

Hard Disk Drive

Hard Disk چیست؟ یک دستگاه ذخیره ساز برای ذخیره کردن داده های مورد پردازش کامپیوتر و وظیفه آن حفظ دائمی اطلاعات شماسست.

می خواهیم اجزای تشکیل دهنده یک هارد 3.5 اینچی را برای شما تشریح کنیم. منظور همان هارد های PC کامپیوترهای خانگی هستش

اصلی ترین قسمت هارد برد آن می باشد که کانکتورهای برق و دیتا روی آن سوار است.

بدنه سیاه آلومینیومی با همه محتویاتش را مجموعه هد و دیسک می نامند.

HDA (Head and Disk Assembly)





FarazNetwork.ir

بزرگترین IC در وسط برد ، قلب برد است که MCU یا Micro Controller Unit گفته می شود.

تمام محاسبات و عملیات های خواندن و نوشتن به عهده آن می باشد

تراشه Memory یک IC از نوع حافظه DDR SDRAM می باشد که به عنوان بافر یا کش از نام می برند.

IC بعدی کنترلر موتور یا VCM می باشد که بیشترین مصرف برق برد را دارد و باعث می شود موتور هارد بچرخد.

IC فلش که راه انداز یا درایو هارد دیسک ما می باشد.

سنسور های شوک اگر مشکل ناگهانی را احساس کنند به موتور هارد سیگنال می فرستند و باعث می شوند هد

هارد فوراً پاک شوند یا سرعت دور موتور را پایین می آورند البته در تئوری اینجوری است ولی در عمل کار نمی

کنند بنابراین مواظب باشید هارادتان ضربه نخورد

دیودهای TVS برای ولتاژ های ۵ و ۱۲ ولت مدار است که معمولاً دو عدد هستند.



FarazNetwork.ir





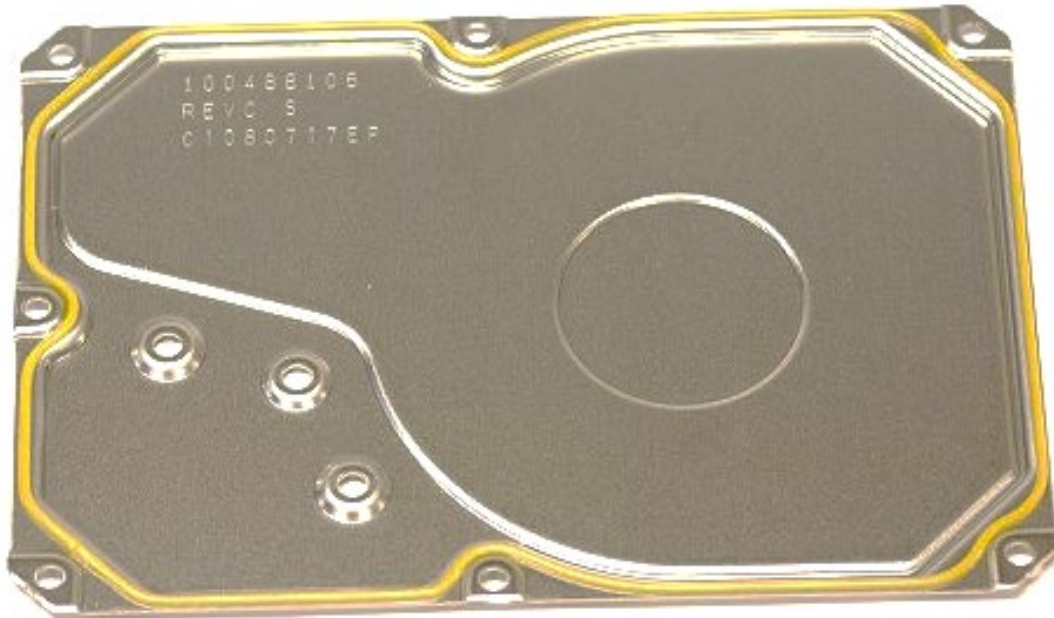
شما می توانید اتصالات موتور و هد را ببینید که از زیر به برد متصل می شود

همچنان یک سری سوراخ های کوچک برای تنفس هم هست شاید شما هم شنیده باشید که داخل هارد خلاء می باشد ولی در حقیقت این طور نیست و این یک مطلب غلطی است که حتی در دانشگاه ها ما هم تدریس می شود هارد به وسیله این سوراخ ها فشار هوای داخلی و خارجی را تنظیم می کند این سوراخ ها است که هوا را تصفیه و خشک می کند.

