

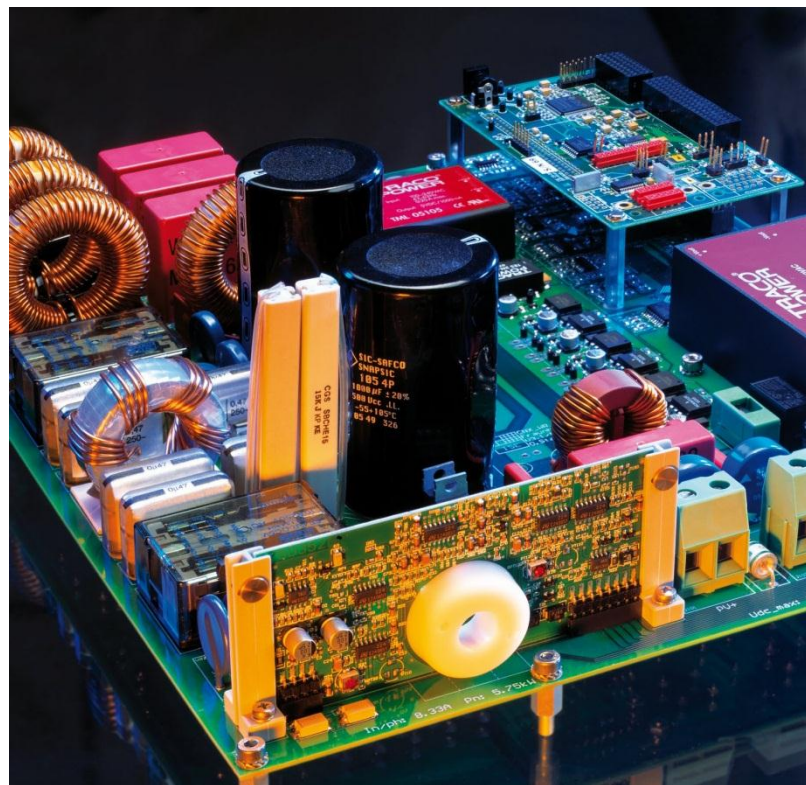
ВИШЕР- Београд

Предмет: Енергетска Електроника

Студијски програми: ЕЛИТЕ, НЕТ, АСУВ



ИЗВОРИ НАПАЈАЊА-основни појмови



Предметни професор: Др Жељко Деспотовић, дипл.ел.инж

ИЗВОРИ ЈЕДНОСМЕРНОГ НАПОНА ЗА НАПАЈАЊЕ

- 1. Основни појмови**
- 2. Линеарни извори**
- 3. Интегрисани стабилизатори/регулатори**
- 4. Прекидачки извори**
- 5. Неизоловани прекидачки извори**
- 6. Изоловани прекидачки извори**
- 7. Кондензаторска пумпа**
- 8. Перформансе**
- 9. Компоненте**

ИЗВОРИ ЈЕДНОСМЕРНОГ НАПОНА ЗА НАПАЈАЊЕ

1. Основни појмови

- ФУНКЦИЈЕ**
- КЛАСИФИКАЦИЈА**
- ОСНОВНА СВОЈСТВА**

НАПАЈАТИ = СНАБДЕВАТИ ЕНЕРГИЈОМ

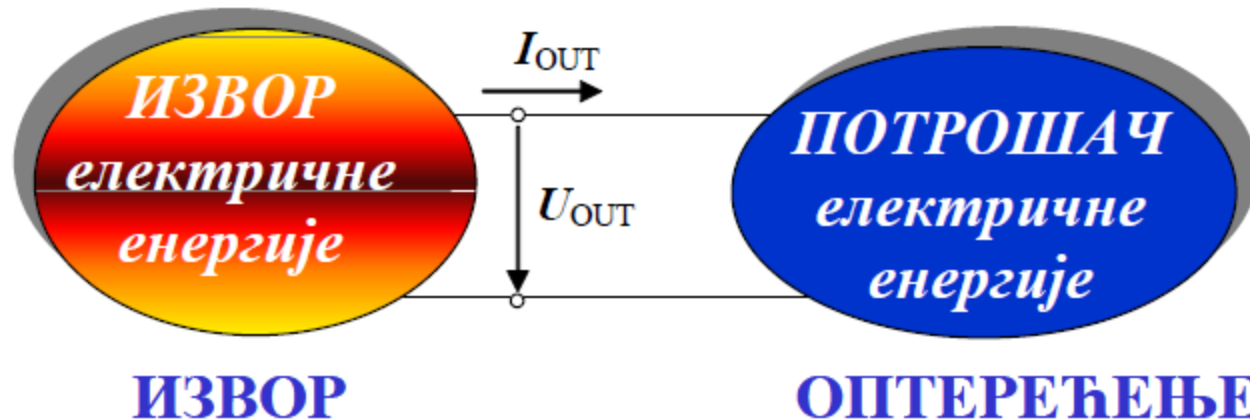
енг. *supply*, снабдевати (*supply*, напајање)

рус. *питать*, напајати, снабдевати (*питание*, напајање)

нем. *speisen*, напајати, снабдевати

ЕЛЕКТРИЧНА
ТОПЛОТНА
СВЕТЛОСНА
МЕХАНИЧКА
ХЕМИЈСКА

ЕНЕРГИЈА



load, нагрузка, Last

Електрична енергија се претвара у топлотну, светлосну, механичку или хемијску енергију.

$$P_{OUT} = u_{OUT} i_{OUT}$$

Оптерећење:

- 1) уређај који прима (апсорбује) снагу (*power*);
- 2) снага коју одаје уређај.

ИЗВОРИ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ

Електрични генератор, електрична машина која претвара механичку енергију у електричну.

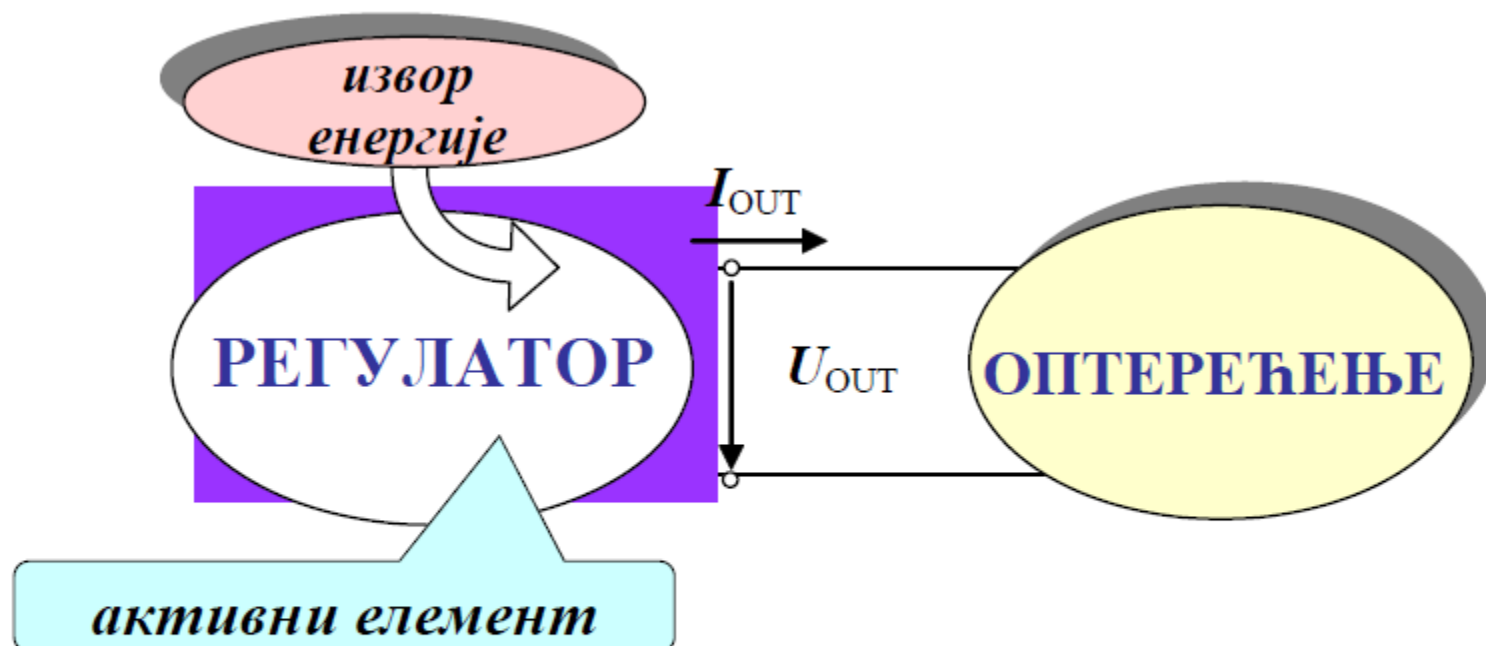
Галванска ћелија, електрохемијски уређај у којем се хемијска енергија претвара у електричну.

Соларна ћелија, претвара светлосну енергију у електричну.

Термоелемент претвара топлоту у електричну енергију.

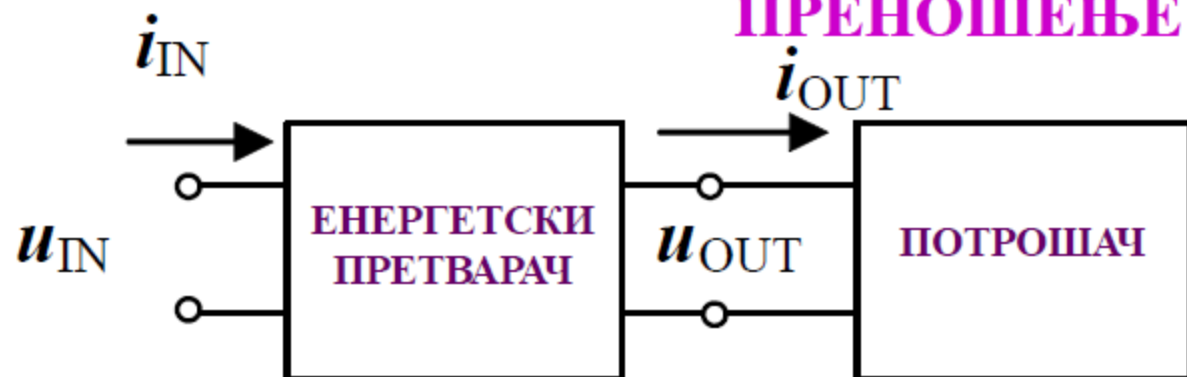


ПОМОЋУ ИЗВОРА ОСТВАРУЈЕ СЕ “РЕГУЛИСАНО” НАПАЈАЊЕ



ЕНЕРГЕТСКИ ПРЕТВАРАЧИ

ПРЕНОШЕЊЕ ЕНЕРГИЈЕ



ТРАЖИ СЕ
ЕНЕРГЕТСКА
ЕФИКАСНОСТ



$$p_{IN} = u_{IN} i_{IN}$$
$$P_{IN} = \overline{p_{IN}}$$

$$p_{OUT} = u_{OUT} i_{OUT}$$
$$P_{OUT} = \overline{p_{OUT}}$$

ПАРАМЕТАР ПЕРФОРМАНСИ

$$\eta = \frac{\text{"испоручена" снага}}{\text{преузета снага}} = \frac{P_{OUT}}{P_{IN}}$$

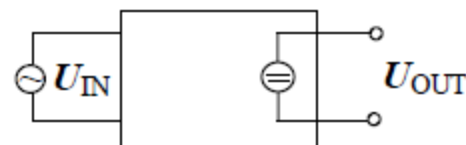
ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ

КЛАСИФИКАЦИЈА ЕНЕРГЕТСКИХ ПРЕТВАРАЧА

ИСПРАВЉАЧ, УСМЕРАЧ

AC/DC

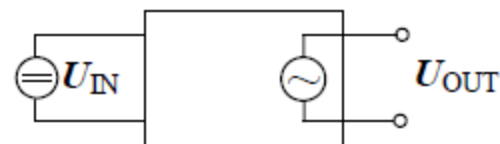
НАИЗМЕНИЧНИ У ЈЕДНОСМЕРНИ



ИНВЕРТОР

DC/AC

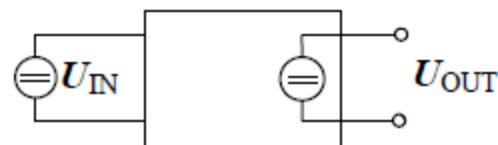
ЈЕДНОСМЕРНИ У НАИЗМЕНИЧНИ

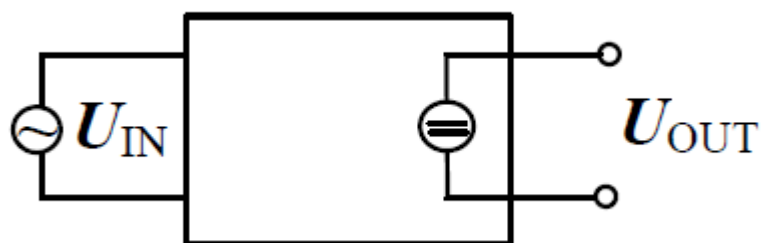


КОНВЕРТОР

DC/DC

ЈЕДНОСМЕРНИ У ЈЕДНОСМЕРНИ





AC/DC ПРЕТВАРАЧ

ИСПРАВЉАЧ, УСМЕРАЧ

(rectifier, выпрямитель, Gleichrichter)

претварач електричне енергије који претвара
наизменичну **струју** у једносмерну **струју**.

IEC 151-01-57 / СРПС H.A0.151-01-57

230 V, 50 Hz / 5 V, 6 A

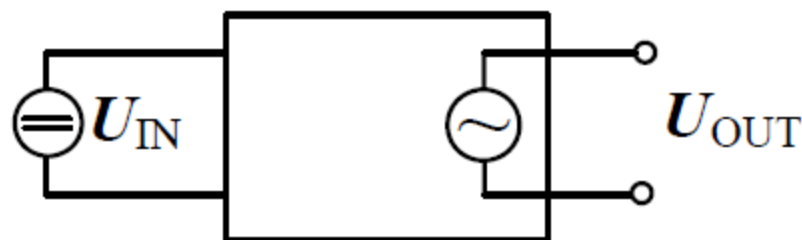
DC/AC ПРЕТВАРАЧ ИНВЕРТОР

(inverter, Umrichter)

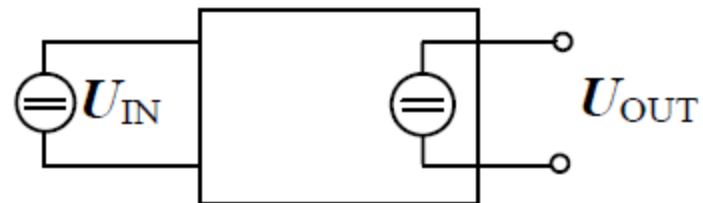
претварач електричне енергије који претвара
једносмерну **струју** у наизменичну **струју**.

IEC 151-01-58 / СРПС Н.А0.151-01-58

12 V DC/ 230V, 50 Hz



DC/DC ПРЕТВАРАЧ



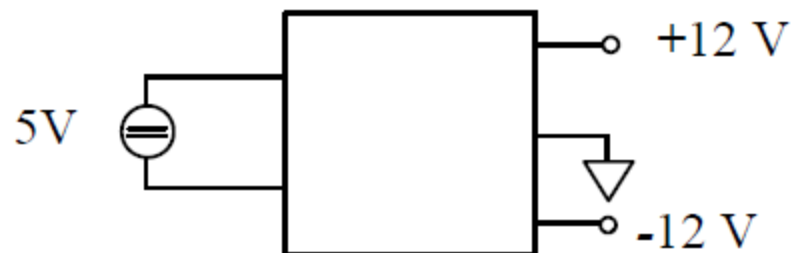
КОНВЕРТОР

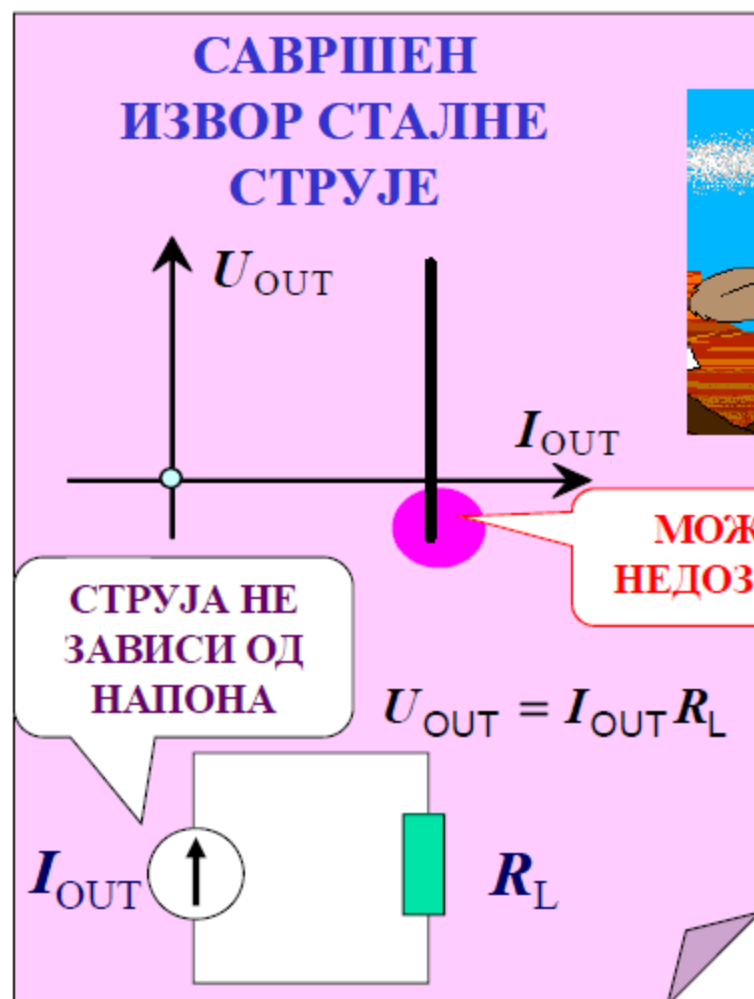
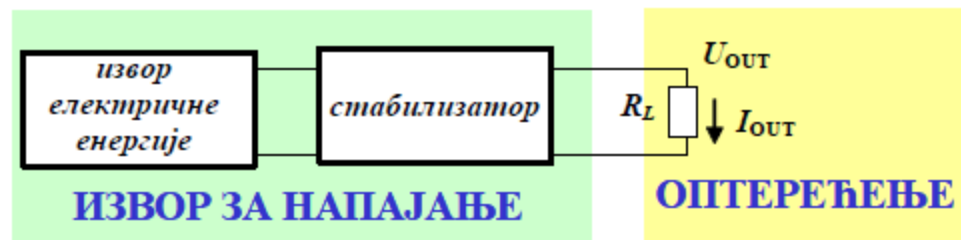
5 V DC/ 12 V DC

(converter)

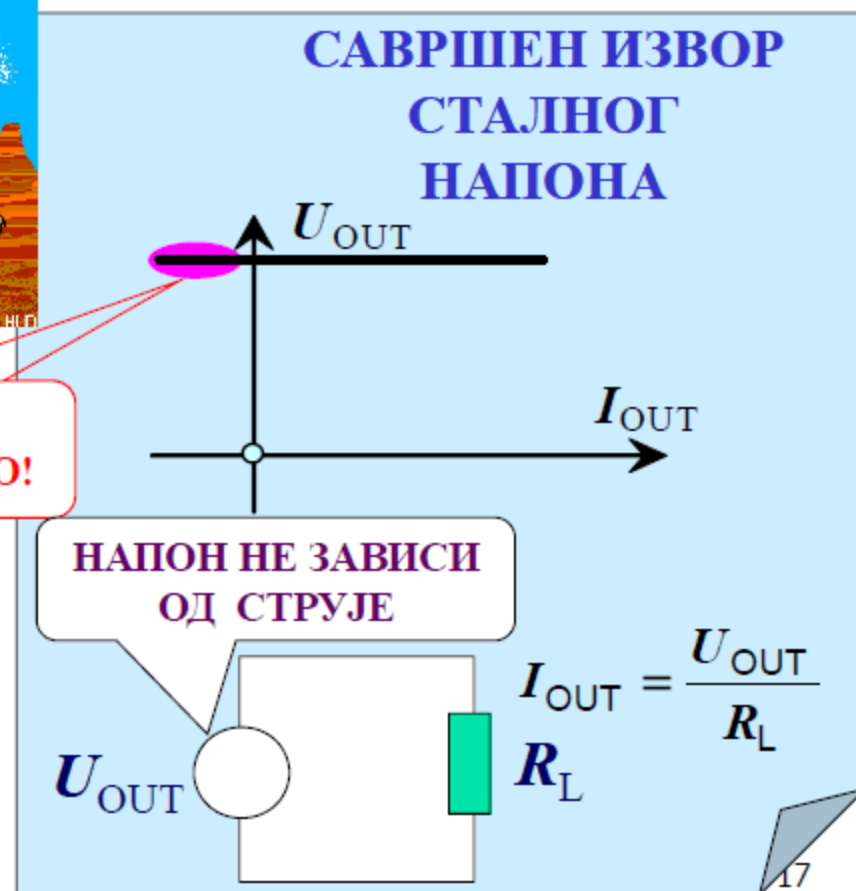
претварач електричне енергије који
једносмерни електрични напон трансформише
(претвара) у једносмерни напон

5 V, DC/ ± 12 V, DC



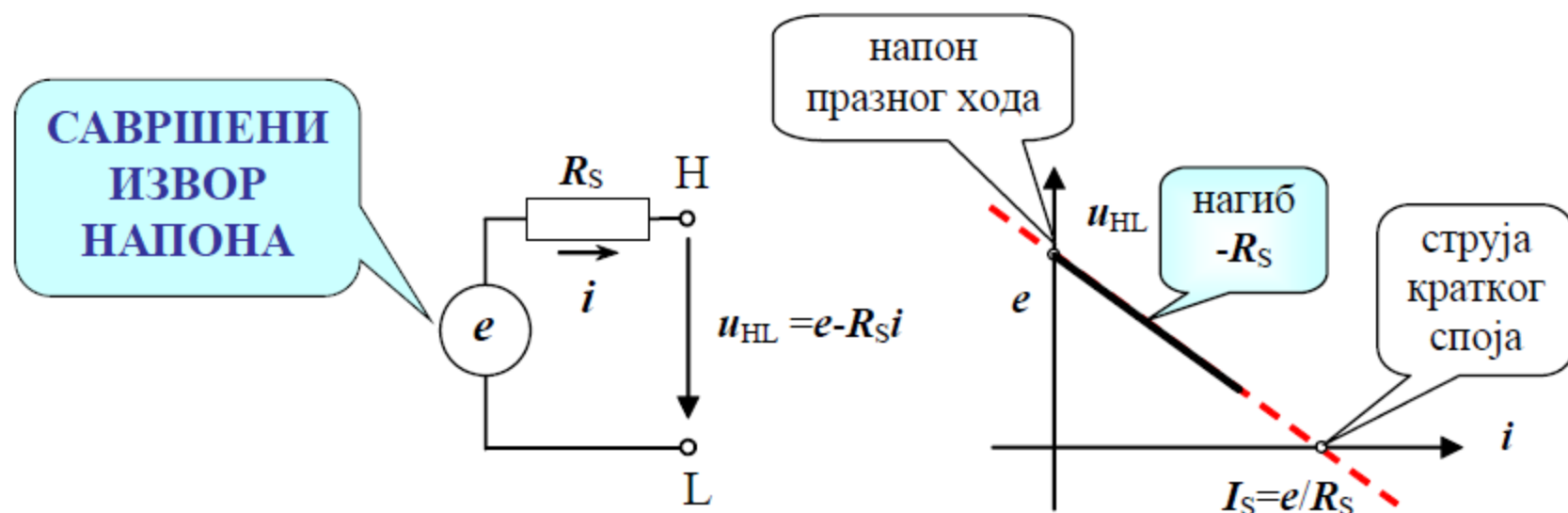


МОЖЕ БИТИ НЕДОЗВОЉЕНО!



