

 Технически университет – София

Факултет по електронна техника и технологии

Катедра „Силова електроника”

Презентация № 10

Системи за непрекъсваемо електрозахранване  
(UPS).

*дисциплина „Токозахранващи устройства”*



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през  
целия живот и развитие на компетенции”*

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

## Съдържание:

- 1) **Класификация на системите за непрекъсваемо електрозахранване.**
- 2) **Принцип на действие на UPS от тип passive standby.**
- 3) **Принцип на действие на UPS от тип line interactive.**
- 4) **Принцип на действие на UPS от тип double conversion.**
- 5) **Основни технически данни на системите за непрекъсваемо електрозахранване.**
- 6) **Повишаване на надежността на системи за непрекъсваемо електрозахранване.**
- 7) **Софтуери за конфигуриране и наблюдение на UPS.**



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

**„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”**

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
**Инвестира във вашето бъдеще!**



# 1. Класификация на системите за непрекъсваемо електрозахранване:

## 1.1. Според IEC (International Electrotechnical Commission):

- passive standby;
- line-interactive;
- double conversion.

## 1.2. Според типа технология:

- on-line;
- off-line.



Европейски съюз

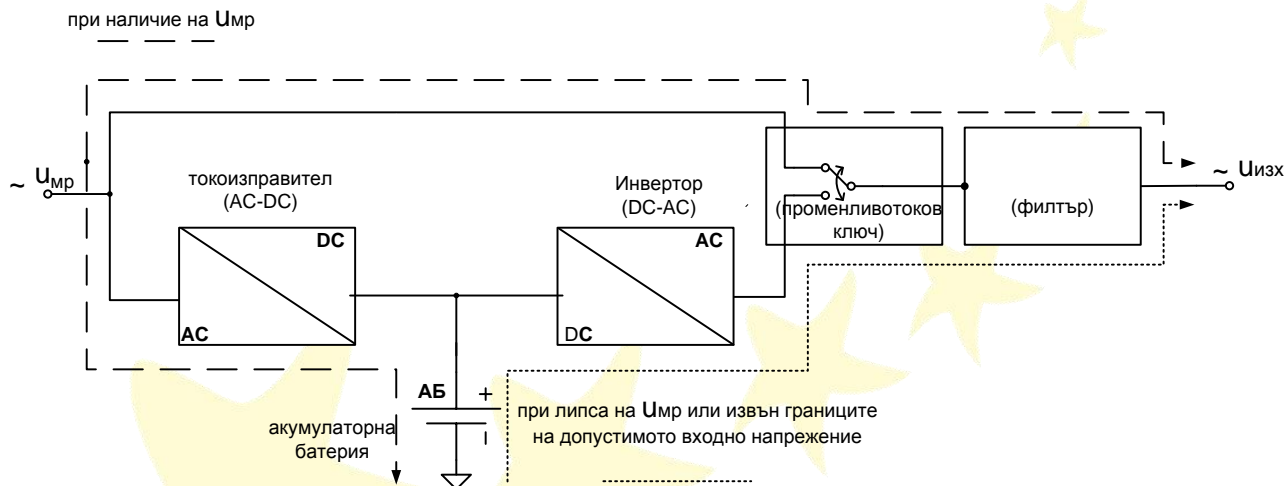
**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

**„Организационна и технологична инфраструктура за учене през  
целия живот и развитие на компетенции”**

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
**Инвестира във вашето бъдеще!**



## 2. Принцип на действие на UPS от тип passive standby.



- Мощност до 2 kVA;
- Време на превключване от мрежа на акумулаторна батерия под 10ms;
- Малък обем и тегло;
- Правоъгълна форма на изходното напрежение;
- Ограничен брой модификации на пазара (почти не се произвеждат вече);
- Ниска цена.



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

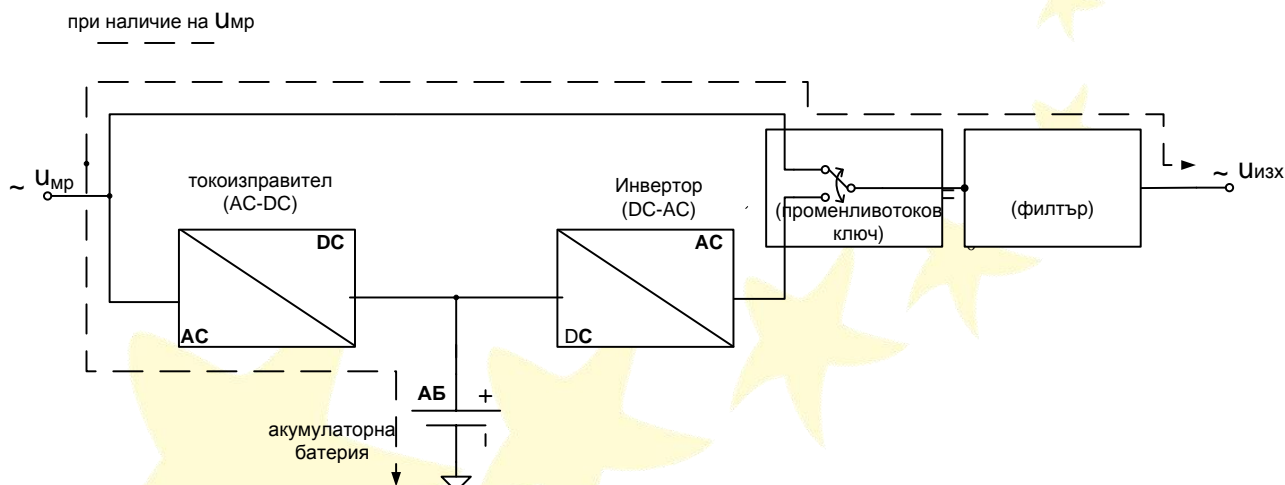
*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

## 2.1. При наличие на захранващо напрежение, което е в допустимите норми



- Товарът се захранва през променливотоковия ключ, като в същото време се зарежда и акумулаторната батерия;
- Липсва възможност за регулиране на изходното напрежение и честотата на изходното напрежение;
- Токоизправителят е маломощен;
- Филтърът служи за премахване на високочестотни смущения и пикови пренапрежения.



