

Egy új összehasonlító nélküli maróbilincs áramkör ehhez SiC MOSFET az önbekapcsolás megakadályozására

Shinya Tajima
Mitch Van Ochten
Seiya Kitagawa

Életrajz:

Shinya Tajima, a ROHM Co., Ltd. rendszermegoldó mérnöke.

Shinya Tajima elektronikus rendszermérnöki diplomát szerzett a Shiga Prefecture Egyetemen. 2015 óta dolgozik a ROHM-nál energiafelhasználási mérnökként, a SiC teljesítményelektronikára és az áramkör-szimulációkra fókuszálva. Jelenleg egy globális terepi alkalmazásmérnöki csapat támogatásáért és rendszermegoldások kidolgozásáért felel az ügyfelek áramátalakítók tervezésének optimalizálása érdekében, a legújabb SiC tápegység-technológiával.

Mitch Van Ochten jelenleg a ROHM Semiconductor alkalmazásmérnöke. Az ő hatalma az elektronikai tapasztalatok közé tartozik a kapumeghajtók tervezése nagyfrekvenciás hegesztőkhöz és 2,2 MW-hoz Szélturbina átalakító. Mitch az IEEE vezető tagja, és öt amerikai szabadalom birtokosa. tudsz elérheti az mvanochten@rohms Semiconductor.com címen.

Napirend



u Háttér

- SiC-MOSFET-ek gyors váltása és probléma
- VGS túllövés és parazita bekapcsolás

u Hagyományos áramkörök

- Hagyományos ellenintézkedések és azok kérdése

u Új maróbilincs áramkör • Bekapcsolási művelet

- Nem kapcsoló oldali működés
- Kikapcsolási művelet

u Szimuláció

uÉrtékelési eredmények

uÖsszefoglaló

Háttér

A SiC-MOSFET-eket széles körben használják nagyfeszültségű és gyors kapcsolási alkalmazásokban. A kiváló kapcsolási jellemzőket és a teljesítményátalakítási hatékonyságot többször is bizonyították.

Célalkalmazások SiC-MOSFET-ekhez



PV inverter



xEV alkalmazás



Töltőállomás tápegység

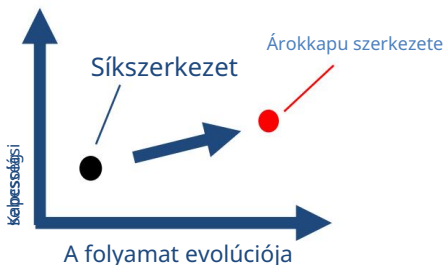


Példakövetelmények

- n SiC-MOSFET
- n 1200V-os ellenállás
- n ID : 50A vagy több

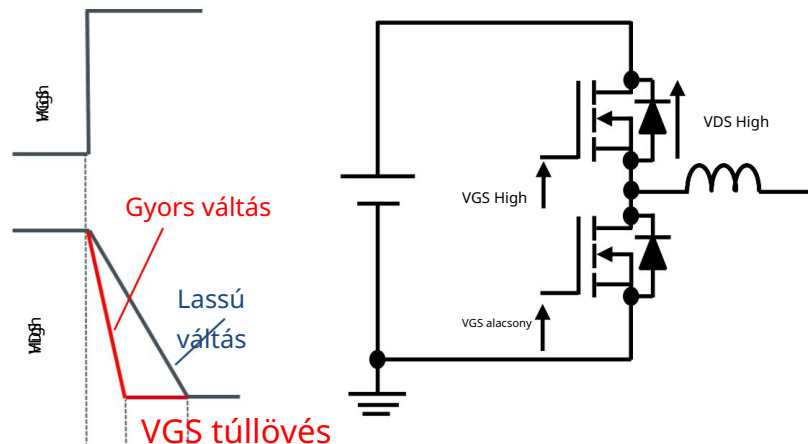
A gyors váltás tendenciája

Az alkalmazások nagyobb teljesítményt kapnak
Az árokkapú szerkezete a gyors váltás fő iránya



