

*Philips ha recentemente sviluppato un sistema di pilotaggio a 4 livelli, denominato (Flds), che permette di ridurre i consumi dei display per dispositivi portatili*

## Una nuova tecnologia per i display TFT portatili

Markus Hintermann  
Patrick Nolan  
Philips Semiconductors AAG  
(Zurigo)

La rapida evoluzione dei telefoni cellulari si riflette in tutti gli aspetti tecnici. Per esempio, a parte la miniaturizzazione dei telefoni stessi, sono nettamente migliorate le prestazioni dell'interfaccia utente: il tastierino è sempre più piccolo, mentre le dimensioni del display sono in aumento.

I telefoni odierni incorporano un sofisticato 'schermo di interfaccia', ben lontano dai display da 2 linee di 12 caratteri di qualche anno fa. Tradotto in termini tecnici, non solo il numero di pixel è cresciuto, ma i pixel sono diventati più piccoli, dando vita a display ad alta qualità e alta risoluzione che sono diventati comuni nelle

applicazioni di telefonia mobile.

Nello stesso tempo, il passaggio da schermi monocromatici a schermi a colori è uno dei problemi principali nei laboratori di sviluppo di tutti i produttori di telefoni cellulari. A causa delle piccole dimensioni dei cellulari, la durata della batteria è limitata, quindi è essenziale ridurre l'assorbimento del modulo display.

### Evoluzione dei display

Perché abbiamo bisogno di display a colori sui dispositivi palmari? Non solo perché la natura è a colori, ma soprattutto perché il colore permette di strutturare ed enfatizzare le informazioni anche su un piccolo display. Il numero di colori non è quindi fondamentale, ma l'avvento delle macchine fotografiche digitali con 2, 3 o 5 milioni di pixel e un'elevata risoluzione del colore, ha fissato lo standard de facto per la qualità delle immagini. D'altra parte, i cellulari in grado di riprendere immagini richiedono display con elevata qualità dell'immagine stessa. Rispetto ai display monocromatici, le dimensioni del pixel di un display a colori devono essere piccole. In caso contrario anziché vedere un punto colorato si vedrebbero i sottopixel rosso, verde e blu.

Oggi, le dimensioni tipiche di un punto vanno da 0,20 x 0,20 a 0,25 x 0,25 mm<sup>2</sup>.

Quando si trasmettono immagini con

il cellulare, per ottenere un colore naturale della carnagione è necessaria una profondità di colore da 4k a 64k colori. Per migliorare la percezione dei colori, si stanno diffondendo tecniche di dispersione matematica e di dithering.

Gli attuali standard di trasmissione Wcdma, GSM, Edge, Hscsd e Gprs permettono di inviare immagini statiche o semistatiche.

Il 3G permetterà protocolli più veloci e piccole sequenze video, richiedendo display con tempi di risposta più veloci. In questo caso, la scelta ottimale è quella dei display a matrice attiva con tecnologie TFT.

### Il costo del colore

Rispetto a un display monocromatico, il pilotaggio di un display a colori è più complesso a causa di tre fattori. In primo luogo, per ogni punto è necessario controllare separatamente 3 pixel, richiedendo il triplo di pin d'uscita colonne (la profondità colore di 4k colori richiede 12 bit di memoria per punto, rispetto a 1 bit per il monocromatico).

Inoltre, il tempo di risposta veloce richiede cristalli liquidi con prestazioni fisiche differenti. Per l'elettronica di controllo, ciò significa tensioni di pilotaggio più elevate. Infine, i transistor a film sottile amorfi, come quelli normalmente utilizzati nei display TFT, hanno un'alta tensione di accen-

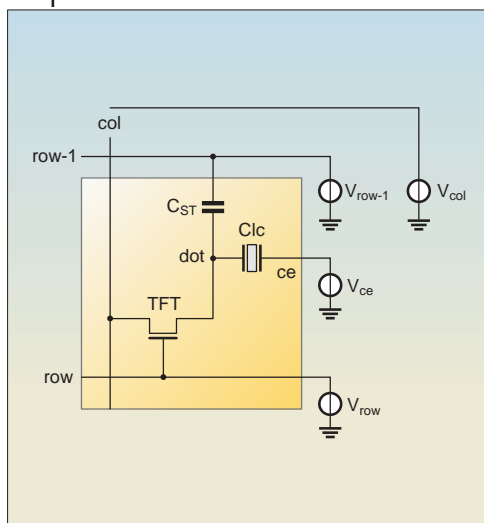
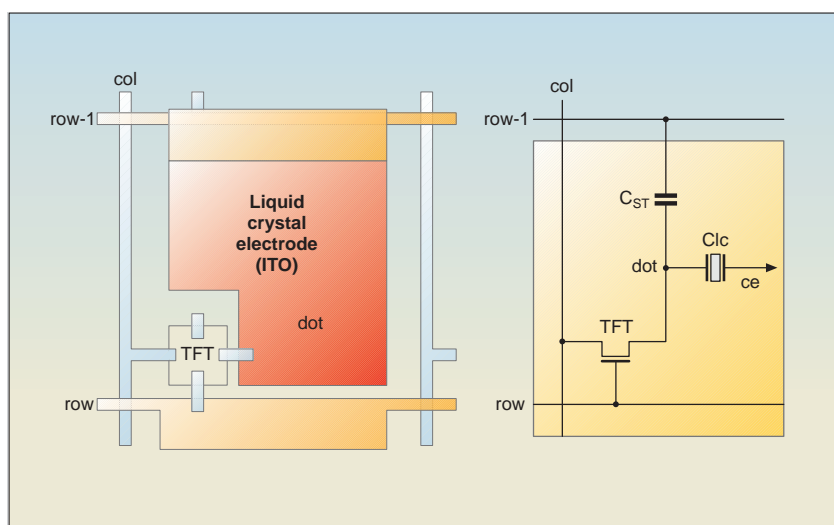