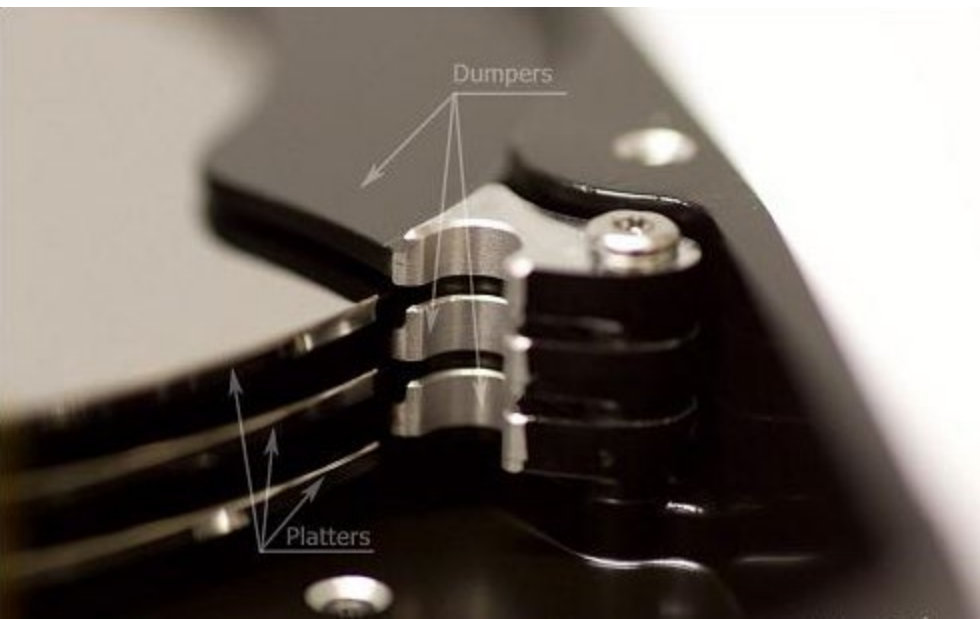
نکته مهم به هیچ عنوان در رویی هاردها را باز نکنید این عمل باعث می شود هارد شما با اطلاعاتی که دارد، برای همیشه از بین برود

اگر شما کلین روم دارید می توانید در هارد را باز کنید و آن را تعمیر کنید.

در پوش هارد چیزی خاصی ندارد استیل هستش که با یک نوار بلند پلاستیکی احاطه شده که برای محافظت هارد از گرد و غبار هستش.



اطلاعات اصلی روی پلاتر ذخیره می‌گردد شما می‌توانید سطح پلاتر را در شکل ببینید پلاتر از آلومینیوم یا شیشه صیقلی که از چندین لایه مرکب مغناطیسی ساخته شده ، اطلاعات روی آنها ذخیره می‌گردد. قسمت هایی از پلاتر با دامپر پوشیده شده است بعضی وقتها این میان پلاترها نیز دامپر ها قرار داده شده اند که صدا و عملکرد هوا را کاهش می‌دهند. معمولا دامپر ها از آلومینیوم یا پلاستیک ساخته شده اند دامپر های آلومینیومی بهتر هوای داخلی هارد را خنک تر می‌کند





هدها روی HSA = Head Stack Assembly سوار می شوند در این هارد ناحیه پارک نزدیک موتور هارد می باشد.

FarazNetwork.ir

هارد یک مکانیزم دقیق دارد و برای بهتر کار کردن احتیاج به یک هوای تمیز در داخل خود دارد وقتی که هارد کار می کند از خودش ذرات بسیار کوچک فلزی و چربی تولید می کند برای تمیز کردن هوا هارد از یک فیلتر چرخشی استفاده می کند این فیلتر با تکنولوژی بالا بطور دائم حتی ریزترین غبارها را جمع و جذب می کند فیلتر در مسیر حرکت هوایی که از چرخش پلاتر ها تولید شده قرار داده شده است



هارد ها از آهنرباهای بسیار قوی نئودینیم استفاده می کنند. آنقدر این آهنربا قوی است که می تواند تا ۱۳۰۰ برابر وزن خود را بالا بکشد. بنابراین مواظب باشید انگشتان را لای مگنت و فولاد یا یک مگنت دیگر نگذارید به خاطر آنکه ضربه شدید وارد می کند. شما در این تصویر می توانید ببینید که یک متوقف کننده HSA روی مگنت وجود دارد. متوقف کننده HSA حرکت HSA را محدود می کند. متوقف کننده HSA ممکن است ساختار مختلف داشته باشد اما همیشه دو تا از آنها وجود دارد که همیشه در هارد های جدید موجودند برای دقیق تر فهمیدن هر دو جای متوقف کننده HSA به شکل های توجه کنید



یک متوقف کننده HAS دیگر وجود دارد و همچنین شما می توانید دومین مگنت را ببینید
سیم پیچ Voice Coil یک قسمت از HSA است

مگنت و سیم پیچ HAS و موتور VCM باعث حرکت هد می شود یک ضامن پلاستیکی سیاه رنگ به نام LATCH محافظ دستگاه می باشد

این ضامن ، هد هارد را برای کار کردن معمولی روی سطح دیسک رها می سازد و همچنین باید از حرکت هد در هنگامی که در ناحیه پارک است جلوگیری کند. با این کار از هد محافظت می نماید در قدم بعدی ما می خواهیم HSA را خارج کنیم