Probléma a gyors váltás miatt

Hullámformák váltása



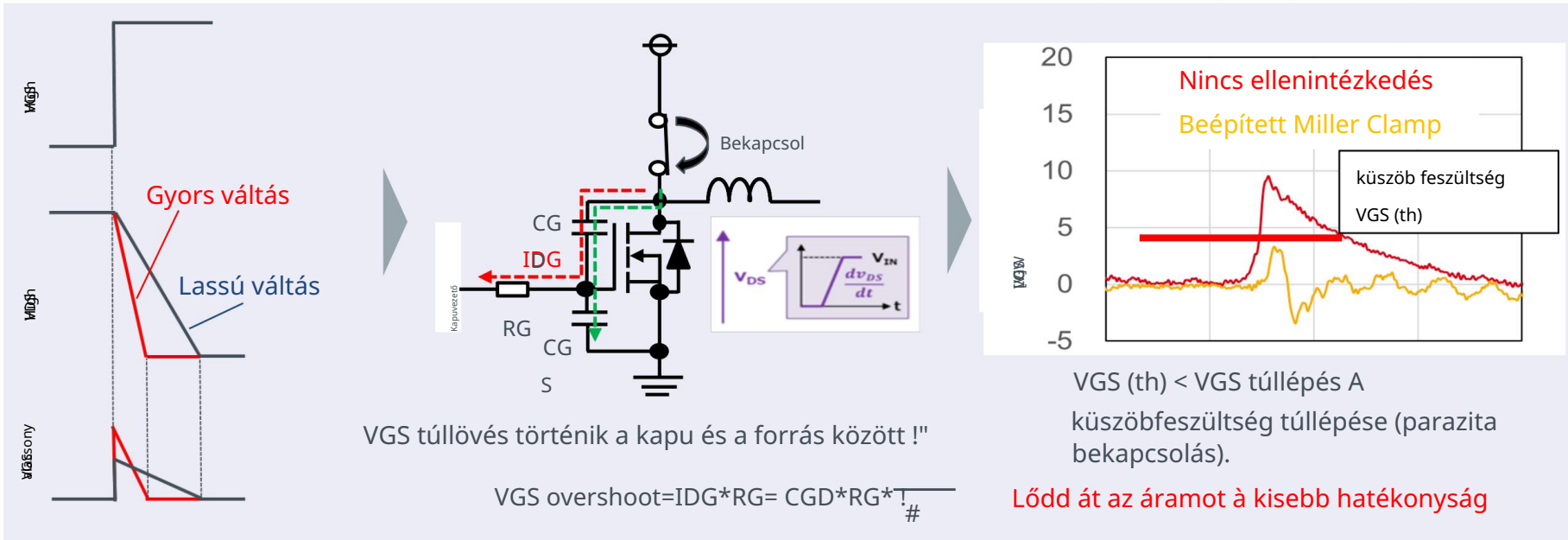
ü dV/dt : Gyors kapcsolás > Lassú kapcsolás ü

VGS túllövés:

Gyors váltás > Lassú váltás

A VGS túllövés parazita bekapcsolást okoz, és a hatások romlik az átlövési áramtól!

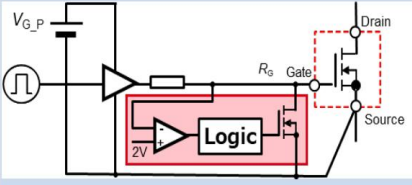
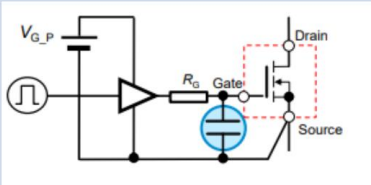
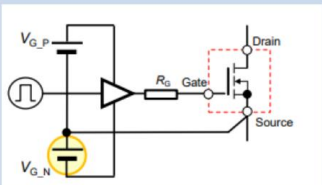
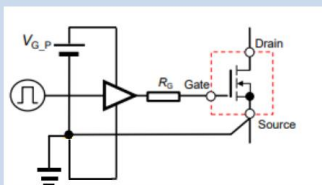
< Parazita bekapcsolási jelenség >



A SiC MOSFET-eknél fontos a parazita bekapcsolás megelőzése!

Hagyományos áramkör

A parazita bekapcsolás elleni hagyományos technikák külső alkatrészek hozzáadásával és negatív előfeszítő feszültséggel járnak. Ezek az intézkedések azonban nehezen oldották meg a problémákat.

