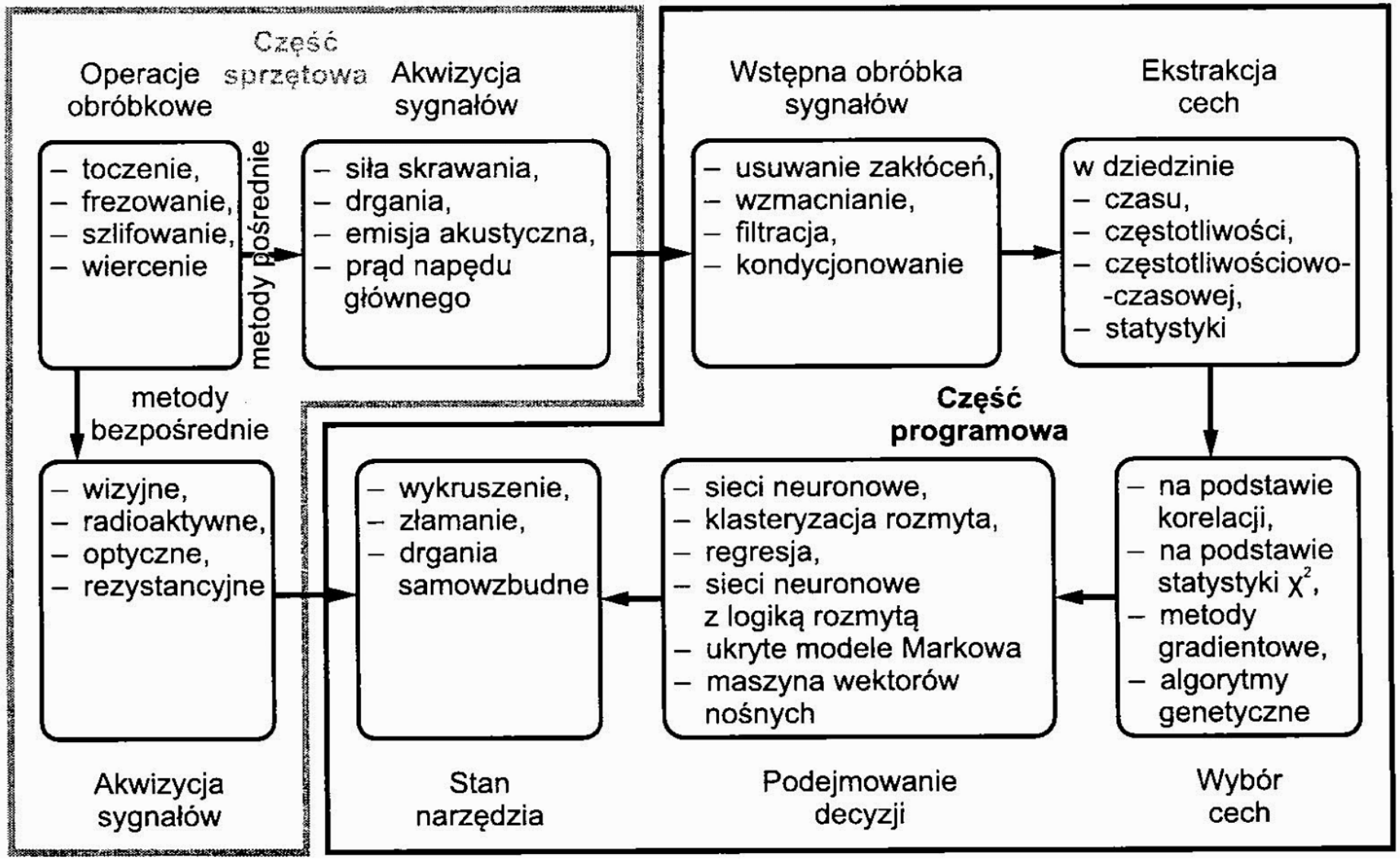
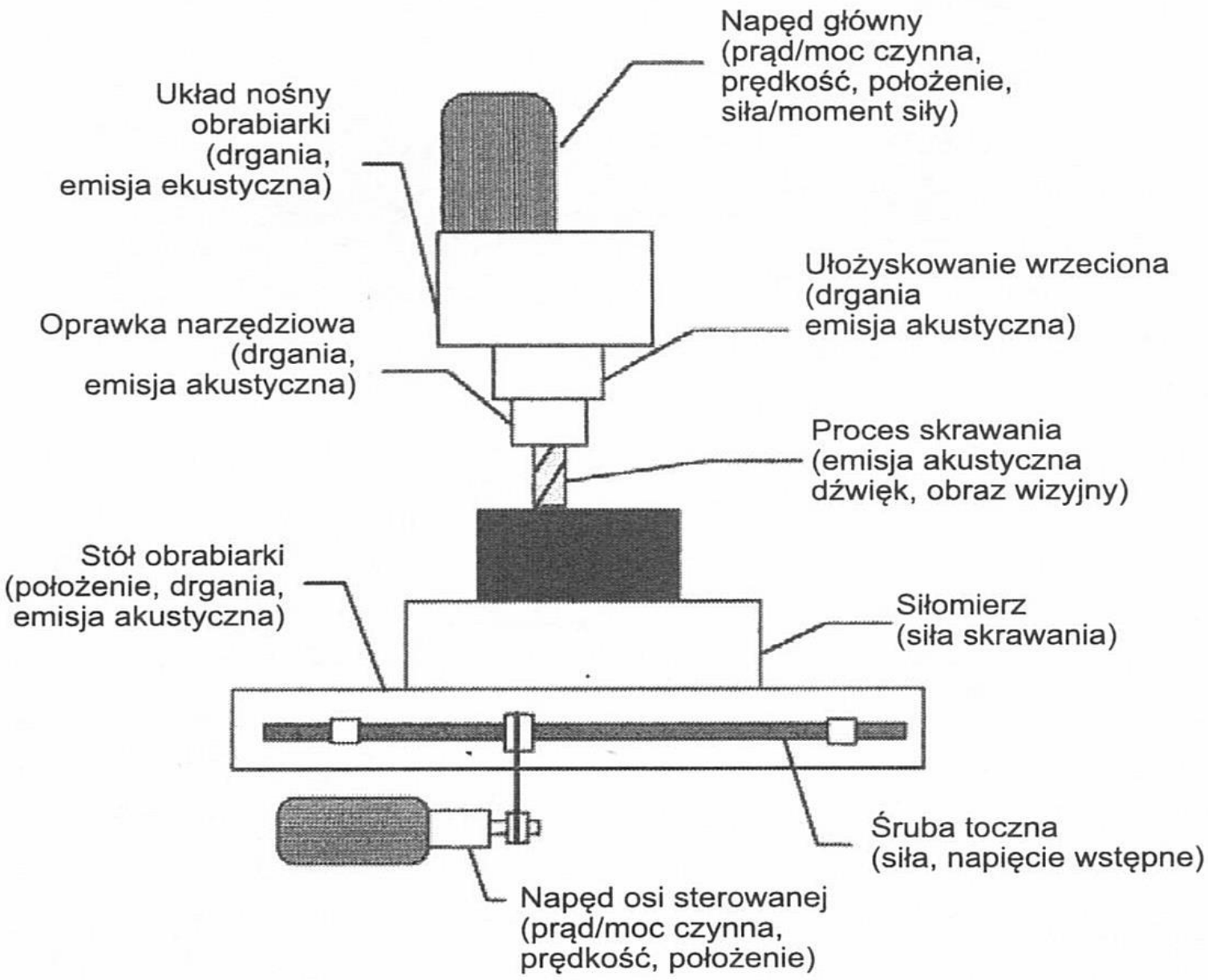
MASZYNY I URZĄDZENIA TECHNOLOGICZNE

Diagnostyka stanu narzędzia i procesu skrawania

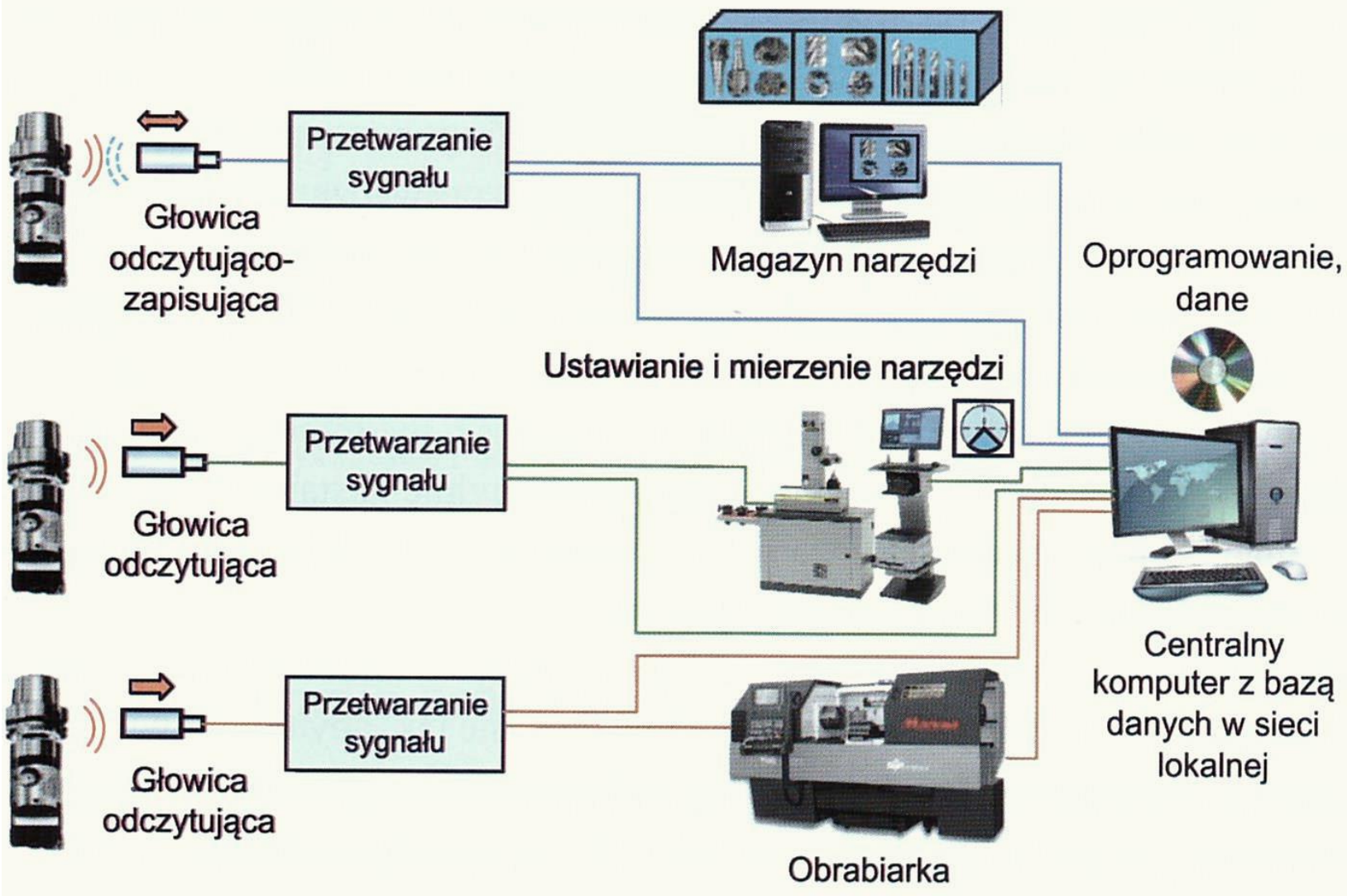
Prof. dr hab. inż. Józef Gawlik
Katedra Inżynierii Procesów Produkcyjnych
tel. 12 374 32 46, kom. 607 318 655; bud. 6C - pok.3.15
e-mail: jozef.gawlik@pk.edu.pl



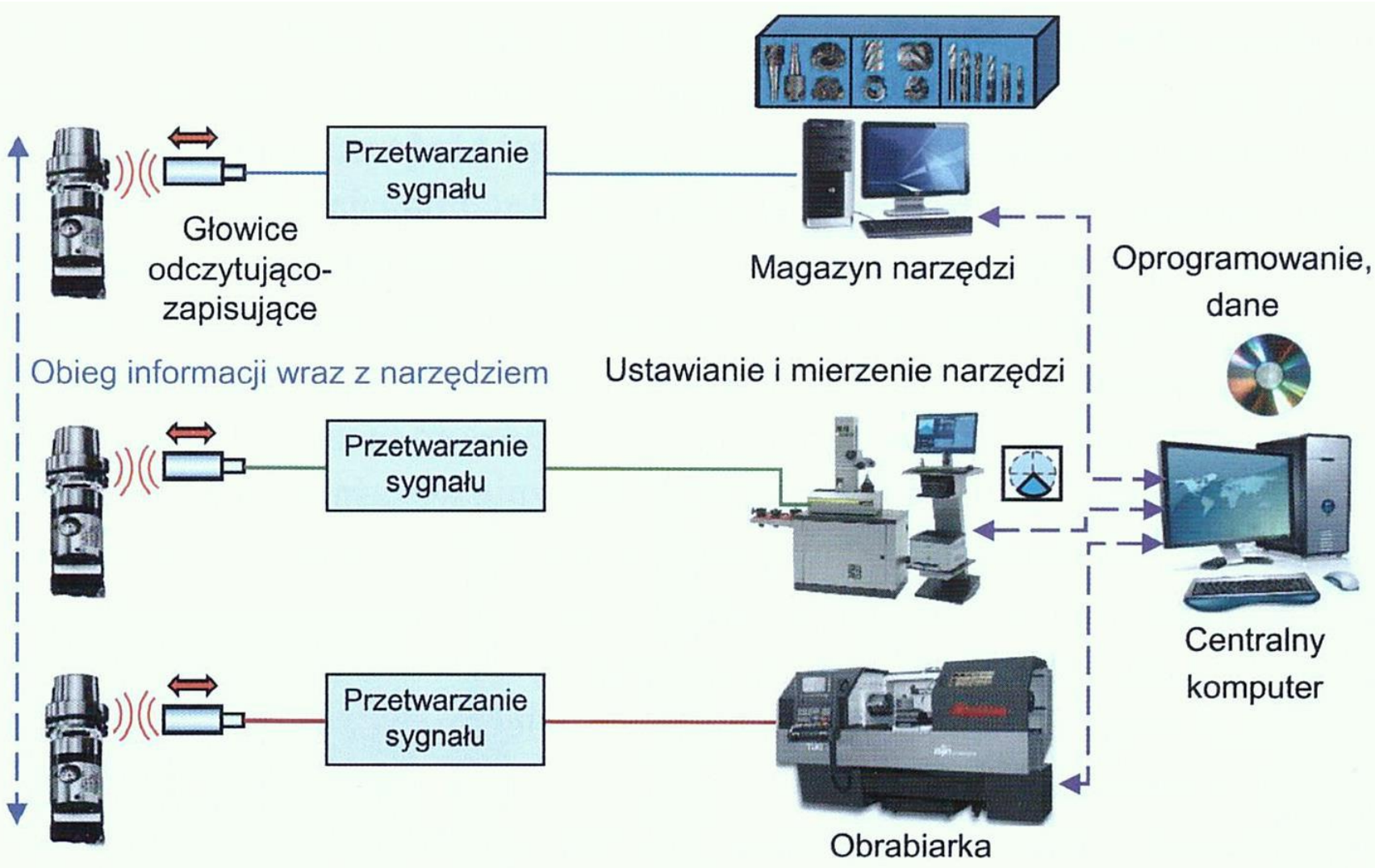
Struktura systemu monitorowania i diagnostyki stanu narzędzi [18]



