

ЧАС 14,15

КОНВЕРТОР ЗА СНИЖЕЊЕ НАПОНА (BUCK)



ПРЕКИДАЧКИ ИЗВОРИ НАПАЈАЊА

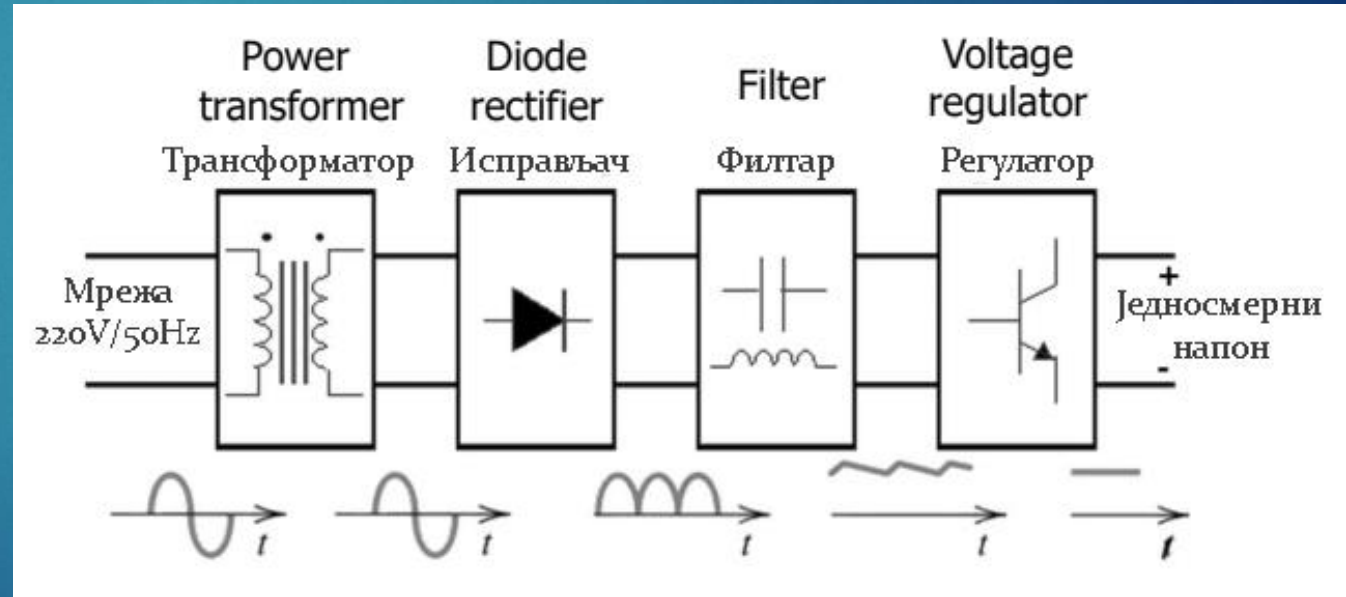
- ▶ Прекидачки извори напајања (SMPS – Switching-Mode Power Supply или једноставно switcher) су електронски извори напајања у којима транзистори раде у прекидачком режиму.
- ▶ За разлику од линеарних извора напајања, где се напон регулише дисипирањем вишка снаге на транзистору снаге, прекидачки извор великом брзином пребацује транзистор између стања засићења и закочења стварајући правоугаони напон чија је средња вредност једнака жељеном излазном напону.
- ▶ Како би се добио жељени излазни једносмерни напон, добијени правоугаони напон се пропушта кроз нискофреквентни филтар, састављен од кондензатора и калемова.

ПРЕКИДАЧКИ ИЗВОРИ НАПАЈАЊА

- ▶ Пошто је снага дисипације транзистора у режимима закочења и засићења много мања него у активном режим, тако овакви извори напајања имају висок степен искоришћења (већи од 80% што представља и главну предност оваквих извора напајања).
- ▶ Остале предности су: мање димензије и тежина јер нема потребе за гломазним и тешким трансформаторима, као и мање загревање.
- ▶ Недостаци овако реализованих извора напајања су повећана сложеност, високофреквентна енергија која може да изазове електромагнетну интерференцију, као и већи ниво сметњи на излазу због прекидачког рада.

ПРЕКИДАЧКИ ИЗВОРИ НАПАЈАЊА

- Прекидачки извор напајања се, грубо речено, састоји из четири дела: улазног исправљачког степена, инверторског степена, излазног исправљачког степена и степена за регулацију.