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

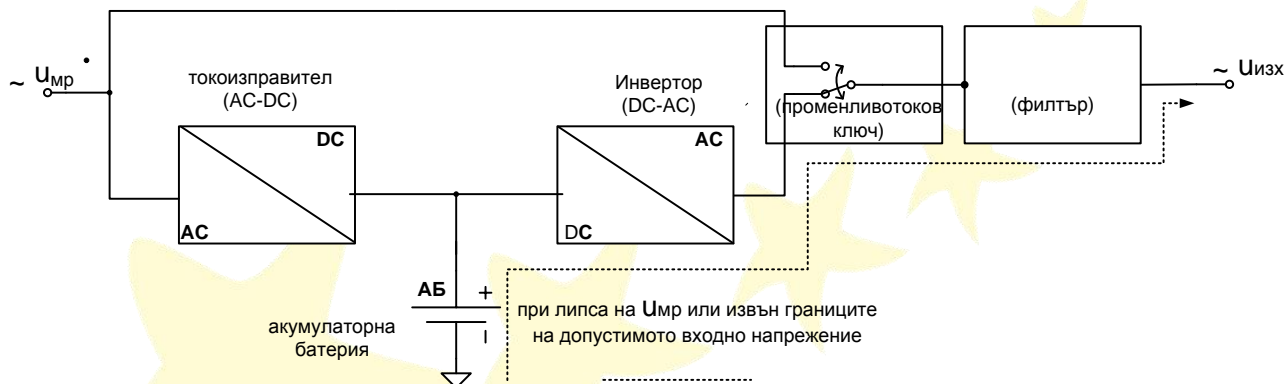
*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

## 2.2. При липса на захранващо напрежение или наличие на захранващо напрежение, но със стойности извън допустимите норми.



- Товарът се захранва от акумулаторната батерия през инвертора и променливотоковия ключ;
- Изходното напрежение е с правоъгълна форма;
- Време за превключване от мрежа на батерия <math>< 10\text{ms}</math>;



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

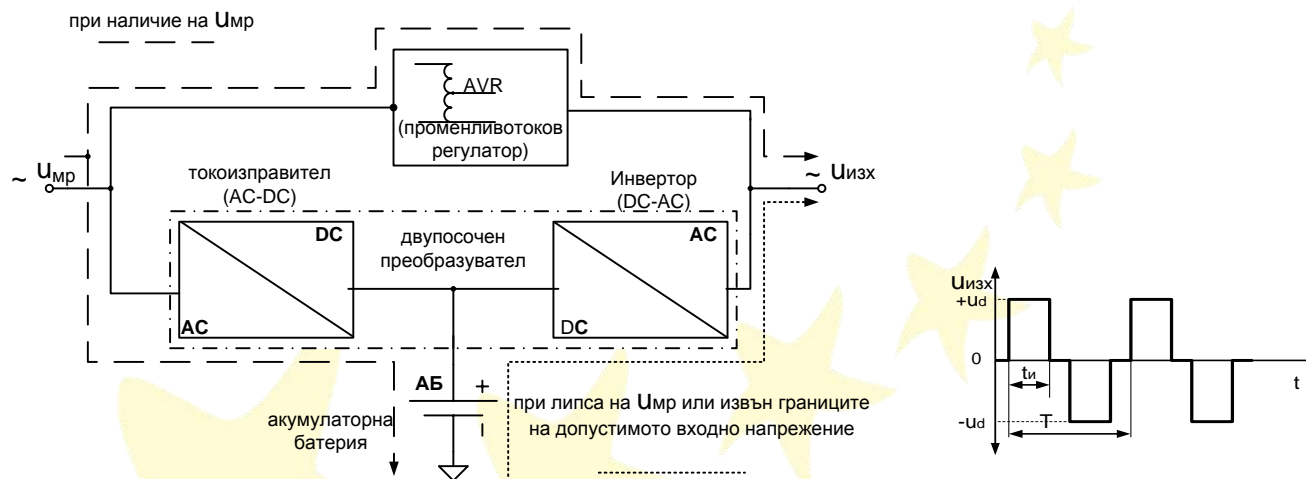
*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

### 3. Принцип на действие на UPS от тип line-interactive.



- Мощност до 10 kVA;
- Време на превключване от мрежа на акумулаторна батерия под 2ms;
- Малък обем и тегло;
- Форма на изходното напрежение – “модифицирана синусоида”;
- Най-често срещаната конфигурация на пазара (за домашни приложения);
- Ниска цена.



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

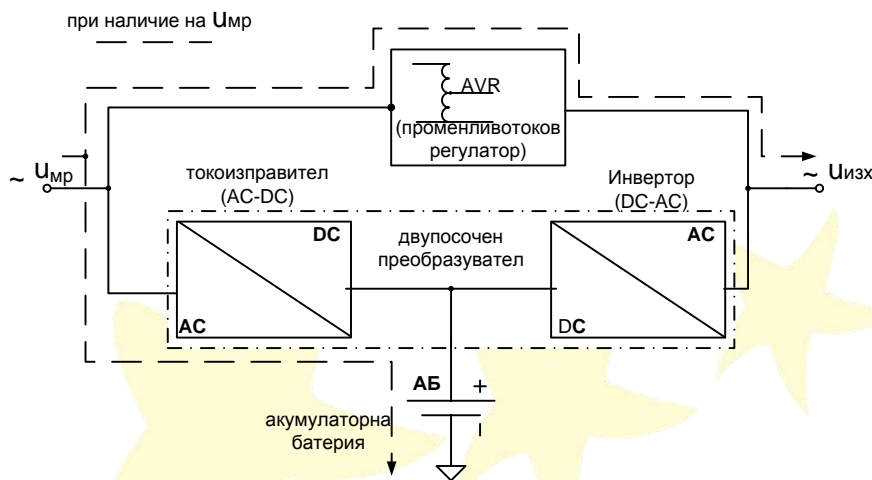
„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”, съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

### 3.1. При наличие на захранващо напрежение, което е в допустимите норми.



- Товарът се захранва през променливотоковия регулатор, като в същото време се зарежда и акумулаторната батерия през двупосочния преобразувател;
- Двупосочният преобразувател работи като токоизправител със стабилизатор;
- Токоизправителят е маломощен;