سیم پیچ Voice Coil به FPC وصل می شود

HSA یک بولبرینگ دقیق دارد که باعث حرکت خوب و نرم می شود. بزرگترین قسمت HSA که از آلومینیوم ساخته شده بازوی آن می باشد. HGA به بازو وصل شده است. HGA و ARM ها در کارخانجات مختلف تولید می شود

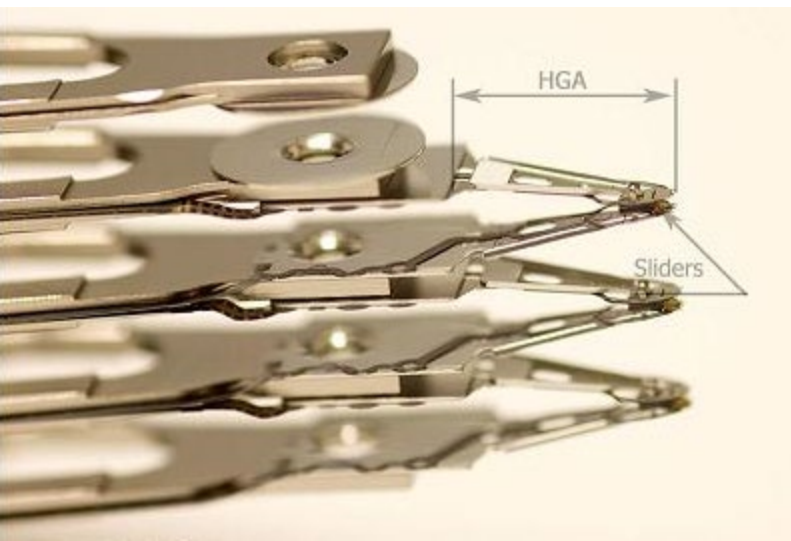
یک کابل نارنجی رنگ تاشو به نام FPC به HSA وصل می شود که مدار چاپی قابل انعطاف می باشد FPC به HSA و پلیت و هدهای متصل شده را در یک نگاه نزدیکتر مشاهده می کنید.

واشر پلاستیکی از نفوذ هوا به داخل هارد جلوگیری می کند تنها راه ورود هوا به داخل هارد فقط سوراخ breathing می باشد اتصالات هارد با لایه های نازک طلا برای هدایت بهتر پوشانده شده است





این یک نمونه بازوی هد هارد می باشد. بعضی وقت ها کل فلز قطعه HSA را بازو می گویند



قطعه سیاه کوچک در آخر HGA را Sliders می نامند. Sliders به خواندن و نوشتن روی دیسک کمک می کند هد ها در هارد های جدید حدود ۵ تا ۱۰ نانومتر بلند می شوند (و برای مثال قطر متوسط موی انسان حدود ۲۵۰۰۰ نانومتر است)

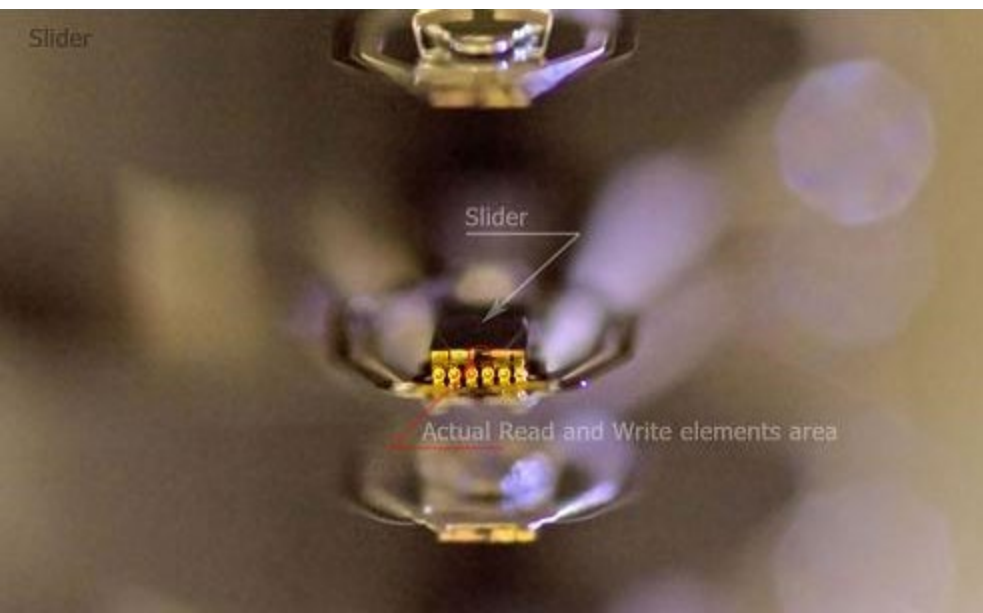
اگر هر ذره ای مانند غبار زیر اسلایدر برود فوراً باعث اصطکاک و در نتیجه زیاد گرم شدن و از بین رفتن سطح پلاتر و هد می شود به همین دلیل است که تمیز بودن هوای داخل هارد بسیار مهم است.

