

# 14

## 14. TRANSFORMACE SOUŘADNÉHO SYSTÉMU

Transformace souřadného systému je implementována od softwarové verze 40.19 primárního procesoru a 6.201 sekundárního procesoru formou příslušenství na zvláštní požadavek.

### 14.1 Společné zásady

Systém umožňuje použít nezávisle na sobě 2 rovinné transformace (2D) a jednu prostorovou (3D) transformaci souřadnic. Každá souřadnice může být najednou zařazena jen v jedné transformaci.

Řízení transformace souřadnic je umožněno z NC partprogramu, z PLC programu a také pomocí speciálního dialogového okna.

Pod pojmem **fiktivní prostor** (fiktivní souřadnice) rozumíme ten prostor, ve kterém se pracuje. V tomto prostoru probíhá NC program a v něm také pracuje interpolátor systému. Fiktivní prostor je před transformací totožný s původním prostorem, daným referencí a nulovými body stroje. Systém při transformaci zobrazuje souřadnice podle fiktivních souřadnic.

Pod pojmem **reálný prostor** (reálné souřadnice) rozumíme skutečný prostor, ve kterém se obrábí. Výstup z interpolátoru systému je transformován z fiktivních do reálných přírůstků dráhy. Reálné souřadnice systému je možno vidět jen ve speciální obrazovce pro diagnostiku transformace. Softwarové limitní spínače a tabulkové nelineární korekce pracují podle reálných souřadnic systému.

Protože transformace souřadného systému probíhá až na výstupu z interpolátoru, není transformací ovlivněn průběh NC programu včetně posunutí, délkových a poloměrových korekcí a ani dalších přepočtů souřadnic.

Transformace souřadnic se týká všech druhů pohybu v systému, takže platí pro interpolátor, všechny ruční pohyby (AUTMAN), vlečení os, kopírování a také pro polohovací jednotky řízené z PLC programu.

Transformační parametry pro rovinnou transformaci jsou vypočteny ze zadaného posunutí a úhlu natočení. Pro prostorovou transformaci je nutno zadat tři úhly natočení.

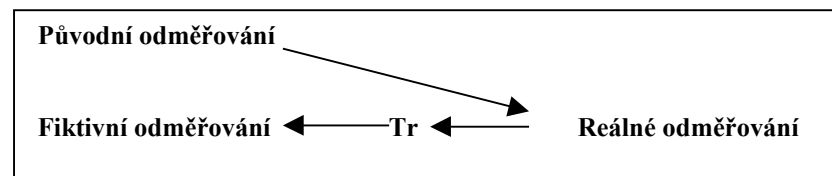
Řízení transformace se skládá ze třech hlavních úkonů:

- ⇒ Nastavení transformačních parametrů
- ⇒ Aktivace transformace
- ⇒ Dezaktivace transformace

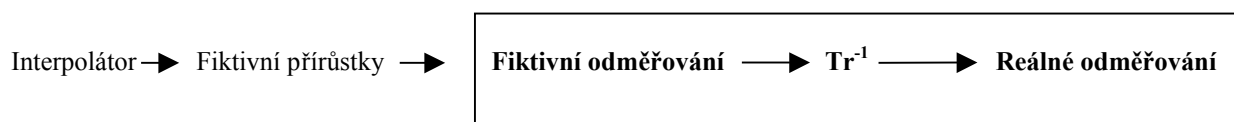
## 14.2 Principy rovinné transformace souřadnic

Při aktivaci transformace souřadnic se bez pohybu okamžitě přepočtou souřadnice systému na fiktivní souřadnice. Nejdříve se původní odměřování souřadnic vloží do reálného odměřování a potom se dopřední transformací vypočte fiktivní odměřování systému. Od toho okamžiku se fiktivní odměřování, které je tvořeno sumací fiktivních přírůstků, zpětnou transformací převádí na reálné odměřování systému průběžně až do odvolání transformace.

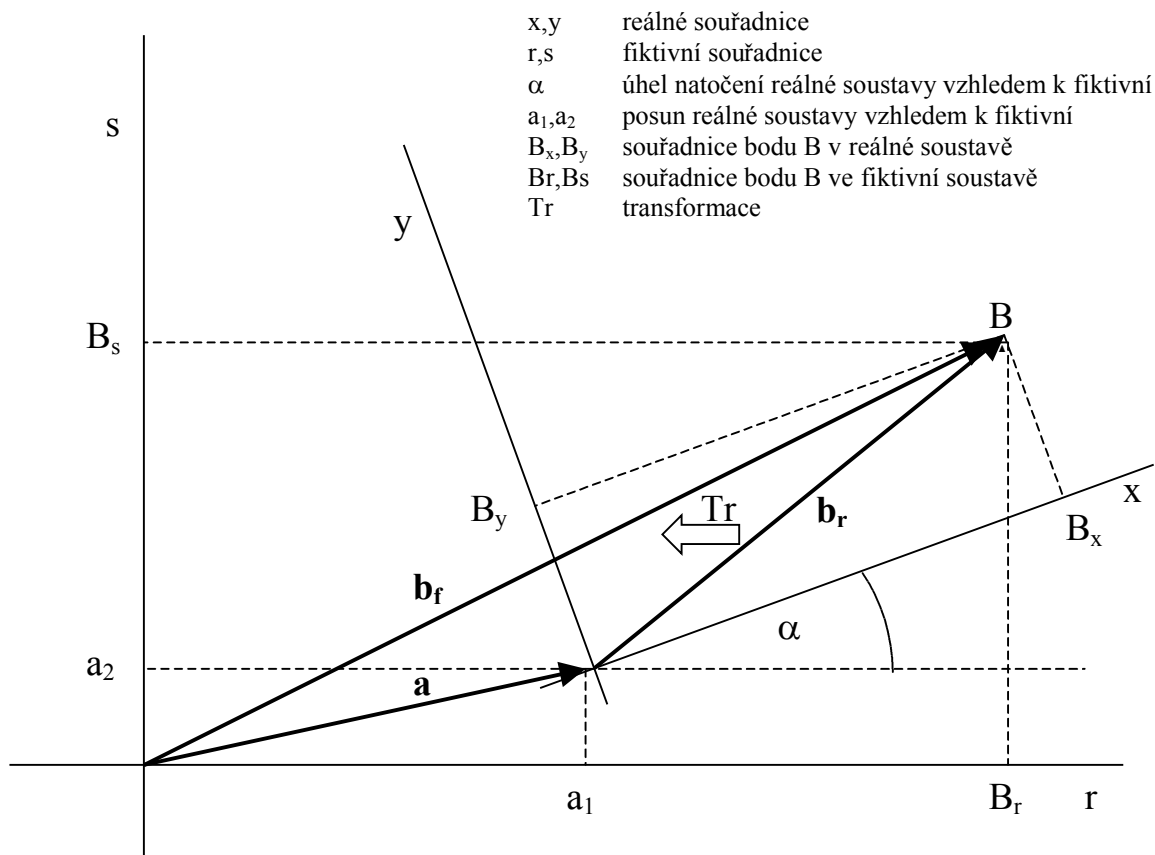
### a) Jednorázový přepočet při aktivaci transformace:



