AI Server Power Management 選擇題

第一章 AI Server Power Architecture

Q1.

AI Server 相較於一般 Enterprise Server，其最大的電源設計差異為何？

A) 使用較低輸入電壓

B) GPU/AI Accelerator耗電遠高於CPU

C) 不需要VRM

D) 全部採線性穩壓器

答案：B

解析：

AI Server最大的耗電來自GPU或AI Accelerator，例如：

- Intel Xeon：約250~350W
- NVIDIA H100：約700W
- NVIDIA B200：約1000W

因此AI Server的VRM設計遠比傳統Server困難。

Q2.

目前大型AI Server Rack逐漸由12V Bus改採48V Bus，其主要原因為？

A) 提高GPU時脈

B) 降低配電電流

C) 增加Switching Frequency

D) 降低MOSFET成本

答案：B

解析：

功率

P=VI

相同10kW

12V：

I=833A

48V：

I=208A

電流降低為四分之一，銅損(I^2R)可下降約16倍。

Q3.

下列何者不是48V配電系統的優點？

A) 配電損耗降低

B) 線材可縮小

C) PSU效率提高

D) GPU Core可直接使用48V

答案：D

解析：

GPU Core通常約0.7~1V。

48V必須經過PoL VRM才能供應GPU。

Q4.

AI Server PSU通常採用哪一種架構？

A) Flyback

B) LLC Resonant Converter

C) Charge Pump

D) LDO

答案：B

解析：

大型Server PSU多採：

PFC

↓

LLC Resonant

↓

同步整流(SR)

↓

12V或48V輸出

效率可超過96%。

Q5.

Open Compute Project (OCP)推動48V配電最主要目的為？

A) 降低CPU數量

B) 提升資料中心能源效率

C) 降低GPU頻率

D) 增加DDR容量

答案：B

解析：

OCP希望：

- 降低Power Loss
- 提高Power Density
- 提升PUE

- 降低Infrastructure Cost

第二章 GPU Power Delivery

Q6.

目前AI GPU Core Voltage通常介於？

A) 5V

B) 3.3V

C) 0.7~1.0V

D) 12V

答案：C

Q7.

GPU VRM輸出電流達800A時，最適合採用？

A) 單相Buck

B) 雙相Buck

C) 多相同步Buck

D) Flyback

答案：C

Q8.

多相Buck最大的優點之一為？

A) 增加輸出電壓

B) 分散熱源

C) 增加輸入電壓

D) 增加Duty Cycle

答案：B

Q9.

GPU Core VRM通常配置於？

A) PSU旁

B) GPU附近

C) SSD附近

D) 網卡附近

答案：B

解析：

VRM愈靠近GPU：

- PCB寄生電感較小
- 暫態改善
- 壓降降低

Q10.

GPU突然由100A跳升700A時，首先提供能量的是？

A) PSU

B) VRM Controller

C) Output Capacitor

D) PMBus

答案：C

第三章 Multiphase Buck

Q11.

若12相Buck每相輸出50A，總輸出電流約？

A) 200A

B) 400A

C) 600A

D) 600A以上

答案：C

Q12.

增加Buck相數可降低？

A) Switching Loss

B) Ripple Current

C) Input Voltage

D) PWM Frequency

答案：B

Q13.

交錯(Interleaving)技術主要作用為？

A) 增加MOS數量

B) Ripple Cancellation

C) 提高Duty

D) 增加Dead Time

答案：B

Q14.

多相Buck中，每相PWM通常相差？

A) 30°

B) 45°

C) 360/N

D) 180°

答案：C

Q15.

若8相Buck，每相相位差為？

A) 30°

B) 45°

C) 60°

D) 90°

答案：B

第四章 Current Sharing

Q16.

Current Sharing主要目的為？

A) 增加輸出電壓

B) 每相平均分流

C) 降低輸入電流

D) 增加Switching Frequency

答案：B

Q17.

造成Current Imbalance最主要原因？

A) PMBus

B) 電感公差

C) DDR速度

D) PSU品牌

答案：B

Q18.

DCR Current Sense最大的優點？

A) 精度最高

B) 不需額外Shunt

C) 成本最高

D) 不受溫度影響

答案：B

Q19.