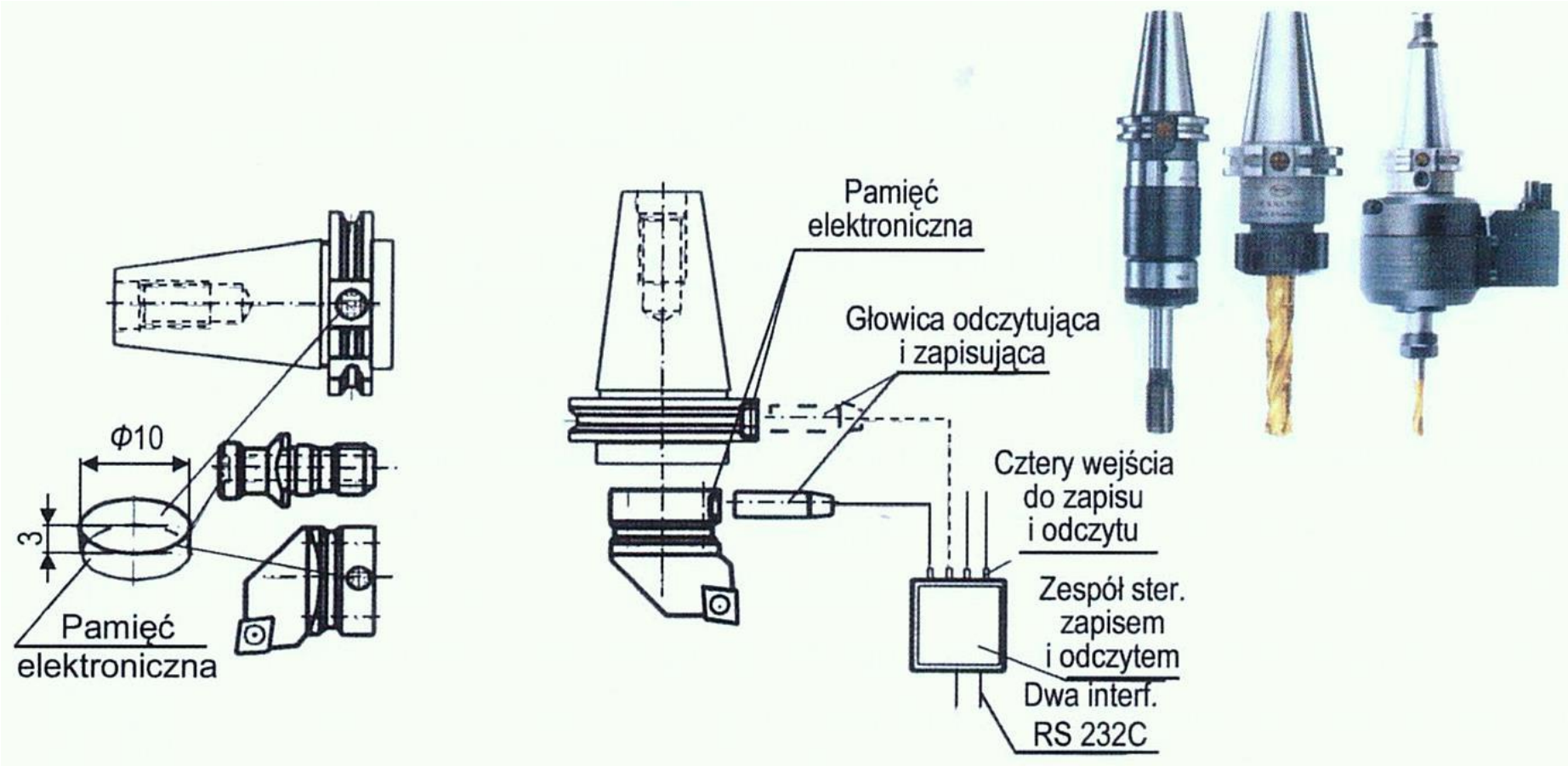
Rozmieszczenie sensorów stosowanych do monitorowania narzędzia skrawającego [18]



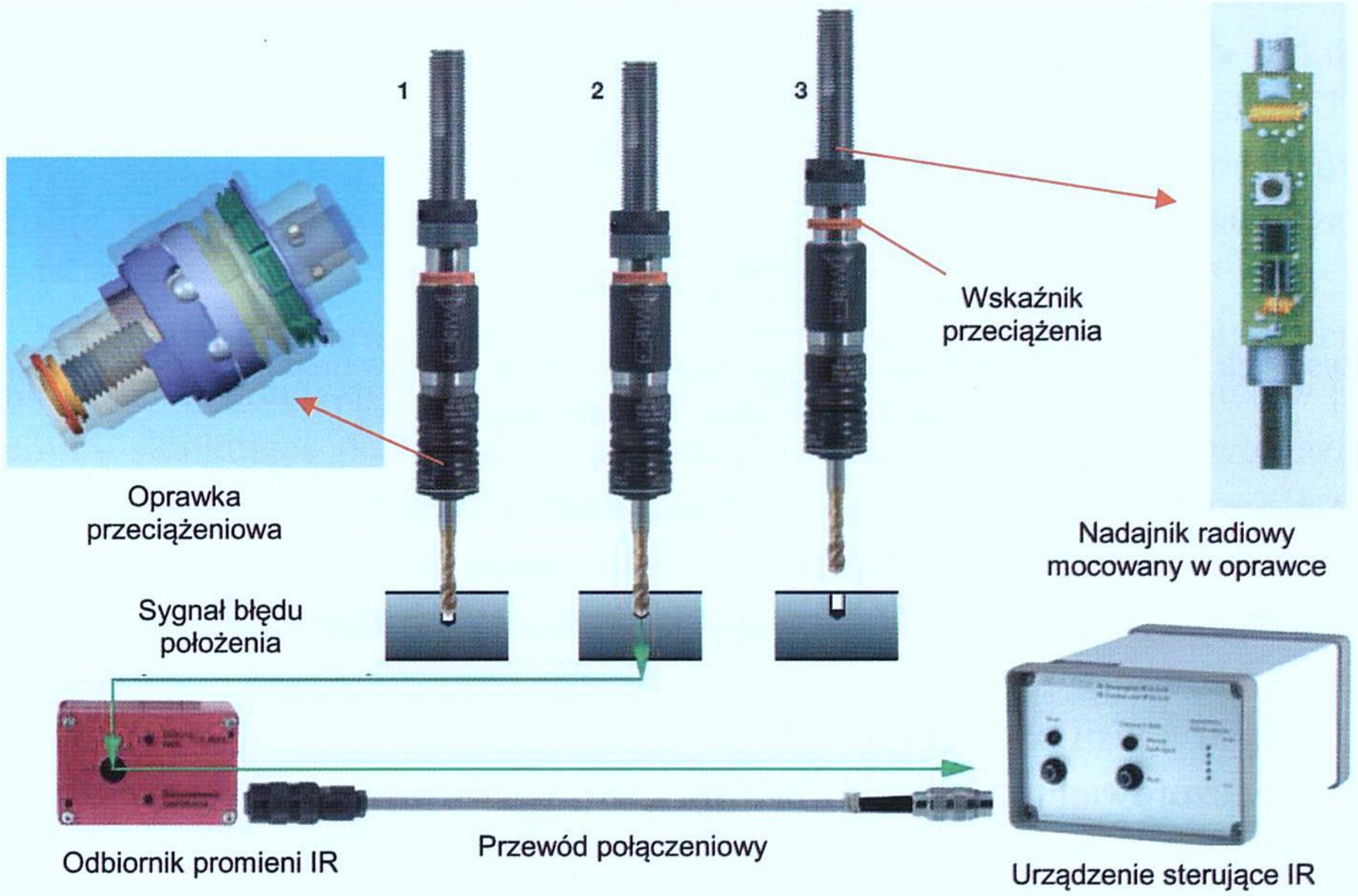
Identyfikacja narzędzi w systemie produkcyjnym za pomocą chipów – odczytywanie kodu [3]



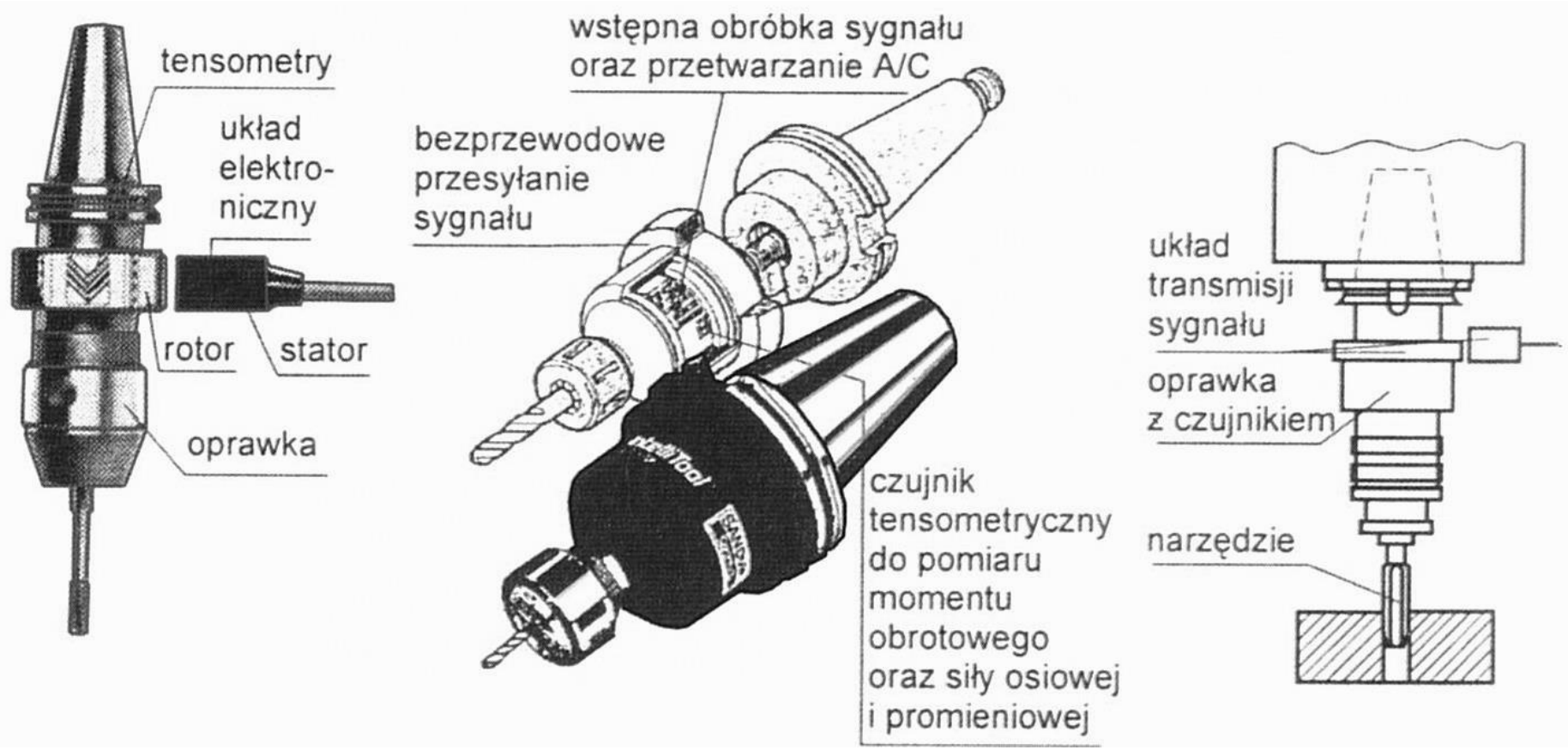
Identyfikacja narzędzi w systemie produkcyjnym – zapisywanie i odczytywanie informacji [3]



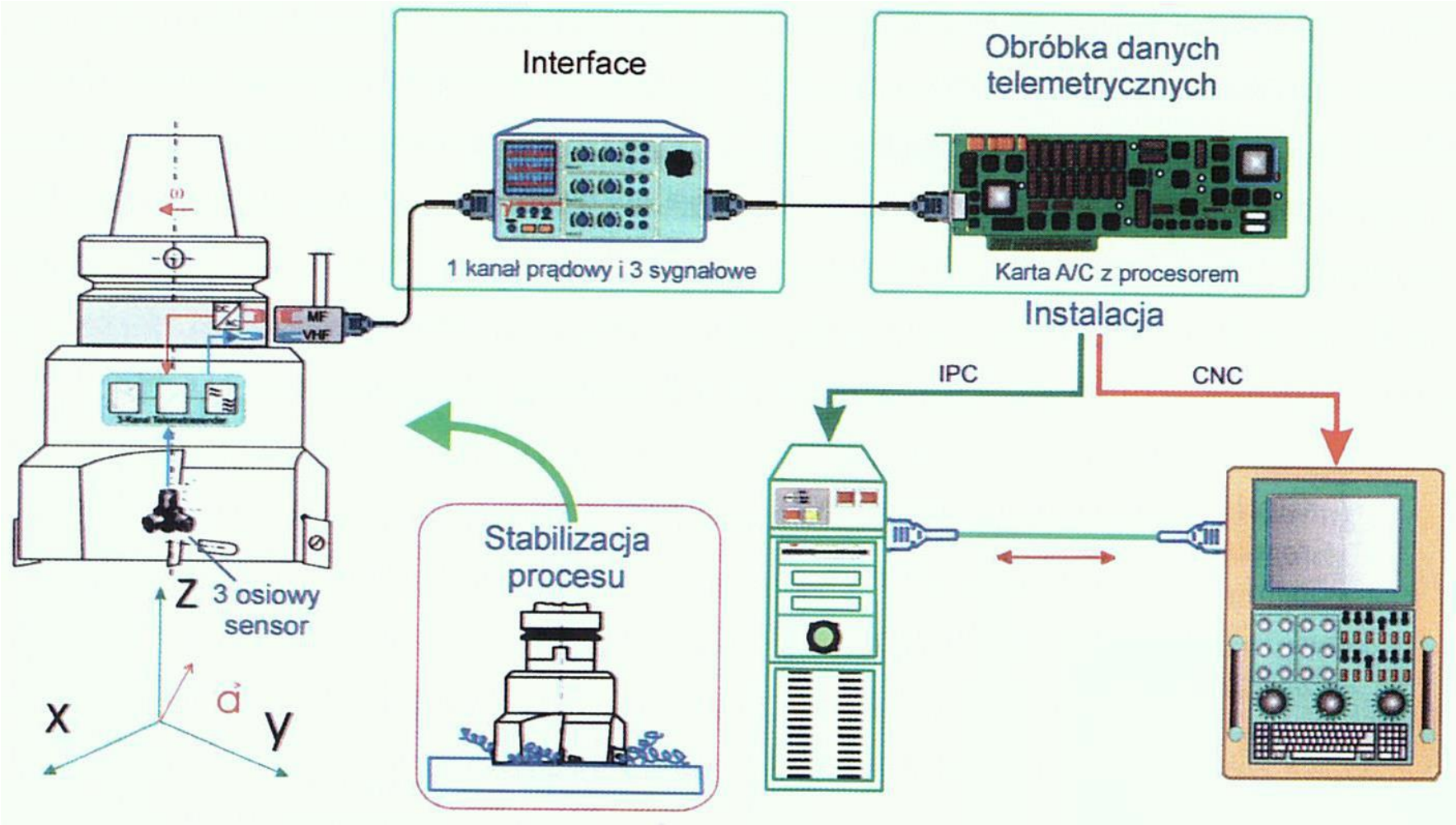
Przykładowe miejsca umieszczania chipów w oprawkach narzędziowych [3]