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

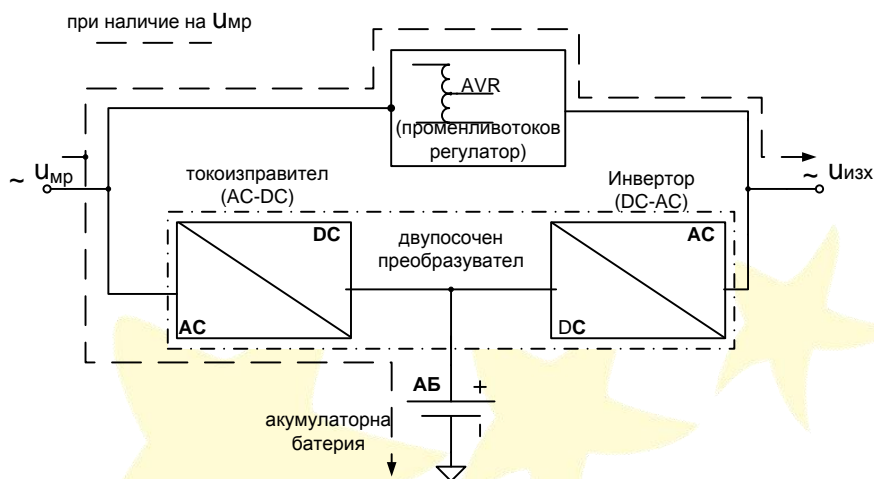
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд



### 3.2. При наличие на захранващо напрежение, което е извън допустимите норми.



- Товарът се захранва през променливотоковия регулатор, като в същото време се зарежда и акумулаторната батерия през двупосочния преобразувател;
- Двупосочният преобразувател работи като токоизправител със стабилизатор;
- Променливотоковият регулатор повишава или понижава напрежението, получавано от входа, за да се постигне изходно напрежение в допустимите норми на отклонение.



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

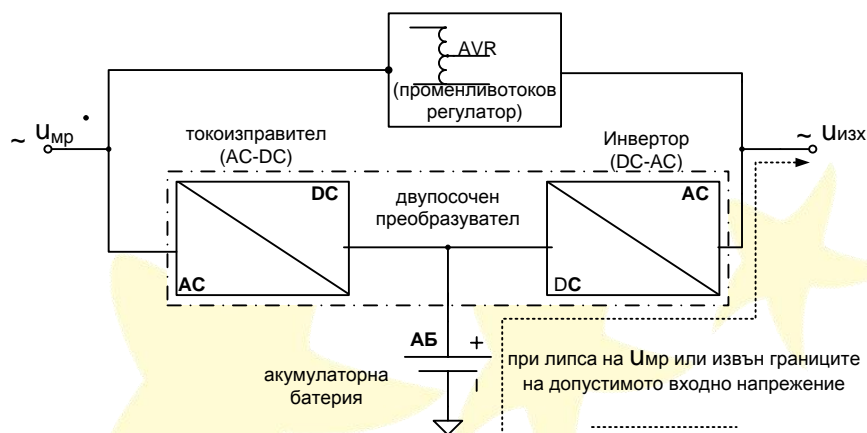
*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

### 3.3. При липса на захранващо напрежение или напрежение под границата на работа на променливотоковия регулатор (например за еднофазни UPS под 165V).



- Товарът се захранва от акумулаторната батерия през двупосочния преобразувател, който работи като инвертор;
- Предимството на UPS от тип line interactive е, че се пести от ресурса на акумулаторната батерия ако има входно напрежение, което е извън допустимите норми;



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

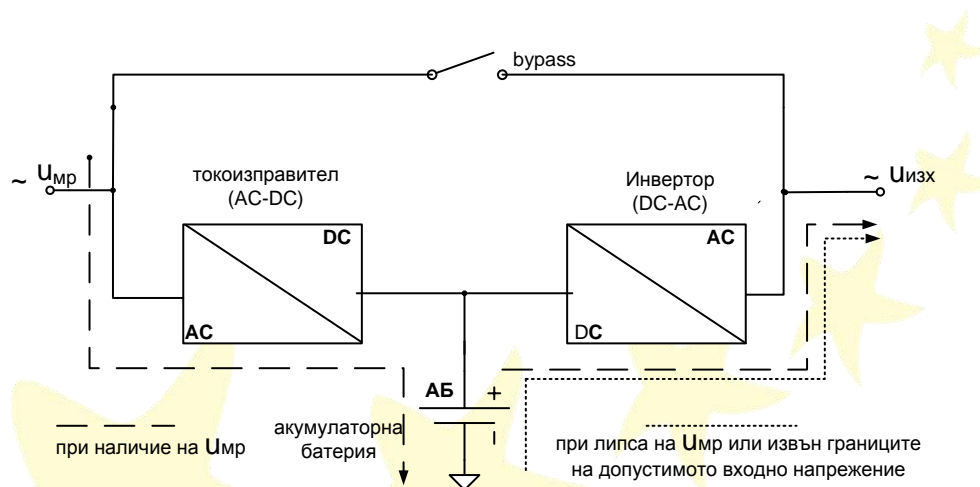
*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

## 4. Принцип на действие на UPS от тип double conversion.



- Мощности най-често над 3 kVA до MVA;
- Поради това, че акумулаторната батерия работи в буферен режим, липсва време на превключване от мрежа на акумулаторна батерия;
- Форма на изходното напрежение – синусоидално;
- Възможност за работа в паралел;
- Пълна изолация между входа и изхода (амплитудата и честотата на изходното напрежение се задават от инвертора и не зависят от входа).