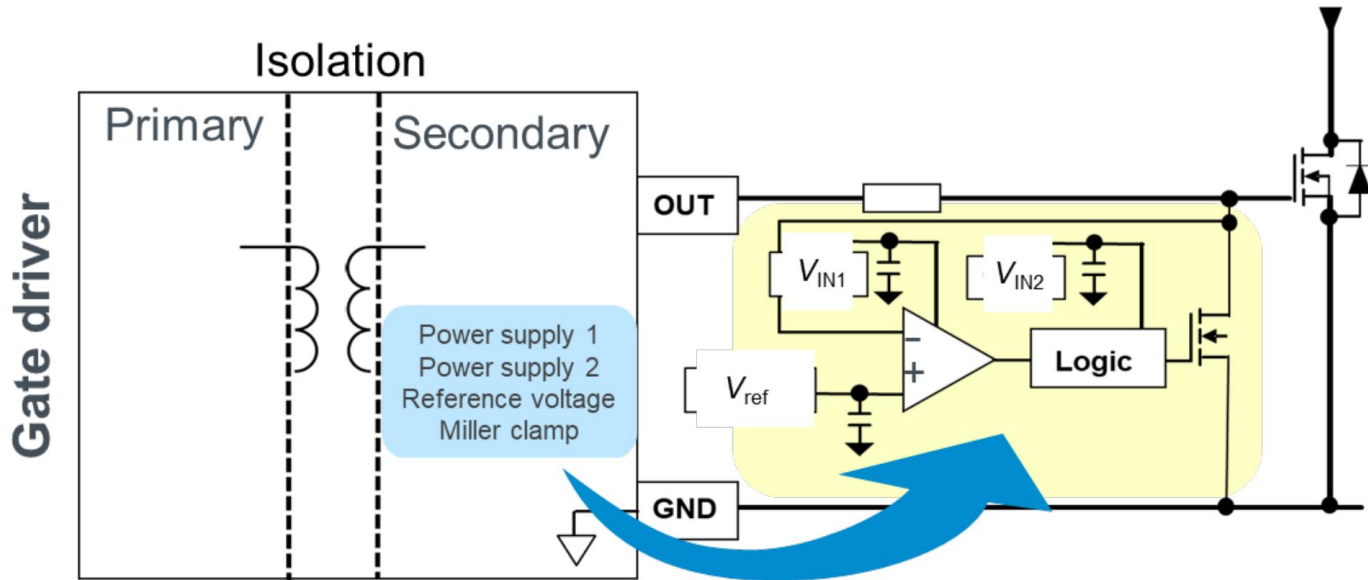
	(1) Beépített Miller Clamp	(2) Adjon hozzá egy kondenzátort a kapu és a forrás közé	(3) negatív előfeszítő feszültség	(4) Nincs ellenintézkedés
Áramkörök				
Problémák	<ul style="list-style-type: none"> 1. Összetett logikai áramkör. 2. Nem mindig elérhető 	Nagyobb kapcsolási veszteség	Nehezen használható árokkapu szerkezettel	Ki kell cserélni a kapumeghajtót

(2) és (3) nehezen megoldható.

Külsőleg működtethető Miller bilincs áramkörre van szükség a kapuhajtómű cseréje nélkül.

Elemzés / Megközelítés

A hagyományos külső Miller bilincs-áramkörök a problémák miatt nem mindig praktikusak

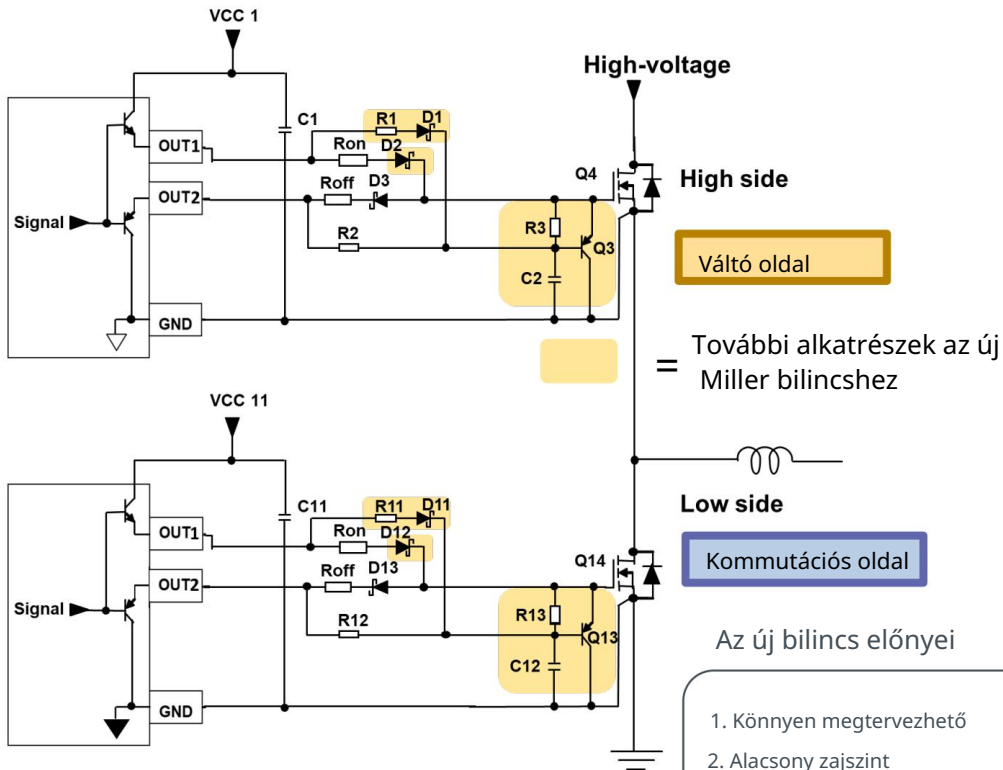


Az áramkör kérdései

1. Több további tápegység szükséges a komparátorhoz és a logikához.
2. A komparátor meghibásodhat a kapu jelének csengetése miatt.