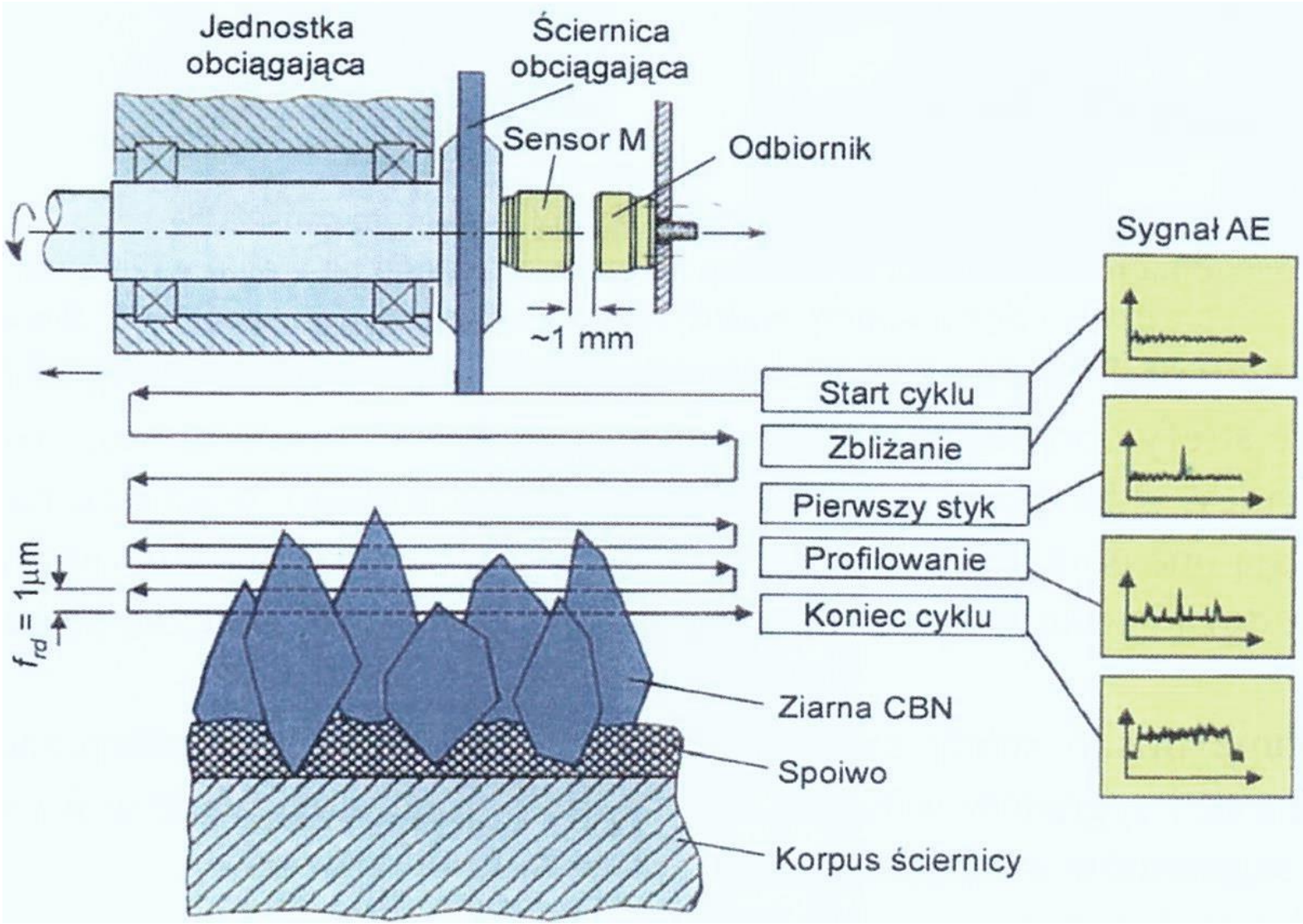
Oprawki narzędziowe sygnalizujące przeciążenie narzędzia [3]



Oprawki narzędziowe do narzędzi obrotowych umożliwiające wstępną obróbkę sygnałów i bezprzewodową ich transmisję do układów nadzorujących [3]



Układ regulacji z zestawem czujników do pomiaru w trzech osiach składowych sił skrawania oraz przyspieszeń [3]



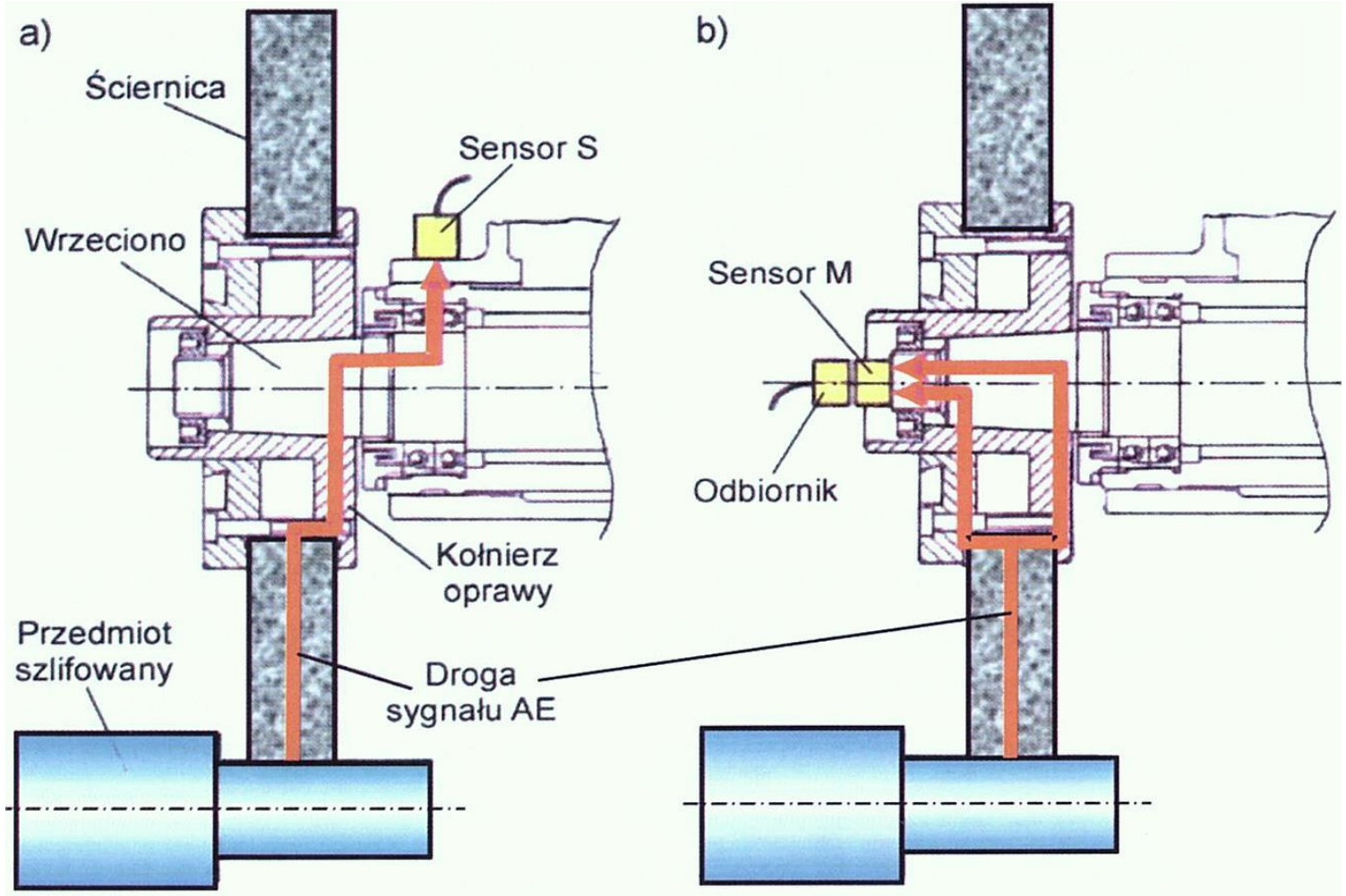
Sterowanie zautomatyzowanym procesem obciągania ściernicy na podstawie sygnału emisji akustycznej [3]

Narzędzia mechatroniczne są wyposażane w **pamięci magnetyczne**. Umożliwiają one identyfikację ich położenia w systemach wytwórczych, pozwalają też na pomiar i transmisję sygnałów różnych wielkości fizycznych, skorelowanych ze stanami procesów obróbki, które są wykorzystywane w układach nadzorowania.

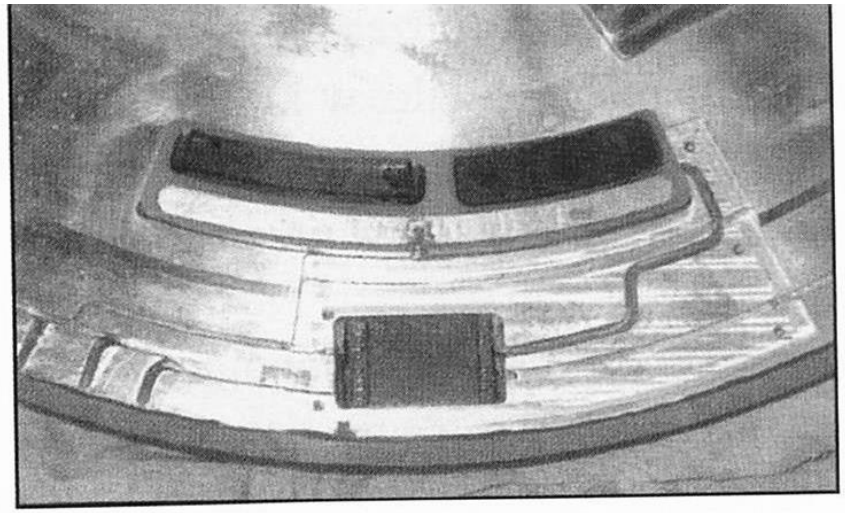
Oceniając **efektywność techniczną** zastosowań narzędzi sterowanych i mechatronicznych, rozumianą jako przynoszącą dobre wyniki, zwiększającą wydajność, należy wziąć pod uwagę zalety i wady tych narzędzi, a także skutki ich oddziaływania na proces technologiczny i organizację pracy.

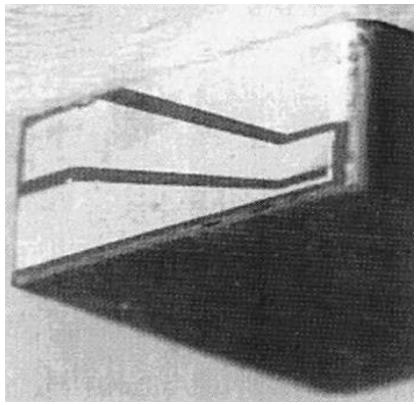
Czynniki wpływające na efektywność techniczną oraz ekonomiczną są związane z:

- oprzyrządowaniem;
- rozszerzeniem możliwości technologicznych;
- nadzorowaniem, zarządzaniem, organizacją pracy;
- zwrotem kosztów zaangażowanych w określone działania inwestycyjne;
- możliwością osiągnięcia zysku

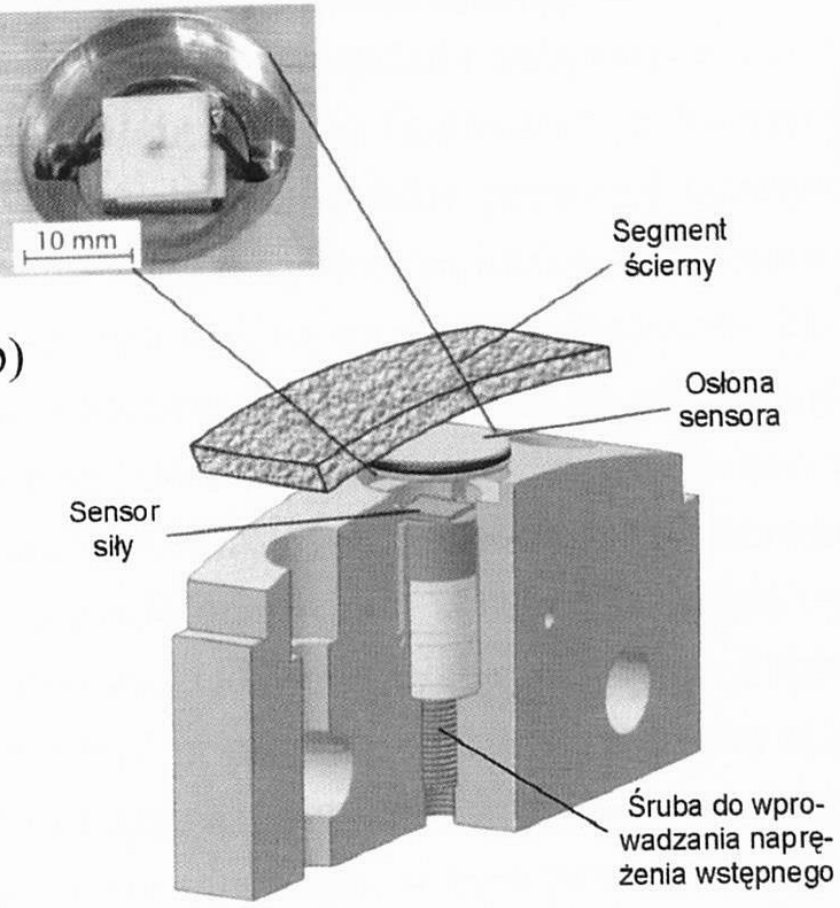


Nadzorowanie procesu szlifowania z wykorzystaniem sensorów AE [3]: sensora S umieszczonego na wrzecienniku; b) sensora M umieszczonego na wałku wrzeciona