هد خواندن و نوشتن در آخر اسلایدر قرار دارد و آن قدر ریز هستش که فقط در زیر یک میکروسکوپ خوب دیده می شود.



FarazNetwork.ir

همانطور که می بینید سطح slider صاف نیست. شیارهای ایرودینامیکی دارد. این شیارها به پرواز اسلایدر در ارتفاع مشخصی کمک می کند هوای زیر اسلایدر به شکل هوای سطح ABS در می آید ABS باعث می شود که اسلایدر تقریباً موازی سطح دیسک پرواز کند.





FarazNetwork.ir

قسمت های خیلی مهم از HSA هستند ما هنوز آنها را توضیح ندادیم به آن پری آمپلی فایر یا پری آمپ می گویند. پری آمپ یک IC است که هد ها را کنترل می کند و سیگنال های خروجی و ورودی به هد را تقویت می نماید.

دلیل اینکه چرا پری آمپ داخل HDA قرار داده شده است ساده است به خاطر اینکه سیگنال های هد خیلی ضعیف هستند و در هارد های جدید بیشتر از یک گیگاهرتز فرکانس دارند

اگر پری آمپ خارج از HDA باشد این سیگنال ها باقی نمی مانند و در راه به سمت برد ناپدید می شود. پری آمپ راه های خیلی زیادی به سمت هد دارد به خاطر اینکه هارد فقط با یک هد می تواند کار کند خواندن و نوشتن هارد به پری آمپ سیگنال کنترل می فرستد و پری آمپ هد ای که در آن زمان هارد بهش احتیاج دارد را انتخاب می کند.

این هارد برای هر هد ۶ اتصالی دارد. یک اتصال زمین است دو تا از آنها برای عناصر خواندن و نوشتن است استفاده می شود. دو تا از آنها برای میکرو فعال کننده ها ، فیوز الکترونیک خاص یا مگنت ها به کار می رود که می توانند اسلایدر را حرکت یا بچرخانند آن به قرار دادن یک هد زیر تراک کمک می کند

در پایان آخرین اتصالی هیتر می باشد. Heater می تواند به تنظیمات ارتفاع پرواز هد ها کمک کند.

Top dumper



FarazNetwork.ir

Platters clamp: Top view



ST31000333AS

Platters clamp: Bottom view



HDA

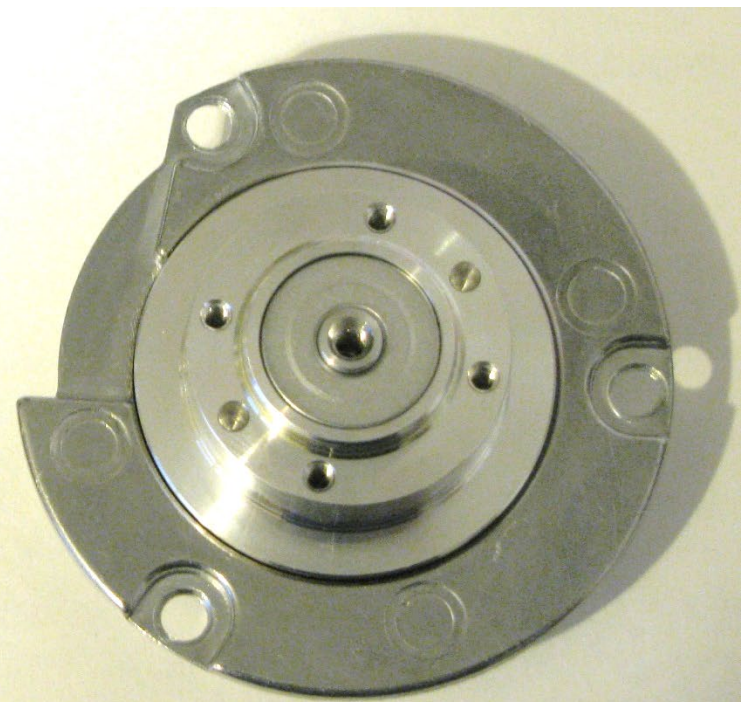
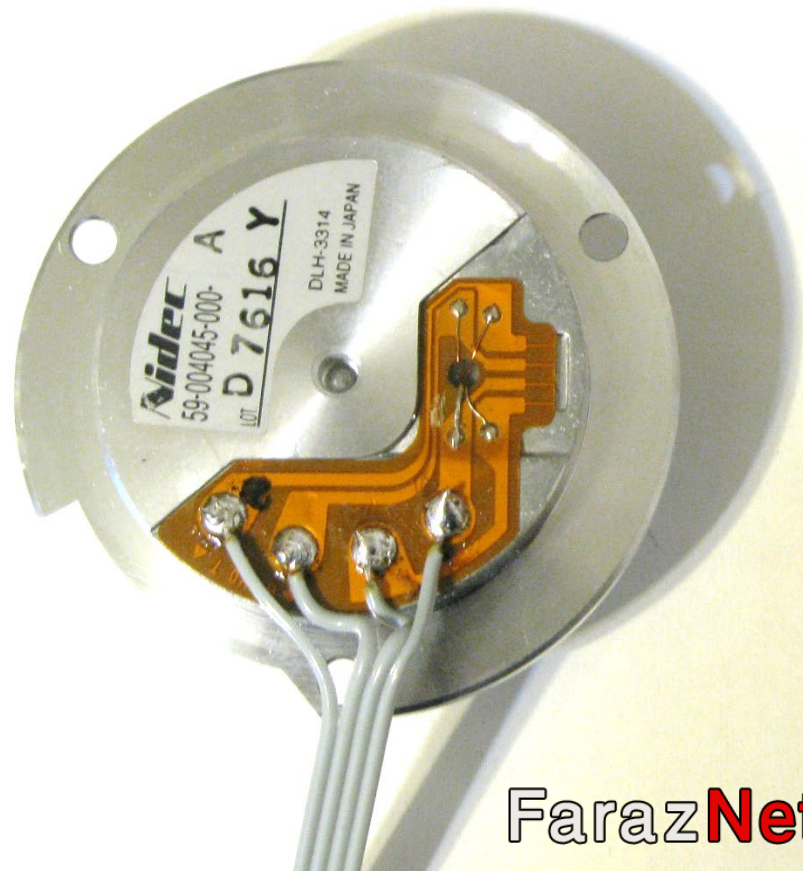