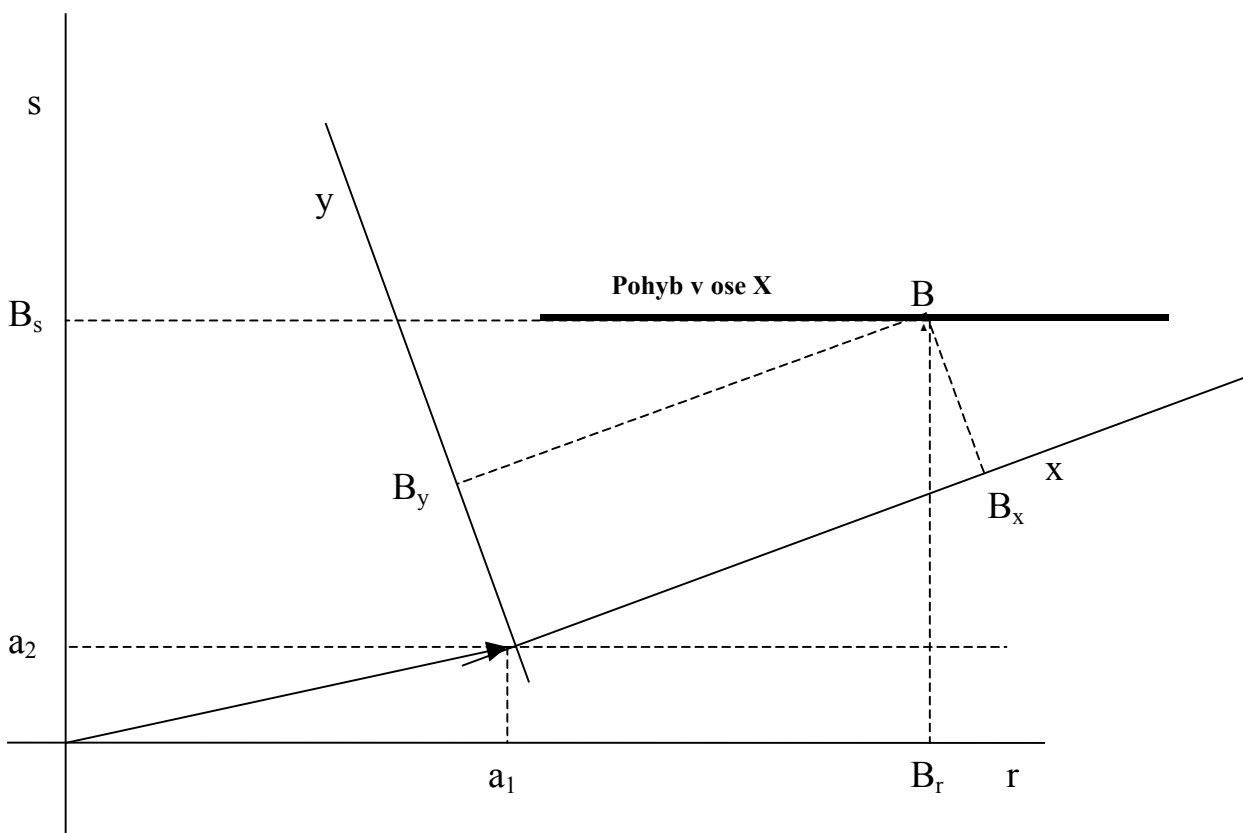
### b) Průběžné zpracování při aktivní transformace:



Na příkladu rovinné 2D transformace si ukážeme způsob aktivace a deaktivace transformace. Označení os pro reálnou soustavu je  $x, y, z$  a označení os pro fiktivní soustavu je  $r, s, t$ . Vektory jsou označeny tlustým písmem.

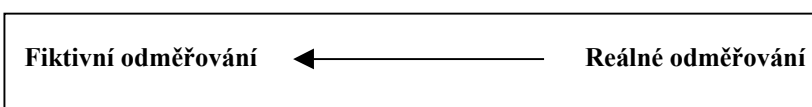


Ve fiktivním prostoru se vykonává NC program a v něm také pracuje interpolátor systému. V reálném prostoru se pohyby jeví v transformovaném stavu. Například pohyb jen v ose  $x$  způsobí v reálné soustavě pohyb dvou souřadnic:



### c) Zrušení transformace

Obnovení původního stavu souřadného systému při deaktivaci transformace se vykoná přepisem reálného odměřování do fiktivního odměřování systému.



Rovnice transformace souřadnic v rovině se dá vyjádřit maticovou rovnicí:

$$\mathbf{a} + \mathbf{T} \cdot \mathbf{x} = \mathbf{r}$$

kde  $\mathbf{T}$  je transformační matice

$$\begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \cos(\alpha) & -\sin(\alpha) \\ \sin(\alpha) & \cos(\alpha) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r \\ s \end{pmatrix}$$

Rovnice pro zpětnou rovinnou transformaci jsou vyjádřeny:

$$\mathbf{T}^{-1} \cdot \mathbf{r} - \mathbf{T}^{-1} \cdot \mathbf{a} = \mathbf{x}$$

kde  $\mathbf{T}^{-1}$  je inverzní transformační matice

$$\begin{pmatrix} \cos(\alpha) & \sin(\alpha) \\ -\sin(\alpha) & \cos(\alpha) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} r - a_1 \\ s - a_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

Označení:

x,y souřadnice reálné soustavy  
 r,s fiktivní souřadnice  
 $\alpha$  úhel natočení reálné soustavy vzhledem k fiktivní soustavě  
 a<sub>1</sub>,a<sub>2</sub> posun reálné soustavy vzhledem k fiktivní soustavě

## 14.3 Principy prostorové transformace souřadnic

Prostorová transformace je založena na podobných principech jako je rovinná transformace, ale je určena třemi souřadnicemi posunu a třemi úhly natočení. Natočení je přitom vždy kolem os. U prostorové transformace závisí na pořadí jednotlivých úkonů.