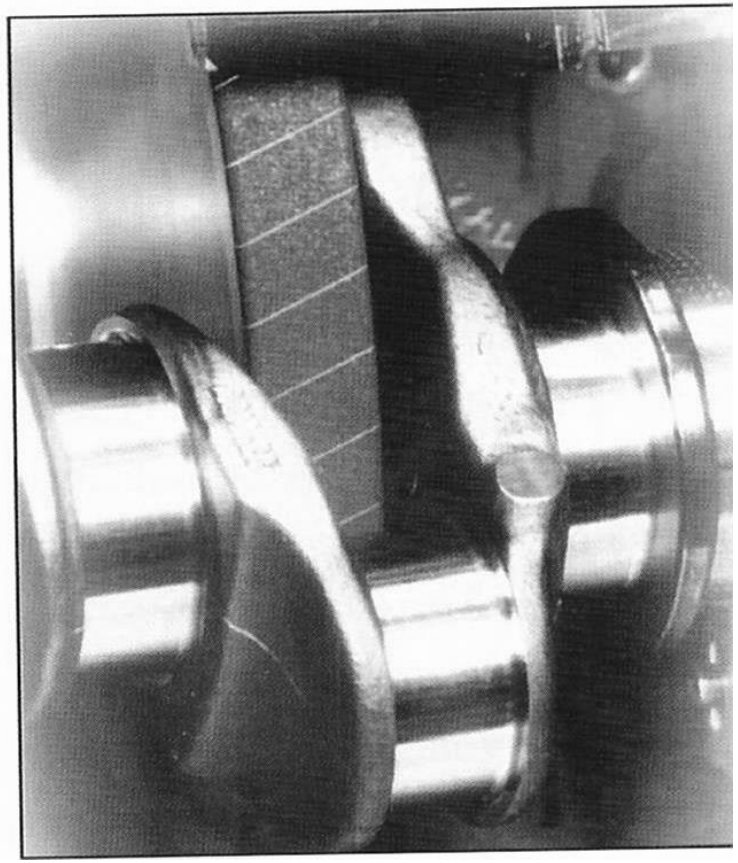




Wieloostrzowa płytka skrawająca z mikroprocesorem do określania dopuszczalnej wartości zużycia [3]



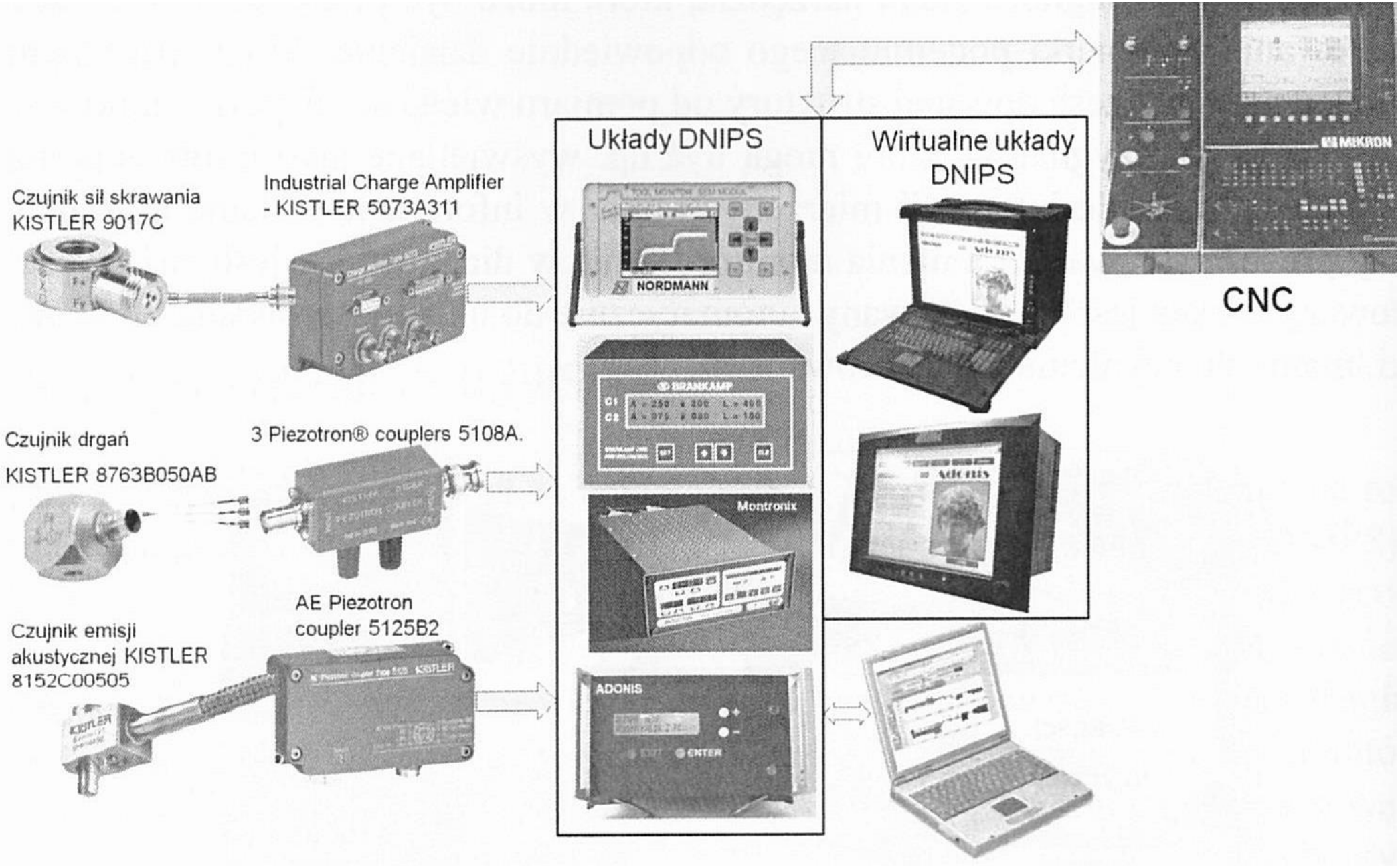
c)



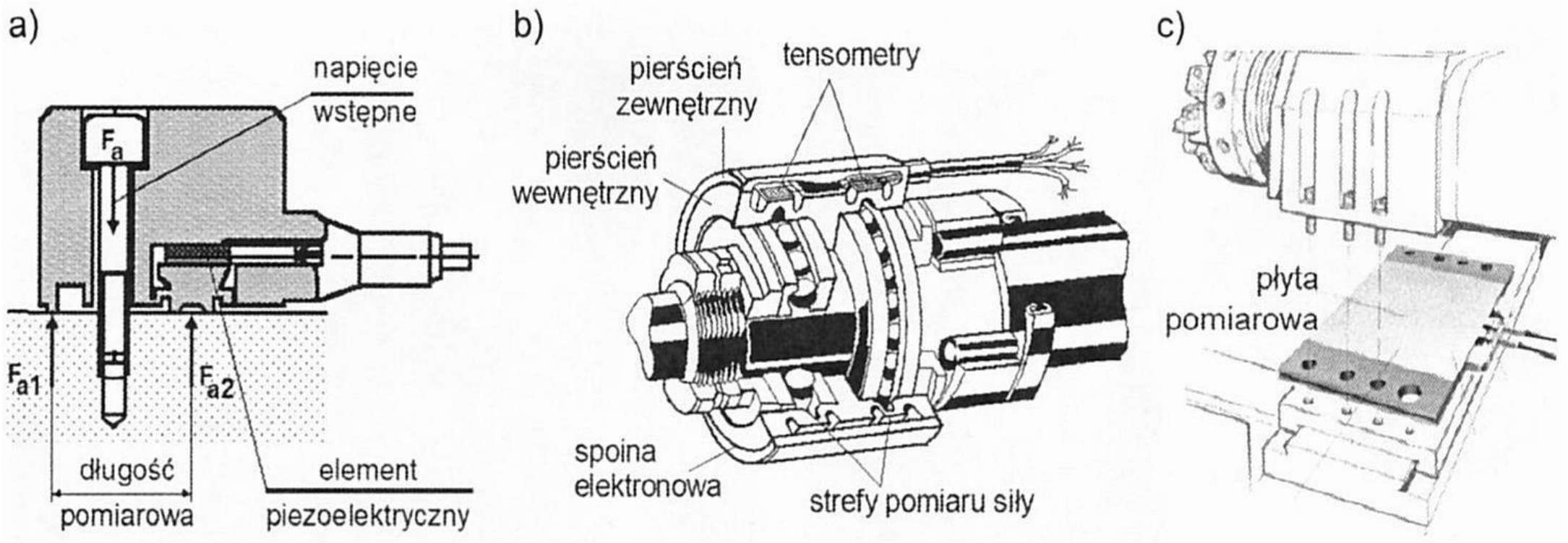
Rozmieszczenie czujników pomiarowych w korpusach ściernic w bezpośredniej bliskości źródeł powstawania sygnałów [3]

Wielkość fizyczna (typ czujnika)		Producent układów DNiPS						
		1	2	3	4	5	6	
Siła i wielkości pochodne	Moc	○	○		○	○	○	Producenci: 1) Artis 2) Brankamp 3) Kistler 4) Montronix 5) Nordmann 6) Prometec
	Moment skręcający	○		○	○			
	Odkształcenie		○	○	○		○	
	Dystans					○	○	
	Czujnik sił	○	○	○	○		○	
	Płyta pomiarowa			○	○		○	
AE	Emisja akustyczna	○	○	○	○	○	○	
	Cieczowy czujnik AE					○	○	
	Obrotowy czujnik AE	○				○	○	
Inne	Drgania i dźwięk			○	○		○	
	Kamera	○	○					
	Laser	○				○		

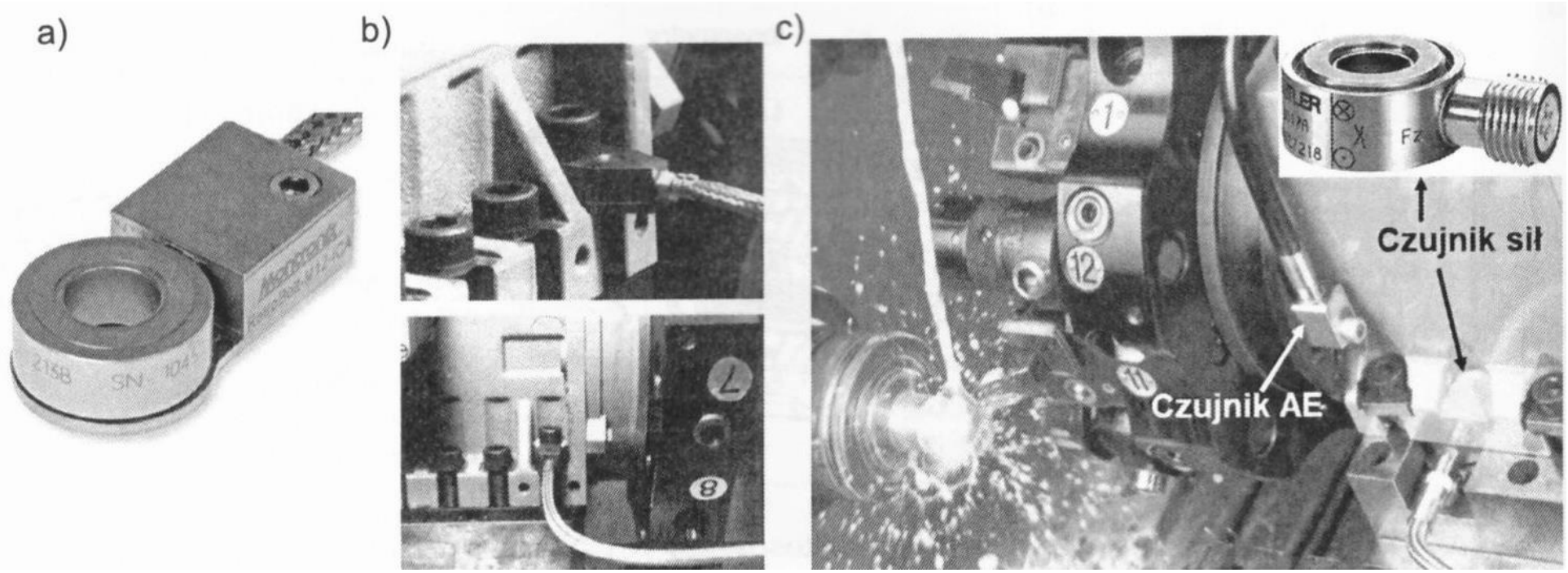
Czujniki stosowane w handlowych układach i ich producenci [11]



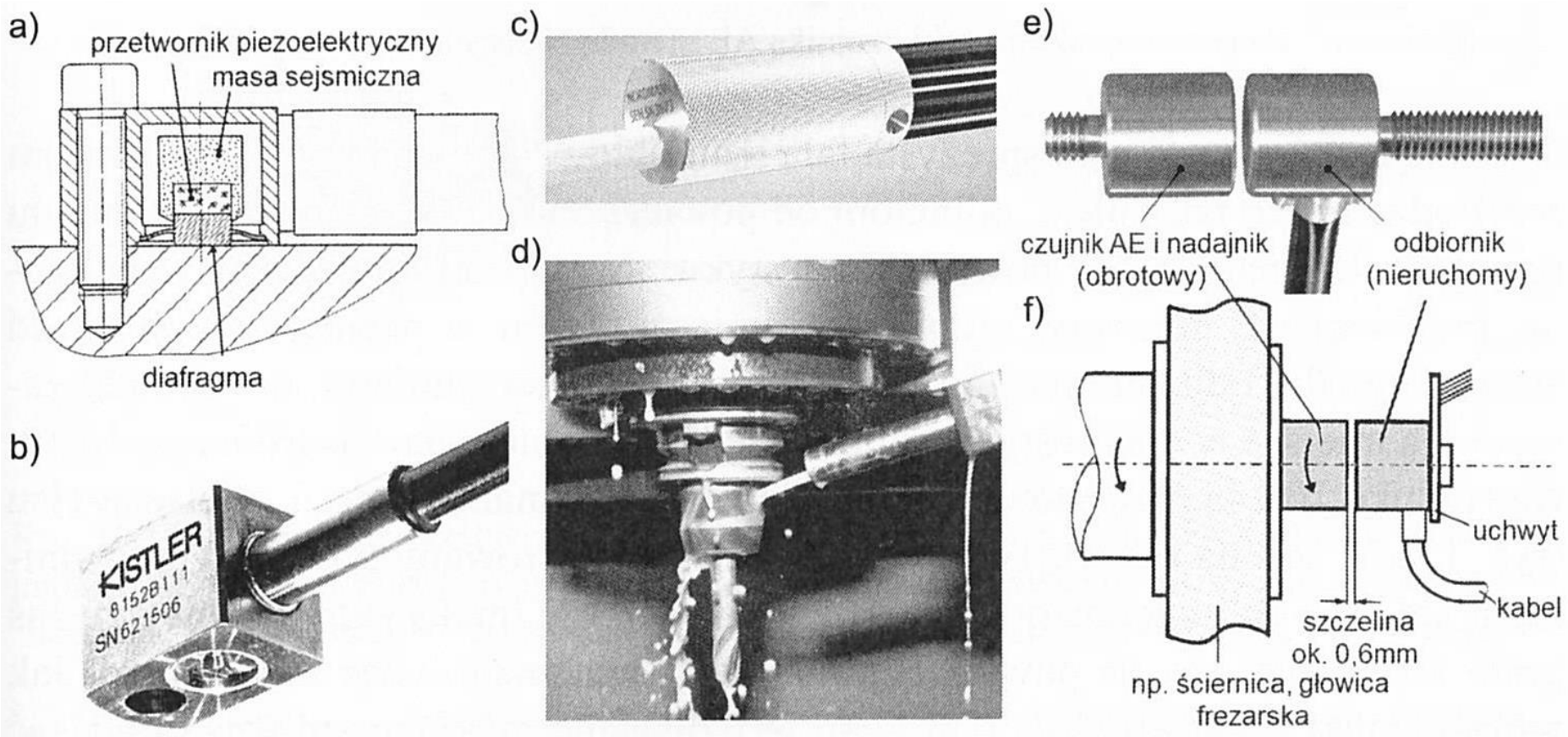
Struktura sprzętowa systemu diagnostyki narzędzia i procesu skrawania (DNiPS) [11]



