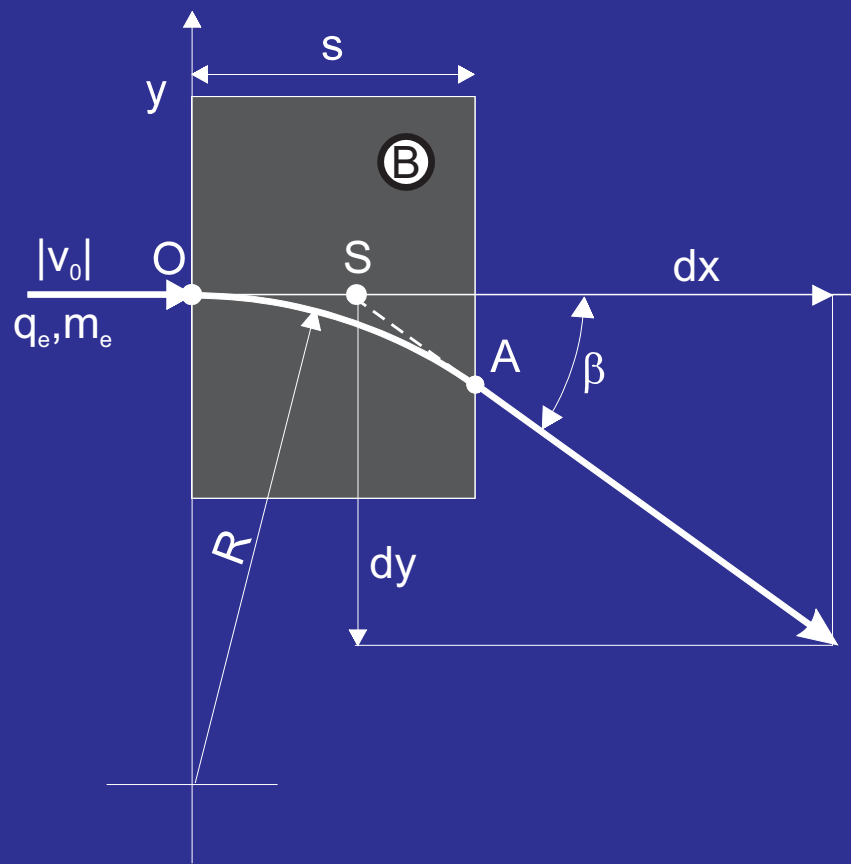


Dynamické řízení polohy svazku v elektronové svářečce

- **Úvod**
 - Vychylování elektronového svazku magnetickým polem
 - Nároky na elektronické budiče vychylovacích cívek
- **Zobrazovací a rastrovací (vychylovací) jednotka**
 - Obvodové řešení budičů vychylovacích cívek
 - Uspořádání jednotky
 - Aplikace jednotky
- **Přenos grafiky na kovové předměty přetavením povrchu elektronovým svazkem**
 - Princip metody
 - Uspořádání demonstrační aparatury
 - Popis software
- **Ukázka v Laboratoři speciálních technologií**

Vychylování elektronového svazku magnetickým polem



$|v_0|$ - rychlost elektronů ve svazku

q_e, m_e - náboj a hmotnost elektronu

s - efektivní délka působící cívky

β - úhel odchýlení svazku

dx - pracovní vzdálenost

dy - vzdálenost místa dopadu svazku od neutrální polohy

R - poloměr kruh. oblouku

B - magnetická indukce

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{s}{v_0} \cdot \frac{q_e}{m_e} B \quad \text{za podmínky} \quad \left(\frac{s}{v_0} \cdot \frac{q_e}{m_e} B \right)^2 \ll 1$$

$$dy = dx \cdot \operatorname{tg} \beta = dx \cdot \frac{s}{v_0} \cdot \frac{q_e}{m_e} B \quad B \approx I \Rightarrow dy \approx I \quad \text{je-li} \quad dx \cdot \frac{s}{v_0} \cdot \frac{q_e}{m_e} = \text{konst.}$$

Nároky na elektronické budiče vychylovacích cívek

Vlastnosti použitých vychylovacích cívek (TESLA 6 PN 051 77)

Horizontální pár

vzduchové, sedlové
řazení paralelní
vnitřní odpor: 5 Ω
indukčnost: 2,9 mH
citlivost*: 70 mm / A

Vertikální pár

s ferit. jádrem, toroidní
řazení sériové
vnitřní odpor: 6,3 Ω
indukčnost: 15 mH
citlivost*: 120 mm / A

* změřená statická výchylka svazku od neutrální polohy při pracovní vzdálenosti 200 mm a 50 kV