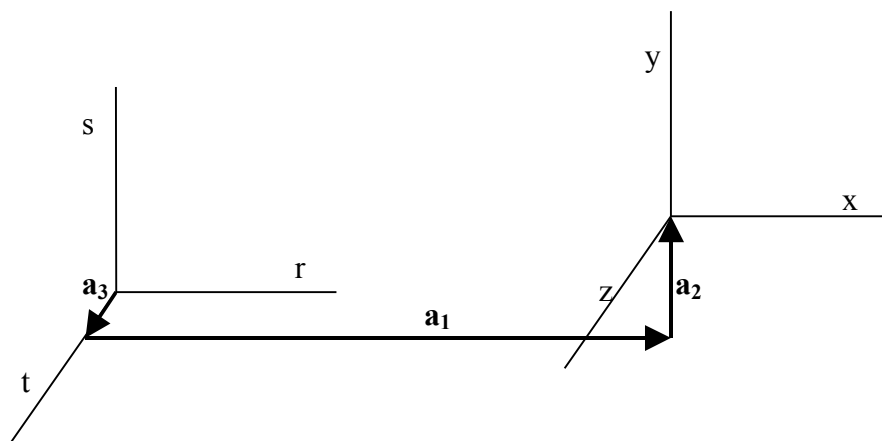
Označení:

x,y,z souřadnice reálné soustavy  
 r,s,t fiktivní souřadnice  
 $\alpha, \beta, \chi$  úhly natočení reálné soustavy kolem svých os  
 a<sub>1</sub>,a<sub>2</sub>,a<sub>3</sub> posun reálné soustavy vzhledem k fiktivní soustavě

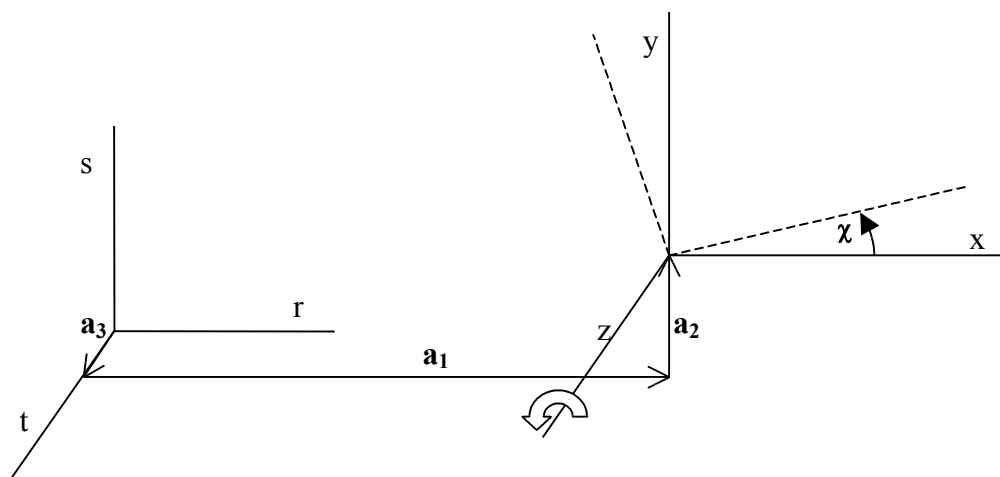
Parametry transformace  $\alpha, \beta, \chi$  a a<sub>1</sub>,a<sub>2</sub>,a<sub>3</sub> jsou:

**a<sub>1</sub>** posunutí reálného systému vzhledem k fiktivní soustavě ve směru **r**  
**a<sub>2</sub>** posunutí reálného systému vzhledem k fiktivní soustavě ve směru **s**  
**a<sub>3</sub>** posunutí reálného systému vzhledem k fiktivní soustavě ve směru **t**  
 $\alpha$  úhel natočení reálného systému okolo osy **x**  
 $\beta$  úhel natočení reálného systému okolo osy **y**  
 $\chi$  úhel natočení reálného systému okolo osy **z**

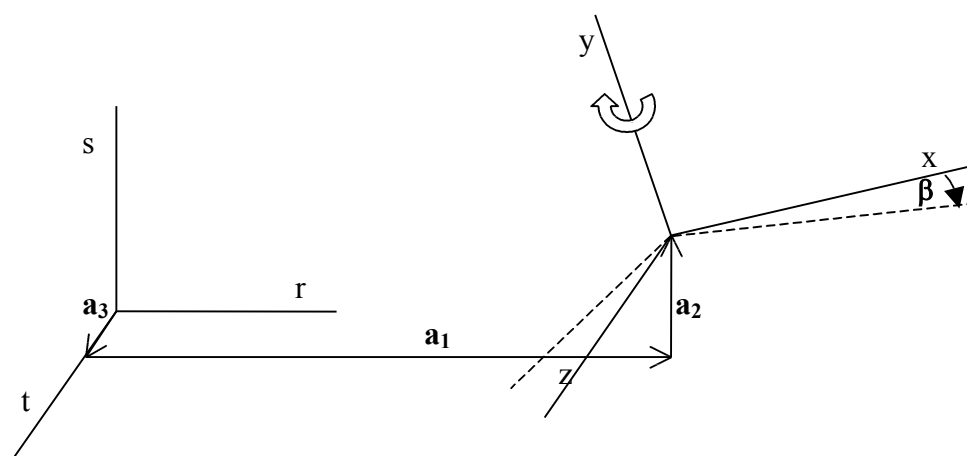
**Posunutí reálného souřadnicového systému vůči fiktivnímu systému:**



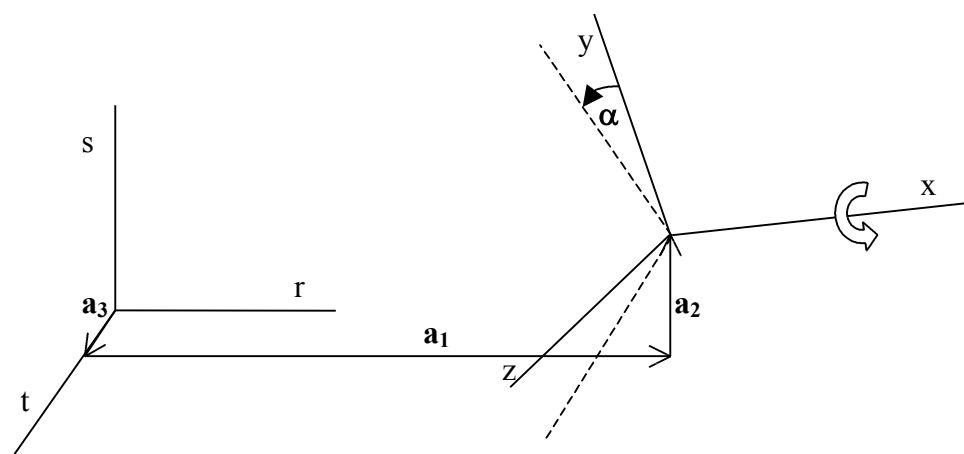
**Natočení reálného souřadného systému kolem osy z o úhel  $\chi$ :**