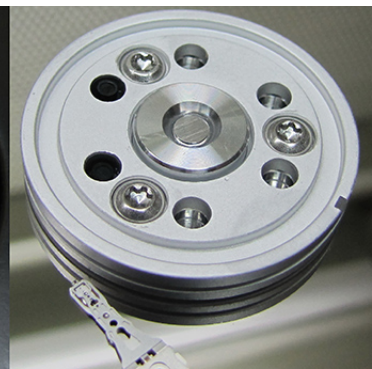
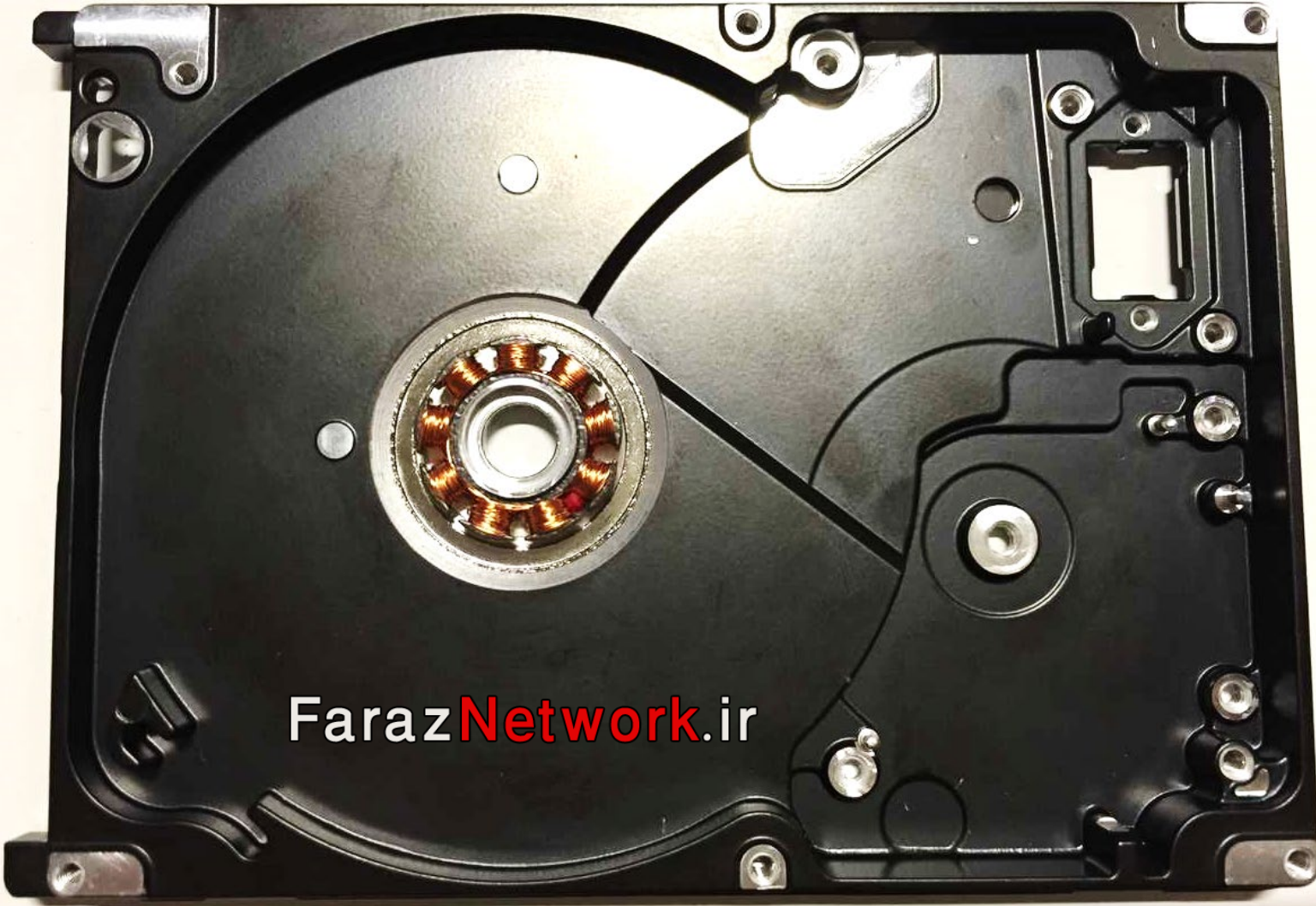
Base