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

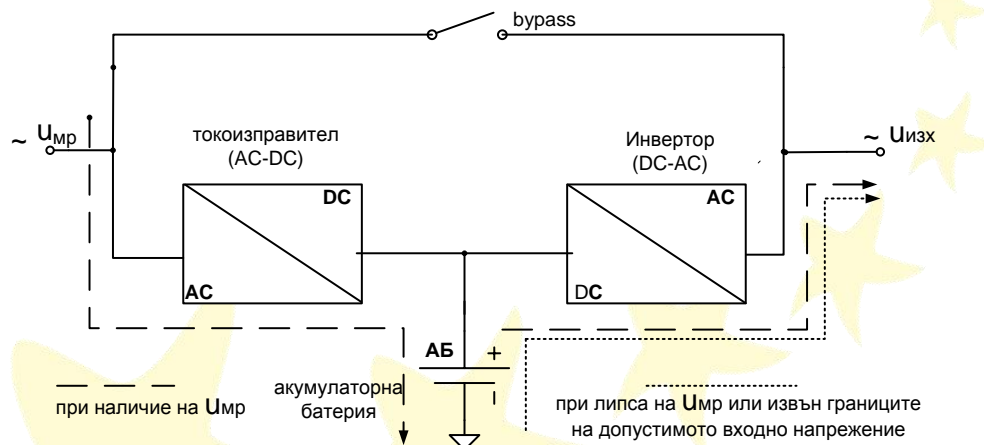
„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”, съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

## 4.1. При наличие на захранващо напрежение, което е в допустимите норми.



- Токоизправителят зарежда акумулаторната батерия и захранва инвертора;
- Товарът винаги се захранва от инвертора;
- Винаги работят и двата преобразувателя;
- Ключът S1 (bypass) се използва за захранване на товара при ремонтни или профилактични дейности върху UPS;



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

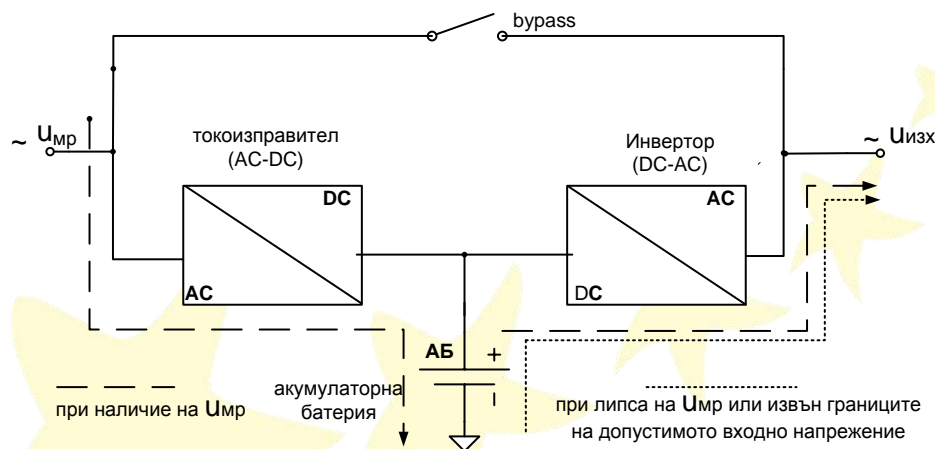
*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

## 4.2. При наличие на захранващо напрежение, което е извън допустимите норми.



-При наличие на мрежово напрежение, но извън допустимите норми, работят и двата преобразувателя. Блокът (AC-DC) изпълнява функции и на стабилизатор.



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

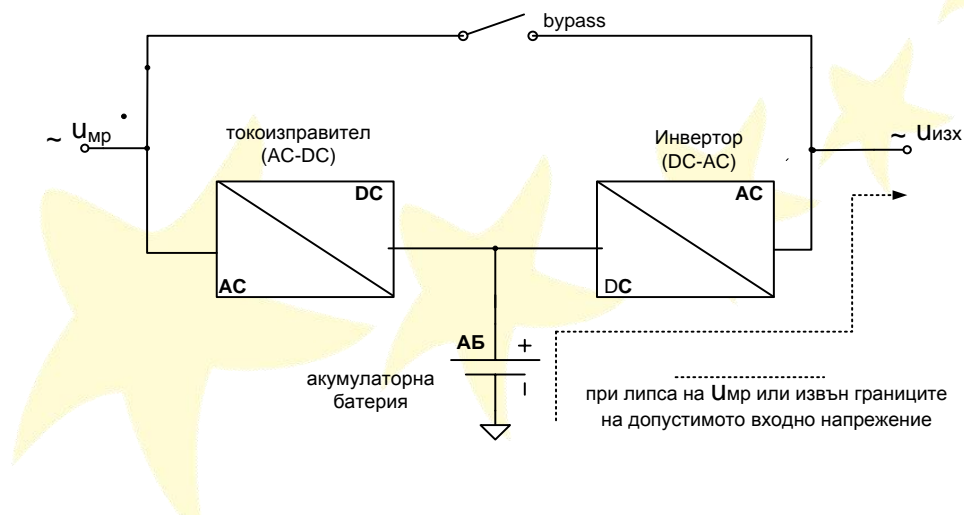
*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

### 4.3. При липса на захранващо напрежение или напрежение под границата на работа на UPS (например за еднофазни UPS под 165V).



-При липса на мрежово напрежение, товарът се захранва от акумулаторната батерия през инвертора.



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

## 4.4. Особености на UPS от тип double conversion.

- UPS от тип double conversion поради това, че честотата на изходното напрежение се задава от системата за управление на инвертора, могат да се свързват в паралел изходите им и да работят съвместно върху общ товар;
- При повечето UPS от тип double conversion е предвидена възможност за повишаване на капацитета на акумулаторните батерии, чрез добавяне на допълнителен модул батерии и модул за зареждане на батериите;
- Недостатък е по-високата цена в сравнение с останалите UPS;
- По-нисък КПД, поради това, че работят винаги едновременно и двата преобразувателя;
- За повишаване на живота на батериите се използват комбинации от батерии и суперкондензатор;
- Друг недостатък на UPS от тип double conversion е необходимостта от осигуряване на необходимата климатизация на помещението поради отделяната топлина;
- Поради постоянната работа на вентилаторите от системата за охлаждане и високите нива на акустичен шум, тези UPS се монтират в помещения, в които не работят постоянно хора.



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

**„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”**

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
**Инвестира във вашето бъдеще!**



## 5. Основни технически данни на ситемите за непрекъсваемо електрозахранване.

### 5.1. Технически данни по отношение на изхода:

- Изходна мощност (активна –kW и пълна kVA);
  - Изходно напрежение;
  - Фактор на мощността на товара;
  - Точност на поддържане на изходното напрежение;
  - Точност на поддържане на ъгъла между трите фази при трифазно изходно напрежение;
  - Коефициент на хармонични (THD -total harmonic distortion);
  - Честота на изходното напрежение;
  - Точност на поддържане на изходната честота;
  - Възможност за претоварване в изхода
- Например:
- до 2 часа при работа с до 115% от Ризх;
  - до 30 min при работа с от 115% до 135% от Ризх;
  - до 1 min при работа с от 135% до 150% от Ризх;
  - Възможност за работа в паралел с други системи.



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

**„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”**

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
**Инвестира във вашето бъдеще!**





## 5.2. Технически данни по отношение на входа:

- Номинална стойност на входното напрежение;
- Диапазон на изменение на входното напрежение;
- Честота на входното напрежение;
- Фактор на мощност на UPS;
- Коефициент на хармонични по отношение на входа (THDI -total harmonic distortion input);
- Брой на фазите на захранващата мрежа.



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

**„Организационна и технологична инфраструктура за учене през  
целия живот и развитие на компетенции”**

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
**Инвестира във вашето бъдеще!**



Европейски социален фонд

### **5.3. Технически данни по отношение на акумулаторните батерии:**

- Тип на батериите (оловно-киселинни, литиево йонни, комбинации със суперкондензатори);
- Срок на годност на батериите;
- Време на възстановяване на заряда на батериите след разреждане;
- Брой цикли заряд-разряд;



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

***„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”***

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
***Инвестира във вашето бъдеще!***



Европейски социален фонд

## 5.4. Общи технически данни на UPS системите:

- Вид на системата (passive standby, live interactive, double conversion);
- Време на превключване от мрежово захранване на батерии;
- Общ коефициент на полезно действие (efficiency);
- Ниво на акустичен шум;
- Температура на околната среда;
- Влажност на околната среда;
- Размер и тегло;
- Време за захранване на товара от батериите;



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

**„Организационна и технологична инфраструктура за учене през  
целия живот и развитие на компетенции”**

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
**Инвестира във вашето бъдеще!**



Европейски социален фонд

## 5.5. Други функционални възли на на UPS системите:

- Системи за управление, регулиране и диагностика на съставните възли на UPS системите;
- Системи за осигуряване на подходящ температурен режим (при големи и критични консуматори се проектират системите за захранване и климатизация като едно цяло);
- Системи за диалог с потребителя (интерфейси и софтуер);
- Системи за диалог с персонала, извършващ поддръжката, профилактиката и ремонта;
- Системи и софтуер за телекомуникационна връзка с производителя;



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

**„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”**

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
**Инвестира във вашето бъдеще!**

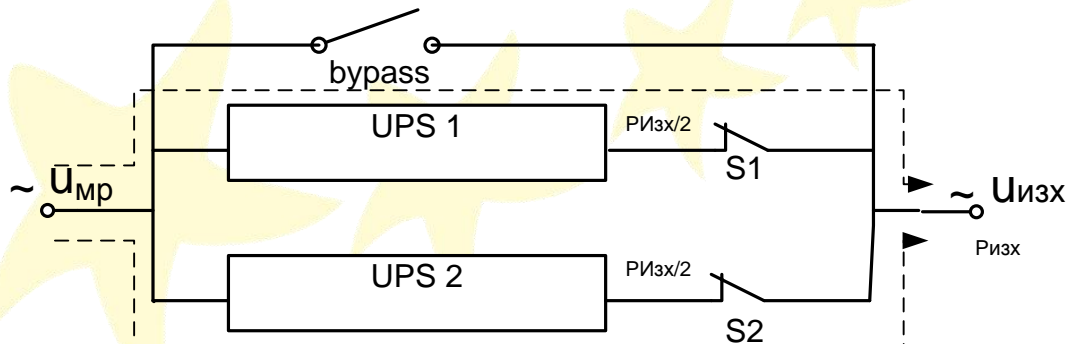


Европейски социален фонд

## 6. Повишаване на надежността на системи за непрекъсваемо електрозахранване (redundant).

### 6.1. Резервиране чрез два UPS:

Всеки трябва да може да осигури необходимата изходна мощност  $P_{изх}$ .  
При нормална работа всеки един работи с изходна мощност  $P_{изх}/2$ .



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

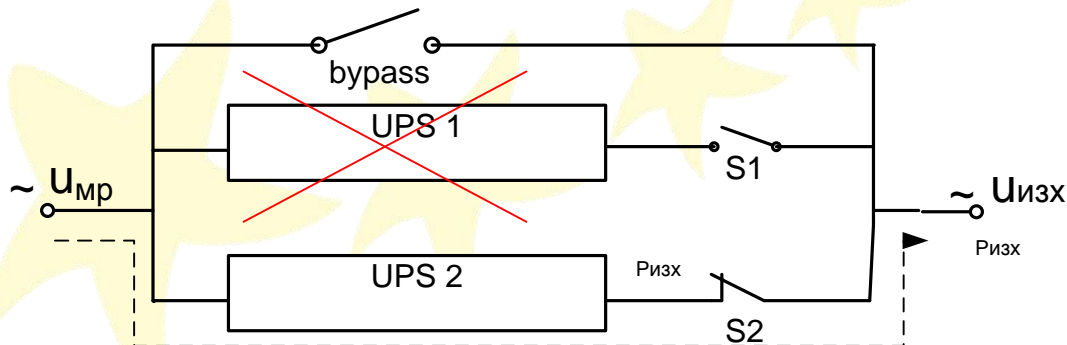
*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

При аварийен режим и спиране работата на един от двата UPS, другият UPS работи с изходна мощност Ризх (т.е поема целия товар). В този случай на резервиране чрез два UPS инсталираната мощност е два пъти по-голяма от необходимата.



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

**„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”**

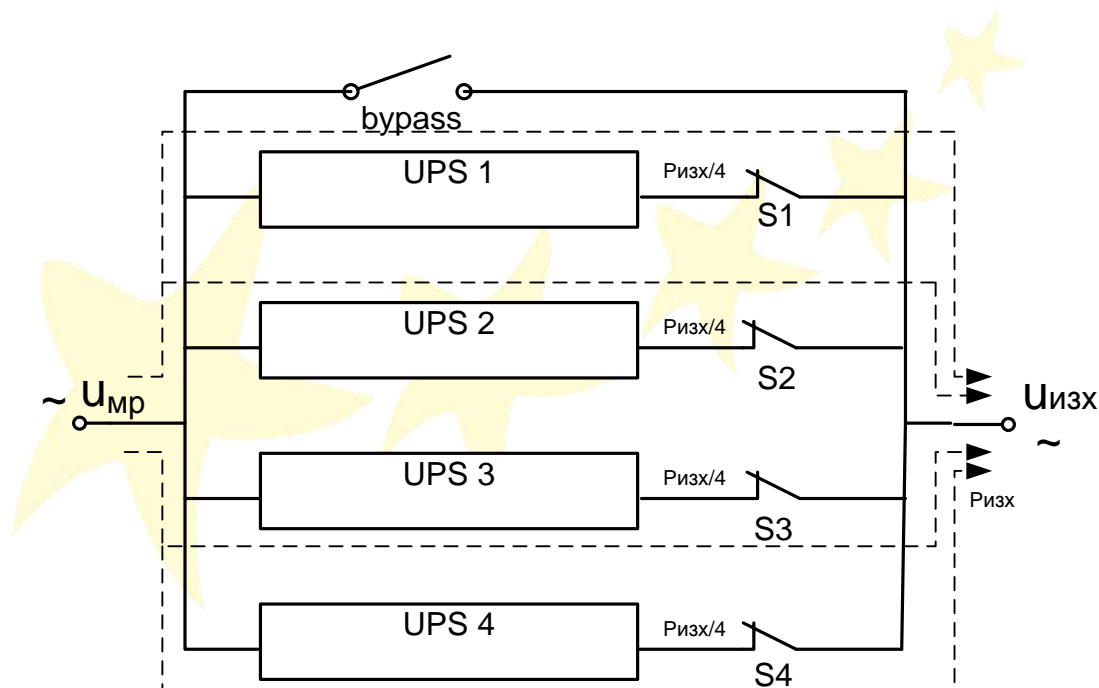
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
**Инвестира във вашето бъдеще!**



Европейски социален фонд

## 6.2. Резервиране чрез четири UPS:

При нормална работа всеки един UPS работи с изходна мощност  $P_{изх}/4$ .



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

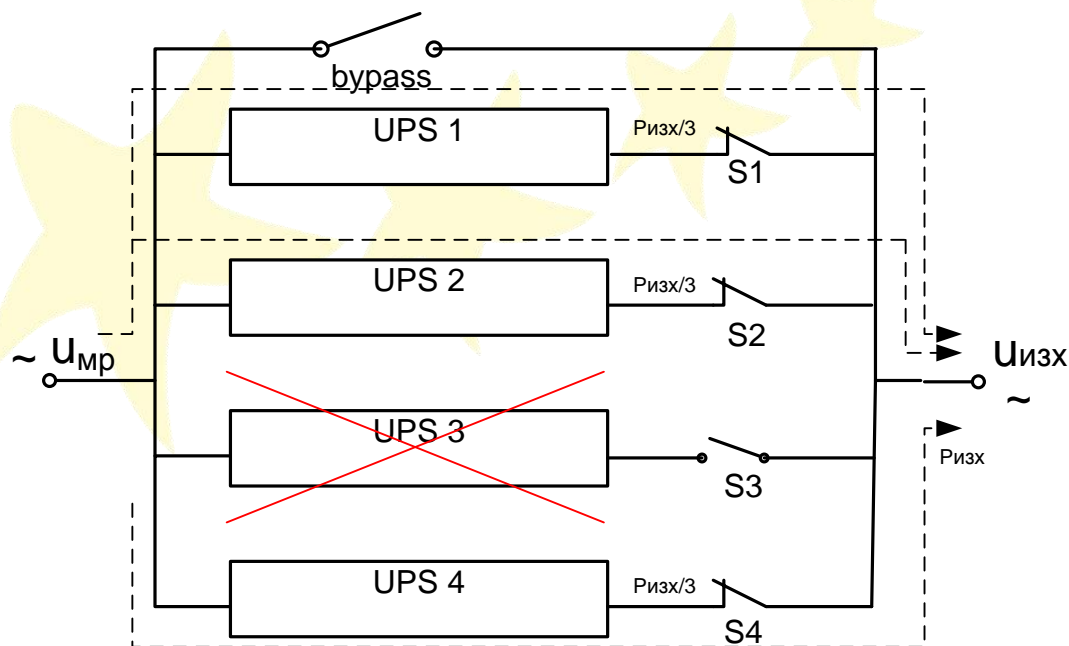
*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

При аварийен режим и спиране работата на един от четирите UPS, останалите UPS работят с изходна мощност  $R_{изх}/3$ . В този случай на резервиране чрез четири UPS натоварването на всеки се увеличава от  $25\%R_{изх}$  на  $33,3\%R_{изх}$ . Общата инсталирана мощност е 1,33 пъти по-голяма от необходимата.



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

**„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”**

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
**Инвестира във вашето бъдеще!**

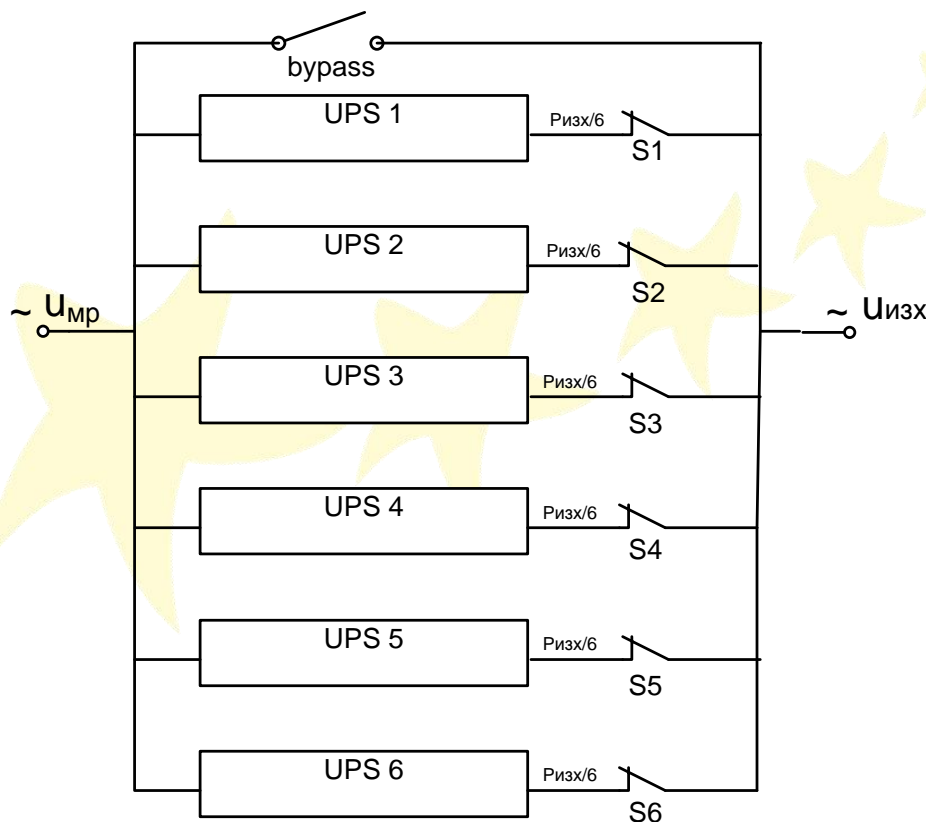


Европейски социален фонд



## 6.3. Резервиране чрез шест UPS:

При нормална работа всеки един UPS работи с изходна мощност  $P_{изх}/6$ .



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

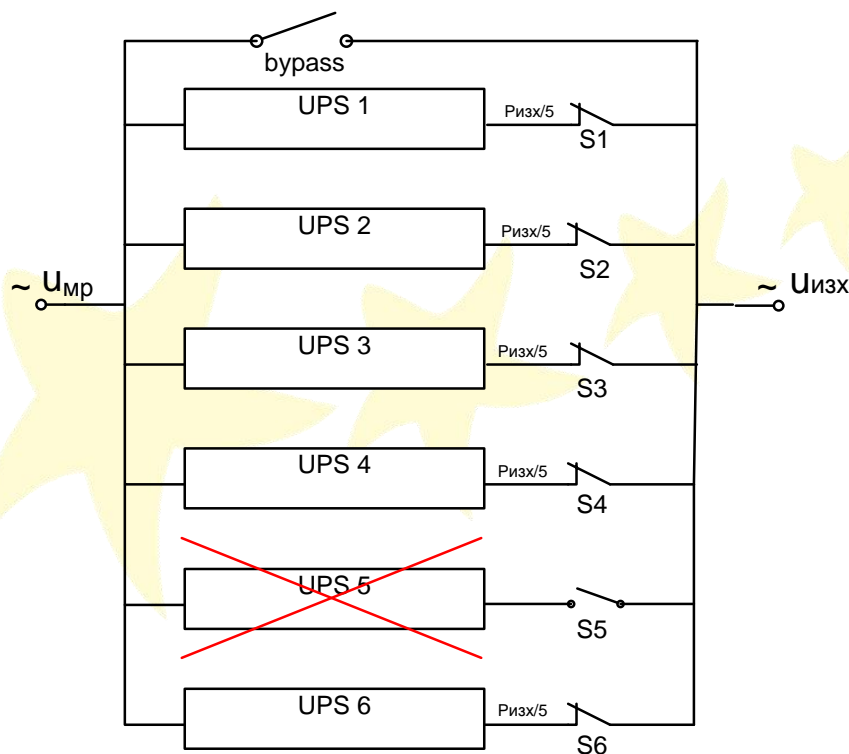
**„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”**

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
**Инвестира във вашето бъдеще!**



Европейски социален фонд

При аварийен режим и спиране работата на един от шесте UPS, останалите UPS работят с изходна мощност  $P_{изх}/5$ . В този случай на резервиране чрез шест UPS натоварването на всеки се увеличава от  $16,6\%P_{изх}$  на  $20\%P_{изх}$ . Общата инсталирана мощност е 1,2 пъти по-голяма от необходимата изходна мощност.



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

**„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”**

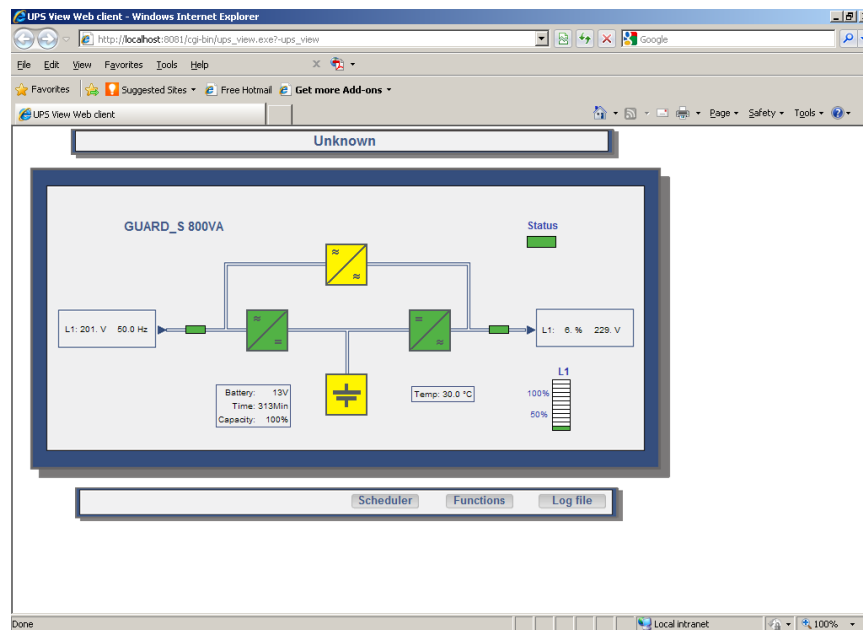
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
**Инвестира във вашето бъдеще!**



Европейски социален фонд

## 7. Софтуери за конфигуриране и наблюдение на UPS.

Екранен изглед на потребителски софтуер за следене и онагледяване на работата на UPS .