**Natočení reálného souřadného systému kolem osy y o úhel  $\beta$ :**



**Natočení reálného souřadného systému kolem osy x o úhel  $\alpha$ :**



Rovnice transformace souřadnic v prostoru se dá vyjádřit maticovou rovnicí:

$$\mathbf{a} + \mathbf{T} \cdot \mathbf{x} = \mathbf{r} \quad \text{kde } \mathbf{T} \text{ je prostorová transformační matice}$$

Transformační matice  $\mathbf{T}$  je složena z jednotlivých rovinných transformačních matic, přitom záleží na pořadí jednotlivých rotací:

$$\mathbf{T} = \mathbf{T}_{yz} \cdot \mathbf{T}_{xz} \cdot \mathbf{T}_{xy}$$

**1.rotace:**  $\mathbf{T}_{xy}$  je rovinná transformační matice při natočení kolem osy  $\mathbf{Z}$  o úhel  $\chi$ .

$$T_{xy} = \begin{pmatrix} \cos(\chi) & -\sin(\chi) & 0 \\ \sin(\chi) & \cos(\chi) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

**2.rotace:**  $\mathbf{T}_{xz}$  je rovinná transformační matice při natočení kolem osy  $\mathbf{Y}$  o úhel  $\beta$ .

$$T_{xz} = \begin{pmatrix} \cos(\beta) & 0 & -\sin(\beta) \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin(\beta) & 0 & \cos(\beta) \end{pmatrix}$$

**3.rotace:**  $\mathbf{T}_{yz}$  je rovinná transformační matice při natočení kolem osy  $\mathbf{X}$  o úhel  $\alpha$ .

$$T_{yz} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(\alpha) & -\sin(\alpha) \\ 0 & \sin(\alpha) & \cos(\alpha) \end{pmatrix}$$

Výsledná rovnice transformace souřadnic v prostoru je:

$$\begin{pmatrix} a1 \\ a2 \\ a3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \cos(\beta)\cos(\chi) & -\cos(\beta)\sin(\chi) & -\sin(\chi) \\ \cos(\alpha)\sin(\chi) - & \cos(\alpha)\cos(\chi) + & -\sin(\alpha)\cos(\beta) \\ -\sin(\alpha)\sin(\beta)\cos(\chi) & +\sin(\alpha)\sin(\beta)\sin(\chi) & \\ \cos(\alpha)\sin(\beta)\cos(\chi) + & \sin(\alpha)\cos(\chi) - & \cos(\alpha)\cos(\beta) \\ +\sin(\alpha)\sin(\chi) & -\cos(\alpha)\sin(\beta)\sin(\chi) & \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r \\ s \\ t \end{pmatrix}$$

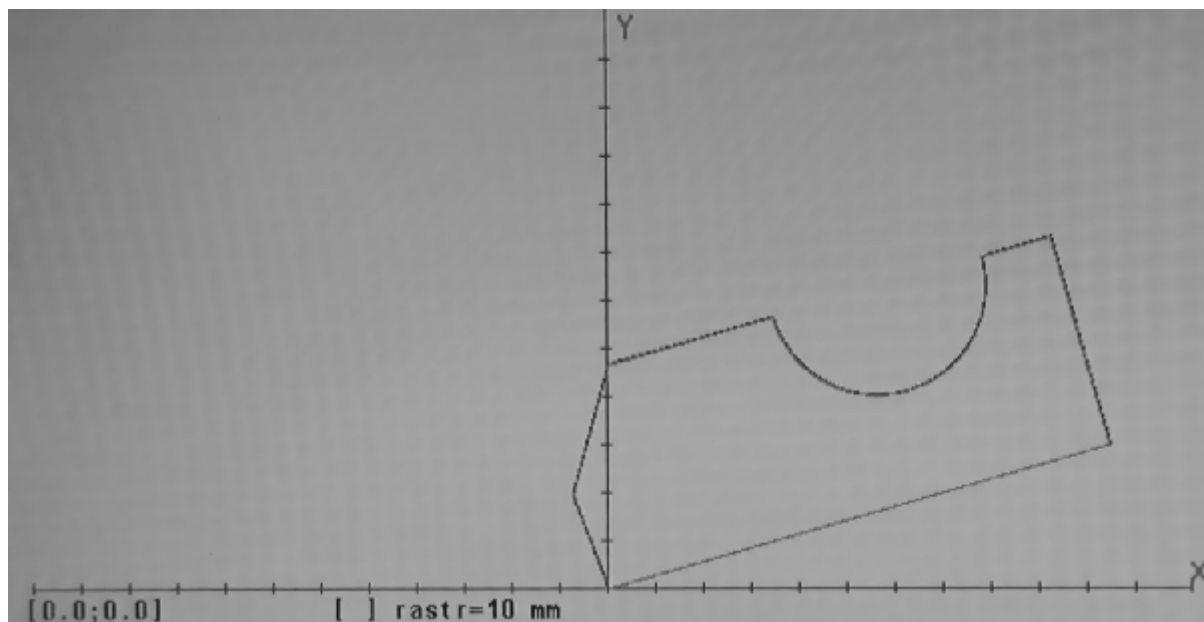
Rovnice pro zpětnou prostorovou transformaci je vyjádřena:

$$\mathbf{T}^{-1} \cdot \mathbf{r} - \mathbf{T}^{-1} \cdot \mathbf{a} = \mathbf{x}$$