Shunt Current Sense最大的優點？

A) 成本最低

B) 精度高

C) 無功耗

D) 無需放大器

答案：B

Q20.

Current Sharing控制通常位於？

A) PSU

B) PWM Controller

C) CPU

D) DIMM

答案：B

第五章 Power Management

Q21.

GPU DVFS主要調整？

A) 電阻

B) 電感

C) 電壓與頻率

D) 相數固定

答案：C

Q22.

PMBus主要用途？

A) Video傳輸

B) 電源監控與控制

C) PCIe通訊

D) SATA控制

答案：B

Q23.

GPU要求快速升降電壓時，通常使用？

A) USB

B) Ethernet

C) SVID或AVSBus

D) UART

答案：C

Q24.

AI Server Power Sequencing最主要目的？

A) 增加效率

B) 避免Latch-up與錯誤啟動

C) 降低成本

D) 增加Ripple

答案：B

Q25.

目前AI Server未來電源發展趨勢為何？

A) 全部改用Linear Regulator

B) 採用48V Direct-to-PoL、高功率密度VRM及GaN功率元件

C) 全部使用Flyback

D) 降低GPU供電電流

答案：B

解析：

新世代AI Server電源技術包括：

- 48V Direct-to-PoL
- GaN Power Stage
- Smart Power Stage (SPS)
- Digital Multiphase Controller
- Vertical Power Delivery (VPD)
- 高頻、高效率、高功率密度設計

第六章 Multiphase VRM Design

Q26.

AI Server GPU VRM採用16相Buck，每相最大輸出80A，其最大輸出能力約為？

A) 640A

B) 960A

C) 1280A

D) 1600A

答案：C

解析：

16 × 80A = 1280A

目前NVIDIA B200等級GPU已接近1000A以上，因此16~20相VRM十分普遍。

Q27.

若GPU負載固定為800A，由16相改為8相運作，每相平均電流變成？

A) 25A

B) 50A

C) 100A

D) 200A

答案：C

解析：

800A÷8=100A

每相導通損失增加，因此Phase Shedding只適合輕載。

Q28.

增加Buck Converter相數，下列何者改善最明顯？

A) MOSFET耐壓

B) 每相熱耗散

C) 輸入電壓

D) PWM Duty

答案：B

Q29.

Interleaving最主要降低哪一項？

A) Output Ripple Current

B) Input Voltage

C) Gate Charge

D) MOSFET Threshold

答案：A

Q30.

Current Sharing控制方式最常採用？

A) Open Loop

B) Master-Slave Current Balance

C) RC Oscillator

D) UART

答案：B

第七章 Current Sensing

Q31.

AI Server VRM最常使用何種Current Sense方式？

A) Hall Sensor

B) DCR Sensing

C) CT Current Transformer

D) Rogowski Coil

答案：B

Q32.

DCR Current Sense最大的缺點為？

A) 成本高

B) 功耗大

C) 溫度漂移

D) EMI過高

答案：C

Q33.

若要求±1% Current Accuracy，最適合採用？

A) DCR Sense

B) Shunt Resistor

C) MOSFET RDS(on)

D) Transformer Sense

答案：B

Q34.

MOSFET RDS(on) Current Sense最大的限制？

A) 不需放大器

B) RDS(on)受溫度影響

C) 精度最高

D) 成本最高

答案：B

Q35.

Current Balance Loop主要控制？

A) 每相Duty一致

B) 每相電流一致

C) 每相頻率一致

D) 每相電壓一致

答案：B

第八章 Load Transient

Q36.

GPU負載100A→700A，VRM首先依靠？

A) PMBus

B) PSU

C) Output Capacitor

D) Ethernet

答案：C

Q37.

Load Transient主要量測？

A) Ripple Frequency

B) Voltage Overshoot與Undershoot

C) MOS溫度

D) Switching Frequency

答案：B

Q38.

若GPU於0.5μs增加500A，VRM控制迴路頻寬100kHz，下列何者正確？

A) Loop立即補償

B) Output Capacitor主導供電

C) PMBus控制

D) PSU直接供電

答案：B

Q39.