Европейски съюз

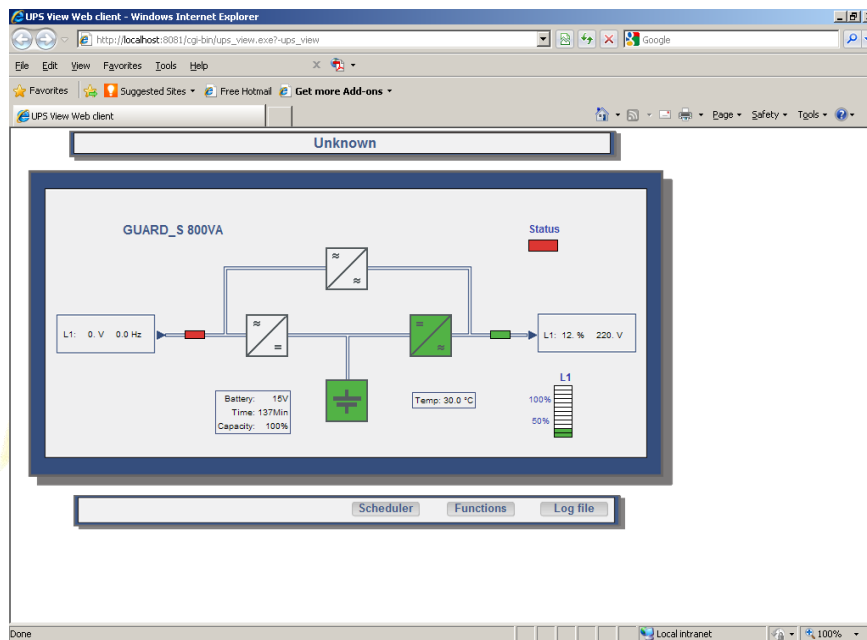
ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Екранен изглед на потребителски софтуер за следене и онагледяване на работата на UPS при отпадане на захранващото напрежение.



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

**„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”**

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”, съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
**Инвестира във вашето бъдеще!**



Европейски социален фонд

## Екранни менюта за настройка на UPS.

The screenshot shows the 'Device' tab of the UPSMAN configuration window. It includes fields for Model (GUARD\_S 800VA), Location, Power [VA] (800), Hold time [m] (8), Load [VA] (800), Recharge time [h] (4), Date of Battery Installation (14.03.2012), Port (USB), Address, Listen Port (5769), Licencekey (410EM4X03004104449), and UPS ID (0). A 'Reset to Factory Settings' button is also present.

The screenshot shows the 'System' tab of the UPSMAN configuration window. It includes fields for Upsmon Password, UPS Check Rate [s] (1), and Upsman HTTP Port (8081). There are checkboxes for 'Upsmon/RCCMD2 traps enabled', 'Enable network broadcast for events', and 'Use SSL as default for all RCCMD events'. The 'System Shutdown' section has checkboxes for 'Enable Local Shutdown' (Down time [m]: 1) and 'Initiate Shutdown always after (m) on battery' (2). The 'UPS Shutdown' section has checkboxes for 'Enable UPS Shutdown' (UPS Down Delay [s]: 180) and 'UPS Restore Delay [s]: 0'. The 'SNMP' section has checkboxes for 'Enable SNMP Support' and 'Restart SNMP Service'.



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

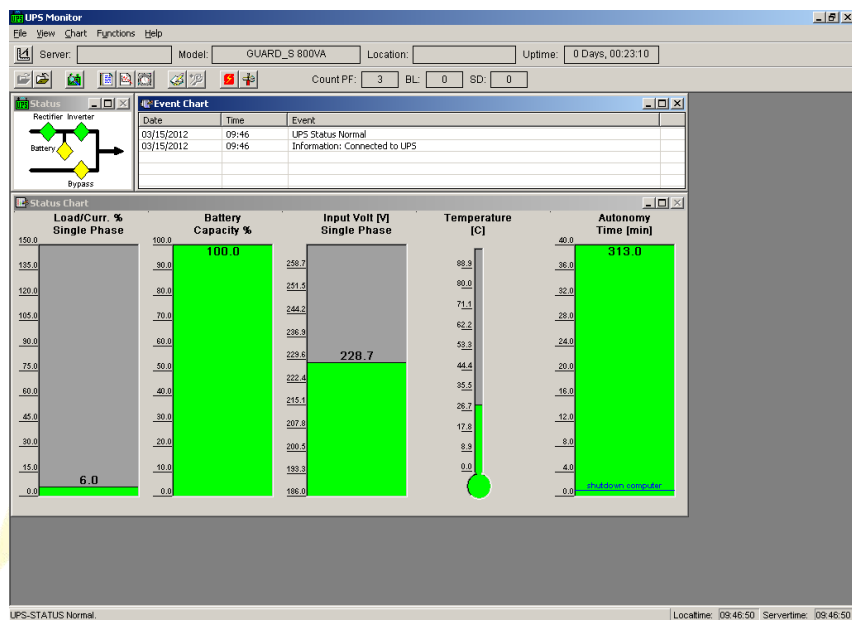
*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”, съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

Потребителски софтуер за следене и онагледяване на работата на UPS през локалната LAN мрежа.



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

*„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”*

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”, съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
*Инвестира във вашето бъдеще!*



Европейски социален фонд

## ОСНОВНА ЛИТЕРАТУРА

1. Анчев М., М. Минчев “Системи за непрекъсваемо електрозахранване”, Авангард прима, С., 2005.
2. [www.opsmge.com](http://www.opsmge.com).
3. [www.apc.bg](http://www.apc.bg)
4. <http://solytron.bg/ups/>.



Европейски съюз

**ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042**

**„Организационна и технологична инфраструктура за учене през целия живот и развитие на компетенции”**

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз  
***Инвестира във вашето бъдеще!***



Европейски социален фонд