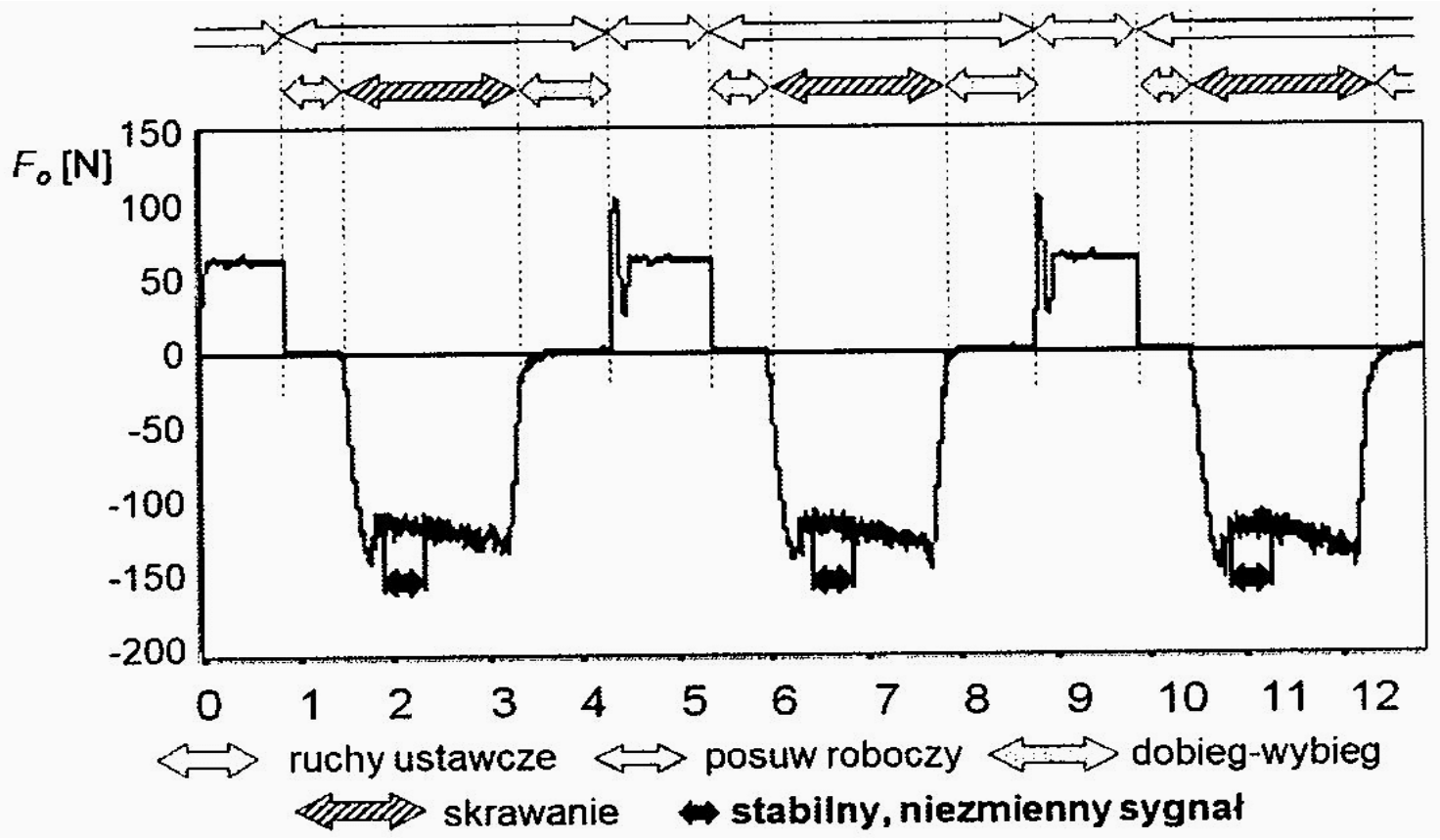
Czujniki sił skrawania stosowane w DNiPS (przykład) [11]:
a) czujnik naprężeń; b) czujnik siły posuwowej; c) płyta pomiarowa



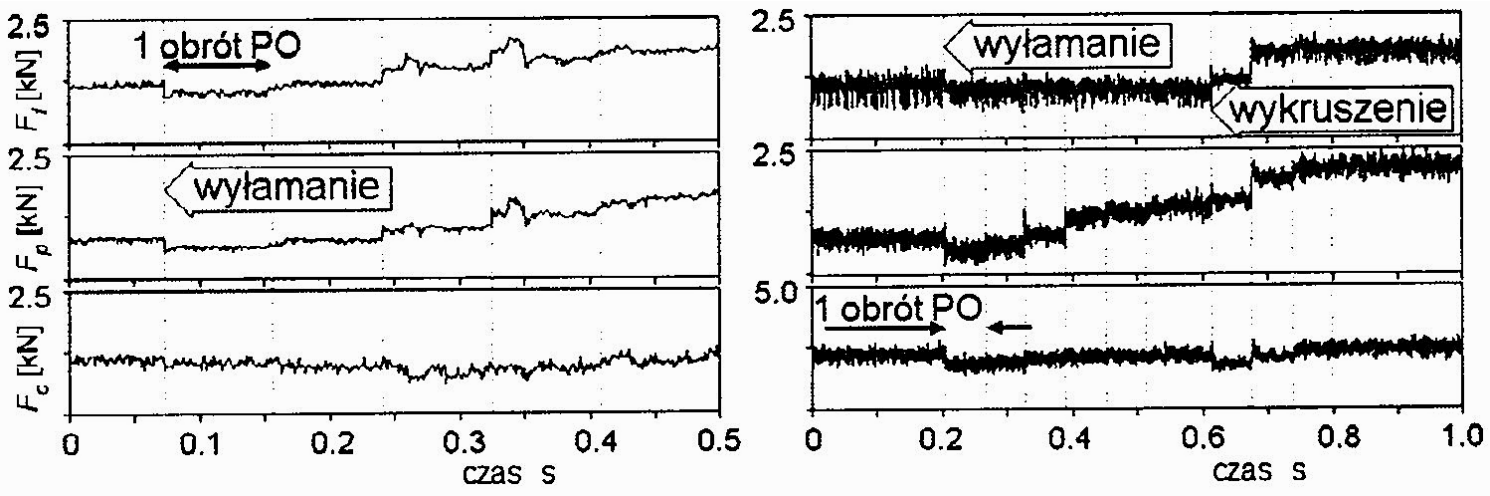
Umiejscowienie czujników [11]: a) czujnik zainstalowany jako podkładka pod śrubę mocującą głowicę narzędziową; b) czujnik sił mocowany we wnęce pod głowicą; c) czujnik emisji akustycznej mocowany na korpusie



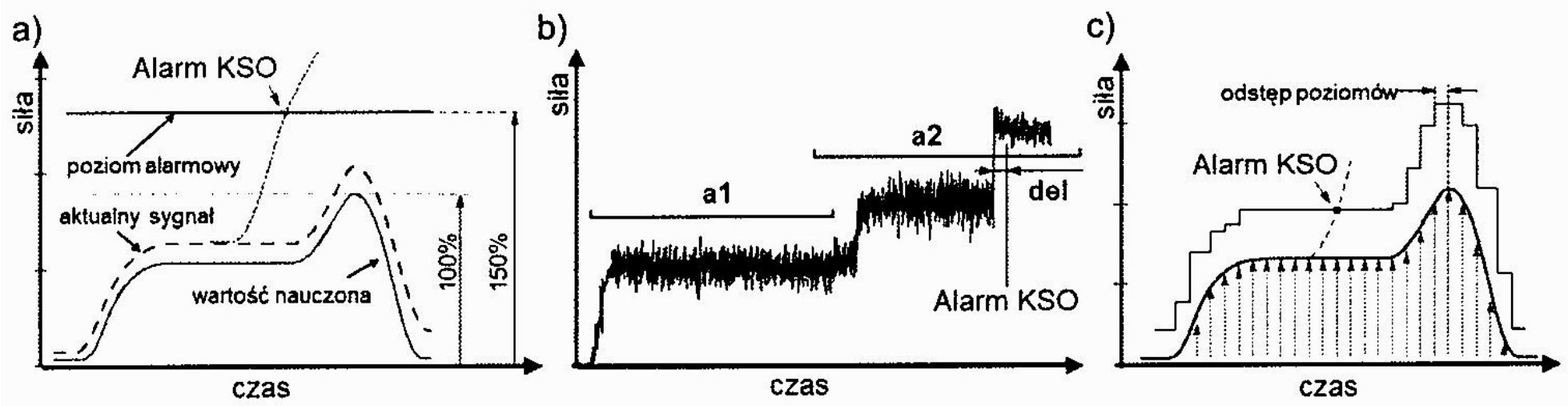
Czujniki AE stosowane w DNiPS [11]: a) budowa czujnika powierzchniowego; b) przykład czujnika powierzchniowego; c) czujnik AE odbierający sygnał przez chłodziwo; d) przykład zastosowania; e) czujnik obrotowy z bezprzewodowym przekazem sygnału; f) przykład zastosowania



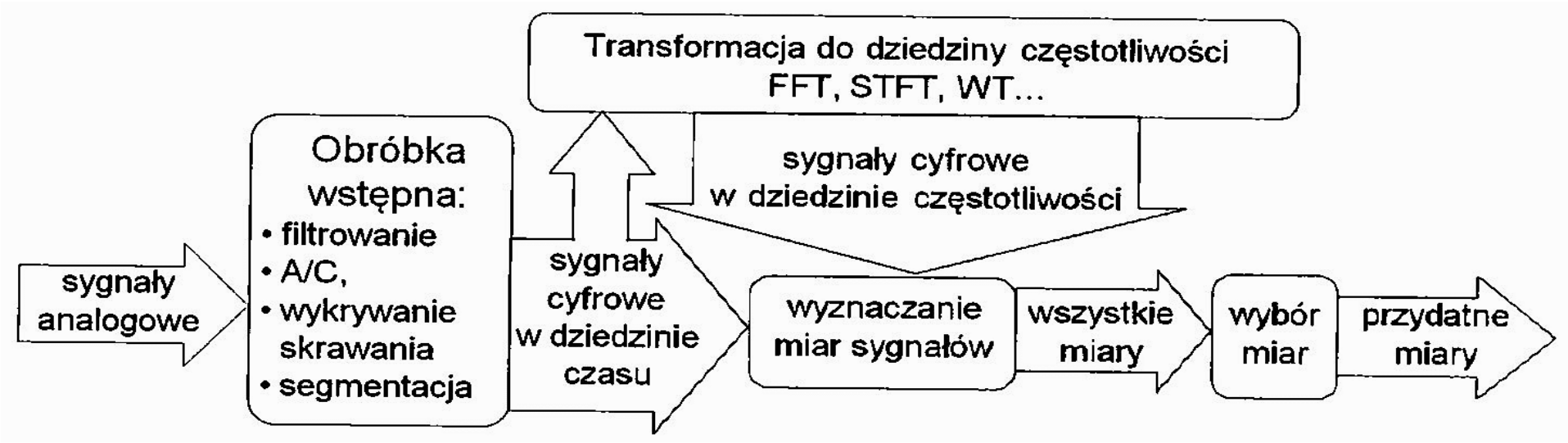
Sygnał czujnika siły osiowej w procesie wiercenia kolejnych otworów [11]



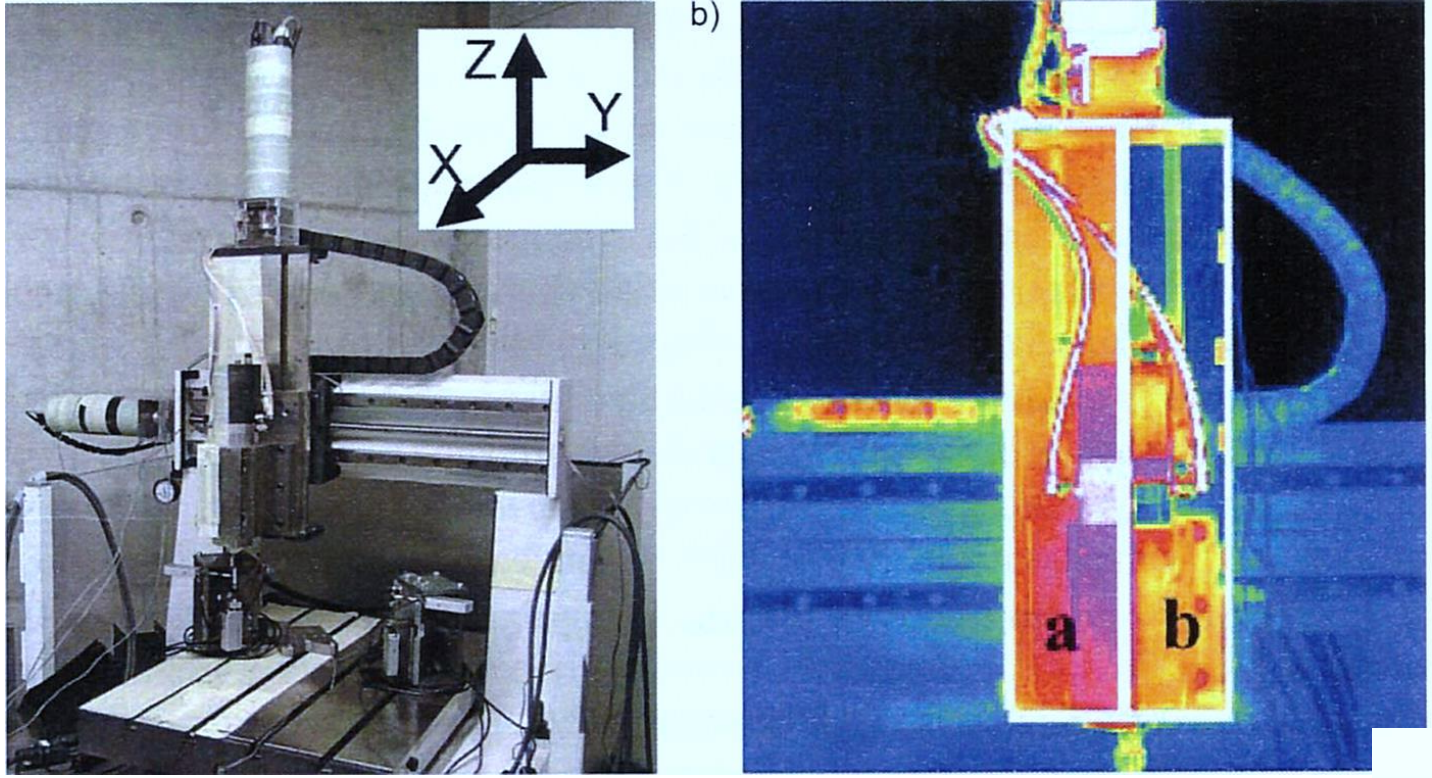
Przebieg składowych sił skrawania w procesie toczenia w przypadku wytrzymałościowego zużycia ostrza [11]