УЛАЗНИ ИСПРАВЉАЧКИ СТЕПЕН

- ▶ Улазни исправљачки степен претвара наизменични напон у једносмерни.
- ▶ Исправљач производи пулсирајући једносмерни напон који се затим „пегла“ кроз RC филтар.
- ▶ Овакав пулсирајући напон смањује фактор снаге због чега се у квалитетнијим прекидачким изворима уграђује и степен за корекцију фактора снаге.
- ▶ Често се унутар улазног степена имплементира и удвостручавач напона, како би извор могао да ради са улазним напонима реда 120V и 240V.
- ▶ Одабир улазног напона се углавном подешава прекидачем.

ИНВЕРТОРСКИ СТЕПЕН

- ▶ Инверторски степен претвара једносмерни напон у наизменични високе учестаности (реда десетина или стотина kHz).
- ▶ Како би била нечујна за људско уво, учестаност се бира да буде изнад 20kHz.
- ▶ Прекидање се углавном врши помоћу MOSFET-ова јер су много ефикаснији од биполарних транзистора у прекидачком режиму рада (мања отпорност и веће дозвољене струје).

ИЗЛАЗНИ ИСПРАВЉАЧКИ СТЕПЕН

- ▶ Излазни исправљачки степен најчешће почиње са излазним високофреквентним трансформатором.
- ▶ Он повећава или смањује напон на жељени ниво, али и одваја улаз од излаза.
- ▶ Напон са трансформатора се затим исправља како би се добио једносмерни напон.
- ▶ У зависности од излазних напона користе се силицијумске или Шоткијеве диоде или за веома мале напоне, MOSFET-ови као синхрони исправљачи.
- ▶ И овде се исправљени напон “пегла” помоћу кондензатора и калемова.

СТЕПЕН ЗА РЕГУЛАЦИЈУ

- ▶ Степен за регулацију чини повратна спрега.
- ▶ Она упоређује излазни напон са референтним напоном, који је ручно или електронски постављен на жељени ниво.
- ▶ Ако постоји грешка у величини излазног напона, повратна спрега компензује тако што подешава период времена у којем су MOSFET-ови укључени.
- ▶ Прекидачки извори напајања се због својих карактеристика користе као извори напајања у рачунарима, телевизорима и у многим другим апаратима који се користе у домаћинству.
- ▶ Због малих димензија користе се у пуњачима преносивих уређаја (мобилни телефони, преносиви рачунари итд).