Fig. 1 - Circuito di pilotaggio diretto



**Fig. 2 - Schema di pilotaggio a 4 livelli (FLDS)**

sione, richiedendo segnali fino a 20 V. Poiché queste tensioni non sono direttamente disponibili dalla batteria, sono utilizzati stadi di moltiplicazione sul chip. Normalmente, nel chip driver LCD sono direttamente integrati i condensatori necessari, ma l'area di silicio richiesta è maggiore.

Per integrare grosse memorie nel chip(set) di pilotaggio, sono utilizzati processi submicronici avanzati, che hanno tuttavia una capacità di tensione massima di soli 3,3 V circa.

Per soddisfare queste diverse esigenze, la soluzione ideale è un mix di processi innovativo, descritto nel prossimo paragrafo.

### Tecnica di pilotaggio

Vediamo che cosa succede quando accendiamo un punto rosso sul display. Partendo dall'occhio, abbiamo un messaggio ottico additivo dei colori, dove i punti colore rosso, verde e blu sono posti uno accanto all'altro; la variazione dell'intensità di ogni elemento di colore controllata dall'intensità di trasmissione; l'impostazione del campo elettrico che controlla il cristallo liquido e la sua memorizzazione nella capacità intrinseca del pixel (CLC); il controllo della carica tramite uno switch a transistor (il TFT sul substrato del display); infine, la generazione del segnale di controllo per il transistor nel driver del

display.

Il cristallo liquido è incorporato fra due fogli di vetro, tipicamente distanti 6 mm. Le dimensioni del pixel sono tipicamente di 230 x 230 nm. Ciò crea la capacità del pixel (CLC). Elettricamente, il driver del display si interfaccia con il gate e il source del TFT e con l'elettrodo comune (CE). I transistor amorfi sulle celle Amlcd hanno una mobilità elettronica circa 1000 volte più piccola rispetto al silicio monocristallino, con una conseguente soglia di tensione molto più elevata. La tensione di gate richiesta è nella regione di 15,25 V. La tensione di source per la carica di CLC è minore di 6 V. Per questo, è preferibile che i driver del gate e del source siano chip separati, per poter utilizzare un processo ad alta tensione dedicato sul driver del gate. Questo processo non sarebbe tuttavia economico per grossi blocchi di logica e memoria, che sono invece integrati nei circuiti di pilotaggio del source.

Occorre infine considerare che, per non degradare il cristallo liquido, la tensione media sulla cella LC durante il funzionamento deve essere uguale a zero.

### Implementazione

Negli schemi di pilotaggio, le righe sono indirizzate in sequenza. Al segnale delle colonne viene quindi


applicato il valore del pixel in sincronismo con l'indirizzamento delle righe.

Generalmente, viene utilizzato lo schema di pilotaggio a due livelli (Fig. 1), con semplici circuiti driver. Le tensioni richieste sono tuttavia elevate e, per ridurre la massima oscillazione di tensione vi sono due possibilità: la modulazione a elettrodo comune (CE) o un nuovo schema di pilotaggio a 4 livelli (FLDS - Four level drive scheme) recentemente sviluppato da Philips.

Nella modulazione CE, il segnale di riga è collegato direttamente al gate del transistor, accendendo/spengendo il transistor per caricare il condensatore di pixel. La tensione di carica è applicata alla linea delle colonne e nel frame successivo i segnali sono invertiti. L'elettrodo comune è modulato in modo che le tensioni applicate di riga e colonna non si sommino e non è quindi richiesto un processo con elevata tensione di breakdown.

Gli schemi a quattro livelli puntano a ridurre il range di tensione richiesto al driver del source. Ciò si ottiene accoppiando capacitivamente un gradino di tensione al condensatore di pixel precaricato, attraverso il condensatore di memoria CST (Fig. 2).

In questo schema, il condensatore di memoria deve essere collegato alla riga precedente (N-1). Durante la carica del pixel, la riga N-1 è impostata a un livello di tensione intermedio, creando un impulso di accoppiamento. I pixel nella riga N sono caricati alla tensione di colonna quando i TFT sono accesi. Dopo la carica, i TFT sulla riga N sono spenti. Dopo lo spegnimento, avviene il ritorno della tensione sulla riga N-1. In questo modo, le tensioni di pixel della riga N cambiano a causa della carica accoppiata capacitivamente nel pixel attraverso il condensatore di memoria.

Il sistema FLDS riduce la potenza dissipata nel display, grazie al minore range di tensione utilizzato. 

**Philips Semiconductors**  
[readerservice.it](http://readerservice.it) n.25