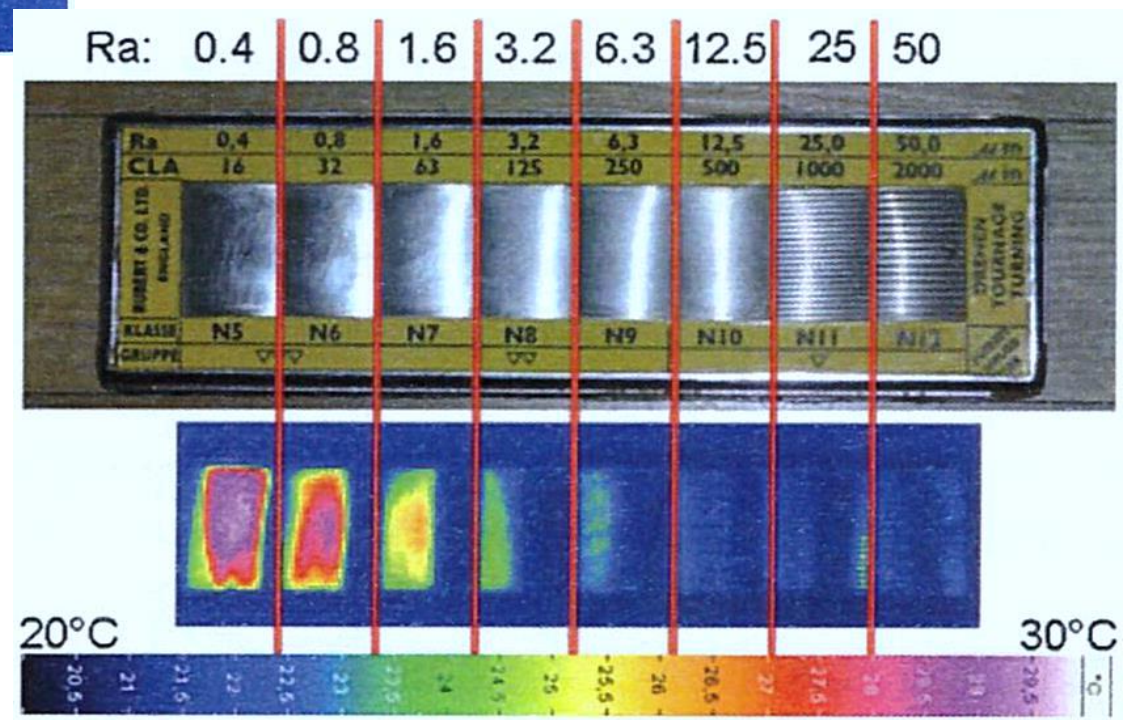
Wykrywanie wytrzymałościowego zużycia ostrza (KSO) w oparciu o stałe, nauczone granice [11]



Schemat przetwarzania sygnałów w DPiNS [11]

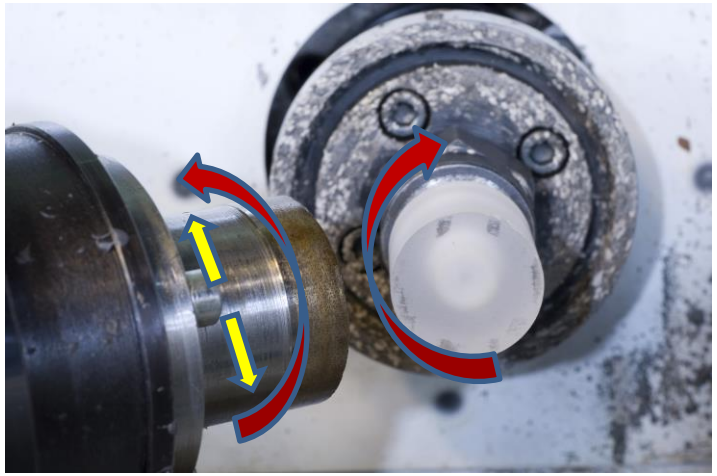


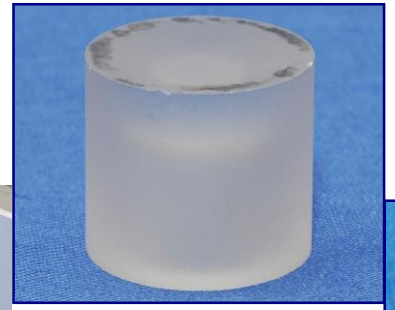
Termowizyjny obraz (b)wrzeciennika frezarki [18]

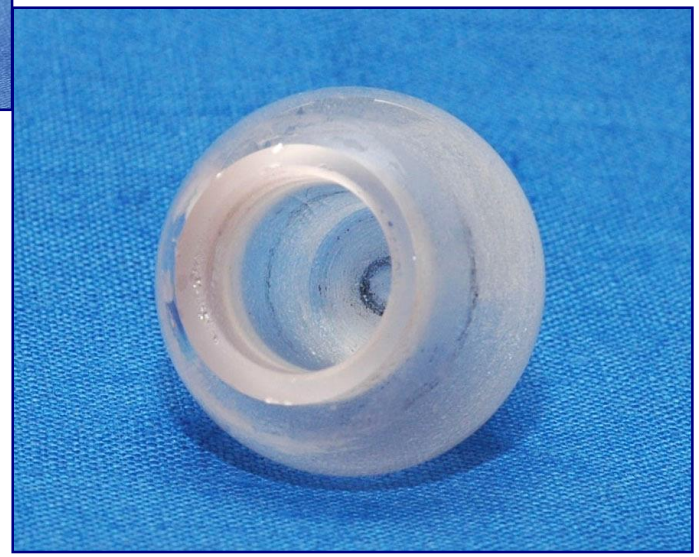


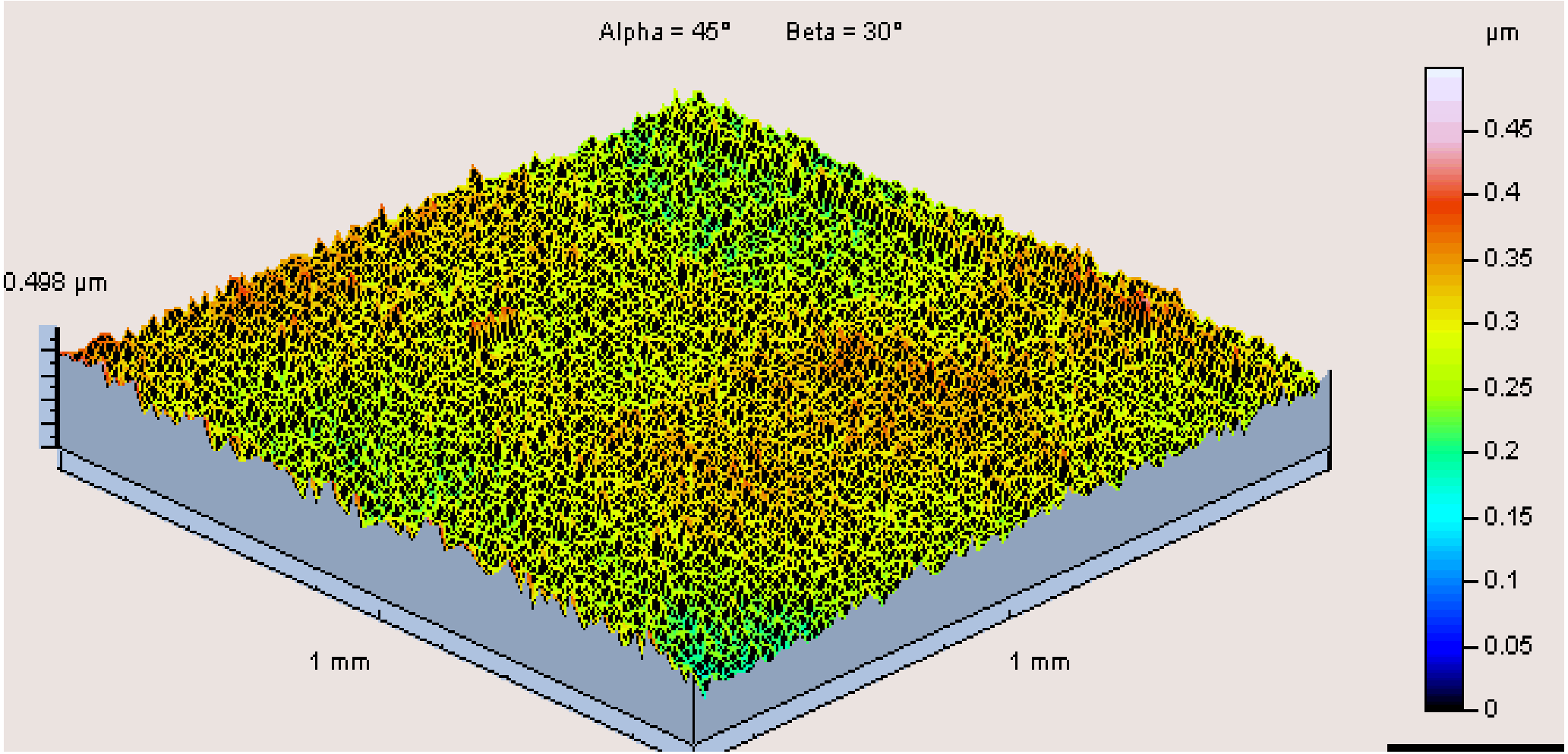
Termowizyjny obraz odbicia ciepła od powierzchni płytek wzorcowych [18]