Megoldás

Egy új külső Miller bilincs került kidolgozásra, amely leküzdö a hagyományos áramkörök problémáit

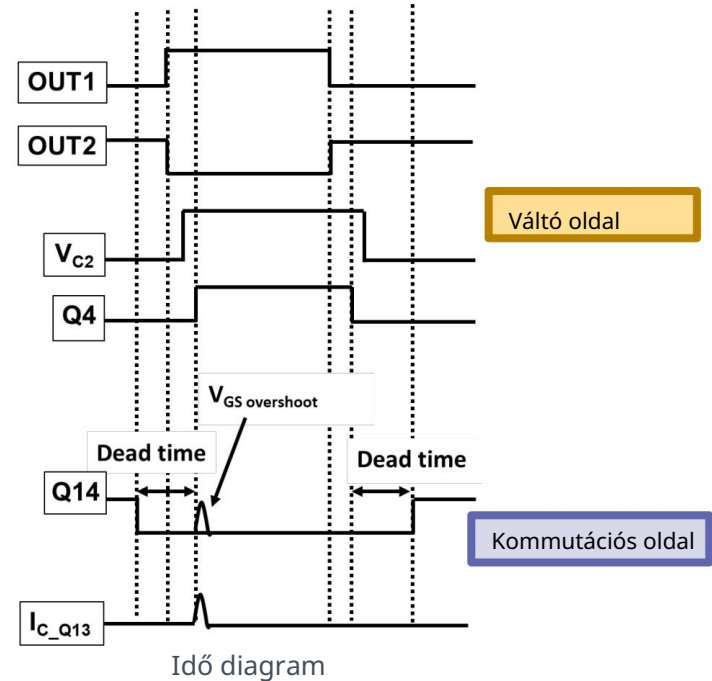


Váltó oldal

Kommutációs oldal

Az új bilincs előnyei

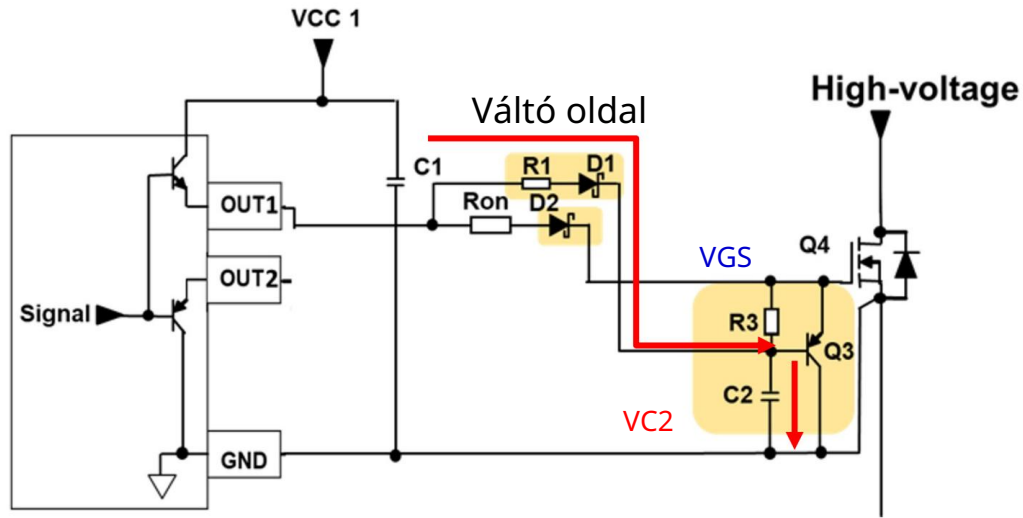
- 1. Könnyen megtervezhető
- 2. Alacsony zajszint
- 3. Alacsony költség



