

QVGA급 LDI를 위한 혼합 구동 회로

*고영근, 권용중, 이성우, 김학운, 최호용
 충북대학교 반도체공학과
 e-mail : wflwflgo@cbnu.ac.kr

Mixed Driving Circuit for QVGA-Scale LDI

*Young-Keun Ko, Yong-Jung Kwon, Sung-Woo Lee, Hak-Yun Kim, Ho-Yong Choi
 Dept. of Semiconductor Engineering, Chungbuk National University

Abstract

In this paper, we propose a mixed driving circuit for the source driver of QVGA-scale TFT-LCD driver IC to reduce the area of the source driver. In the mixed driving circuit, graphic data pass or go through the mixed channel driver whether RGB data are the same or not. The mixed driving circuit has been designed in transistor level using the 0.35um CMOS technology and has been verified using Hspice.

I. 서론

최근 TFT-LCD의 수요가 급증함에 따라, LDI (LCD driver IC)의 저면적화에 대한 요구가 점점 증대되고 있다[1].

저면적화를 위해서는 technology의 shrink화, 그래픽 메모리의 DRAM화 등의 다양한 노력이 이루어지고 있으나, 설계적인 측면에서의 노력이 더욱 더 요구되고 있다[2]. 특히 source driver단은 LDI에서 많은 면적을 차지하고 있어 이의 저면적화를 위한 설계가 요구되고 있다.

기존의 QVGA급 LDI의 source driver단의 패널 구동 방식은 720개의 채널에 각각의 앰프를 사용하여 구동하는 channel driving 방식과 grayscale voltage controller에 64개의 앰프를 사용하여 구동하는 gray driving 방식으로 나누어진다. channel driving 방식은 액정의 각 채널마다 앰프를 사용하여 구동함에 따라 구동력은 좋지만 많은 면적을 필요로 한다. gray driving 방식은 64개의 grayscale voltage의 구동을 위

해 grayscale voltage driver단에 64개의 앰프만을 사용하여 적은 면적에 구현할 수 있는 장점이 있으나, black 패턴과 같이 동일한 색으로 한 line을 구동하는 경우에는 구동력이 약해 실제 회로 사용은 어렵다.

본 논문에서는 높은 구동력과 저면적이 가능한 LDI 설계를 위해, 종전의 gray driving 방법에 제어회로를 부가한 혼합 구동 회로를 이용한 source driver의 구동 회로를 제안한다.

II. LDI용 혼합 구동 회로

2.1 혼합 구동회로 구조

QVGA급의 TFT-LCD의 Source Driver는, 디지털 데이터를 64개의 아날로그 전압으로 변환하여, GRAM의 6-bit 데이터에 의해 선택된 1개의 전압을 패널로 구동하는 기능을 가진다. 본 논문에서 제안하는 source driver는 그림 1과 같이 reference voltage generator, grayscale voltage driver, data register, control logic, 그리고 mixed channel driver로 구성된다.

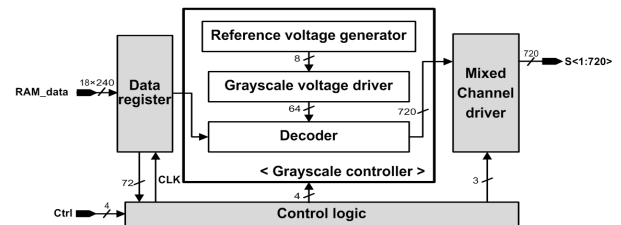


그림 1. 혼합 구동 회로를 이용한 QVGA급 Source Driver

mixed channel driver단은 레지스터에 저장된 120개의 RGB 데이터의 동일유무를 control logic에서 판단하여 채널 switching을 on/off하여 channel amp 혹은 gray amp를 선택하여 구동한다. 데이터가 모두 동일

* 본 논문은 지식경제부 출연금으로 ETRI, SoC산업진흥센터에서 수행한 IT SoC 핵심설계인력양성사업과 IDEC의 연구결과입니다.

한 경우, 즉 black 또는 white와 같이 동일색인 경우에는 mixed channel driver단의 channel amp를 통하여 구동한다. 그렇지 않은 경우에는 grayscale voltage driver의 64개의 amp에서 직접 decoder를 거쳐 패널로 구동된다. 적용하는 혼합 구동 회로는 동일 색상에 의해 디스플레이 되는 worst case 패턴에 대해 구동력을 향상시키고, 최종 출력의 720개의 개별 앰프를 제거함으로써 저면적으로 구현이 가능하다.