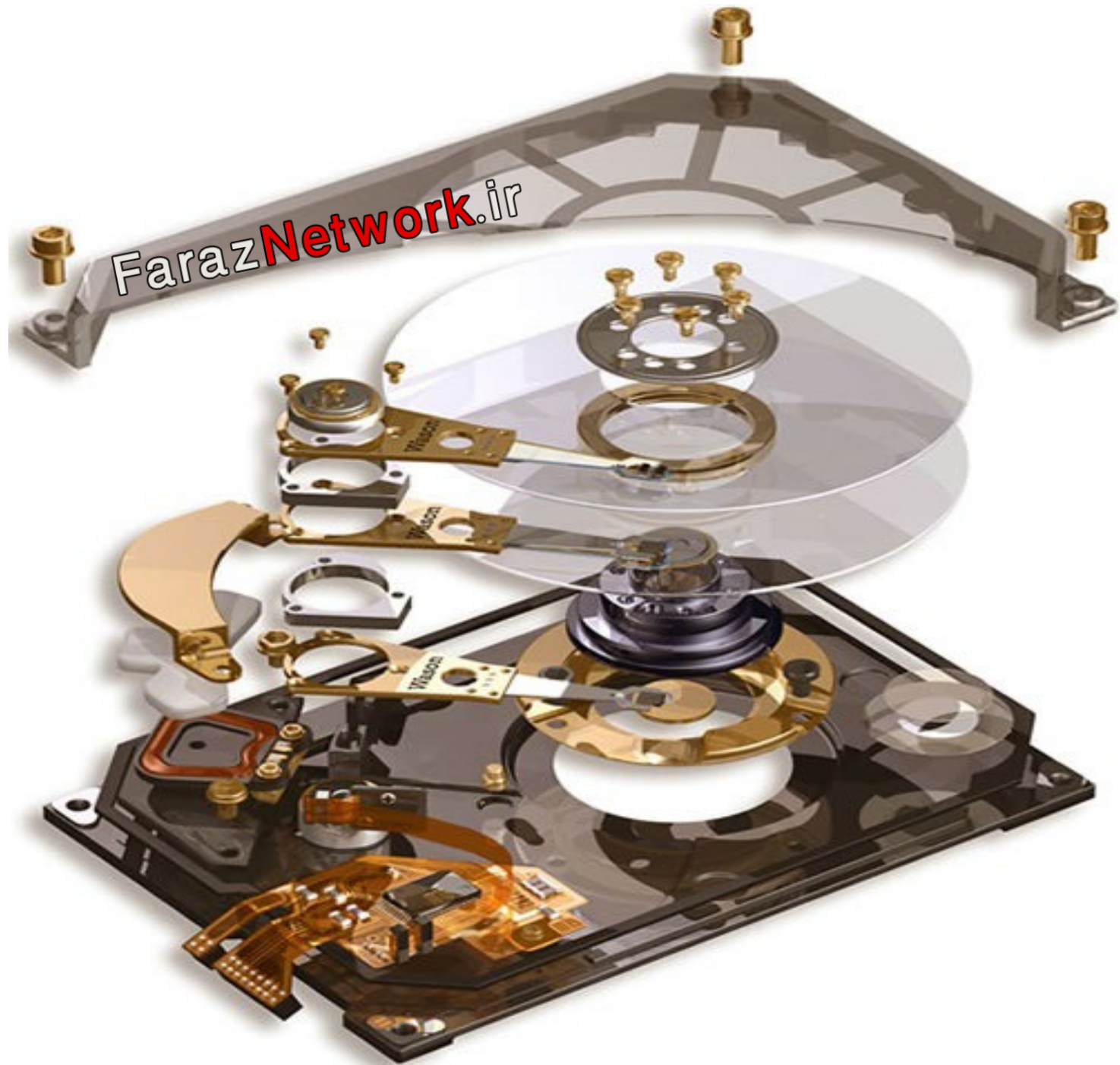


Spacer ring









FarazNetwork.ir

اجزای مکانیکی هارد در یک نمای کلی از هارد دیسک به ترتیب عملکرد به قطعات زیر می رسیم

Ribbon Cable : اطلاعات از طریق کابل Ribbon و IC متصل به آن وارد مجموعه Actuator می شود

Actuator : به معنی محرک می باشد و پوسته ای است که روی Actuator Coil قرار دارد

Actuator Coil : سیم پیچی است که VCM نیز نامیده می شود این سیم پیچ درون یک آهنربای مغناطیسی اصل آهنربای مغناطیسی قرار دارد و با اعمال جریان به سیم پیچ اصل

جریان در سیم پیچ در محدوده مشخص باعث حرکت رفت و برگشت اصل حرکت یا چرخش در بازوی محرک یا Actuator Arm می شود

Actuator Arm : به آن بازوی محرک نیز گفته می شود و حرکت آن باعث حرکت مجموعه Head می شود

Actuator Axis : برای حرکت بازوی محرک نیاز به یک یاتاقان داریم تا بازو حول محور عمودی یاتاقان چرخش کند

IC AMP : این IC روی بازوی محرک نصب می شود و وظیفه تقویت جریان را بر عهده دارد

مجموعه Head : شامل بخش ها Head و Flap و Slider می باشد از Head برای خواندن و نوشتن اطلاعات به صورت مغناطیسی روی Platter استفاده می شود

Platter : به آن Plate یا صفحه نیز گفته می شود و برای ذخیره اطلاعات به صورت مغناطیسی روی آن استفاده می شود جنس Plate از شیشه یا پلاستیک سفت شده یا فلز یا

سرامیک می باشد که روی آن را با مواد مغناطیسی شوند مانند اکسید آهن پوشانده اند

Spindle : از موتور Spindle برای چرخش صفحات استفاده می شود معمولا سرعت Spindle در هارد های IDE برابر ۴۵۰۰ تا ۵۴۰۰ دور بر دقیقه (RPM) و در هاردهای SATA

بین ۱۲۰۰ تا ۱۴۰۰ دور بر دقیقه (RPM) می باشد.

انواع خرابی هارد دیسک بر اثر آسیب‌های فیزیکی

قفل شدن اسپیندل موتور

Spindle Motor یکی از اجزای الکترونیکی در هارد دیسک شماست که پلاتر درایو را می‌چرخاند. میانگین سرعت گردش پلاترهای درایور 7200 دور در دقیقه است. زمانی که بلبرینگهای اسپیندل موتور هارد دیسک قفل می‌کند. (بر اثر شوک فیزیکی و ضربه خوردن) درایو برای شناسایی اولیه تلاش می‌کند اما چون یاتاقان اسپیندل موتور قفل شده توانایی چرخاندن پلاتر را ندارد. شما باید برای تعویض موتور یا انتقال پلاتر به هارد دیسکی با هویت مشابه اقدام کنید.

خرابی پلاتر هارد دیسک Hard Disk Platter

پوشش مغناطیسی بر روی پلاتر هارد دیسک‌ها بسیار آسیب‌پذیر است اگر سطح پلاتر هارد دیسک خراشیده شود آسیب وارد شده جبران‌ناپذیر می‌باشد. حتی اگر تعویض هد هارد انجام شود هد جدید فوراً آسیب می‌بیند. خرابی پلاتر به آسانی از حلقه‌های مخدوش دورانی و بر روی سطح پلاتر قابل تشخیص می‌باشد.

تعمیرات هد هارد دیسک Hard Disk Drive Head Failure

شاید بتوان گفت یکی از ظریف‌ترین اجزای هارد دیسک، هد هارد دیسک می‌باشد اغلب هارد دیسک‌های مدرن از هد مقاوم ابر مغناطیسی ای یا Head Giant Magneto Resistive استفاده می‌کنند. این هد‌ها بر روی Slider قرار گرفته و به بازوی متحرک هارد دیسک متصل می‌شود. آنها بر روی سطح پلاتر هارد دیسک بدون اینکه با سطح پلاتر تماس برقرار کنند حرکت می‌کنند.