Kapuvezető áramkör

Bekapcsolási művelet

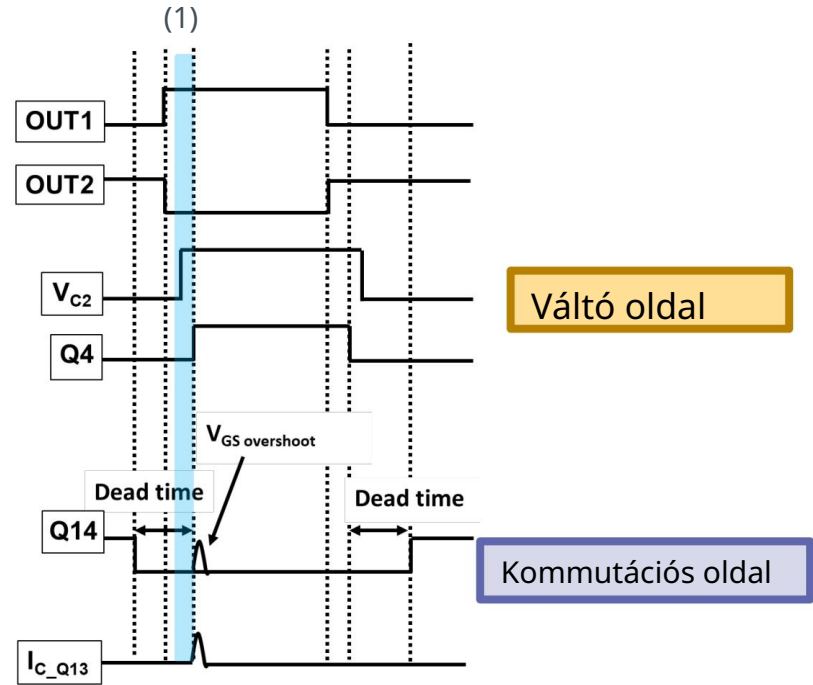
(1) Kapcsolóoldal, Q4 bekapcsol



Egyenértékű áramkör a SiC-MOSFET bekapcsolásakor

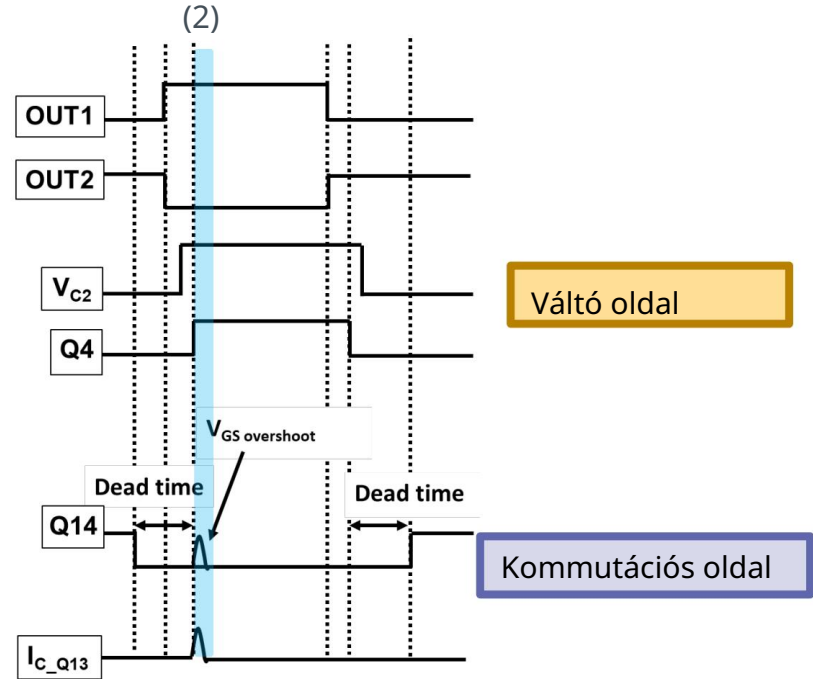
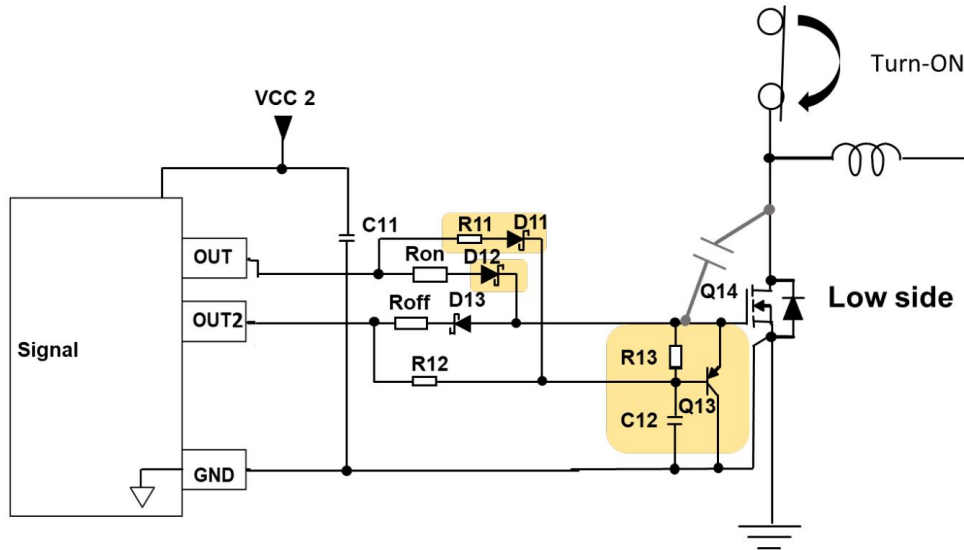
I Kapcsolóoldal

Amikor a Gate Driver HIGH-ra megy, az R1 és a D1 a C2 töltésére szolgál, és megakadályozza a Q3 bekapcsolását



Bekapcsolási művelet

(2) Kommutációs oldal, Miller bilincs működése

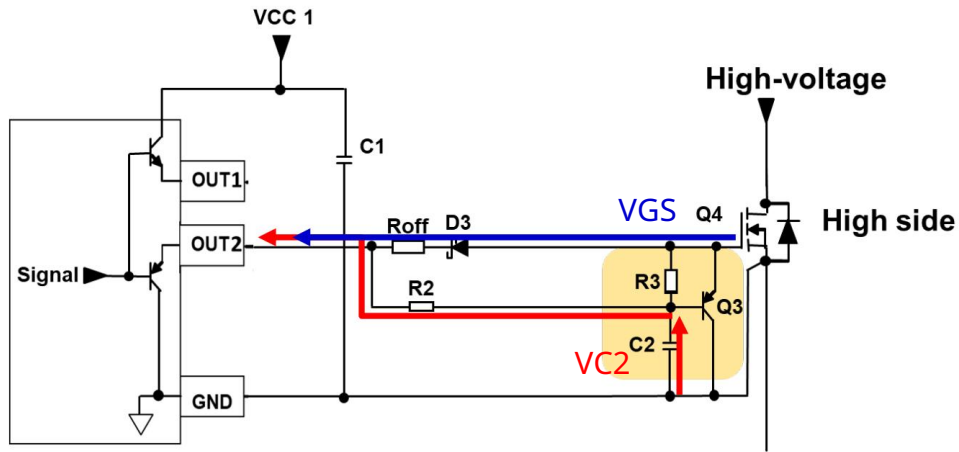


I Kommutációs oldal

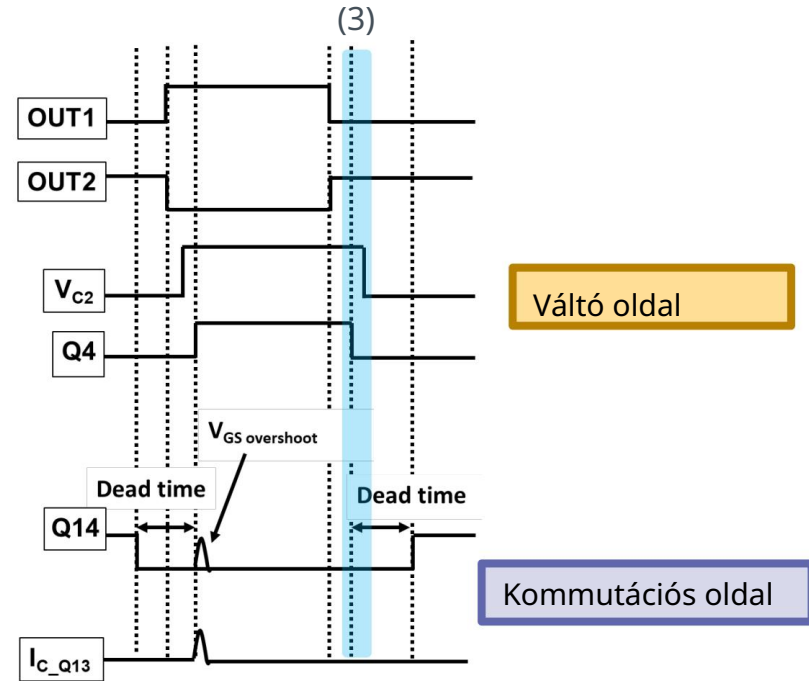
Amikor a kapcsolóoldali SiC-MOSFET bekapcsol, pozitív kapu túlfeszültség figyelhető meg a Q14-ben a kommutációs oldalon. Mivel a C12 jelenleg nem töltődik, töltőáram folyik át az R13-on a C12 töltésére, és egy negatív VBE feszültség emelkedik a Q13 bázisa és emittere között, lehetővé téve a Q13 számára, hogy bekapcsoljon és rögzítse a pozitív túlfeszültséget a Q14 kapuján.

Kikapcsolási művelet

(3) Kapcsolóoldal, Q4 kikapcsol



Egyenértékű áramkör, amikor a SiC-MOSFET kikapcsol

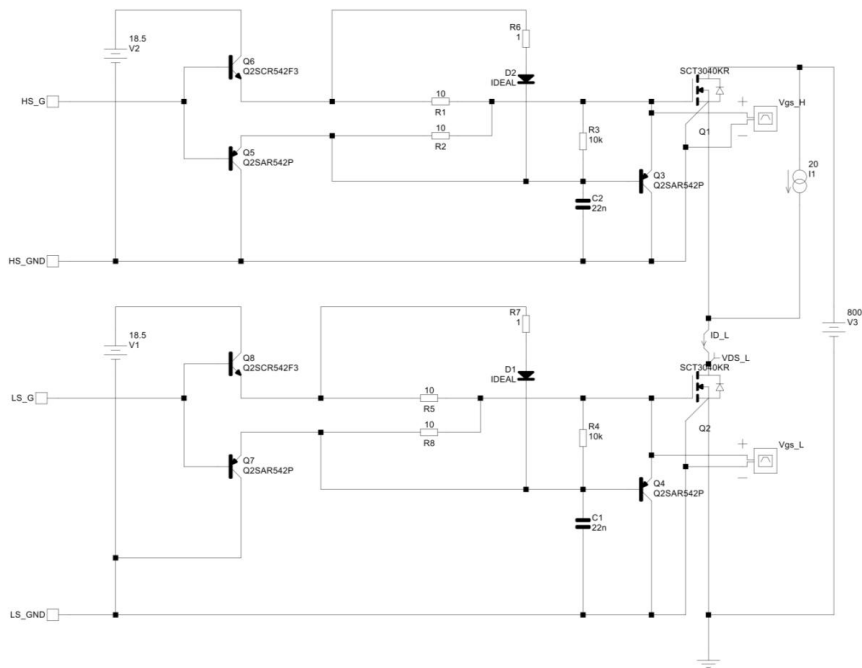


I Kapcsolási oldal

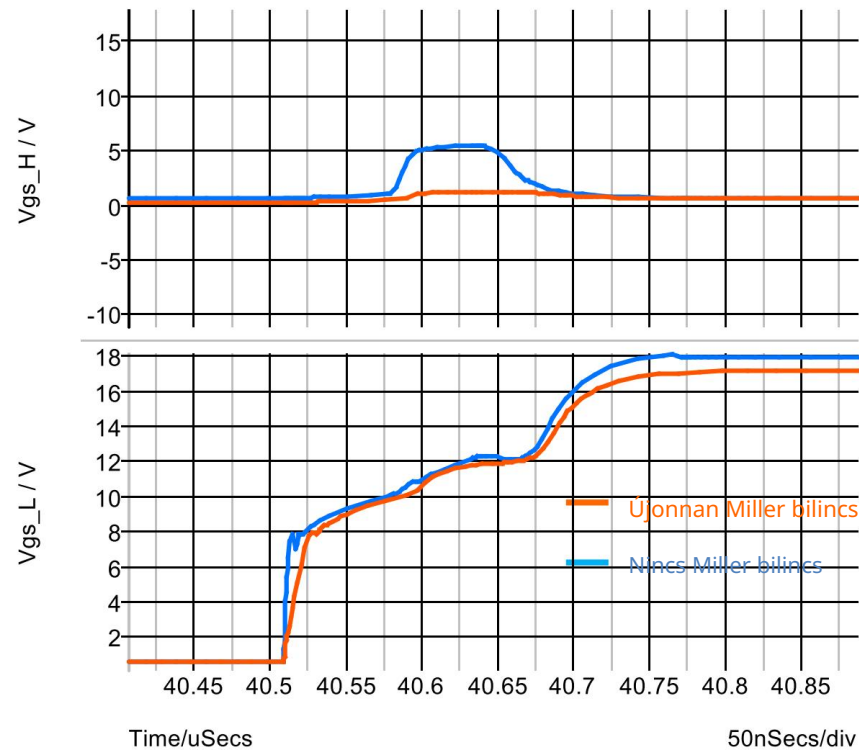
Amikor a SiC-MOSFET kikapcsol, az R2 és a Gate Driver egy utat biztosít a C2 kisütéséhez később, mint a SiC-MOSFET kapuja, hogy a Q3 OFF állapotban maradjon.

Szimuláció

Az új Miller bilincs áramkör működését szimulációval ellenőriztük



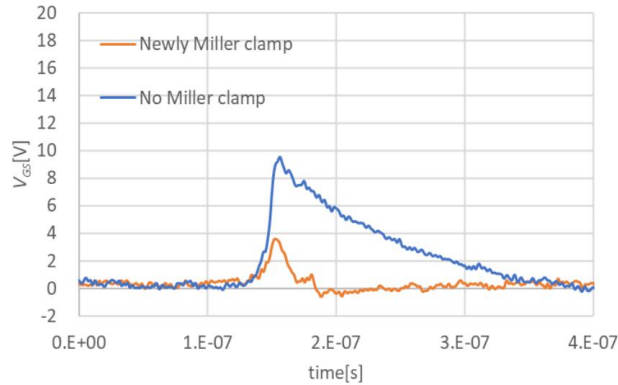
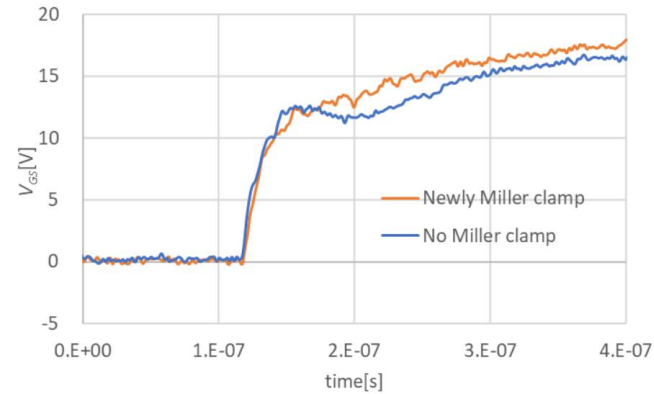
Szimulációs áramkör