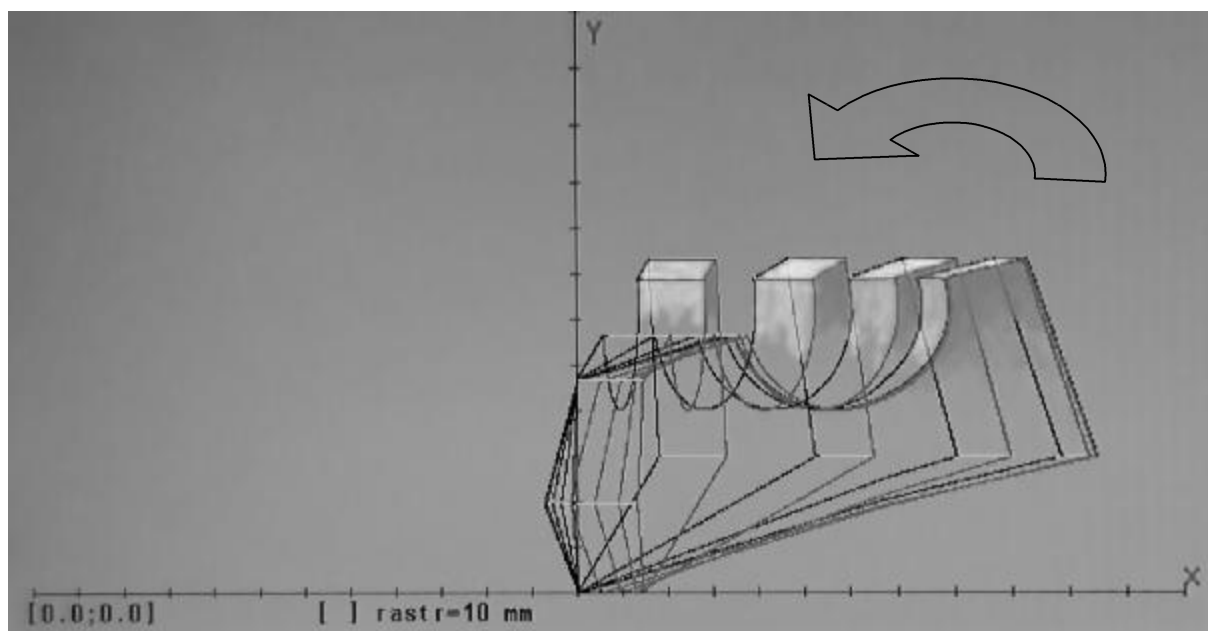
$$\begin{pmatrix} \cos(\beta)\cos(\chi) & \cos(\alpha)\sin(\chi) - & \cos(\alpha)\sin(\beta)\cos(\chi) + \\ & -\sin(\alpha)\sin(\beta)\cos(\chi) & +\sin(\alpha)\sin(\chi) \\ -\cos(\beta)\sin(\chi) & \cos(\alpha)\cos(\chi) + & \sin(\alpha)\cos(\chi) - \\ & +\sin(\alpha)\sin(\beta)\sin(\chi) & -\cos(\alpha)\sin(\beta)\sin(\chi) \\ -\sin(\beta) & -\sin(\alpha)\cos(\beta) & \cos(\alpha)\cos(\beta) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} r - a1 \\ s - a2 \\ t - a3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$$

**Příklad natáčení v prostoru:**

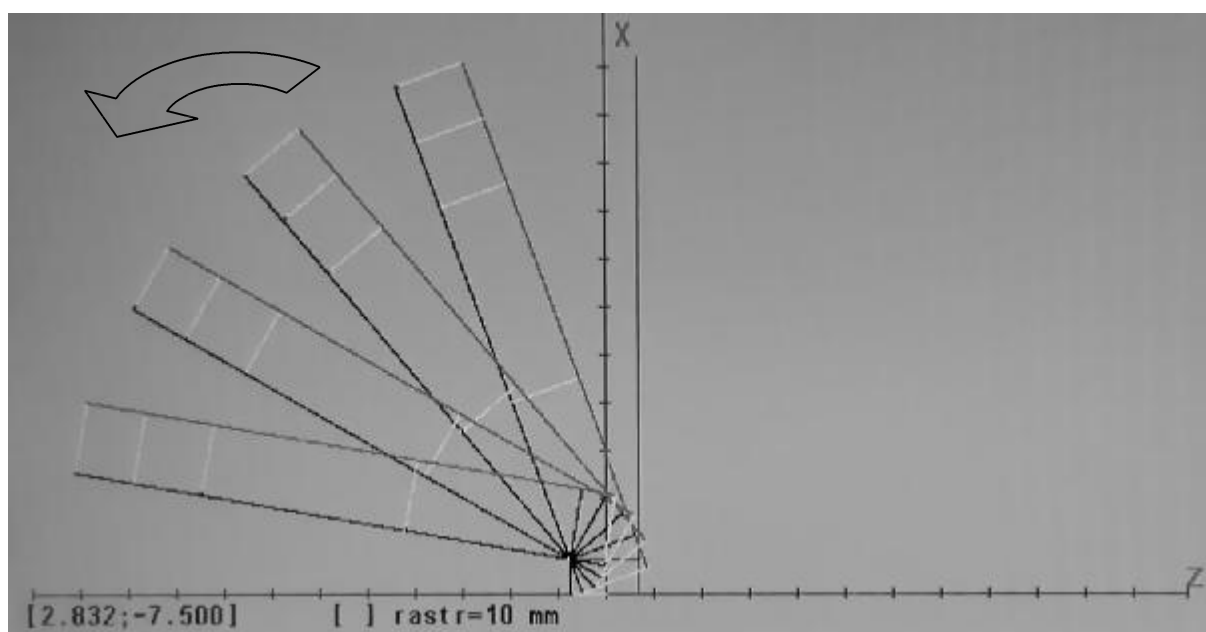
Původní tvar NC programu před natáčením. Těleso má tloušťku 10 mm.



Natočení kolem osy Y (  $\alpha=0^\circ$ ;  $\beta=0, 20, 40, 60^\circ$ ;  $\chi=0^\circ$  ), pohled z reálné soustavy XY:

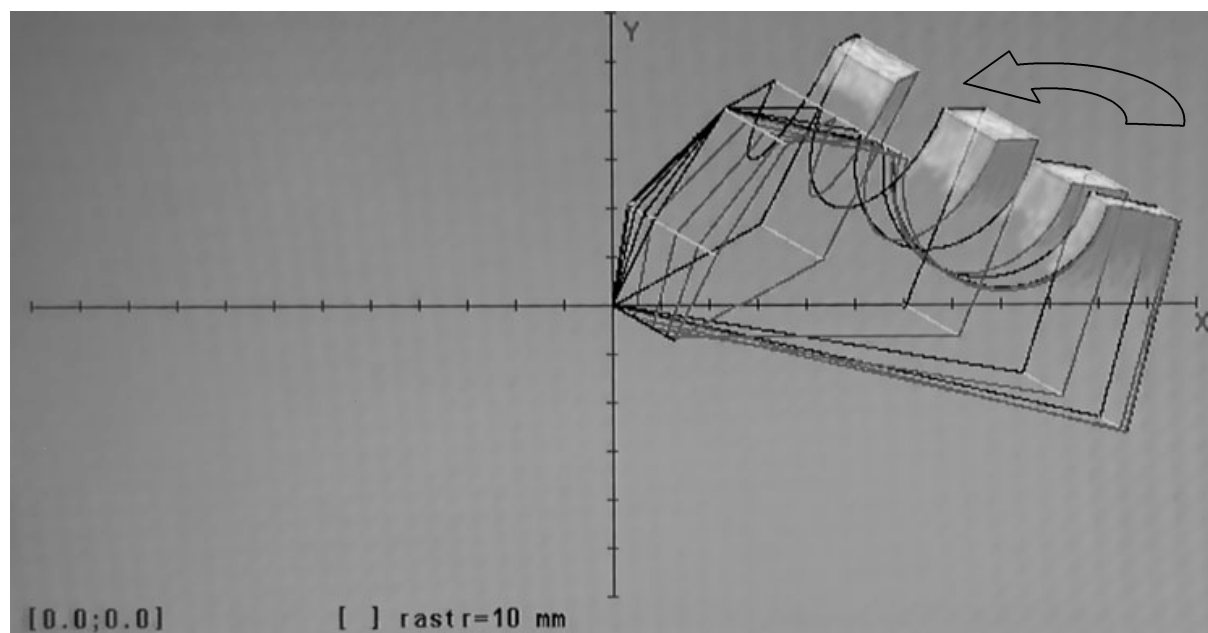


Natočení kolem osy Y (  $\alpha=0^\circ$ ;  $\beta=0, 20, 40, 60^\circ$ ;  $\chi=0^\circ$  ), pohled z reálné soustavy XZ:

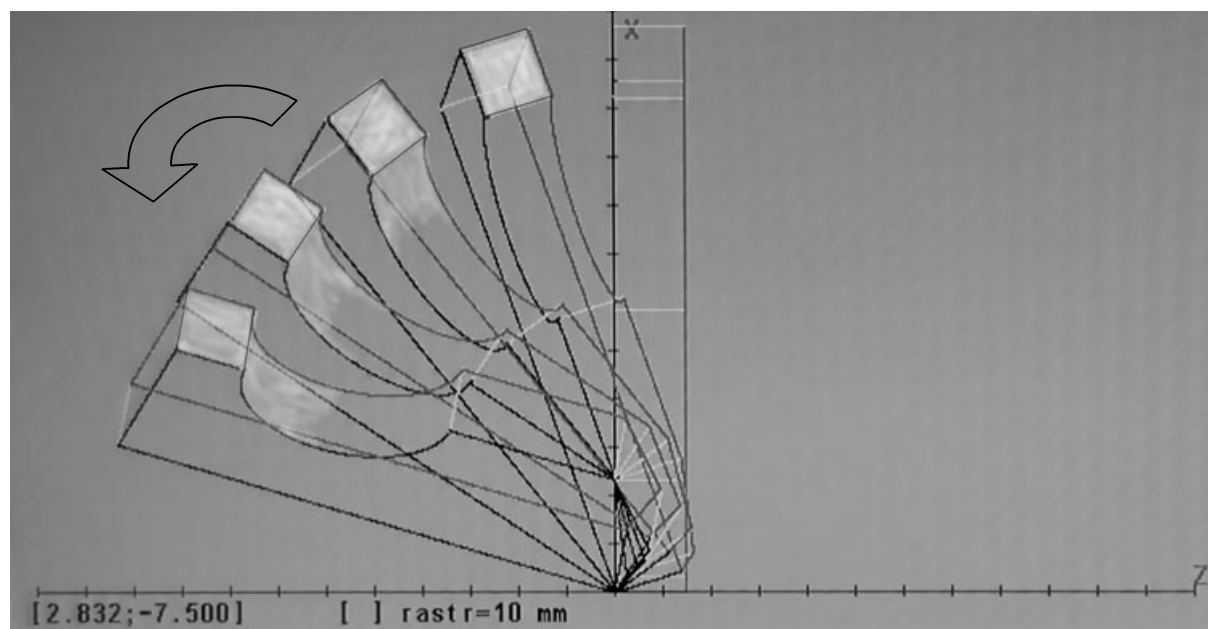




Natočení kolem osy Z a Y (  $\alpha=0^\circ$ ;  $\beta=0, 20, 40, 60^\circ$ ;  $\chi=30^\circ$  ), pohled z reálné soustavy XY:



Natočení kolem osy Z a Y (  $\alpha=0^\circ$ ;  $\beta=0, 20, 40, 60^\circ$ ;  $\chi=30^\circ$  ), pohled z reálné soustavy XZ:



## 14.4 Řízení transformací z NC programu

Pro nastavování, aktivaci a deaktivaci transformací slouží jedenáctá skupina G funkcí. Účinek výkonu G funkcí je možno okamžitě sledovat pomocí diagnostické obrazovky, kterou možno vyvolit pomocí volby indikace (tlačítko WIN).

Použité G funkce:

Funkce z 11. skupiny G funkcí:	Přidělení
<b>G38</b>	Řízení 1. rovinné transformace - <b>2D(1)</b>
<b>G39</b>	Řízení 2. rovinné transformace - <b>2D(2)</b>
<b>G31</b>	Řízení prostorové transformace - <b>3D(1)</b>

### 14.4.1 Nastavení parametrů transformace z NC programu

Nastavení parametrů transformace, jako jsou posunutí a natočení reálné soustavy vzhledem k fiktivní, možno programovat pomocí funkcí G38, G39 a G31 a hodnoty se zadávají pomocí adres X, Y, Z, ..., I, J, K, E. Nastavení parametrů transformace se musí zadávat v nepohybovém bloku NC programu a nesmí se provádět, když je transformace aktivována.

Adresy souřadnic **X, Y, Z,...** definují posunutí a současně definují osy, které vstupují do transformace. Pro rovinnou transformaci musí být použity 2 souřadnice a pro prostorovou transformaci musí být použity 3 souřadnice.

Adresy **I, J, K** slouží pro zadávání úhlů natočení. Pro rovinnou transformaci musí být zadán jeden úhel pomocí adresy **I** a pro prostorovou transformaci musí být zadány tři úhly pomocí adres **I, J, a K**.

Adresa **E** může sloužit pro potřebu zpřesnění zadání. V případě, že je nutno zadávat úhly přesněji než na tisícinu stupně, může se pomocí adresy **E** zadat násobitel (mírka). Například pro **E=100** se hodnoty úhlů zadávají v stotisícinách stupně.