Požadavky na budící obvody

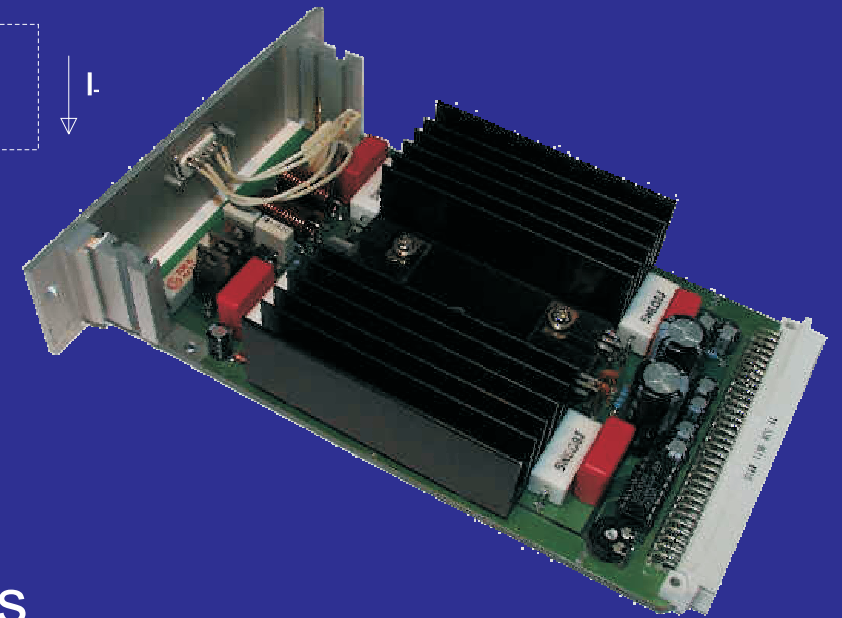
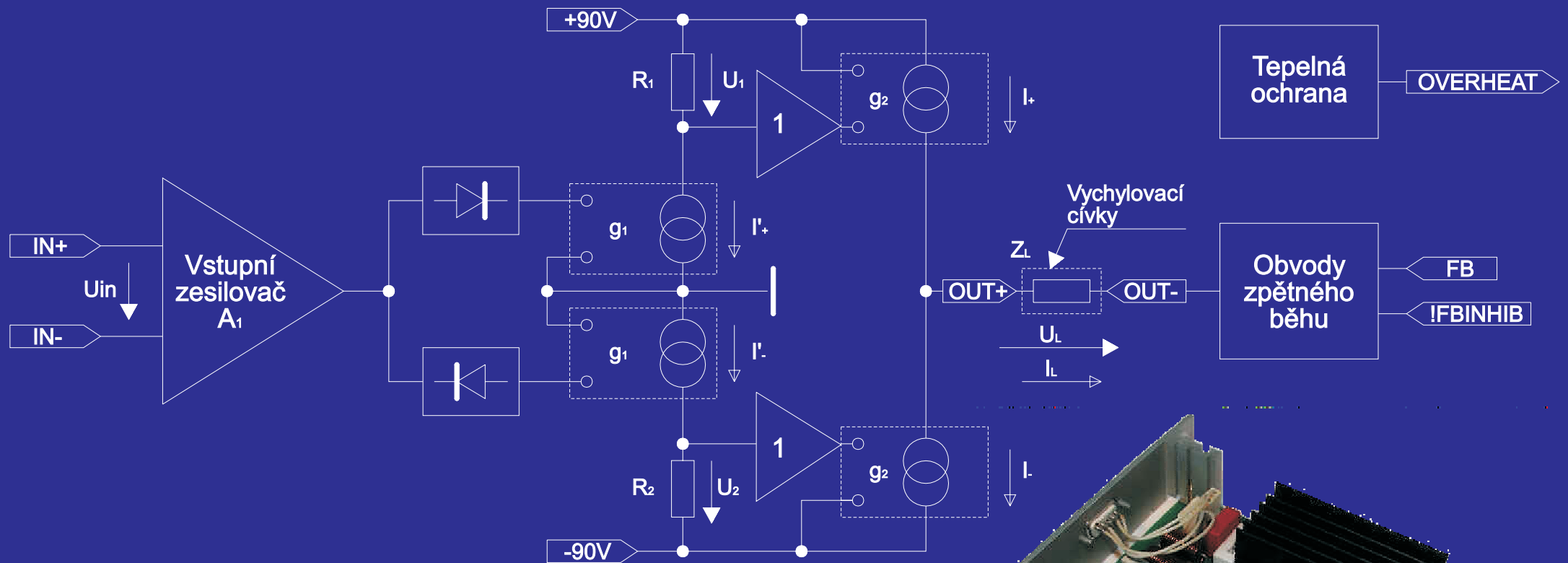
rozkmit výstupního proudu: $\pm 0,7$ A
strmost změny výstupní proudu: 1,4 A / 52 μ s = 26,9 kA/s
maximální výstupní napětí**: 82 V pro cívku 2,9 mH