ВРСТЕ ПРЕКИДАЧКИХ ИЗВОРА НАПАЈАЊА

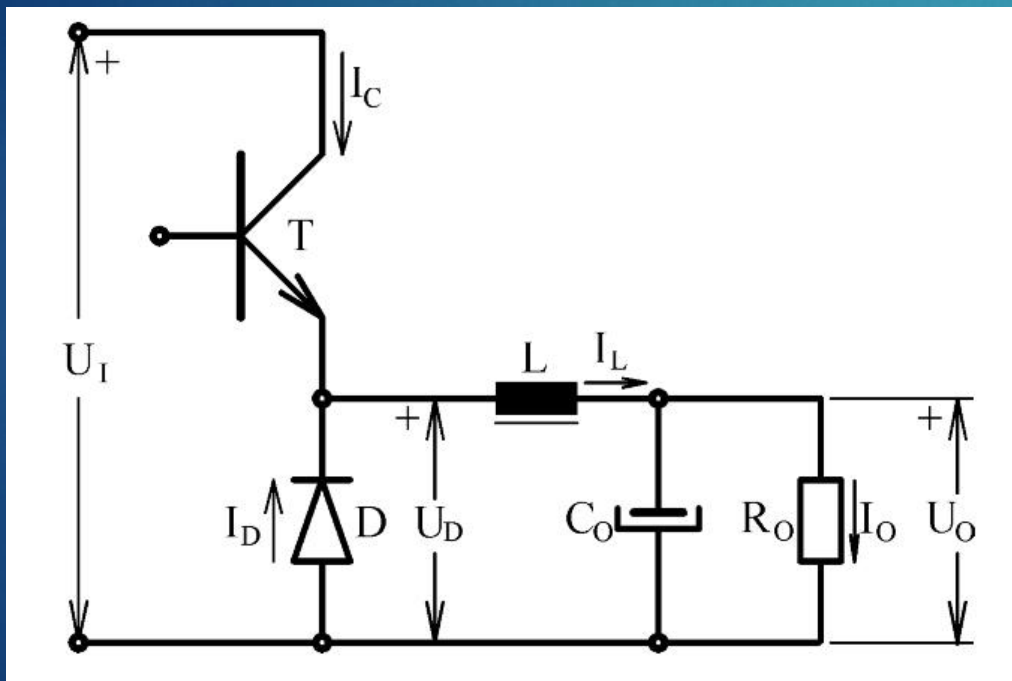
14,15
час

- ▶ Постоји неколико врста прекидачких извора:
 - ✓ Прекидачки спуштач напона (buck конвертор);
 - ✓ Прекидачки подизач напона (boost конвертор);
 - ✓ Прекидачки обртач напона;
 - ✓ Flyback конвертор;
 - ✓ Forward конвертор;
 - ✓ Push-Pull конвертор;
 - ✓ Полумостни конвертор;
 - ✓ Пуномостни конвертор;
 - ✓ Ћук конвертор и други.

ПРЕКИДАЧКИ СПУШТАЧ НАПОНА (buck КОНВЕРТОР)

14,15
час

- ▶ Као што и сам назив каже, користи се за спуштање напона.
- ▶ У ову сврху најједноставније је користити напонски разделник, али на њему је велика дисипација енергије, а и излазни напон није могуће регулисати.