Stanowisko do obróbki elementów kulistych stawu biodrowego

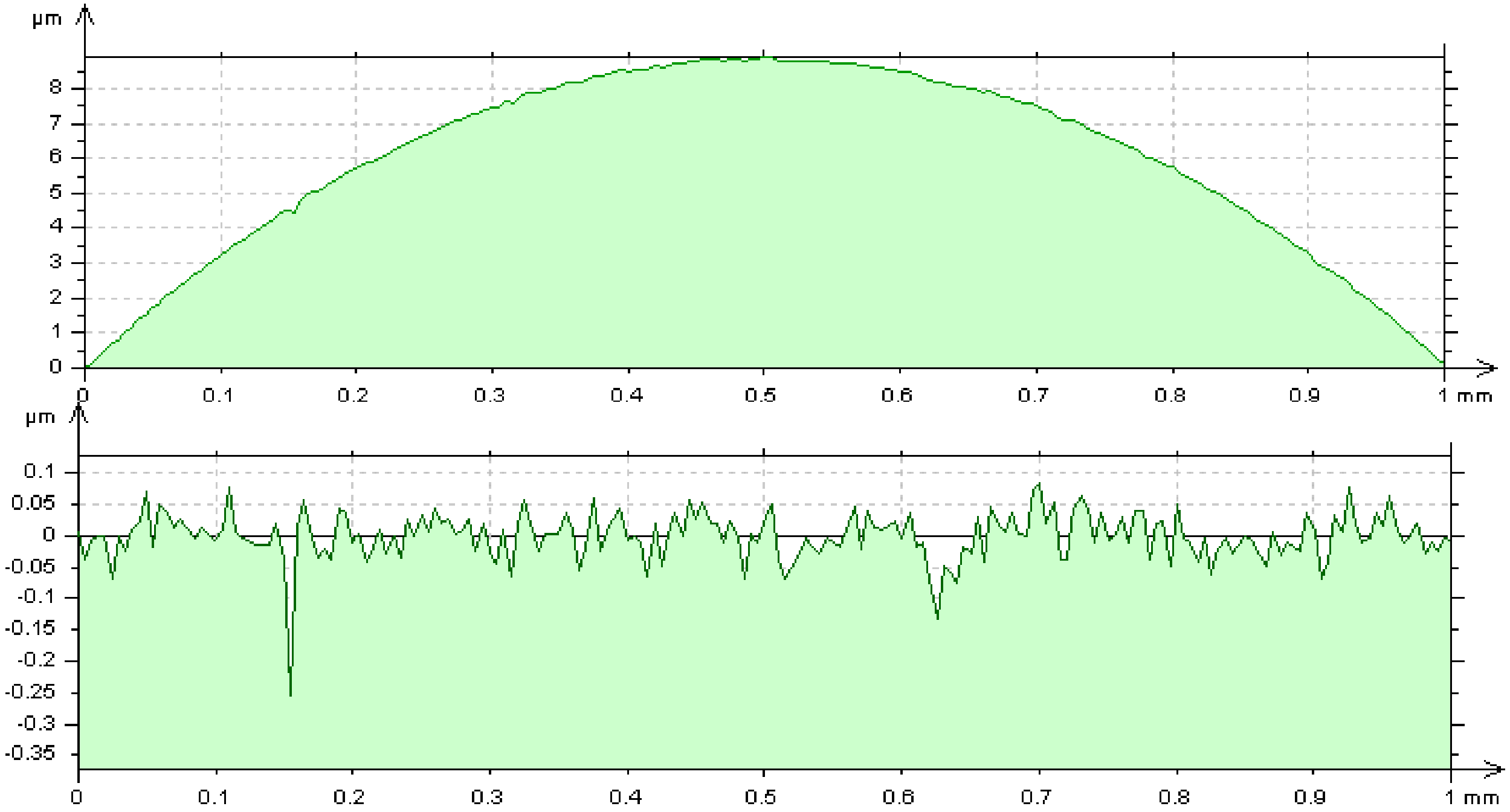


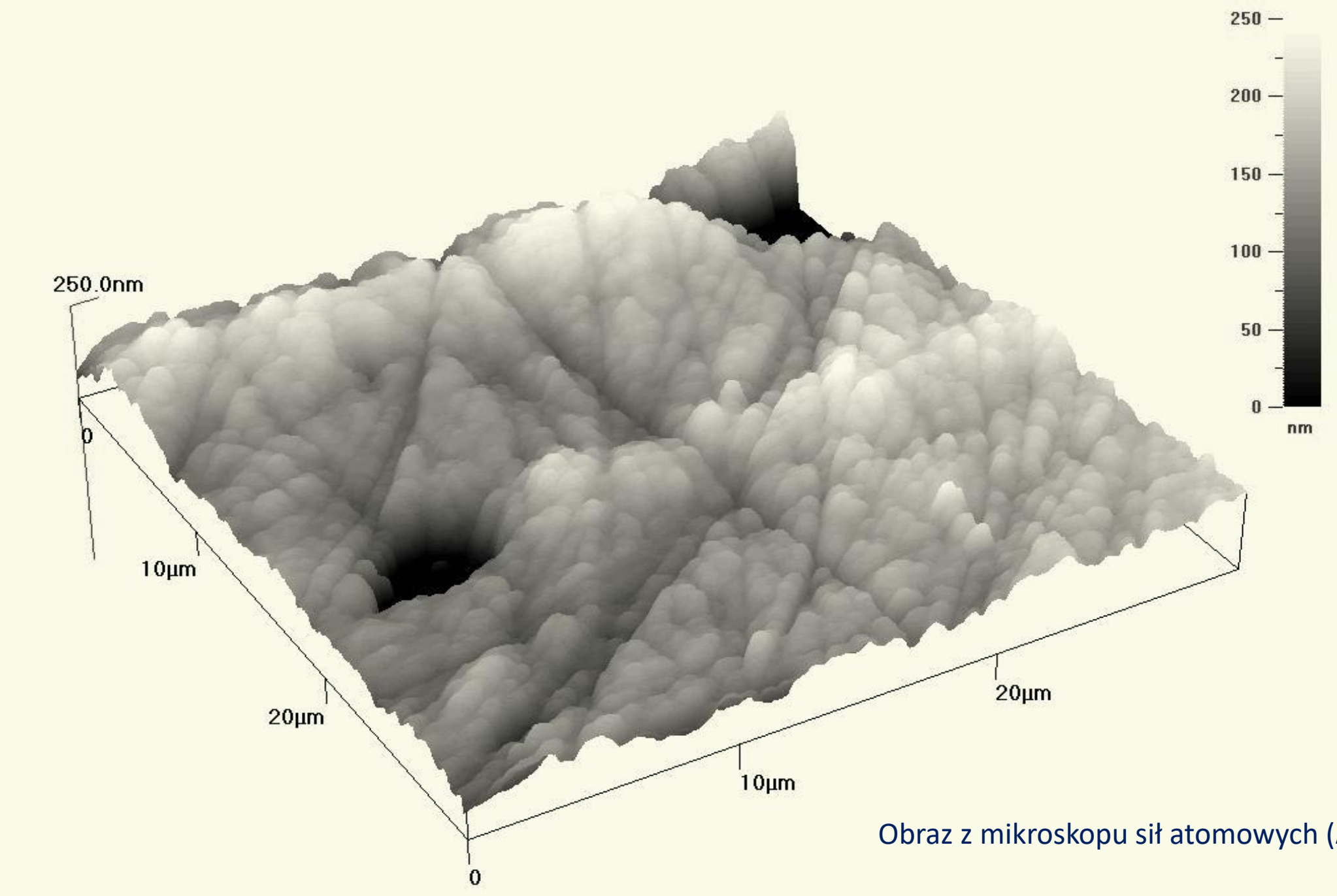






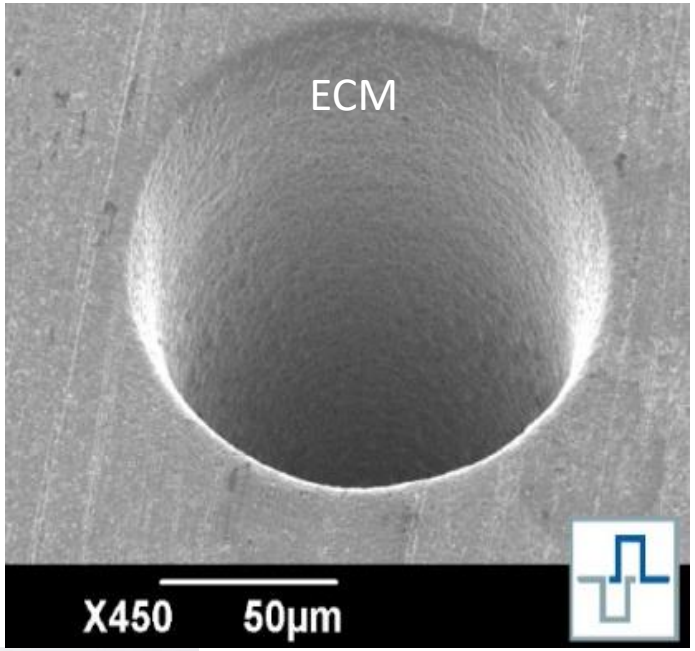
Chropowatość powierzchni kulistej stawu biodrowego - 3D

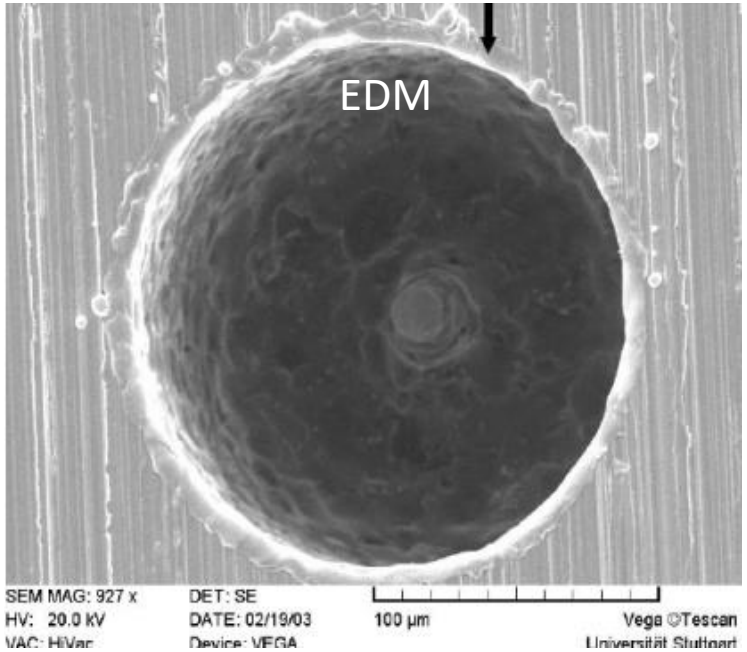

µm
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1 mm
µm
0.1
0.05
0
-0.05
-0.1
-0.15
-0.2
-0.25
-0.3
-0.35
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1 mm



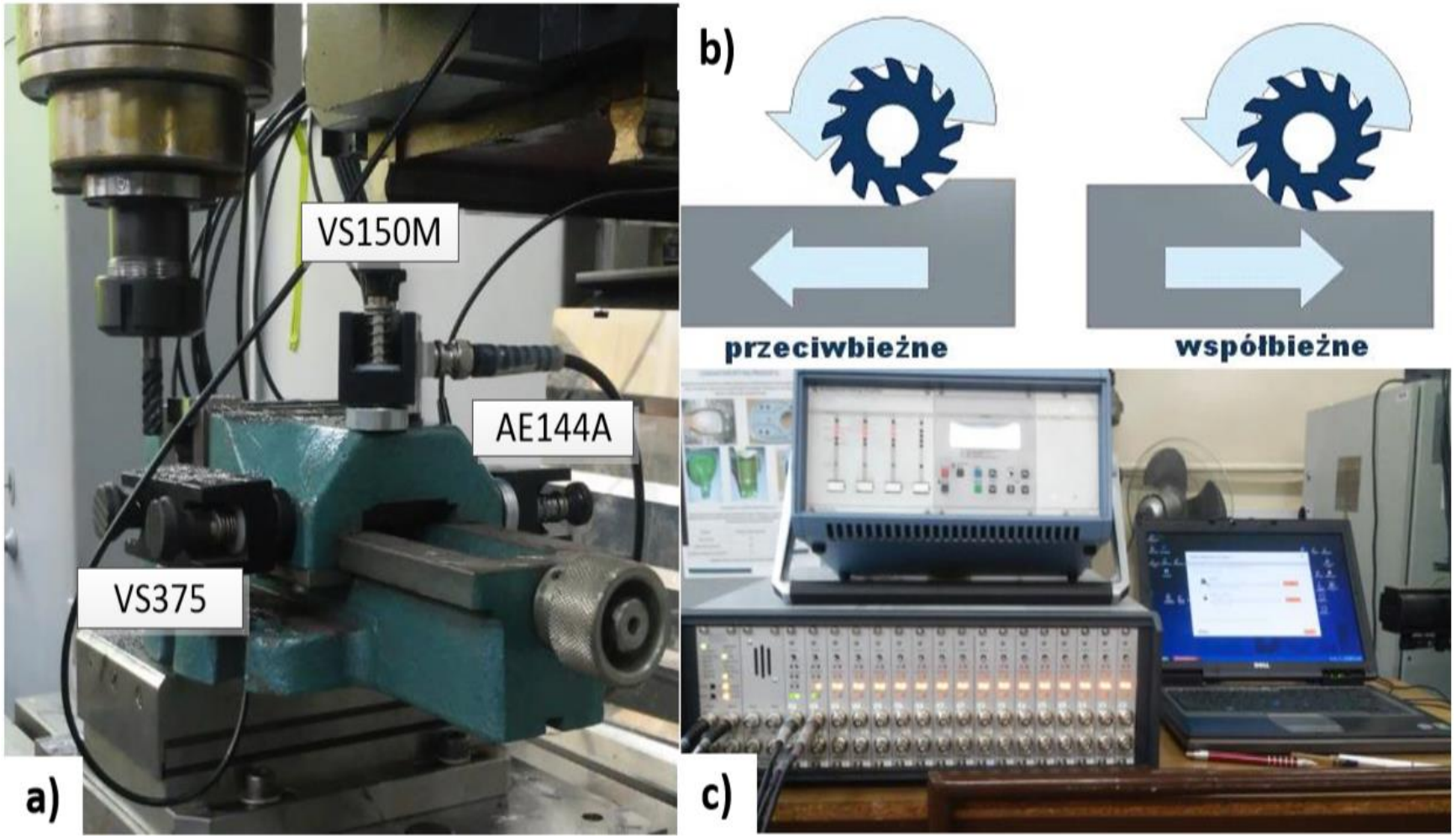
Obraz z mikroskopu sił atomowych (AFM)

Mikrootwory wykonane elektrochemicznie (ECM) i elektroerozyjnie (EDM)





Obrabiarka do sekwencyjnej obróbki elektrochemicznej i elektroerozyjnej mikroelementów

