

Princíp riadenia MOSFET

MOSFET je napäťovo riadený prvak, čo znamená, že jeho zopnutie alebo vypnutie závisí od napäťa medzi gate a source (V_{GS}). Ak je toto napätie menšie ako prahové napätie tranzistora, MOSFET je v rozopnutom stave. Po prekročení prahového napäťa sa začne vytvárať vodivý kanál a tranzistor sa postupne zapína.

Gate elektróda je od zvyšku tranzistora oddelená tenkou izolačnou vrstvou oxidu, vďaka čomu má gate kapacitný charakter. Z tohto dôvodu sa pri spínaní MOSFETu gate nenapája prúdom, ale nabíja sa ako kondenzátor.

Priebeh spínania MOSFET

Spínanie MOSFETu nie je okamžité, ale prebieha v niekoľkých fázach:

1. Nabíjanie gate-source kapacity

Po privedení riadiaceho napäťa sa gate kapacita začne nabíjať, pričom napätie V_{GS} narastá exponenciálne. Tranzistor je stále vypnutý.

2. Dosiahnutie prahového napäťa

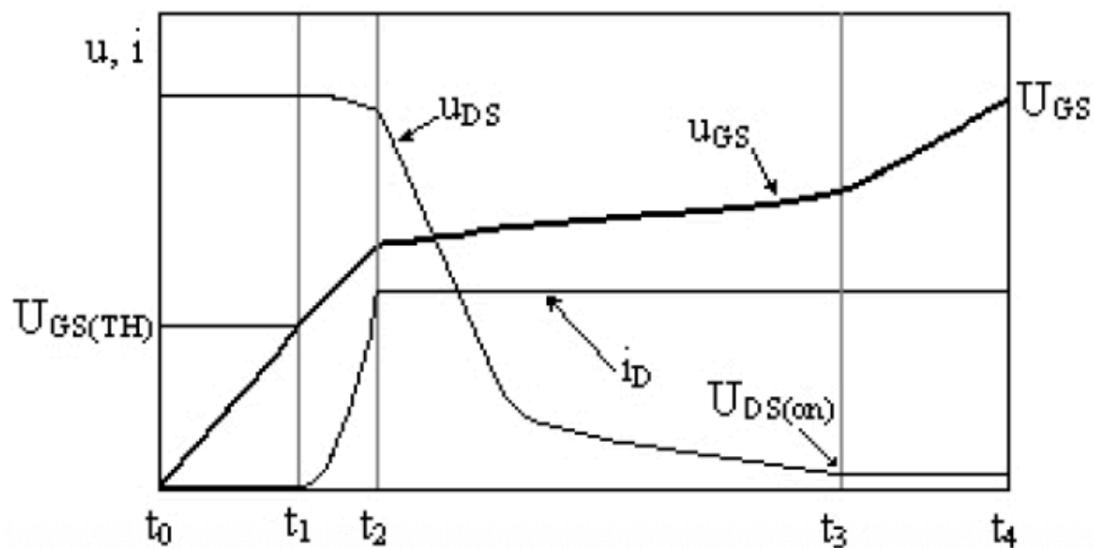
Po dosiahnutí prahového napäťa začne MOSFET viesť prúd a napätie medzi drain a source začne klesať.

3. V_{GS} konštantné (Miller plateau)

Počas tejto fázy zostáva napätie V_{GS} približne konštantné, zatiaľ čo sa mení napätie V_{DS} . Táto fáza významne ovplyvňuje spínacie straty tranzistora.

4. Plné zopnutie tranzistora

Po úplnom nabití gate kapacity je MOSFET plne zopnutý a pracuje v oblasti nízkeho odporu $R_{DS(on)}$.



Obr. 1: Spínanie MOSFET

Spínacie straty a ich význam

Počas prechodových stavov, keď MOSFET nie je úplne zopnutý ani vypnutý, sa na ňom súčasne vyskytuje napätie aj prúd. To vedie k spínacím stratám, ktoré spôsobujú zahrievanie tranzistora a znižujú účinnosť celého meniča.

Dĺžka spínania je preto kritickým parametrom návrhu výkonových obvodov. Príliš pomalé spínanie zvyšuje straty, zatiaľ čo príliš rýchle spínanie môže viesť k zvýšenému elektromagnetickému rušeniu (EMI) a napäťovým špičkám.

Gate obvod a jeho vplyv na spínanie

Gate obvod MOSFETu zvyčajne obsahuje gate odpor, ktorého úlohou je obmedziť rýchlosť nabíjania gate kapacity. Hodnota tohto odporu predstavuje kompromis medzi rýchlosťou spínania, spínacími stratami, elektromagnetickým rušením a ochranou tranzistora a drivera.

Referencie

MOHAN, Ned; UNDELAND, Tore M.; ROBBINS, William P. Power electronics: converters, applications, and design. John wiley & sons, 2003.