G funkce pro transformaci	Adresy zadání	Význam	Příklad
<b>G38, G39, G31</b>	<b>X, Y, Z, U, V, W, A, B, C</b>	Zadává se posunutí reálné soustavy vzhledem k fiktivní soustavě. Souřadnice současně definují osy, které vstupují do transformace. Pro rovinnou transformaci musí být použity 2 souřadnice a pro prostorovou souřadnici musí být použity 3 souřadnice.	Pro G38, G39: X12.5 Z-22.5  Pro G31: X0 Y10.1 Z1.234
	<b>I, J, K</b>	Zadávají se úhly natočení reálné soustavy vzhledem k fiktivní soustavě: Pro rovinnou transformaci se zadává úhel natočení pomocí adresy <b>I</b> . Pro prostorovou transformaci se zadává : Úhel $\alpha$ natočení kolem 1.osy (X) pomocí adresy <b>I</b> . Úhel $\beta$ natočení kolem 2.osy (Y) pomocí adresy <b>J</b> . Úhel $\chi$ natočení kolem 3.osy (Z) pomocí adresy <b>K</b> .	Pro G38, G39: I=30.5 (natočení 30.5°)  Pro G31: I=0, J=-30.4, K=20 ( $\alpha=0^\circ$ , $\beta=30.4^\circ$ $\chi=20^\circ$ )
	<b>E</b>	Nepovinná adresa pro možnost zpřesnění zadání úhlů natočení. Hodnoty natočení zadané pomocí parametrů I, J, K se touto adresou vydělí. Pokud se například naprogramuje na hodnotu 10, budou hodnoty úhlu zadány v desetitisícinách úhlu.	E=10 I=12.345 Skutečná hodnota natočení: 1.2345°

*Příklady:*

Pro 1. rovinnou transformaci v osách X, Z, úhlu natočení 22.5° a posunutí (10.5 , 15.1).

```
N10 G38 X10.5 Z15.1 I22
```

Pro prostorovou transformaci v osách X,Y, Z úhlu natočení kolem osy Z= 22.5° a kolem osy X=12° a posunutí (1.5 , 0, -15.1).

```
N10 G31 X1.5 Y0 Z-15.1 I12 J0 K22.5
```

## 14.4.2 Aktivace a deaktivace transformace z NC programu

Aktivace transformace se provede naprogramováním jedné z funkcí **G31**, **G38** a **G39** bez dalších parametrů. Předpokládá se, že hodnoty parametrů transformace už byly nastaveny nebo obnoveny ze zálohy. Při aktivaci transformace se neprovede žádný pohyb, jen se změní hodnoty odměřování přepočtem transformace z reálné soustavy. Po aktivaci transformace by neměl následovat bezprostředně pohybový blok, protože systém musí načerpat nové transformované souřadnice. Je vhodné po aktivaci transformace zařadit jeden prázdný blok.

*Příklady:*

Aktivace 2.rovinné transformace:

```
N10 G39           "aktivace transformace
N20              "prázdný blok
```

Aktivace prostorové transformace:

```
N10 G31           "aktivace transformace
N20              "prázdný blok
```

Dezaktivace transformace se provede naprogramováním jedné z funkcí **G31**, **G38** a **G39** s parametrem **I0**. Při deaktivaci transformace se neprovede žádný pohyb, jen se změní hodnoty odměřování přepočtem zpětné transformace z fiktivní soustavy. Po deaktivaci transformace by neměl následovat bezprostředně pohybový blok, protože systém musí načerpat nové souřadnice. Je vhodné po deaktivaci transformace zařadit jeden prázdný blok.

*Příklady:*

Dezaktivace 1.rovinné transformace:

```
N10 G38 I0        "dezaktivace transformace
N20              "prázdný blok
```

Dezaktivace prostorové transformace:

```
N10 G31 I0        "dezaktivace transformace
N20              "prázdný blok
```

## 14.5 Řízení transformací pomocí dialogového okna

Volba příslušného dialogového okna se provádí pomocí tlačítka panelu systému, které aktivují makra:

6000H .... dialogové zadávání pro rovinnou transformaci 2D(1)  
6100H .... dialogové zadávání pro rovinnou transformaci 2D(2)  
6200H .... dialogové zadávání pro prostorovou transformaci 3D(1)

Makra se přiřadí příslušnému tlačítku v souboru **KLAV.KNF** (viz příloha L – tlačítka panelu systému).

Stiskem příslušného tlačítka se v pravé části obrazovky objeví obrazovka pro dialogové zadávání hodnot transformace a v levé části obrazovky se objeví obrazovka diagnostiky transformace. Pomocí obrazovky diagnostiky transformace možno průběžně sledovat aktuální stav transformací. Opětovným stiskem téhož tlačítka se stav obrazovek vrátí do původního stavu.

Obrazovka pro dialogové zadávání rovinné transformace:

The screenshot shows a terminal window titled "Transformace os". It contains the following elements:

- Typ transformace:** 2D(1) 2D(2) 3D(1). The "2D(1)" option is highlighted.
- Buttons:** "AKTIVOVAT" (highlighted), "ZRUSIT", and "ZADAT".
- Selection:** "Rovina" (highlighted) and "Prostor".
- Parameters:** A section titled "Parametry transformace:" with input fields for  $a1$ ,  $a2$ ,  $a3$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ , and  $\gamma$ . The  $a1$  and  $\alpha$  fields are highlighted.
- Buttons:** "ULOZIT" and "UKONCIT".
- Footer:** A dark green bar with white text: "Aktivovat/Zrusit/Zadat transformaci" and "→ ↑ ↓ ← posun kursoru, ↵ potvrzení".

Obrazovka pro dialogové zadávání prostorové transformace:

Způsob zadávání parametrů transformace a její řízení pomocí dialogového okna je intuitivní.

V horní části se pro informaci zobrazí typ transformace:

- 2D(1)** 1.rovinná transformace
- 2D(2)** 2.rovinná transformace
- 3D(1)** prostorová transformace

V druhém řádku se nejdříve zvolí jeden z režimů:

#### AKTIVOVAT – ZRUŠIT - ZADAT

Volba se vykonává pomocí kurzorových tlačítek a potvrzením tlačítkem **ENTER**. Vyvolený režim je na obrazovce zvýrazněn. Když se zvolí režim **AKTIVOVAT** a **ZRUŠIT**, nastaví se aktivní oblast na políčko **UKONČIT**. Pokud teď stiskneme tlačítko **ENTER**, opustíme dialogové zadávání a obnoví se původní stav obrazovek.

Když se zvolí režim **ZADAT**, zaktivní se políčko pro zadání os, které vstupují do transformace. Pro rovinné transformace se musí zadat 2 a pro prostor 3 různé existující souřadnice. Názvy os musí být stejné, jako jsou nakonfigurovány ve strojních konstantách.