** maximální napětí na reálné cívce (s nenulovým vnitřním odporem) pro danou strmost změny proudu dI/dt a jeho maximální hodnotu I_{\max} je dané vztahem

$$(U_L)_{\max} = \frac{dI}{dt} \cdot L + I_{\max} \cdot R$$

kde L je vlastní indukčnost a R vnitřní odpor

Blokové schéma budiče vychylovací cívky



Napájecí napětí:

$\pm 90 \text{ V}$

Výstupní proud:

$\pm 0,8 \text{ A}$

Rychlost přeběhu výst. napětí:

$\sim 160 \text{ V} / \mu\text{s}$

Max. strmost změny proudu zátěží:

$1,4 \text{ A} / 52 \mu\text{s}$ při indukivní zátěži $2,9 \text{ mH}$

Max. napětí ve zpětném běhu:

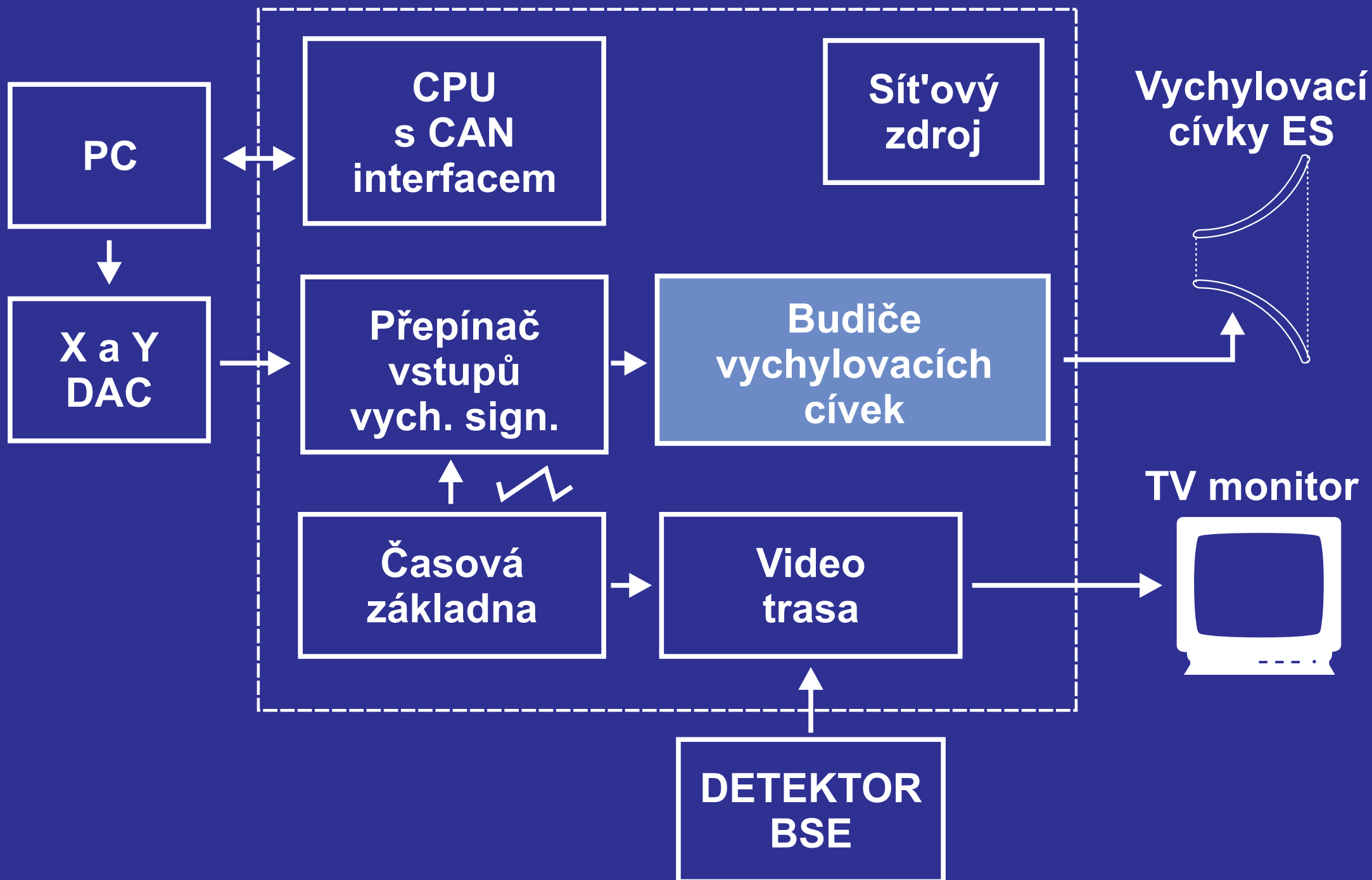
850 V

Trvání zpětného běhu:

pod $10 \mu\text{s}$

Zobrazovací a rastrovací jednotka ES

Uspořádání jednotky

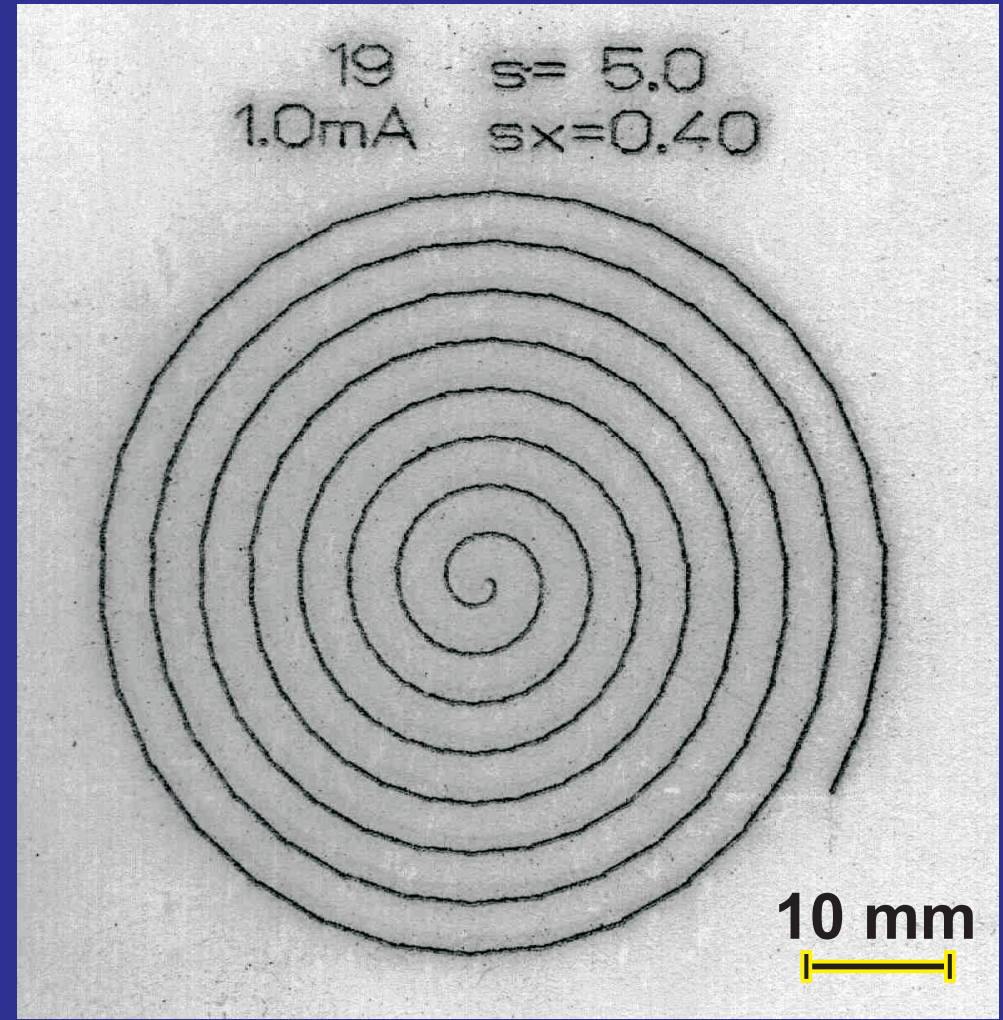
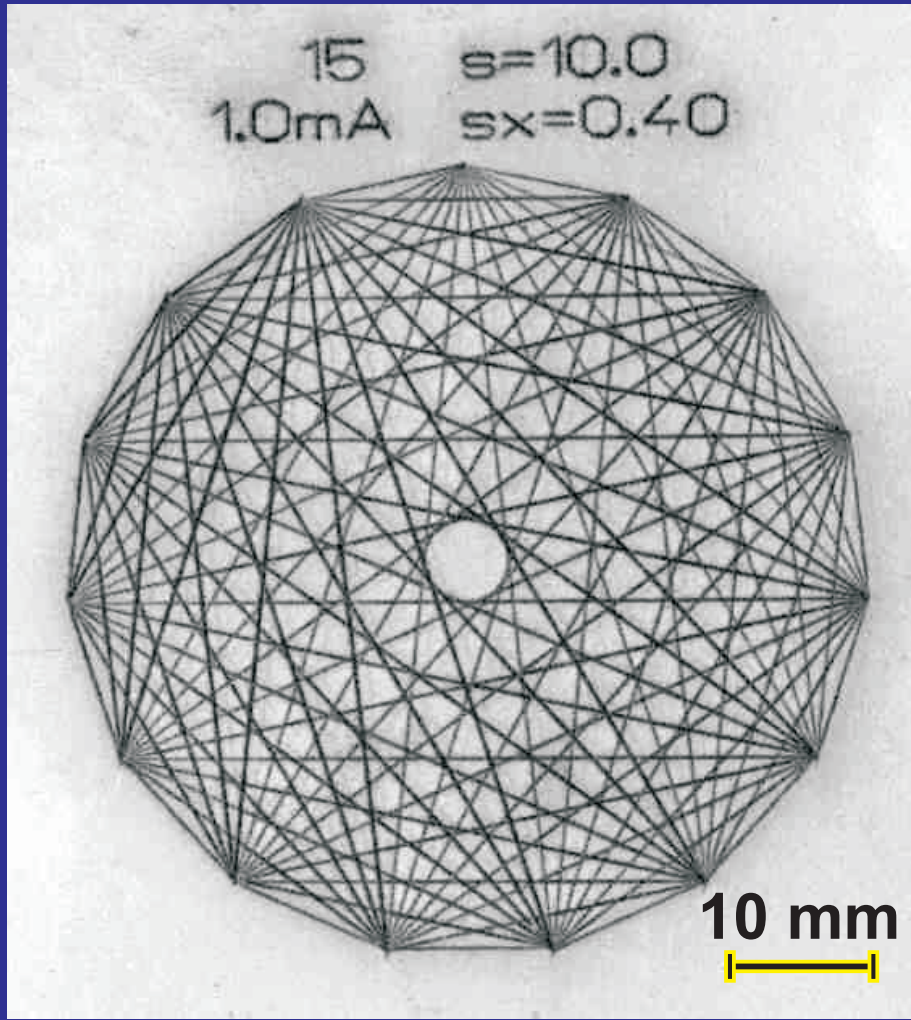


Praktické uplatnění jednotky

- **Zobrazení v reálu "rastrovacího mikroskopu"**
 - Kontrola sesazení součástí před svařením
 - Navedení na svařovanou spáru
 - Kontrola hotového sváru
 - Dokumentace
- **Dynamické vychylování řízené počítačem**
 - Navedení na místo svařování podle naskenovaného obrázku součástky
 - Vytváření tvarových svarů dtto
 - Automatické nebo poloautomatické navádění na nepravidelnou spáru
 - Generování značek, kódů či symbolů svazkem
 - Mikroobrábění

Příklady obrazců vytvořených na povrchu ocelového plechu elektronovým svazkem

Spojité režim



Procesní parametry:

proud svazku: 1 mA
urychl. napětí: 50 kV

prac. vzdálenost: 120 mm
celková doba: cca 20 a 10 sec

Příklady obrazců vytvořených na povrchu nerezového plechu elektronovým svazkem

Rastrovací režim



Procesní parametry:

proud svazku: 2 mA
urychl. napětí: 50 kV

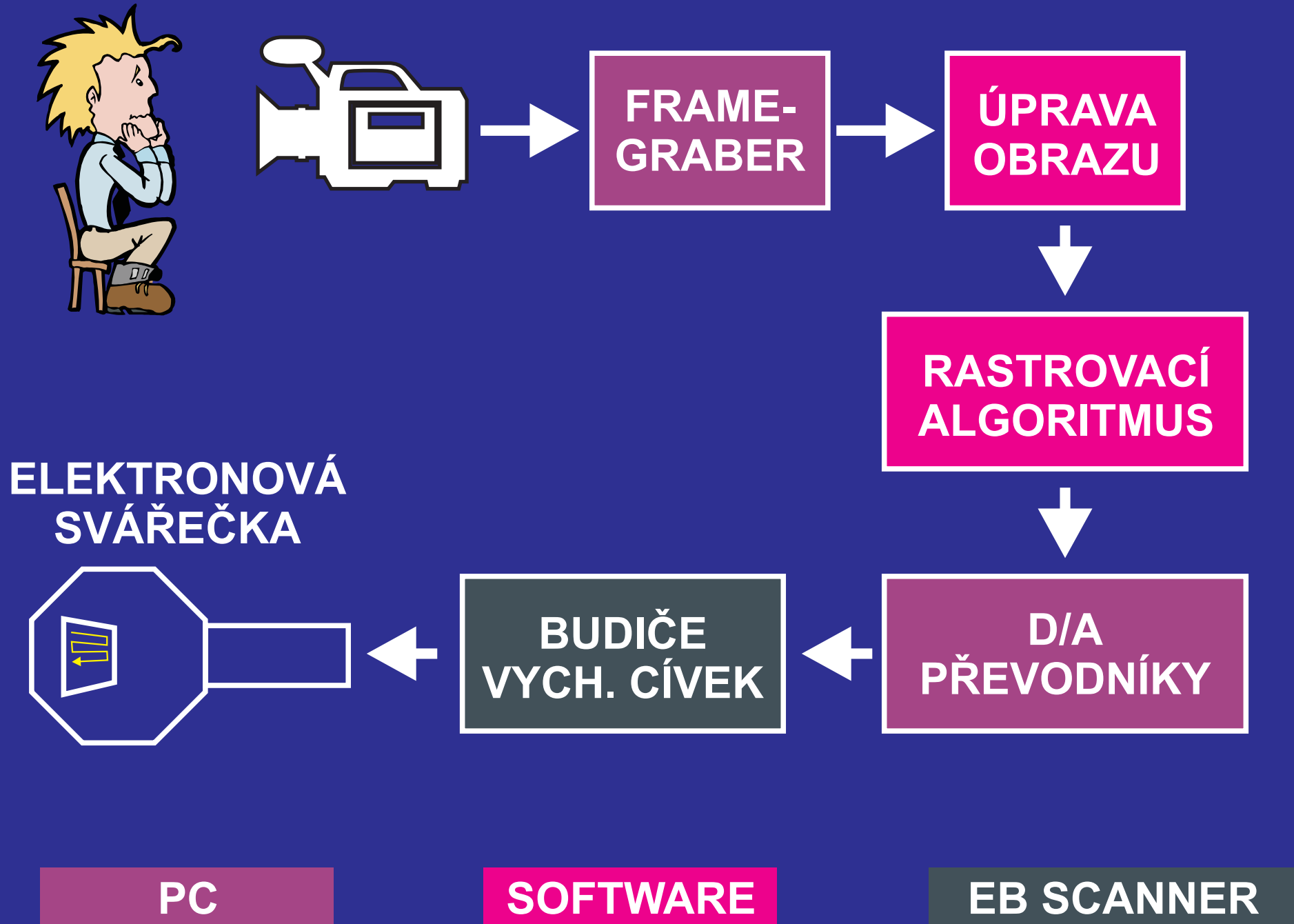
prac. vzdálenost: 150 mm
celková doba: cca 10 sec

Schematické znázornění místa dopadu el. svazku při vytváření obrazce



- 200 000 bodů za sekundu
- typicky 5 až 10 sekund na vytvoření obrázku o rozměrech 50 x 50 mm, t.j. 1 až 2 miliony generovaných bodů
- proud svazku 1 až 2 mA při 50 kV

Uspořádání demonstrační aparatury



Přenos grafiky na kovové předměty přetavením povrchu elektronovým svazkem

NAČTENÍ
OBRÁZKU

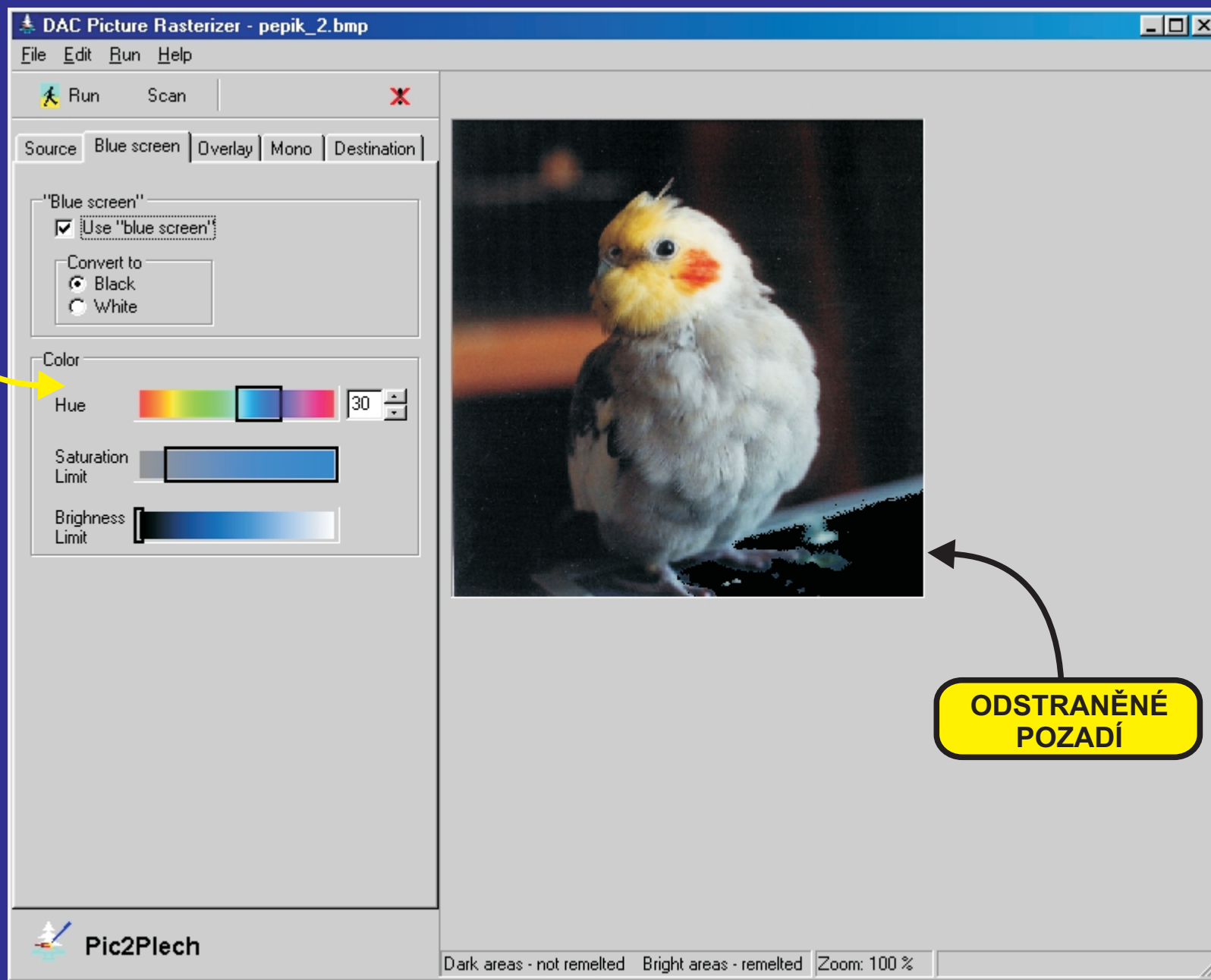
ZMĚNA
MĚŘÍTKA

OŘEZÁNÍ



PŮVODNÍ
FOTOGRAFIE

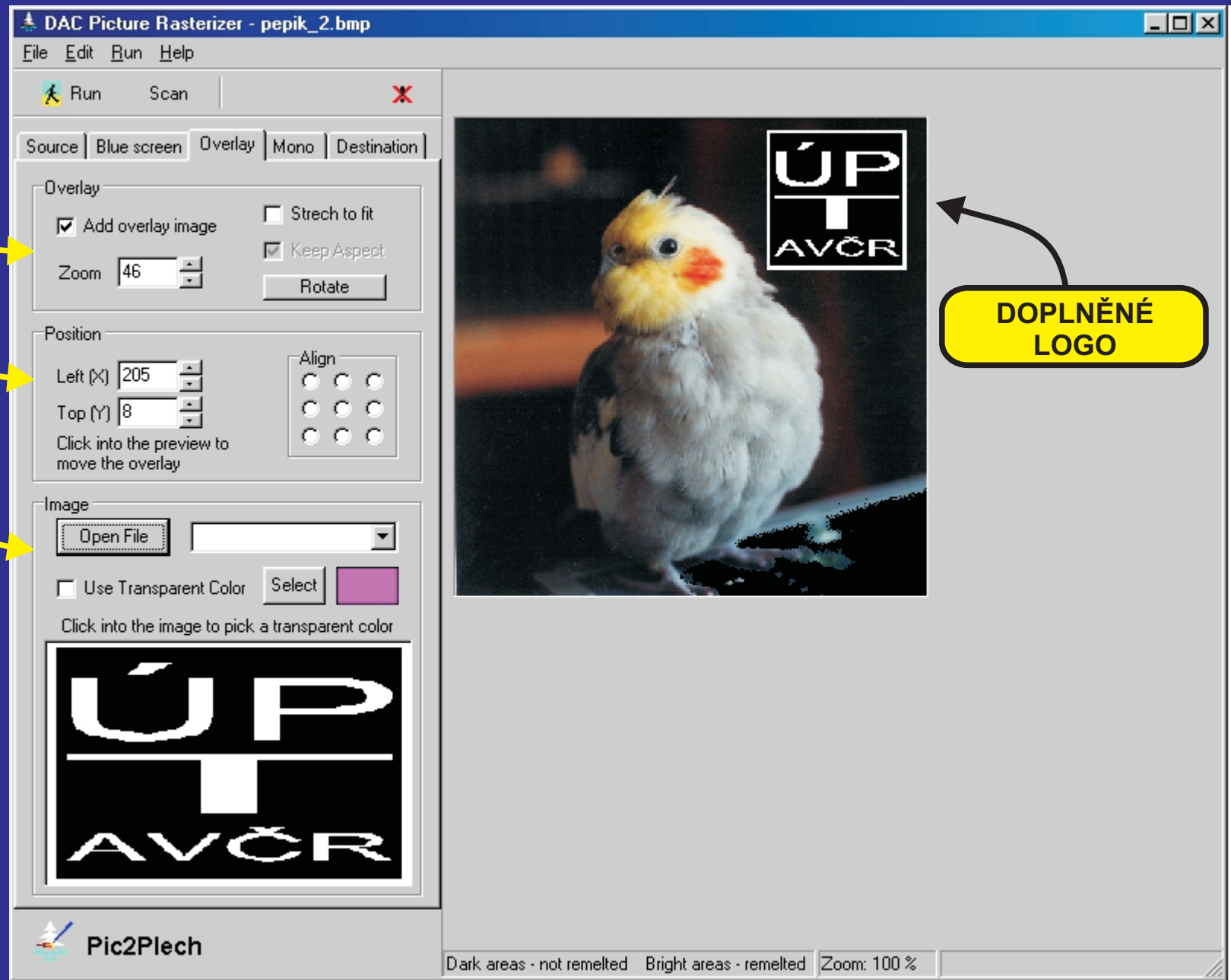
Přenos grafiky na kovové předměty přetavením povrchu elektronovým svazkem



