

توضیحات برد توسعه A64

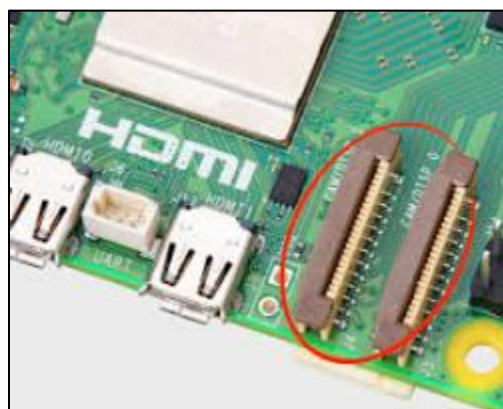
بلوک های سخت افزاری در این برد را می توان به چند بخش از لحاظ سرعت و فرکانس کاری به شرح زیر تقسیم بندی کرد.

۱. بلوک های فوق سریع (بحرانی ترین بخش ها)

این بلوک ها هم به کنترل امپدانس دقیق نیاز دارند و هم باید با دقت delay tuning طول ترک های آنها با هم برابر باشد. کمترین بی دقتی در این بخش ها باعث اختلال در عملکرد مدار شود.

- بلوک DDR: مفصل در مورد حافظه های DDR صحبت کرده ایم!

- بلوک MIPI: (Mobile Industry Processor Interface)



کاربرد: برای اتصال به نمایشگرهای LCD گوشی و تبلت (MIPI DSI) یا دوربین های پیشرفته (MIPI CSI) استفاده می شود.

وضعیت: این بلوک از حساسیت فوق العاده بالایی برخوردار است. این پروتکل از خطوط دیفرانسیلی با سرعت بسیار بالا استفاده می کند.

الزامات: امپدانس دیفرانسیلی باید ۱۰۰ اهم باشد. خطوط دیتا و کلاک باید به صورت جفت دیفرانسیلی (Differential Pairs) سیم کشی شوند و تمام سیگنال ها نیاز به delay tuning سخت گیرانه 20ps دارند.

- بلوک HDMI:



- وضعیت: این بلوک نیز جز بلوک های بسیار سرعت بالا محسوب میشود. سیگنال های TMD5 ویدیو را با فرکانس های گیگاهرتزی منتقل می کنند.
- الزامات: امپدانس دیفرانسیلی خطوط سیگنال اصلی باید ۱۰۰ اهم باشد. تنظیم تاخیر زمانی (delay tuning) سختگیرانه 20ps بین جفت های دیفرانسیلی و خطوط کلاک و دیتا حیاتی است.

• بلوک EMMC:

- وضعیت: فرکانس کاری آن معمولاً روی 50MHz، 100MHz یا حتی 200MHz (در حالت HS200/HS400) تنظیم می شود. درست است که به پایه های آی سی وصل شده، اما این پایه ها خطوط Bus پرسرعت اختصاصی هستند و نه یک GPIO معمولی.
- الزامات: ترجیحاً با کنترل امپدانس تک سیمه حدود 50 اهم بسته به نوع استکاپ. از آنجا که یک باس موازی (Parallel Bus) شامل ۸ خط دیتا، کلاک و فرمان است، تمام این خطوط باید با خط کلاک خود Delay Tuning شوند تا داده ها همزمان برسند. تاخیر زمانی می تواند تا 100ps تنظیم شود.

۲. بلوک های پرسرعت (حساس)

این بلوک ها سرعت بالایی دارند و حتماً نیاز به کنترل امپدانس دارند، اما انعطاف پذیری آن ها در برابر اختلاف طول مسیر کمی بیشتر از گروه اول است (هرچند همچنان باید رعایت شود).

• بلوک ETHERNET

در بخش اتصال بین A64 و PHY باید دقت کنید در صورتیکه اتصال گیگابیت (RGMII) باشد، اگرچه کلاک 125MHz است، اما به دلیل لبه های تند سیگنال، این رابط جز خطوط پرسرعت محسوب می شود.

○ الزامات: خطوط RGMII (شامل دیتا و کلاک) به امپدانس ۵۰ اهم نیاز دارند و باید نسبت به کلاک خود Length Match شوند. تاخیر زمانی در این گروه میتواند تا 100ps تنظیم شود.

○ نکته: خطوطی که از چیپ PHY به سمت جک اترنت (RJ45) می روند نیز دیفرانسیلی بوده و به امپدانس ۱۰۰ اهم نیاز دارند.

• بلوک: USB

○ وضعیت: خطوط USB 2.0 سرعت نامی ۴۸۰ مگابیت بر ثانیه دارند.

○ الزامات: امپدانس دیفرانسیلی ۹۰ اهم در روتینگ خطوط داده باید رعایت شود.

۳. بلوک های با سرعت متوسط (دقت معمولی)

• بلوک کارت حافظه (TFCARD)

○ وضعیت: فرکانس کاری بسته به مود کارت بین ۲۵ تا ۵۰ مگاهرتز (یا در حالت های خاص بالاتر) است.

○ الزامات: امپدانس خطوط بهتر است حدود ۵۰ اهم باشد. ترجیحاً طول خطوط دیتا را به هم نزدیک نگه دارید، اما حساسیت آن به شدت eMMC نیست. تاخیر زمانی میتواند تا 100ps تنظیم شود.

• بلوک وای فای و بلوتوث:

○ وضعیت: اگر اتصال از طریق پرتوکل SDIO (برای وای فای) و UART (برای بلوتوث) باشد (که در این برد همینطور است)، خطوط SDIO سرعت متوسطی دارند (شبیه به کارت حافظه) و باید طول آن ها تا حدودی هم اندازه باشد. اما سختگیری در این زمینه نداریم.

○ نکته مهم: خط سیگنال آنتن (RF) که به کانکتور یا آنتن برد وصل می شود فوق العاده حساس است و باید دقیقاً ۵۰ اهم طراحی شود.

۴. بلوک های فرکانس پایین (بدون نیاز به tuning)

• بلوک: AUDIO

- سیگنال های صوتی آنالوگ در محدوده فرکانسی انسان (۲۰ هرتز تا ۲۰ کیلوهرتز) هستند که از دید طراحی PCB پرسرعت، سیگنال های صوتی آنالوگ جز سیگنال های فرکانس پایین محسوب می شوند و نیازی به کنترل امپدانس فرکانس بالا یا جفت کردن مسیرها نیست. فقط برای جلوگیری از نویز، این مسیرها را ضخیم تر بکشید و از خطوط پرسرعت (مثل HDMI) دور نگه دارید.

خلاصه برای استراتژی مسیرکشی (Routing)

نام بلوک	نوع امپدانس	مقدار امپدانس	نیاز به delay tuning
HDMI	دیفرانسیلی	100Ω	±20ps
MIPI	دیفرانسیلی	100Ω	±20ps
eMMC	تک سیمه (Single)	50Ω	±100ps
Ethernet (RGMII)	تک سیمه (Single)	50Ω	±100ps
Ethernet (To RJ45)	دیفرانسیلی	100Ω	±100ps
USB	دیفرانسیلی	90Ω	-
TF Card	تک سیمه (Single)	50Ω	-
Audio	خطوط آنالوگ	حساس به نویز	-