改善Load Transient最快的方法？

A) 增加PCB長度

B) 增加MLCC數量

C) 降低PWM Frequency

D) 提高ESR

答案：B

Q40.

GPU封裝底部大量配置MLCC主要目的？

A) 美觀

B) 提供High-frequency Decoupling

C) 增加ESR

D) 降低Switching Frequency

答案：B

第九章 AVP與Load Line

Q41.

Adaptive Voltage Positioning (AVP)又稱？

A) Digital PWM

B) Load Line Control

C) Peak Current Mode

D) Burst Mode

答案：B

Q42.

AVP主要目的？

A) 增加Ripple

B) 降低Transient Voltage Deviation

C) 增加PWM頻率

D) 提高MOS耐壓

答案：B

Q43.

Heavy Load時，AVP通常使輸出電壓？

A) 上升

B) 不變

C) 略下降

D) 歸零

答案：C

Q44.

Load Line設計主要考慮？

A) GPU Core允許工作電壓範圍

B) PSU效率

C) DDR速度

D) PCIe速度

答案：A

Q45.

若Load Line設計過大，可能造成？

A) Heavy Load電壓過低

B) PWM停止

C) GPU溫度下降

D) VRM效率提高

答案：A

第十章 Compensation & Stability

Q46.

Voltage Mode Control中，Compensation主要目的？

A) 增加Ripple

B) 提高Loop Stability

C) 降低PWM解析度

D) 增加Duty

答案：B

Q47.

Control Loop Crossing Frequency通常設計為Switching Frequency多少比例？

A) 100%

B) 80%

C) 約10~20%

D) 2%

答案：C

Q48.

Loop Bandwidth過高可能導致？

A) 暫態改善且絕對穩定

B) 相位裕度下降而振盪

C) 效率提高

D) Ripple消失

答案：B

Q49.

Phase Margin通常要求至少？

A) 5°

B) 15°

C) 45°

D) 90°

答案：C

解析：

工程上一般設計：

- 45°：最低要求
- 60°：最佳設計
- > 70°：反應較慢但穩定
- <30°：容易震盪

Q50.

AI Server VRM設計中，最重要的控制目標為？

A) 最低成本

B) 最大Duty Cycle

C) 高效率、高穩定、高暫態性能

D) 最低Switching Frequency

答案：C

第十一章 PMBus 與數位電源管理

Q51.

PMBus 是建立於哪一種通訊協定之上？

A) SPI

B) CAN Bus

C) I²C / SMBus

D) PCIe

答案：C

解析：

PMBus（Power Management Bus）是建立於SMBus（System Management Bus）之上，而SMBus相容於I²C，因此大部分Digital Power Controller皆採PMBus介面。

Q52.

PMBus最主要用途為？

A) GPU影像傳輸

B) Power Supply監控與控制

C) PCIe通訊

D) Ethernet管理

答案：B

Q53.

PMBus中 READ_VOUT 指令功能為？

A) 設定輸出電壓

B) 讀取輸出電壓

C) 關閉PWM

D) 修改Switching Frequency

答案：B

Q54.

PMBus中 VOUT_COMMAND 的用途為？

A) 設定輸出電壓

B) 讀取電流

C) 修改Duty Cycle

D) 修改Phase Number

答案：A

Q55.

PMBus最適合完成哪一項工作？

A) ns級DVFS控制

B) 即時PWM產生

C) 系統監控與參數設定

D) MOSFET驅動

答案：C

解析：

PMBus速度約ms等級，適合：

- Telemetry
- Fault Log
- Margin Test
- Voltage Programming

不適合GPU即時DVFS。

第十二章 AVSBus 與 SVID

Q56.

AVSBus (Adaptive Voltage Scaling Bus) 最主要用途為？

A) GPU高速資料傳輸

B) 即時調整VRM輸出電壓

C) Ethernet控制

D) PWM同步

答案：B

Q57.

Intel CPU最常使用哪種VRM控制介面？

A) PMBus

B) UART

C) SVID

D) USB

答案：C

Q58.

AVSBus最大的優點？

A) 可控制MOSFET

B) 延遲極低

C) 提高PSU效率

D) 增加Switching Frequency

答案：B

Q59.