BARVA
POZADÍ

ODSTRANĚNÉ
POZADÍ

Přenos grafiky na kovové předměty přetavením povrchu elektronovým svazkem



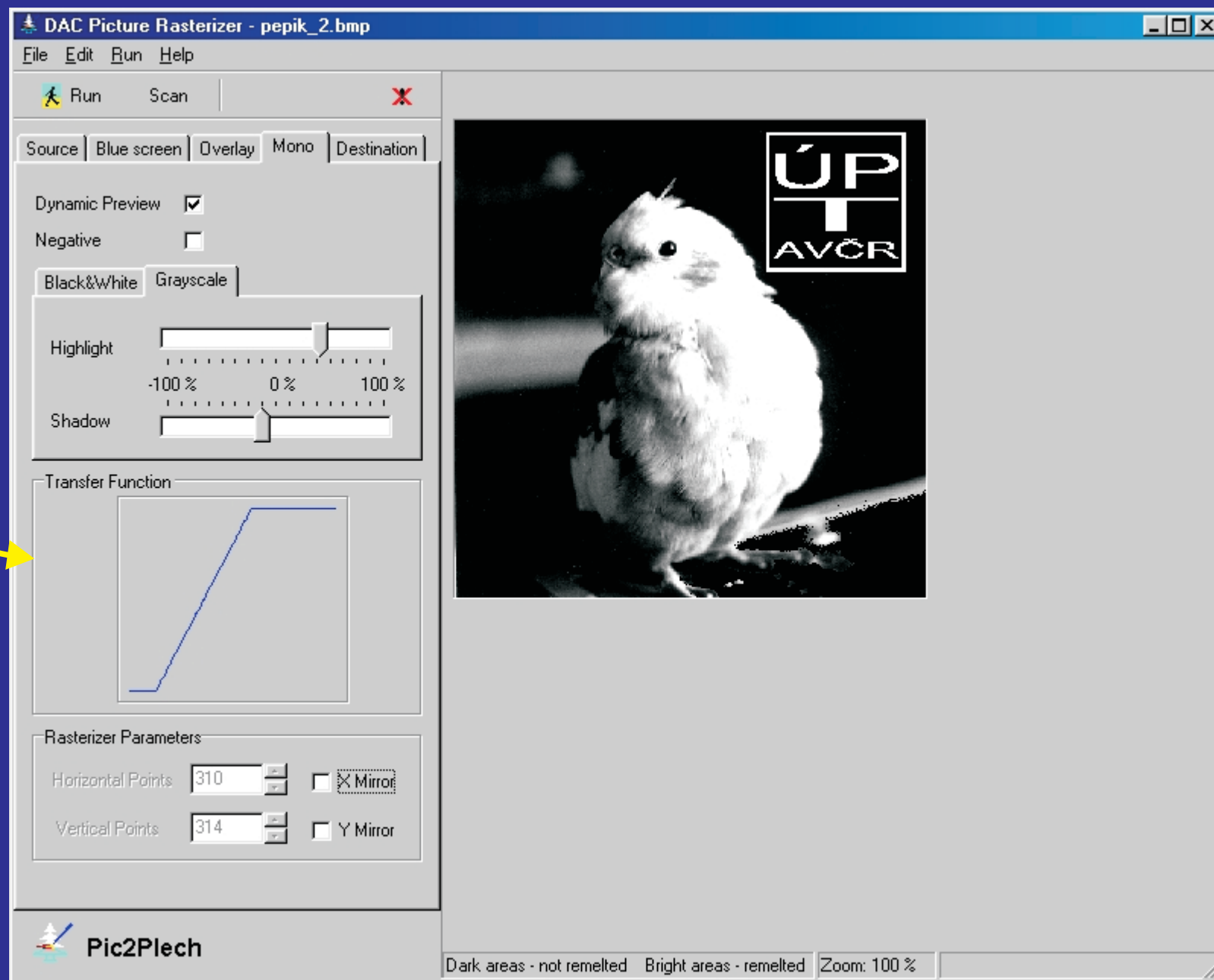
MĚŘÍTKO A
NATOČENÍ
LOGA

POLOHA
LOGA

NAČTENÍ
LOGA

DOPLNĚNÉ
LOGO

Přenos grafiky na kovové předměty přetavením povrchu elektronovým svazkem



PŘEVODNÍ
KŘIVKA

Přenos grafiky na kovové předměty přetavením povrchu elektronovým svazkem

UMÍSTĚNÍ
MOTIVU
NA MATERIÁLU

NASKENOVANÝ
POLOTOVAR

RYCHLOST
POHYBU
SVAZKU