2.2 혼합 구동회로 설계

혼합 구동회로는 control logic 회로와 mixed channel driver 회로로 나누어 설계한다.

2.2.1 Control Logic

control logic은 데이터 레지스터에 저장된 디지털 데이터의 동일 여부를 비교하여 grayscale voltage generator부의 decoder와 mixed channel driver단의 switching on/off를 제어하는 회로이다.

그림 2는 Shift register와 control logic의 동작으로 GRAM으로부터의 18비트의 1-pixel 데이터를 순차적으로 저장하고 상위 두개의 pixel 데이터를 비교하여 mixed amp driver를 제어하기 위한 신호를 생성한다.

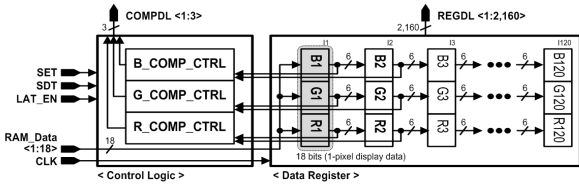


그림 2. Control logic과 Data register

control logic은 그림 3과 같이 상위 pixel의 2개를 R, G, B별로 각각 비교하는 6-bit comparator, 비교 결과를 저장하는 1-bit c_latch, 119회 수행하여 모든 데이터의 비교 동작이 완료되면 결과를 저장하는 f_latch로 구성된다.

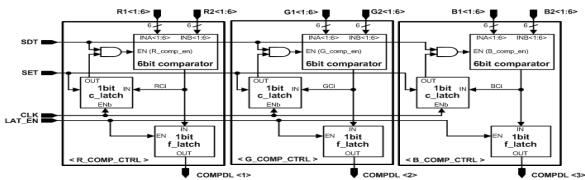


그림 3. Control Logic

2.2.2 Mixed Channel Driver

mixed channel driver는 720개의 채널을 구동하는 단으로, 채널의 구동은 데이터 레지스터에 저장된 디지털 데이터의 동일 여부에 따라 control logic에 의해 off 또는 on으로 제어되며, 동작 시에 패널 구동력을

높여준다. 그림 4와 같이 120개의 채널을 구동하는 3개의 channel amp와 해당회로의 출력 혹은 grayscale voltage generator의 신호를 선택하는 switch 회로로 구성된다.

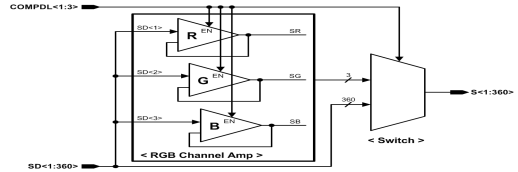


그림 4. Mixed Channel Driver

III. 시뮬레이션 결과

본 회로를 검증하기 위해 0.35um CMOS 공정라이브러리를 사용하여 Hspice로 시뮬레이션을 하였다.

그림 5와 표 1은 혼합 구동 회로와 기존의 대표적인 2가지 driving 회로에 대해 성능 비교한 결과이다.

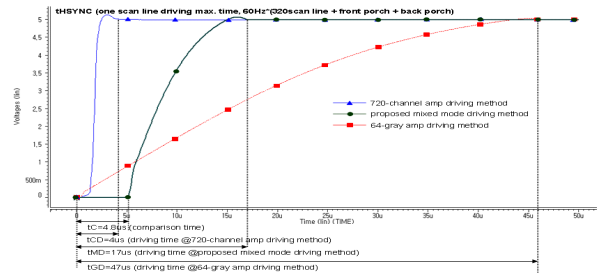


그림 5. 패널 구동 방식에 따른 구동시간

channel driving 방식은 720개의 앰프를 사용하여 4us의 settling time을 가지는 반면, gray driving 방식은 단지 64개의 앰프를 사용하지만 47us의 settling time을 가진다. 제안하는 혼합 구동 방식은 64개의 gray amp와 추가된 6개의 channel amp로 17us 안에 720개의 채널을 구동할 수 있었다.

표 1. 패널 구동 방식에 따른 성능 비교

	Channel	Gray	Mixed
앰프 수	720	64	(64 gray amp + 6 channel amp)
settling time	4us	47us	17us

참고문헌

[1] J. G. Lee et al., "An Opportunistic Source Line Driving Scheme for Low Power Mobile TFT-LCD Driver IC," IEEE Letter, 2005
 [2] Bo-Sung Kim et al., "Low Power 260k Color TFT-LCD One-chip Driver IC," Proc. of 5th International Symposium on Quality Electronic Design, pp. 126-130, 2004