میانگین فاصله هد از سطح پلاتر حدود ۳ نانومتر می‌باشد یک موی انسان یک ذره گرد و غبار و یا اثر انگشت به راحتی می‌تواند موجب اختلال در فرایند خواندن و نوشتن بر روی سطح پلاتر هارد دیسک شود. برای هر یک هارد دیسک ۱ تراپایت استاندارد به طور معمول ۶ هد بر روی اسلاید قرار گرفته است

دلایل خرابی هد هارد دیسک Hard Disk Head Failure

خرابی ناشی از ضربه یا Shock Damage: یکی از دلایل متداول خرابی هارد دیسک ها آسیب بر اثر ضربه می باشد

آسیب فیزیکی به هارد دیسک معمولا بر اثر پرتاب یا سقوط تصادفی یک درایو هارد دیسک اکسترنال یا لپ تاپ می باشد. این اتفاق باعث آسیب جدی به فرایند پارک کردن هد هارد دیسک شده و مانع از برگشت هد به ناحیه پارکینگ می شود در مواردی دیگر نیز وارد شدن شوک به هارد دیسک باعث بلند شدن از روی پلاتر و غیر ممکن شدن فرآیند خواندن و نوشتن هارد دیسک می شود.

فرسایش به مرور زمان یا Degradation Over Time: در اثر کارکرد زیاد به مرور سیگنال خروجی از هد به الکترونیک هارد دیسک کاهش می یابد. و زمانی که سیگنال ضعیف می شود درایو هارد دیسک توانایی خواندن و نوشتن خود را از دست می دهد. این امر موجب مشکلات دسترسی به اطلاعات می شود

نامطبوعی حرارت یا Thermal Asperity: زمانی که ذرات بسیار کوچک در زیر هد گیر می کنند یک فرایند شناخته شده به نام نامطبوعی حرارت رخ می دهد این ذرات می توانند با ایجاد اصطکاک باعث افزایش بیش از حد دمای پلاتر توسط هد هارد دیسک شوند.

تخلیه الکترواستاتیک (ESD) Electro Static Discharge: سنسورهای روی هد مقاومتی ابر مغناطیس فوق العاده به تخلیه الکترومغناطیس حساس هستند. این اتفاق موجب آسیب رساندن سنسور به هد هارد دیسک شده و در برخی موارد باعث ذوب شدن سنسور هد می شود

خرابی چیپ پیش تقویت کننده Preamplifier Chip: در برخی موارد هد هارد دیسک به درستی کار می کند اما سیگنال های خروجی از هد آنقدر ضعیف شده که توسط درایو کنترلر آنها قابل خواندن نیستند. این مشکل می تواند علائمی از اختلال چیپ پیش تقویت کننده بر روی بازوی هد می باشد. وظیفه این چیپ تقویت سیگنال های رمزگذاری شده به سمت واحد میکروکنترلر درایو MCU و آسان نمودن خوانده شدن داده ها می باشد. خرابی این چیپ معمولا بر اثر نوسان جریان می باشد. تعویض کامل واحد هد برای بازیابی اطلاعات موفق ضروری است.

انواع آسیب های الکترونیکی در هارد دیسک

ROM Chip Failure و Firmware Corruption : بعضی از ماژولهای فریم ویر به خصوص ماژول هایی که برای شناسایی هارد دیسک به سیستم ضروری هستند بر روی ROM Chip قرار دارند ، زمانی که فرم ویر یا چیپست ROM هارد دیسک آسیب می بیند ، هارد دیسک غیر قابل دسترسی هستش

نارسایی القاگر یا سلف و دیود TVS : برد PCB هارد دیسک حاوی تعدادی سلف و یک یا چند دیود TVS برای تنظیم جریان ولتاژ در مدار درایو هارد دیسک می باشد. اگر یک یا چند تا از آنها بر روی مدار آسیب ببینند درایو هارد دیسک توانایی روشن شدن را نخواهد داشت.

شوک الکتریکی Electrical Overstress : هر درایو هارد دیسک بایستی که با محدوده ای از ولتاژ کار کند. و این محدوده جریان و ولتاژ توسط کمپانی سازنده هارد دیسک تعیین می شود زمانی که هارد دیسک خارج از محدوده امن عملکرد کار می کند. شوک الکتریکی می تواند باعث آسیب به برد هارد دیسک شود به عنوان مثال استفاده از آداپتور جایگزین برای لپ تاپ در صورتی که ولتاژ متفاوت با آنچه برای لپ تاپ در نظر گرفته شده است می تواند برد هارد دیسک را دچار شوک الکتریکی کند.

تخلیه الکترو استاتیک Electrostatic Discharge : اگرچه درایو هارد دیسک دارای دیودهای جهت محافظت از تغییرات ناگهانی ولتاژ در مدار می باشد اما در برابر تخلیه الکترواستاتیک آسیب پذیرند شدت جریان بیشتر از حد نرمال باعث افزایش فشار بر فلز رسانای برد مدار چاپی شده و به اتصالات آن آسیب وارد می کند

دمای بیش از حد Thermal Overstress : یک کامپیوتر یا لب تاپ که با دمای بالا کار می کند. این دمای بالا باعث شوک حرارت بیش از حد بر روی برد هارد دیسک می شود. این آسیب اغلب به صورت IC باد کرده بر روی PCB هارد دیسک روی چیپ ROM و یا چیپ MCU قابل مشاهده می باشد.