НЕЗАВИСНИ ИЗВОР НАПОНА (independent voltage source)

АКТИВНИ ЕЛЕМЕНТ КОЈИ МОЖЕ ДА СЕ ПРЕДСТАВИ
РЕДНОМ ВЕЗОМ САВРШЕНОГ ИЗВОРА НАПОНА e ,
НЕЗАВИСНОГ ОД СВИХ СТРУЈА И НАПОНА У КОЛУ, СА
ЈЕДНИМ ПАСИВНИМ ЕЛЕМЕНТОМ.

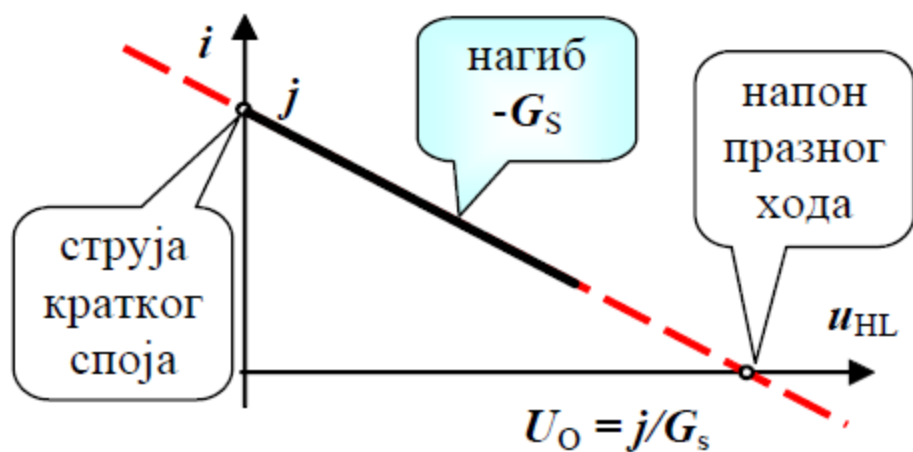
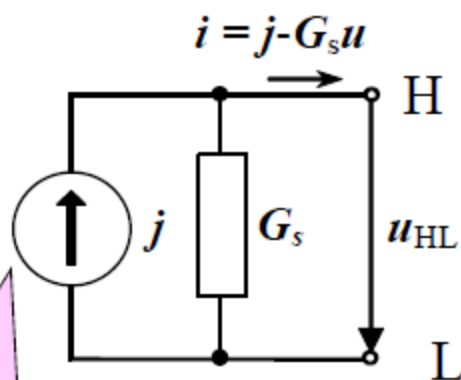


Вредност напона на крајевима извора зависи од односа сопствене (унутрашње) отпорности R_s и отпорности R_L прикљученог оптерећења. Уколико је струја i већа, одступање од “идеалне” вредности e је веће. 18

НЕЗАВИСНИ ИЗВОР СТРУЈЕ

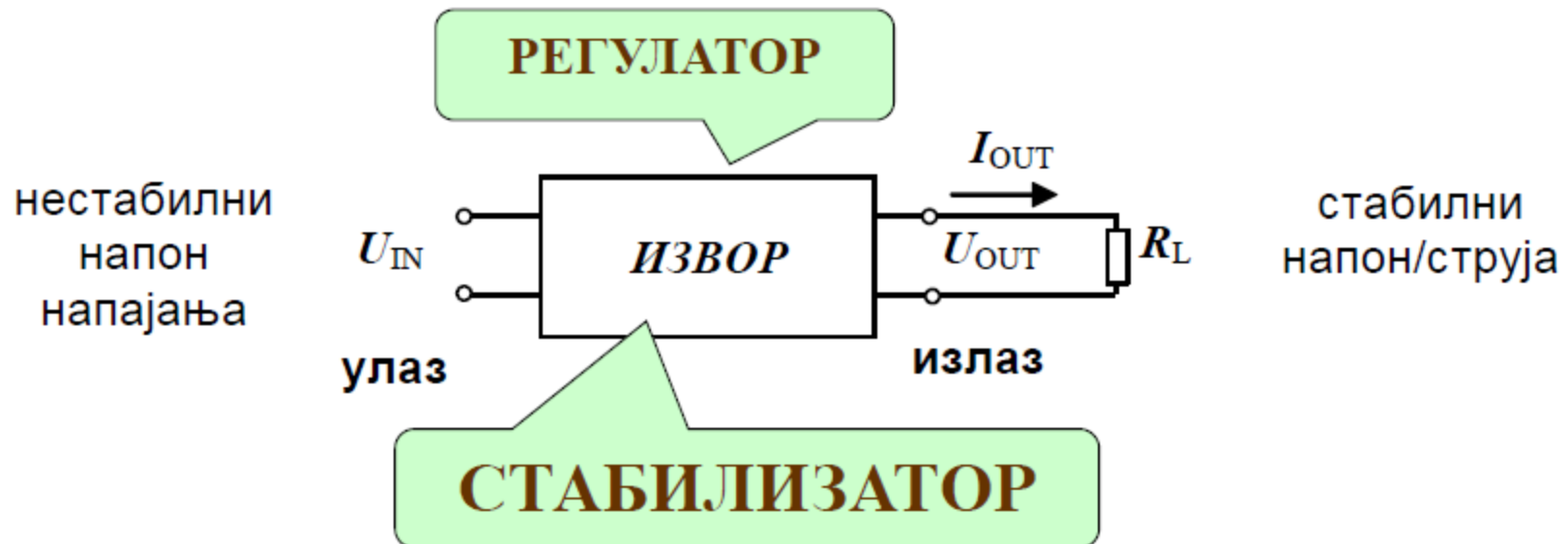
(independent current source)

АКТИВНИ ЕЛЕМЕНТ КОЈИ МОЖЕ ДА СЕ ПРЕДСТАВИ ПАРАЛЕЛНОМ ВЕЗОМ САВРШЕНОГ ИЗВОРА СТРУЈЕ j , НЕЗАВИСНОГ ОД СВИХ СТРУЈА И НАПОНА У КОЛУ, СА ЈЕДНИМ ПАСИВНИМ ЕЛЕМЕНТОМ.



САВРШЕНИ
ИЗВОР
СТРУЈЕ

ИЗВОР ЗА НАПАЈАЊЕ



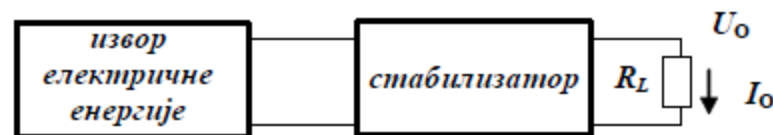
Лат. *regulator*, уредилац, удешавач, дотеривач

Лат. *stabilitas*, постојаност, сталност

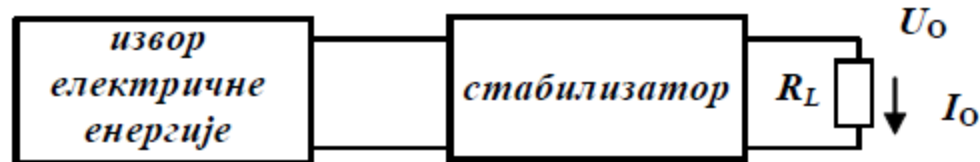
REGULATION

STABILIZATION
IEC303

**ИЗВОР ЗА НАПАЈАЊЕ
ТРЕБА ДА ОБЕЗБЕДИ ДА НАПАЈАЊЕ ПОТРОШАЧА НЕ
ЗАВИСИ ОД ЊЕГОВЕ ОТПОРНОСТИ,
НИТИ ОД ИЗВОРА ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ КОЈА СЕ
ПОТРОШАЧУ ПРЕНОСИ.**

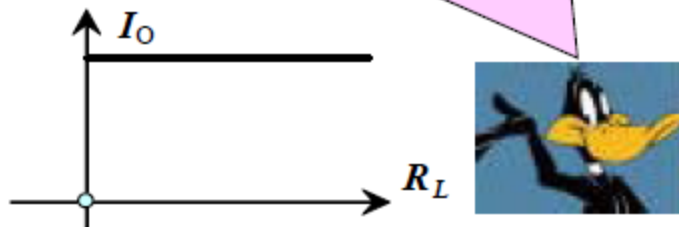


**ИЗЛАЗ ИЗВОРА ЗА НАПАЈАЊЕ
ТРЕБА ДА БУДЕ СТАБИЛАН,
НЕОСЕТЉИВ НА ПОРЕМЕЋАЈЕ КОЈЕ
ПРЕДСТАВЉАЈУ ПРОМЕНЕ НА ЊЕГОВОМ УЛАЗУ И
ПРОМЕНЕ ОПТЕРЕЋЕЊА НА ЊЕГОВОМ УЛАЗУ.**



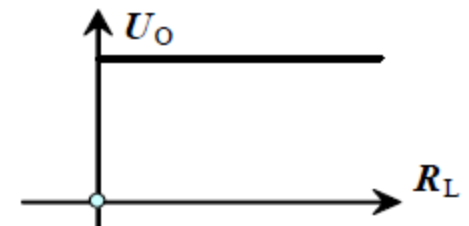
СТАБИЛИЗАТОР СТРУЈЕ

ИЗЛАЗНА СТРУЈА
НЕ ЗАВИСИ ОД
ОТПОРНОСТИ
ОПТЕРЕЋЕЊА

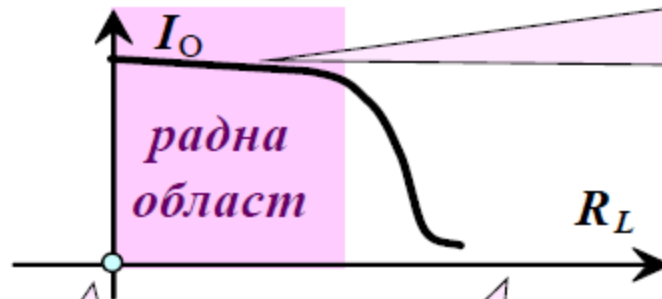


СТАБИЛИЗАТОР НАПОНА

ИЗЛАЗНИ НАПОН
НЕ ЗАВИСИ ОД
ОТПОРНОСТИ
ОПТЕРЕЋЕЊА



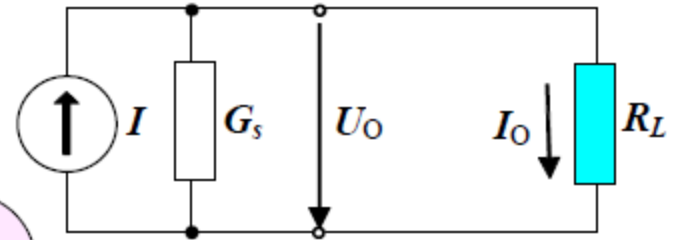
СТАБИЛИЗАТОР СТРУЈЕ



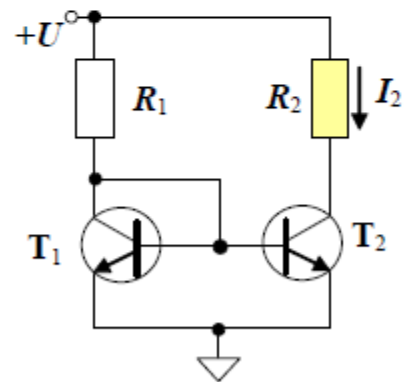
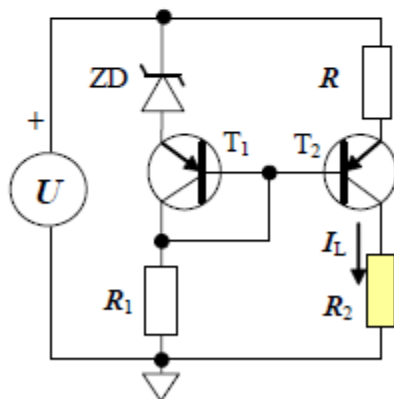
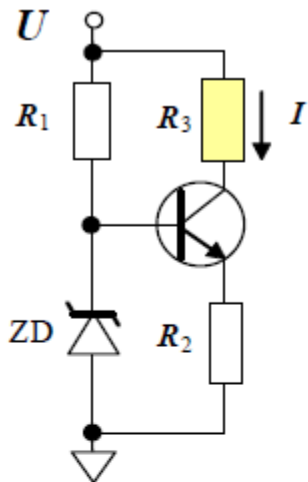
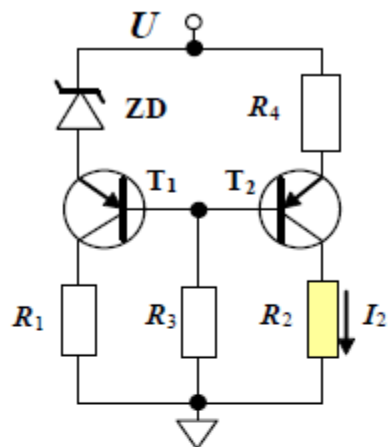
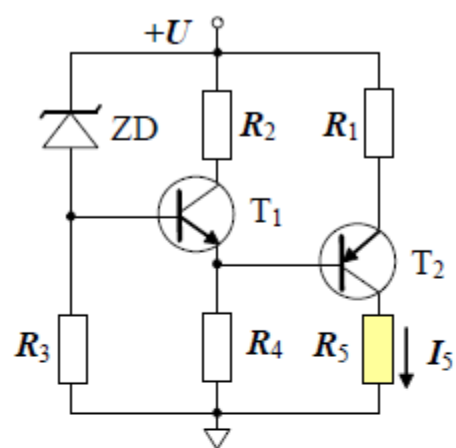
НАГИБ ЗАВИСИ ОД
УНУТРАШЊЕ
ПРОВОДНОСТИ

“КРАТАК
СПОЈ”
($R_L = 0$)
Савршено
за извор
струје

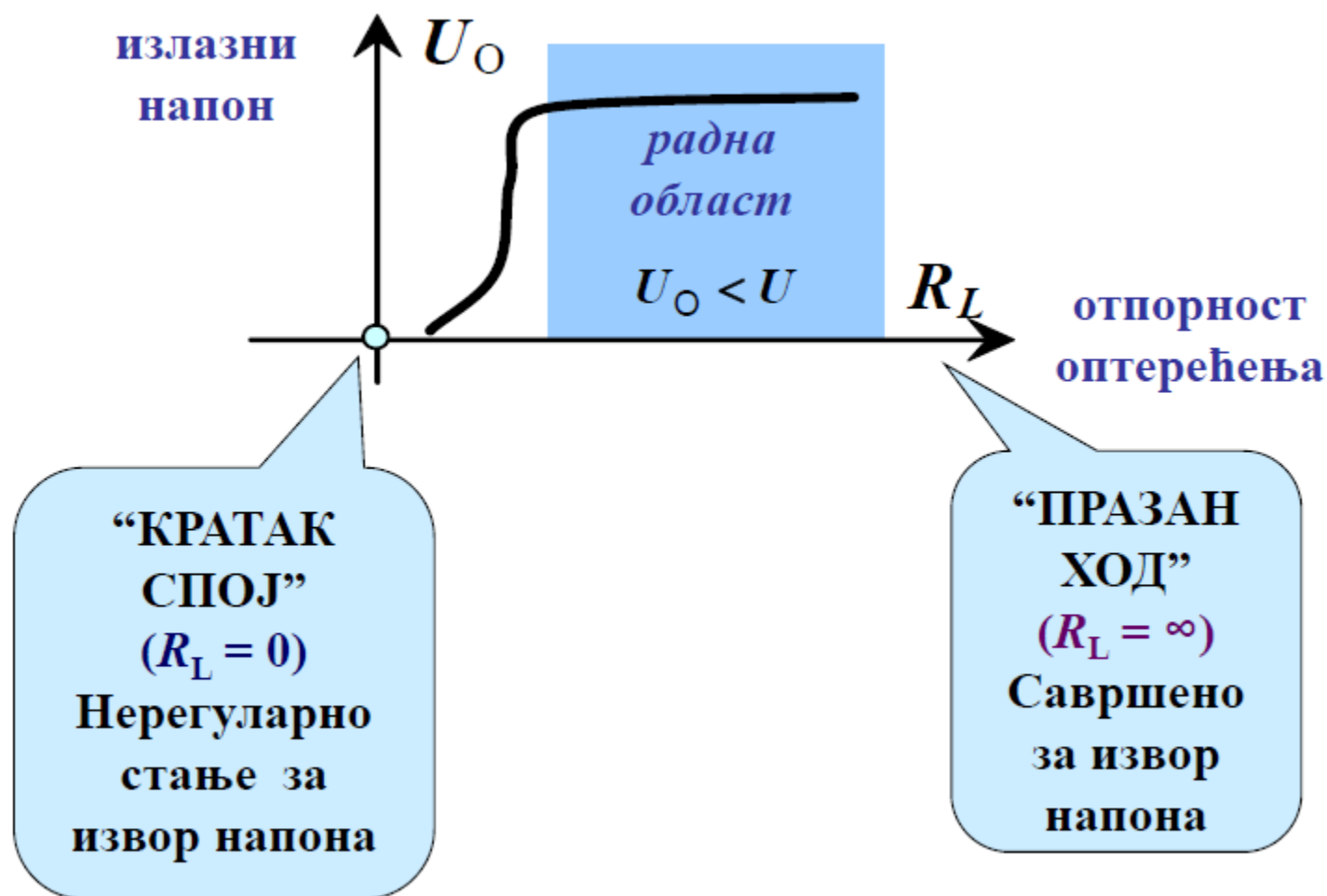
“ПРАЗАН ХОД”
($R_L = \infty$)
Нерегуларно
стање за извор
струје



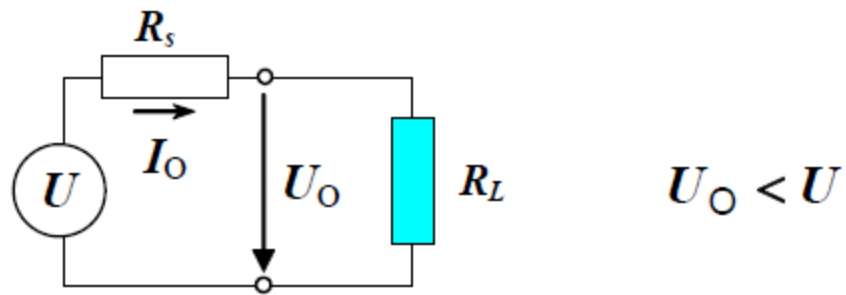
СТАБИЛИЗАТОРИ СТРУЈЕ



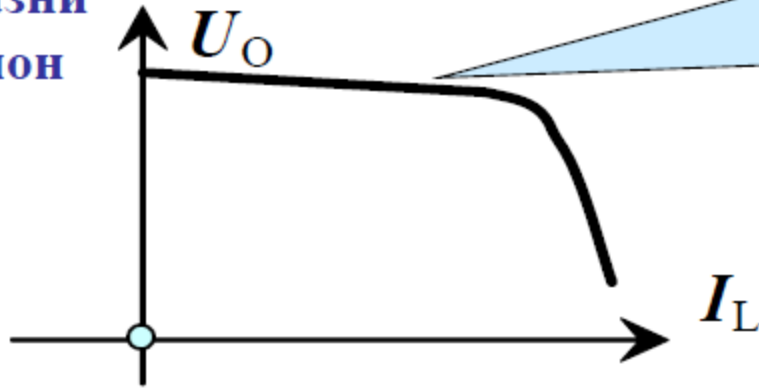
СТАБИЛИЗАТОР НАПОНА



СТАБИЛИЗАТОР НАПОНА

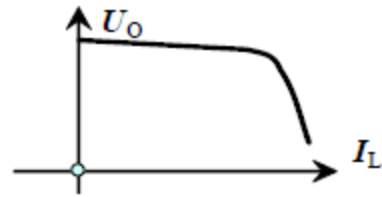


излазни
напон

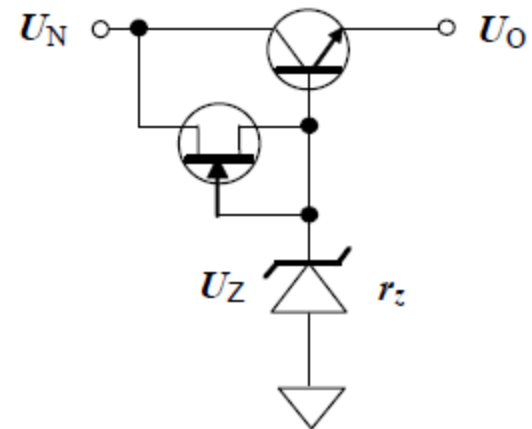
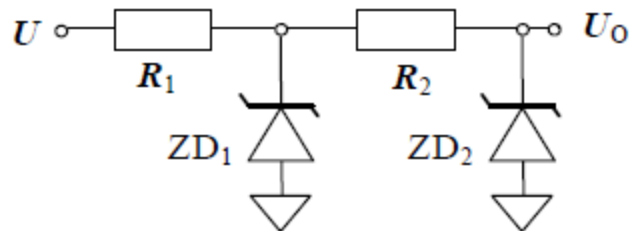
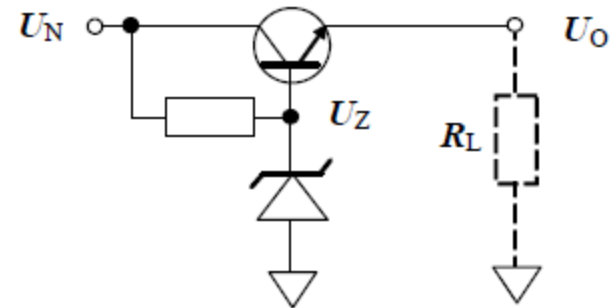
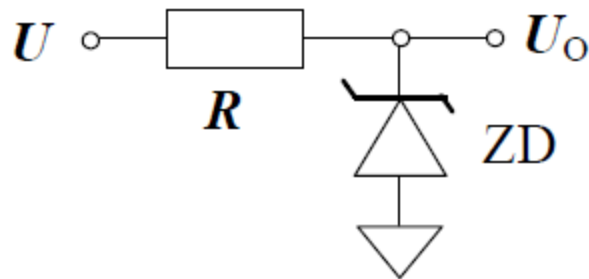


Нагиб зависи од
унутрашње
отпорности
 R_s

струја
оптерећења



СТАБИЛИЗАТОРИ НАПОНА



**НЕСТАБИЛИСАНИ
НАИЗМЕНИЧНИ
НАПОН**

**СТАБИЛИСАНИ
ЈЕДНОСМЕРНИ
НАПОН**

**ЕНЕРГЕТСКА
МРЕЖА**

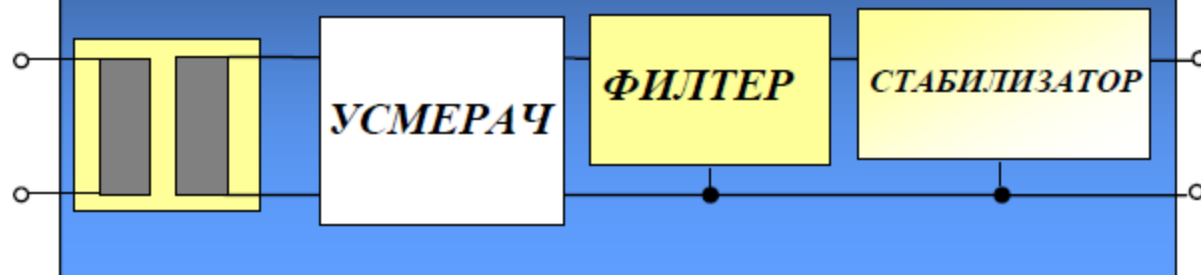
230 V, 50 Hz

120 V, 60 Hz

**ИЗВОР
НАПОНА ЗА
НАПАЈАЊЕ**

15 V

“ЛИНЕАРНИ” ИЗВОР НАПОНА ЗА НАПАЈАЊЕ



**НЕСТАБИЛИСАНИ
НАИЗМЕНИЧНИ
НАПОН**

**СТАБИЛИСАНИ
ЈЕДНОСМЕРНИ
НАПОН**



ТРАНСФОРМАТОР
ОМОГУЋУЈЕ ПРИЛАГОЂЕЊЕ
НИВОА НАПОНА И ЈЕДНОСМЕРНО
(ГАЛВАНСКО) РАЗДВАЈАЊЕ
ИЗВОРА (ЕНЕРГЕТСКЕ МРЕЖЕ) И
ПОТРОШАЧА

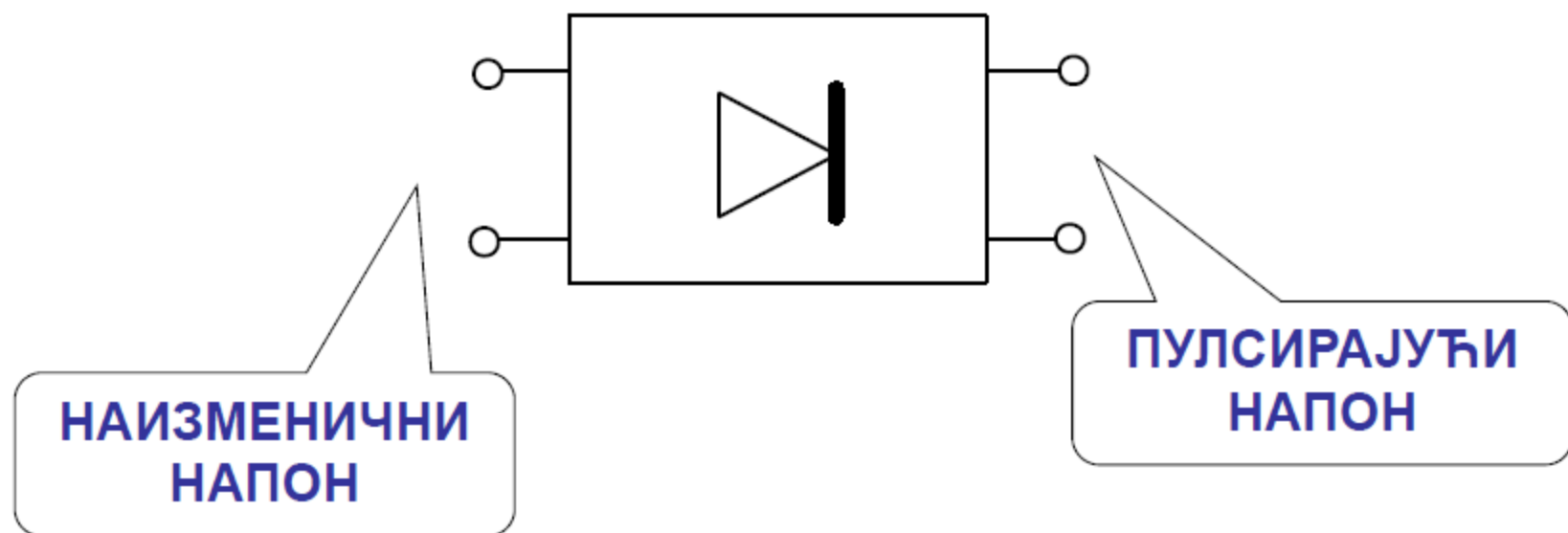
УСМЕРАЧ (ИСПРАВЉАЧ)
ПРЕТВАРА НАИЗМЕНИЧНИ
НАПОН У ЈЕДНОСМЕРНИ
ПУЛСИРАЈУЋИ НАПОН

ФИЛТЕР
ОСТВАРУЈЕ СЛАБЉЕЊЕ
(ПОТИСКИВАЊЕ) НАИЗМЕНИЧНЕ
КОМПОНЕНТЕ ПУЛСИРАЈУЋЕГ
НАПОНА НА ИЗЛАЗУ УСМЕРАЧА.

СТАБИЛИЗАТОР ОМОГУЋУЈЕ ДОБИЈАЊЕ
СТАЛНОГ ИЗЛАЗНОГ НАПОНА НЕЗАВИСНО
ОД ВРЕДНОСТИ ЗАОСТАЛЕ НАИЗМЕНИЧНЕ
КОМПОНЕНТЕ (РИПЛА) НА ИЗЛАЗУ ФИЛТРА,
СТРУЈЕ ОПТЕРЕЋЕЊА, НАПОНА ПОБУДЕ И
УСЛОВА АМБИЈЕНТА

УСМЕРАВАЊЕ

УСМЕРАЧ



101-04-33

наизменични (*alternating*)

Примењује се на периодичну величину чија је средња вредност једнака нули.

наизменична струја (*alternating current, AC*)



Периодична струја чија је средња вредност једнака нули.

$$\overline{i_{\sim}(t)} \equiv 0$$

131-03-02

пулсирајући (pulsating)

Примењује се на периодичну величину чија средња вредност **није** једнака нули.

пулсирајућа струја (*pulsating current*)

Периодична струја која има средњу вредност различиту од нуле.

$$\overline{i(t)} \neq 0$$

131-03-06

једносмерна струја

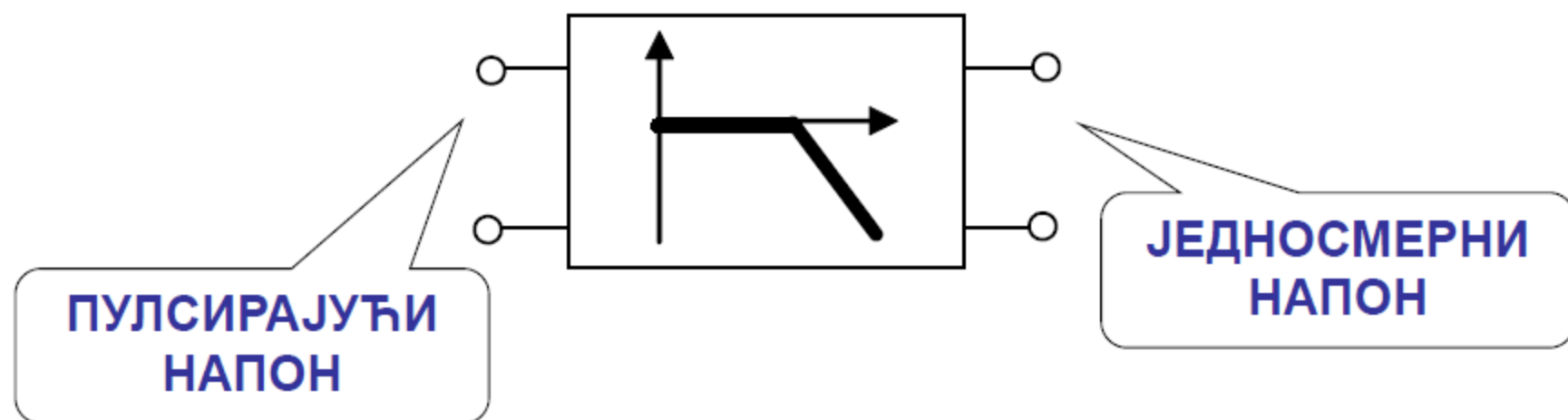
(*direct current - DC, Gleichstrom, постоянный ток*)

Струја у којој је константна компонента од примарне важности.

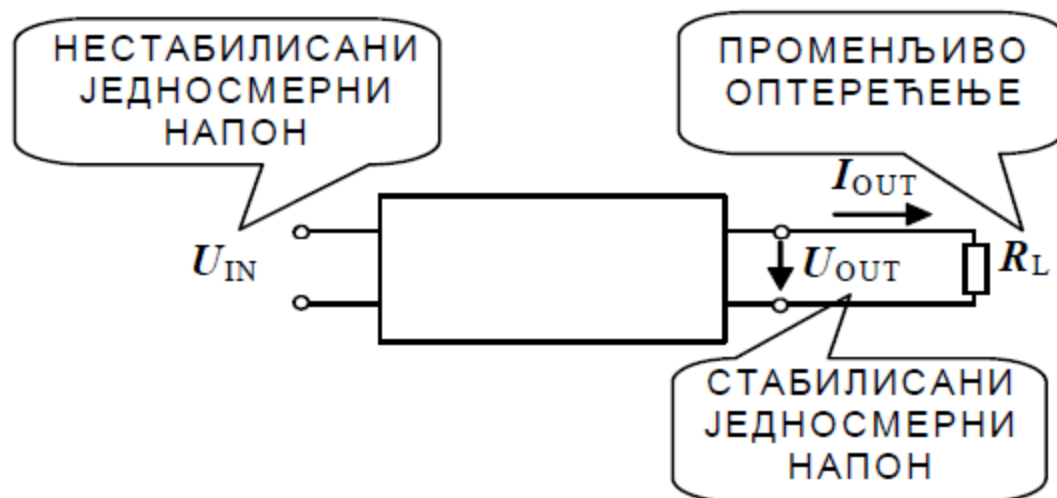
131-03-10

УСРЕДЊАВАЊЕ

ФИЛТЕР



СТАБИЛИЗАТОРИ ЈЕДНОСМЕРНОГ НАПОНА ЗА НАПАЈАЊЕ



VOLTAGE REGULATOR

СТАБИЛИСАНА ВЕЛИЧИНА ЈЕ ИЗЛАЗНИ НАПОН

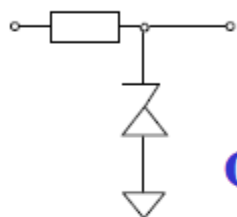
**СТРУЈА ЈЕ ТОЛИКА
КОЛИКО ТРАЖИ ПОТРОШАЧ
(у границама својих могућности)**

$$I_{OUT} = \frac{U_{OUT}}{R_L}$$

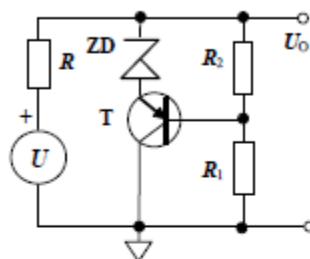
СТАБИЛИЗАЦИЈА НАПОНА



ОГРАНИЧАВАЊЕМ

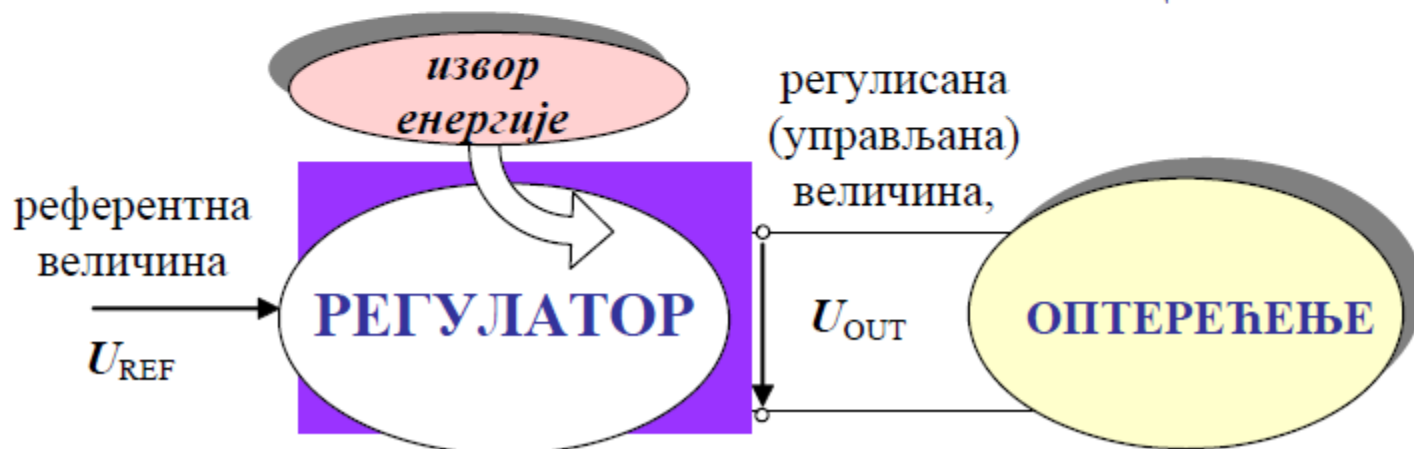


ПАСИВНИ
ОГРАНИЧАВАЧ



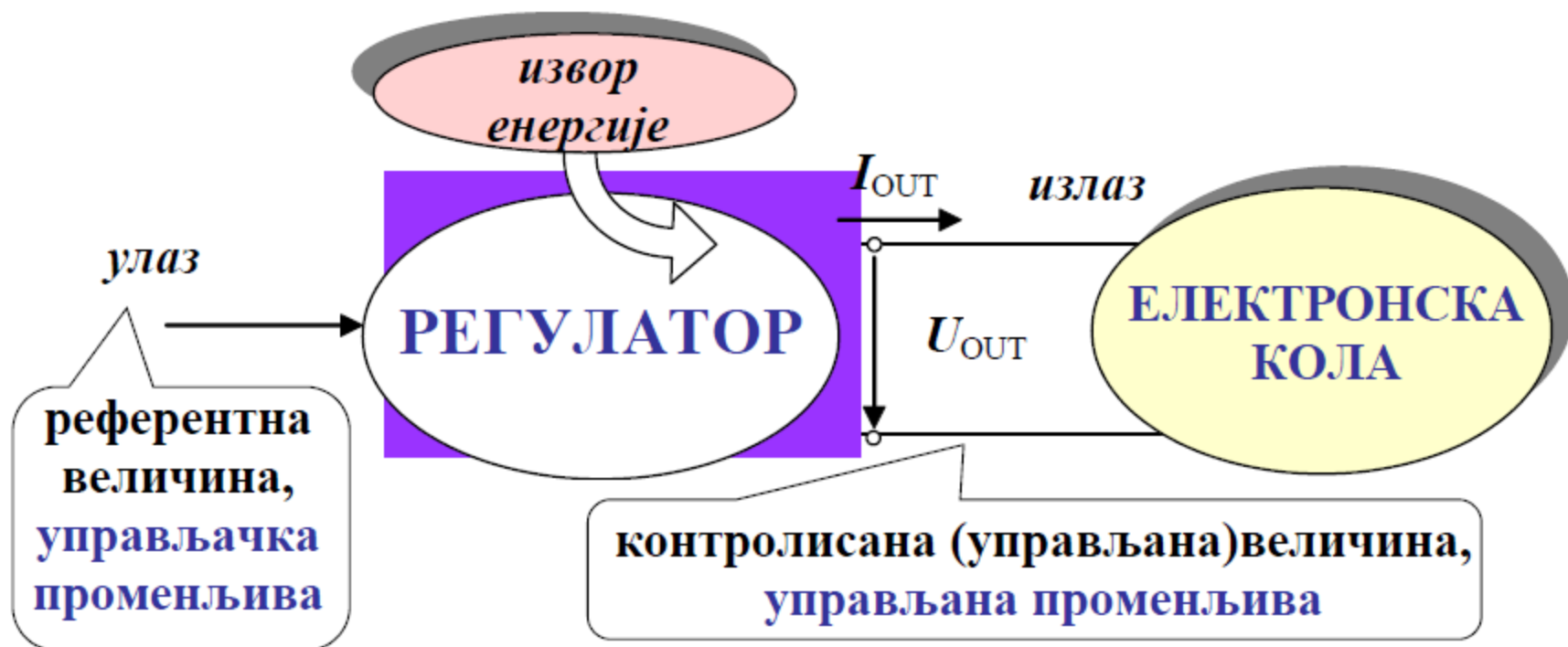
ОГРАНИЧАВАЧ
СА АКТИВНИМ
ЕЛЕМЕНТОМ

РЕГУЛАЦИЈОМ



**АУТОМАТСКА РЕГУЛАЦИЈА
МОЖЕ
НЕ САМО ДА ОБЕЗБЕДИ
СТАБИЛИЗАЦИЈУ НАПОНА КОЈИМ СЕ
ПОТРОШАЧ НАПАЈА,
НЕГО И ДА
ОМОГУЋИ ЕФИКАСНИЈЕ ПРЕНОШЕЊЕ
ЕНЕРГИЈЕ ОД ИЗВОРА ПОТРОШАЧУ.**

ПОБОЉШАЊЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ



= СИСТЕМ АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА (САУ)

**УПРАВЉАНА (ИЗЛАЗНА) ВЕЛИЧИНА
МОЖЕ БИТИ НАПОН ИЛИ СТРУЈА**

СТАБИЛИЗАТОРИ НАПОНА



АНАЛОГНИ

РЕГУЛАЦИЈА ИЗЛАЗНОГ
НАПОНА ЈЕ ОСТВАРЕНА
ПОМОЋУ АНАЛОГНИХ
КОЛА

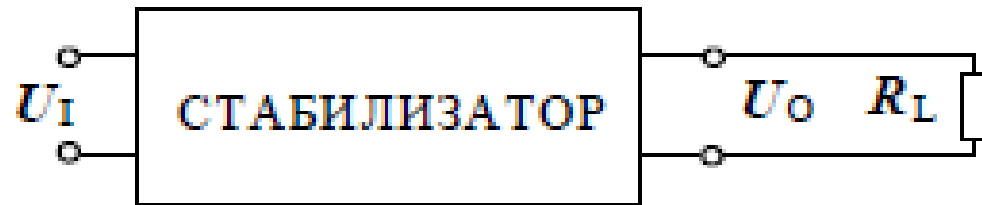
ЛИНЕАРНИ



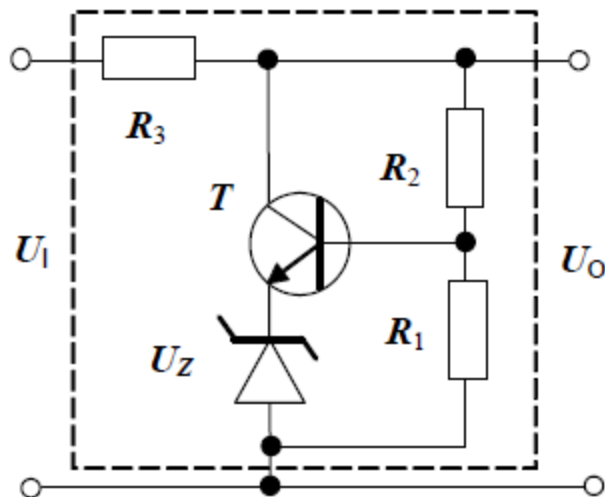
ИМПУЛСНИ

ПРЕКИДАЧКИ

- ТРАНЗИСТОРСКИ
- ТИРИСТОРСКИ



“ЛИНЕАРНИ” СТАБИЛИЗАТОР



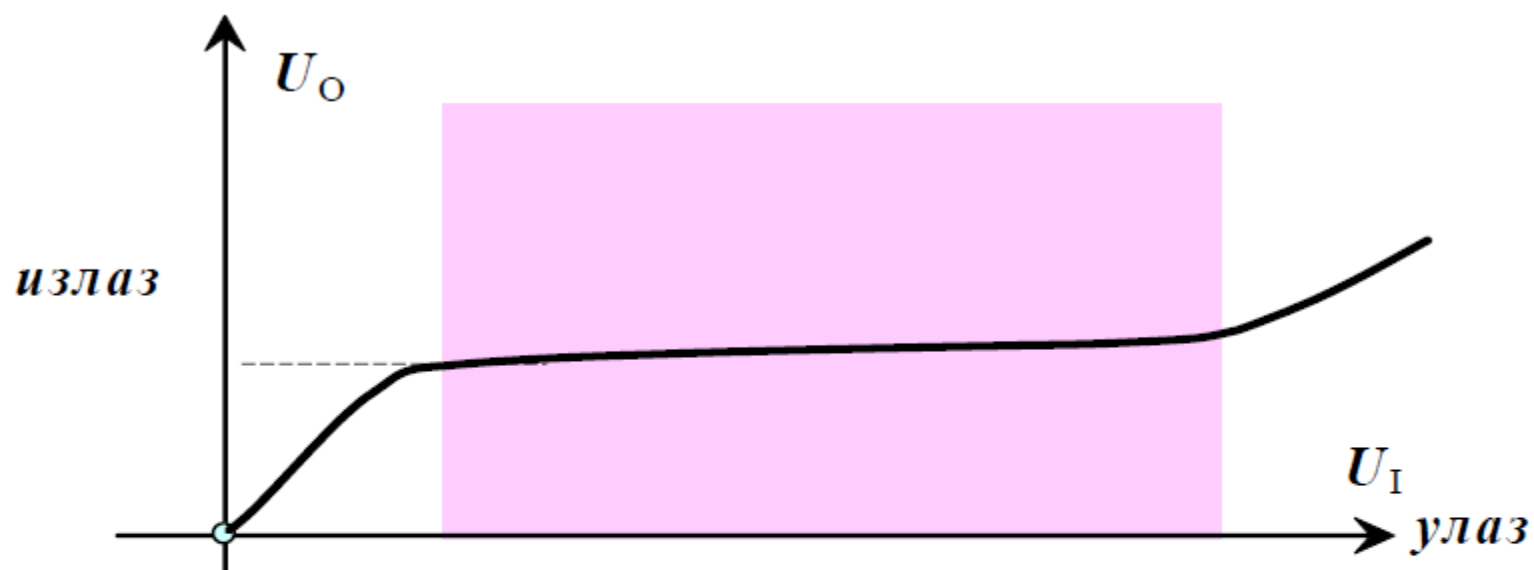
ИЗЛАЗНИ НАПОН
ИМА ИСТИ
ПОЛАРИТЕТ КАО
И УЛАЗНИ

$$U_O < U_I$$

$$P_D \cong R_3 I_O$$

ПОСМАТРАН КАО СИСТЕМ СА ДВА
ПРИСТУПА, ТИПА УЛАЗ/ИЗЛАЗ,
ЛИНЕАРНИ СТАБИЛИЗАТОР ЈЕ
СИСТЕМ СА НЕЛИНЕАРНОМ
КАРАКТЕРИСТИКОМ ПРЕНОСА.

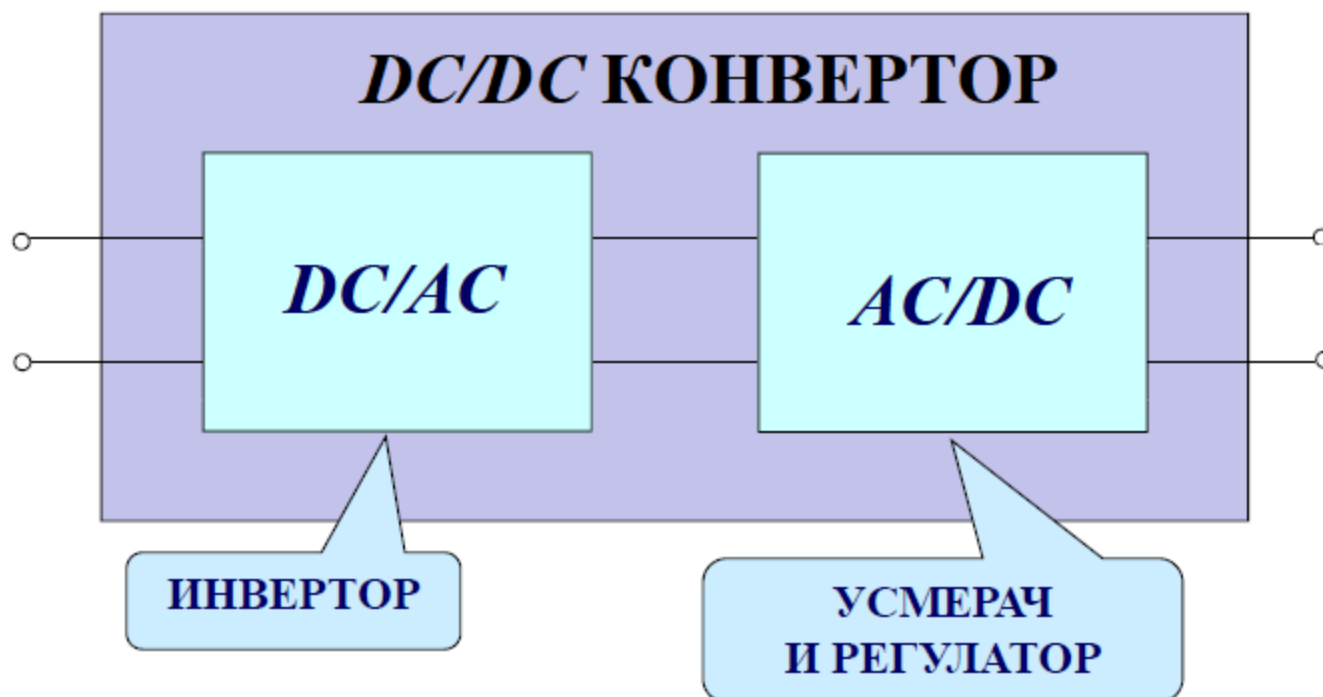
“АКТИВНИ
ОГРАНИЧАВАЧ”



радна област извора
сталног напона

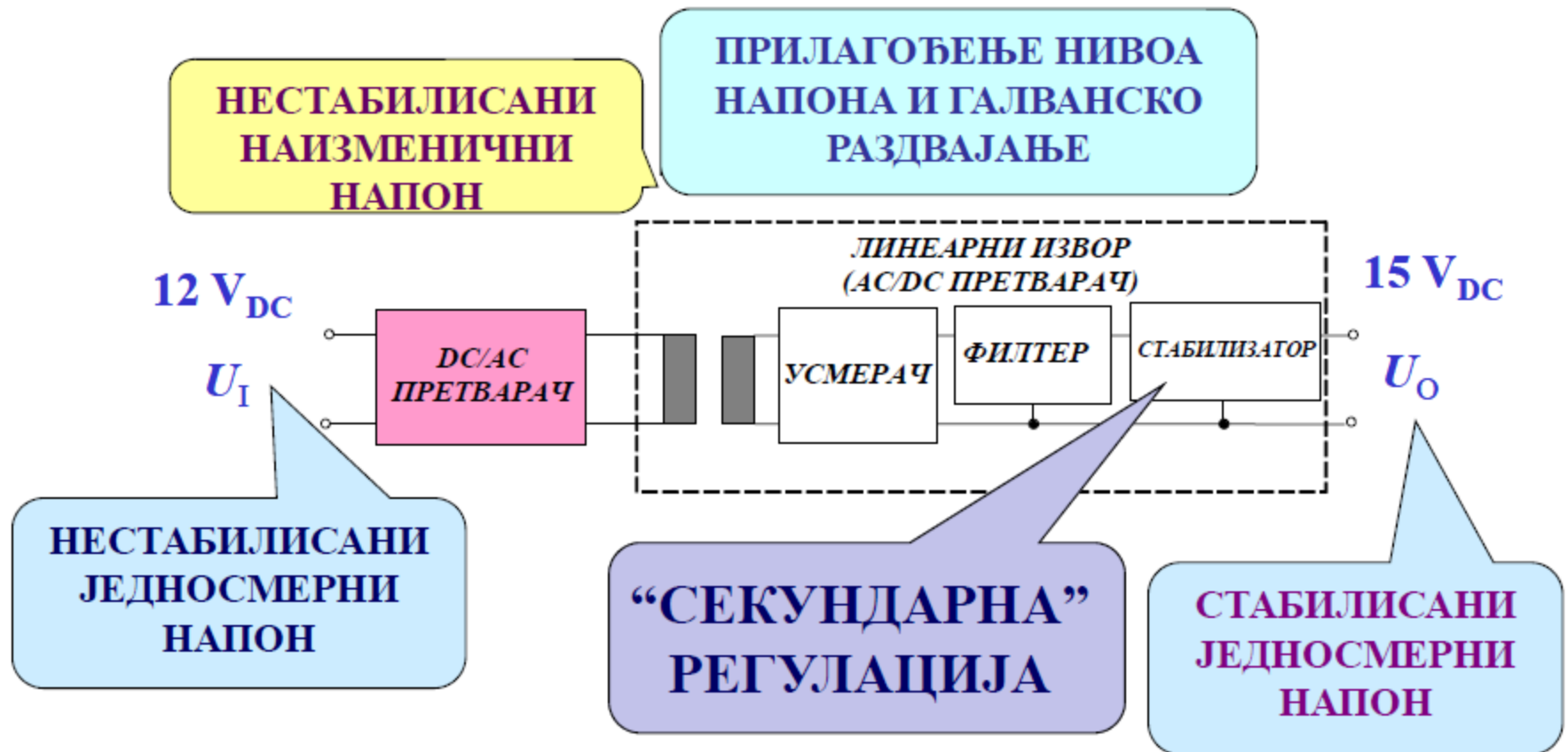
$$\min U_I \leq U_I \leq \max U_I$$

ПРЕКИДАЧКИ ИЗВОРИ НАПОНА ЗА НАПАЈАЊЕ



- **ИЗЛАЗНИ НАПОН МОЖЕ БИТИ ВЕЋИ ОД УЛАЗНОГ!**
- **ГУБИЦИ СУ МАЊИ!**

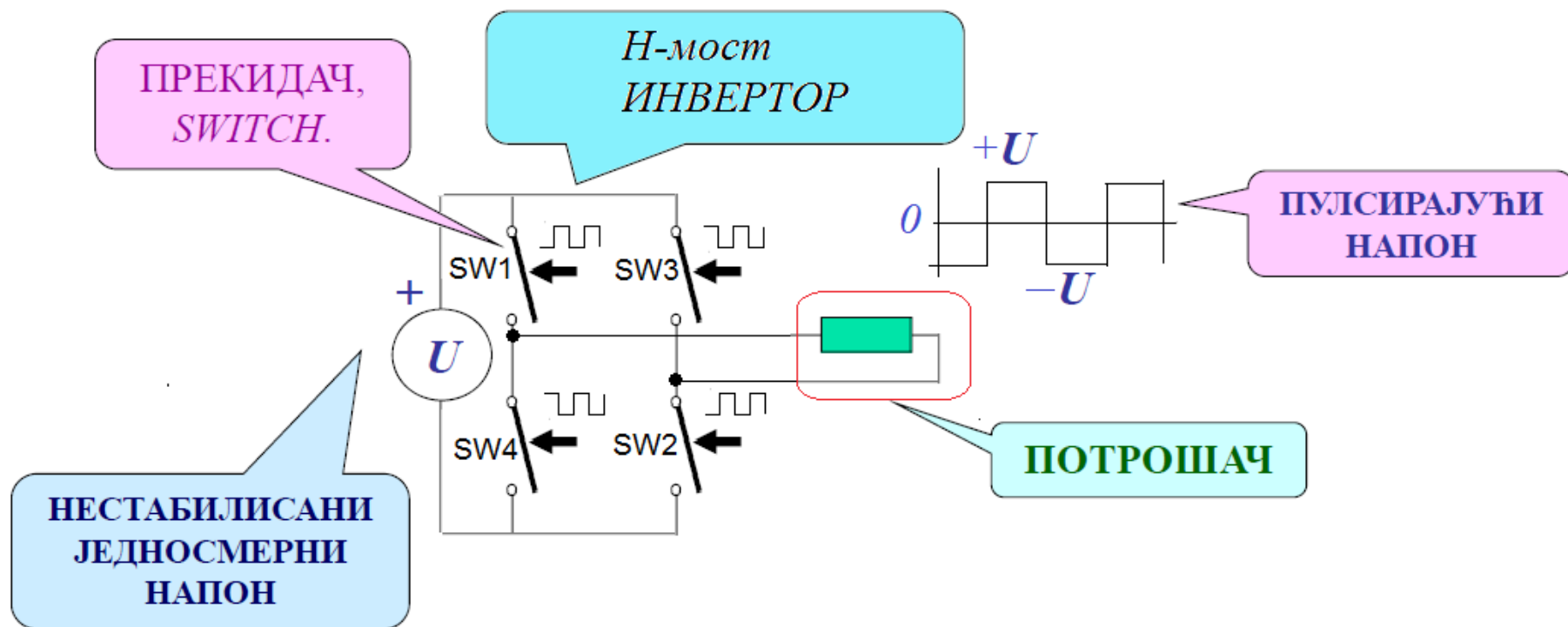
DC/DC КОНВЕРТОР **= РЕГУЛАТОР**



DC/DC КОНВЕРТОР = РЕГУЛАТОР



DC/AC ПРЕТВАРАЧ



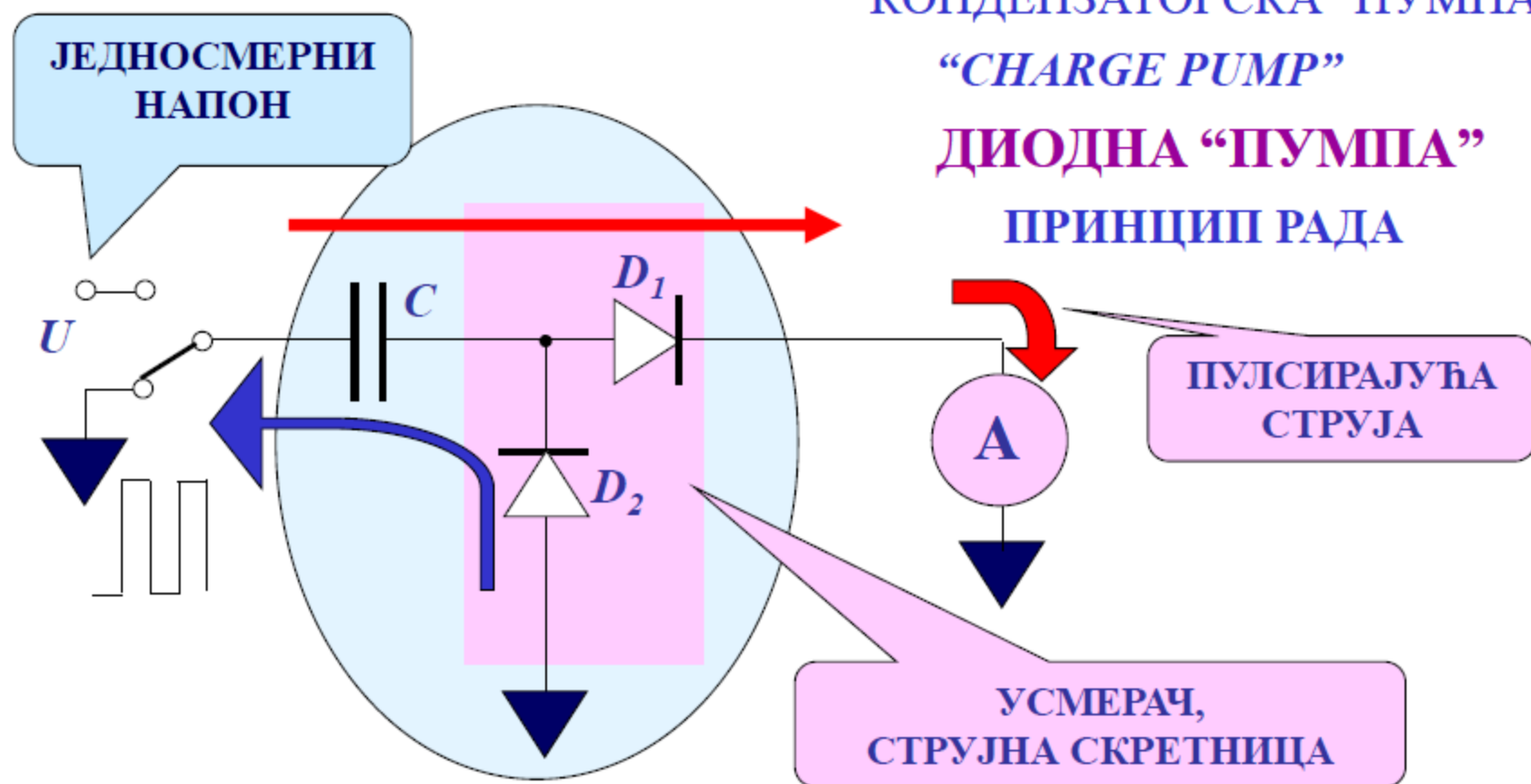
ПРЕКИДАЧКО НАПАЈАЊЕ
омогућује управљање снагом која се
преноси потрошачу

DC/AC ПРЕТВАРАЊЕ
КОНДЕНЗАТОРСКА “ПУМПА”

“CHARGE PUMP”

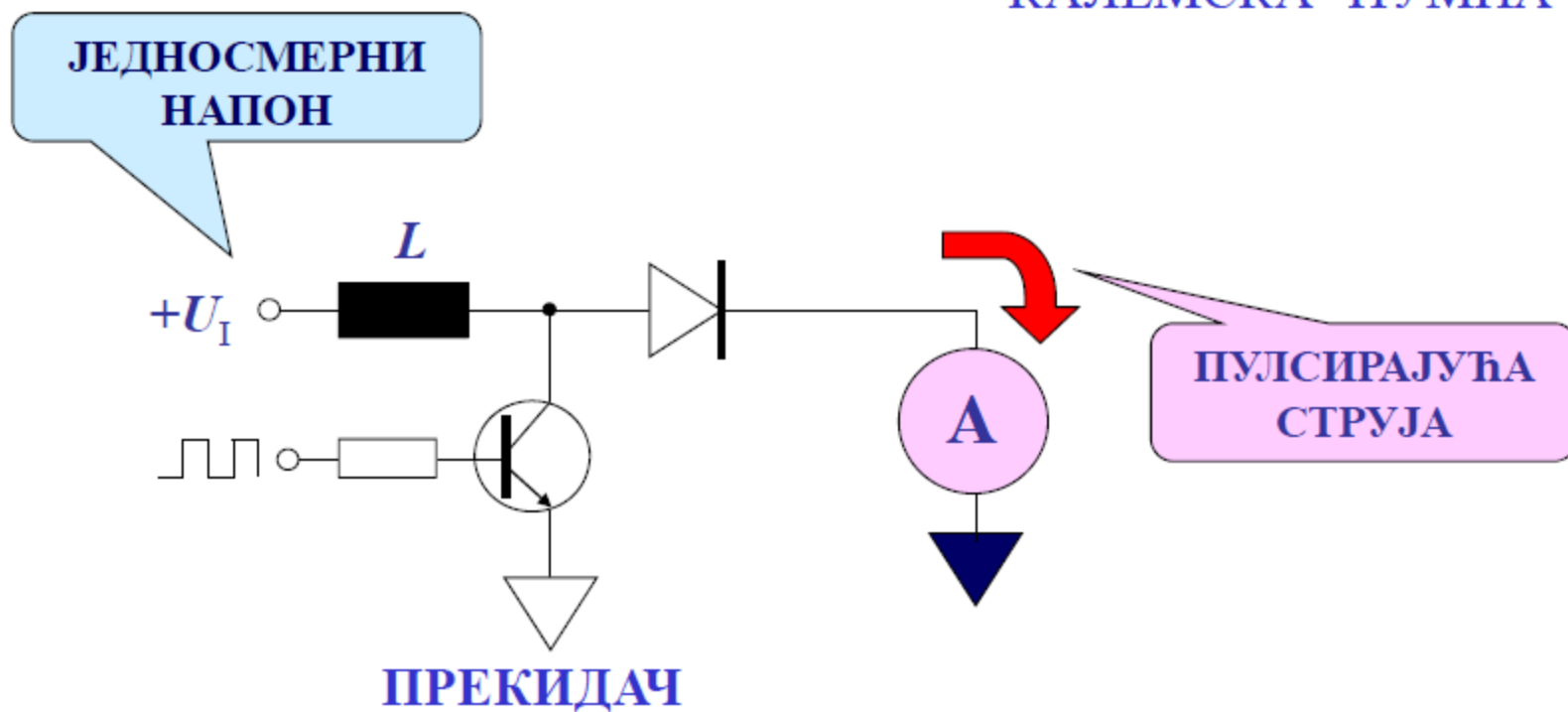
ДИОДНА “ПУМПА”

ПРИНЦИП РАДА



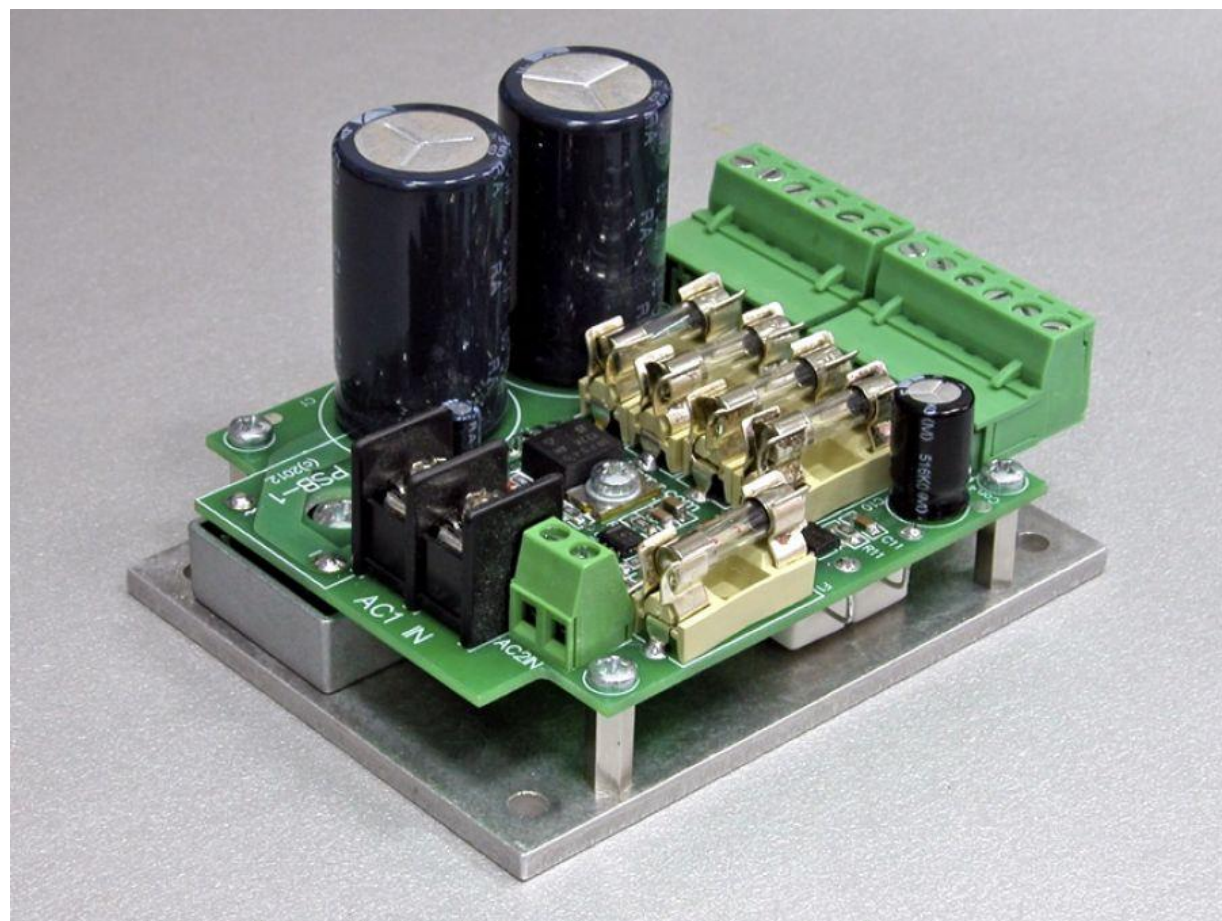
ЕЛЕКТРОНСКА ПУМПА

DC/AC ПРЕТВАРАЊЕ КАЛЕМСКА “ПУМПА”



ЕЛЕКТРОНСКА ПУМПА

Хвала на ПАЖЊИ!!! ПИТАЊА?



Београд,
ОКТОБАР 2016