Po vyplnění názvů os se zvýrazní první políčko pro zadávání parametrů transformace.

Zadávají se posunutí reálné soustavy vzhledem k fiktivní, desetinná tečka má význam milimetrů:

- pro rovinnou transformaci: **a1**, **a2**.
- pro prostorovou transformaci: **a1**, **a2**, **a3**.

Zadávat se úhly natočení reálné soustavy vzhledem k fiktivní, desetinná tečka má význam stupňů:

- pro rovinnou transformaci:  $\alpha$ .
- pro prostorovou transformaci:  $\alpha, \beta, \chi$ .

Desetinná tečka se uvede podle požadované přesnosti. Nevyplněné hodnoty se nahradí nulou. Každé zadání se ukončí tlačítkem **ENTER** nebo kurzorovým tlačítkem.

Po vyplnění se pomocí kurzorových tlačítek nakráčí na políčko **ULOŽIT**. Po potvrzení tlačítkem **ENTER** se vypočtou všechny parametry potřebné pro transformaci, ale samotná transformace se ještě neprovede.

Po potvrzení tlačítkem **ENTER** se zvýrazní políčko **UKONČIT**. Pokud teď stiskneme tlačítko **ENTER**, opustíme dialogové zadávání a obnoví se původní stav obrazovek. Můžeme ale nakráčet pomocí kurzorových tlačítek například na režim **AKTIVOVAT** a hned zadanou transformaci aktivovat. Po každé akci nemusíme opustit dialogové okno, ale můžeme pokračovat dál v zadávání transformace.

Po aktivaci transformace je zakázáno zadávat nové parametry transformace, pokud se transformace neodvolá pomocí režimu **ZRUŠIT**.

## 14.6 Řízení transformace z PLC programu

V PLC programu je umožněno aktivovat a deaktivovat jednotlivé transformace a řídit zálohování parametrů transformace při vypnutí systému. Dále se problematika týká některých aspektů povolení pohybu transformovaných os, čtení odměřování fiktivních a reálných souřadnic. V PLC programu se normálně nepředpokládá možnost nastavování parametrů transformace, ale jen řízení její aktivace.

Celá problematika řízení transformace z PLC programu není součástí návodu na programování a podrobně je rozebrána v „Návodu k programování PLC“ v kapitole: „Doplňky“.

## 14.7 Diagnostika transformace souřadnic

Pro diagnostiku transformace souřadnic slouží speciální obrazovka, která se dá vyvolit pomocí volby indikace nebo stiskem tlačítek, která aktivují makra pro aktivaci dialogového okna řízení transformace. Na obrazovce diagnostiky transformace je možno sledovat reálnou a fiktivní polohu souřadnic, aktuální parametry transformace a stav aktivace jednotlivých transformací.

Na diagnostické obrazovce v horní části se zobrazují **fiktivní** a **reálné** souřadnice. Ve fiktivním prostoru probíhá NC program a v něm také pracuje interpolátor systému. Fiktivní prostor je před transformací totožný s původním prostorem, daným referencí a nulovými body stroje. Systém při transformaci zobrazuje souřadnice podle fiktivních souřadnic. Reálné souřadnice jsou skutečné souřadnice prostoru, ve kterém se obrábí. Výstup z interpolátoru systému je transformován z fiktivních do reálných přírůstků dráhy. Před aktivací transformace jsou fiktivní i reálné souřadnice totožné.

Ve střední části diagnostické obrazovky se zobrazují aktuální transformační parametry dvou rovinných transformací **2D(1)** a **2D(2)**. Ve spodní části se zobrazují transformační parametry pro prostorovou transformaci.

V řádku označeném **Tr** se indikují červenou barvou souřadnice, které vstupují do transformace. Pokud jsou místo souřadnic zobrazeny pomlčky, transformace není aktivována.

V řádku označeném **status** se zobrazuje v bitové formě aktuální stav transformace. Význam jednotlivých bitů je popsán v „Návodu na programování PLC, v kapitole Doplňky“ a mají význam hlavně pro návrháře PLC.

bit	název v PLC	Popis bitů stavu transformace
bit 0	TR_ENABLE	Použití transformace je povoleno
bit 1	TR_SET	Transformace je aktivní
bit 2	TR_RESTORE	Transformace není aktivní a bylo provedeno obnovení stavu

V řádcích označených **a1**, **a2**, **a3** se zobrazuje aktuální posunutí reálné soustavy vzhledem k fiktivní soustavě.

V řádcích označených  **$\alpha$** ,  **$\beta$** ,  **$\gamma$**  se zobrazují aktuální úhly natočení kolem jednotlivých reálných os. Popis byl uveden v kapitolách: „Principy rovinné a prostorové transformace“.

Aktuální stav aktivace transformace je indikován na systému v řádku režimů speciálním znakem pro rovinnou a prostorovou transformaci:

Rovinná transformace:



Prostorová transformace:



Diagnostika transformace souřadnic		
osy:	fiktivní	reálné
X	+100,120	+0,000
Y	+200,330	+0,000
Z	+0,000	+0,000
B	+0,000	+0,000
C	+0,000	+0,000
-	+0,000	+0,000

2D(1)	Tr: X Y	2D(2)	Tr: - -
status:	00000011	status:	00000001
a1:	+100,120	a1:	+0,000
a2:	+200,330	a2:	+0,000
$\alpha$ :	+30,400	$\alpha$ :	+0,000

3D(1)	Tr - - -	status:	00000001
a1:	+0,000	$\alpha$ :	+0,000
a2:	+0,000	$\beta$ :	+0,000
a3:	+0,000	$\gamma$ :	+0,000

Příklad diagnostické obrazovky. Právě je aktivní 1. rovinná transformace:

Diagnostika transformace souřadnic			
osy:	fiktivní	reálné	
X	+118,594	+19,456	
Y	+200,345	+2,178	
Z	+30,839	+17,341	
A	+0,000	+0,000	
V	+0,000	+0,000	
W	+0,000	+0,000	
<hr/>			
2D(1)	Tr: - -	2D(2)	Tr: - -
status:	00000001	status:	00000001
a1:	+0,000	a1:	+0,000
a2:	+0,000	a2:	+0,000
$\alpha$ :	+0,000	$\alpha$ :	+0,000
<hr/>			
3D(1)	Tr X Y Z	status:	00000011
a1:	+100,100	$\alpha$ :	+20,330
a2:	+200,345	$\beta$ :	+0,000
a3:	+12,345	$\gamma$ :	+12,770

Příklad diagnostické obrazovky. Právě je aktivní 1. prostorová transformace: