

УДК 621.3:62-1

В.В. Желихівський

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## МЕТОДИКА ЗМЕНШЕННЯ ВТРАТ НА ПЕРЕМИКАННЯ В СИНХРОННОМУ ПОНИЖУВАЛЬНОМУ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ

V.V. Zhelyhivskyi

### TECHNIQUES FOR REDUCING SWITCHING LOSSES IN A SYNCHRONOUS STEP-DOWN CONVERTER

Нове покоління портативних продуктів має забезпечити довгі години роботи між циклами зарядки акумулятора. Ключовим елементом тут є синхронний випрямляч, особливо при низьких вихідних напругах, які знадобляться майбутнім мікропроцесорам і мікросхемам пам'яті. Синхронний випрямляч — це електронний перемикач, який покращує ефективність перетворення потужності, у регуляторі імпульсного режиму. МОП-транзистори зазвичай служать для цієї мети [1], [2].

Однак вищі вхідні та нижчі вихідні напруги призвели до дуже коротких робочих циклів, збільшуючи втрати при перемиканні та знижуючи ефективність перетворення. Тому тут ми оптимізували ефективність синхронного понижувального перетворювача шляхом усунення втрат при перемиканні за допомогою техніки м'якого перемикання [3].

Метод плавного перемикання режиму напруги - це перехід нульової напруги. Це пояснюється його низькими додатковими втратами на провідність і тим, що він працює найближче до перетворювачів ШІМ. Допоміжний ланцюг перетворювачів ZVT активується безпосередньо перед увімкненням головного вимикача та припиняється після його завершення.

Таким чином, додаткові втрати провідності значно зменшуються. Крім того, це мало впливає на характеристики роботи перетворювача. Було запропоновано багато методів зменшення втрат на комутацію при високій потужності з використанням як активних, так і пасивних демпферів. Зменшення втрат на перемикання для ланцюгів малої потужності, таких як синхронна компенсація [4] – [7]. Перетворювач, показаний на рис. 1, розроблений для ланцюга низької напруги з великим струмом і визнаний високоефективним.

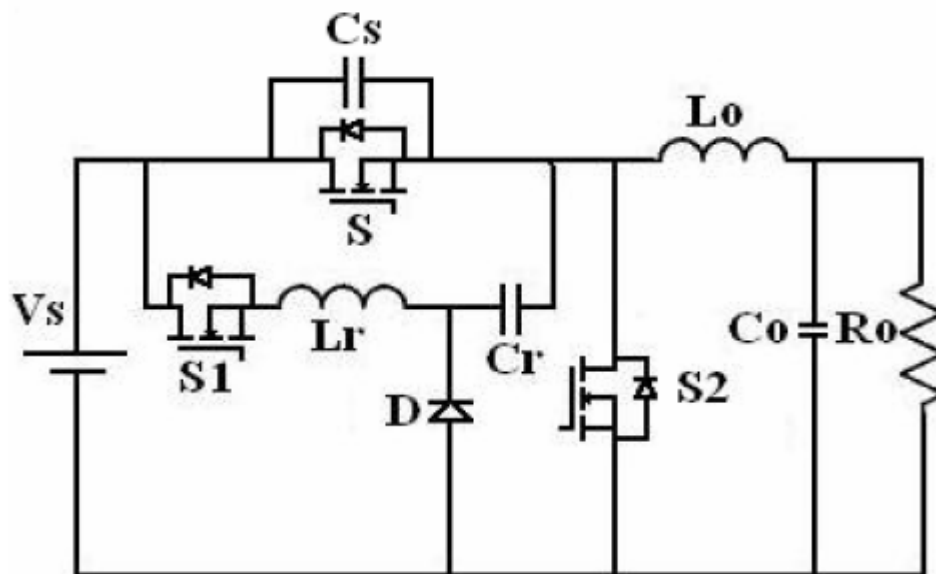


Рисунок 1. Пропонований перетворювач

Отже, тут представлено новий клас синхронного понижувального перетворювача ZVT. Використовуючи резонансну допоміжну мережу паралельно головному вимикачу, запропоновані перетворювачі досягають перемикання нульової напруги для головного вимикача та перемикання нульового струму для допоміжного вимикача без збільшення напруги та струму.

Запропонований перетворювач працює з вхідною напругою  $V_s = 12$  В, вихідною напругою  $V_o = 3,3$  В, струмом навантаження 12 А та частотою перемикання 1 МГц, а параметри схеми: вихідна індуктивність  $L_o = 1$  мкГн, вихідна ємність  $C_o = 30$  мкФ, резонансні котушки індуктивності  $L_r = 60$  нГн,  $90$  нГн, резонансний конденсатор  $C_r = 0,1$  мкН, конденсатор  $C_s = 0,5$  нФ. Втрати на перемикання синхронного понижувального перетворювача без техніки м'якого перемикання для вищезазначених параметрів становили 50 % загальних втрат. Втрати на перемикання високої сторони складають 45% загальних втрат. Тому усунення втрат при перемиканні на високому рівні стає першорядним. На рис. 2 показано симуляційні сигнали цього перетворювача. Усі форми сигналу, крім кривої ефективності, представляють період часу одного циклу перемикання, який у цьому випадку становить 1 мкс.

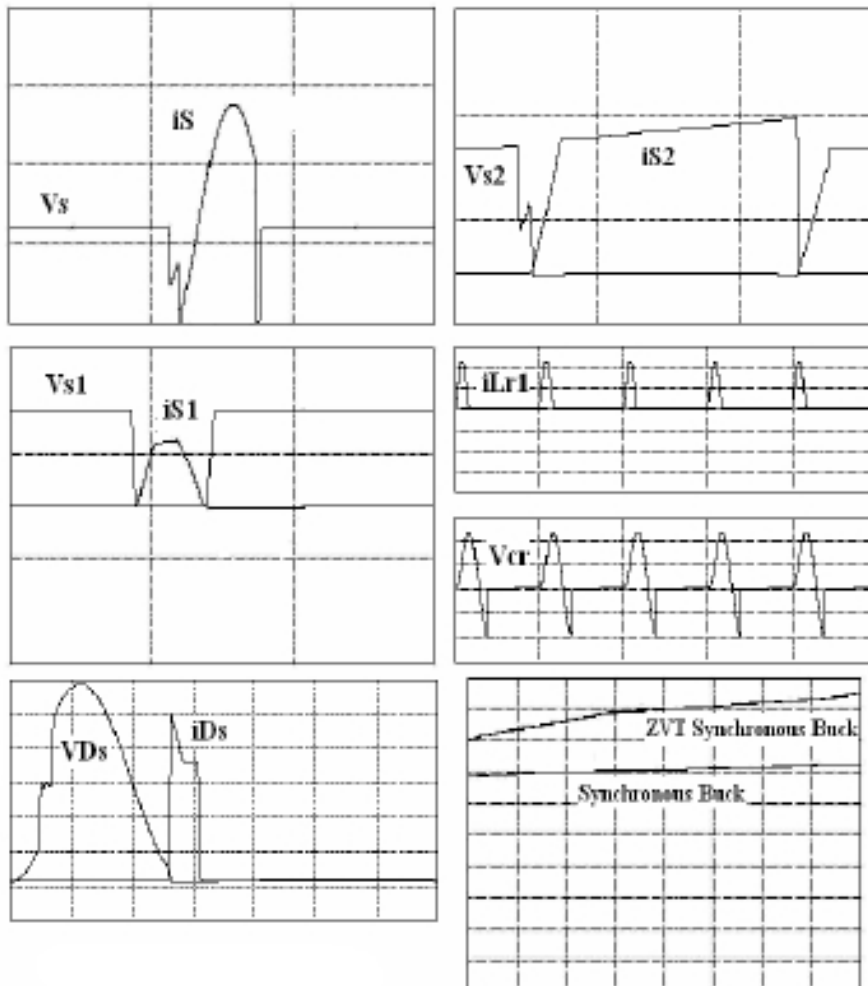


Рисунок 2. Форми сигналів симуляції

Синхронний понижуючий перетворювач ZVT виявився більш ефективним порівняно зі звичайним синхронним понижуючим перетворювачем. Значення ККД знайдено для різних значень вихідної потужності. Високий ККД свідчить про правильність проектних значень.