Szimuláció eredménye

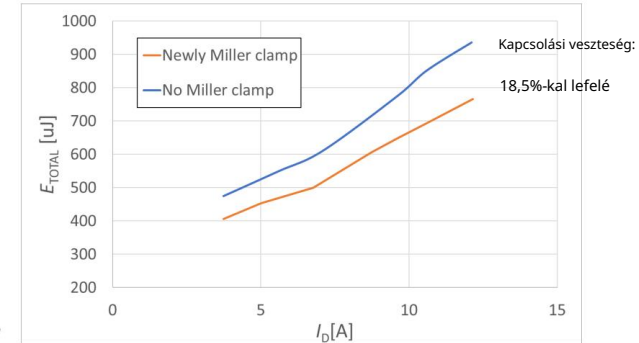
Értékelési eredmények

A kapcsolási hullámformák mérése új Miller bilincs áramkörrel és Miller bilincs nélkül
A VGS túllövés javult, és a kapcsolási veszteség is csökkent



Kommutációs oldali kapu feszültség

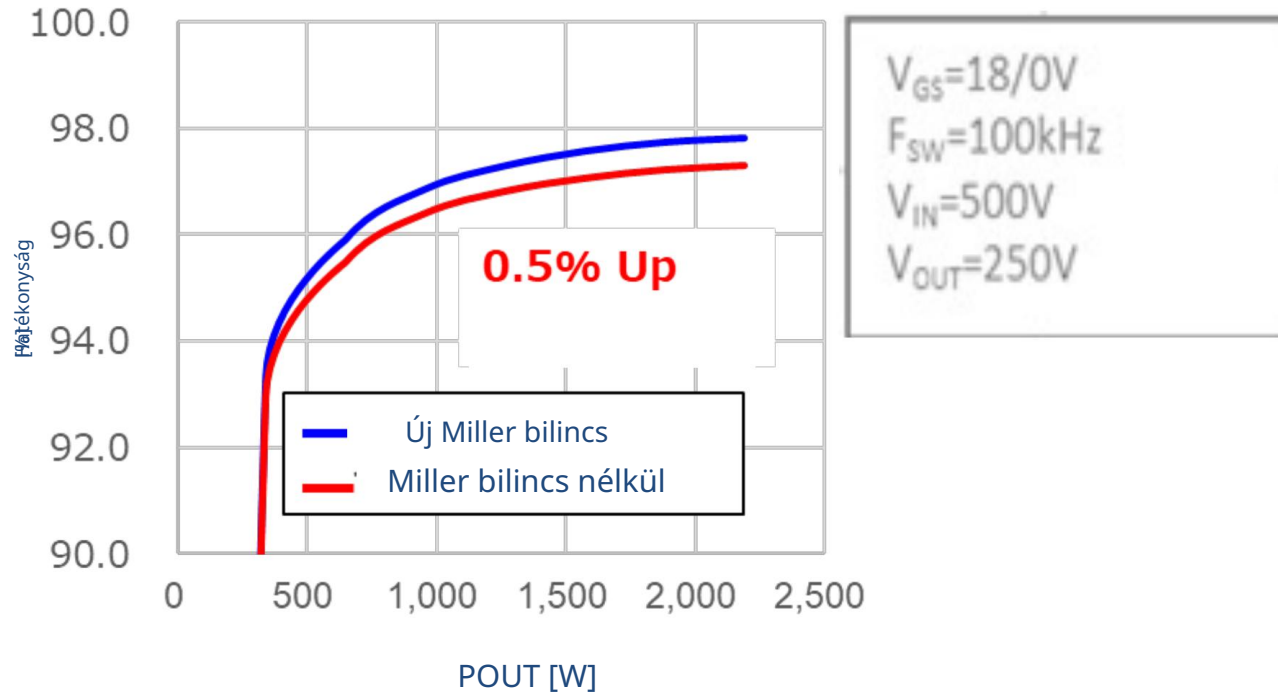
Kapcsoló oldalkapu feszültség



Kapcsolási veszteségek összehasonlítása

Értékelési eredmények

Az új Miller bilinccsel végzett hatékonyságmérések jelentős hatékonyságjavulást mutattak a Miller bilincs nélküli teljesítményhez képest. Most már teljes mértékben kiaknázzhatjuk a SiC-MOSFET-ek teljesítményét!



Összegzés

Az SiC-MOSFET -eket széles körben fontolgatták nagyfeszültségű és gyors kapcsolási alkalmazásokban.

ØAhogy az alkalmazások egyre nagyobb teljesítményt kapnak, fontos intézkedéseket tenni a parazita bekapcsolás miatti megnövekedett veszteségek elkerülésére.

ØAz új Miller bilincskörben sikerült csökkenteni a kapcsolási veszteség 18,5%-kal.



Köszönjük az érdeklődést!

Írta: Shinya Tajima, Mitch Van Ochten E-mail:

shinya.tajima@mnf.rohm.co.jp

mvanochten@rohmsemiconductor.com

Telefon: +81 80 2486 2668

Power Devices: Teljesítmény, eredmények és előrehaladott út IS11.1