GPU需要數百奈秒(ns)內完成電壓切換時，最適合？

A) PMBus

B) AVSBus/SVID

C) Ethernet

D) UART

答案：B

Q60.

PMBus與AVSBus最大的差異？

A) 傳輸線數不同

B) AVSBus速度遠高於PMBus

C) PMBus不能讀取電流

D) PMBus只能控制PSU

答案：B

第十三章 DVFS（Dynamic Voltage and Frequency Scaling）

Q61.

DVFS主要目的？

A) 增加Ripple

B) 降低功耗

C) 提高ESR

D) 增加Dead Time

答案：B

Q62.

GPU由Idle切換至AI Training時，通常會？

A) 降低Voltage

B) 降低Frequency

C) 提高Voltage與Frequency

D) 關閉VRM

答案：C

Q63.

DVFS降頻時，正確順序？

A) 先降Voltage

B) 先降Frequency

C) 同時降低

D) 不需控制

答案：B

Q64.

DVFS升頻時，正確順序？

A) 先升Voltage

B) 先升Frequency

C) 同時提升

D) 不需控制

答案：A

Q65.

DVFS主要依據？

A) GPU Workload

B) PCB厚度

C) PSU品牌

D) 電感尺寸

答案：A

第十四章 Protection

Q66.

OVP代表？

A) Over Voltage Protection

B) Over Value Protection

C) Output Voltage Programming

D) Output Voltage Prediction

答案：A

Q67.

OCP代表？

A) Open Circuit Protection

B) Over Current Protection

C) Output Current Programming

D) Over Clock Protection

答案：B

Q68.

OTP代表？

A) Output Temperature Protection

B) Over Temperature Protection

C) Output Timing Protection

D) Oscillation Protection

答案：B

Q69.

UVLO主要目的？

A) 保護高電壓

B) 防止低輸入電壓啟動

C) 提高效率

D) 提高Switching Frequency

答案：B

Q70.

若GPU Core發生OVP，VRM通常？

A) 繼續供電

B) 降低Switching Frequency

C) 立即關閉輸出

D) 增加Duty

答案：C

第十五章 Power Sequencing

Q71.

GPU Power Sequence通常最後上電的是？

A) AUX

B) PLL

C) Core

D) I/O

答案：C

Q72.

Power Off Sequence通常？

A) 與Power On相同

B) 完全反向

C) 全部同時

D) 不重要

答案：B

Q73.

Power Sequence錯誤最可能造成？

A) Ripple下降

B) Latch-up

C) 效率增加

D) PWM停止

答案：B

Q74.

Power Good (PGOOD) 訊號主要用途？

A) 通知輸出電壓已穩定

B) 控制PWM

C) 讀取Current

D) 控制MOS

答案：A

Q75.

在AI Server GPU Power Management中，下列何者最重要？

A) 供電速度快即可

B) 只追求最高效率

C) 電壓、電流、溫度與時序皆需協同管理

D) VRM數量越多越好

答案：C

第十六章 AI GPU與Blackwell電源架構

Q76.

新一代AI GPU（如Blackwell系列）相較前一代，最大的電源設計挑戰為何？

A) GPU工作電壓提高至5V

B) GPU核心電流持續增加，接近1000A以上

C) GPU改用LDO供電

D) GPU取消VRM

答案：B

解析：

AI GPU功耗快速增加：

- V100：約300W
- A100：約400W
- H100：約700W
- B200：約1000W以上

因此VRM已邁向1000A以上設計。

Q77.

GPU Core電流持續增加時，下列何者最有效降低IR Drop？

A) 增加PCB長度

B) 採用Vertical Power Delivery

C) 增加ESR

D) 提高Load Line

答案：B

Q78.

Vertical Power Delivery(VPD)最大的優點為？

A) 提高GPU時脈

B) 縮短供電路徑

C) 增加Switching Frequency

D) 增加Output Ripple

答案：B

Q79.

未來AI GPU VRM主要發展方向？

A) 更低Switching Frequency

B) 更高Power Density

C) 更大PCB

D) 單相Buck

答案：B

Q80.

