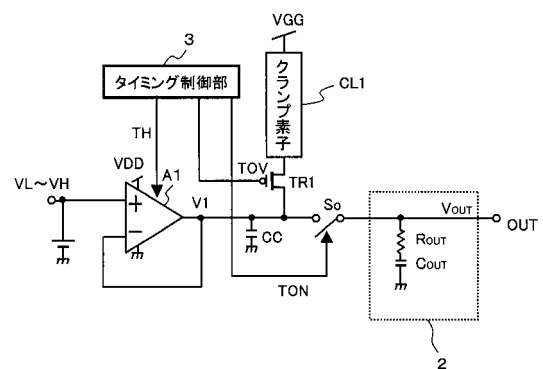
【図 25】



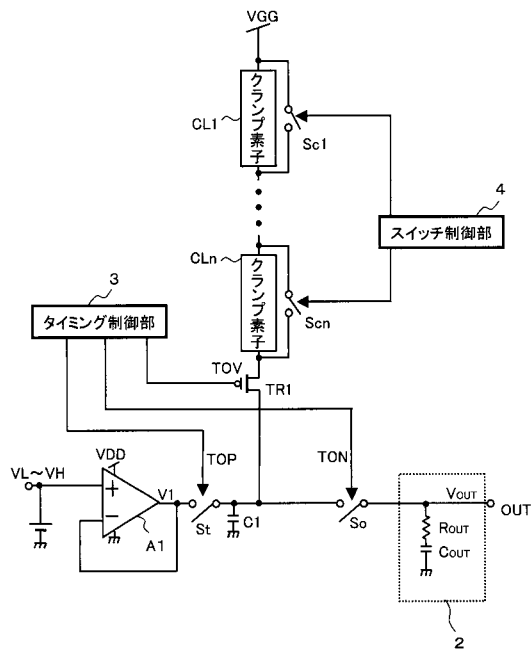
【図 26】



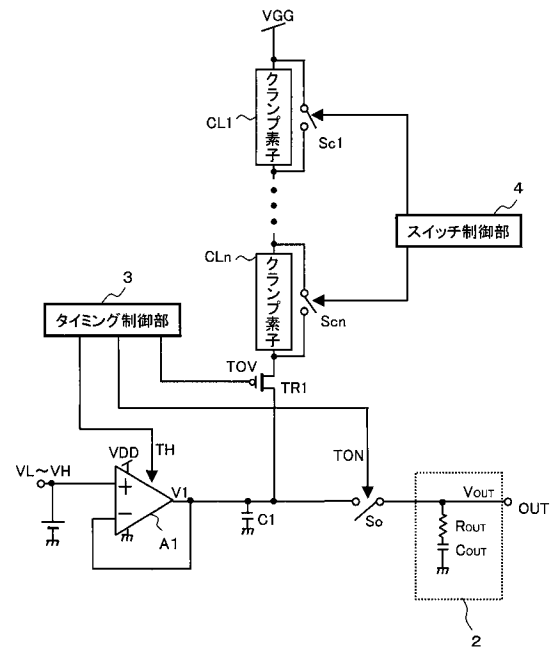
【図 27】



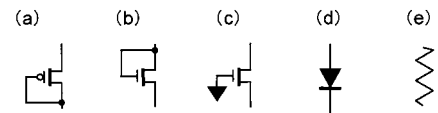
【図 28】



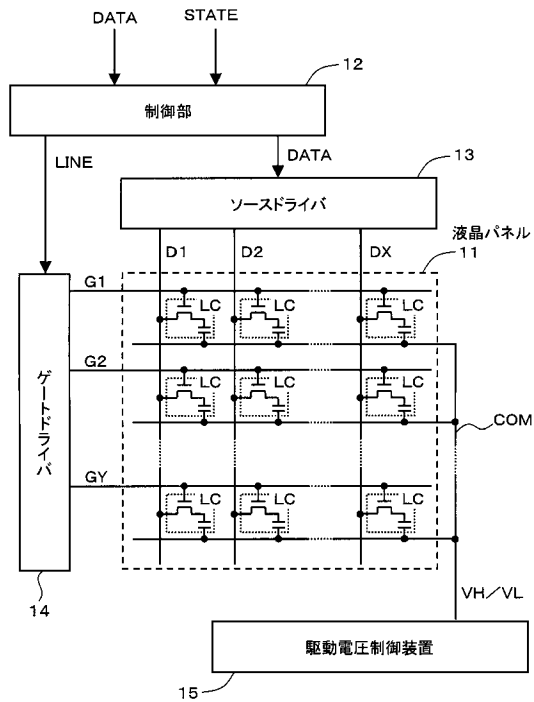
【図 29】



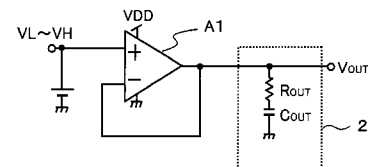
【図 30】



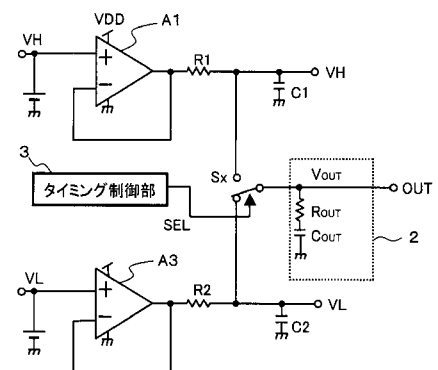
【図 31】



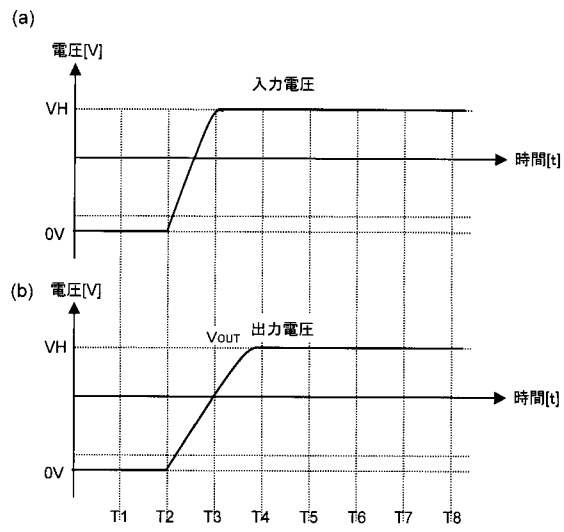
【図 32】



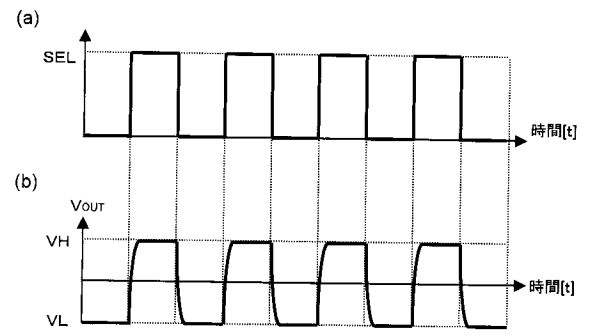
【図 33】



【図 3 4】



【図 3 5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

G 0 9 G 3/20 6 2 1 F

G 0 9 G 3/20 6 2 1 B

专利名称(译)	驱动电压控制装置及液晶面板驱动电压切换方法		
公开(公告)号	JP2008170942A5	公开(公告)日	2010-05-27
申请号	JP2007241009	申请日	2007-09-18
申请(专利权)人(译)	松下电器产业有限公司		
[标]发明人	小島友和		
发明人	小島 友和		