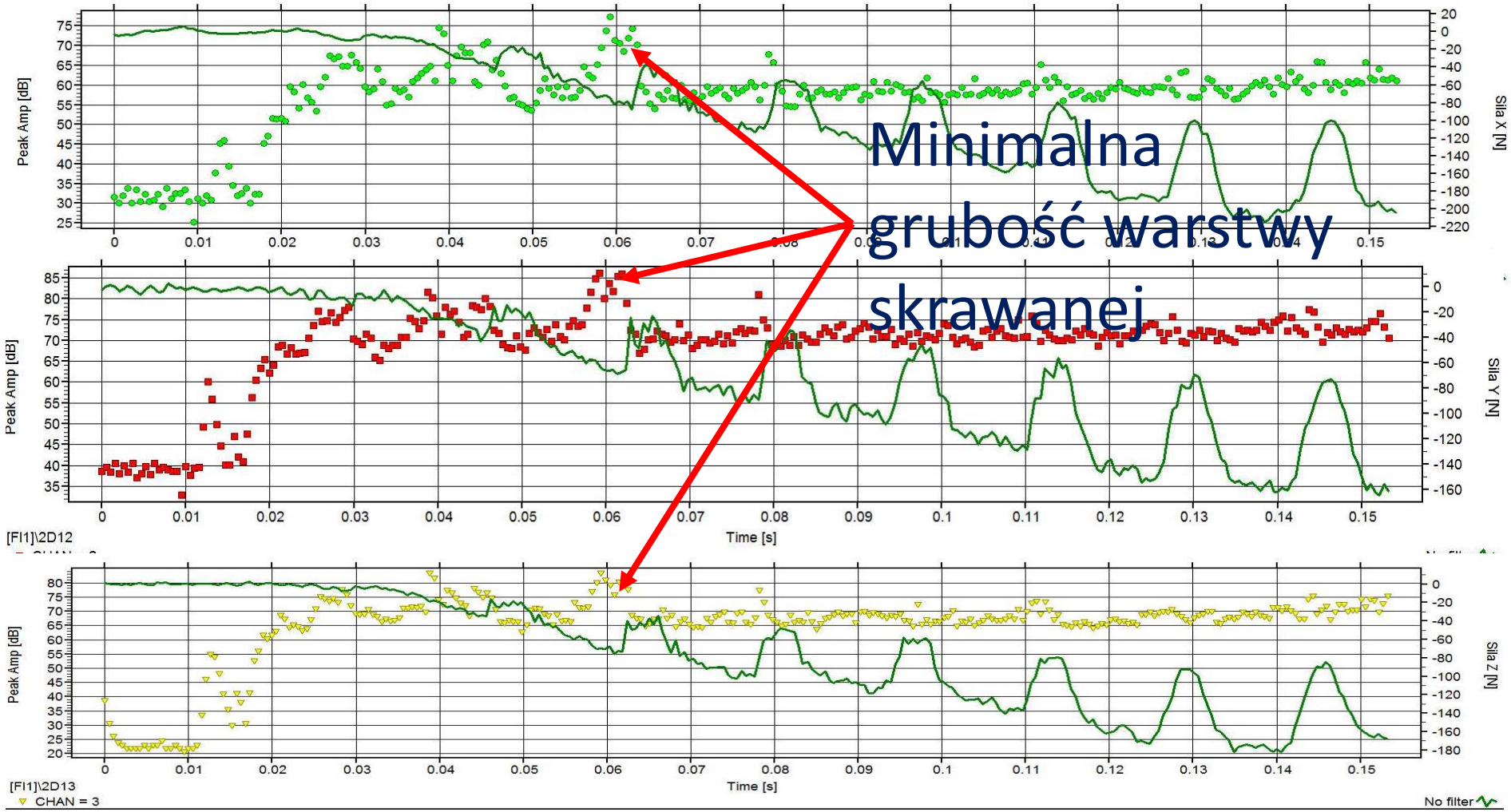


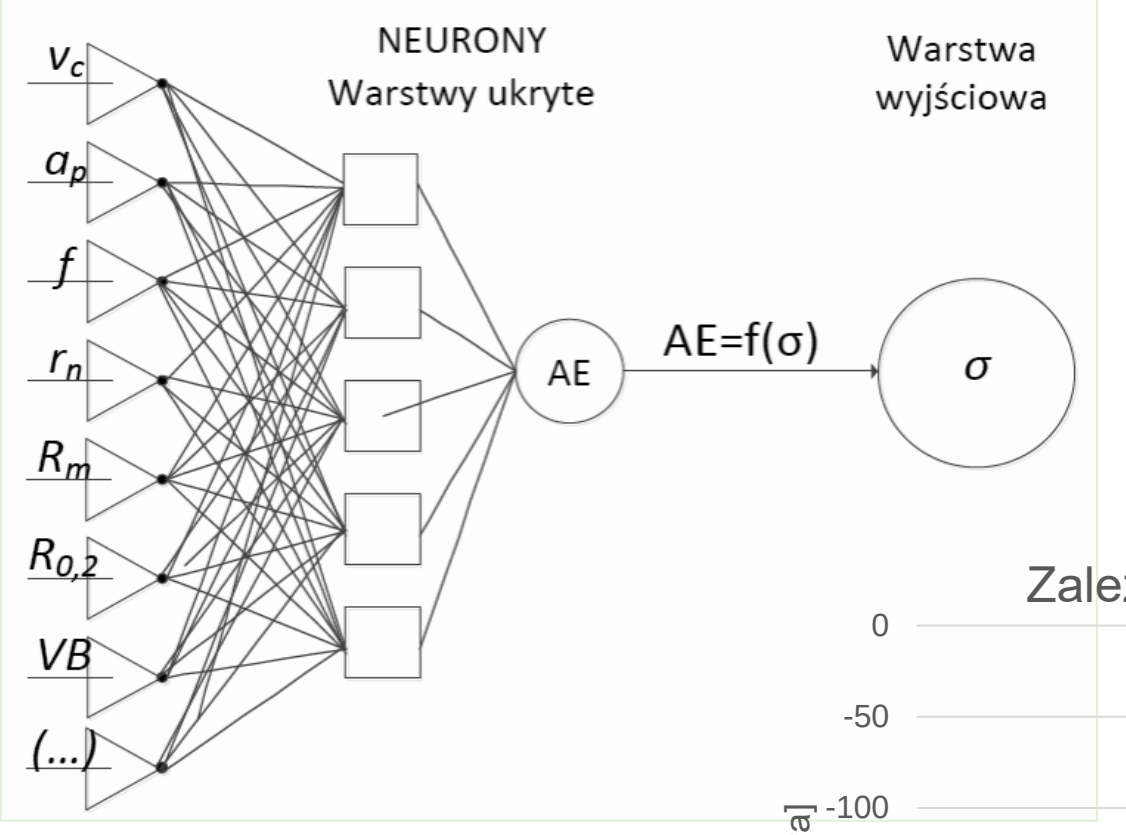
Stanowisko do badań minimalnej grubości warstwy skrawanej wyposażone w czujniki emisji akustycznej [badania J. Krajewskiej-Śpiewak]

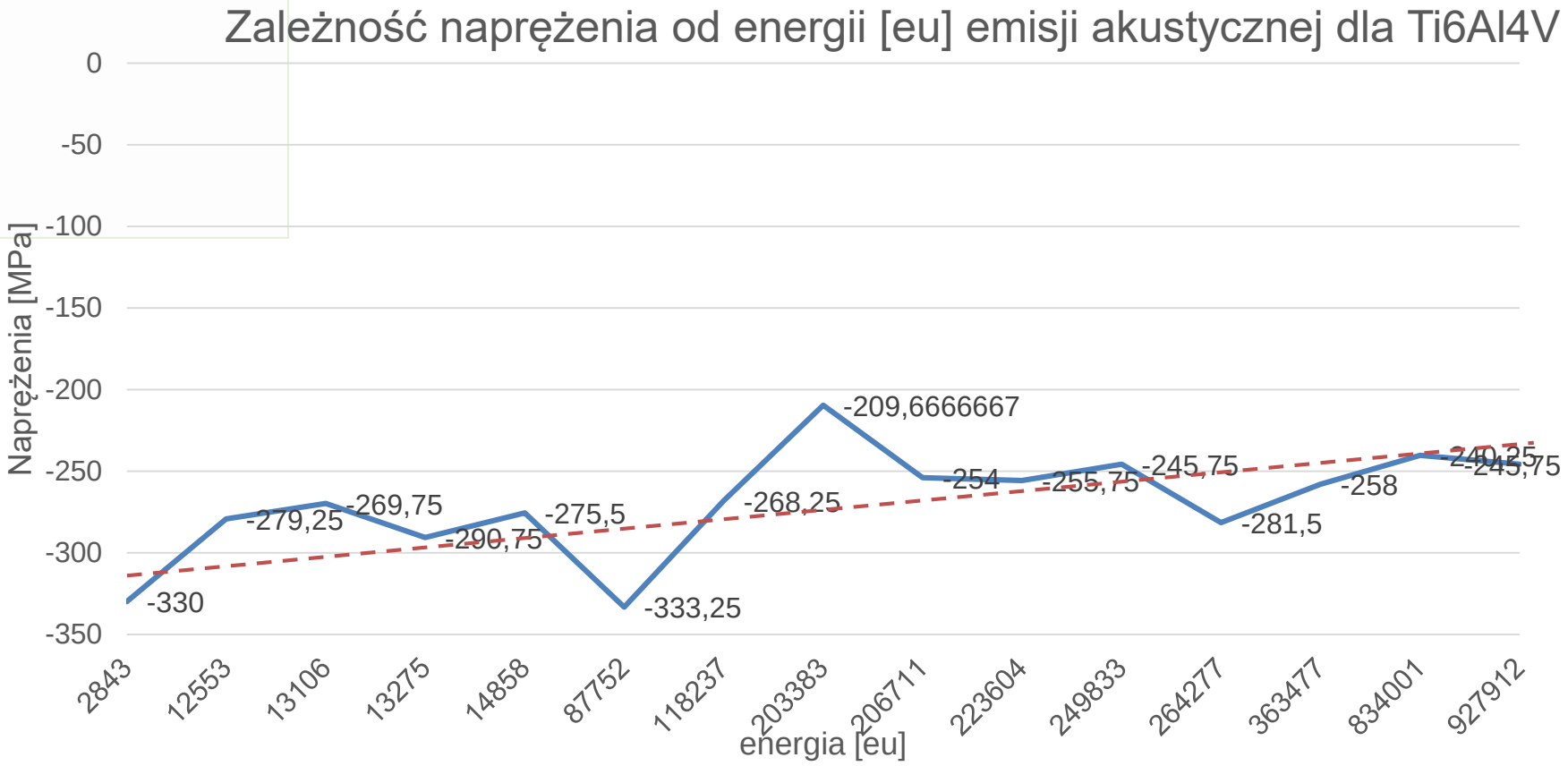
- rejestracja sygnału AE; wydobycie cech sygnału AE; amplituda; energia[eu];
- ustalenie początku procesu skrawania - ustalenie a_{min}

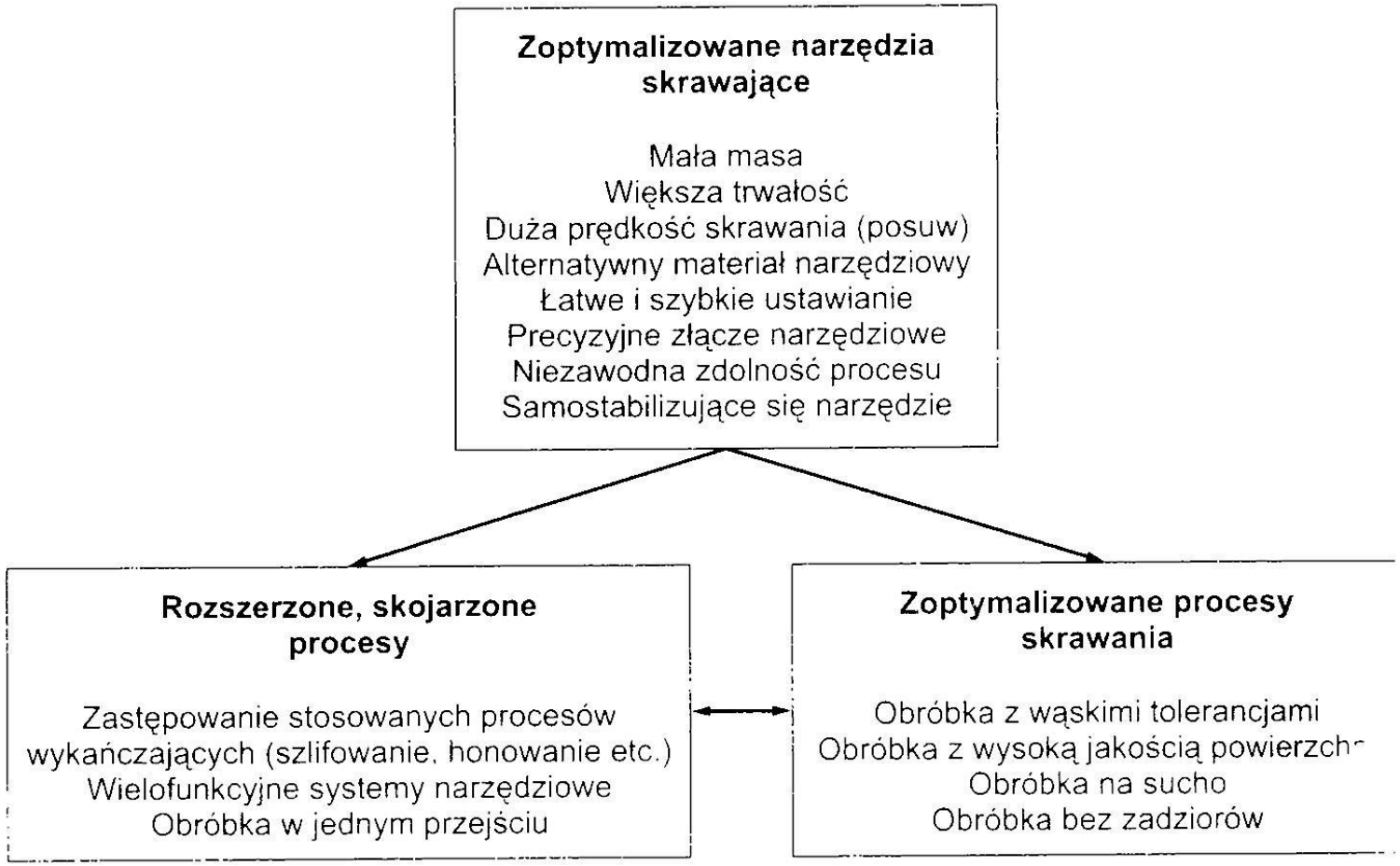
Sygnał AE zarejestrowany dla próbki N1 – vc=46,7 m/min, f= 280 mm/min, ap= 0,35 mm
[badania J. Krajewskiej-Śpiewak]

Zasada określania minimalnej grubości warstwy skrawanej [badania J. Krajewskiej-Śpiewak]

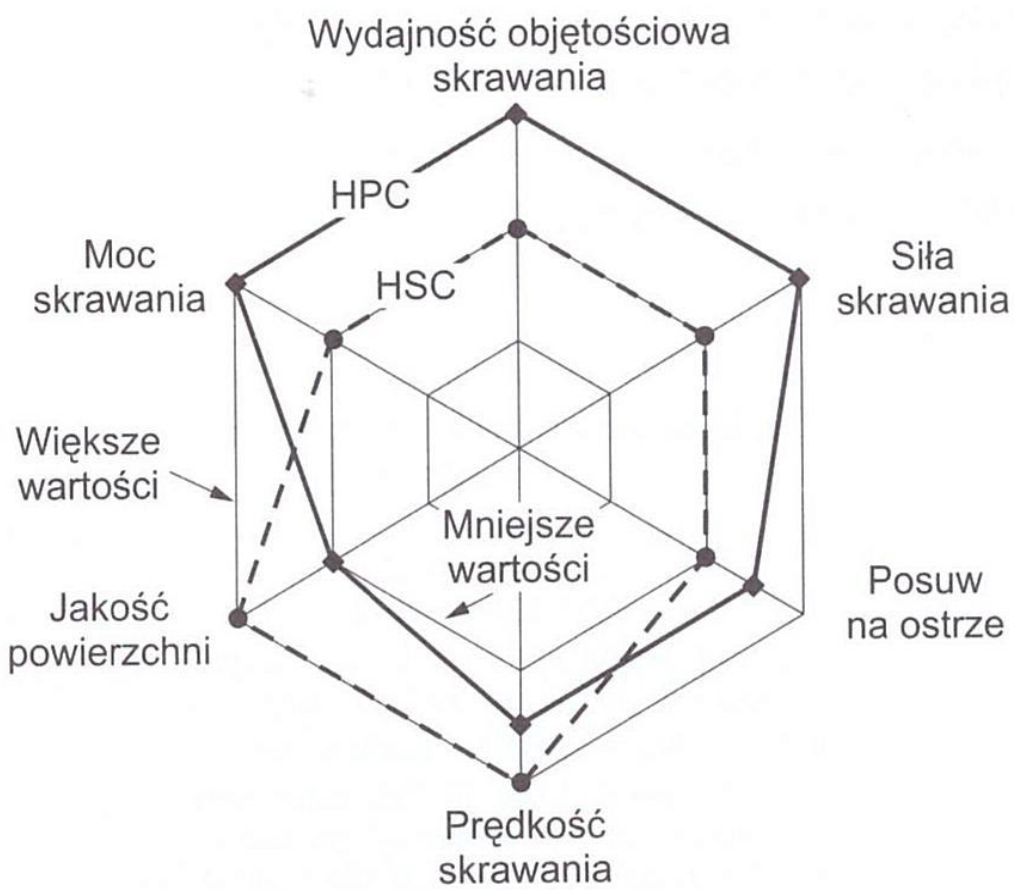



NEURONY
Warstwy ukryte
Warstwa
wyjściowa
v_c
a_p
f
r_n
R_m
$R_{0,2}$
VB
(...)
AE
AE=f(σ)
σ


Zależność naprężenia od energii [eu] emisji akustycznej dla Ti6Al4V
Naprężenia [MPa]
0
-50
-100
-150
-200
-250
-300
-350
-330
-279,25
-269,75
-290,75
-275,5
-333,25
-268,25
-209,6666667
-254
-255,75
-245,75
-281,5
-258
-240,25
-245,75
2843
12553
13106
13275
14858
87752
118237
203383
206711
223604
249833
264277
363477
834001
927912
energia [eu]



Możliwości optymalizacji narzędzi skrawających i procesów skrawania [27-1]



Porównanie technik HSC i HPC [27-1]