GPU Power Density提高時，最重要考量？

A) PCB顏色

B) Thermal Design

C) Ethernet速度

D) USB版本

答案：B

第十七章 48V Direct-to-PoL

Q81.

48V Direct-to-PoL最大的優點？

A) 減少Power Conversion Stage

B) 增加GPU數量

C) 提高CPU頻率

D) 降低PWM解析度

答案：A

Q82.

48V Direct-to-PoL最大的挑戰？

A) Conversion Ratio過大

B) GPU太少

C) PMBus速度不足

D) DDR容量不足

答案：A

Q83.

目前48V Direct-to-PoL常搭配？

A) LLC + Hybrid Converter

B) Flyback

C) LDO

D) Charge Pump Alone

答案：A

Q84.

採用48V配電最大的系統效益？

A) GPU效率下降

B) Copper Loss降低

C) VRM數量增加

D) Ripple增加

答案：B

Q85.

AI Rack逐漸採48V配電主要原因？

A) GPU工作電壓提高

B) 高功率配電效率需求

C) CPU數量下降

D) PMBus升級

答案：B

第十八章 GaN與Smart Power Stage

Q86.

GaN Power Stage最大的優點？

A) RDS(on)增加

B) Switching Speed更快

C) Gate Charge增加

D) Switching Loss增加

答案：B

Q87.

GaN最適合應用？

A) 高頻高效率VRM

B) Audio Amplifier

C) SRAM

D) DRAM

答案：A

Q88.

Smart Power Stage(SPS)通常整合？

A) MOSFET + Driver + Current Sense

B) CPU

C) PMBus

D) GPU

答案：A

Q89.

DrMOS最大的優點？

A) PCB面積降低

B) Ripple增加

C) PWM降低

D) Duty增加

答案：A

Q90.

Digital Multiphase Controller主要功能？

A) 控制Current Sharing

B) 控制GPU Clock

C) 控制DDR

D) 控制PCIe

答案：A

第十九章 Liquid Cooling與Thermal

Q91.

液冷最大的目的？

A) 增加GPU數量

B) 降低晶片接面溫度

C) 增加Switching Frequency

D) 降低PWM解析度

答案：B

Q92.

液冷可使VRM最大的改善？

A) 降低MOS Junction Temperature

B) 提高Ripple

C) 增加ESR

D) 提高Duty

答案：A

Q93.

MOSFET Junction Temperature降低時，通常？

A) RDS(on)降低

B) RDS(on)增加

C) Duty增加

D) PWM停止

答案：A

Q94.

AI Server Thermal Design最重要目的？

A) 美觀

B) 維持可靠度

C) 提高Ripple

D) 增加PWM

答案：B

Q95.

AI GPU最常限制效能的原因？

A) PMBus

B) Thermal Throttling

C) USB

D) UART

答案：B

第二十章 EMI、可靠度與未來趨勢

Q96.

Switching Frequency提高時，EMI通常？

A) 降低

B) 增加

C) 不變

D) 消失

答案：B

Q97.

VRM Layout最重要目的？

A) PCB美觀

B) 降低寄生電感

C) 增加電阻

D) 增加Ripple

答案：B

Q98.

AI Server Power Validation通常包含？

A) Thermal

B) Load Transient

C) EMI

D) 以上皆是

答案：D

Q99.

未來AI Server VRM最重要設計方向？

A) 更低效率

B) 更高Power Density、更高Efficiency、更高Current

C) 更高Ripple

D) 更低Current

答案：B

Q100.

下列何者最符合未來AI Server Power Management發展趨勢？

A) 全面採用Linear Regulator

B) 採用48V Direct-to-PoL、GaN、數位控制、多相VRM、液冷及智慧電源管理

C) 全部改成Flyback

D) GPU直接使用48V供電

答案：B

解析：

未來AI Server電源管理主要趨勢包括：

- 48V Direct-to-PoL
- Vertical Power Delivery (VPD)
- 多相數位VRM（16～24相以上）
- GaN功率元件
- Smart Power Stage (SPS)
- DrMOS高整合方案
- PMBus與AVSBus智慧控制
- 液冷散熱
- 高功率密度與高效率設計
- AI智慧監控與預測性電源管理