IPC分类号	G09G3/36 G09G3/20		
FI分类号	G09G3/36 G09G3/20.624.C G09G3/20.624.D G09G3/20.624.E G09G3/20.612.J G09G3/20.621.F G09G3/20.621.B		
F-TERM分类号	5C006/AC25 5C006/AC26 5C006/AF51 5C006/AF52 5C006/FA12 5C006/FA16 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/DD08 5C080/FF11 5C080/JJ02 5C080/JJ03 5C080/JJ04 5C080/JJ07		
代理人(译)	冈田和秀		
优先权	2006335849 2006-12-13 JP		
其他公开文献	JP2008170942A JP4621235B2		

摘要(译)

公开了一种用于驱动液晶面板的驱动电压控制装置中，即使提高了运算放大器的能力不能被驱动恒定或更快时，液晶面板的负载电路。和输入信号是阻抗变换负载驱动电压负载电路2供给运算放大器A1，插入的定时控制开关St和所述运算放大器的输出端子和负载电路之间的输出控制开关2和大二，升压控制开关苏比连接点和定时控制开关和所述输出控制开关，定时控制开关以及输出控制开关的目标驱动电压电势更高的电源升压电压VGG之间的连接点和接地之间插入的平滑电容器CC的切换，上后早期的电压变化为一预定的时间周期的提升控制开关在定时控制开关的断开状态到接通输出控制开关，断开状态此后，定时控制部分3用于控制将定时控制开关切换到接通状态。 .The 14