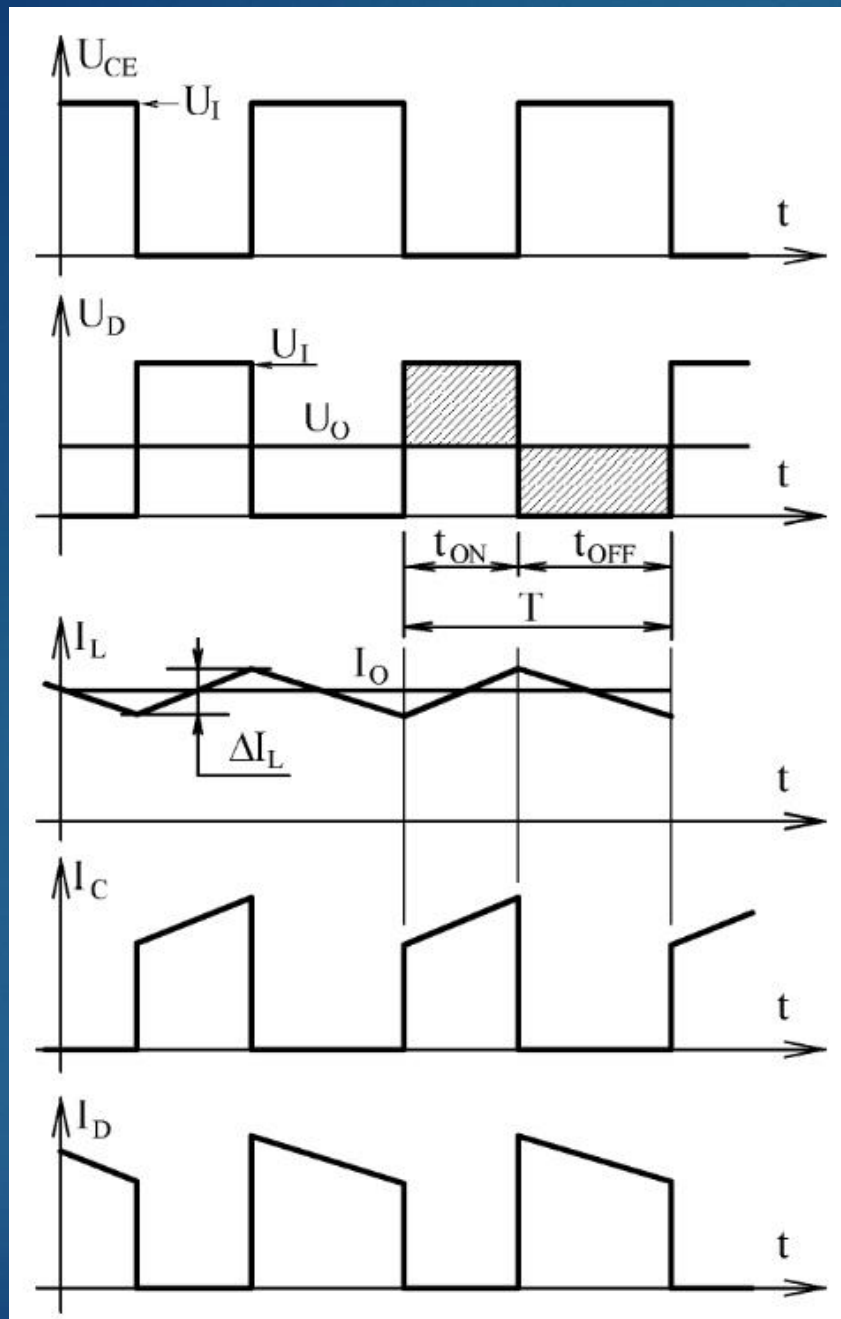


- ▶ Састоји се од прекидачких елемента (транзистора и диоде) и два реактивна елемента (калема и кондензатора).
- ▶ Buck конвертор је саморегулишући, а степен искоришћења је око 95%.
- ▶ Често се користи за смањење напона батерије (12V или 24V) на напон потребан за рад процесора (неколико волти).

ПРЕКИДАЧКИ СПУШТАЧ НАПОНА (buck КОНВЕРТОР)

14,15
час

- ▶ Buck претвараач спада у групу једноимпулсних директних претвараача, а због своје једноставности налази примену код импулсних регулатора напона у врло широком опсегу снага.
- ▶ Присуство излазног кондензатора није обавезно и он овде служи за филтрирање излазног напона (пеглање).
- ▶ Највећи регулатори овог типа се користе за регулацију брзине обртања мотора, а називају се још и чоперима.
- ▶ Користе се на пример код електричних возила за промену брзине (батеријске локомотиве, виљушкари, електромобил итд).



ТАЛАСНИ ОБЛИЦИ НАПОНА (buck КОНВЕРТОР)

- ✓ Напон на пригушници приказан је осенчено.
- ✓ Његова средња вредност једнака је нули, тако да ове две површине морају бити једнаке.

ПРИНЦИП РАДА (buck КОНВЕРТОР)

14,15
час

Претварач ради на следећи начин:

- ▶ У интервалу t_{ON} , транзистор је укључен ($U_{CE}=0$).
- ▶ Диода је инверзно поларисана и напон на њој једнак је улазном.
- ▶ Оптерећење добија струју из извора напајања (преко пригушнице).
- ▶ Струја пригушнице расте.
- ▶ Раст струје је експоненцијалан али када је време укључености (t_{ON}) много краће од временске константе (или константе пригушења) излазног кола, овај раст се може сматрати линеарним.
- ▶ У овом интервалу се узима енергија из извора напајања.
- ▶ Један део се преноси на оптерећење, а други се акумулира у пригушници.

ПРИНЦИП РАДА (buck КОНВЕРТОР)

14,15
час

- ▶ Када се транзистор искључи (t_{OFF}), струја пригушнице се затвара преко диоде и део акумулисане енергије се предаје оптерећењу а струја се смањује.
- ▶ Када се достигне стационарно стање, смањење струје у овом интервалу једнако је повећању у претходном.
- ▶ У стационарном режиму процес се даље понавља на исти начин, а струја варира између I_{MIN} и I_{MAX} .
- ▶ При малом оптерећењу струја I_{MIN} , може да падне и на нулу, тако да струја постаје дисконтинуална.
- ▶ Занемарујући омску отпорност пригушнице и пад напона на диоди, средња вредност инверзног напона на диоди једнака је средњој вредности излазног напона.

ДОБРЕ ОСОБИНЕ buck КОНВЕРТОРА

14,15
час

Добре особине buck претварача су:

- ✓ једноставност
- ✓ рад на високим фреквенцама
- ✓ нема трансформатора
- ✓ једноставна реализација повратне спреге за стабилизацију излазног напона
- ✓ висока ефикасност и тд.

НЕДОСТАЦИ buck КОНВЕРТОРА

14,15
час

Недостаци buck претварача су:

- ✓ галванска веза између улаза и излаза
- ✓ излазни напон не може бити већи од улазног
- ✓ немогућност постојања више излазних напона
- ✓ дисконтинуална улазна струја и тд.

СЛЕДЕЋИ ПУТ: „ГРАДИВО СЕ МОРА ЗНАТИ!“

