



AKADEMIA KALISKA
im. Prezydenta Stanisława Wojciechowskiego

Komputerowe systemy sterowania i pomiarów KSSiP W

Kierunek

Mechanika i Budowa Maszyn

Rok akademicki 2020/ 2021
Opracował: Paweł Knast

Literatura

Podstawowa:

1. Nawrocki W., Sensory i systemy pomiarowe, Wyd. PP, 2001 i 2006;
2. Nawrocki W., Komputerowe systemy pomiarowe, Wyd. Ki Ł, 2002 i 2006;
3. Praca zbiorowa Bosch, Czujniki w pojazdach samochodowych, Wyd. KiŁ 2009.

Uzupełniająca:

1. Nawrocki W., Rozproszone systemy pomiarowe, Wyd. KiŁ 2006;
2. Praca zbiorowa Bosch, Sieci wymiany danych w pojazdach samochodowych, Wyd. KiŁ 2009.
3. Winiecki W.: Organizacja komputerowych systemów pomiarowych, 1997

WZORCOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Krajowe Ramy Kwalifikacji dla Szkolnictwa Wyższego – rozumiały w kontekście krajowym i międzynarodowym opis kwalifikacji zdobywanych w systemie szkolnictwa wyższego w danym kraju.

Źródło: https://pl.wikipedia.org/wiki/Krajowe_Ramy_Kwalifikacji

Program kształcenia - opis określonych przez uczelnię spójnych efektów kształcenia, zgodny z **Krajowymi Ramami Kwalifikacji dla Szkolnictwa Wyższego** , oraz opis procesu kształcenia, prowadzącego do osiągnięcia tych efektów, wraz z przypisanymi do poszczególnych modułów tego procesu punktami **ECTS**.

Źródło: https://pl.wikipedia.org/wiki/Program_ksza%C5%82cenia

System wg. słownika języka polskiego

1. układ elementów mający określoną strukturę i stanowiący logicznie uporządkowaną całość,
2. zespół wielu urządzeń, dróg, przewodów itp., funkcjonujących jako całość,
3. narządy lub inne części żywego organizmu pełniące razem określoną funkcję,
4. uporządkowany zbiór twierdzeń, poglądów, tworzących jakąś teorię,
5. określony sposób wykonywania jakiejś czynności lub zasady organizacji czegoś,
6. forma ustroju państwowego,
7. zespół skał powstałych w ciągu jednego okresu geologicznego,
8. całościowy i uporządkowany zespół zdań połączonych ze sobą stosunkami logicznego wynikania.

Systemu w budowie maszyn

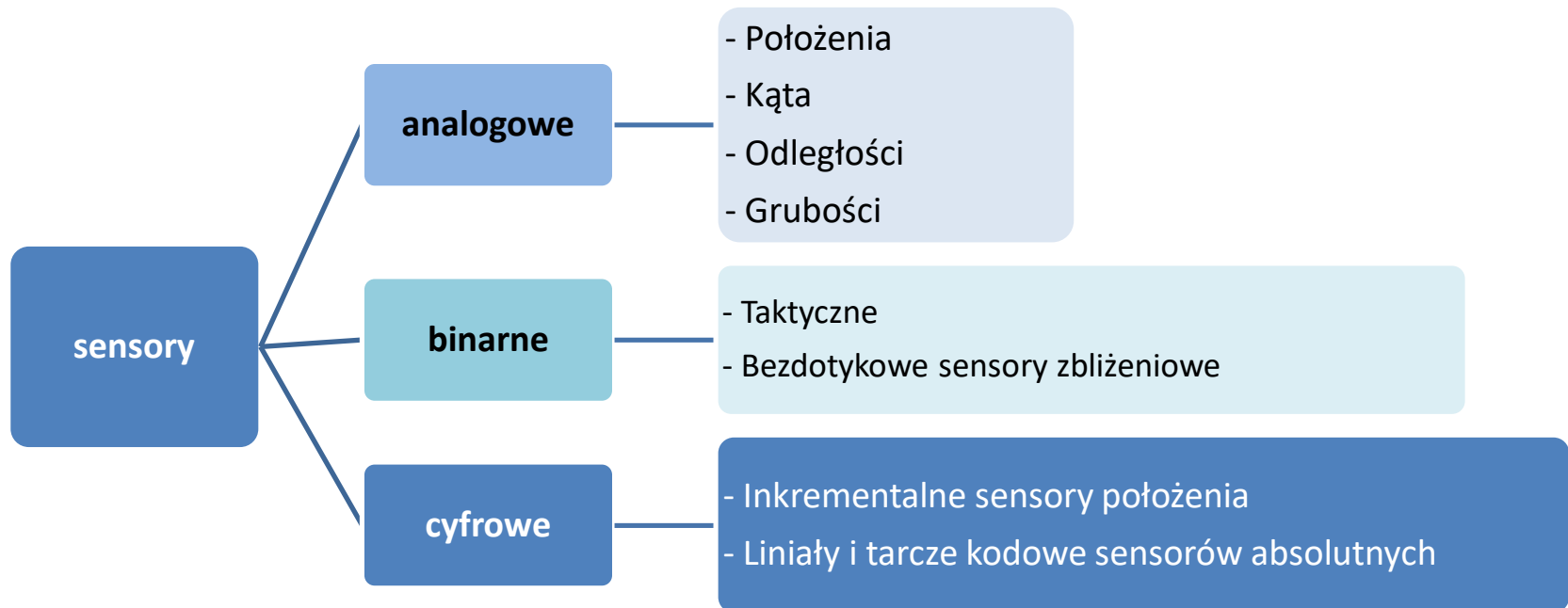
System - to grupa wzajemnie powiązanych ze sobą urządzeń, które tworzą jednolitą całość. System jest wyznaczony przez jego granice przestrzenne (wymiary, wagę, itp.) i czasowe (czas w jakim system operuje, wytwarza, prędkość linii produkcyjnych, itp.), znajduje się w otoczeniu (hala przemysłowa, otwarta przestrzeń itp.) i posiada strukturę (np. nadrzędność funkcji wyłączenia maszyny na wypadek niebezpieczeństwa przed zakończeniem realizowanego procesu) oraz cel wyrażony w jego funkcjonowaniu (np. produkcja maszyn).

Źródło: Opracowanie P. Knast

Budowa systemów pomiarowych

Cyfrowe systemy pomiarowe – to system pomiarowy będący zbiorem współpracujących ze sobą przyrządów pomiarowych służących do otrzymywania, przetwarzania, przesyłania oraz zapamiętywania informacji pomiarowej.

Na podstawie: Badźmirowski K., Karkowska M., Karkowski Z.: Cyfrowe systemy pomiarowe, Warszawa WNT 1979



Źródło: Opracowanie P. Knast

Struktura systemu pomiarowego

Przygotowanie pomiaru

- wybór metody pomiarowej
- wybór przyrządu pomiarowego
- opracowanie układu pomiarowego

Pomiar właściwy

- wybór obiektu
- wybór zakresu pomiarowego
- porównanie wielkości mierzonej z wzorcem
- odczyt wyniku porównania
- przesyłanie i rejestracja wyniku pomiaru

Przetwarzanie uzyskanych wyników /lub opracowanie wyników

- obróbka wyników pomiarów
- interpretacja wyników pomiarów
- opracowanie dokumentacji pomiaru (jeśli jest potrzebne)

Wstępna klasyfikacja systemów pomiarowych

Prosty system pomiarowy – zbiera pojedyncze informacje o obiekcie.

System pomiarowo-kontrolny – ma na celu uzyskanie informacji o stanie badanego obiektu dzięki wykonaniu szeregu pomiarów.

System pomiarowo-diagnostyczny – celem jest uzyskanie informacji o stanie badanego obiektu oraz wykonanie odpowiednich działań korekcyjnych na badanym obiekcie, co na przykład ma zastosowanie w procesie sterowania obrabiarek.

Systemy rozbudowane /systemy pomiarów wieloparametrowych - celem jest nadzór nad złożonymi procesami przemysłowymi.

Podstawowa konfiguracja systemu zbierania danych

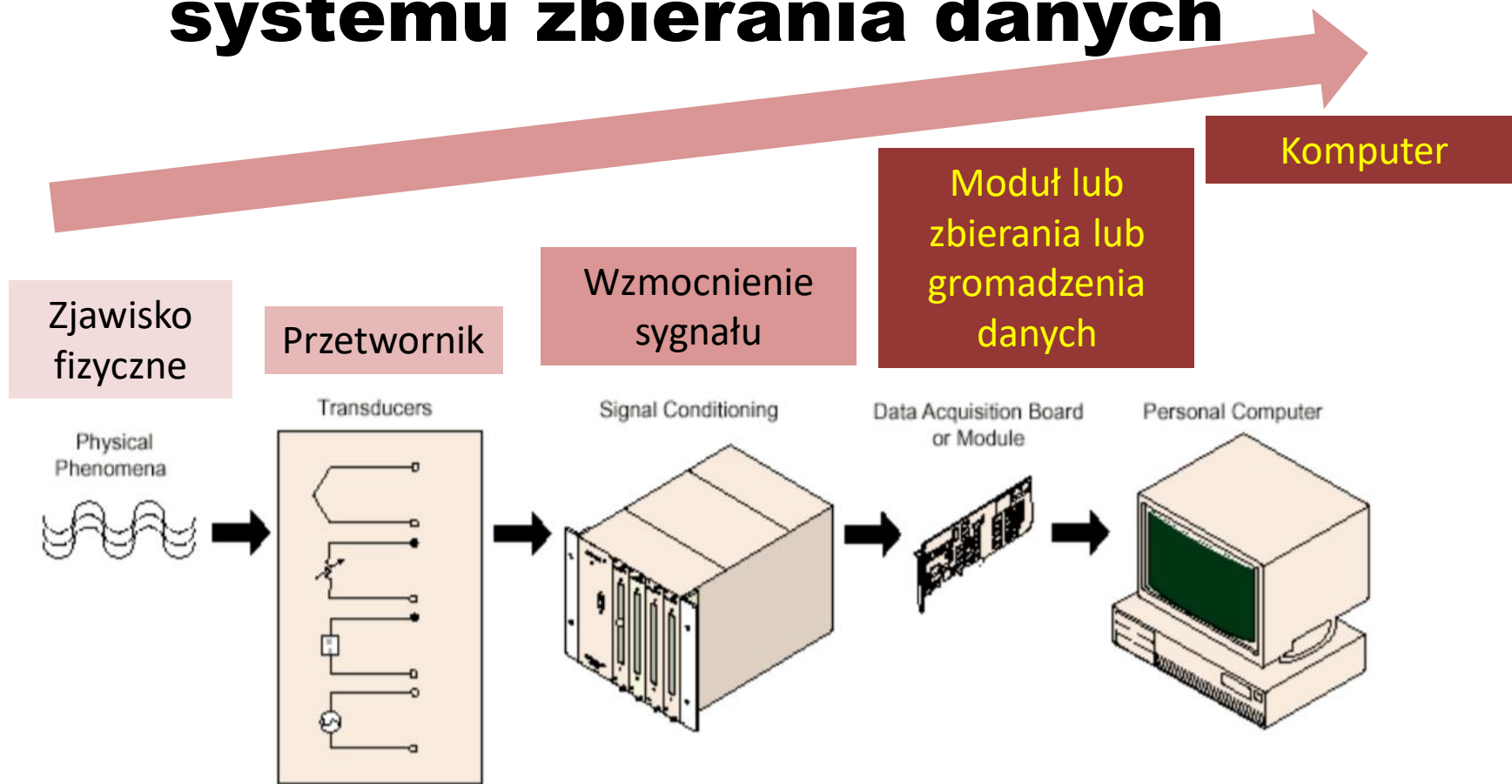


Figure 1: Basic configuration for a data acquisition system.

Systemy pracy

OFF Line

Wyniki pomiarów są na bieżąco zapamiętywane.

On line

Wyniki pomiarów są na bieżąco wykorzystywane.

Systemy pracy

On line

1) OPEN LOOP – system z otwartą pętlą, w którym wyniki pomiarów są na bieżąco wykorzystywane przez operatorów sterujących maszynami /urządzeniami itp.

2) CLOSED LOOP – system z zamkniętą pętlą, w którym wyniki pomiarów są na bieżąco wykorzystywane do automatycznego sterowania obiektem i dodatkowo mogą być przetwarzane np. w programie wizualizacji procesu

3) REAL TIME SYSTEM – system uzależniony od poprawności logicznych rezultatów i czasu

Zalety i wady systemów pomiarowych

Zalety:

1. dokładności dokonywanych pomiarów
2. skrócenie czasu pomiarów – wzrost wydajności działań metrologicznych
3. duży stopień obiektywności i możliwość rejestracji danych
4. eliminacja błędów operatora.

Wady:

1. Koszty wynikające z zastosowania systemów
2. Wiedza niezbędna do zbudowania i podłączenia systemu
3. Możliwość wystąpienia awarii i trudności w jej ustaleniu i wyeliminowaniu

Wyniki pomiarów

Wynikiem pomiaru może być:

1. Pojedyncza liczba.
2. Rozkład czasowy.
3. Matematyczne reprezentacje wielkości i ich rozkładów np. wielkość średnia, skuteczna, widmo sygnału.
4. Zależność pomiędzy kilkoma wielkościami (funkcja w postaci tablicy, wykresu, współczynników wielomianu aproksymującego).

Wielkości podstawowe i ich jednostki w układzie SI

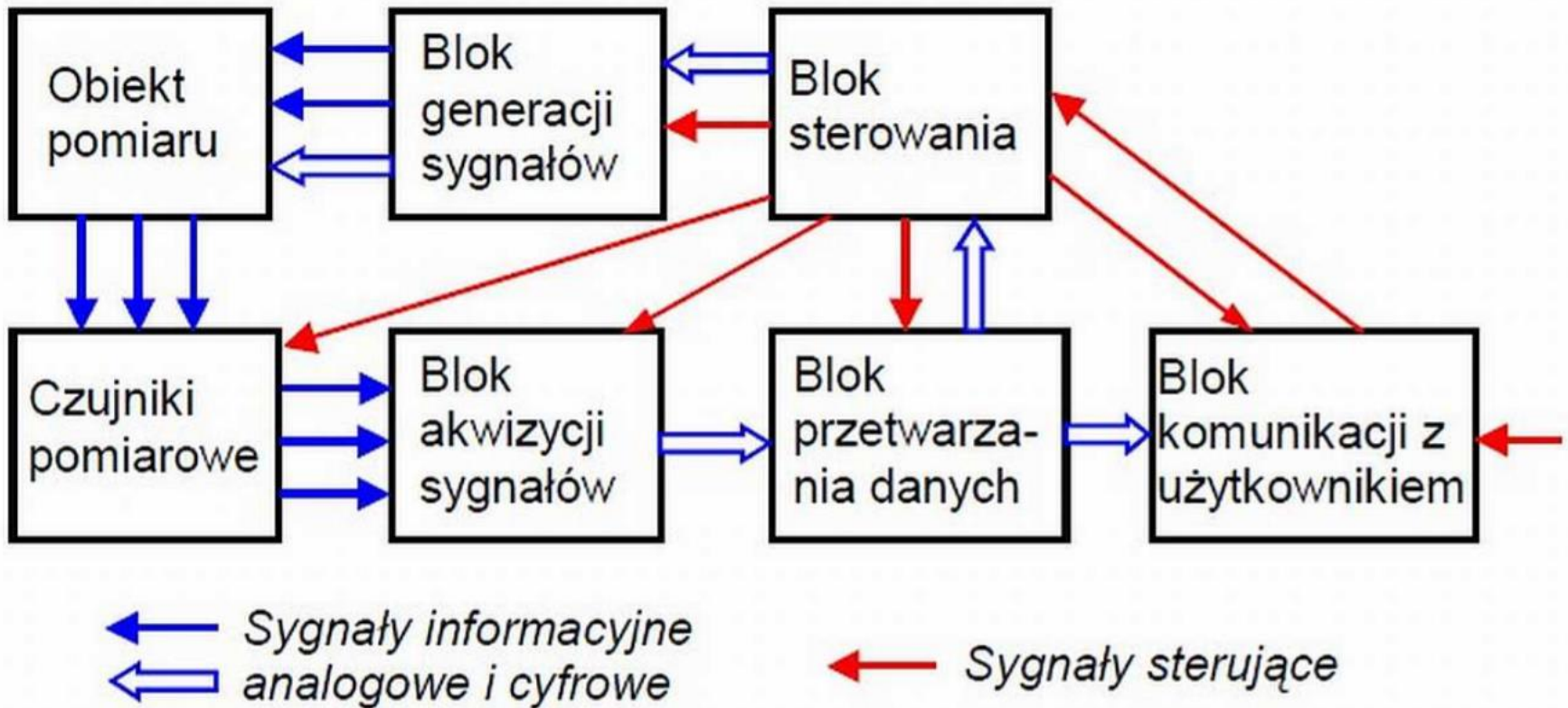
Wielkości podstawowe i ich jednostki w układzie SI

1. długość	l	metr	m
2. masa	m	kilogram	kg
3. czas	t	sekunda	s
4. natężenie prądu elektrycznego	i	amper	A
5. temperatura termodynamiczna	T	kelwin	K
6. światłość	j	kandela	cd
7. ilość materii	n	mol	mol

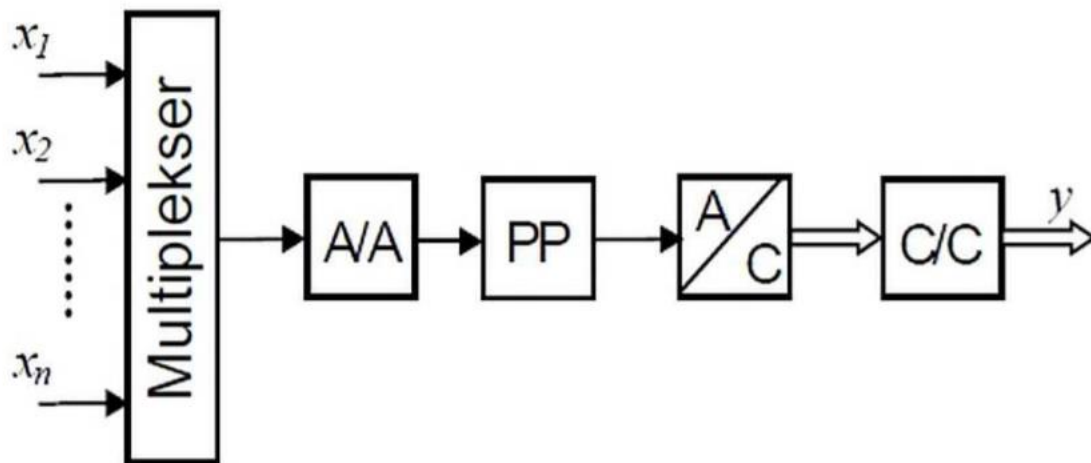
Budowa systemu pomiarowego

Elementy komputerowego systemu
sterowania i pomiarów

Schemat funkcjonalny toru pomiarowego

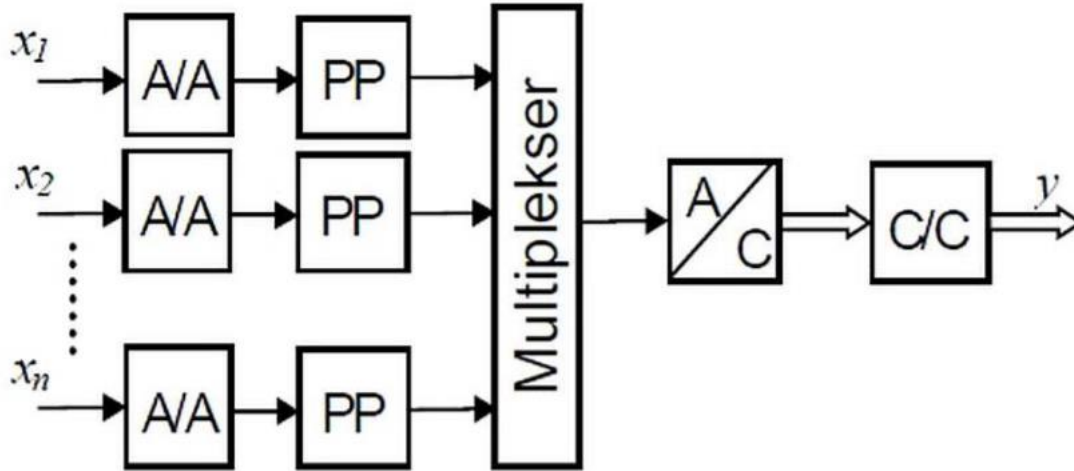


Zbieranie wielu sygnałów z próbkowaniem sekwencyjnym

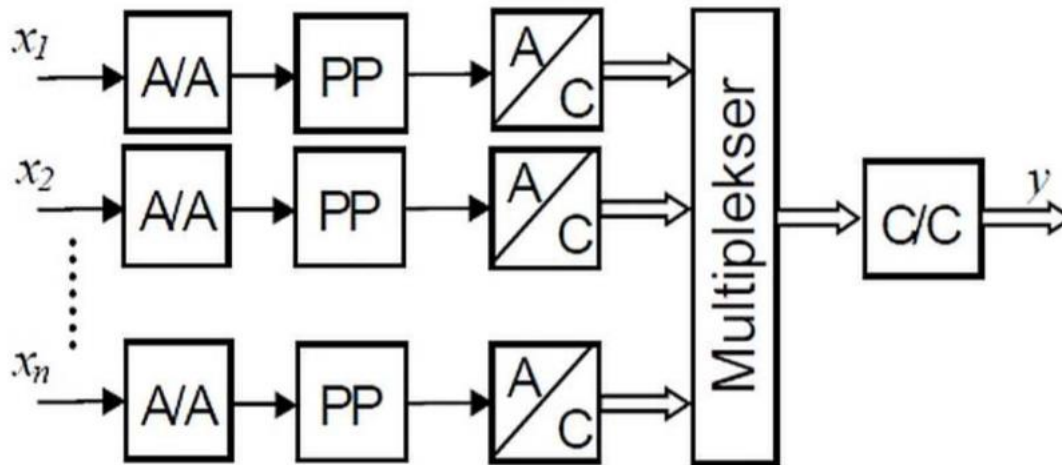


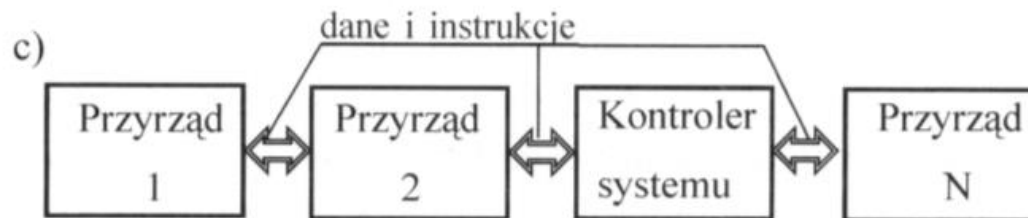
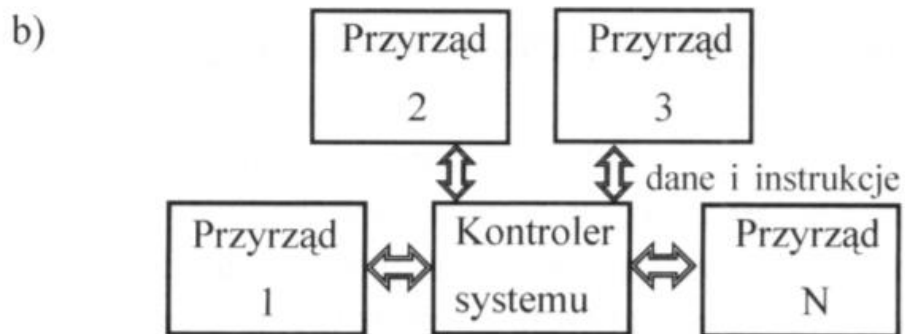
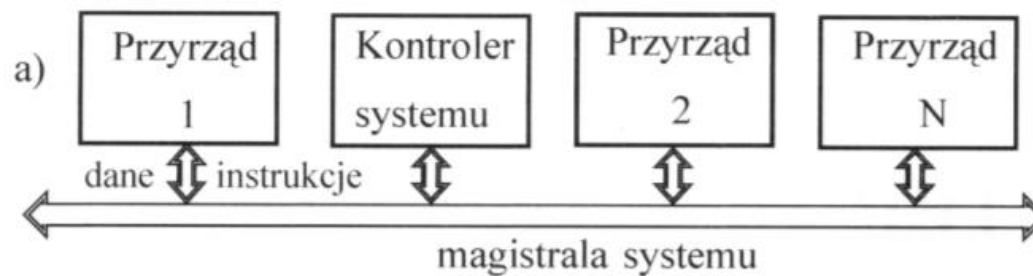
- A/A - wejściowy układ formujący,
- PP - układ próbkująco-pamiętający,
- A/C – przetwornik analogowo-cyfrowy,
- C/C - wyjściowy układ formujący

Zbieranie wielu sygnałów z próbkowaniem jednoczesnym



- A/A - wejściowy układ formujący,
- PP - układ próbkująco-pamiętający,
- A/C – przetwornik analogowo cyfrowy,
- C/C - wyjściowy układ formujący





Źródło: Nawrocki W., Komputerowe systemy pomiarowe, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2006.

Przykłady budowy systemu pomiarowego

Poniżej przedstawiono przykłady budowy systemu, w których wyniki pomiarów z różnych przyrządów pomiarowych Mitutoyo są rejestrowane i integrowane jako informacje o jakości

Zapisywanie wyników pomiarów

Construction Step 1

- When recording measurement results:
 - To avoid handwriting**
Prints out measurement data easily, providing the statistical calculation function.
DP-1VR P19
 - To input data to a PC**
A keyboard signal conversion type Input tool can input measurement data directly in spreadsheet software such as Excel.
Input tool series P23
Multiplexer MUX-10F P23
RS-232C conversion type unit requires separate communication software.

Źródła: Przykłady budowy systemu pomiarowego. Tytuł ang. Examples of Measuring System Construction.

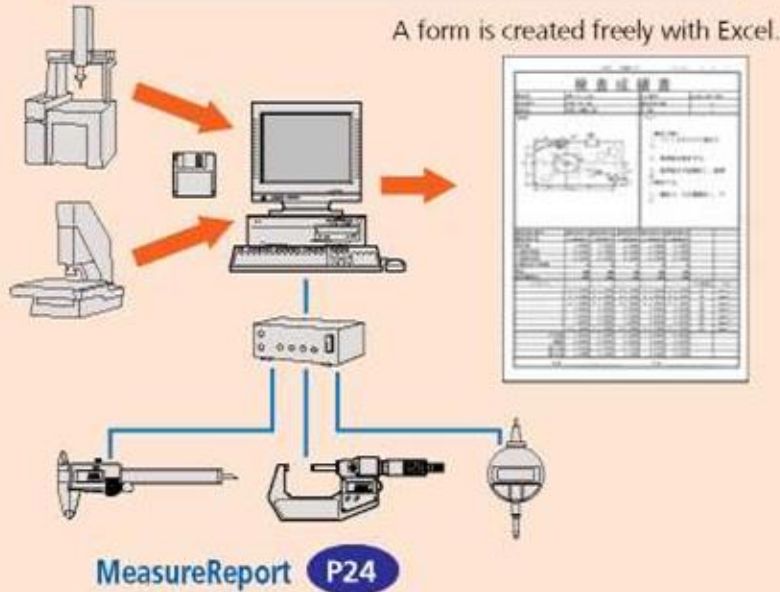
<https://www.mitutoyo.co.jp/eng/>

<https://www.mitutoyo.co.jp/eng/products/menu/measurlink.pdf>

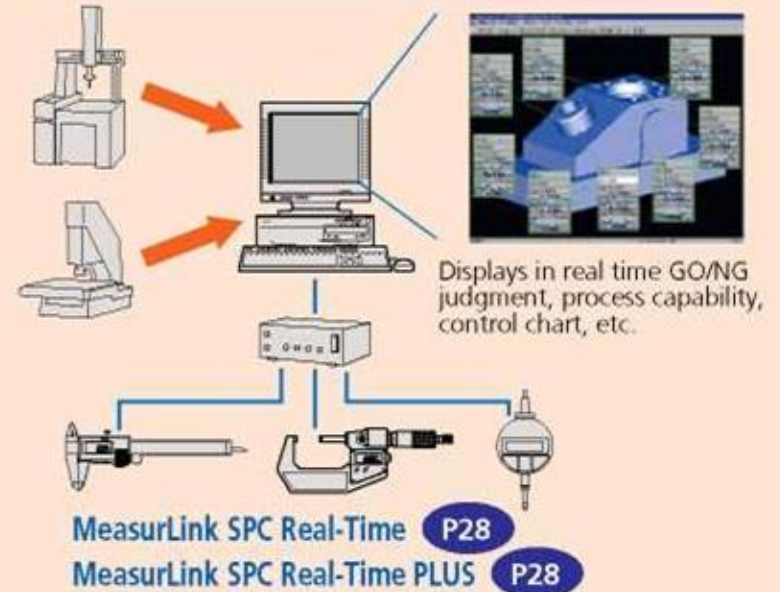
Przykłady budowy systemu pomiarowego

- When requiring the packaged software dedicated to inspection and quality control:

To perform statistical process control



To perform statistical process control



Construction Step 2

Źródła: Przykłady budowy systemu pomiarowego. Tytuł ang. Examples of Measuring System Construction.

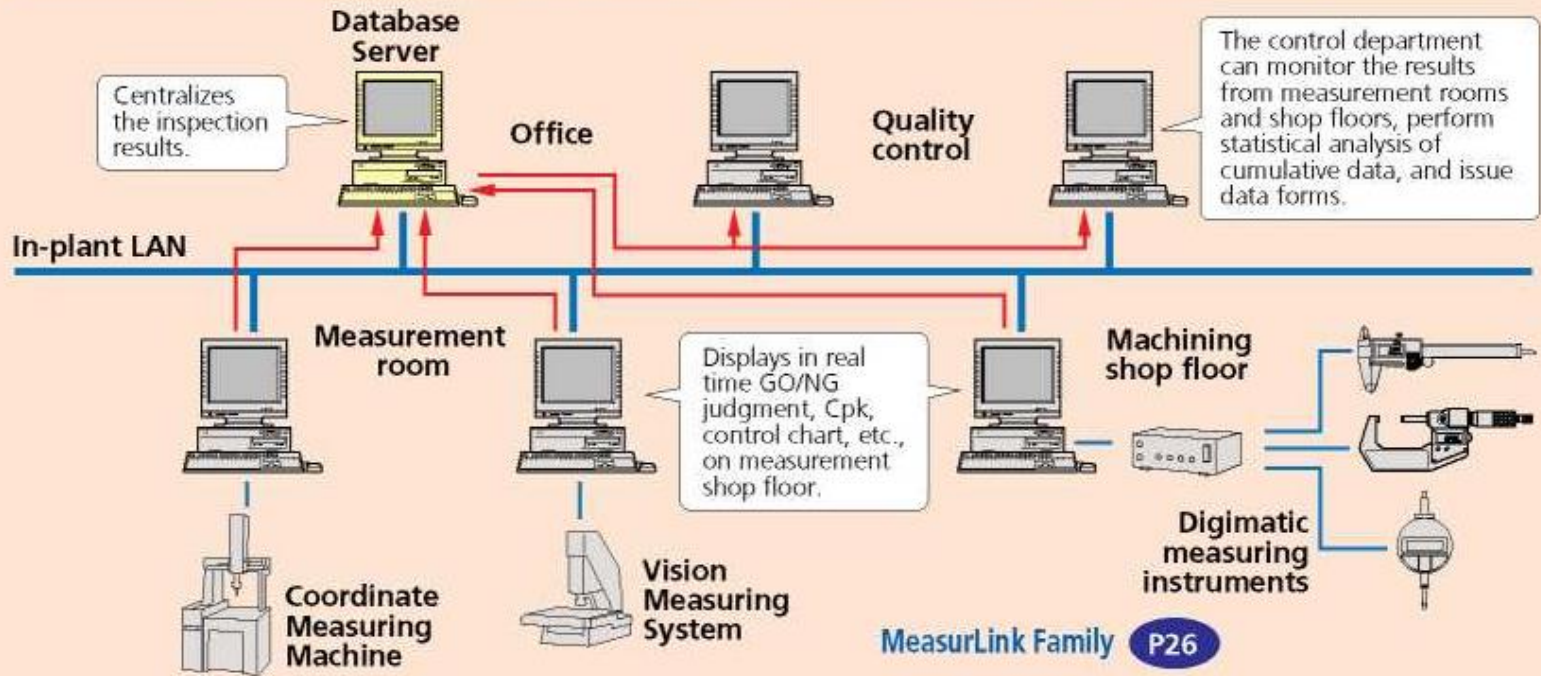
<https://www.mitutoyo.co.jp/eng/>

<https://www.mitutoyo.co.jp/eng/products/menu/measurlink.pdf>

Przykłady budowy systemu pomiarowego

- When networking quality information dispersed in factories:

To centralize and share the quality information of measurement results



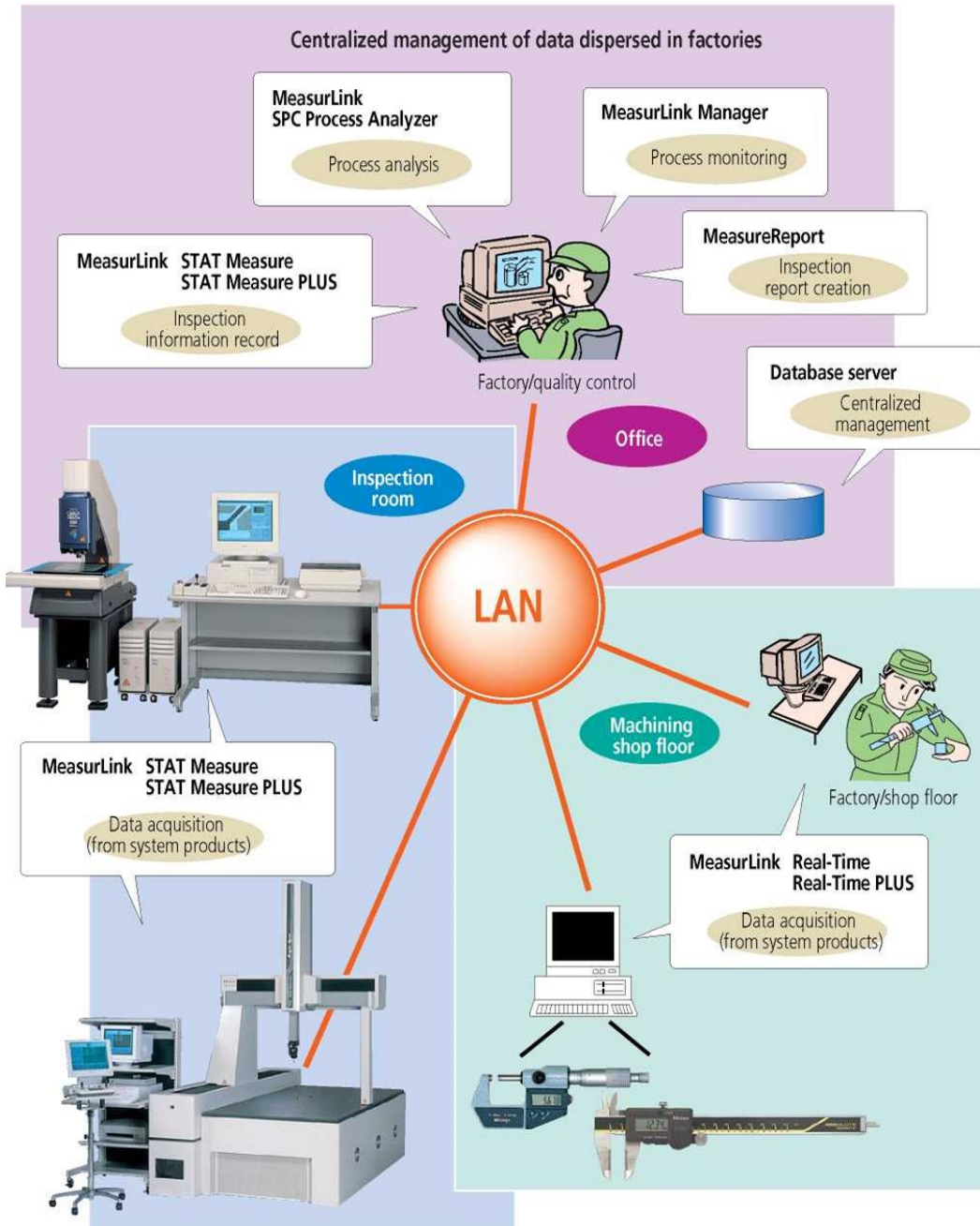
Construction Step 3

Źródła: Przykłady budowy systemu pomiarowego. Tytuł ang. Examples of Measuring System Construction.

<https://www.mitutoyo.co.jp/eng/>

<https://www.mitutoyo.co.jp/eng/products/menu/measurlink.pdf>

Przykłady budowy systemu pomiarowego

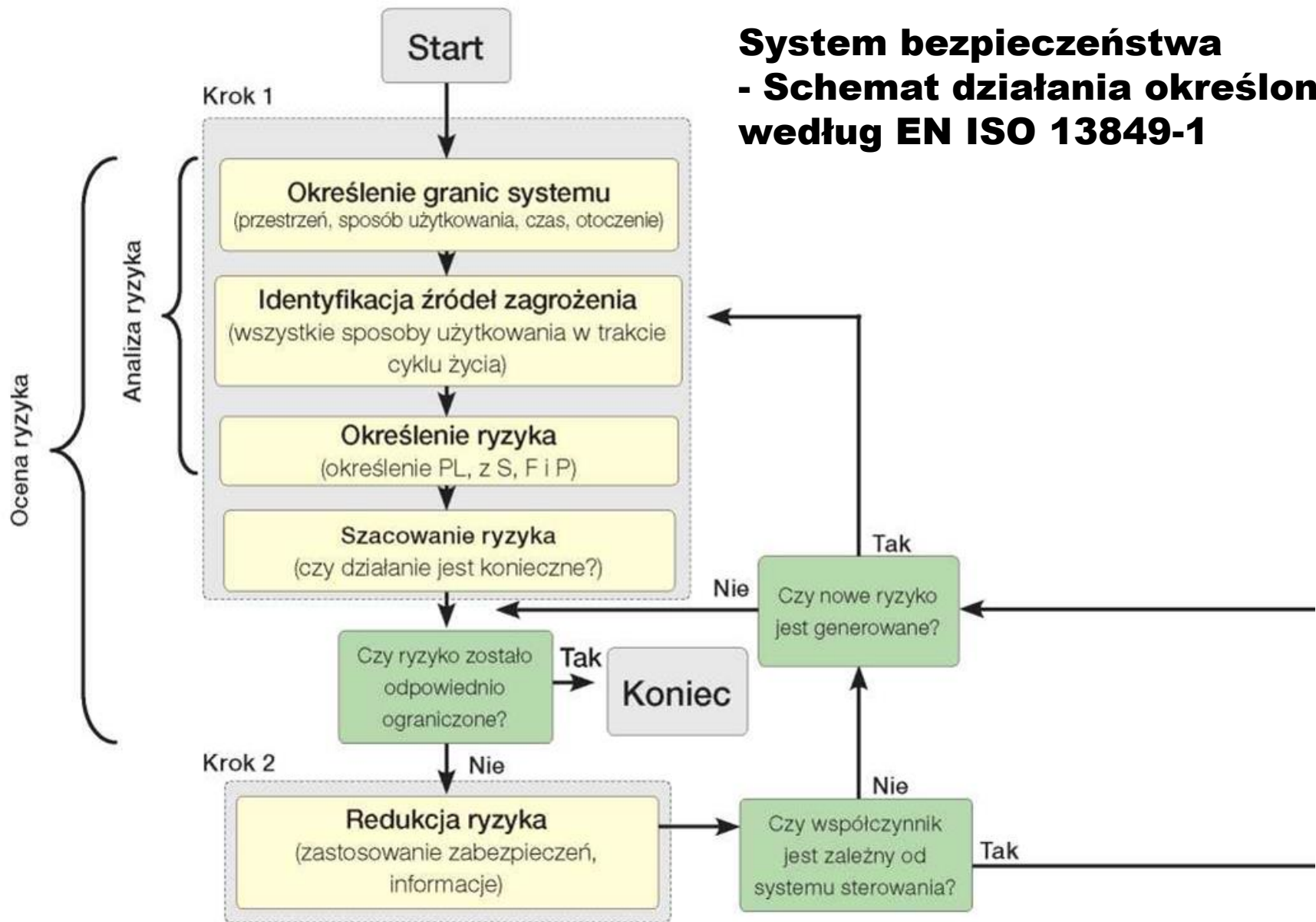


Źródła: Przykłady budowy systemu pomiarowego. Tytuł ang.
Examples of Measuring System Construction.
<https://www.mitutoyo.co.jp/eng/>
<https://www.mitutoyo.co.jp/eng/products/menu/measurlink.pdf>

Systemy bezpieczeństwa

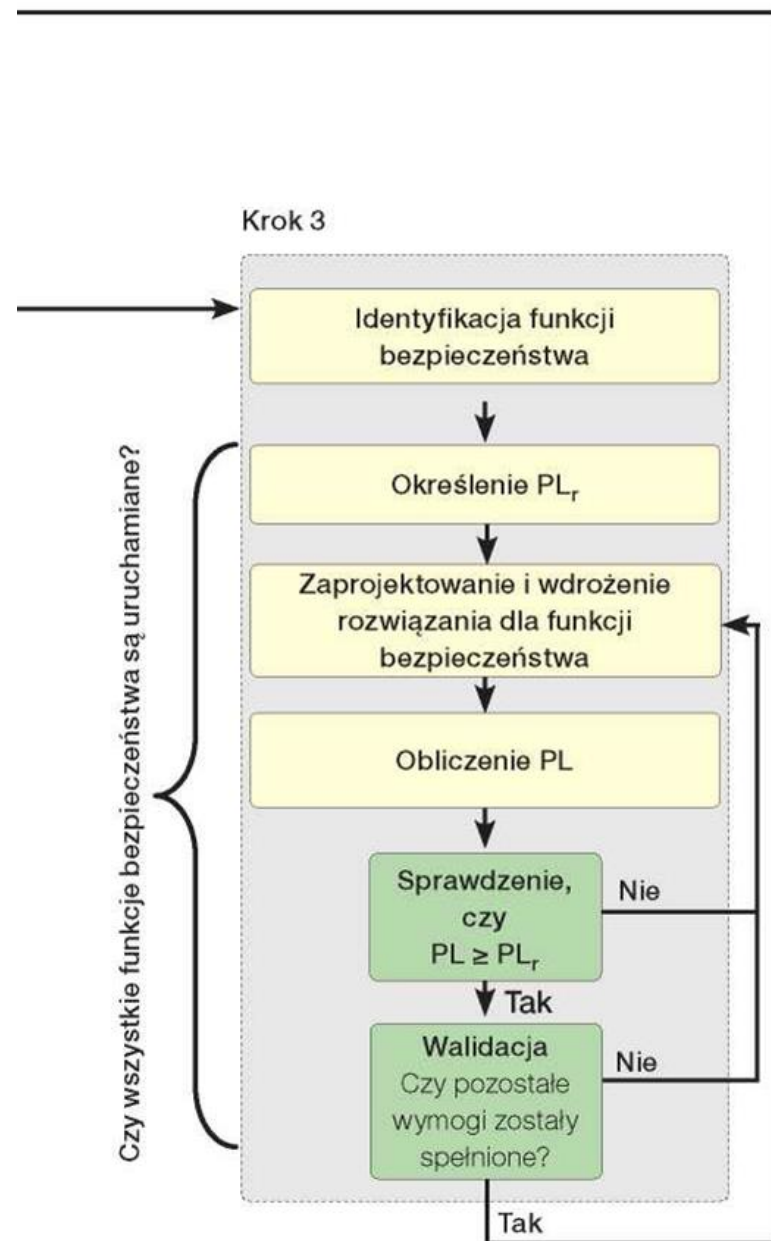
Budowa komputerowo sterowanych
systemu bezpieczeństwa w budowie
maszyn

System bezpieczeństwa - Schemat działania określony według EN ISO 13849-1



*Źródło: Bezpieczeństwo w systemach sterowania według normy EN ISO 13849-1, Bezpieczeństwo maszyn – produkty Jokab Safety, 3122PL715-W1-pl. Wydanie 07.2012
https://library.e.abb.com/public/0ed584054e79f60d48257ae5003b330c/Bezpieczenstwo_w_systemach_sterowania_wedlug_normy_%20ISO_%20EN-%2013849-1.pdf*

System bezpieczeństwa - projektowanie i obliczenie funkcji bezpieczeństwa



Źródło: Bezpieczeństwo w systemach sterowania według normy EN ISO 13849-1, Bezpieczeństwo maszyn – produkty Jokab Safety, 3122PL715-W1-pl. Wydanie 07.2012
https://library.e.abb.com/public/0ed584054e79f60d48257ae5003b330c/Bezpieczenstwo_w_systemach_sterowania_wedlug_normy_%20ISO_%20EN-%2013849-1.pdf

Określenie ryzyka

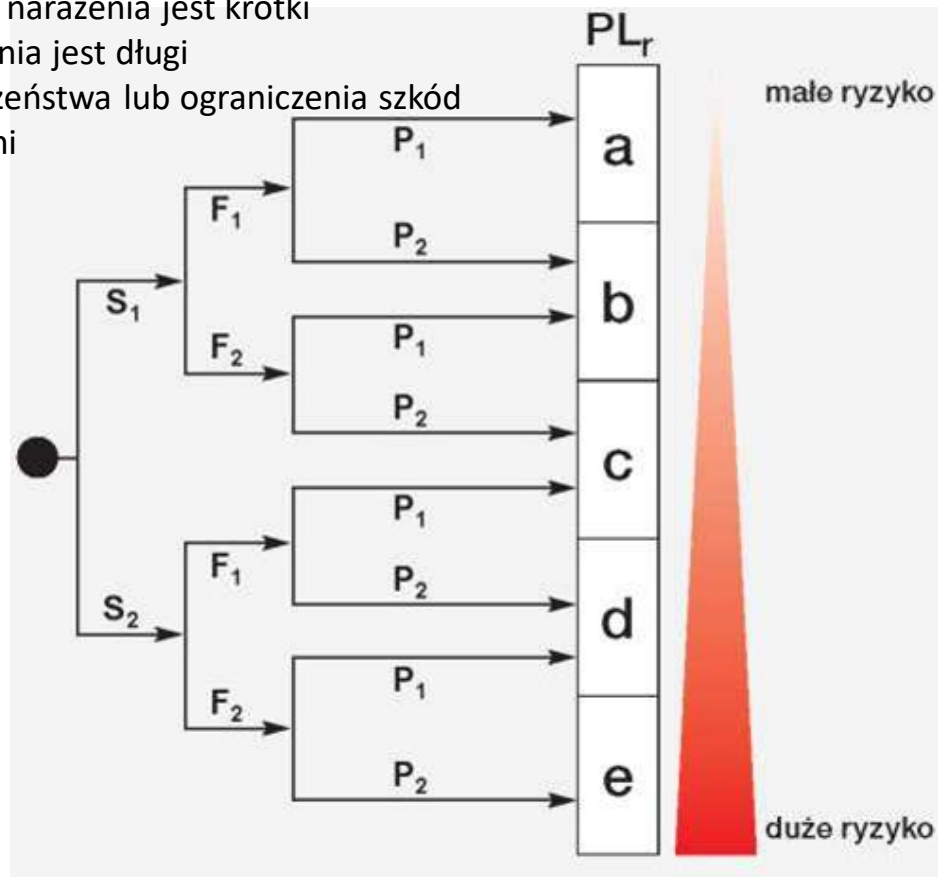
Określenie ryzyka w systemie

Aby obliczyć wymagany poziom PL.

S	stopień obrażeń
S1	lekki (nietrwałe)
S2	poważny (trwałe obrażenia lub śmierć)
F	częstotliwość narażenia na ryzyko
F1	rzadko do okazjonalnie i/lub czas narażenia jest krótki
F2	często do ciągle i/lub czas narażenia jest długi
P	możliwość uniknięcia niebezpieczeństwa lub ograniczenia szkód
P1	możliwe pod pewnymi warunkami
P2	niemal niemożliwe

PL_r - wymaganego poziomu zapewnienia bezpieczeństwa

Sterowanie - system bezpieczeństwa



Źródło: Bezpieczeństwo w systemach sterowania według normy EN ISO 13849-1, Bezpieczeństwo maszyn – produkty Jokab Safety, 3122PL715-W1-pl. Wydanie 07.2012

https://library.e.abb.com/public/0ed584054e79f60d48257ae5003b330c/Bezpieczenstwo_w_systemach_sterowania_wedlug_normy_%20ISO_%20EN-%2013849-1.pdf

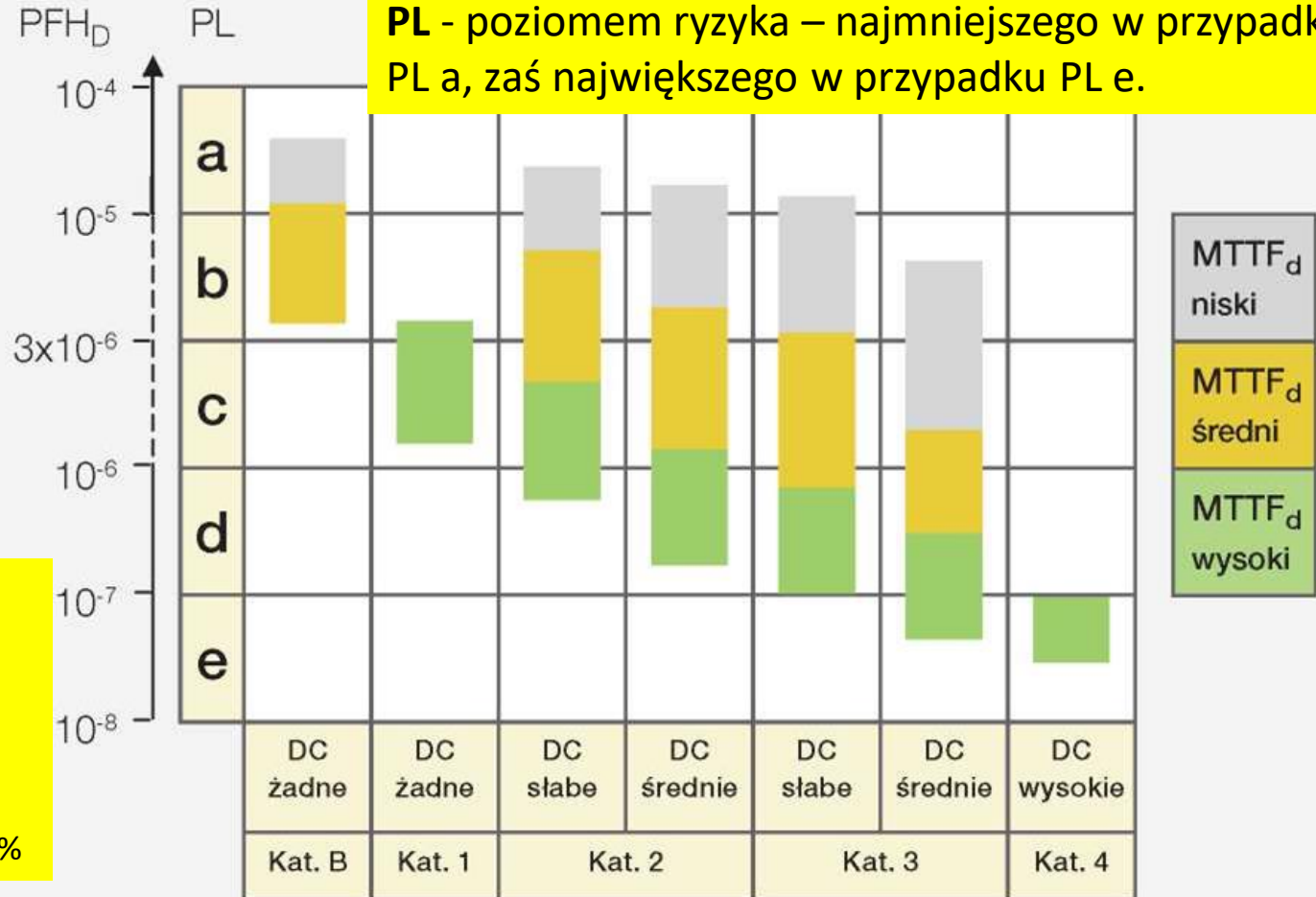
System bezpieczeństwa - relacje między kategoriami

PFH_d Prawdopodobieństwo wystąpienia awarii na godzinę

MTTF_d średnim czasem bezawaryjnej pracy

B_{10d} – parametr określający średnią liczbę cykli, po której 10% elementów może spowodować niebezpieczną awarię.

PL - poziomem ryzyka – najmniejszego w przypadku PL a, zaś największego w przypadku PL e.



stopień niezawodności od a do e.

a = 0.001% do 0.01%

b = 0.0003% do 0.001%

c = 0.0001% do 0.0003%

d = 0.00001% do 0.0001%

e = 0.000001% do 0.00001%

krótki MTTF_d, gdy jego wartość wynosi od 3 do poniżej 10 lat
 średni MTTF_d, gdy jego wartość wynosi od 10 do poniżej 30 lat
 długi MTTF_d, gdy jego wartość wynosi od 30 do 100 lat

DC – pokrycie diagnostyczne układu

MTTF_d średnim czasem bezawaryjnej pracy

krótki MTTF_d, gdy jego wartość wynosi od 3 do poniżej 10 lat
średni MTTF_d, gdy jego wartość wynosi od 10 do poniżej 30 lat
długi MTTF_d, gdy jego wartość wynosi od 30 do 100 lat

Rodzaj komponentu	Standardowe wartości MTTF _d oraz B _{10d}
Mechaniczne	MTTF _d = 150 (lat)
Hydrauliczne	MTTF _d = 150 (lat)
Pneumatyczne	B _{10d} = 20,000,000 (cykli)
Przełączniki i styczniki z niewielkim obciążeniem	B _{10d} = 20,000,00 (cykli)
Przełączniki i styczniki z maksymalnym obciążeniem	B _{10d} = 400,00 (cykli)
Wyłączniki zbliżeniowe o niewielkim obciążeniu	B _{10d} = 20,000,00 (cykli)
Wyłączniki zbliżeniowe o maksymalnym obciążeniu	B _{10d} = 400,00 (cykli)

Źródło:

1. Bezpieczeństwo w systemach sterowania według normy EN ISO 13849-1, Bezpieczeństwo maszyn – produkty Jokab Safety, 3122PL715-W1-pl. Wydanie 07.2012
https://library.e.abb.com/public/0ed584054e79f60d48257ae5003b330c/Bezpieczenstwo_w_systemach_sterowania_wedlug_normy_%20ISO_%20EN-%2013849-1.pdf
2. *I materiały własne*
3. Determination and Improvement of Performance Level of Safety Function of Emergency Stop for Machinery, Jiří Zahálka, Jiří Tůma, František Brdáč, Brno University Of Technology, Technická 2896/2,
4. PN-EN ISO13849-1
5. Functional Safety of Machinery, Stewart Robinson, TUV SUD Product Service

Projektowanie – obliczanie ilości cykli dla systemów bezpieczeństwa

Obliczanie średniej ilości cykli:

$$MTTF_d = \frac{B_{10d}}{0,1 \cdot n_{op}}$$

gdzie

$$n_{op} = \frac{d_{op} \cdot h_{op} \cdot 3600}{t_{cykl}}$$

n_{op} = ilość cykli w ciągu roku

d_{op} = ilość dni roboczych w ciągu roku

h_{op} = ilość roboczogodzin w ciągu dnia

t_{cykl} = czas cyklu (sekundy)

$MTTF_d$ – średni czas bezawaryjnej pracy

B_{10d} – oznacza liczbę cykli pracy do niebezpiecznego uszkodzenia

$$MTTF_{di} = B_{10d} / (0,1 \times n_{op}) = T_{10d} / n_{op}$$

T_{10d} – przeciętny czas uszkodzenia 10% elementów

Przykład: $d_{op} = 365$ dni, $h_{op} = 24$ godziny a $t_{cykl} = 1800$ sekund (2 razy/godzinę), co daje $n_{op} = 17520$ cykli.

Źródła:

1. *Bezpieczeństwo w systemach sterowania według normy EN ISO 13849-1, Bezpieczeństwo maszyn – produkty Jakob Safety, 3122PL715-W1-pl. Wydanie 07.2012*
https://library.e.abb.com/public/0ed584054e79f60d48257ae5003b330c/Bezpieczenstwo_w_systemach_sterowania_wedlug_normy_%20ISO_%20EN-%2013849-1.pdf
2. *Determination and Improvement of Performance Level of Safety Function of Emergency Stop for Machinery, Jiří Zahálka, Jiří Tůma, František Bradáč, Brno University Of Technology, Technická 2896/2,*
3. *PN-EN ISO13849-1*
4. *Functional Safety of Machinery, Stewart Robinson, TUV SUD Product Service*

Wartość średniego czasu między niebezpiecznymi uszkodzeniami dla układu szeregowego wyznaczana jest ze wzoru:

$$1/MTTF_{dk} = \sum 1/MTTF_{di}$$

gdzie:

MTTF_{dk} – średni czas między niebezpiecznymi uszkodzeniami dla układu szeregowego (kanału)

MTTF_{di} – średni czas między niebezpiecznymi uszkodzeniami elementu składowego układu

Wyznaczanie średniego czasu między niebezpiecznymi uszkodzeniami dla dwóch kanałów układu z redundancją. W tym przypadku wyznacza się **MTTF_{dk}** dla każdego kanału (układu szeregowego) oddzielnie, a następnie średni czas między niebezpiecznymi uszkodzeniami dla układu. Jeżeli wartości **MTTF_{dk}** kanałów są różne można zastosować symetryzację:

$$MTTF_{dk} = 2/3[MTTF_{dk1} + MTTF_{dk2} - 1/(1/MTTF_{dk1} + 1/MTTF_{dk2})]$$

gdzie:

MTTF_{dk} – średni czas między niebezpiecznymi uszkodzeniami dla każdego kanału po symetryzacji

MTTF_{dk1} – średni czas między niebezpiecznymi uszkodzeniami dla kanału 1

MTTF_{dk2} – średni czas między niebezpiecznymi uszkodzeniami dla kanału 2

Jeżeli **MTTF_{dk}** dowolnego kanału przekracza 100 lat – do wzoru wstawia się liczbę 100.

Wyznaczanie pokrycia diagnostycznego DC

Pokrycie diagnostyczne może przyjmować zgodnie z normą cztery poziomy, jak to przedstawiono poniżej:

1. brak pokrycia, gdy **DC** jest mniejsze, niż 60%
2. małe pokrycie, gdy **DC** wynosi ponad 60%, a mniej, niż 90%
3. średnie pokrycie, gdy **DC** wynosi ponad 90%, a mniej, niż 99%
4. duże pokrycie, gdy **DC** wynosi 99% lub więcej

W celu wyznaczenia **DC** norma zaleca przeprowadzenie analizy metodą rodzajów uszkodzeń i ich oddziaływania FMEA (ang. Failure Modes and Effects Analysis).

Analiza taka wymaga dużego doświadczenia i wiedzy oraz jest dość czasochłonna. Pomocą może być w tym względzie informacyjny załącznik E do normy PN-EN ISO 13849-1, w którym podano szereg przykładów rozwiązań w układach sterowania i przyporządkowano im wartości **DC**.

W załączniku podano również wzór na wyznaczenie pokrycia diagnostycznego układu złożonego, w którym, w różnych jego częściach mogą pojawiać się różne niebezpieczne defekty. W takim przypadku:

$$DC = (\sum D_{ci} / MTTF_{di}) / \sum 1 / MTTF_{di}$$

gdzie:

DC – pokrycie diagnostyczne układu

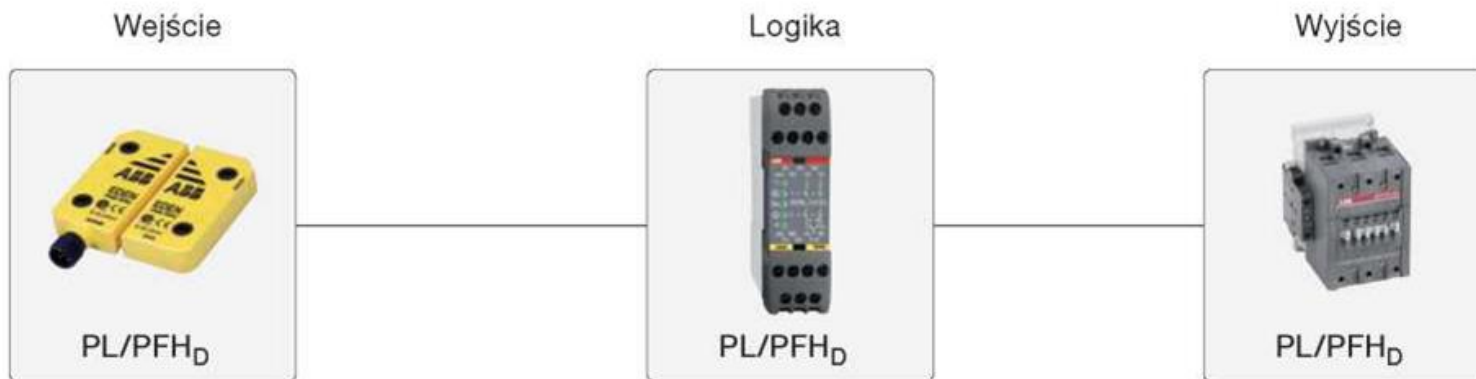
DC_i – pokrycie diagnostyczne i-tej części układu

MTTF_{di} – średni czas między niebezpiecznymi uszkodzeniami i-tej części układu

W związku z opisanymi wyżej trudnościami z wyznaczeniem **DC**, wydaje się celowe dążenie, tam, gdzie to możliwe, do realizacji układu w jak najniższej kategorii z użyciem niezawodnych elementów, ponieważ w takim przypadku pokrycie diagnostyczne nie jest istotne (kategoria B i 1) lub jest wymagane jedynie małe pokrycie diagnostyczne (kategoria 2 i 3).

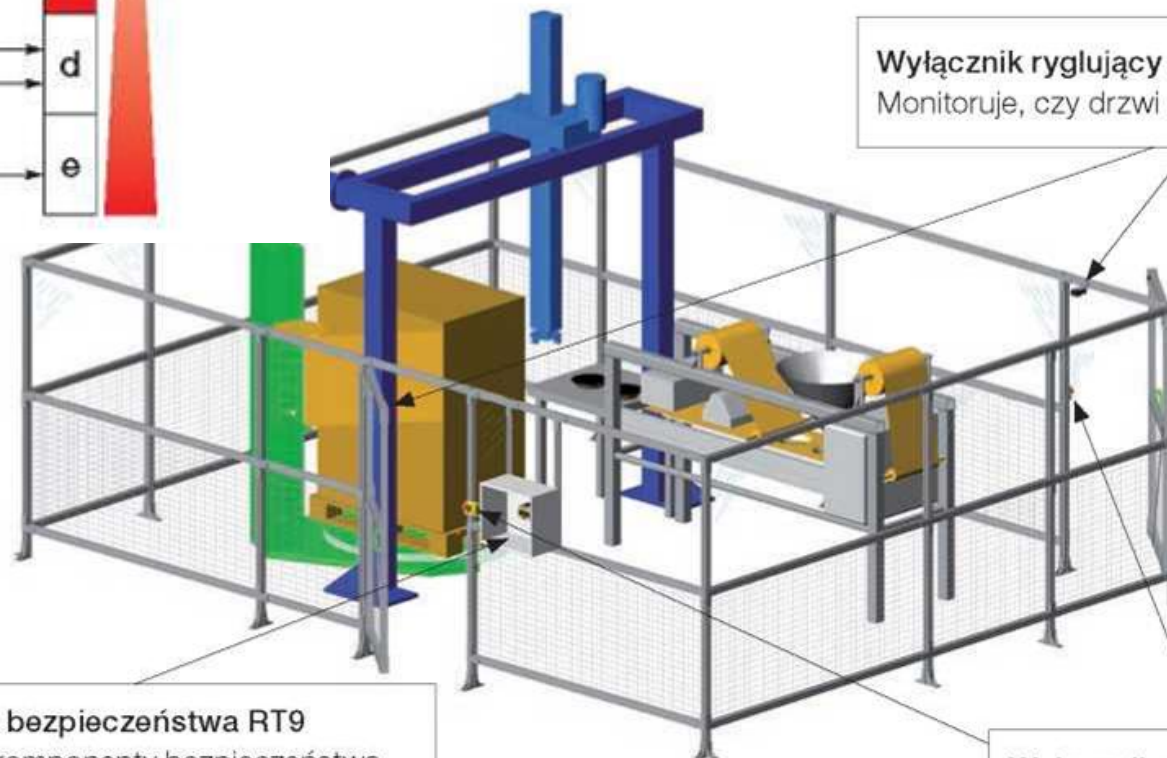
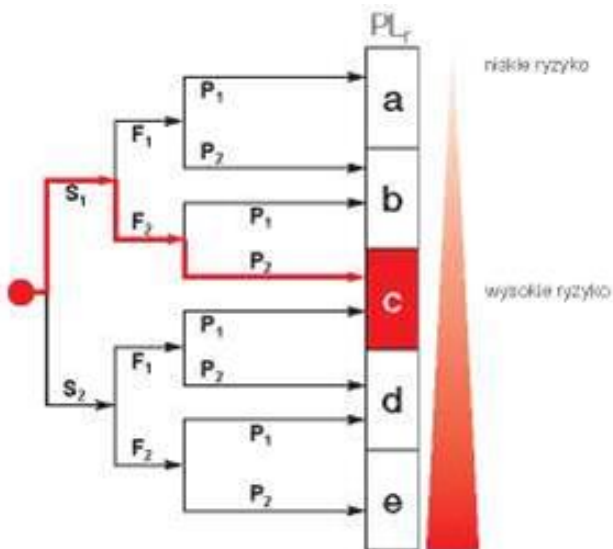
Bezpieczeństwo w systemach sterowania według normy EN ISO 13849

Funkcja bezpieczeństwa (SF)



$$PFH_{D, \text{Całkowite}} = PFH_{D, \text{Wejście}} + PFH_{D, \text{Logika}} + PFH_{D, \text{Wyjście}}$$

System bezpieczeństwa z wykorzystaniem przekaźnika RT9. Schemat ochrony maszyny pakującej o niskim stopniu ryzyka.



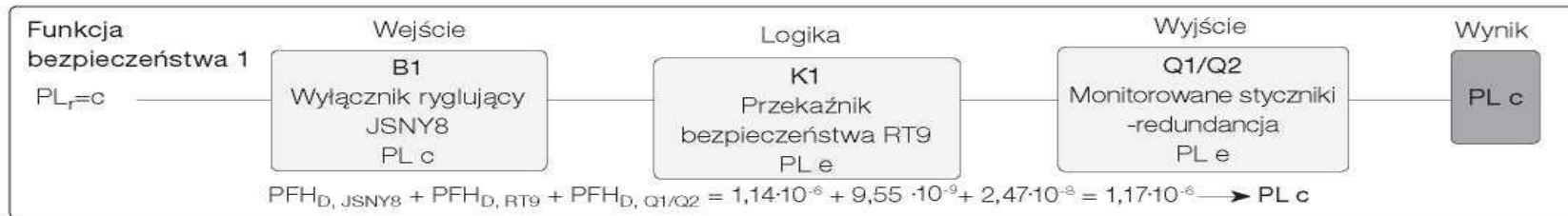
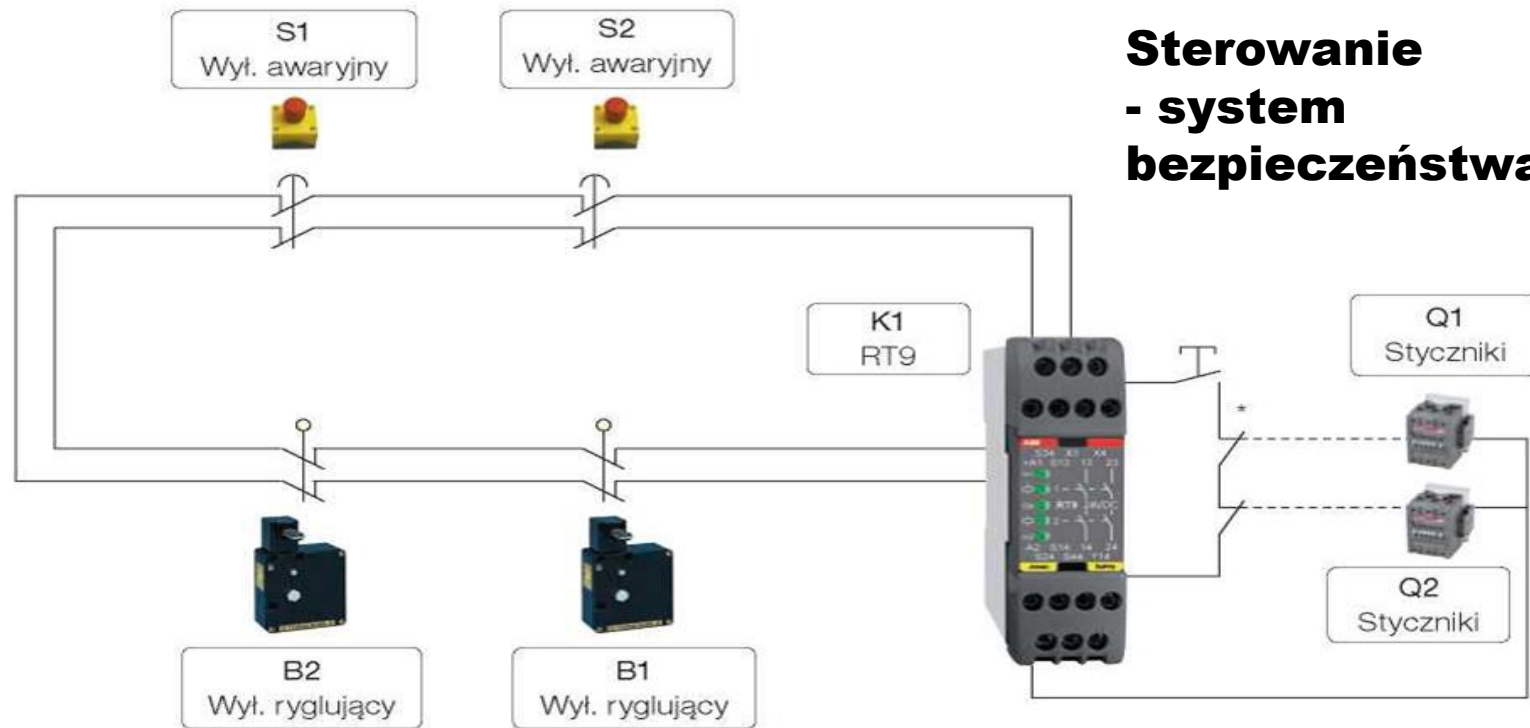
Wyłącznik ryglujący JSNY8
Monitoruje, czy drzwi są zamknięte.



Przekaźnik bezpieczeństwa RT9
Monitoruje komponenty bezpieczeństwa.

Wyłącznik awaryjny
Zatrzymuje maszynę
w razie niebezpieczeństwa.

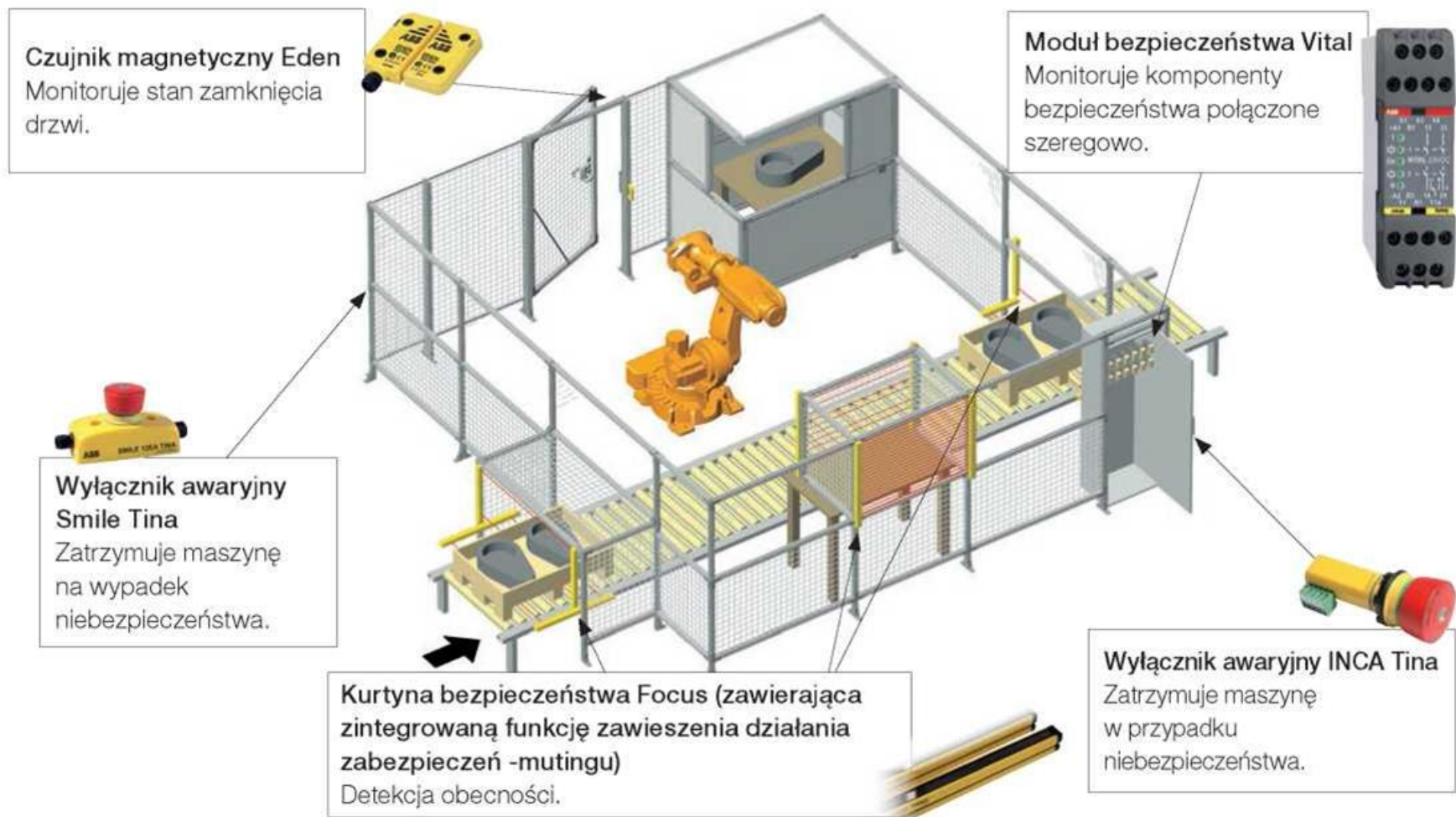
Sterowanie - system bezpieczeństwa



Źródło: Bezpieczeństwo w systemach sterowania według normy EN ISO 13849-1, Bezpieczeństwo maszyn – produkty Jokab Safety, 3122PL715-W1-pl. Wydanie 07.2012
https://library.e.abb.com/public/0ed584054e79f60d48257ae5003b330c/Bezpieczenstwo_w_systemach_sterowania_wedlug_normy_%20ISO_%20EN-%2013849-1.pdf

System bezpieczeństwa z wykorzystaniem przekaźnika Vital

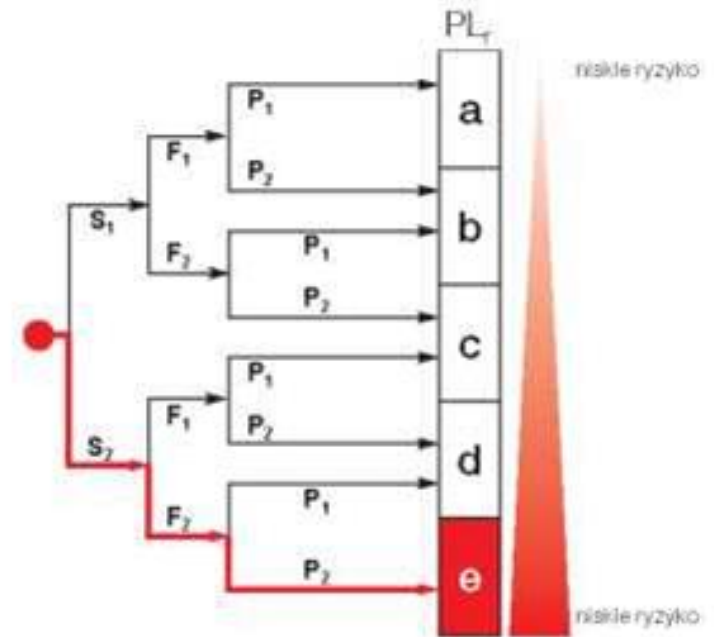
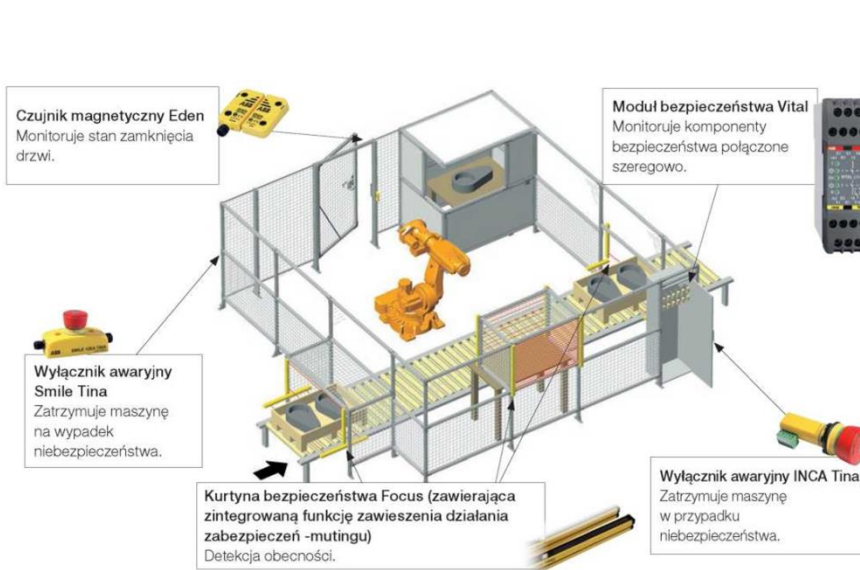
Schemat ochrony klatki robota o wysokim stopniu ryzyka.



Źródło: Bezpieczeństwo w systemach sterowania według normy EN ISO 13849-1, Bezpieczeństwo maszyn – produkty Jokab Safety, 3122PL715-W1-pl. Wydanie 07.2012
https://library.e.abb.com/public/0ed584054e79f60d48257ae5003b330c/Bezpieczenstwo_w_systemach_sterowania_wedlug_normy_%20ISO_%20EN-%2013849-1.pdf

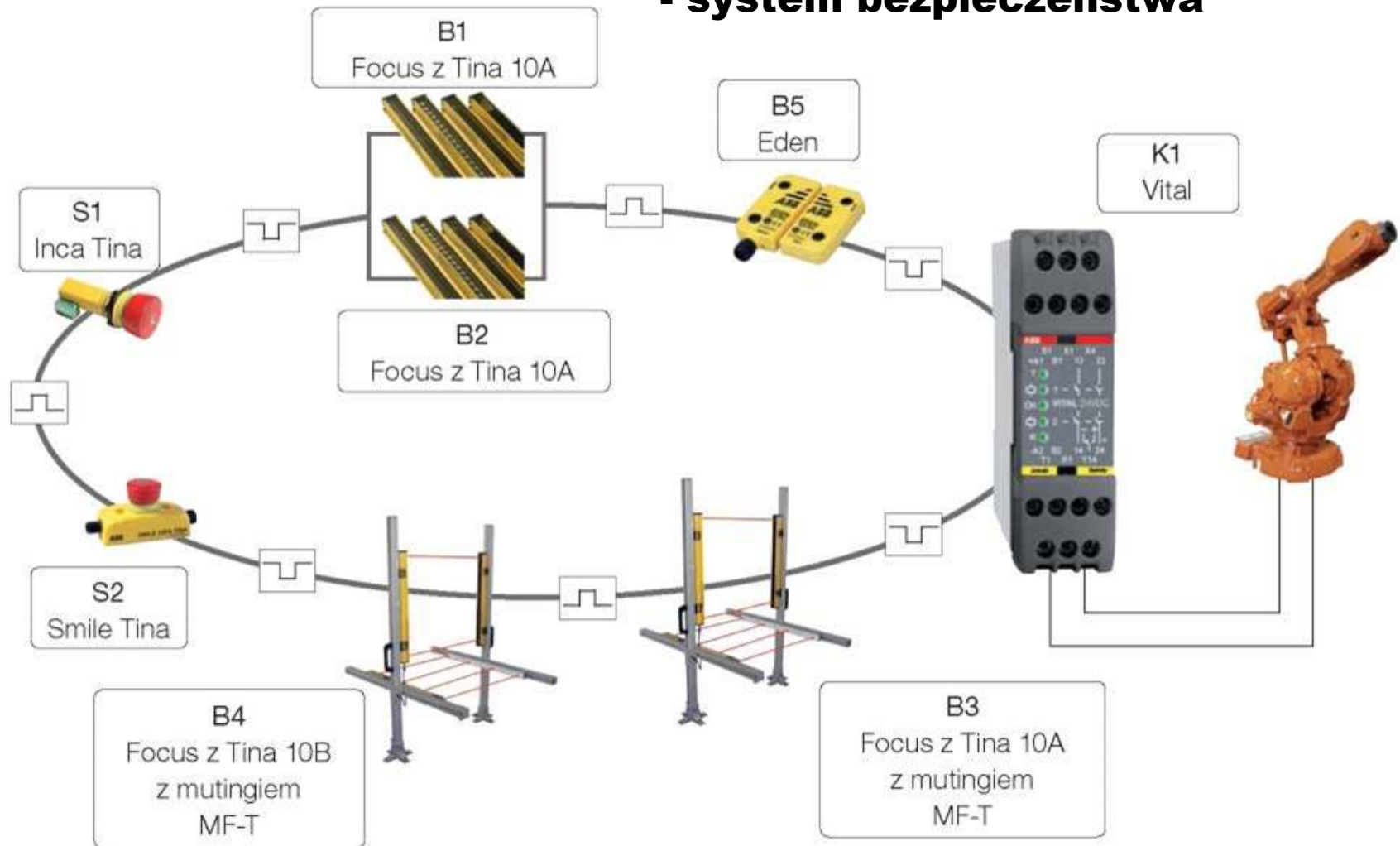
System bezpieczeństwa z wykorzystaniem przekaźnika Vital

Schemat ochrony klatki robota o wysokim stopniu ryzyka.



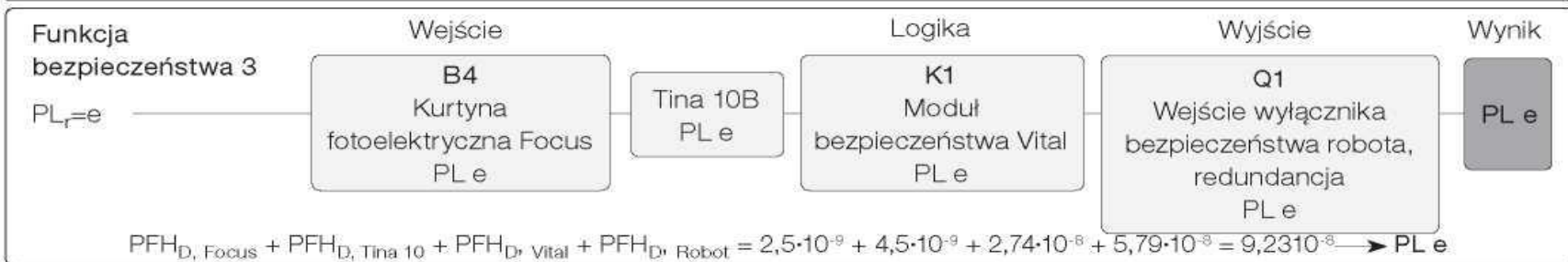
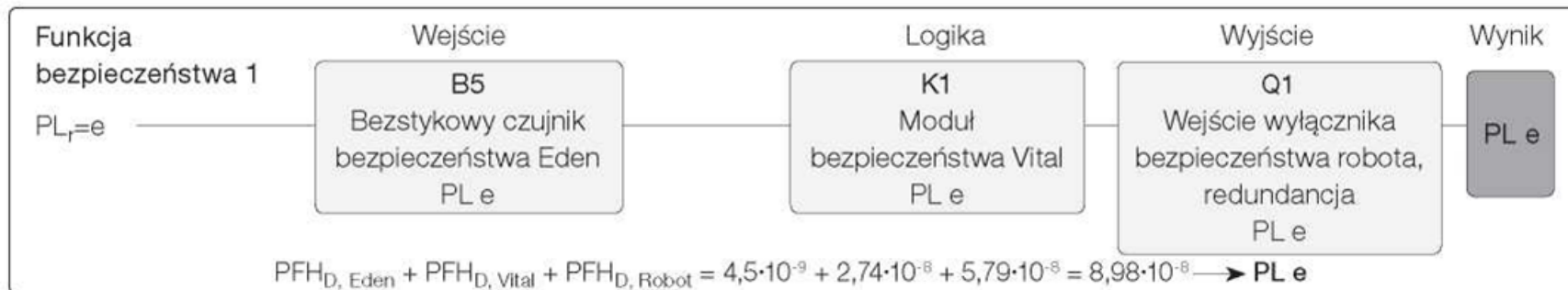
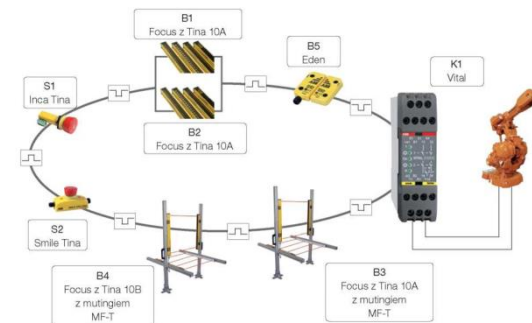
Źródło: Bezpieczeństwo w systemach sterowania według normy EN ISO 13849-1, Bezpieczeństwo maszyn – produkty Jokab Safety, 3122PL715-W1-pl. Wydanie 07.2012
https://library.e.abb.com/public/0ed584054e79f60d48257ae5003b330c/Bezpieczenstwo_w_systemach_sterowania_wedlug_normy_%20ISO_%20EN-%2013849-1.pdf

Sterowanie - system bezpieczeństwa



Źródło: Bezpieczeństwo w systemach sterowania według normy EN ISO 13849-1, Bezpieczeństwo maszyn – produkty Jokab Safety, 3122PL715-W1-pl. Wydanie 07.2012
https://library.e.abb.com/public/0ed584054e79f60d48257ae5003b330c/Bezpieczenstwo_w_systemach_sterowania_wedlug_normy_%20ISO_%20EN-%2013849-1.pdf

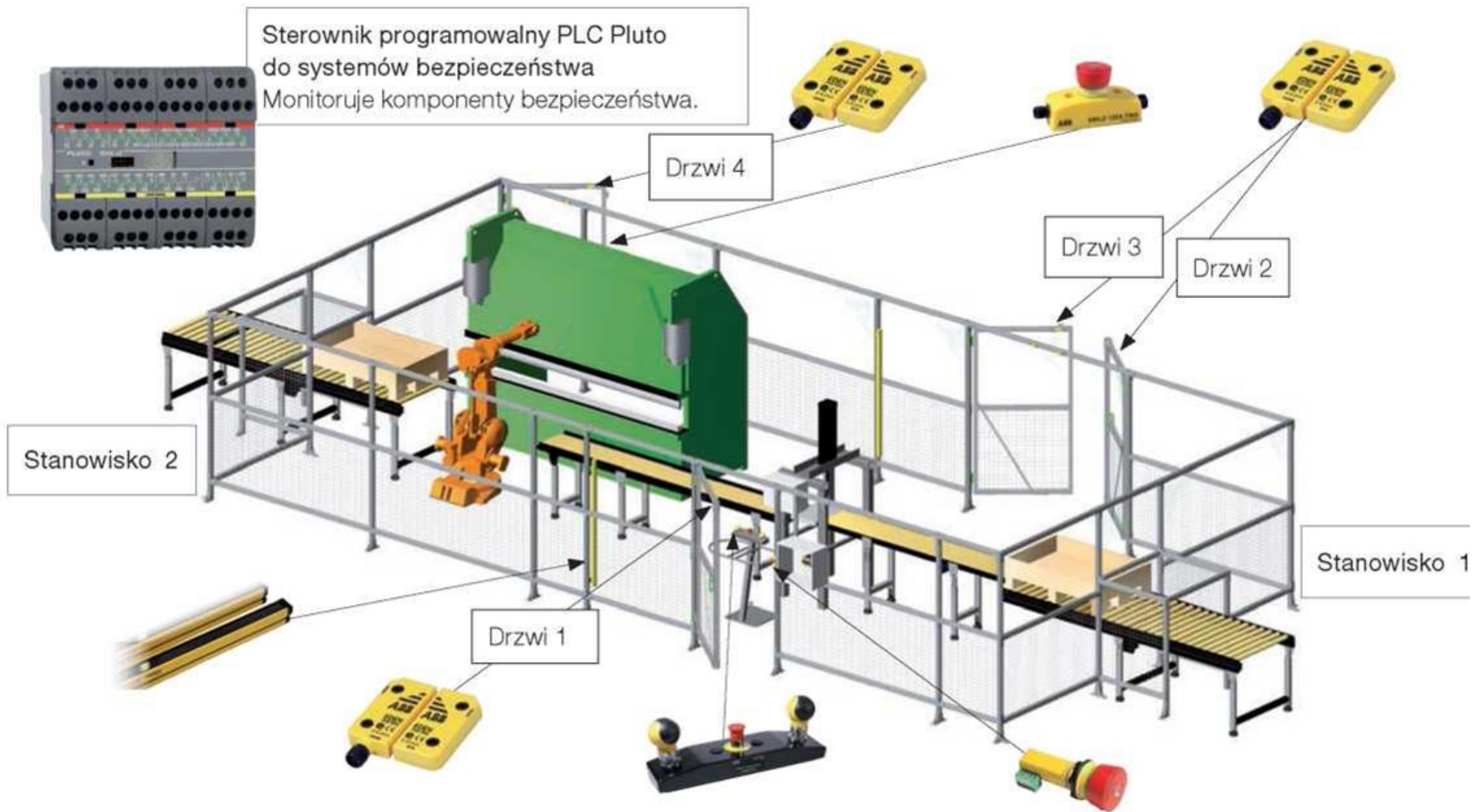
Sterowanie - system bezpieczeństwa



Źródło: Bezpieczeństwo w systemach sterowania według normy EN ISO 13849-1, Bezpieczeństwo maszyn – produkty Jokab Safety, 3122PL715-W1-pl. Wydanie 07.2012
https://library.e.abb.com/public/0ed584054e79f60d48257ae5003b330c/Bezpieczenstwo_w_systemach_sterowania_wedlug_normy_%20ISO_%20EN-%202013849-1.pdf

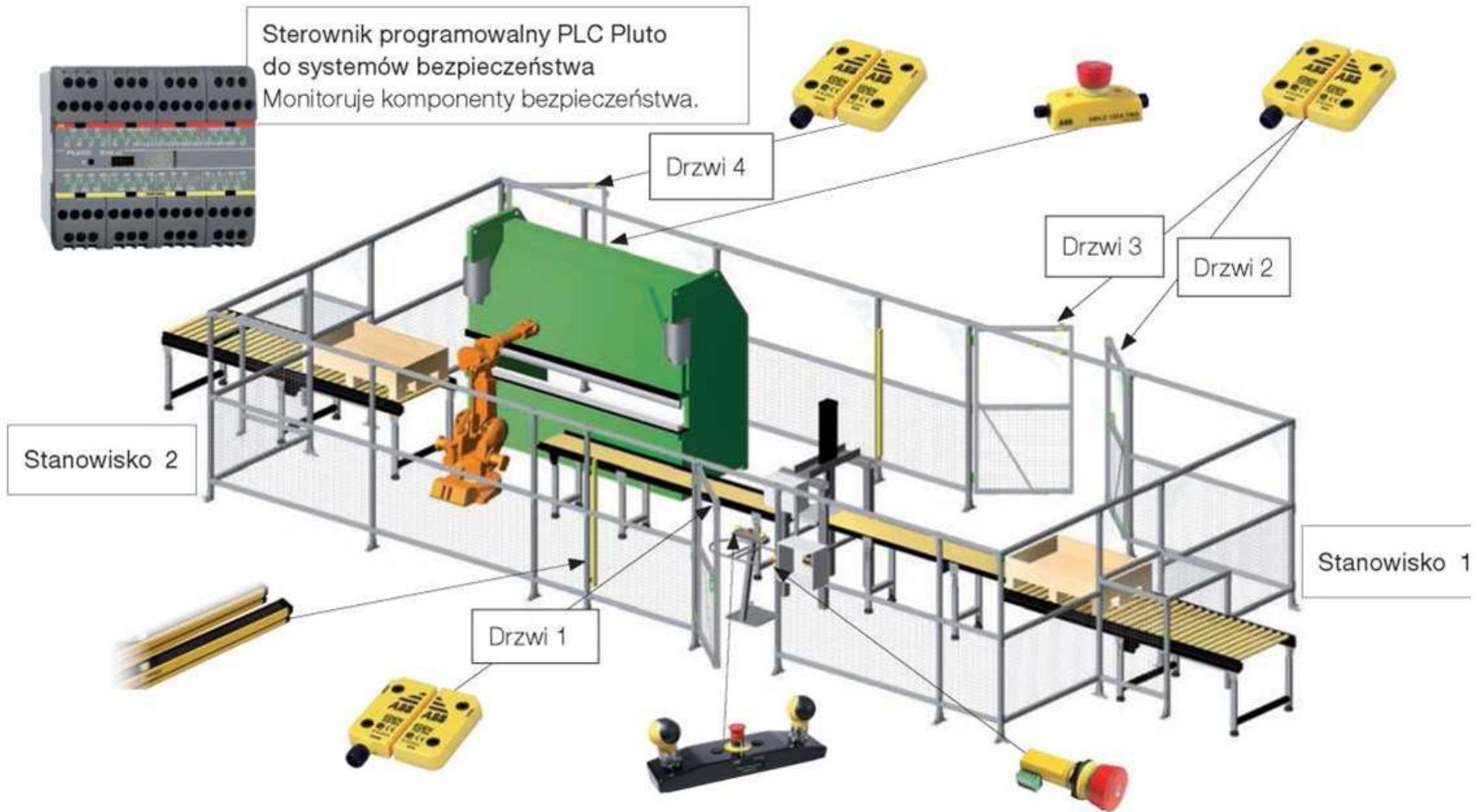
System bezpieczeństwa wykorzystujący Pluto.

Schemat ochrony narzędzia do obróbki i robota przemysłowego o wysokim stopniu ryzyka.



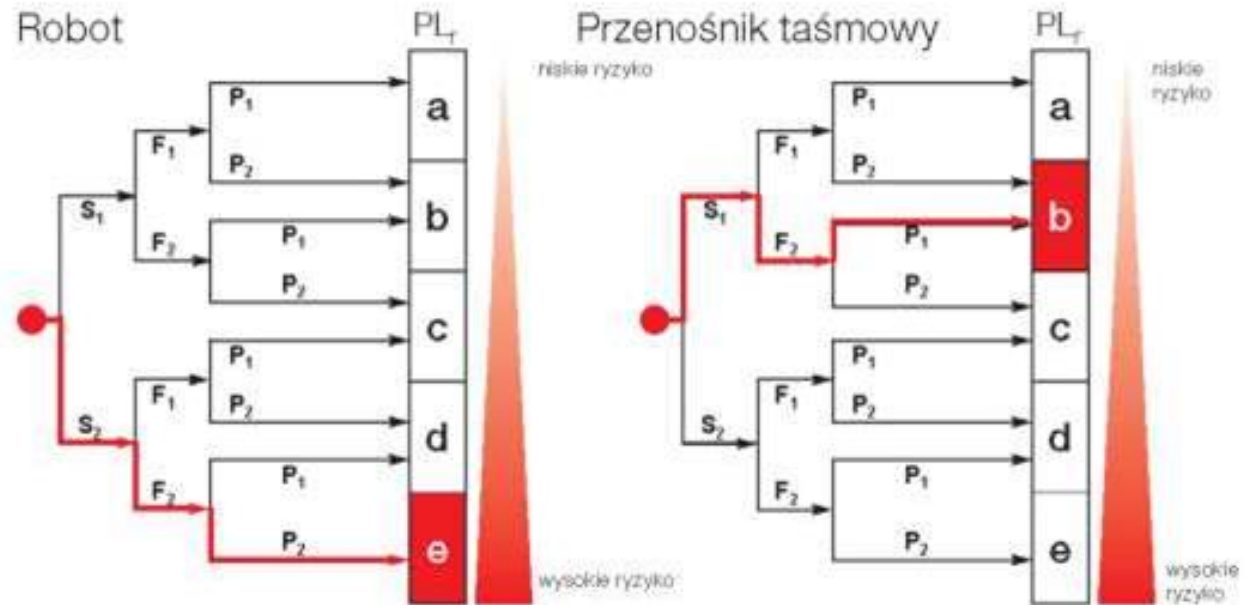
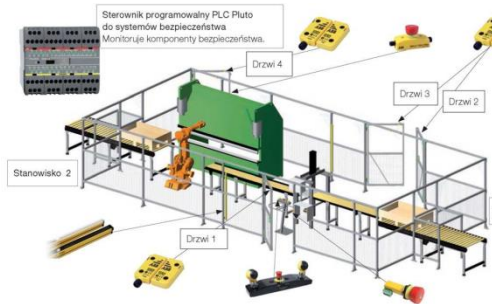
System bezpieczeństwa wykorzystujący Pluto.

Schemat ochrony narzędzia do obróbki i robota przemysłowego o wysokim stopniu ryzyka.



System bezpieczeństwa wykorzystujący Pluto.

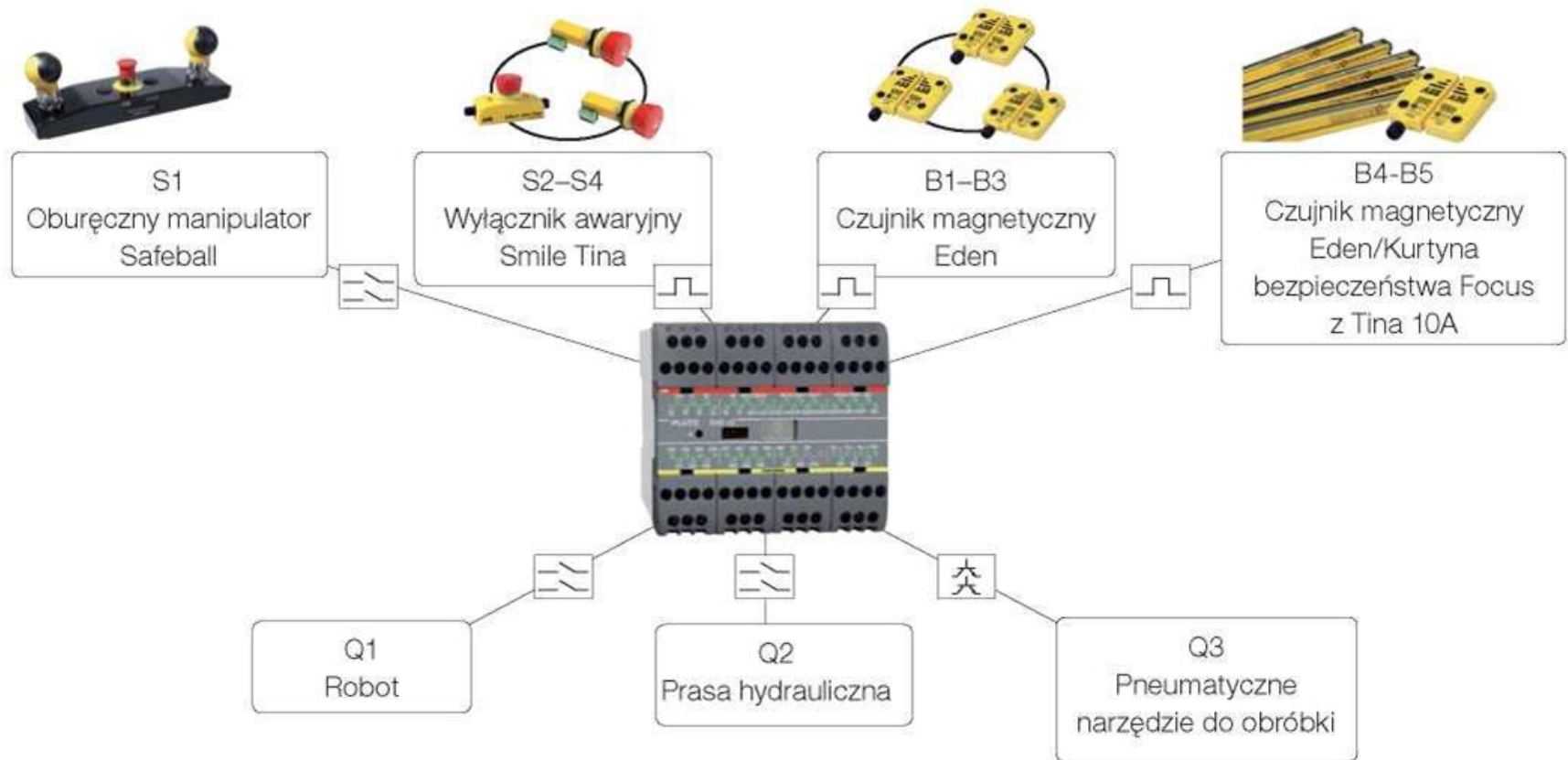
Schemat ochrony narzędzia do obróbki i robota przemysłowego o wysokim stopniu ryzyka.



PLr= e dla robota i prasy hydraulicznej oraz PLr=b dla przeñośnika taśmowego

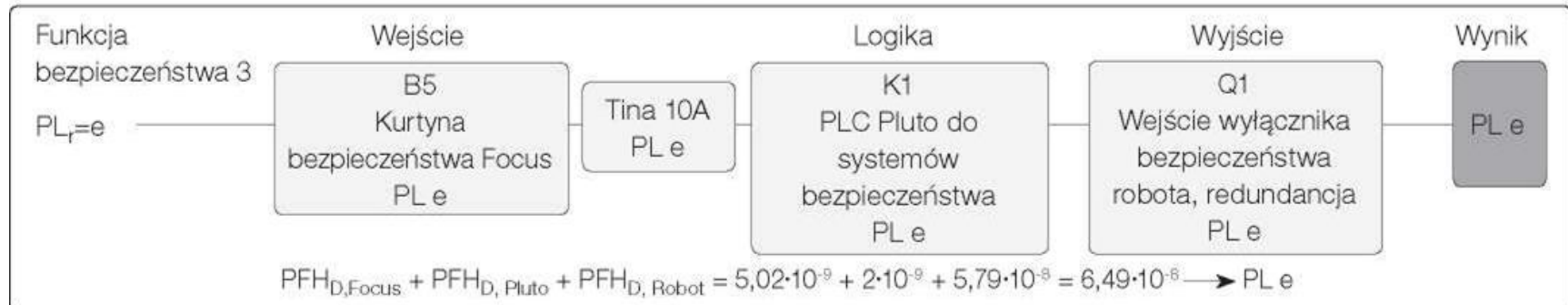
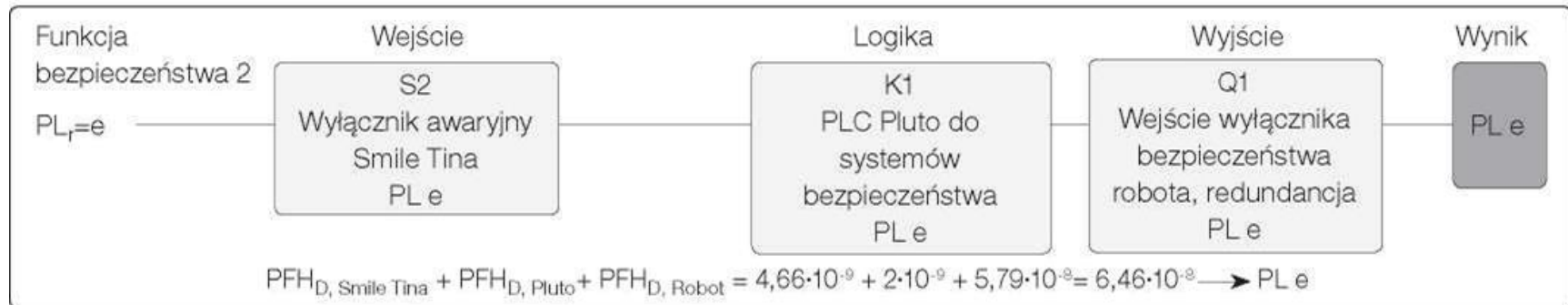
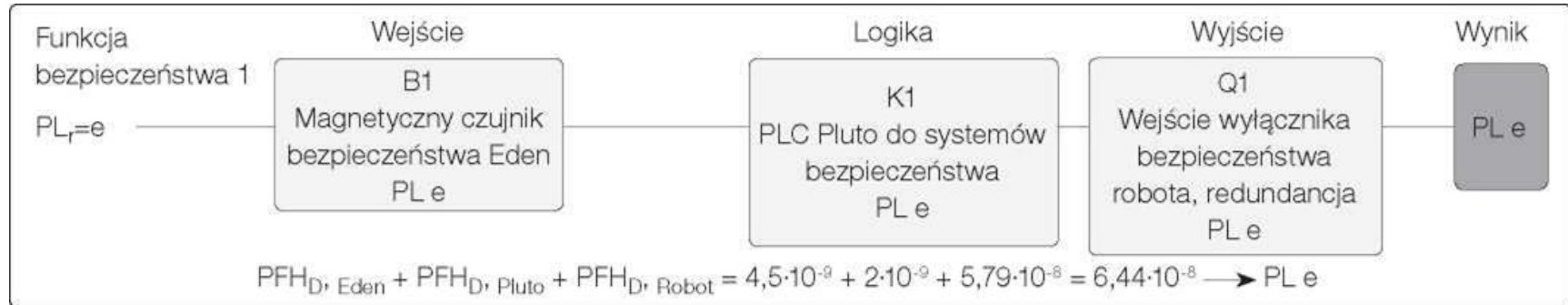
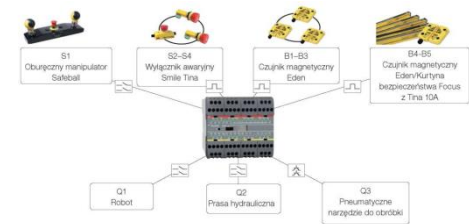
System bezpieczeństwa wykorzystujący Pluto.

Schemat ochrony narzędzia do obróbki i robota przemysłowego o wysokim stopniu ryzyka.

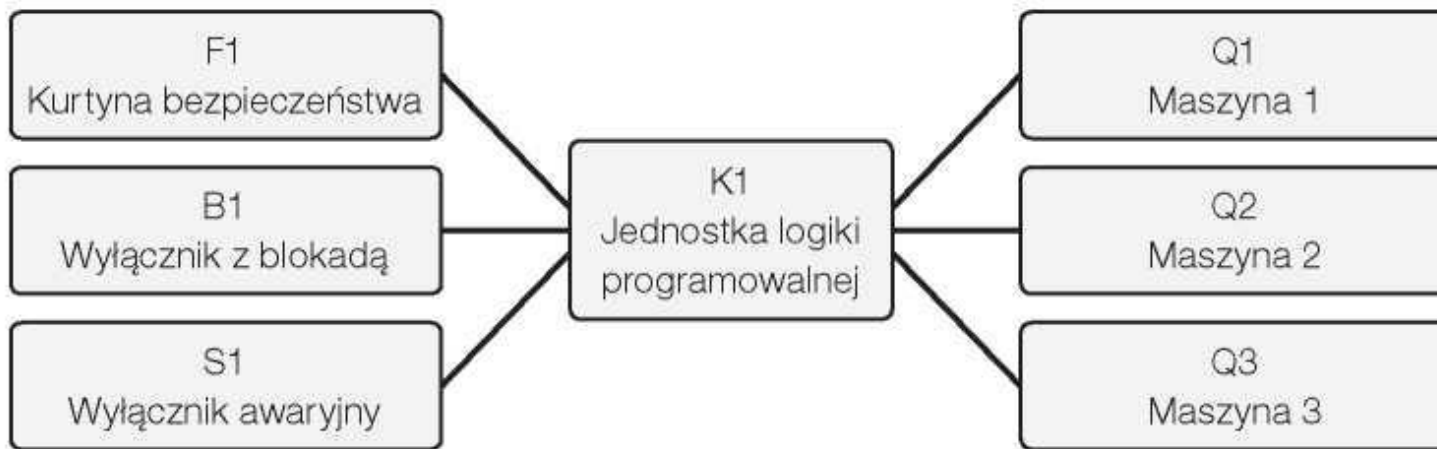
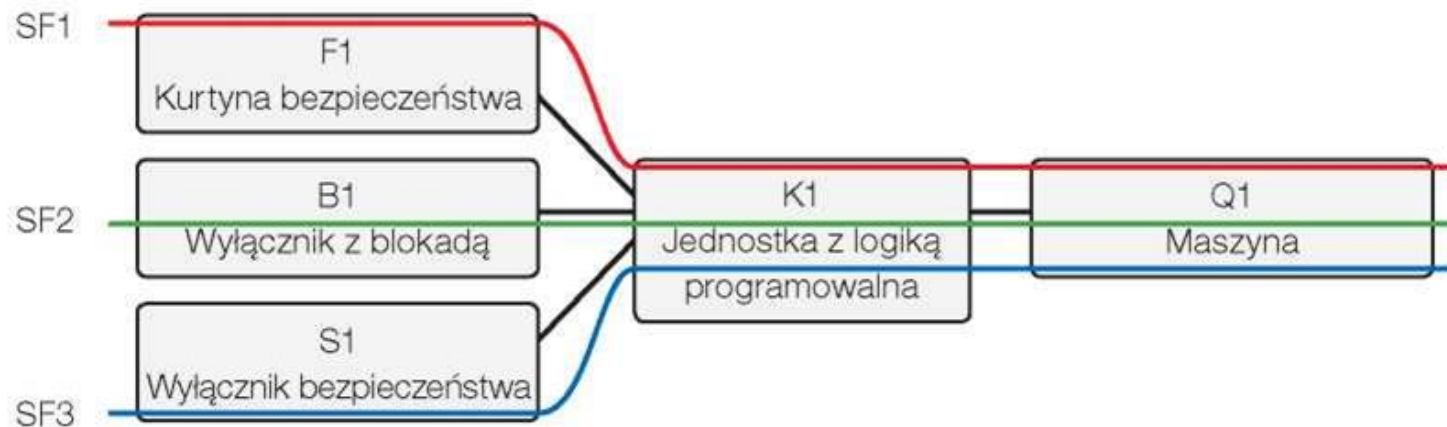


System bezpieczeństwa wykorzystujący Pluto.

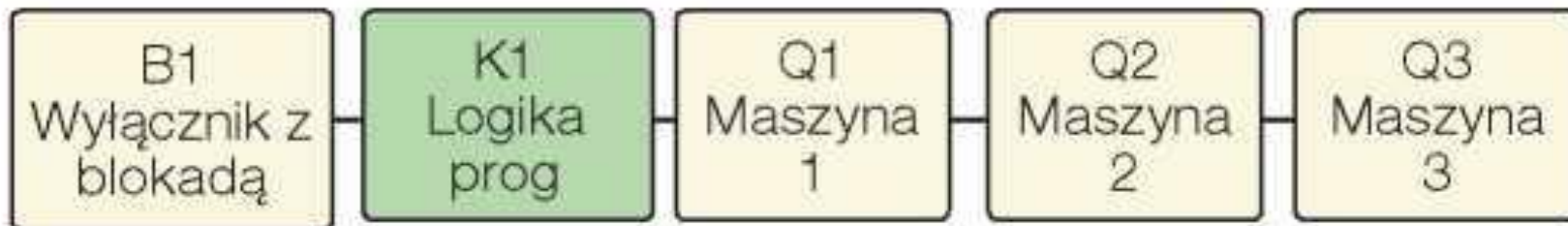
Schemat ochrony narzędzia do obróbki i robota przemysłowego o wysokim stopniu ryzyka.



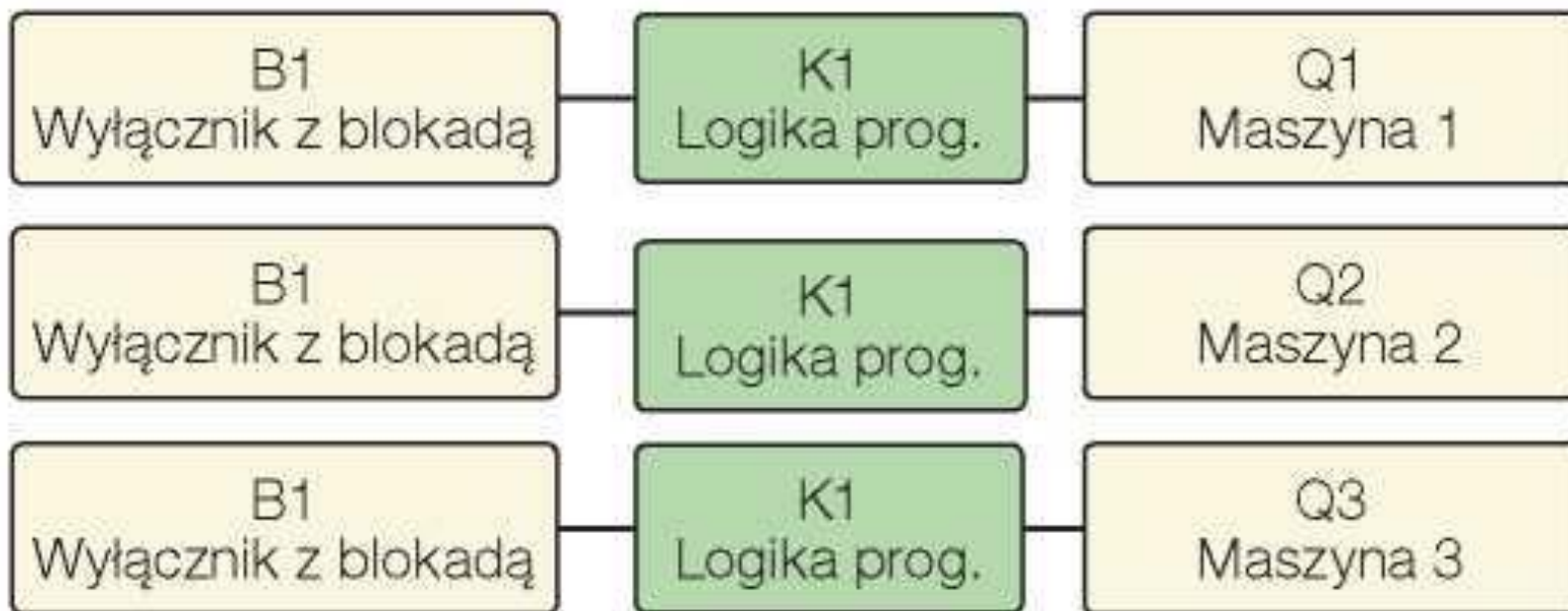
Wiele funkcji bezpieczeństwa dla maszyny



Teoretyczne podejście dla wielu maszyn



Praktyczne podejście dla wielu maszyn



SISTEMA - Narzędzie do określania poziomu zapewnienia bezpieczeństwa (PL) i generowania dokumentacji technicznej

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine Applications v1.1.2

File Edit View Help

New Open... Save Close Project Library Report Help Wizard

Projects

- PR Safety functions with Vital
 - SF SF1 Interlocked door
 - SB SB3:1 - Eden
 - SB SB1:21 - VitalI
 - SB SB9:1 - Output contactors
 - SF SF2 Interlocked door
 - SF SF3 Opening guarded by light beam, Spot 35
 - SF SF4 Opening guarded by light beam, Spot 10
 - SF SF5 Emergency stop function
 - SF SF6 Opening guarded by light curtain, Focus
 - SF SF7 Interlocked door, JSNY5
 - SF SF8 Emergency stop function, Smile

SF1 Interlocked door

PLr	d
PL	e
PFH [1/h]	3,79E-8

SB -

PL	-
PFH [1/h]	-
Cat.	-
MTTFd [a]	-
DCavg [%]	-
CCF	-

BL -

MTTFd [a]	-
DC [%]	-

EL -

MTTFd [a]	-
DC [a]	-

Safety function IFA

Documentation PLr PL Subsystems

Enter PLr value directly
 Determine PLr value from risk graph

Severity of injury (S)

- S1 Slight (normally reversible injury)
- S2 Serious (normally irreversible injury or death)

Frequency and/or exposure times to hazard (F)

- F1 Seldom to less often and/or exposure time is short
- F2 Frequent to continuous and/or exposure time is long

Possibility of avoiding hazard or limiting harm (P)

- P1 Possible under specific conditions
- P2 Scarcely possible

Risk Graph: A tree diagram showing the evaluation of safety functions. The root node is S1. It branches into F1 and F2. F1 branches into P1 and P2. F2 branches into P1 and P2. The path S1 -> F2 -> P1 is highlighted in red, indicating the final PLr value.

Channel 1 CH The channels MTTFd has been cut from originally 200 to 100 a. For a channel 100 a is the maximum acceptable mean time to a dangerous failure.

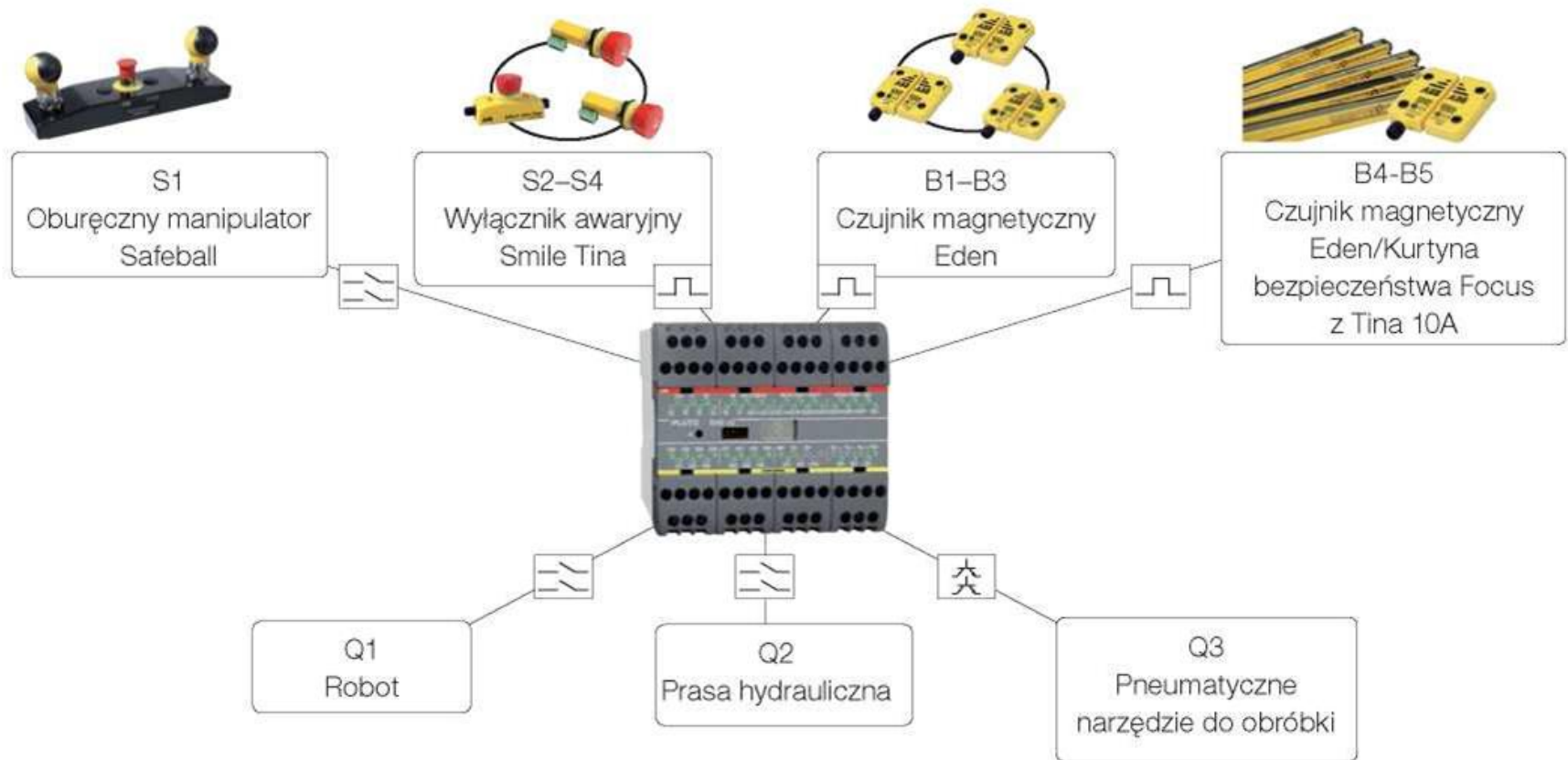
Channel 2 CH The channels MTTFd has been cut from originally 200 to 100 a. For a channel 100 a is the maximum acceptable mean time to a dangerous failure.

Clipboard: X Selected library: "SISTEMA default library"

Źródła: <https://www.dguv.de/ifa/index-2.jsp>

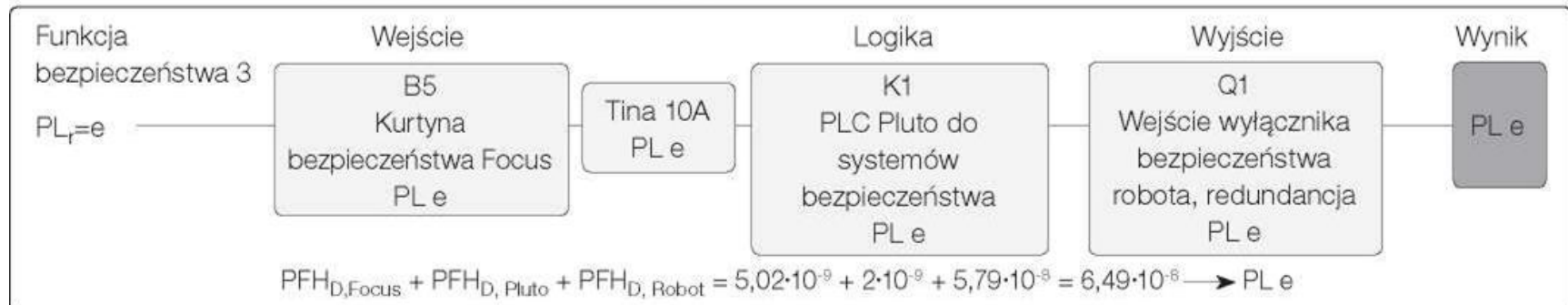
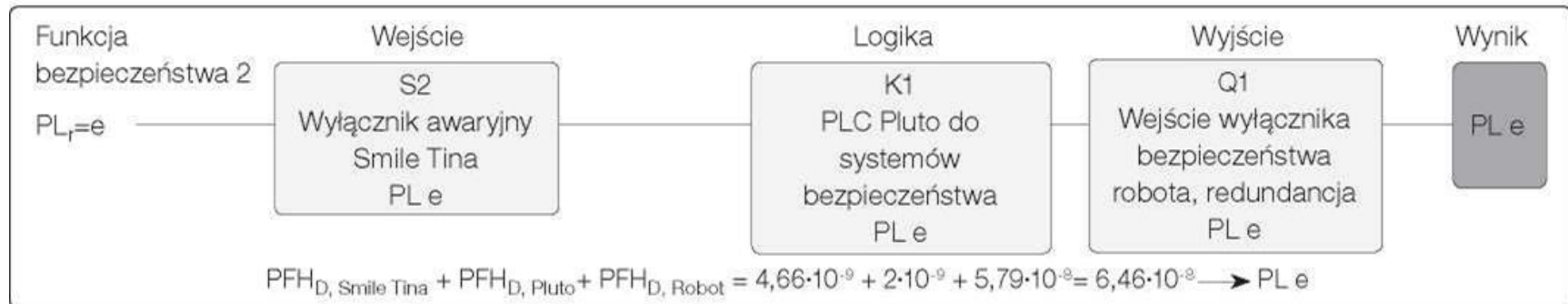
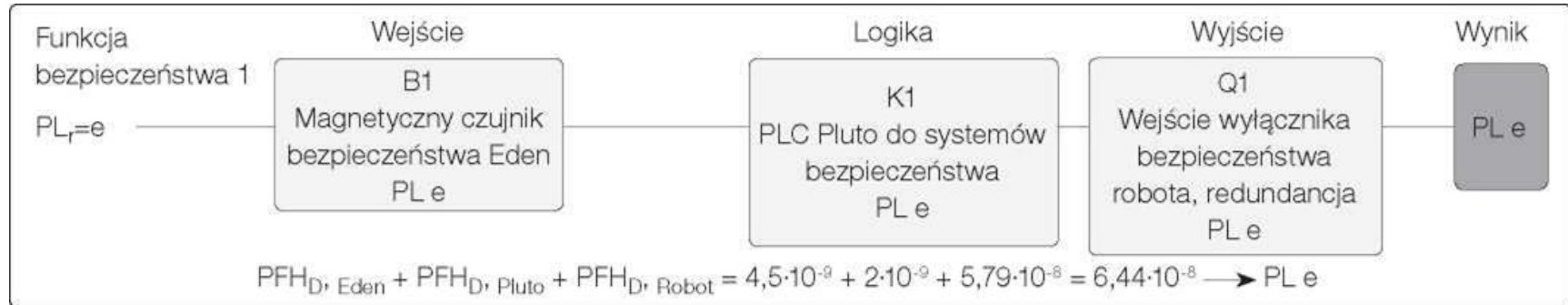
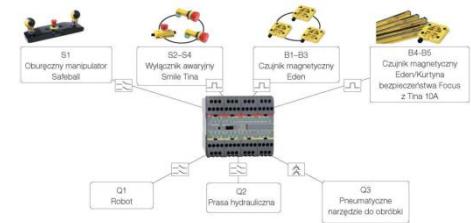
System bezpieczeństwa wykorzystujący Pluto.

Schemat ochrony narzędzia do obróbki i robota przemysłowego o wysokim stopniu ryzyka.

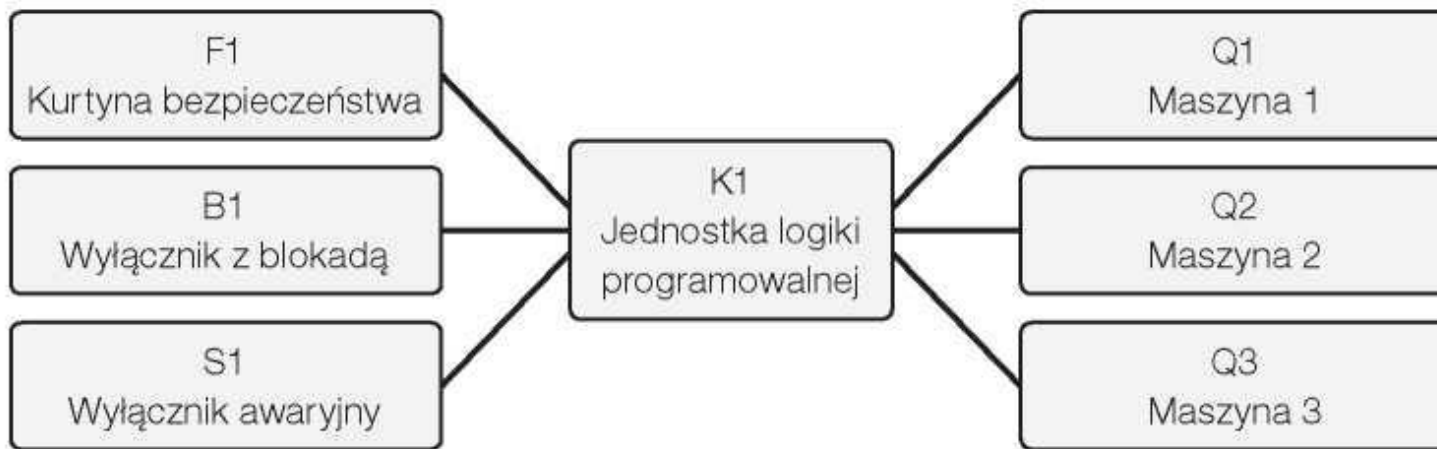
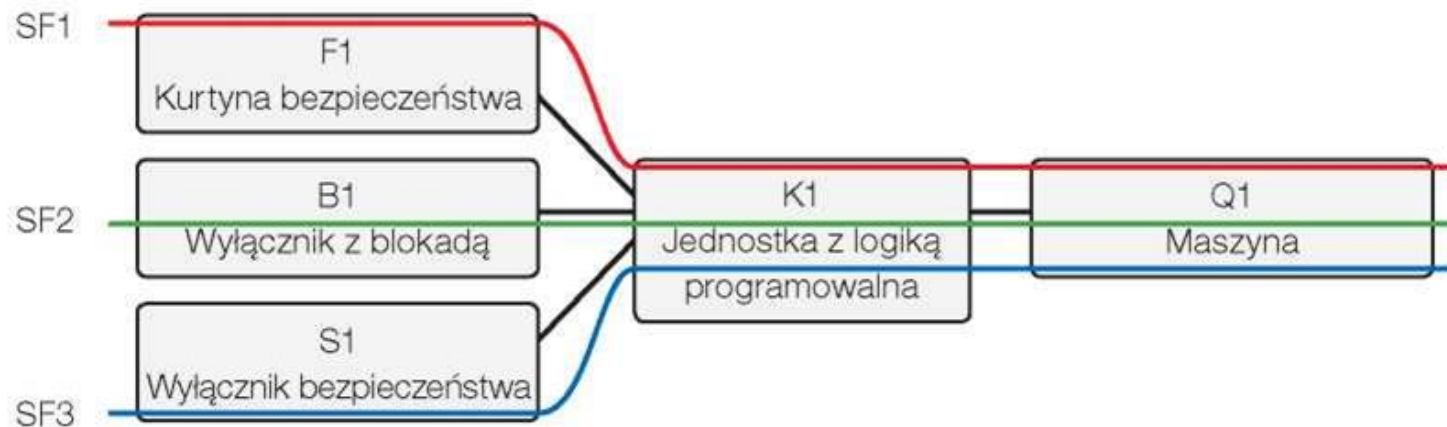


System bezpieczeństwa wykorzystujący Pluto.

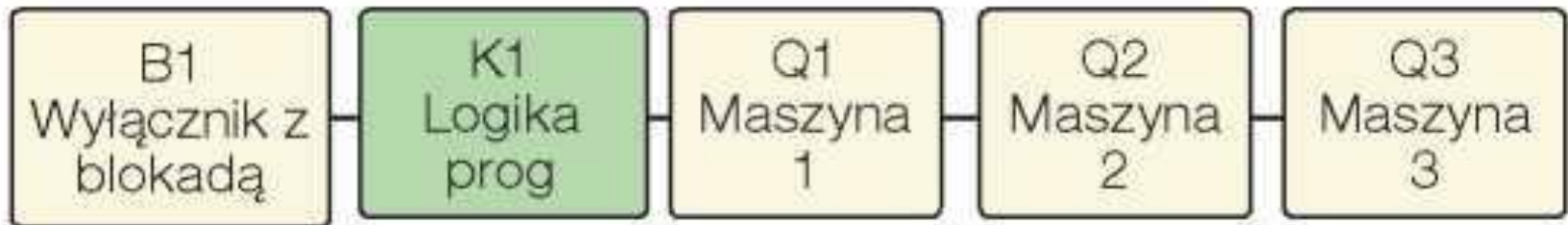
Schemat ochrony narzędzia do obróbki i robota przemysłowego o wysokim stopniu ryzyka.



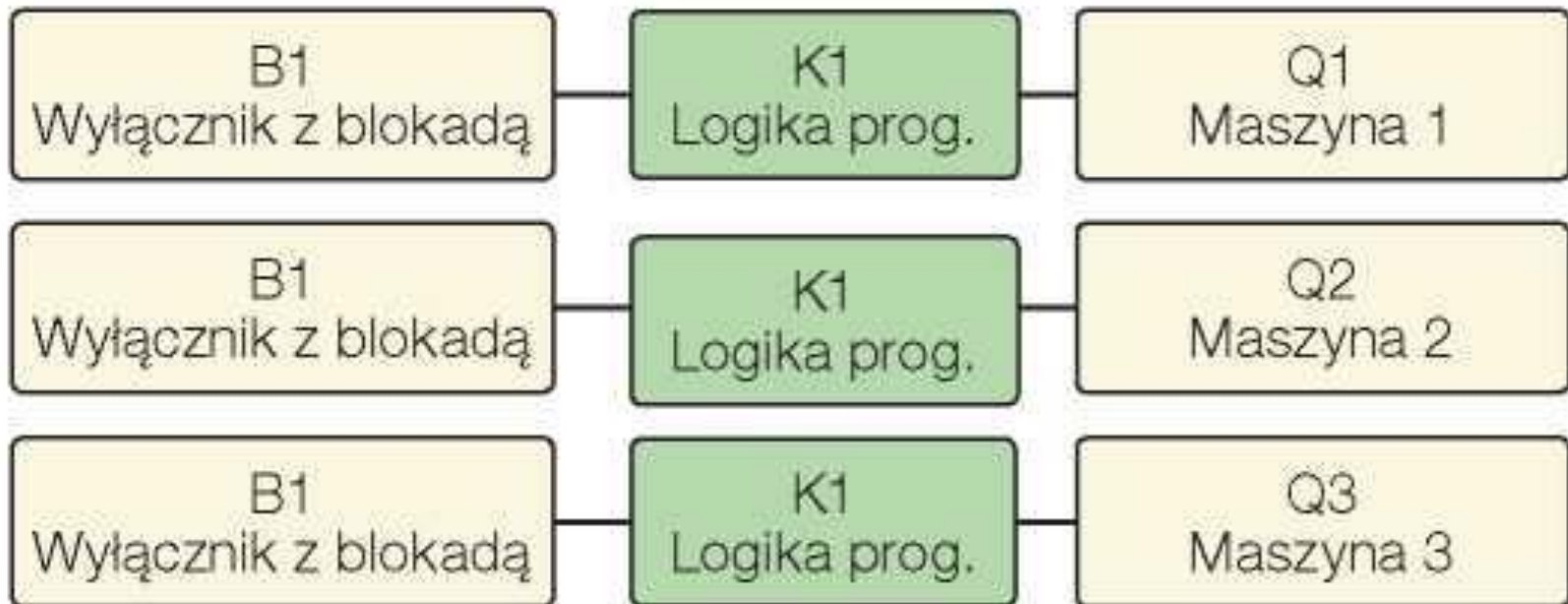
Wiele funkcji bezpieczeństwa dla maszyny



Teoretyczne podejście dla wielu maszyn



Praktyczne podejście dla wielu maszyn



SISTEMA - Narzędzie do określania poziomu zapewnienia bezpieczeństwa (PL) i generowania dokumentacji technicznej

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine Applications v1.1.2

File Edit View Help

New Open... Save Close Project Library Report Help Wizard

Projects

- PR Safety functions with Vital
 - SF SF1 Interlocked door
 - SB SB3:1 - Eden
 - SB SB1:21 - VitalI
 - SB SB9:1 - Output contactors
 - SF SF2 Interlocked door
 - SF SF3 Opening guarded by light beam, Spot 35
 - SF SF4 Opening guarded by light beam, Spot 10
 - SF SF5 Emergency stop function
 - SF SF6 Opening guarded by light curtain, Focus
 - SF SF7 Interlocked door, JSNY5
 - SF SF8 Emergency stop function, Smile

SF1 Interlocked door

PLr	d
PL	e
PFH [1/h]	3,79E-8

SB -

PL	-
PFH [1/h]	-
Cat.	-
MTTFd [a]	-
DCavg [%]	-
CCF	-

BL -

MTTFd [a]	-
DC [%]	-

EL -

MTTFd [a]	-
DC [a]	-

Safety function IFA

Documentation PLr PL Subsystems

Enter PLr value directly
 Determine PLr value from risk graph

Severity of injury (S)

- S1 Slight (normally reversible injury)
- S2 Serious (normally irreversible injury or death)

Frequency and/or exposure times to hazard (F)

- F1 Seldom to less often and/or exposure time is short
- F2 Frequent to continuous and/or exposure time is long

Possibility of avoiding hazard or limiting harm (P)

- P1 Possible under specific conditions
- P2 Scarcely possible

Risk Graph: A tree diagram showing the evaluation of safety functions. The root node is S1. It branches into F1 and F2. F1 branches into P1 and P2. F2 branches into P1 and P2. The path S2-F2-P1 is highlighted in red.

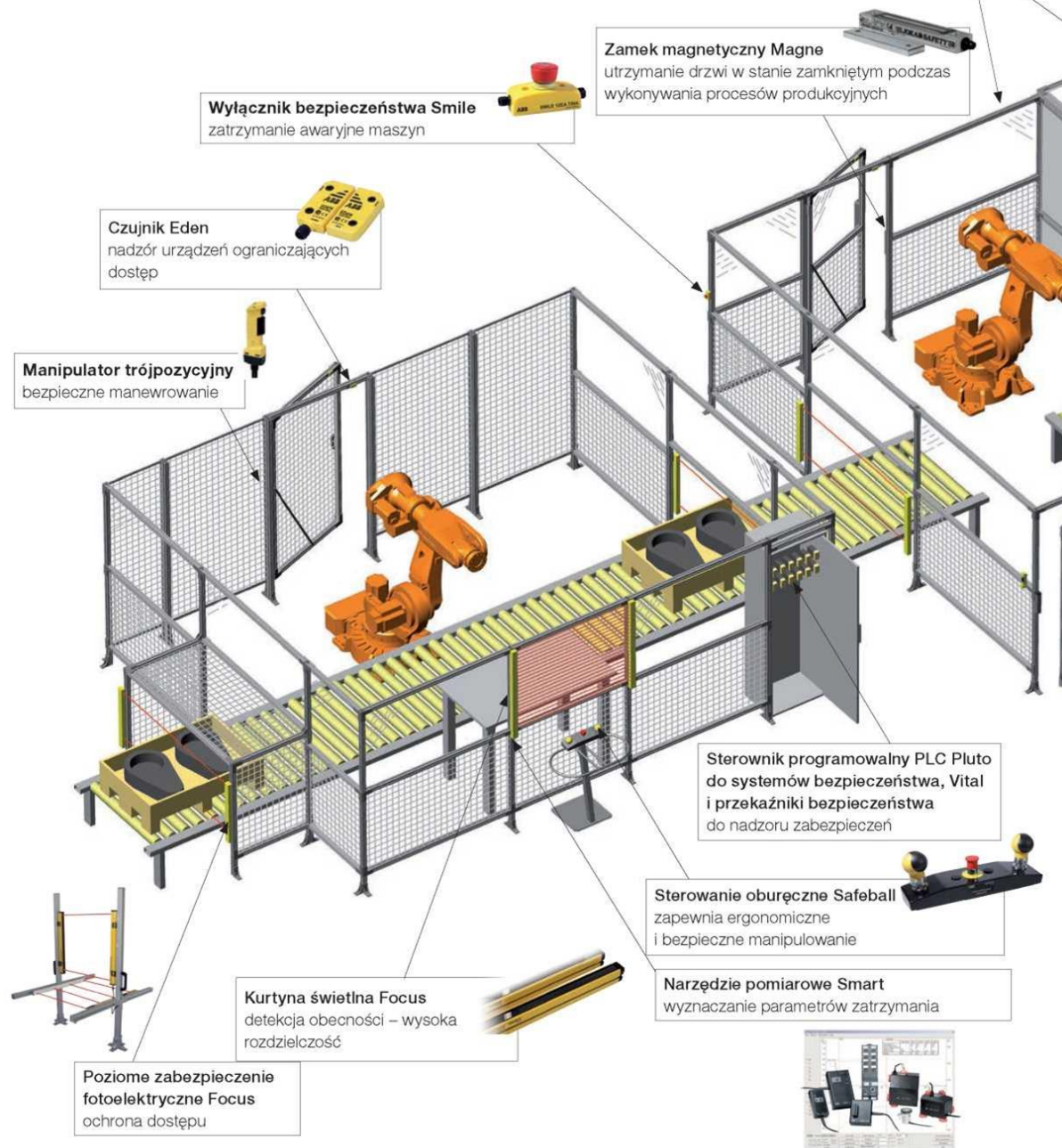
Channel 1 CH The channels MTTFd has been cut from originally 200 to 100 a. For a channel 100 a is the maximum acceptable mean time to a dangerous failure.

Channel 2 CH The channels MTTFd has been cut from originally 200 to 100 a. For a channel 100 a is the maximum acceptable mean time to a dangerous failure.

Clipboard: X Selected library: "SISTEMA default library"

Źródła: <https://www.dguv.de/ifa/index-2.jsp>

Systemy bezpieczeństwa dedykowane dla przemysłu

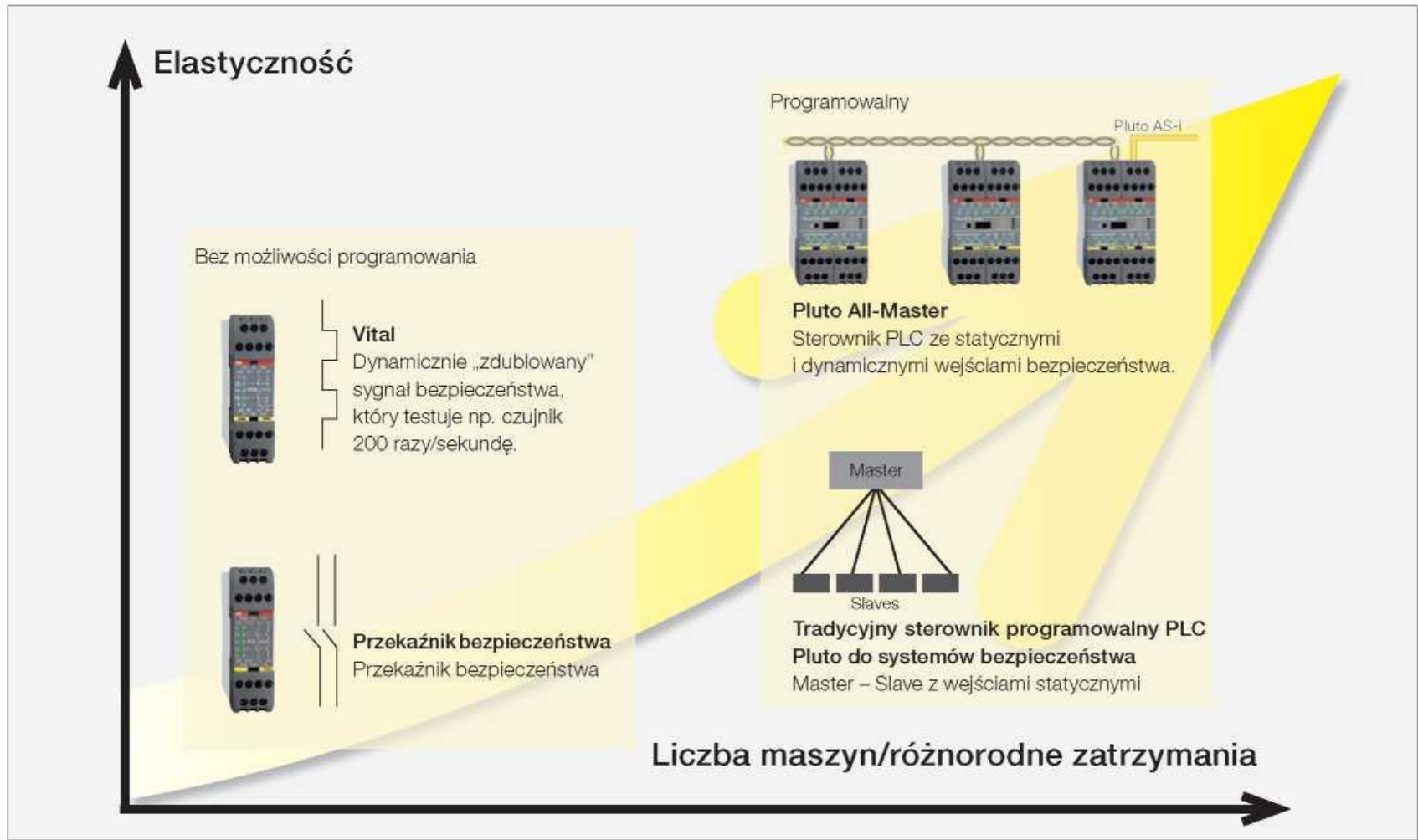




- **Sterownik programowalny PLC Pluto do systemów bezpieczeństwa**
- **Pluto AS-i Programowalny system bezpieczeństwa AS-i**, w którym wszystkie urządzenia podłączone są do tego samego kabla a funkcję danego urządzenia określa program PLC.
- **System bezpieczeństwa Vital** - Dynamiczny obwód zabezpieczający dla wielu czujników w najwyższej kategorii bezpieczeństwa.
- **Adaptory Tina** - Przekształcanie sygnałów statycznych na dynamiczne sygnały bezpieczeństwa i inne.
- **Przełączniki bezpieczeństwa** - Najbardziej elastyczne przełączniki bezpieczeństwa dostępne na rynku, przeznaczone do różnych zabezpieczeń i kategorii.
- **Czas zatrzymania/Diagnostyka maszyn** - Stosowane do pomiaru czasu zatrzymania, rocznej konserwacji i wyszukiwania usterek w maszynach.
- **Kurtyna fotoelektryczna/Poziome** - zabezpieczenie fotoelektryczne/Skaner Kompletna kurtyn, barier i skanerów.
- **Czujniki/Wyłączniki/Blokady** - Dynamiczne czujniki bezdotykowe, wyłączniki zamykane na klucz i wyłączniki magnetyczne.
- **Manipulatory Ergonomiczne** - manipulatory trójpozycyjne, manipulatory dwupozycyjne i sterujące wyłączniki nożne.
- **Wyłączniki bezpieczeństwa** - awaryjne Wyłączniki awaryjne do dynamicznych i statycznych obwodów bezpieczeństwa.
- **Zabezpieczenia przed zakleszczeniem/ Maty bezpieczeństwa. Listwy przeciwwzakleszczeniowe, zderzaki i maty bezpieczeństwa.**
- **Systemy wygradzeń/SafeCAD/Bramy rolowane** - Stabilny i elastyczny system wygradzeniowy z prostym montażem.

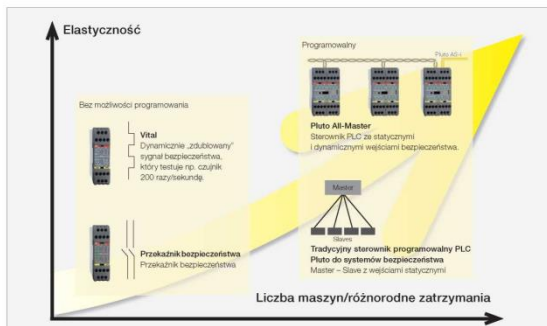
Przełącznik bezpieczeństwa, Vital i Pluto

Porównanie zalet w nawiązaniu do normy EN ISO 13849-1



Przełącznik bezpieczeństwa, Vital i Pluto

Porównanie zalet w nawiązaniu do normy EN ISO 13849-1



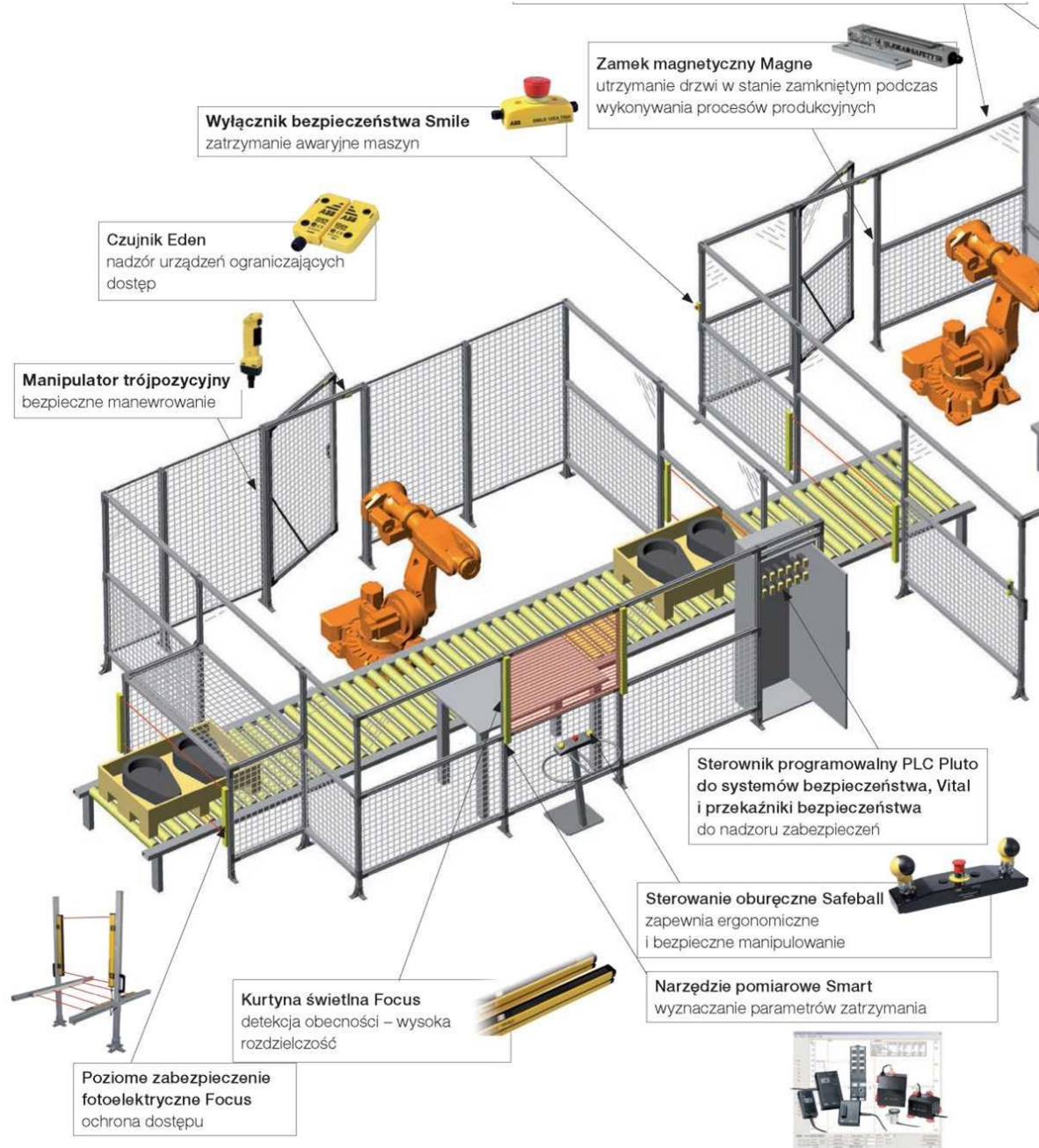
Zalety Pluto

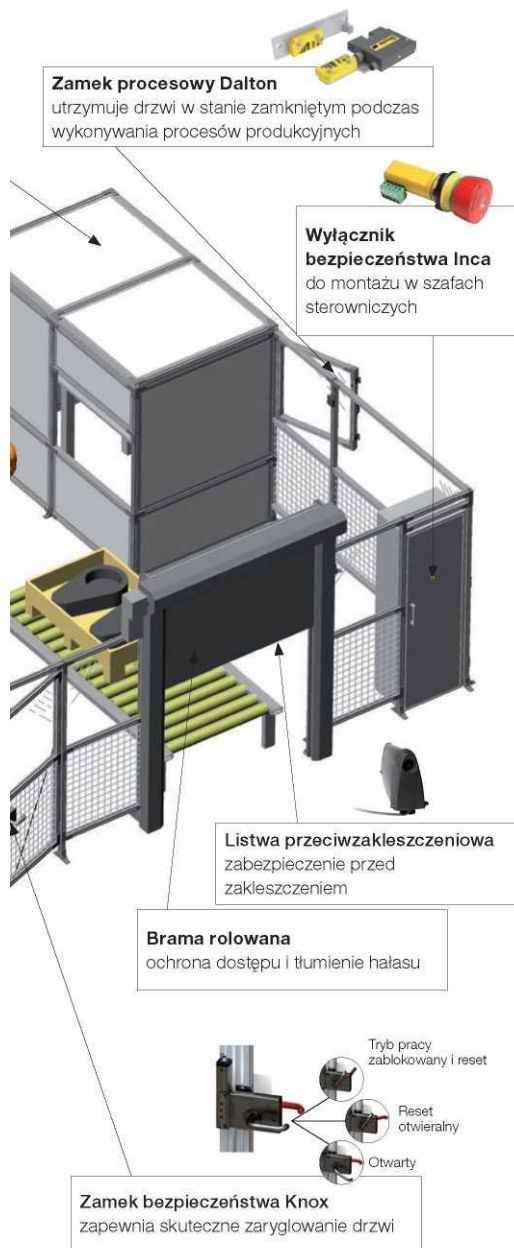
- Pluto to system typu All-Master z komunikacją
- z wykorzystaniem osobnej magistrali bezpieczeństwa
- Większa elastyczność ułatwia projektowanie systemów bezpieczeństwa
- Jedno oprogramowanie dla wszystkich systemów
- Łatwe programowanie dla PL e dzięki zastosowaniu bloków funkcyjnych (z akredytacją TUV)

Zalety Vital

- Możliwość podłączenia do 30 komponentów bezpieczeństwa w celu uzyskania PL e
- Nie wymaga programowania
- Możliwość łączenia różnych komponentów bezpieczeństwa (np. wyłącznik awaryjny i zamek procesowy -zabezpieczenie drzwi)
- Łatwa konfiguracja obwodu
- Dodatkowo możliwość zastosowania wyłączników elektromechanicznych (przy użyciu adaptera Tina)

Systemy bezpieczeństwa dedykowane dla przemysłu



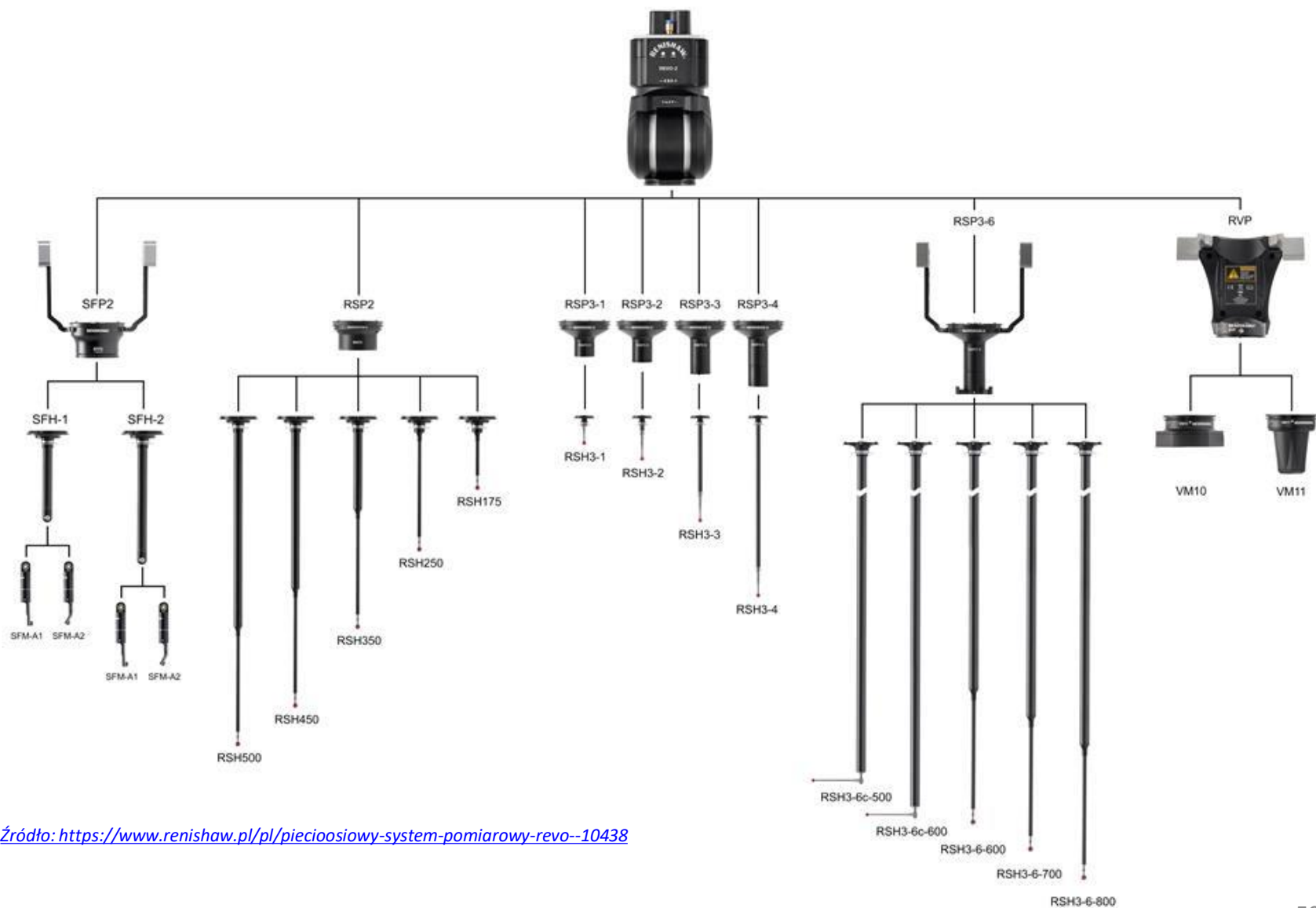


- **Sterownik programowalny PLC Pluto do systemów bezpieczeństwa**
- **Pluto AS-i Programowalny system bezpieczeństwa AS-i**, w którym wszystkie urządzenia podłączone są do tego samego kabla a funkcję danego urządzenia określa program PLC.
- **System bezpieczeństwa Vital** - Dynamiczny obwód zabezpieczający dla wielu czujników w najwyższej kategorii bezpieczeństwa.
- **Adaptory Tina** - Przekształcanie sygnałów statycznych na dynamiczne sygnały bezpieczeństwa i inne.
- **Przełączniki bezpieczeństwa** - Najbardziej elastyczne przełączniki bezpieczeństwa dostępne na rynku, przeznaczone do różnych zabezpieczeń i kategorii.
- **Czas zatrzymania/Diagnostyka maszyn** - Stosowane do pomiaru czasu zatrzymania, rocznej konserwacji i wyszukiwania usterek w maszynach.
- **Kurtyna fotoelektryczna/Poziome** - zabezpieczenie fotoelektryczne/Skaner Kompletna kurtyn, barier i skanerów.
- **Czujniki/Wyłączniki/Blokady** - Dynamiczne czujniki bezdotykowe, wyłączniki zamykane na klucz i wyłączniki magnetyczne.
- **Manipulatory Ergonomiczne** - manipulatory trójpozycyjne, manipulatory dwupozycyjne i sterujące wyłączniki nożne.
- **Wyłączniki bezpieczeństwa** - awaryjne Wyłączniki awaryjne do dynamicznych i statycznych obwodów bezpieczeństwa.
- **Zabezpieczenia przed zakleszczeniem/ Maty bezpieczeństwa. Listwy przeciwwzakleszczeniowe, zderzaki i maty bezpieczeństwa.**
- **Systemy wygradzeń/SafeCAD/Bramy rolowane** - Stabilny i elastyczny system wygradzeniowy z prostym montażem.

Systemy pomiarowe

Przykłady budowy systemów
pomiarowych

Multisensoryczny 5-osiowy system pomiarowy

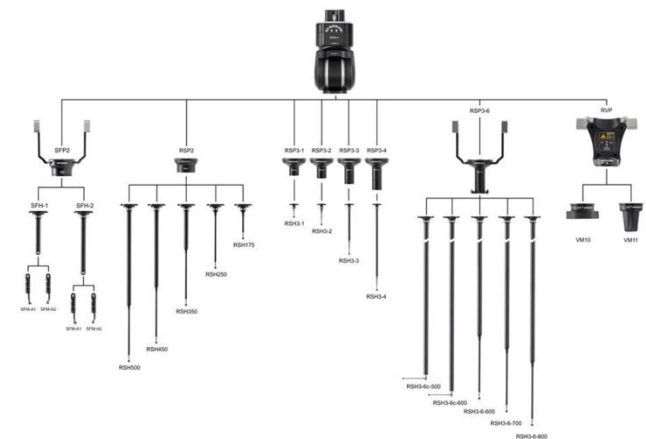


Źródło: <https://www.renishaw.pl/pl/pieciosioowy-system-pomiarowy-revo--10438>

Multisensoryczny 5-osiowy system pomiarowy

W systemie REVO stosuje się zsynchronizowane przemieszczanie oraz 5-osiową technologię pomiarową. Minimalizuje ona wpływ błędów dynamicznych występujących przy przemieszczaniu ciężkich elementów konstrukcji maszyny współrzędnościowej z dużymi prędkościami.

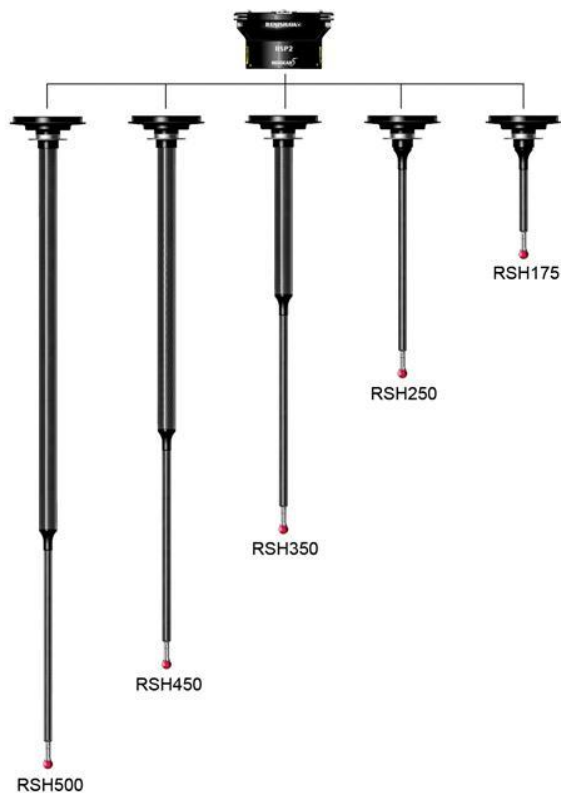
Pomiar w tej technologii realizowany jest głównie za pomocą ruchu głowicy, podczas gdy portal maszyny nie przemieszcza się lub porusza się z niewielką prędkością. Zastosowanie sondy pomiarowej z elastyczną końcówką pomiarową dodatkowo wpływa na wzrost dokładności i polepszenie parametrów całego systemu pomiarowego. System wymiennych sond, stosowany w połączeniu z tanim magazynem wymiany, oferuje dodatkowe zwiększenie funkcjonalności systemu.



Źródło: <https://www.renishaw.pl/pl/piecioosiowy-system-pomiarowy-revo--10438>

Multisensoryczny 5-osiowy system pomiarowy

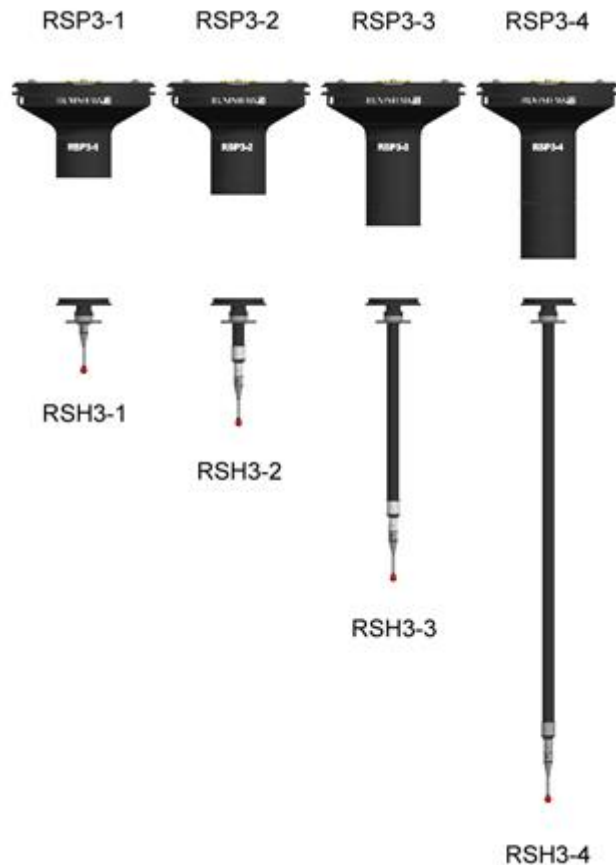
Sonda skanująca REVO RSP2



RSP2 jest lekką sondą pomiarową przeznaczoną specjalnie do systemów REVO®. Umożliwia skanowanie dwuwymiarowe (x, y) oraz trójwymiarowe pomiary elektrostatyczne. RSP2 posiada uniwersalny korpus, na którym można instalować różnej długości trzpienie pomiarowe o minimalnym zasięgu 175 mm i maksymalnym zasięgu 500 mm

W sondzie RSP zastosowano specjalnie zaprojektowaną technologię, która pozwala na zmniejszenie siły podczas skanowania i zminimalizowanie zużycia trzpienia pomiarowego. Sterowanie UCC limituje wybór trzpieni pomiarowych, których można użyć z sondą RSP2, zapewniając w ten sposób optymalne wyniki pomiarowe.

RSP3 wyposaża system REVO® w możliwość skanowania trójwymiarowego (x,y,z) oraz użycia bocznych trzpieni pomiarowych.



RSP3 uzupełnia system sondy RSP2, wyposażając system REVO w możliwości skanowania trójwymiarowego (x,y,z) oraz użycia bocznych trzpieni pomiarowych. Jest wykorzystywana do skanowania w 3 osiach, czyli do pomiarów ze stałym kątem głowicy REVO. Rodzina sond RSP3 pozwala na stosowanie trzpieni pomiarowych o różnych długościach z równoczesnym zachowaniem optymalnych parametrów pomiarowych.

Źródło: <https://www.renishaw.pl/pl/trojwymiarowe-sondy-skanujace-revo-rsp3--10857>

Sonda REVO® SFP2 pozwala na zintegrowanie kontroli chropowatości powierzchni z pomiarem części na maszynie współrzędnościowej.



Pomiar chropowatości powierzchni
Pomiar chropowatości powierzchni tradycyjnie wymagał użycia ręcznych czujników pomiarowych lub przenoszenia mierzonych części na dedykowane urządzenie. System multisensoryczny REVO umożliwia wykonanie pomiaru chropowatości powierzchni na maszynie współrzędnościowej, jako integralną część programu pomiarowego, a wymiana między sondą skanującą, a SFP2 wykonywana jest automatycznie przy użyciu magazynka. Ta unikalna cecha pozwala na pełne zamieszczenie analizy jakości wykończenia powierzchni w jednym raporcie z pomiarów.

Automatyczny pomiar chropowatości powierzchni za pomocą SFP2 w połączeniu z 5-osiową technologią pomiarową pozwala na uzyskanie znaczących oszczędności czasu oraz zwiększa rentowność inwestycji w maszynę współrzędnościową.

RSP3-6 REVO — sonda skanująca o rozszerzonym zasięgu



Sonda RSP3-6 umożliwia lepszy dostęp i możliwości pomiaru elementów znajdujących się głęboko w otworach poprzez połączenie długich końcówek z 5-osiowymi przemieszczeniami systemu REVO. Jest idealnym rozwiązaniem do badania dużych przedmiotów, jak np. bloki silników maszyn ciężkich używanych w budownictwie, kopalniach, przemyśle motoryzacyjnym i obronnym.

Sonda RSP3-6 jest dostępna wraz z serią talerzyków do montażu prostych oraz bocznych trzpieni pomiarowych. Można jej używać zarówno w trójwymiarowych pomiarach elektrostatycznych, jak i w dwuwymiarowych pomiarach skanujących. Można ją automatycznie wymieniać z wykorzystaniem magazynka na wszystkie inne, dostępne sondy dla systemu REVO. Elastyczność oznacza, że można zawsze dobrać optymalne narzędzie do skontrolowania szerokiej gamy elementów — wszystkich na jednej maszynie współrzędnościowej.

Sonda wizyjna RVP REVO-2



W niektórych zastosowaniach pomiar bezdotykowy wykazuje pewne zalety w porównaniu z tradycyjnymi technikami dotykowymi. Przedmioty z cienkiej blachy lub zawierające dużą liczbę otworów — często o średnicy 0,5 mm — nie nadają się do badania metodami dotykowymi.

Sonda REVO-2 RVP — poza istniejącymi pomiarami elektrostatycznymi, szybkim skanowaniem dotykowym i pomiarem wykończenia powierzchni — umożliwia wykonywanie pomiarów bezdotkowych. W ten sposób można uzyskać wyjątkową przepustowość i wydajność maszyny współrzędnościowej poprzez zastosowanie ruchu 5-osiowego oraz nieograniczonymi możliwościami pozycjonowania głowicy REVO-2.

Źródło: <https://www.renishaw.pl/pl/sonda-wizyjna-rvp-revo-2--35452>

Sonda wizyjna RVP REVO-2



RVP to sonda, w której zastosowano przetwornik obrazu CMOS o rozdzielczości 1,3 megapikseli z globalną przysłoną oraz cyfrowy procesor sygnałowy. Czujnik CMOS przechwytuje dużą ilość światła nawet przy krótkim czasie ekspozycji, co umożliwia szybkie zbieranie danych obrazu i jego szybsze przetwarzanie.

System RVP składa się z dwóch modułów wizyjnych, które umożliwiają wykonywanie pomiarów w różnych zastosowaniach. Można dobrać najodpowiedniejsze narzędzie do mierzonych elementów.

Źródło:

<https://www.renishaw.pl/pl/sonda-wizyjna-rvp-revo-2--35452>

Sterownik do obsługi 5-osiowego ruchu pomiaru skanującego oraz sterowania głowicą obsługującą głowicę pomiarową REVO-2 drugiej generacji



- Obsługa systemów multisensorycznych:
 - Pomiary elektrostatyczne i skanujące
 - Bezdotykowe pomiary wizyjne
 - Pomiar wykończenia powierzchni
- Musi być użyty wraz ze wzmacniaczem SPA3 firmy Renishaw
- Zasilanie z zasilacza zewnętrznego
- Zapewnia pełne sterowanie głowicą REVO-2, maszyną współrzędnościową, sygnałami sondy oraz komunikuje się z komputerem maszyny współrzędnościowej
- Ma wbudowaną kompensację błędów termicznych (TEC) wraz z obsługą 16 kanałów kompensacji temperatury
- Konfigurację i rozruch należy przeprowadzić przy użyciu oprogramowania UCCassist-2 firmy Renishaw

Przesyłanie danych w komputerowych systemach sterowania i pomiarów

Wprowadzenie w zagadnienia
przesyłania informacji

Standaryzacja parametrów wejściowych i wyjściowych

Wśród elektrycznych sygnałów analogowych możemy wyróżnić:

a) sygnały napięciowe:

- $0 \div 10 \text{ V}$,
- $\pm 10 \text{ V}$,
- $\pm 5 \text{ V}$,

b) sygnały prądowe:

- $0 \div 20 \text{ mA}$,
- $4 \div 20 \text{ mA}$.

c) sygnały logiczne bipolarne:

- TTL (**T**ransistor-**t**ransistor **l**ogic, TTL -logika tranzystorowo-tranzystorowa)
 - Układy typu *transistor-transistor logic* zbudowane są z tranzystorów binarnych i zasilane napięciem stałym 5 V. Działają one w logice dodatniej, **czyli sygnał:**
 - niski (logiczne „0”) jest zdefiniowany jako napięcie w zakresie 0 V do 0,8 V w odniesieniu do masy,
 - a wysoki (logiczna „1”) – 2,4 V do 5 V.
- ECL (*Emitter Coupled Logic*)
- IL (*ntegrated Injection Logic*)

d) sygnały logiczne

unipolarne:

NMOS i PMOS

COMOS

(*Complementary MOS*)

e) matryce:

PLA

PAL

f) komórki:

SPLD

CPLD

FPGA

Standaryzacja parametrów wejściowych i wyjściowych

Sygnały prądowe są odporne na zakłócenia i pozwalają na stosowanie dłuższych przewodów sygnałowych, mogą być stosowane gdy występują znaczne odległości pomiędzy elementami systemu pomiarowego.

Prądowy sygnał standardowy 4–20 mA, system pomiarowy może zdiagnozować awarię w przypadku gdy sygnał będzie miał wartość niższą niż dolna wartość zakresu.

CAMAC, czyli Computer Automated Measurement And Control

CAMAC, czyli **Computer Automated Measurement And Control** - popularny standard modułowej aparatury elektronicznej, wykorzystywany głównie w systemach akwizycji danych. Współcześnie stosowany do zbierania danych i sterowania w eksperymentach naukowych (z fizyki cząstek elementarnych oraz jądrowej), czasem używany w przemyśle i elektronicznych systemach medycznych.

Kontroler – różne metody sterowania pracą systemu

- **Kontroler o sterowaniu sekwencyjnym w pętli otwartej.**

Praca systemu realizowana jest w tempie określonym przez zegar jednostki centralnej – kontrolera. Cykl pracy zainicjowany jest przez zewnętrzny czynnik. Po wykonaniu określonych czynności, system przechodzi w stan spoczynkowy – oczekiwania na następny czynnik inicjujący.

- **Kontroler o sterowaniu sekwencyjnym w pętli zamkniętej.**

Praca systemu realizowana jest w tempie określonym przez zegar jednostki centralnej – kontrolera. Cykl pomiarowy zainicjowany jest przez zewnętrzny czynnik inicjujący. Po wykonaniu określonych czynności, układ samoczynnie przechodzi do następnego cyklu.

- **Kontroler o sterowaniu asynchronicznym.**

Kolejne etapy cyklu pomiarowo-kontrolnego wykonywane są po otrzymaniu informacji zwrotnej z modułów systemu o poprawnym wykonaniu operacji bieżącej.

Przesyłanie danych w systemie pomiarowo-kontrolnym

Wymiana danych między dwoma urządzeniami wymusza konieczność dopasowania ich szybkości transmisji.

Asynchroniczny
przesyłanie danych – z
potwierdzeniem

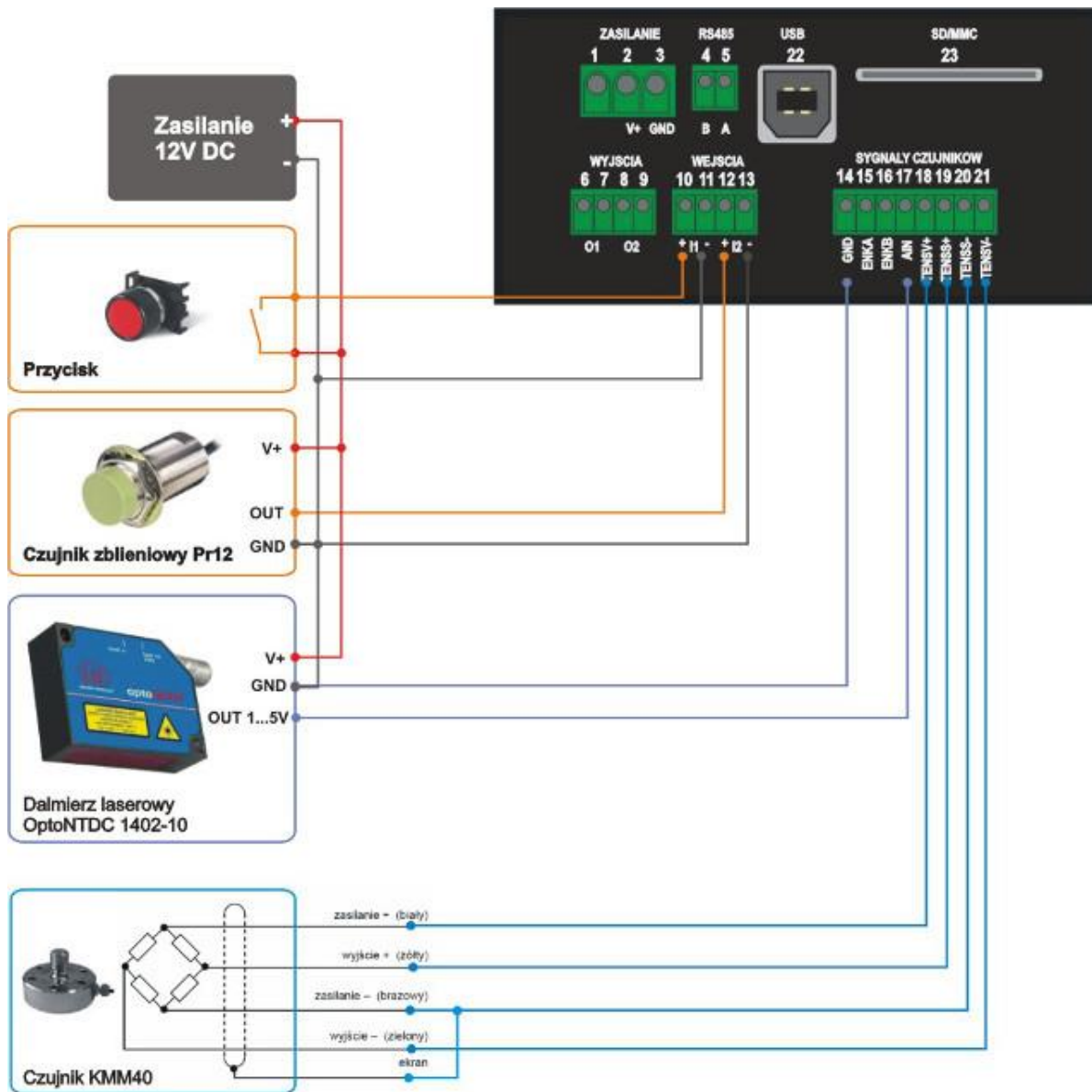
Możliwość nadawania/odbioru znaku następnego jest sygnalizowana sygnałem potwierdzenia odbioru.

Szybkość transmisji jest uzależniona od szybkości wolniejszego z dwóch urządzeń.

Synchroniczny
przesyłanie danych – bez
potwierdzenia

Przesyłanie danych w założonym *a priori* cyklu o szybkości działania transmisji niezmiennej w czasie

Przykład - Rejestrator do pomiaru siły i pozycji



Przykład - Rejestrator do pomiaru siły i pozycji

Wielofunkcyjnym urządzeniem dedykowanym do pomiaru siły z czujników tensometrycznych. Oprócz możliwości pomiaru siły posiada dodatkowe wejścia służące do pomiaru przemieszczenia liniowego (**wejście kwadraturowe dla enkodera, oraz wejście napięciowe 0...10V**).

Dzięki temu możliwe jest wykorzystanie urządzenia w aplikacjach, w których oprócz mierzenia siły potrzebny jest jednoczesny pomiar drogi (np. badanie rozciągłości materiału, próby zrywania itp.).



Komputer, interface,

KSSiP V sem.

Konfiguracja def.

Konfiguracja

1. układ elementów, który może ulec zmianie na inny pod wpływem jakichś okoliczności,
2. układ stosunków w danej grupie ludzi w danym momencie,
3. «ustawienie parametrów potrzebnych do pracy programu komputerowego lub urządzenia połączonego z komputerem,
4. «taki układ punktów i prostych na płaszczyźnie, że przez każdy punkt przechodzi ta sama liczba prostych, a każda prosta przechodzi przez tę samą liczbę punktów,

<https://sjp.pwn.pl/slowniki/konfiguracja.html>

Konfiguracja - układ elementów wchodzących we wzajemne relacje

<https://pl.wiktionary.org/wiki/konfiguracja>

Zarządzanie konfiguracją oprogramowania (ang. Software Configuration Management – SCM) – zestaw czynności mających na celu planowanie, organizowanie, sterowanie i koordynowanie zmian w oprogramowaniu w trakcie jego rozwoju, integracji i przekazania do użycia

<http://wazniak.mimuw.edu.pl/index.php?title=lo-9-wyk-Slajd2>

Definicje słownik j. polskiego

Skonfigurować:

1. ukształtować w ustalonej postaci, uformować coś,
2. przystosować urządzenie lub program komputerowy do oczekiwanej pracy.

Oprogramowanie:

1. zbiór programów wprowadzonych do komputera,
2. oprogramować — oprogramowywać «opracować program lub programy umożliwiające użytkowanie komputera w określonym celu.

Pierwsza teoria o oprogramowaniu - przed stworzeniem komputerów, jakie znamy dzisiaj - została zaproponowana przez Alana Turinga w pracy o liczbach obliczalnych z 1935 r. Z aplikacją do programu Entscheidungsproblem (problem decyzyjny).

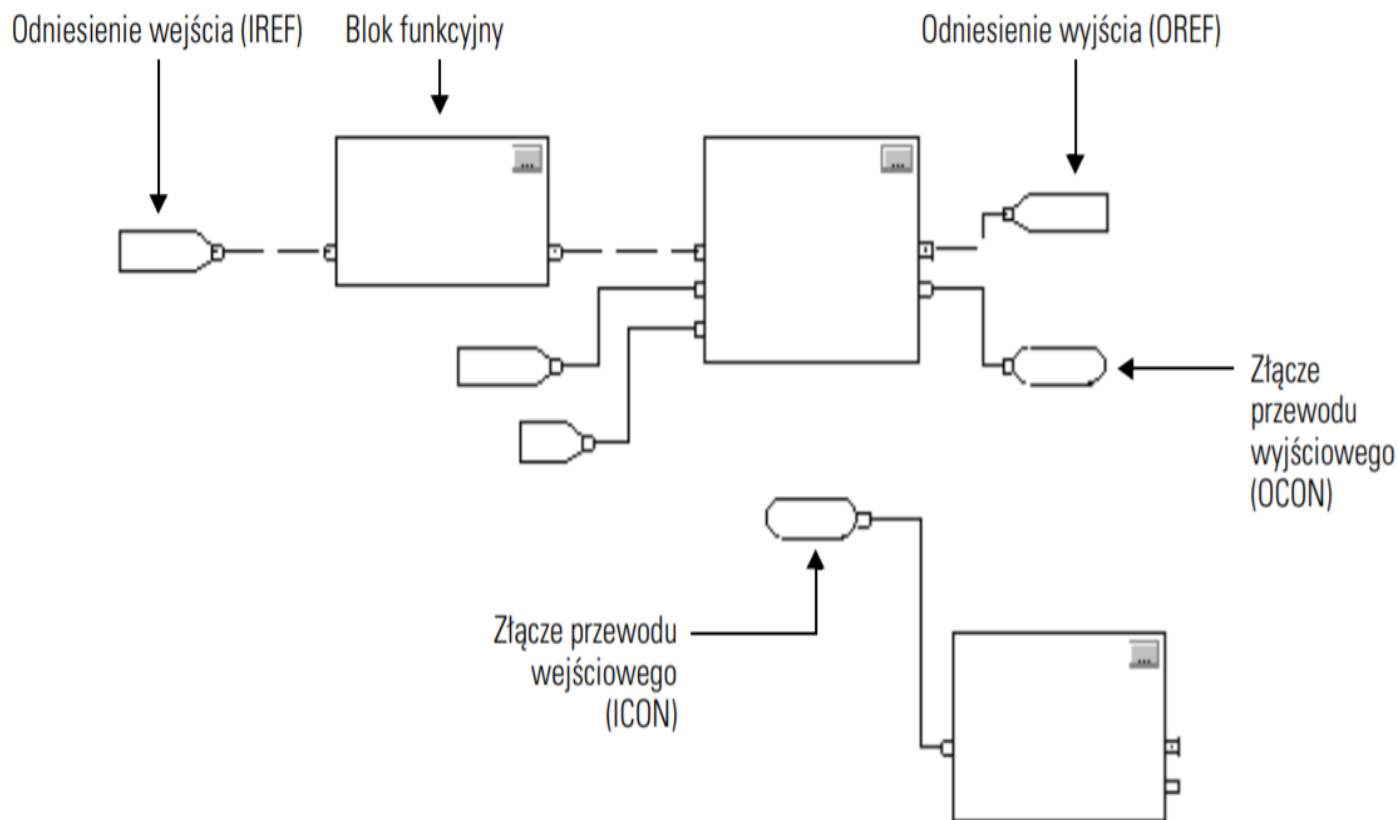
Oprogramowanie

Oprogramowanie, które wykorzystuje system komputerowy do wykonywania specjalnych funkcji. Istnieje wiele różnych typów oprogramowania aplikacyjnego.

Źródło: <https://en.wikipedia.org/wiki/Software>

Wybór elementów bloków funkcyjnych

Do sterowania urządzeniem stosowane są następujące elementy:

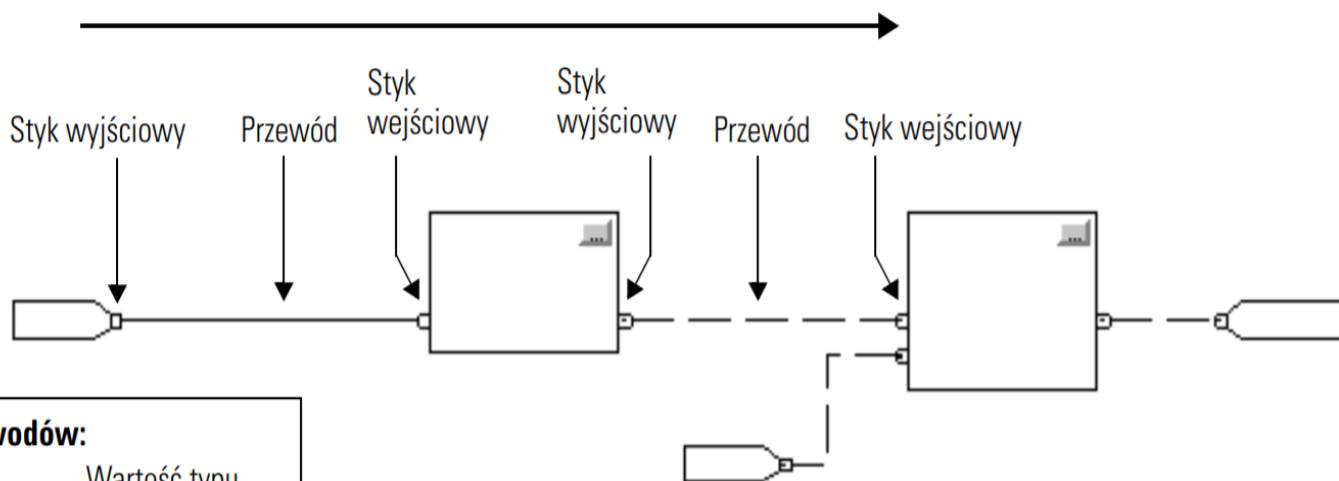


Wybór elementów bloków funkcyjnych:



Określanie kolejności wykonania

Kolejność wykonania (przepływ danych) określa się przez łączenie elementów ze sobą przy użyciu przewodów oraz – w razie potrzeby – wskazywanie przewodów wejściowych (sprzężenia zwrotnego). Umieszczenie bloku nie ma wpływu na kolejność, w jakiej bloki są wykonywane.

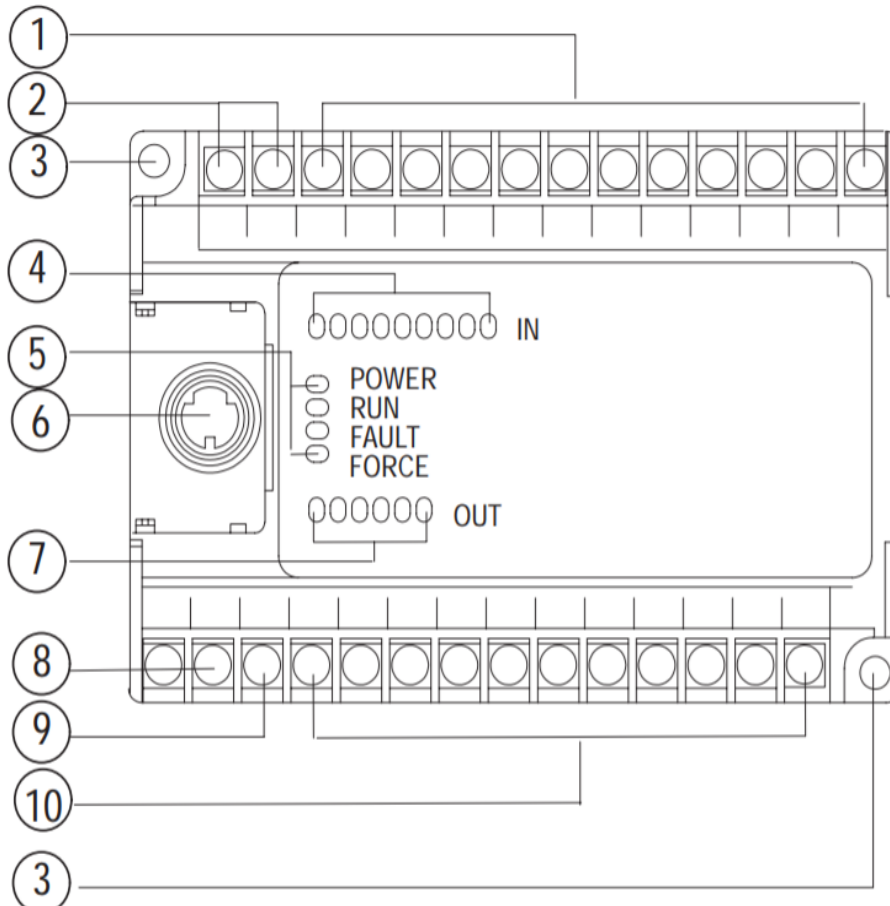
Dane przepływają od styków wyjściowych do styków wejściowych



Symbole przewodów:

	Wartość typu SINT, INT, DINT lub REAL
	Wartość typu BOOL (0 lub 1)

The hardware features of the controller are:



- ① Input terminals
- ② dc output terminals (or not used)
- ③ Mounting hole
- ④ Input LEDs
- ⑤ Status LEDs
- ⑥ RS-232 communication channel
- ⑦ Output LEDs
- ⑧ Power supply line power
- ⑨ Ground screw
- ⑩ Output terminals

20142

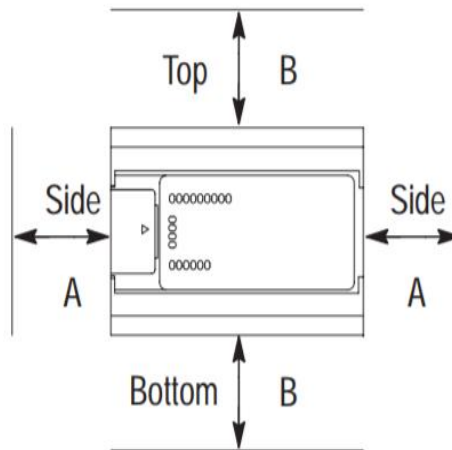
Źródło: Allen-Bradley - Publication 1761-6.3 – July 1998

Controller Spacing

The following figure shows the recommended *minimum* spacing for the controller. (Refer to appendix A for controller dimensions.)



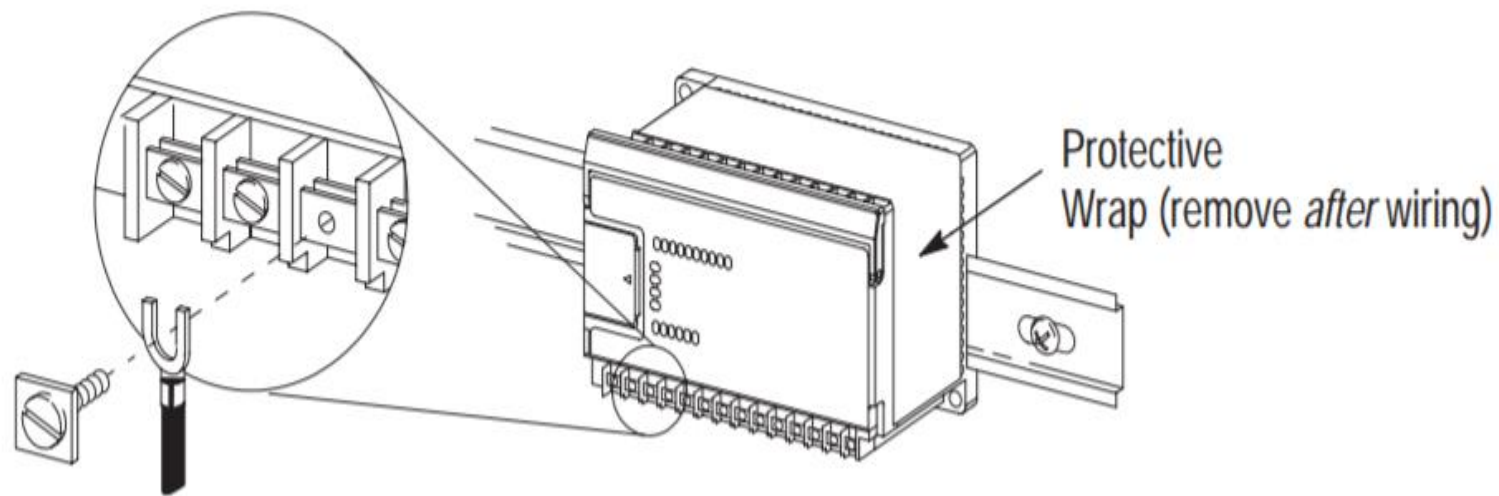
Explosion Hazard — For Class I, Division 2 applications, this product must be installed in an enclosure. All cables connected to the product must remain in the enclosure or be protected by conduit or other means.



- A. Greater than or equal to 50.8 mm (2 in.).
- B. Greater than or equal to 50.8 mm (2 in.).

20142

Źródło: Allen-Bradley - Publication 1761-6.3 – July 1998



Źródło: Allen-Bradley - Publication 1761-6.3 – July 1998

Sinking and Sourcing Circuits

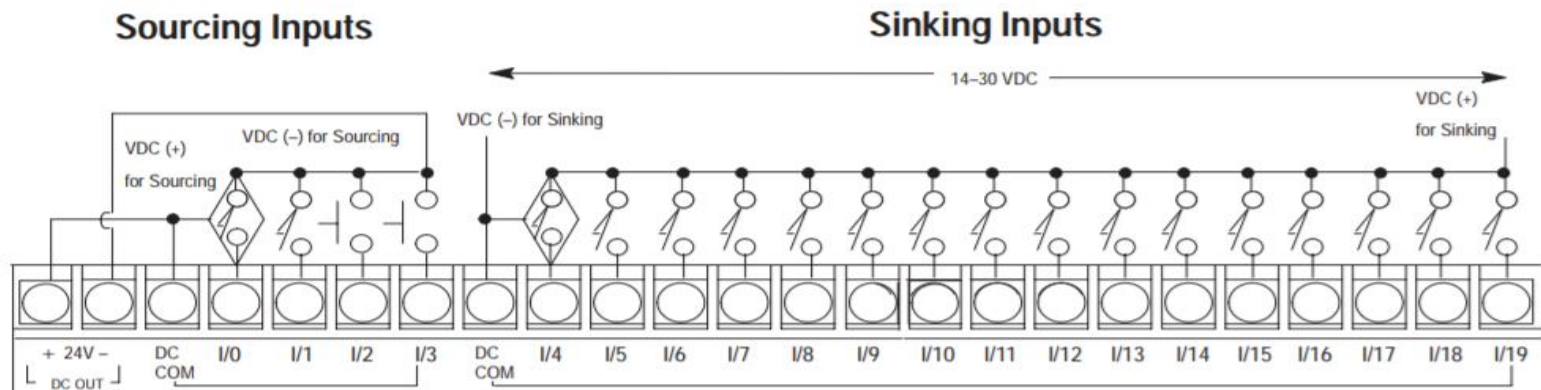
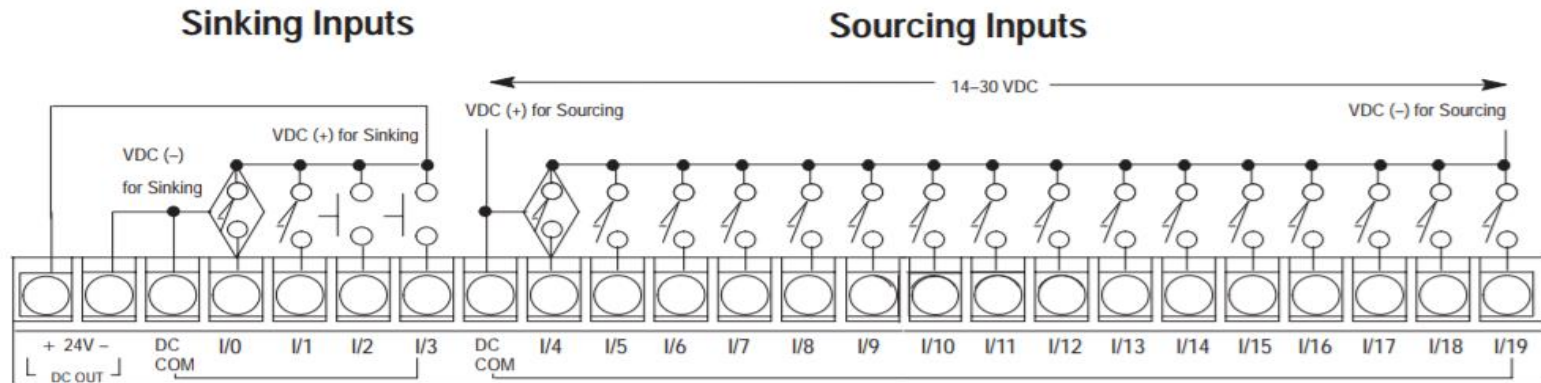
Any of the MicroLogix 1000 DC inputs can be configured as sinking or sourcing depending on how the DC COM is wired on the MicroLogix.

Type	Definition
Sinking Input	The input energizes when high-level voltage is applied to the input terminal (active high). Connect the power supply VDC (-) to the MicroLogix DC COM terminal.
Sourcing Input	The input energizes when low-level voltage is applied to the input terminal (active low). Connect the power supply VDC (+) to the MicroLogix DC COM terminal.

Źródło: Allen-Bradley - Publication 1761-6.3 – July 1998

Sinking and Sourcing Wiring Examples

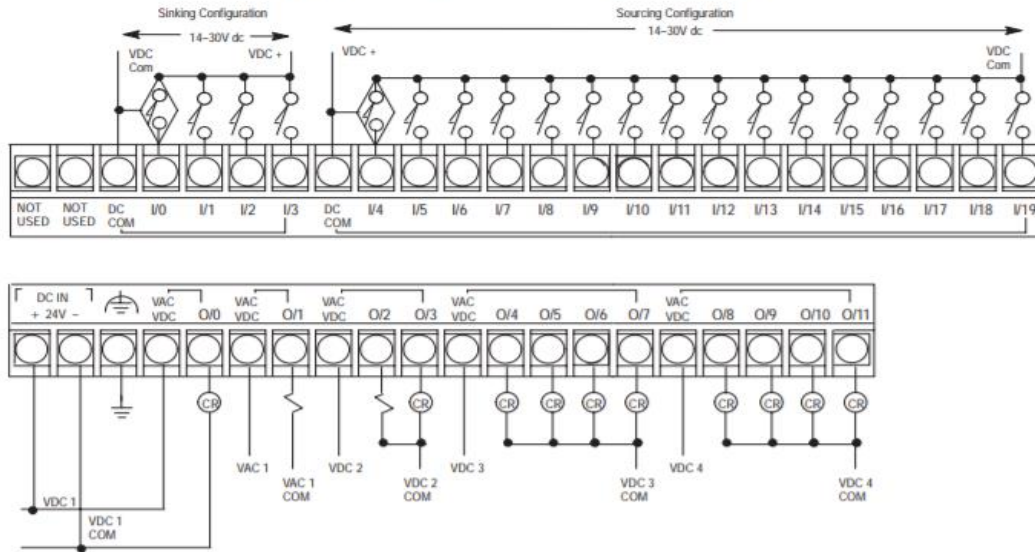
1761-L32BWA (Wiring diagrams also apply to 1761-L20BWA-5A, -L16BWA, -L10BWA.)



Źródło: Allen-Bradley - Publication 1761-6.3 – July 1998

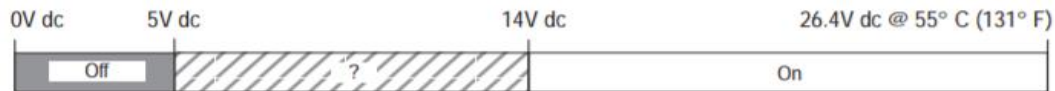
1761-L32BWB Wiring Diagram (Sinking Input Configuration)

Note: Refer to page 2–4 for additional configuration options.



Hardware

1761-L32BWB Input Voltage Range



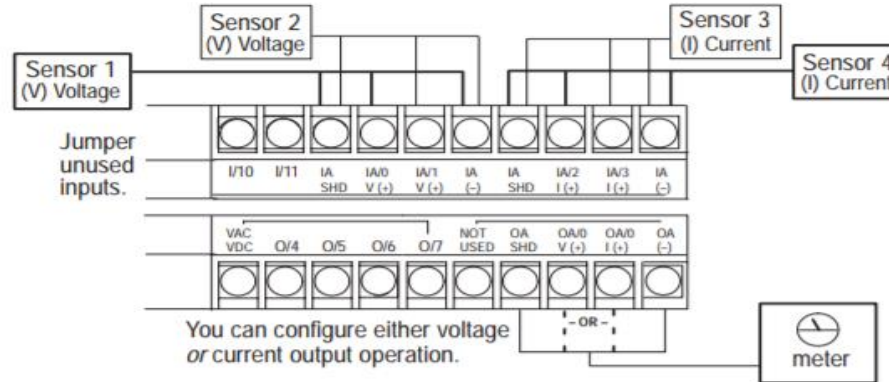
1761-L32BWB Output Voltage Range



Źródło: Allen-Bradley - Publication 1761-6.3 – July 1998

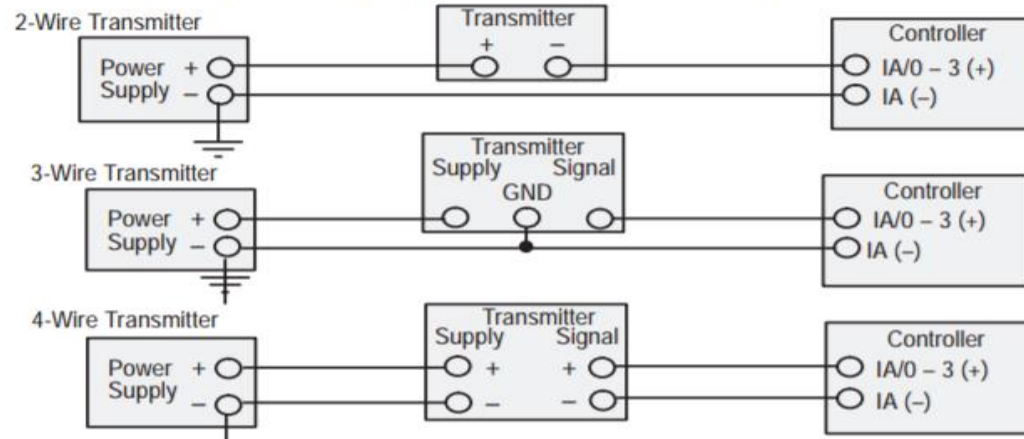
Wiring Your Analog Channels

Analog input circuits can monitor current *and* voltage signals and convert them to serial digital data. The analog output can support either a voltage *or* a current function.



For increased noise immunity, connect a ground wire directly from the shield terminals to chassis ground.

Important: The controller does *not* provide loop power for analog inputs. Use a power supply that matches the transmitter specifications.



Analog Voltage and Current Input and Output Ranges

Analog Voltage Input Range



Analog Current Input Range



Note

The analog voltage inputs are protected to withstand the application of $\pm 24V$ dc without damage to the controller. The analog current inputs are protected to withstand the application of ± 50 mA without damage.

Analog Voltage Output Range

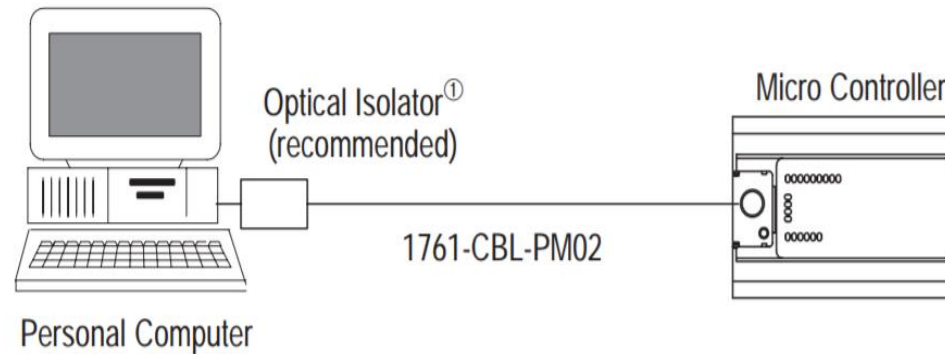


Analog Current Output Range



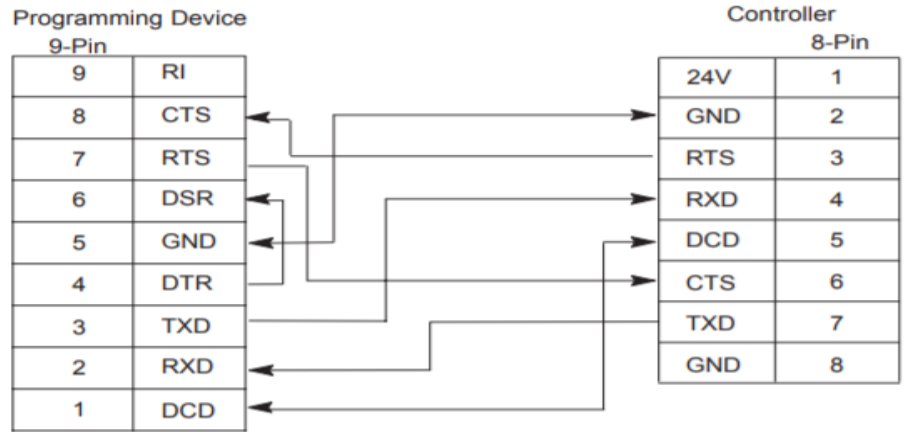
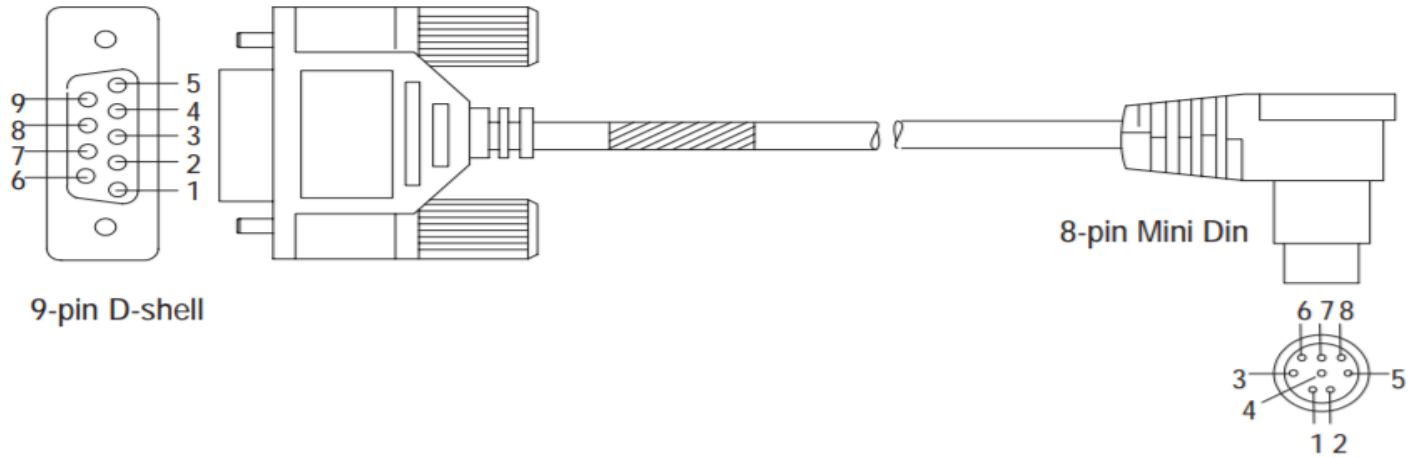
Making an Isolated Point-to-Point Connection

You can connect the MicroLogix 1000 programmable controller to your personal computer using a serial cable from your personal computer's serial port to the micro controller.

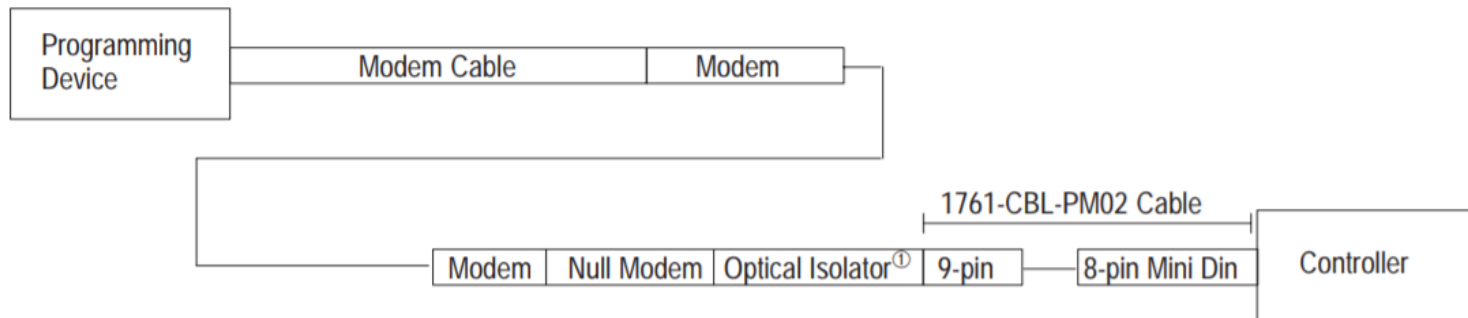
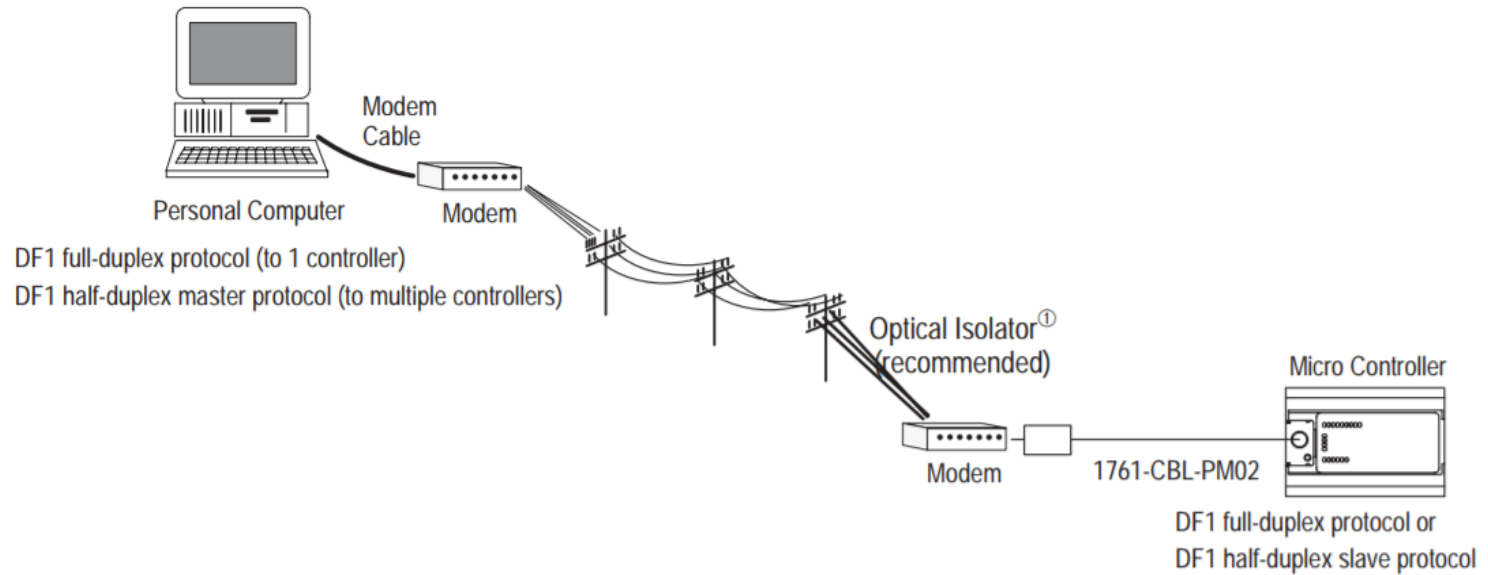


- ① We recommend using an AIC+, catalog number 1761-NET-AIC, as your optical isolator. See page 3–11 for specific AIC+ cabling information.

1761-CBL-PM02 Series B Cable



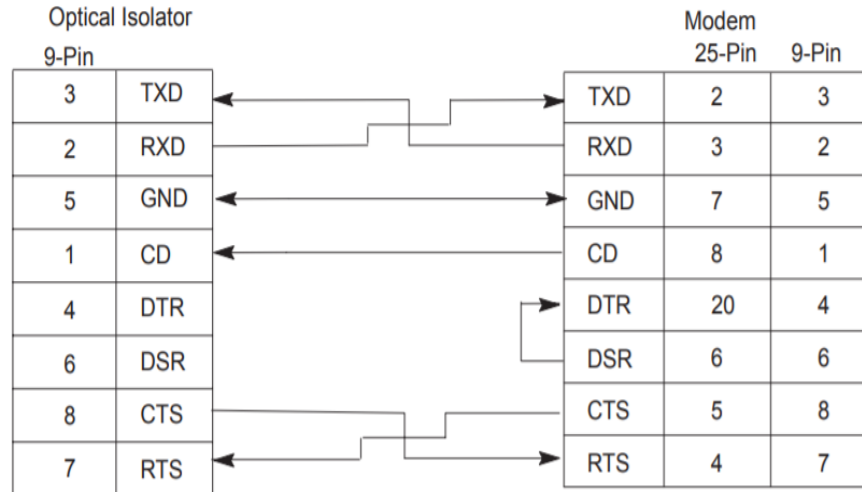
Źródło: Allen-Bradley - Publication 1761-6.3 – July 1998



① We recommend using an AIC+, catalog number 1761-NET-AIC, as your optical isolator. See page 3-11 for specific AIC+ cabling information

Constructing Your Own Null Modem Cable

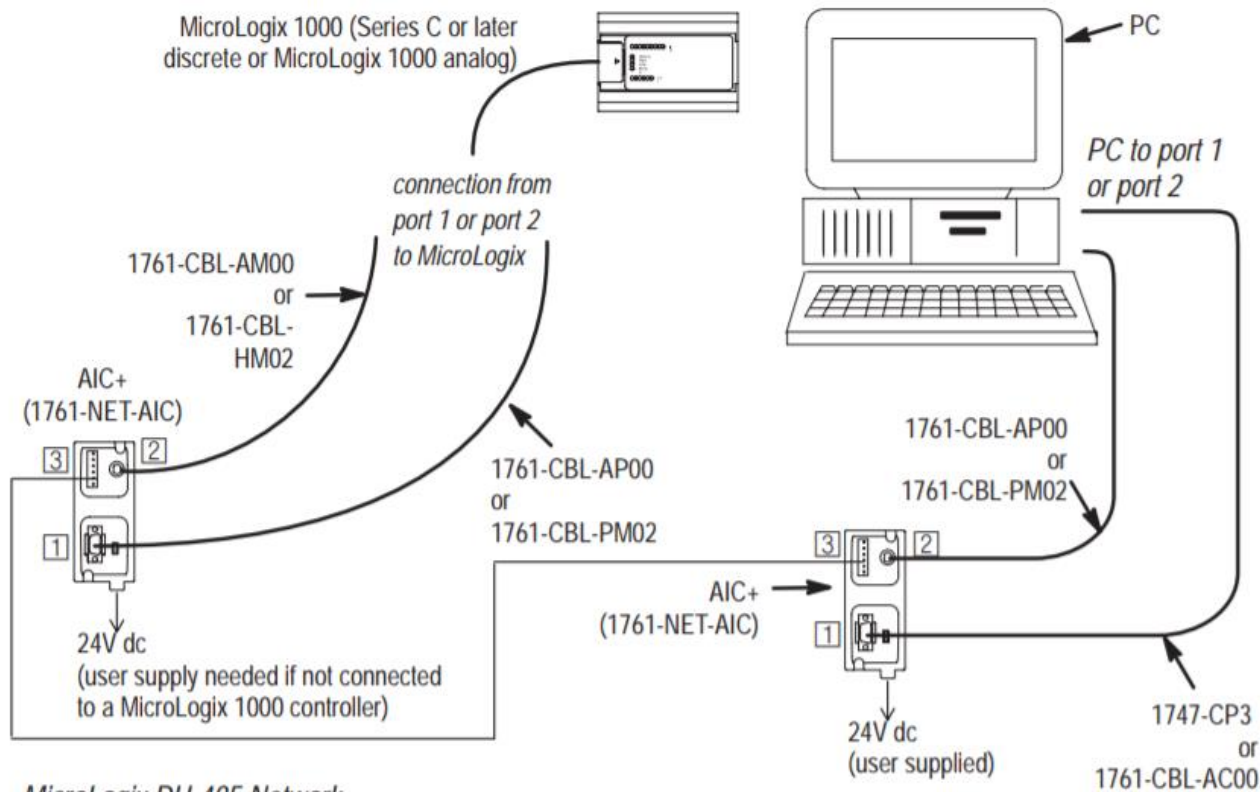
If you construct your own null modem cable, the maximum cable length is 15.24 m (50 ft) with a 25-pin or 9-pin connector. Refer to the following typical pinout:



Źródło: Allen-Bradley - Publication 1761-6.3 – July 1998

Connecting to a DH-485 Network

Note *Only Series C or later MicroLogix 1000 discrete controllers and all MicroLogix 1000 analog controllers support DH-485 network connections.*



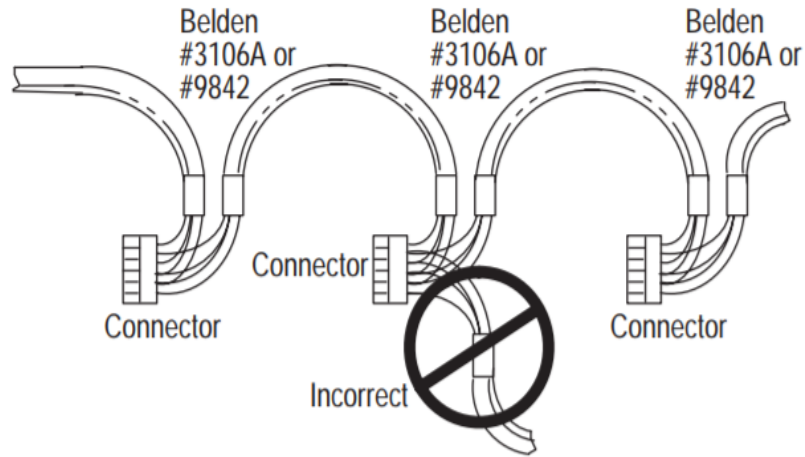
MicroLogix DH-485 Network

- 1 DB-9 RS-232 port
- 2 mini-DIN 8 RS-232 port
- 3 DH-485 port

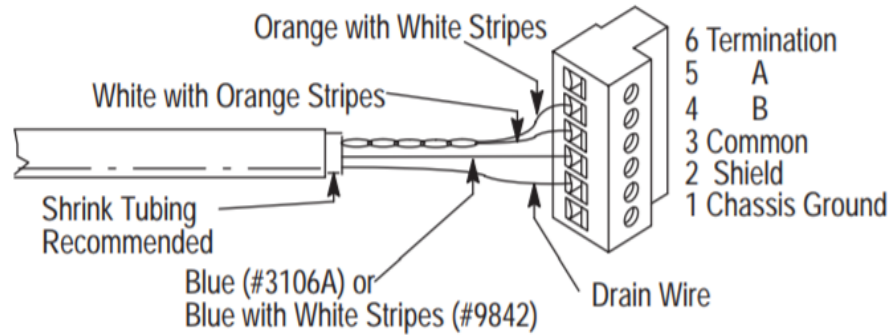
Źródło: Allen-Bradley - Publication 1761-6.3 – July 1998

Connecting the Communication Cable to the DH-485 Connector

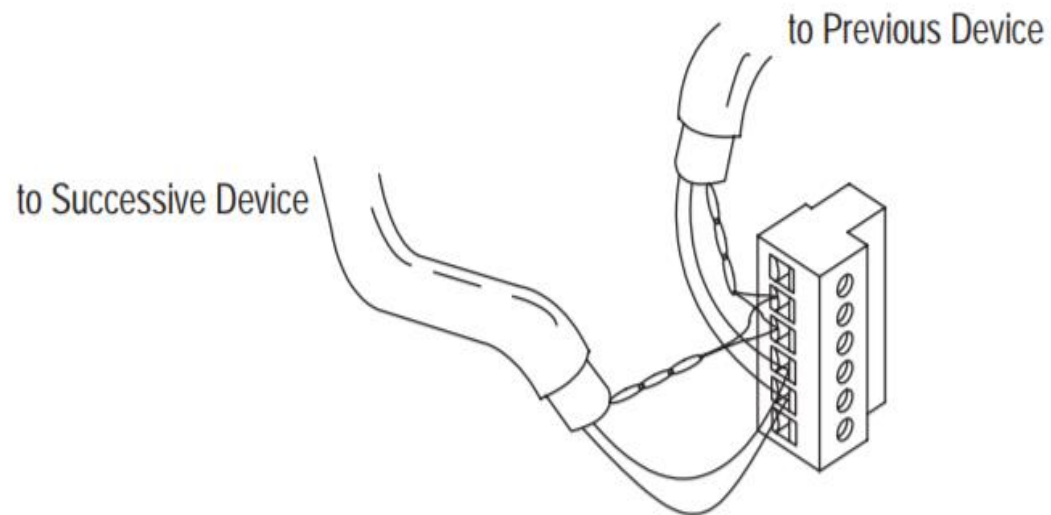
Note *A daisy-chained network is recommended. We do **not** recommend the following:*



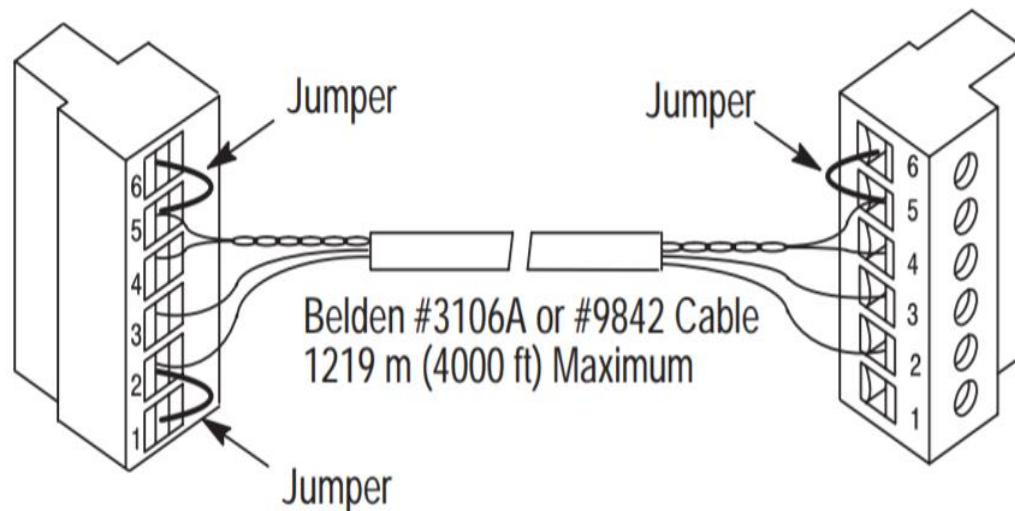
Single Cable Connection



Multiple Cable Connection



End-of-Line Termination



Uziemienie i zakończenie sieci DH-485

Tylko jedno złącze na końcu łącza musi mieć zwołane zaciski 1 i 2 razem.

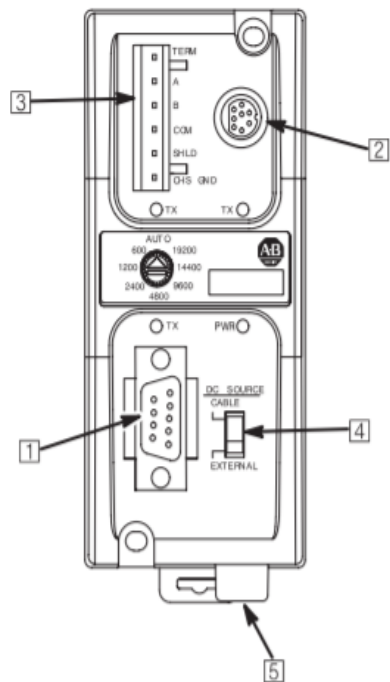
Zapewnia to połączenie uziemienia dla osłony kabel komunikacyjny.

Oba końce sieci muszą mieć połączone ze sobą zaciski 5 i 6.

To łączy impedancję zakończenia (120Ω) wbudowaną w każdy AIC + jako wymagane przez specyfikację DH-485.

The figure that follows shows the external wiring connections and specifications of the AIC+.

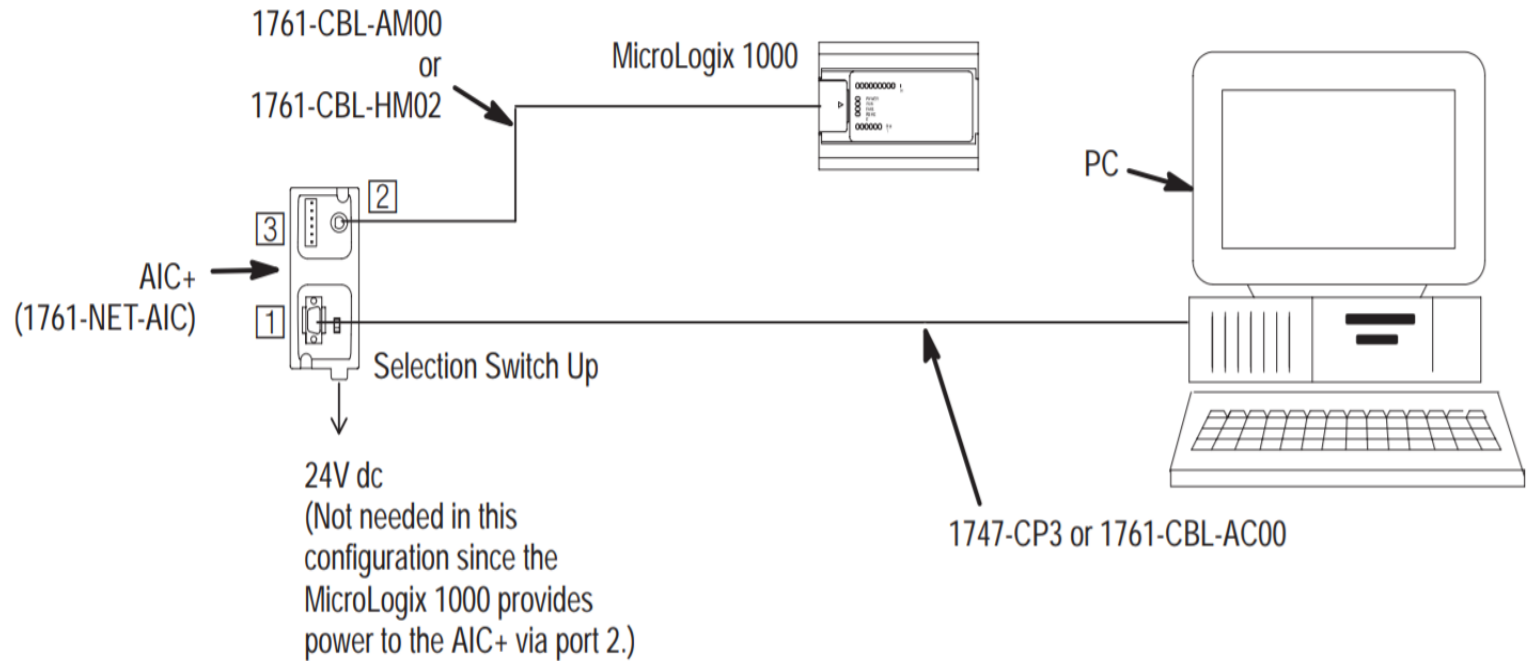
**AIC+ Advanced Interface Converter
(1761-NET-AIC)**



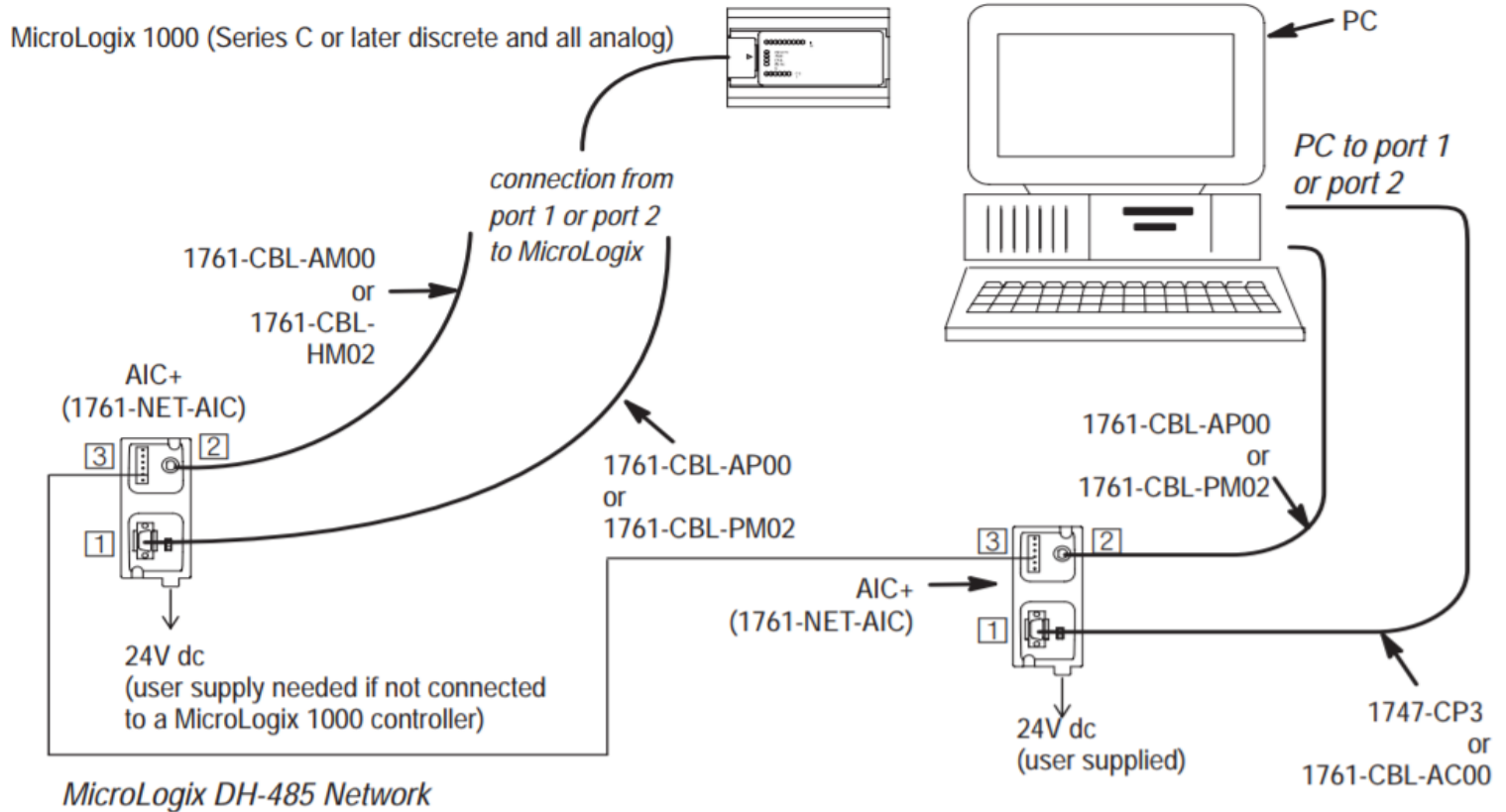
Item	Description
1	Port 1 – DB-9 RS-232, DTE
2	Port 2 – mini-DIN 8 RS-232
3	Port 3 – DH-485 Phoenix plug
4	DC Power Source selector switch (cable = port 2 power source, external = external power source connected to item 5)
5	Terminals for external 24V dc power supply and chassis ground

Źródło: Allen-Bradley - Publication 1761-6.3 – July 1998

DF1 Isolated Point-to-Point Connection



DH-485 Network Connection



- 1 DB-9 RS-232 port
- 2 mini-DIN 8 RS-232 port
- 3 DH-485 port

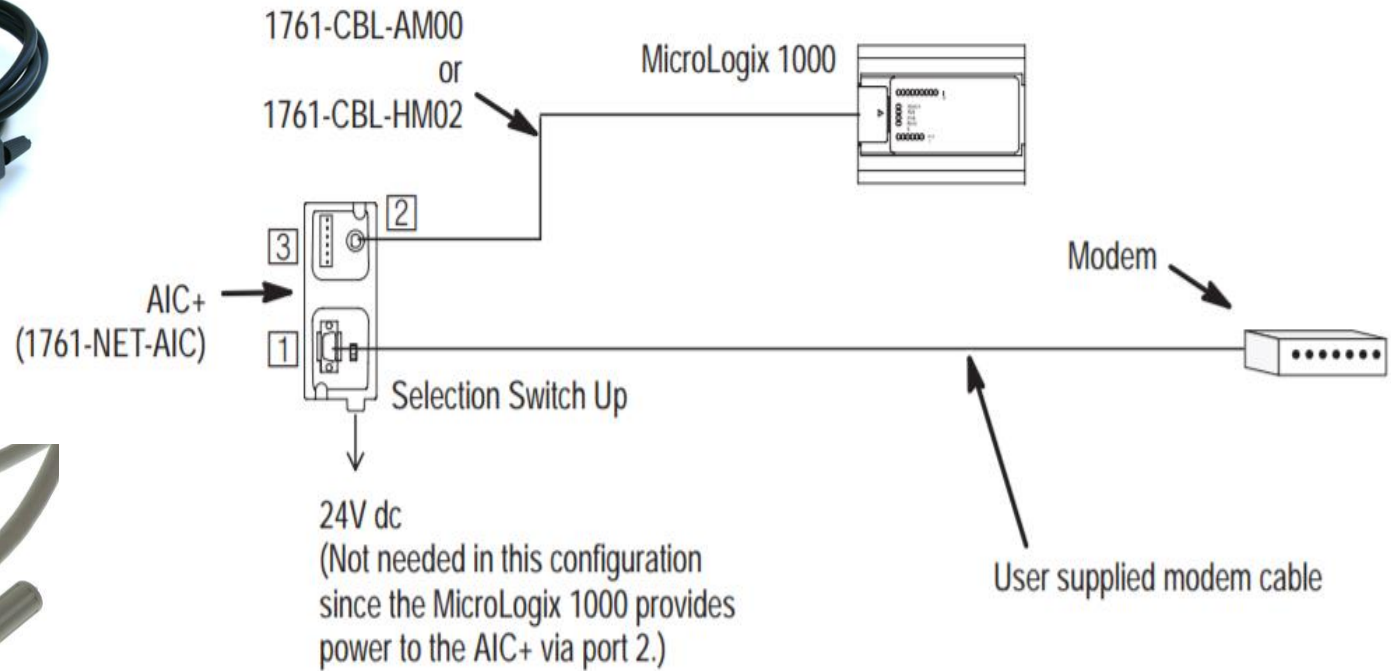
DF1 Isolated Modem Connection



1761-CBL-AM00

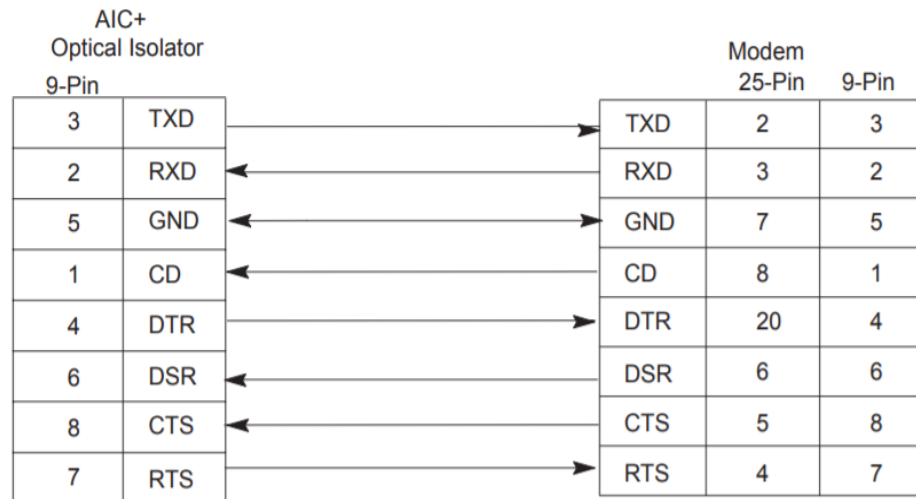


1761-CBL-HM02



Constructing Your Own Modem Cable

If you construct your own modem cable, the maximum cable length is 15.24 m (50 ft) with a 25-pin or 9-pin connector. Refer to the following typical pinout:

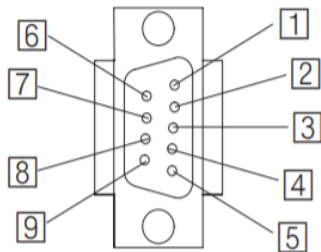


Recommended User-Supplied Components

These components can be purchased from your local electronics supplier.

Component	Recommended Model
external power supply and chassis ground	power supply rated for 20.4–28.8V dc
NULL modem adapter	standard AT
straight 9–25 pin RS-232 cable	see table below for port information if making own cables

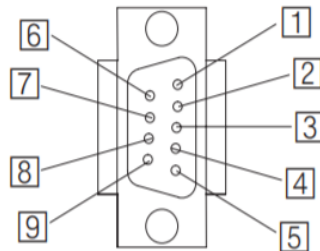
DB-9 RS-232 Port 1



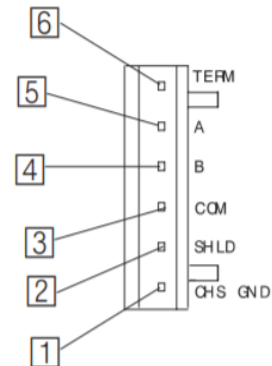
1761-CBL-AP00 or 1761-CBL-PM02



cable straight D connector



DH-485 connector Port 3



Pin	Port 1 DB-9 RS-232	Port 2 ^① (1761-CBL-PM02 cable)	Port 3 DH-485 Connector
①	received line signal detector (DCD)	same state as port 1's DCD signal	chassis ground
②	received data (RxD)	received data (RxD)	cable shield
③	transmitted data (TxD)	transmitted data (TxD)	signal ground
④	DTE ready (DTR) ^②	DTE ready (DTR) ^③	DH-485 data B
⑤	signal common (GRD)	signal common (GRD)	DH-485 data A
⑥	DCE ready (DSR) ^②	DCE ready (DSR) ^③	termination
⑦	request to send (RTS)	request to send (RTS)	not applicable
⑧	clear to send (CTS)	clear to send (CTS)	not applicable
⑨	not applicable	not applicable	not applicable

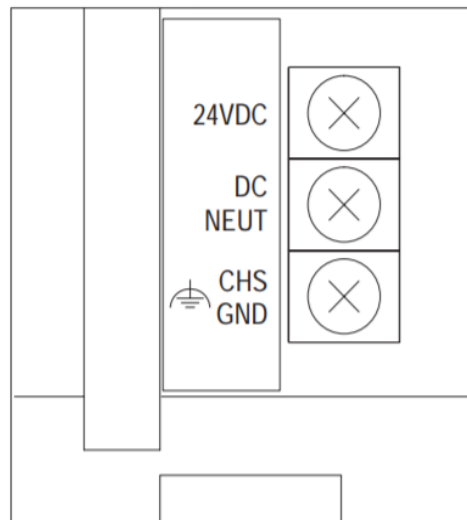
Powering the AIC+



If you use an external power supply, it must be 24V dc. Permanent damage will result if miswired with the wrong power source.

Set the DC Power Source selector switch to **EXTERNAL** before connecting the power supply to the AIC+.

Bottom View

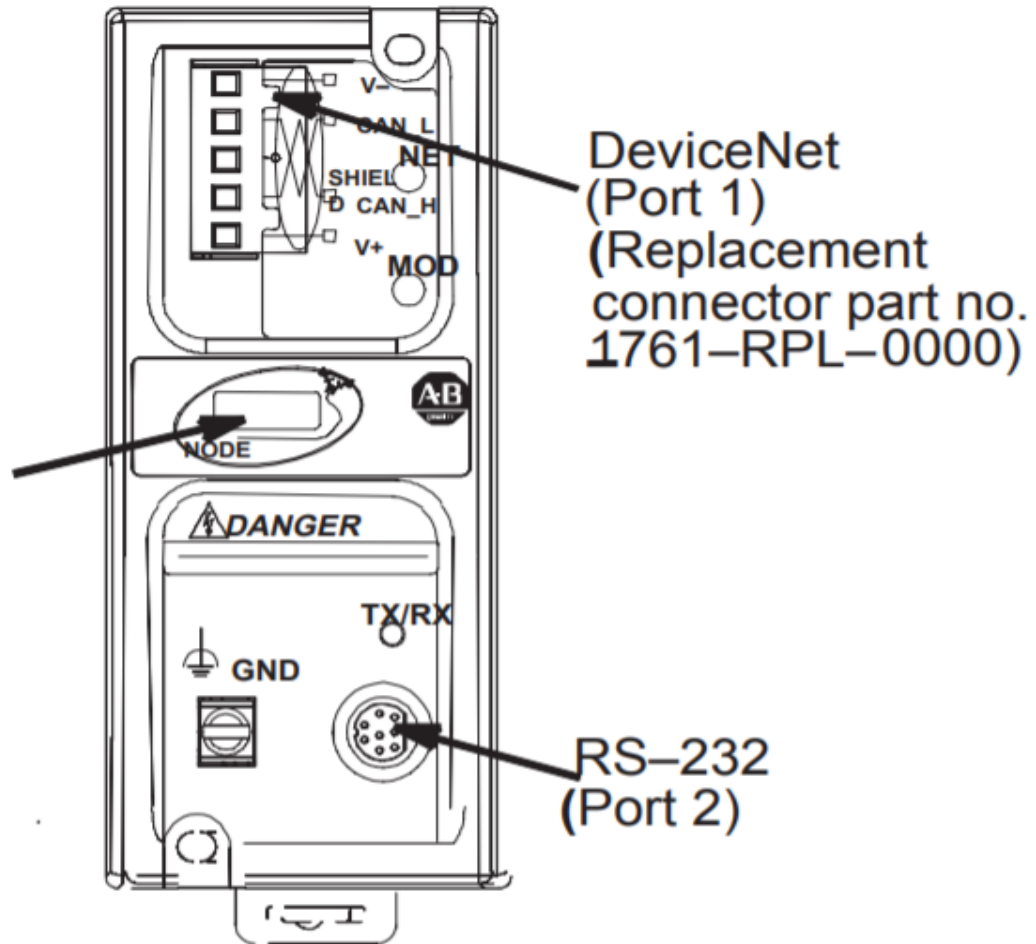


Zakres poziomu sygnału wyjściowego	Próg sygnału na wejściu odbiornika	Dane
-0,55V	-0,3V	binarne "1"
+0,55V	+0,3V	binarne "0"

- 1 - **DCD Data Carrier Detected** - sygnał wykrycia nośnej
- 2 - **RxD Receive Data** - odbiór danych
- 3 - **TxD Transmit Data** - transmisja danych
- 4 - **DTE Data Terminal Equipment** – urządzenie końcowe
- 4 - **DTR Data Terminal Ready** - gotowość terminala
- 5 - **GND Signal Ground or Common** - uziemienie lub masa
- 6 – **DCE Data Communications Equipment** - – urządzenie komunikacyjne transmisji danych
- 7 - **RTS Request to Send** - zgłoszenie zamiaru transmisji
- 8 – **CTS Clear to Send Data** - gotowość wysyłania
- NC** - niewykorzystane

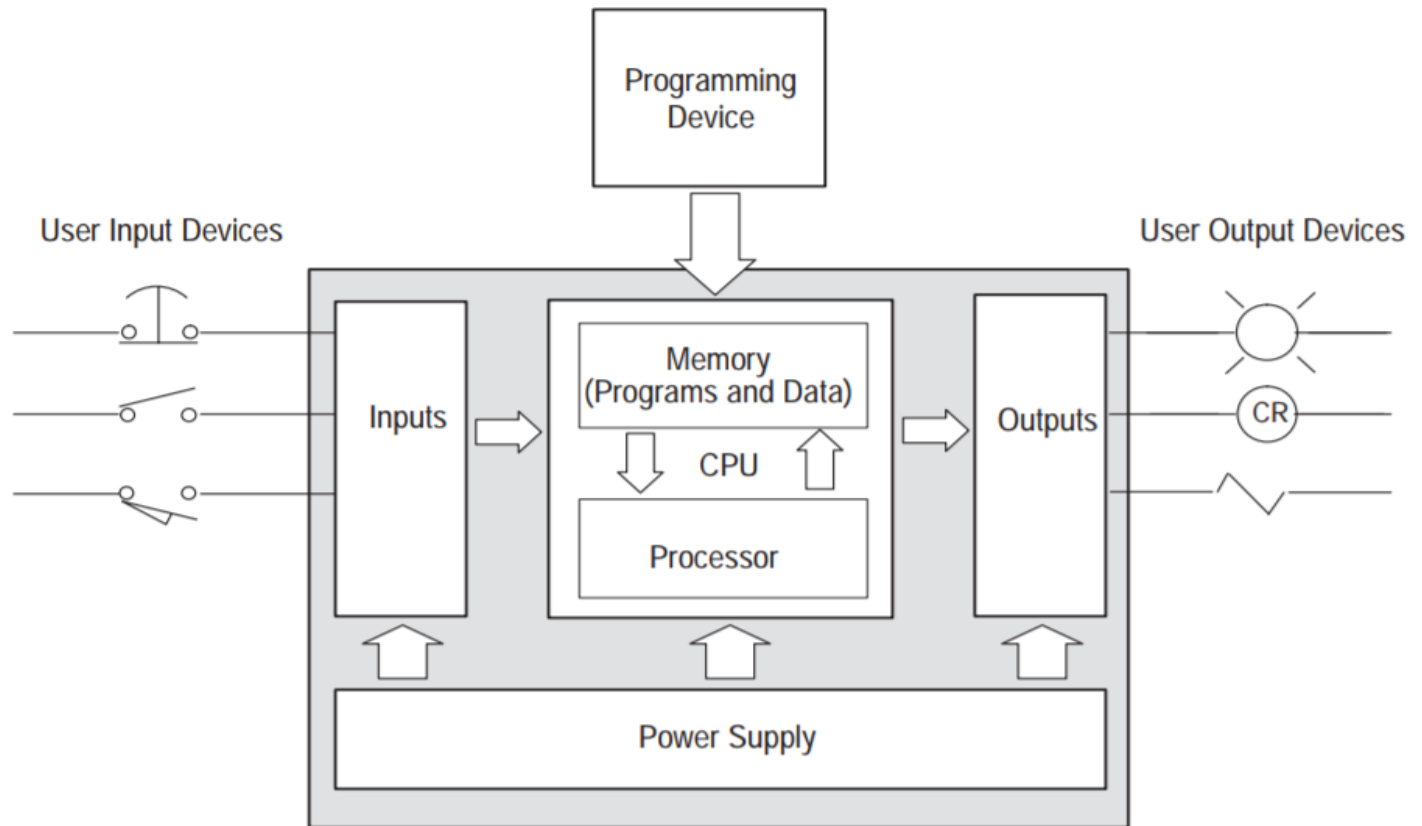
DNI DeviceNet Interface (1761-NET-DNI)

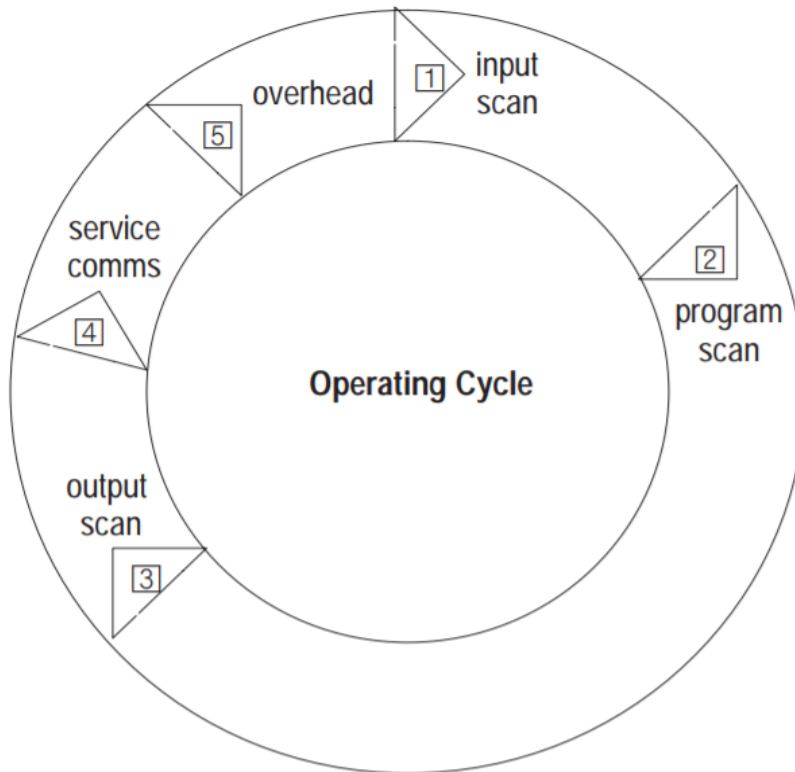
Use this write-on area to mark the DeviceNet node Address.



Principles of Machine Control

The controller consists of a built-in power supply, central processing unit (CPU), inputs, which you wire to input devices (such as pushbuttons, proximity sensors, limit switches), and outputs, which you wire to output devices (such as motor starters, solid-state relays, and indicator lights).





1 - skanowanie wejścia - czas wymagany do zeskanowania i odczytania danych wejściowych przez kontroler;

- realizowane w ciągu μ sekund

2 - skanowanie programu - czas wymagany do uruchomienia procesora przez program. Czas skanowania programu zależy od użytych instrukcji i

statusu każdej instrukcji w czasie skanowania.

3 - scan wyjściowy - czas wymagany do zeskanowania i zapisania danych wyjściowych przez kontroler;

- realizowane w ciągu μ sekund

4 - komunikacja usługowa - część cyklu operacyjnego, w którym komunikacja odbywa się z innymi urządzeniami, takimi jak HHP lub komputer osobisty.

5 - czas poświęcony na zarządzanie pamięcią i aktualizację zegarów oraz rejestry wewnętrzne.

Komputerowe systemy wytwarzania i pomiarów

Komputery przemysłowe

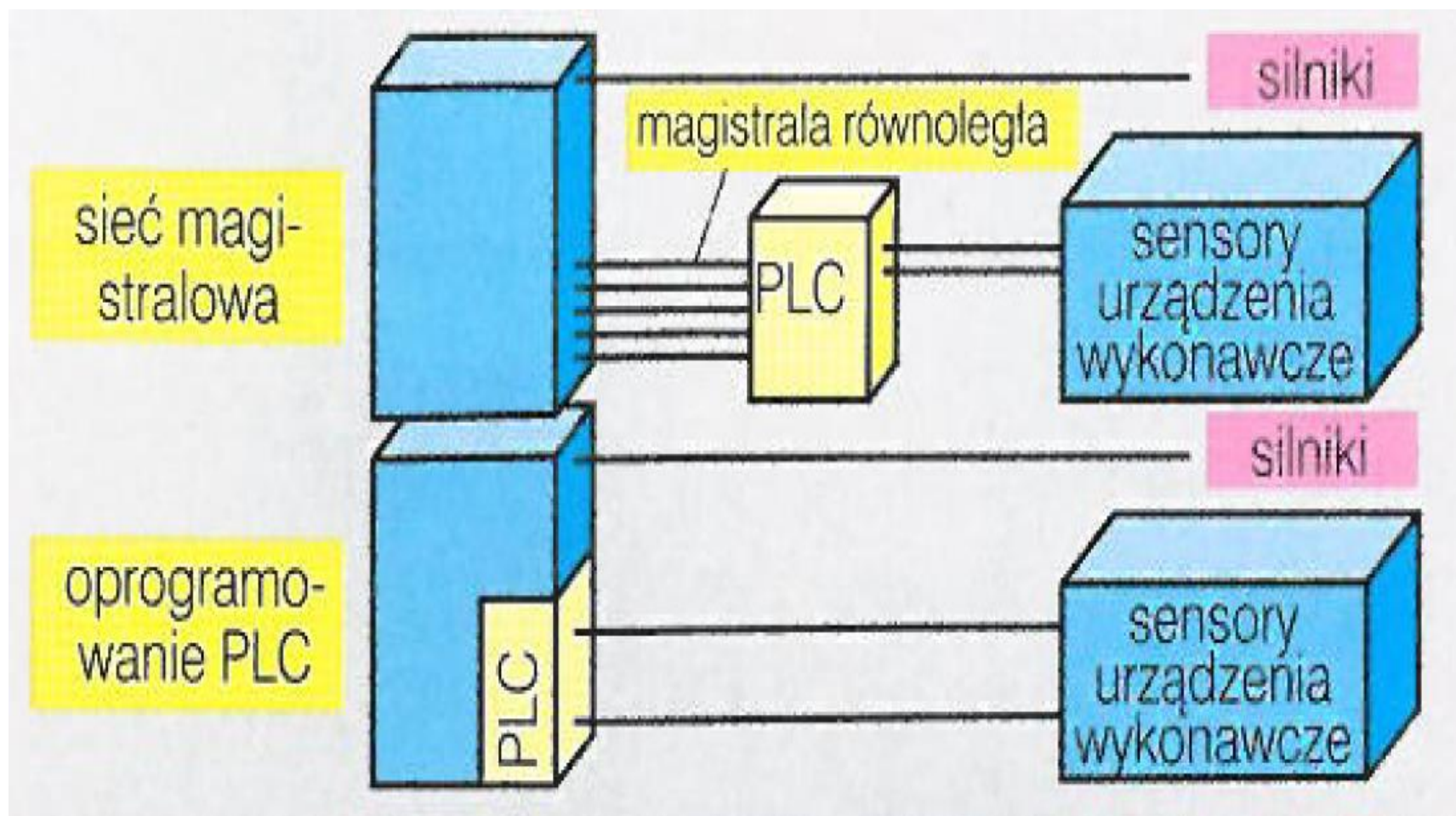
Sterowanie binarne i cyfrowe

W **sterowaniu binarnym** sygnały binarne, a więc sygnały mogące przyjmować jedynie jedną z dwóch określonych wartości (sygnały dwuwartościowe), są przetwarzane, pamiętane i wysyłane do obiektu sterowania jako sygnały sterujące.

Przetwarzanie sygnałów binarnych opisuje algebra dwuwartościowa (algebra logiki lub algebra Boole'a).

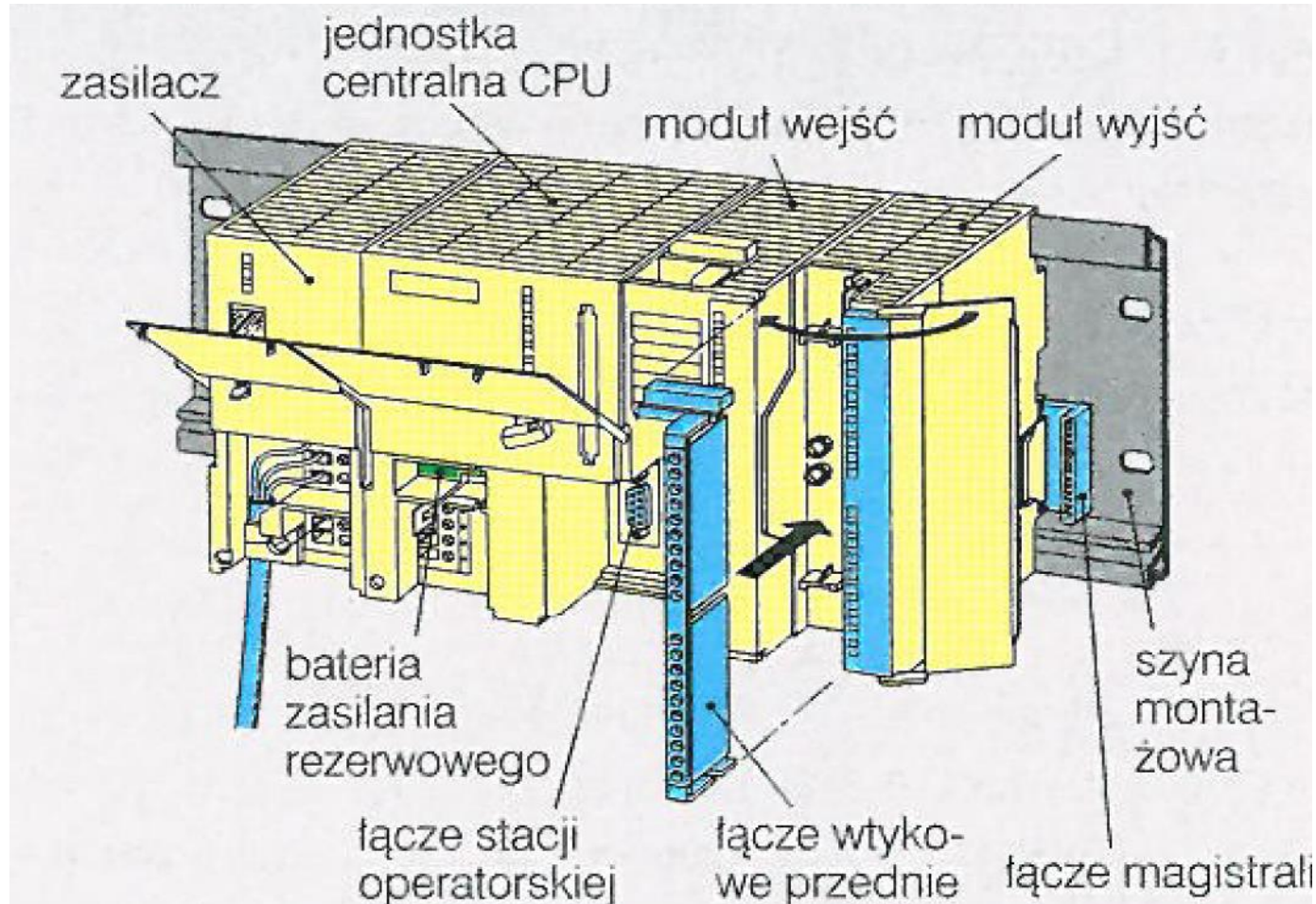
W **sterowaniu cyfrowym** ciągi kilku sygnałów binarnych lub serie impulsów binarnych, przedstawiane (kodowane) w postaciach odwzorowujących liczby, są przetwarzane, pamiętane i wysyłane do obiektu sterowania jako sygnały sterujące.

Schemat komputerowego systemu sterowania i pomiarów



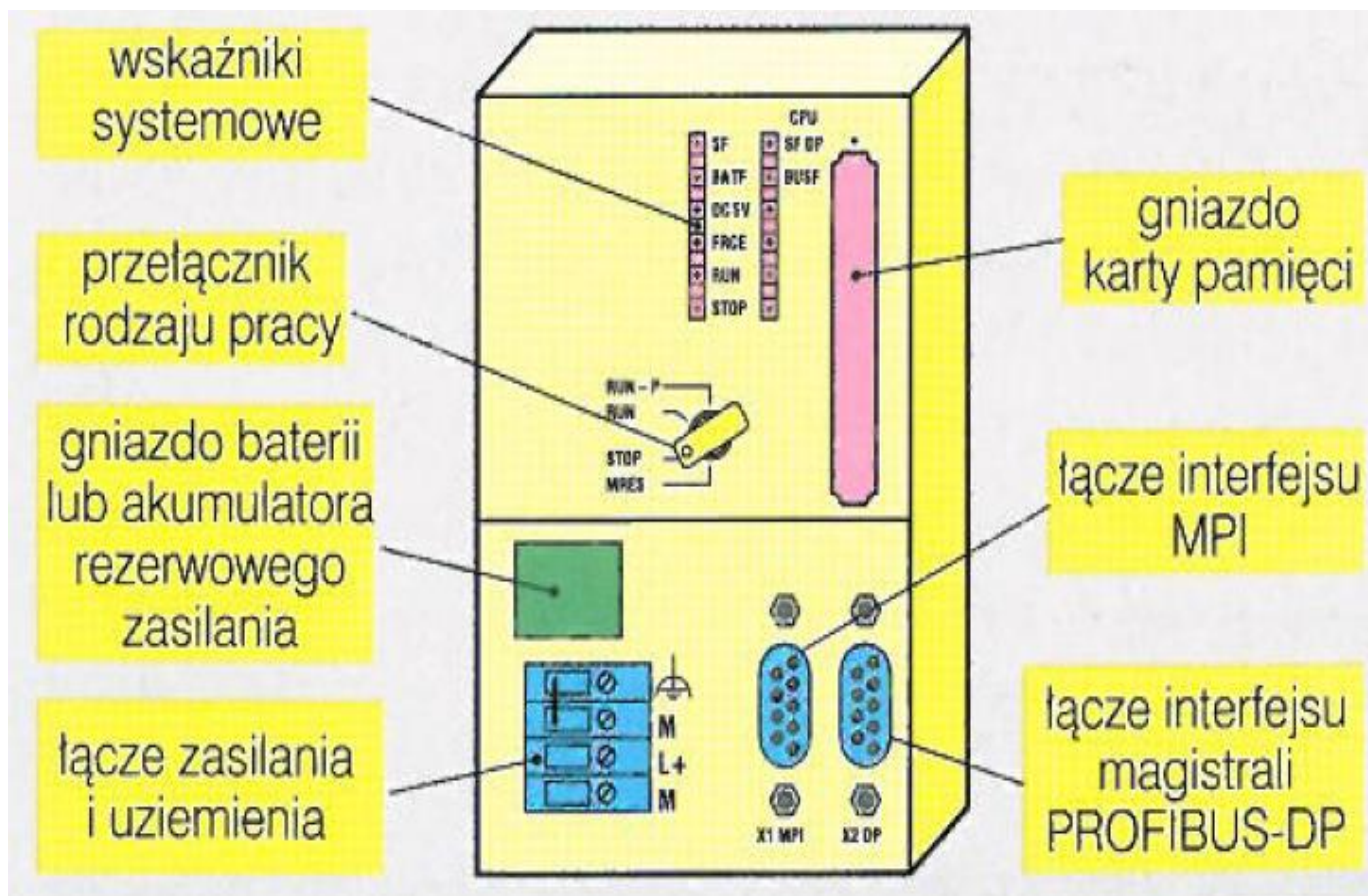
Źródło: Prof. dr inż. Dietmar Schmid, Mechatronika Podręcznik dla uczniów średnich i zawodowych szkół technicznych

Sterownik programowalny o budowie modułowej

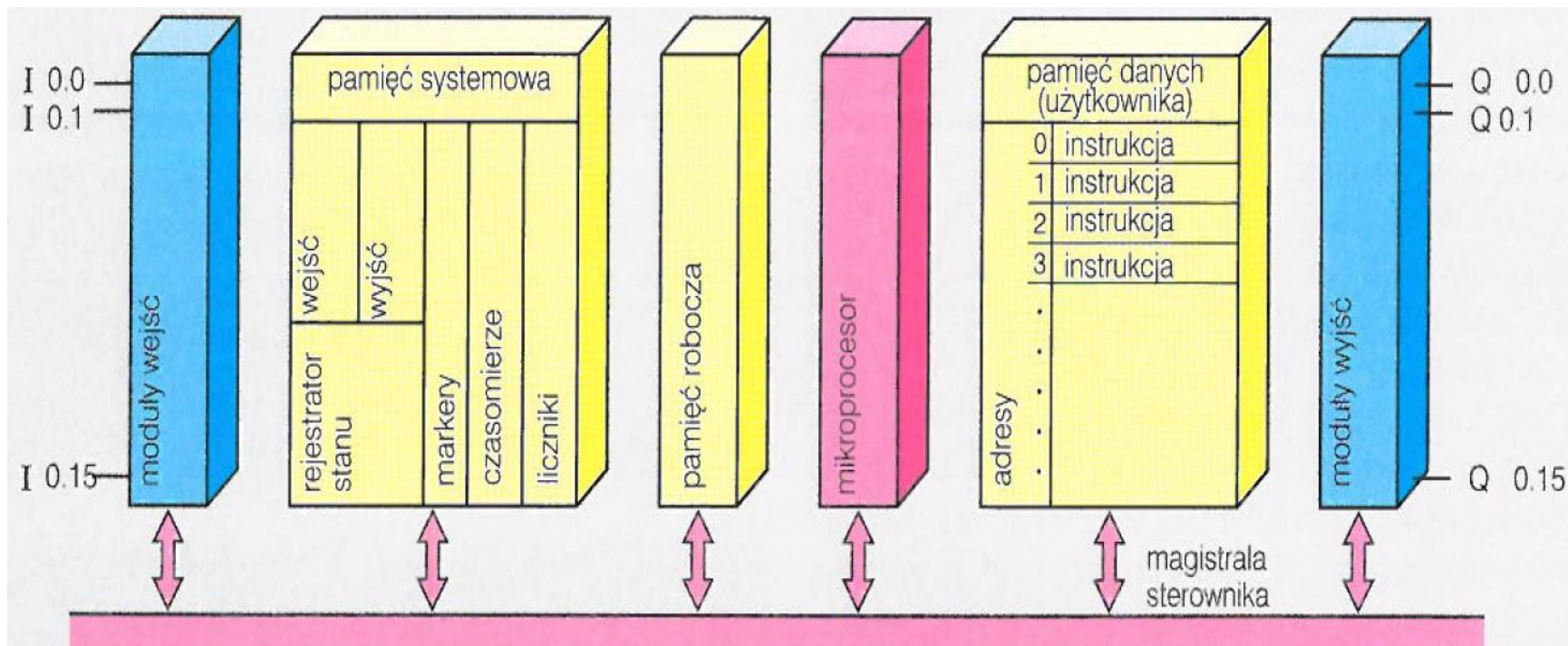


Źródło: Prof. dr inż. Dietmar Schmid, *Mechatronika Podręcznik dla uczniów średnich i zawodowych szkół technicznych*

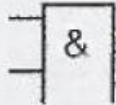

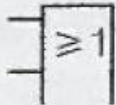
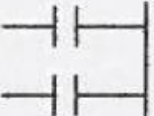
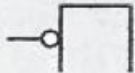
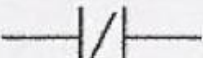
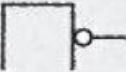
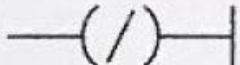
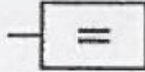

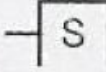
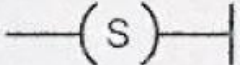
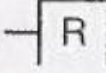
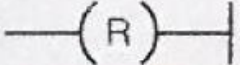
Płyta czołowa jednostki centralnej CPU



Budowa wewnętrzna sterownika PLC



Przykłady operacji wykonywanych przez sterowniki

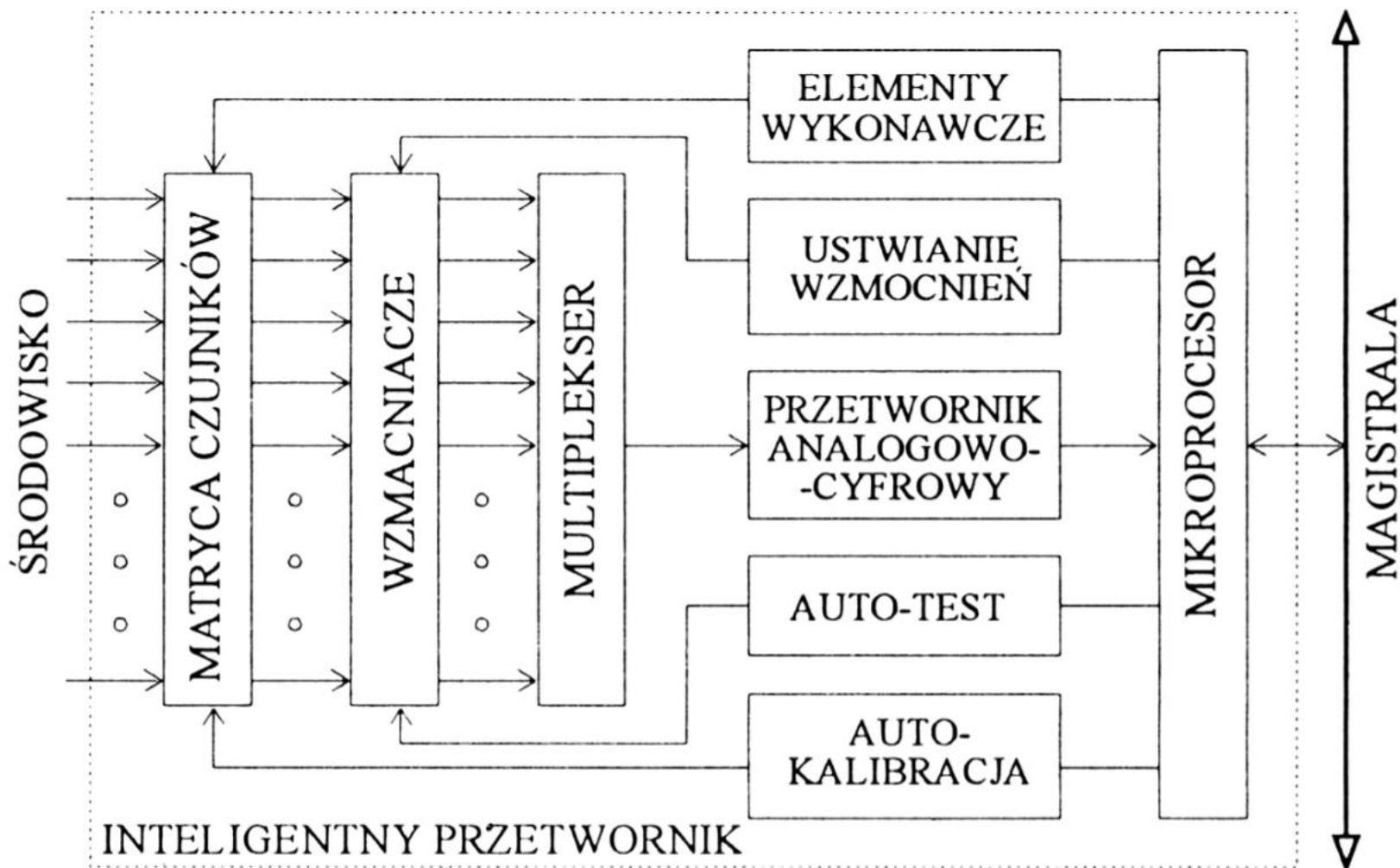
nazwa	zapis		
	IL	FBD	LD
I (AND)	U/A		
LUB (OR)	O		
NIE (NOT) (wejście)	N		
NIE (NOT) (wyjście)	N		
przypisanie	=		
ustawianie	S		
zerowanie	R		

Źródło: Prof. dr inż. Dietmar Schmid, *Mechatronika Podręcznik dla uczniów średnich i zawodowych szkół technicznych*

Przetworniki

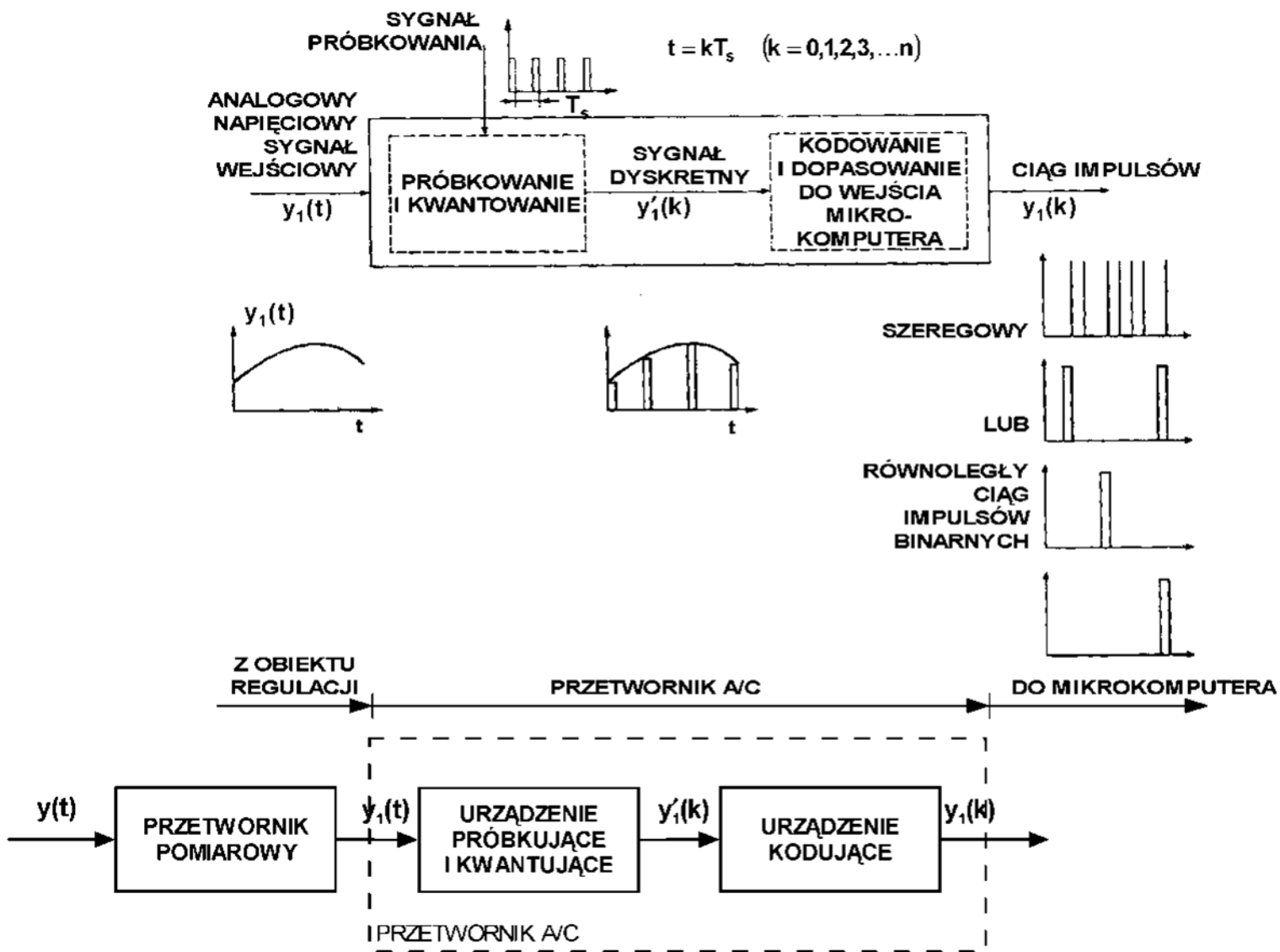
Przetworniki analogowo cyfrowe i
cyfrowo analogowe

Schemat blokowy inteligentnego przetwornika pomiarowego

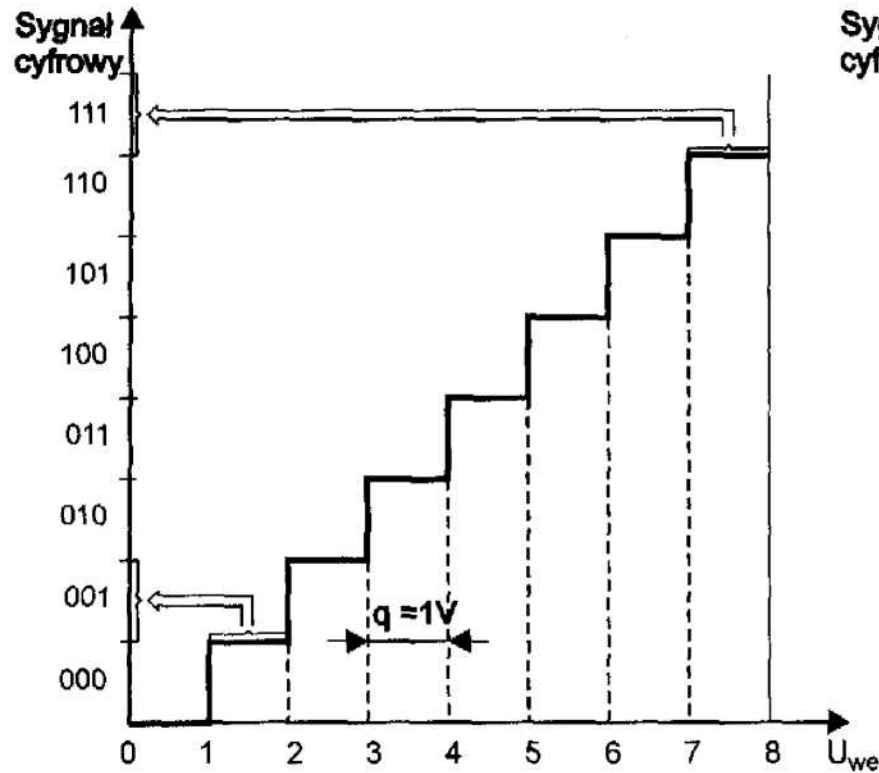


Źródło: Kwaśniewski J., Wprowadzenie do inteligentnych przetworników pomiarowych, WNT, Warszawa 1993.

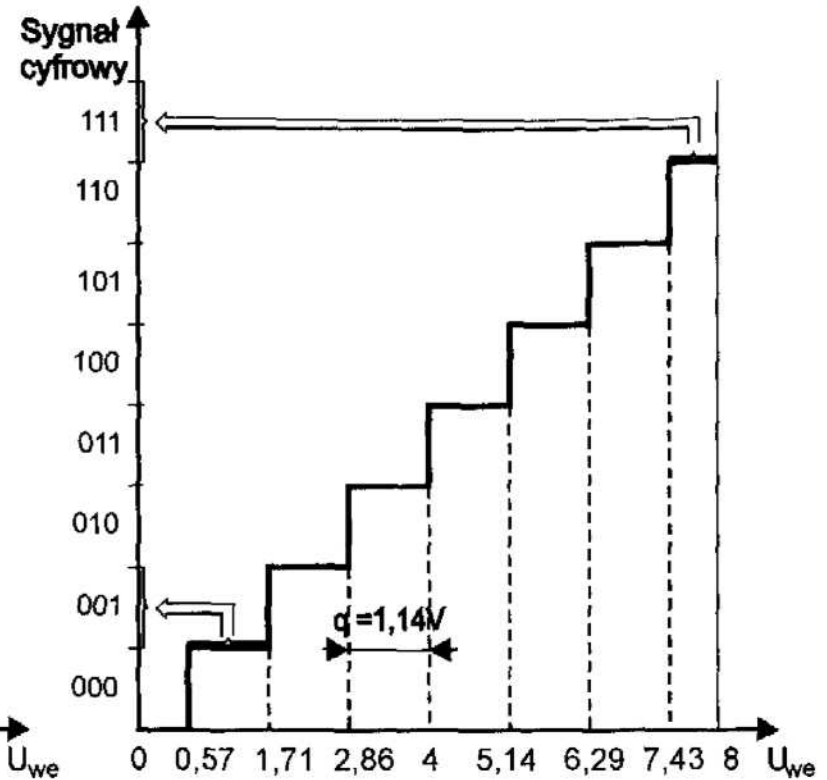
Operacja przetwarzania analogowo-cyfrowego



Sposoby kwantowania

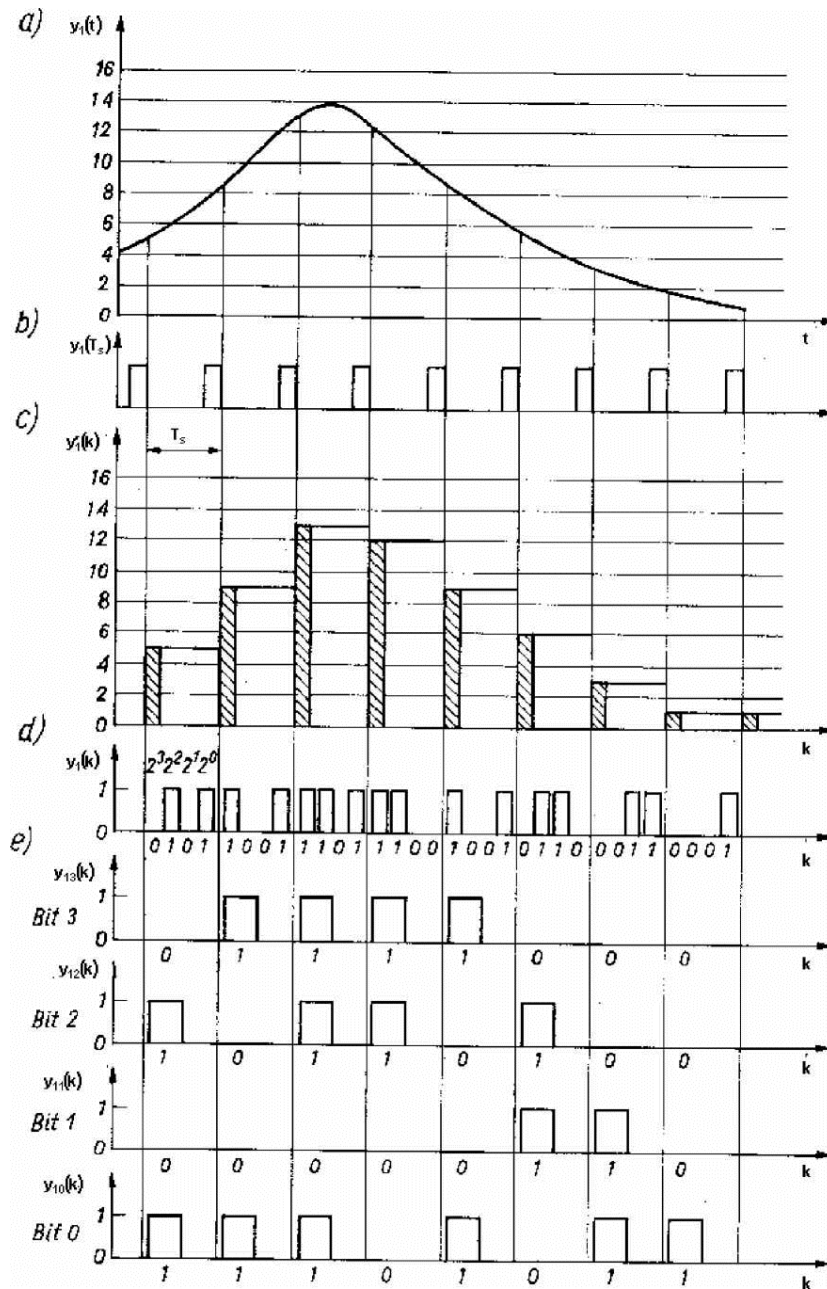


$$q = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{2^n} = \frac{8 - 0}{2^3} = 1V$$



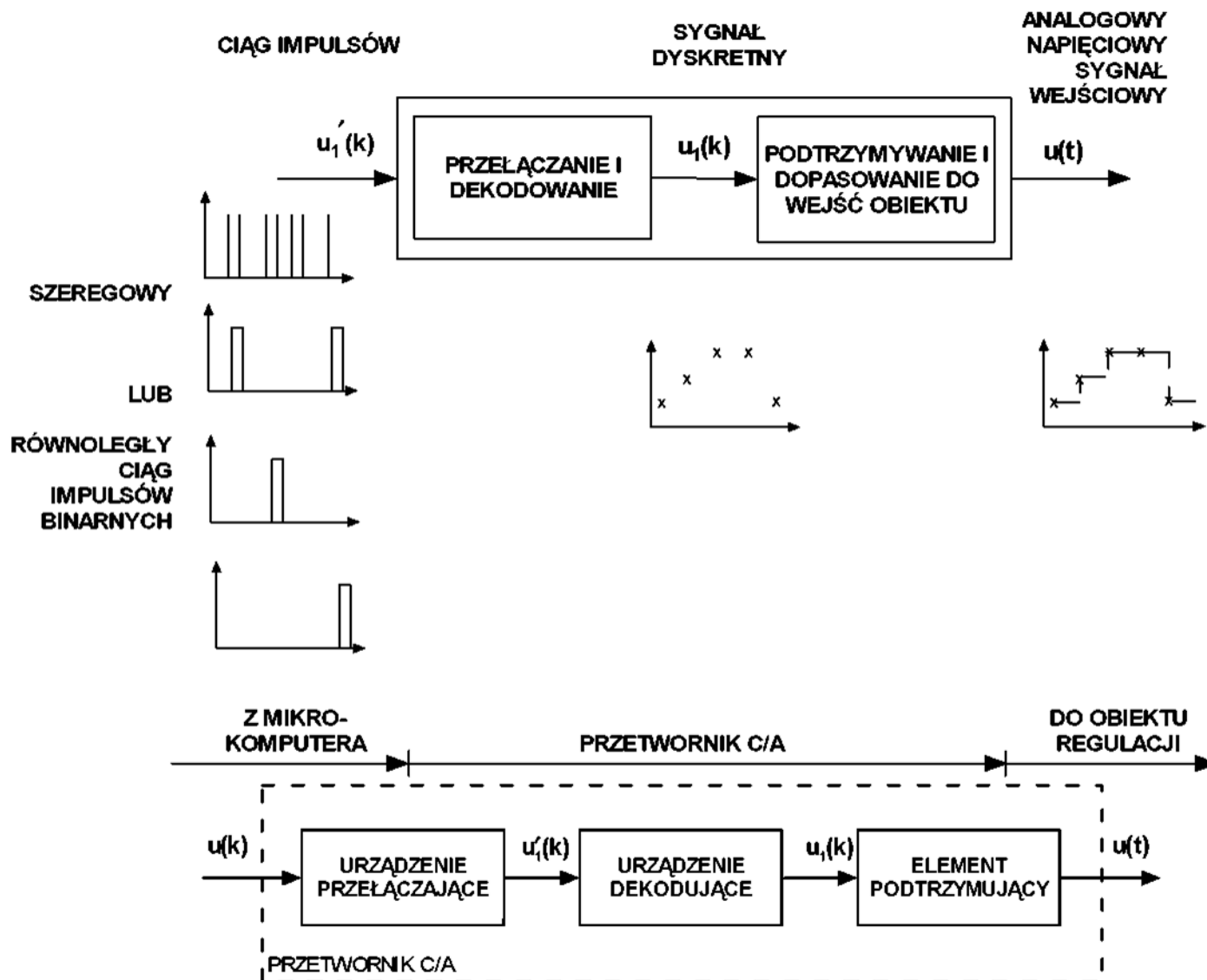
$$q = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{2^n - 1} = \frac{8 - 0}{2^3 - 1} = 1.14V$$

Operacja przetwarzania informacji

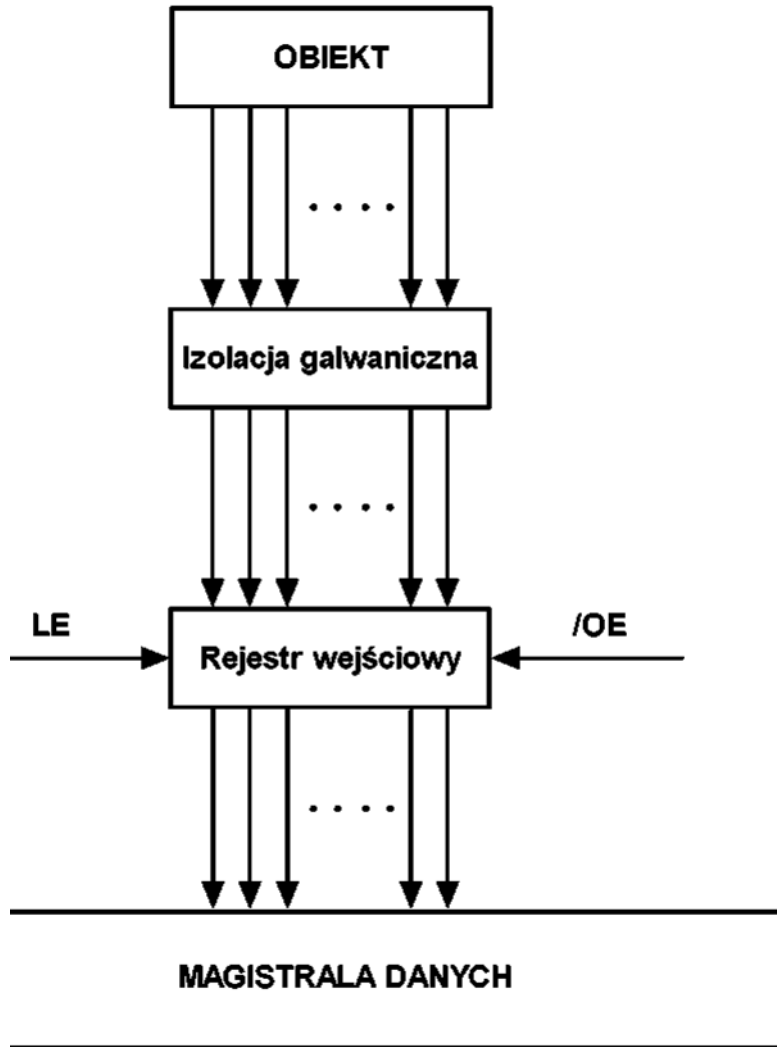


Źródło: Wykład nr 3, Budowa i działanie komputerowego systemu sterowania, Katedra Metod Sztucznej Inteligencji i Matematyki Stosowanej, Wydział Informatyki, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, http://wikizmsi.zut.edu.pl/wiki/Strona_g%C5%82%C3%B3wna

Operacja przetwarzania cyfrowego - analogowo



Realizacja wejść cyfrowych



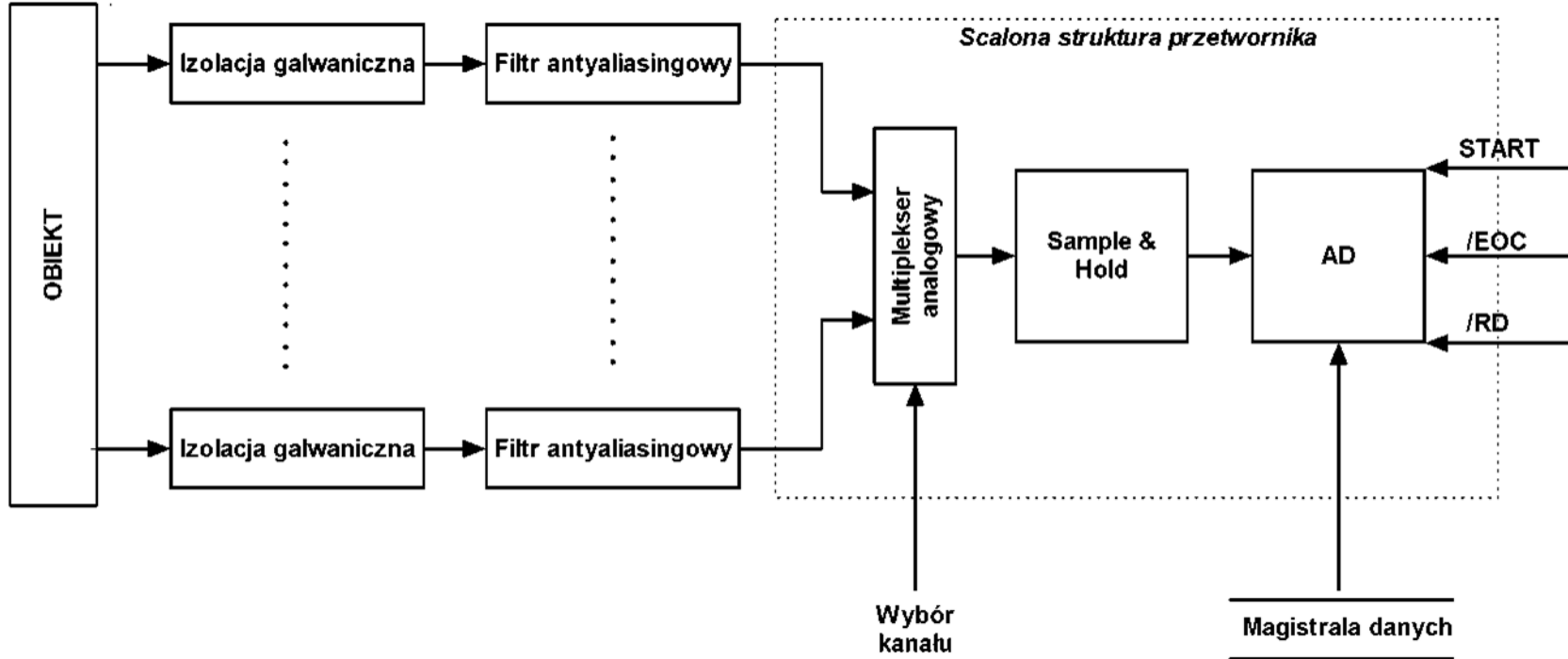
← Przesłanie informacji o stanach logicznych procesu np. czy są załączone styczniki

← Realizowana na transoptorach

← LE- wpisanie danych z obiektu do przerzutników wewnętrznych rejestru, /OE- przepisanie danych z przerzutników w rejestrze na magistrale danych.

← Często sygnał OE/(„/” oznacza aktywność wejścia układu, gdy jest podane na nie 0 V) jest podawany z dekodera adresów, a LE jest na stałe podpięty do +5 V

Realizacja wejść analogowych



- Ustawienie wyboru kanału na multiplexerze analogowym
- Wyzwolenie przetwornika - sygnał START
- Oczekiwanie na koniec przetwarzania - odczyt sygnału /EOC (ang. End Of Conversion). Często sygnał jest podłączony do wejścia przerwania w mikroprocesorze w celu zwiększenia szybkości algorytmu (natychmiastowa reakcja układu).
- Odczyt wartości przetworzonej w AD - sygnał /RD (ang. Read) na magistralę danych, a z niej do mikroprocesora.

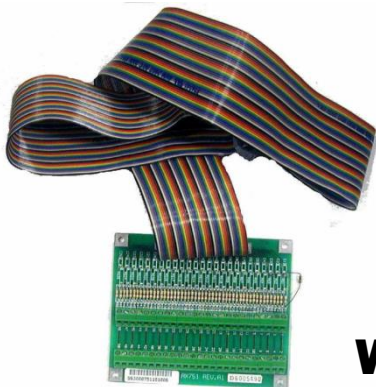
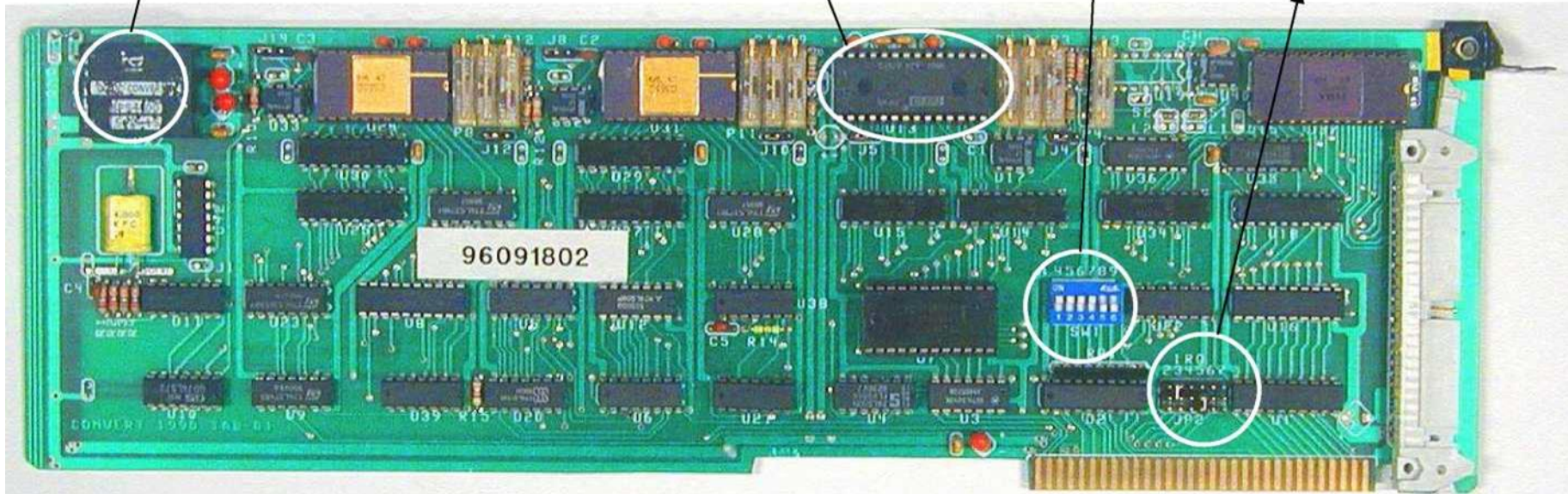
Widok karty przetwornikowej AC/CA

Przetwornik AC

Przetwornik CA

Ustawianie zakresu przetwarzania

Ustawianie przerwania IRQ



Widok sprzęgu procesowego (screw terminal)

Źródło: Wykład nr 3, Budowa i działanie komputerowego systemu sterowania, Katedra Metod Sztucznej Inteligencji i Matematyki Stosowanej, Wydział Informatyki, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, http://wikizmsi.zut.edu.pl/wiki/Strona_g%C5%82%C3%B3wna

Alternatywne rozwiązania -> USB/Ethernet (LabJack)

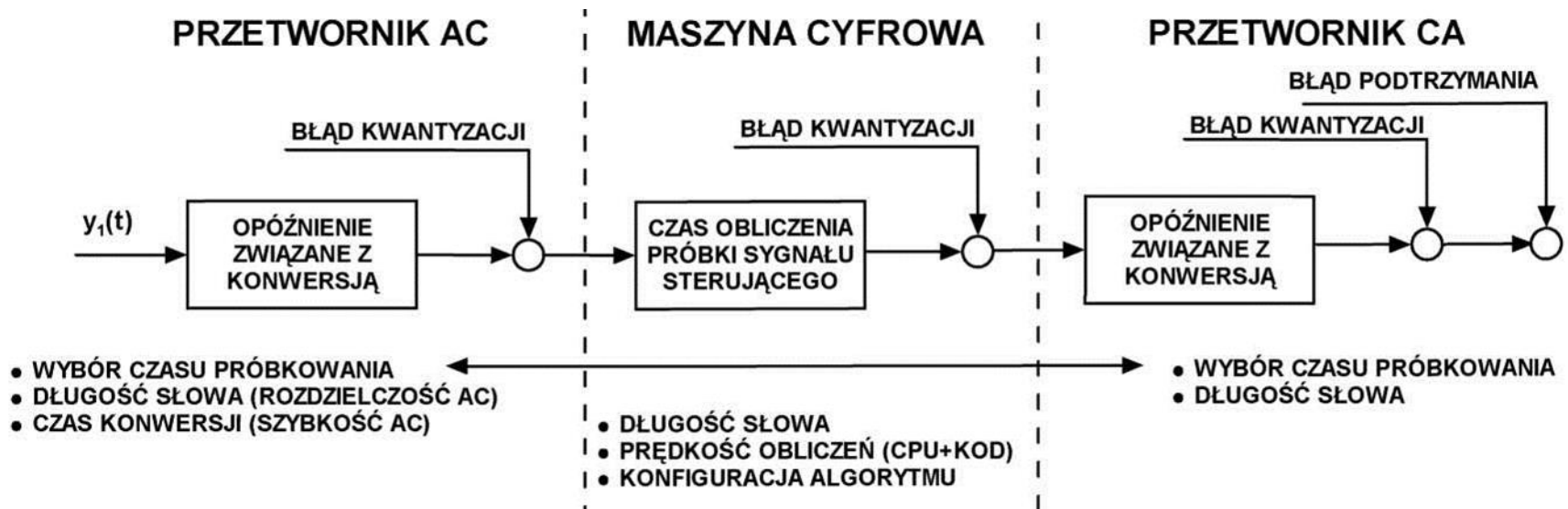


LabJack U12

LabJack UE9



Problemy projektowe w cyfrowych układach sterowania



- Jakiego typu narzędzia matematyczne należy wykorzystać do zaprojektowania tego układu, tak aby jego zachowanie było zgodne z wymaganiami jakościowymi ?
- Algorytmy cyfrowe będą generowane na podstawie algorytmów analogowych w wyniku dyskretyzacji lub będą opracowane ab initio w wersji cyfrowej. W pierwszej wersji, jak będzie dyskretyzowany algorytm analogowy ? W drugiej, jakie techniki są dostępne?
- Wysoka jakość sterowania wymaga krótkiego czasu próbkowania. Zbyt wysoka częstotliwość próbkowania to z kolei duży nakład mocy obliczeniowej. Jak określa się czas próbkowania w odniesieniu do właściwości systemu ?
- Urządzenia cyfrowe wprowadzają opóźnienia i szum związany z kwantyzacją. Efekty tego typu można zminimalizować stosując droższy sprzęt. Jaki wpływ mają te dwa efekty na jakość sterowania ?

Przetwornik analogowo-cyfrowy A/C (*A/D – analog to digital; ADC – analog to digital converter*).

Przetwornik analogowo-cyfrowy służący do zamiany sygnału analogowego na sygnał cyfrowy.

Dzięki tym urządzeniom można sygnały można przetwarzać w urządzeniach wykorzystujących architekturę zero-jedynkową oraz gromadzenie danych na nośnikach.

Proces ten polega na uproszczeniu sygnału analogowego do postaci skwantowanej inaczej mówiąc dyskretnej. Jest to proces zastąpienia wartości zmieniających się w sposób ciągły do wartości zmieniających się skokowo z odpowiednią dokładnością odwzorowania /pomiaru.

Przetwarzanie A/C tworzą 3 etapy:

- 1) Próbkiwanie,
- 2) Kwantowanie,
- 3) Kodowanie

Odwrotność wyżej opisanego systemu to przetwornik cyfrowo analogowy C/A

Rozdzielczość przetworników

Np. pełna skala pomiaru wynosi od 0 do 10 woltów

Porównanie rozdzielczość przetwornika 12 bitowego i 4 bitowego

$2^{12}=4096$ poziomów kwantyzacji

$2^4=16$ poziomów kwantyzacji

Rozdzielczość napięciowa wynosi:

$(10\text{wolt} - 0 \text{Wolt})/4096 = 0,00244 \text{ Wolta} = 2,44 \text{ mV}$ (dokładniejszy)

$(10\text{wolt} - 0 \text{Wolt})/16 = 0,625 \text{ Wolta} = 625 \text{ mV}$ (mało precyzyjny)

Np. pełna skala pomiaru wynosi od -10 do +10 woltów

Porównanie rozdzielczość przetwornika 12 bitowego i 4 bitowego

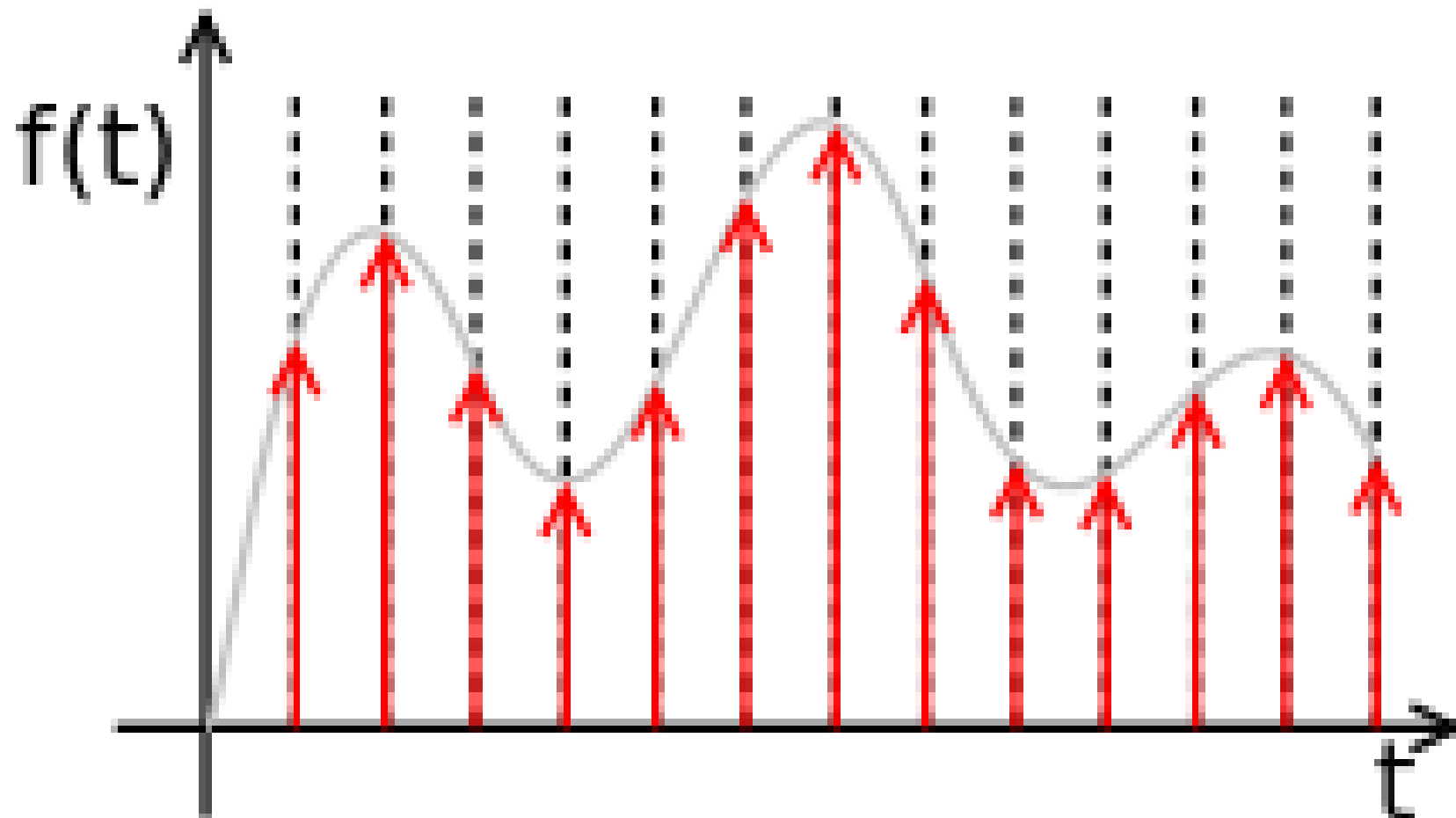
$2^{12}=4096$ poziomów kwantyzacji

$2^4=16$ poziomów kwantyzacji

Rozdzielczość napięciowa wynosi:

$(10-(-10))/4096 = 20/4096 = 0,0048828125 \text{ wolta} = 4,88 \text{ mV}$

$(10-(-10))/16 = 20/16 = 1,25 \text{ wolta} = 1250 \text{ mV}$



Źródło: wikipedia.pl

Przetworniki analogowo-cyfrowe należą do najbardziej znaczących układów elektronicznych łączących domenę informacji analogowej z domeną informacji cyfrowej. Zadaniem przetwornika A/C jest przetworzenie analogowej wartości sygnału (typowo napięcia) na przeliczalny zbiór liczb (reprezentację cyfrową), które mogą być w dalszym etapie przetwarzane bądź zachowywane w pamięci komputera. Ponowne przetworzenie sygnału cyfrowego na sygnał analogowy dokonywane jest przez przetworniki C/A.

W układach opartych na **metodach bezpośrednich** następuje porównanie napięcia wejściowego z szeregiem wielkości odniesienia, a następnie wykorzystanie uzyskanych wyników do sformułowania wyjściowego sygnału cyfrowego.

Inną grupą przetworników A/C z bezpośrednim porównaniem są **przetworniki kompensacyjne** z wykorzystaniem dzielnika rezystancyjnego. Ten typ przetworników pracuje w sprzężeniu z przetwornikiem C/A. W wyniku wielokrotnego porównania sygnału wejściowego z sygnałem wyjściowym przetwornika C/A (referencyjnym) następuje określenie postaci cyfrowej sygnału na wyjściu

Źródło: ELEKTRONICZNE SYSTEMY POMIAROWE Instrukcja do ćwiczeń laboratoryjnych, Badanie przetworników A/C i C/A, Laboratorium Elektronicznych Systemów Pomiarowych Poznań 2008

http://www.et.put.poznan.pl/~zueps/laboratoria/esp_lab/materialy/przetworniki_AD-DA.pdf

Przetworniki A/C stosowane są nie tylko do przetwarzania napięć stałych, lecz także do przetwarzania napięć zmieniających się w czasie. W tym przypadku pobieranie i przetwarzanie próbek napięcia następuje okresowo z pewną częstotliwością, zwaną szybkością próbkowania. Podczas trwania konwersji w przetworniku wartość sygnału wejściowego może ulec zmianom, co powoduje powstawanie dodatkowego błędu, zależnego od wzajemnej relacji szybkości zmian sygnału wejściowego i szybkości przetwarzania.

W celu uniknięcia tego błędu, szczególnie przy przetwarzaniu napięć szybkozmiennych, stosuje się układ próbkujący z pamięcią, który umieszczony przed przetwornikiem utrzymuje stałą wartość sygnału w trakcie procesu przetwarzania.

Podstawowe błędy przetworników C/A

Rozdzielczość przetwornika C/A

- Określa ją liczba N - bitów
- Dokładność określa się zwykle po korekcji błędu skalowania przy określonej wartości napięcia odniesienia oraz po przeprowadzeniu kompensacji błędu przesunięcia zera

Błąd skalowania / wzmocnienia

- Jest on określony odchyłką napięcia wyjściowego od wartości projektowanej
- Błąd skalowania może być spowodowany problemami termicznymi (np. nieprawidłowo ustawione źródło napięcia odniesienia)

Błąd przesunięcia zera

- Jest on napięciem wyjściowym przetwornika C/A
- Błąd przesunięcia zera jest może być spowodowany przez napięcie wejściowe lub prąd niezrównoważenia wzmacniacza sumującego
- Błąd może być skorygowany przez kompensację wejściowego napięcia niezrównoważenia wzmacniacza.

Nieliniowość całkowa / lub różniczkowania

- Jest to maksymalne odchylenie rzeczywistej charakterystyki przetwarzania $U_{wy} = f(N)$ przetwornika C/A od jego charakterystyki idealnej, będącej linią prostą przechodzącą przez **punkt zerowy i maksymalny zakresu**.
- Wyznaczamy ją po skompensowaniu błędu przesunięcia zera i błędu skalowania.

Nieliniowość różniczkowa

- Jest ona określona maksymalną lub minimalną różnicą pomiędzy dwiema wartościami napięcia wyjściowego odpowiadającymi

Podstawowe błędy przetworników C/A

Nieliniowość
całkowa

$$\varepsilon_{cl} = \frac{(\Delta U_{wy})_{\max}}{U_{wy\max}} 100\%$$

Nieliniowość
różniczkowa

$$\varepsilon_{rl} = \frac{\left| \Delta U_{wy_{im}} - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \Delta U_{wy_i} \right|}{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \Delta U_{wy_i}}$$

ΔU_{wy_t} - i-ta różnica między dwiema wartościami napięcia wyjściowego odpowiadającymi zmianie słowa wejściowego o wartość najmniej znaczącego bitu;

$\Delta U_{wy_{im}}$ - maksymalna lub minimalna różnica między dwiema wartościami napięcia wyjściowego odpowiadającymi zmianie słowa wejściowego o wartość najmniej znaczącego bitu, wybieramy wartość dającą większy błąd;

N - ilość różnic.

Błąd pomiaru przyrządem analogowym

Wartość błędu pomiaru przyrządem analogowym zależy od jego klasy dokładności K oraz zakresu pomiarowego Z . Przez **wskaźnik klasy dokładności** miernika analogowego należy rozumieć liczbę, która wyraża procentowy stosunek wartości bezwzględnego błędu granicznego Δ_{gr} do wartości zakresu pomiarowego:

$$K = \frac{\Delta_{gr}}{Z} \cdot 100 \quad (1)$$

Z powyższego wzoru wynika, że bezwzględny błąd pomiaru miernika w warunkach odniesienia, wyrażony w procentach wartości zakresu, dla żadnej wartości wielkości mierzonej w zakresie pomiarowym nie powinien przekraczać wskaźnika klasy dokładności. Dla przyrządów wskazówkowych rozróżnia się kilka klas dokładności, a najczęściej spotykane to: 0,2; 0,5; 1; 1,5; 2,5; przy czym im większy wskaźnik klasy dokładności tym większy błąd pomiaru. Przekształcając powyższy wzór, uzyskujemy zależność na obliczenie bezwzględnego błędu granicznego:

$$\Delta_{gr} = \frac{K \cdot Z}{100} \quad (2)$$

Źródło: LABORATORIUM METROLOGII Analiza błędów i niepewności wyników pomiarowych dr inż. Piotr Burnos, AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA IM. STANISŁAWA STASZICA w KRAKOWIE, WYDZIAŁ ELEKTROTECHNIKI, AUTOMATYKI, INFORMATYKI i ELEKTRONIKI KATEDRA METROLOGII, LABORATORIUM METROLOGII Analiza błędów i niepewności wyników pomiarowych, http://www.kmet.agh.edu.pl/wp-content/uploads/dyd_eit/cw_02_teorja.pdf

Bezwzględny błąd graniczny

Warto zauważyć, że bezwzględny błąd graniczny przyjmuje stałą wartość, niezależnie od wartości mierzonej. Względny błąd graniczny obliczamy natomiast z zależności:

$$\delta_{gr} = \frac{\Delta_{gr}}{x} \cdot 100 \quad (3)$$

gdzie x jest wartością zmierzoną. Z powyższej zależności wynika, że względny błąd graniczny pomiaru maleje wraz ze zwiększaniem wychylenia wskazówki. Z tego powodu zaleca się taki dobór zakresu pomiarowego, aby wychylenie wskazówki zawsze zawierało się w części podziałki powyżej $\frac{1}{2}$ zakresu.

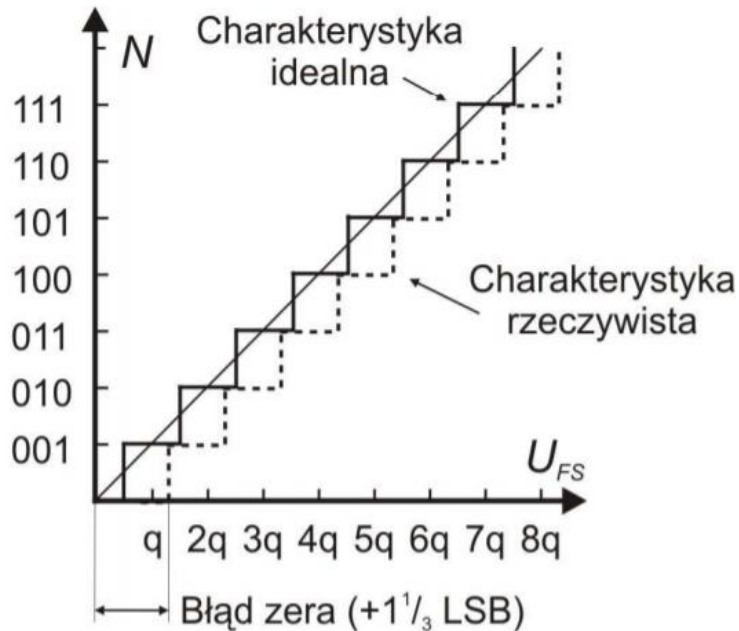
Bezwzględny błąd graniczny pomiaru miernikiem analogowym jest stały w całym zakresie pomiarowym i zależy od klasy przyrządu i zakresu pomiarowego. Względny błąd graniczny, który jest stosunkiem błędu granicznego do wartości mierzonej, maleje wraz ze wzrostem tej wartości. Z tego powodu zakres przyrządu należy dobrać w taki sposób, aby wychylenie wskazówki znajdowało się w części podziałki powyżej $\frac{1}{2}$ zakresu.

Błędy statyczne przetworników

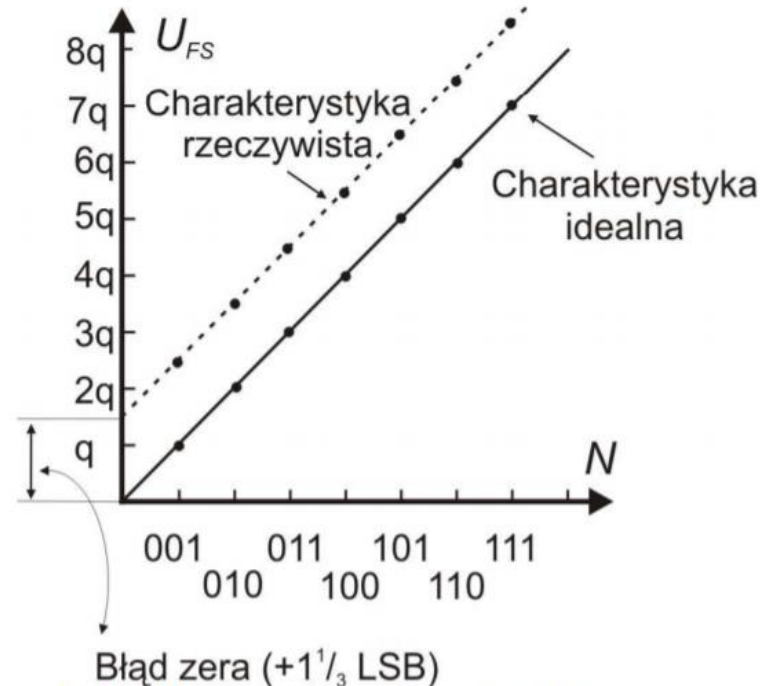
Błędy statyczne przetworników C/A i A/C Można wskazać cztery podstawowe błędy przetwarzania przetworników C/A i A/C, które decydują o dokładności przetwarzania przetworników C/A i A/C. Błędami tymi są: -Błędy przesunięcia zera, które są określane jako różnicę pomiędzy nominalnym a aktualnym położeniem punktu zerowego.

Źródło: <http://www-old.wemif.pwr.wroc.pl/lue/pliki/cwiczenie8.pdf>

Błąd zera przetwornika



Rys.8.11. Błąd zera przetwornika A/C



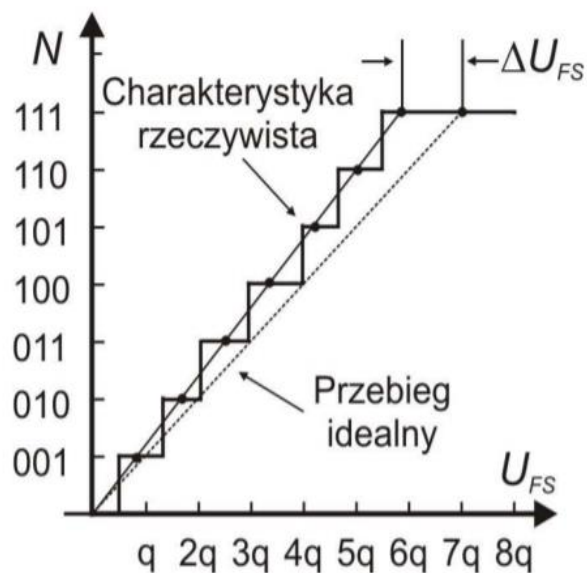
Rys.8.12. Błąd zera przetwornika C/A

Źródło: <http://www-old.wemif.pwr.wroc.pl/lue/pliki/cwiczenie8.pdf>

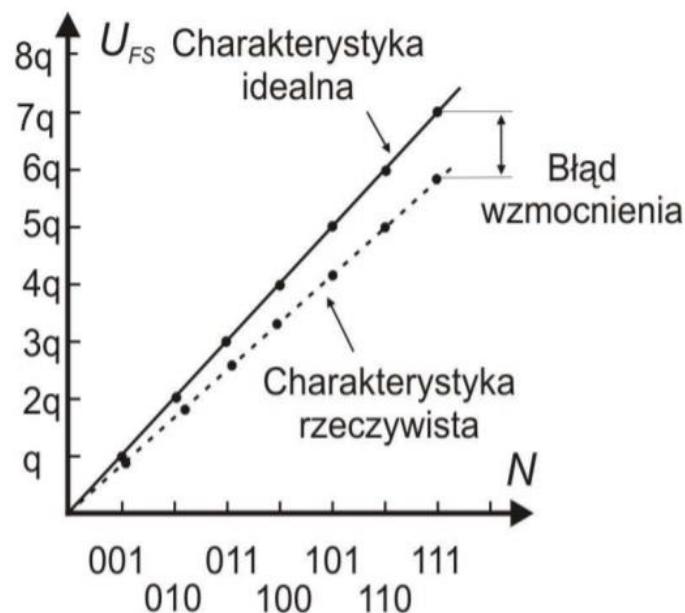
Błędy wzmacnienia

Błędy wzmacnienia są określane po skompensowaniu błędów zera. W przypadku przetworników A/C jest to różnica pomiędzy nominalną, maksymalną wartością sygnału wejściowego a środkową wartością w ostatnim kroku kwantowania. Błąd wzmacnienia dla przetwornika C/A jest określony jako różnica pomiędzy nominalnym i aktualnym położeniem punktów, które odpowiadają pełnemu zakresowi przetwarzania.

Błędy nieliniowości



Rys.8.13. Błąd wzmacnienia przetwornika A/C



Rys.8.14. Błąd wzmacnienia przetwornika C/A

-Błędy nieliniowości różniczkowej-jest to różnica pomiędzy aktualną szerokością kroku kwantowania (w przypadku przetworników A/C) lub wysokością kroku kwantowania (w przypadku przetworników C/A) i teoretyczną wartością kroku LSB.

Podstawowe parametry przetworników A/C

(błędy cyfrowe)

Bezwzględna
zdolność
rozdzielcza ΔU

- Bezwzględna zdolność rozdzielcza ΔU odniesiona do napięcia wejściowego i wyrażona w mV

Rozdzielczość
względna

- Rozdzielczość względna wyrażona jako wartość $100\%/2^N$

Rozdzielczość
 2^{-N}

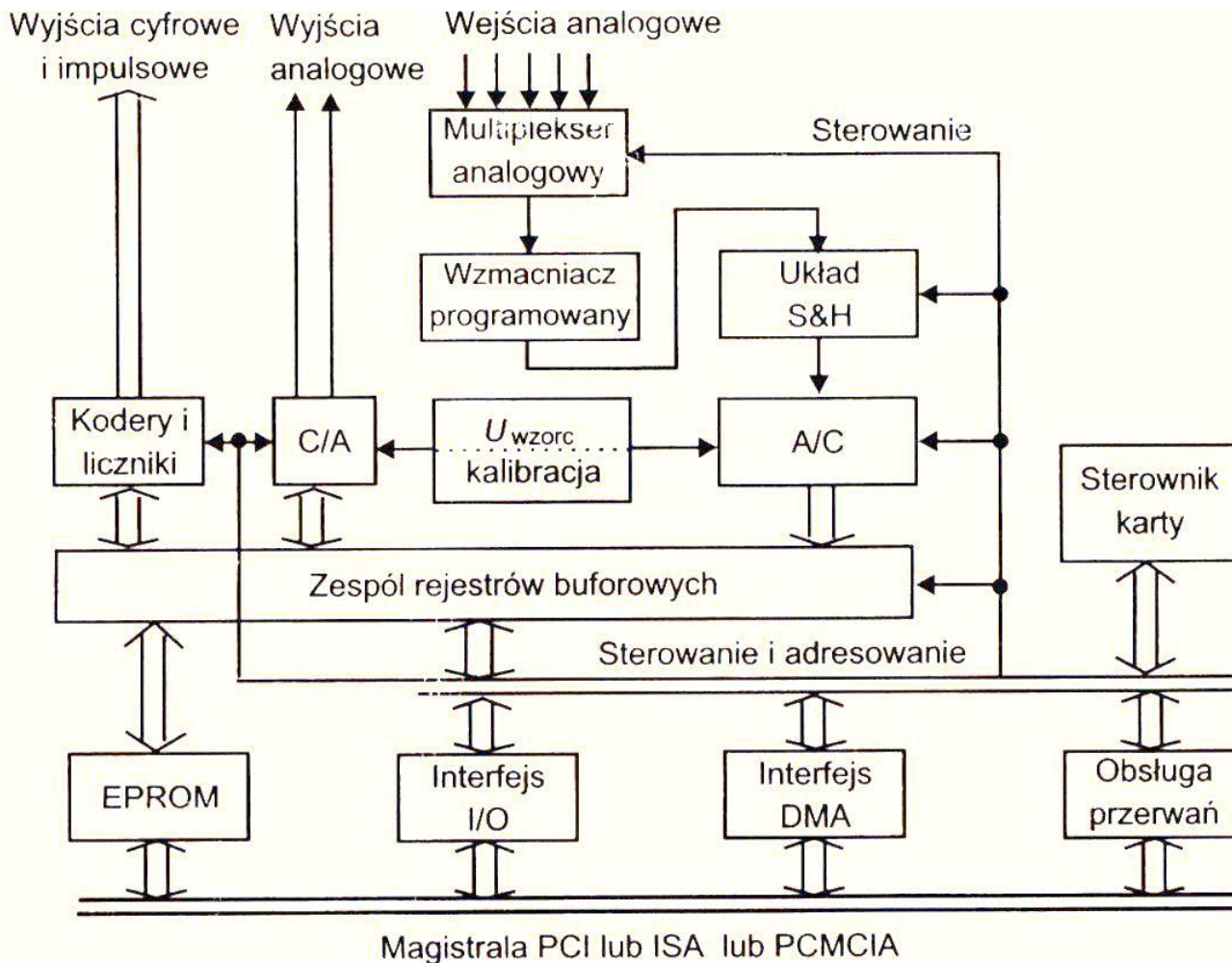
• **Rozdzielczość 2^{-N}**

Błąd cyfrowy, czyli zdolność rozdzielcza przetwornika, stanowi granicę jego dokładności wynikającą z samej istoty procesu dyskretyzacji (kwantowania) napięcia wejściowego przy przetwarzaniu go na wielkość cyfrową.

Karta pomiarowa

Zasada działania karty pomiarowej

Architektura komputerowej karty pomiarowej



Podstawowe parametry charakterystyczne karty pomiarowej

1. liczba wejść analogowych

od 1 do 64 (może być zwiększona przez dołączenie tzw. karty rozszerzenia zawierającej dodatkowe multipleksery)

2. rodzaj wejść analogowych

niesymetryczne (SE) lub różnicowe (DI); zwykle wejść niesymetrycznych jest dwa razy więcej niż różnicowych, w których komutowane są 2 linie sygnałowe

3. zakres pomiarowy

od miliwoltów do kilkuset woltów, podawany jako przedział wartości napięć symetrycznych względem zera w przypadku wejść różnicowych lub napięcia dodatniego dla wejść niesymetrycznych

4. rozdzielczość bitowa przetwornika analogowo-cyfrowego

typowo od 8 do 24 bitów i może znacznie przewyższyć rozdzielczość przyrządów cyfrowych wysokiej klasy

5. rozdzielczość bezwzględna

określana dla wybranego zakresu pomiarowego

6. szybkość próbkowania

może sięgać kilkuset Mpróbek/s, zmniejsza się proporcjonalnie do liczby uaktywnionych kanałów wejściowych

7. pojemność pamięci wewnętrznej

od kilkuset kilobajtów do kilkuset megabajtów

8. typ magistrali do której podłącza się kartę pomiarową

PCI, ISA, PCMCIA, USB, Fire Wire

$$\Delta U = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{2^N}$$

Gdzie N – liczba bitów

Komputerowe karty pomiarowe

Przykładowi producenci kart pomiarowych:

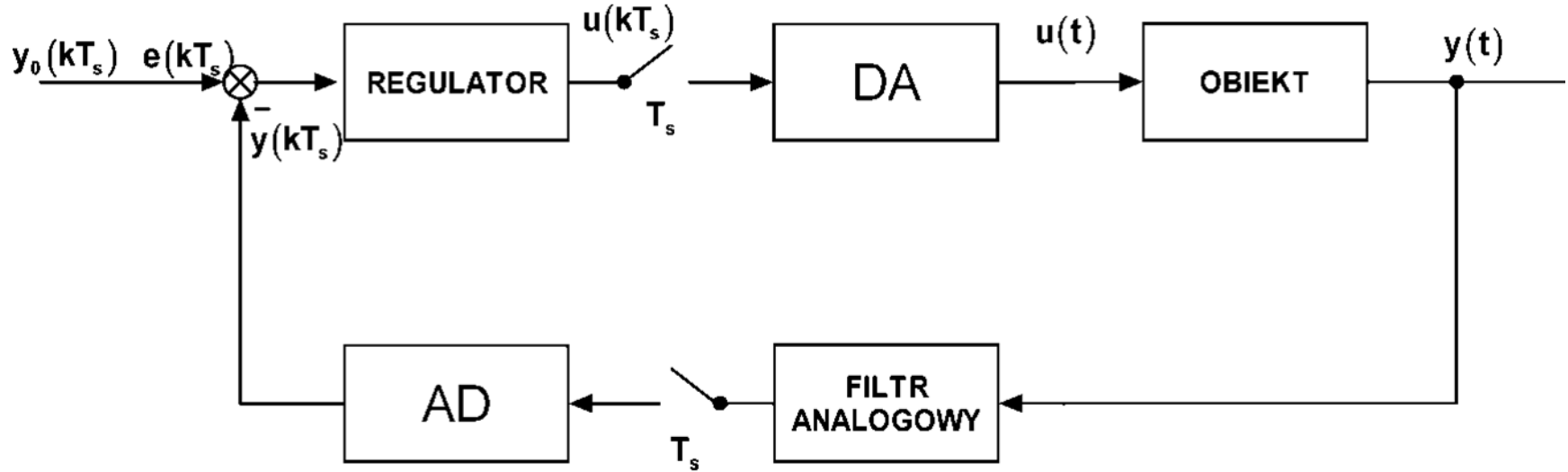
- Advantech,
- Computer Board,
- IO-tech,
- Keithley,
- National Instruments,
- RK-system

- Komputerowe karty pomiarowe są głównym ogniwem wirtualnych przyrządów pomiarowych.
- Umożliwiają wielokanałowy pomiar sygnałów doprowadzanych do wejść nalogowych, a także generują żądane sygnały analogowe/cyfrowe na odpowiednich portach wyjściowych.
- Zależnie od trybu pracy, ta sama karta może pełnić różne funkcje (multimetru, eneratora funkcyjnego, oscyloskopu).
- Oferują najlepsze parametry przetwarzania, jak chodzi o rozdzielczość pomiarową oraz szybkość próbkowania.
- Niektórych zadań pomiarowych nie sposób wykonać inaczej lub lepiej niż przy zastosowaniu komputerowych kart pomiarowych.

Komputerowy system sterowania

Przykłady

KOMPUTEROWY SYSTEM STEROWANIA



- Programowa realizacja algorytmów regulacji - łatwa i szybka modyfikacja
- Możliwość zastosowanie szerszej klasy algorytmów regulacji - dead beat, adaptacyjne, predykcyjne, rozmyte (fuzzy logic), regulacja z wykorzystaniem sieci neuronowych
- Możliwość uzyskania dużych dokładności statycznych
- Obsługa urządzeń peryferyjnych
- Możliwość bezpośredniego programowania dowolnych przebiegów sygnałów

Interface

Wprowadzenie i podstawowe
definicje

Interfejs – jako urządzenie

Interfejs (spolszczenie angielskiego słowa **interface**, które na język polski bywa tłumaczone jako styk lub łącznik, złącze, gniazdko) – **w informatyce i elektronice urządzenie pozwalające na połączenie ze sobą dwóch (lub więcej) innych urządzeń, które bez niego nie mogłyby ze sobą współpracować.**

Aby dwa urządzenia mogły współpracować muszą mieć zgodne (kompatybilne) interfejsy. Interfejsem może być kabel łączący dwa urządzenia, ale zarówno wtyczki na tym kablu jak i pasujące do nich gniazda są również interfejsami.

Przykłady:

- Kabel łączący 2 urządzenia,
- Gniazdo w płycie głównej komputera,
- Karta graficzna umożliwiająca współpracę monitora z komputerem,
- Monitor,
- Panel sterujący.

Źródło: Opracowano na podstawie strony [https://pl.wikipedia.org/wiki/Interfejs_\(urz%C4%85dzenie\)](https://pl.wikipedia.org/wiki/Interfejs_(urz%C4%85dzenie))

Interfejs użytkownika

Interfejs użytkownika, UI (user interface) – przestrzeń, w której następuje interakcja człowieka z maszyną.

Interfejs użytkownika to część urządzenia lub oprogramowania odpowiedzialna za interakcję z użytkownikiem. Człowiek nie jest zdolny do bezpośredniej komunikacji z maszynami. Aby było to możliwe, są one wyposażone w urządzenia wejścia-wyjścia tworzące interfejs użytkownika.

- **wiersz poleceń** (CLI) – urządzenie wejściowe to klawiatura, a wyjściowe to drukarka lub wyświetlacz w trybie znakowym
- **interfejs tekstowy** (TUI) – urządzenie wejściowe to klawiatura lub myszka, a wyjściowe to wyświetlacz w trybie znakowym
- **interfejs graficzny** (GUI) – wejście to urządzenie wskazujące (zwykle myszka), a wyjściowe to wyświetlacz graficzny
- **interfejs strony internetowej** (WUI) – wejście i wyjście jest realizowane poprzez stronę internetową wyświetlaną w przeglądarce
- **interfejs głosowy** (VUI) – urządzenie wejściowe to mikrofon, a wyjściowe to głośniki
- **interfejs gestowy** – urządzenie wejściowe to ciało ludzkie lub specjalny kontroler, a wyjściowe to wyświetlacz graficzny; przykładem jest Kinect dla konsoli Xbox 360.

Interfejs w informatyce

- część oprogramowania zajmującą się obsługą urządzeń wejścia-wyjścia przeznaczonych dla interakcji z użytkownikiem. W komputerach zwykle za obsługę większości funkcji interfejsu użytkownika odpowiada system operacyjny, który narzuca standaryzację wyglądu różnych aplikacji. Zwykli użytkownicy postrzegają oprogramowanie wyłącznie przez interfejs użytkownika.

Interfejs programowania aplikacji

Interfejs programowania aplikacji, interfejs programistyczny aplikacji, lub po prostu API (od ang. application programming interface) – sposób, rozumiany jako ściśle określony zestaw reguł i ich opisów, w jaki programy komputerowe komunikują się między sobą[1].

Definiuje się go na poziomie kodu źródłowego dla składników oprogramowania, na przykład aplikacji, bibliotek, systemu operacyjnego. Zadaniem interfejsu programowania aplikacji jest dostarczenie odpowiednich specyfikacji podprogramów, struktur danych, klas obiektów i wymaganych protokołów komunikacyjnych.

Źródło: Opracowano na podstawie

https://pl.wikipedia.org/wiki/Interfejs_u%C5%BCytkownika

https://pl.wikipedia.org/wiki/Interfejs_programowania_aplikacji

Interfejs w projektowaniu przemysłowym

W części dziedziny projektowania przemysłowego dotyczącej interakcji człowieka z komputerem interfejsem użytkownika nazywana jest przestrzeń, w której dochodzi do interakcji.

Celem tej interakcji jest umożliwienie skutecznego operowania i kontroli nad maszyną przez człowieka, podczas gdy maszyna dostarcza zwrotnych informacji ułatwiając operatorowi podejmowanie decyzji.

Do przykładów tak szeroko rozumianej koncepcji interfejsów użytkownika należą interaktywne aspekty komputerowych systemów operacyjnych, jak również narzędzi ręcznych, ciężkich maszyn sterowniczych i kontroli procesu.

Oprogramowanie i konfiguracja

Wprowadzenie w rodzaje i zakres
oprogramowania

Oprogramowanie

Większość oprogramowania jest napisana w językach programowania wysokiego poziomu. Są łatwiejsze i bardziej wydajne dla programistów, ponieważ są bliżej języków naturalnych niż języków maszynowych.

Języki wysokiego poziomu są tłumaczone na język maszynowy przy użyciu kompilatora lub interpretera lub kombinacji tych dwóch.

Oprogramowanie może być również napisane w języku asemblera niskiego poziomu, który ma silną zgodność z instrukcjami języka maszynowego komputera i jest tłumaczony na język maszynowy za pomocą asemblera.

Źródło:

<https://www.uu.nl/en>

<http://www.cs.uu.nl/education/vak.php?vak=INFOMCCO>

"Compiler construction". Archived from the original on 2 November 2013.

<https://en.wikipedia.org/wiki/Software>

Oprogramowanie systemowe - jest to oprogramowanie do zarządzania zachowaniem sprzętu komputerowego, w celu zapewnienia podstawowych funkcji wymaganych przez użytkowników, lub aby inne oprogramowanie działało poprawnie, jeśli w ogóle. Oprogramowanie systemowe jest również przeznaczone do dostarczania platformy do uruchamiania oprogramowania aplikacji i obejmuje następujące elementy:

1. **System operacyjny**, który stanowi podstawowe zbiory oprogramowania do zarządza zasobami i umożliwia działanie innego oprogramowania, które działa „na wierzchu”. Programy nadzorcze, programy ładujące, powłoki i systemy okien są podstawowymi częściami systemów operacyjnych. W praktyce system operacyjny jest dostarczany wraz z dodatkowym oprogramowaniem (w tym oprogramowaniem aplikacyjnym), dzięki czemu użytkownik może potencjalnie pracować z komputerem, który ma tylko jeden system operacyjny.
2. **Sterowniki urządzeń** - obsługują lub kontrolują określony typ urządzenia podłączonego do komputera. Każde urządzenie potrzebuje co najmniej jednego odpowiedniego sterownika urządzenia; ponieważ komputer zazwyczaj ma co najmniej jedno urządzenie wejściowe i co najmniej jedno urządzenie wyjściowe, komputer zazwyczaj potrzebuje więcej niż jednego sterownika urządzenia.
3. **Narzędzia**, które są programami komputerowymi zaprojektowanymi, aby pomóc użytkownikom w konserwacji i opiece nad ich komputerami.
4. **Złośliwe oprogramowanie lub wirusy** - oprogramowanie opracowane w celu szkodenia i zakłócania działania komputerów. Jako takie, złośliwe oprogramowanie jest niepożądane.

Źródła: "System Software". The University of Mississippi. Archived from the original on 30 May 2001.

<http://home.olemiss.edu/info/notactive/>

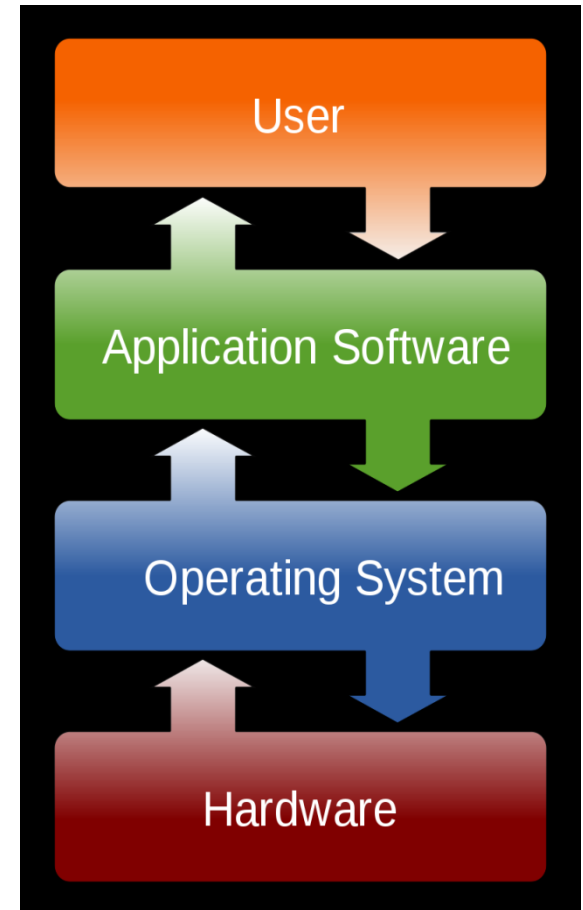
<https://web.archive.org/web/20010530092843/http://home.olemiss.edu/~misbook/sfsysfm.htm>

Na najniższym poziomie programowania kod wykonywalny składa się z instrukcji języka maszynowego obsługiwanych przez indywidualny procesor - zazwyczaj jednostkę centralną (CPU) lub jednostkę przetwarzania grafiki (GPU).

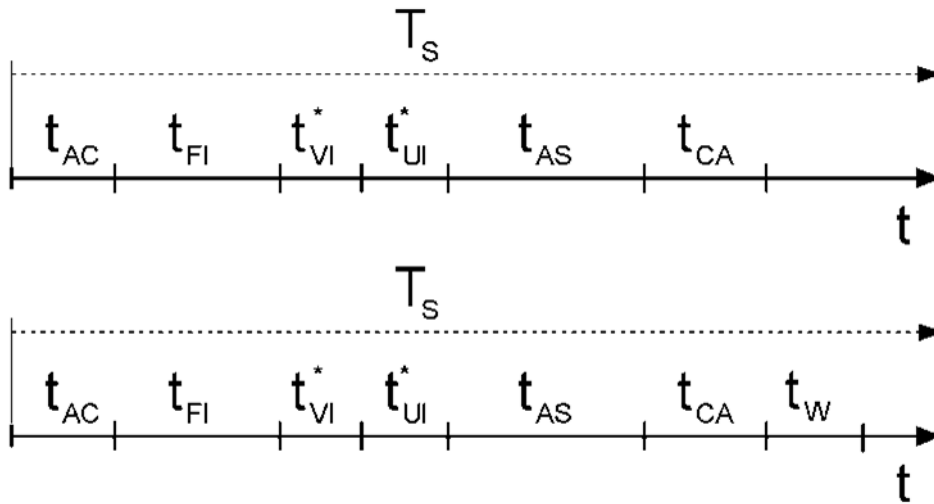
Język maszynowy składa się z grup wartości binarnych oznaczających instrukcje procesora, które zmieniają stan komputera z poprzedniego stanu. Na przykład instrukcja może zmienić wartość przechowywaną w określonym miejscu przechowywania w komputerze - efekt, który nie jest bezpośrednio widoczny dla użytkownika.

Instrukcja może również wywoływać jedną z wielu operacji wejściowych lub wyjściowych, na przykład wyświetlanie tekstu na ekranie komputera; powodując zmiany stanu, które powinny być widoczne dla użytkownika.

Procesor wykonuje instrukcje w kolejności, w jakiej zostały dostarczone, chyba że zostanie poinstruowany, aby „przeskoczyć” do innej instrukcji lub został przerwany przez system operacyjny. Od 2015 r. Większość komputerów osobistych, urządzeń i serwerów smartfonów ma procesory z wieloma jednostkami wykonawczymi lub wieloma procesorami wykonującymi obliczenia razem, a obliczenia stały się znacznie bardziej równoległe niż w przeszłości.



Organizacja oprogramowania czasu rzeczywistego

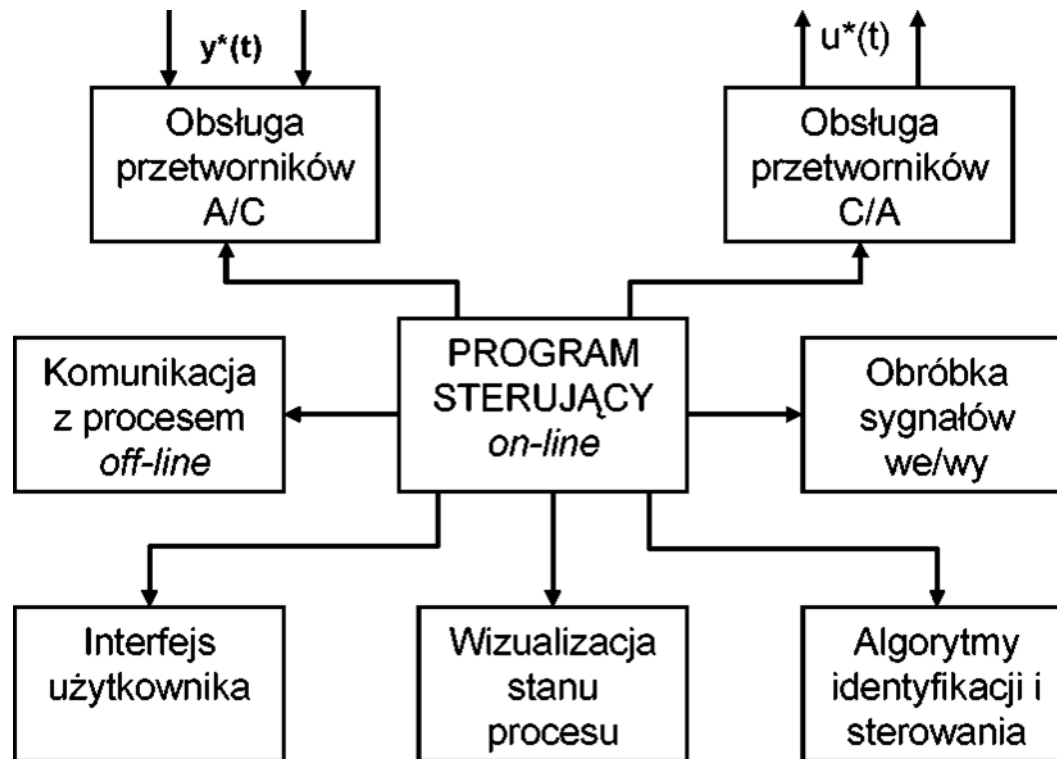


wyzwalanie przez sekwencje programu

- wyzwalanie wewnętrznym przerwaniem,
- wyzwalanie zegarowe z wewnętrznego zegara karty

- obsługa przetworników A/C (t_{AC}) i C/A (t_{CA}),
- obróbka sygnałów wejściowych (t_{FI})
- wizualizacja stanu procesu (t_{VI})
- algorytmy sterowania i identyfikacji (t_{AS}),
- interfejs użytkownika (t^*)
- komunikacja z oprogramowaniem off — line.

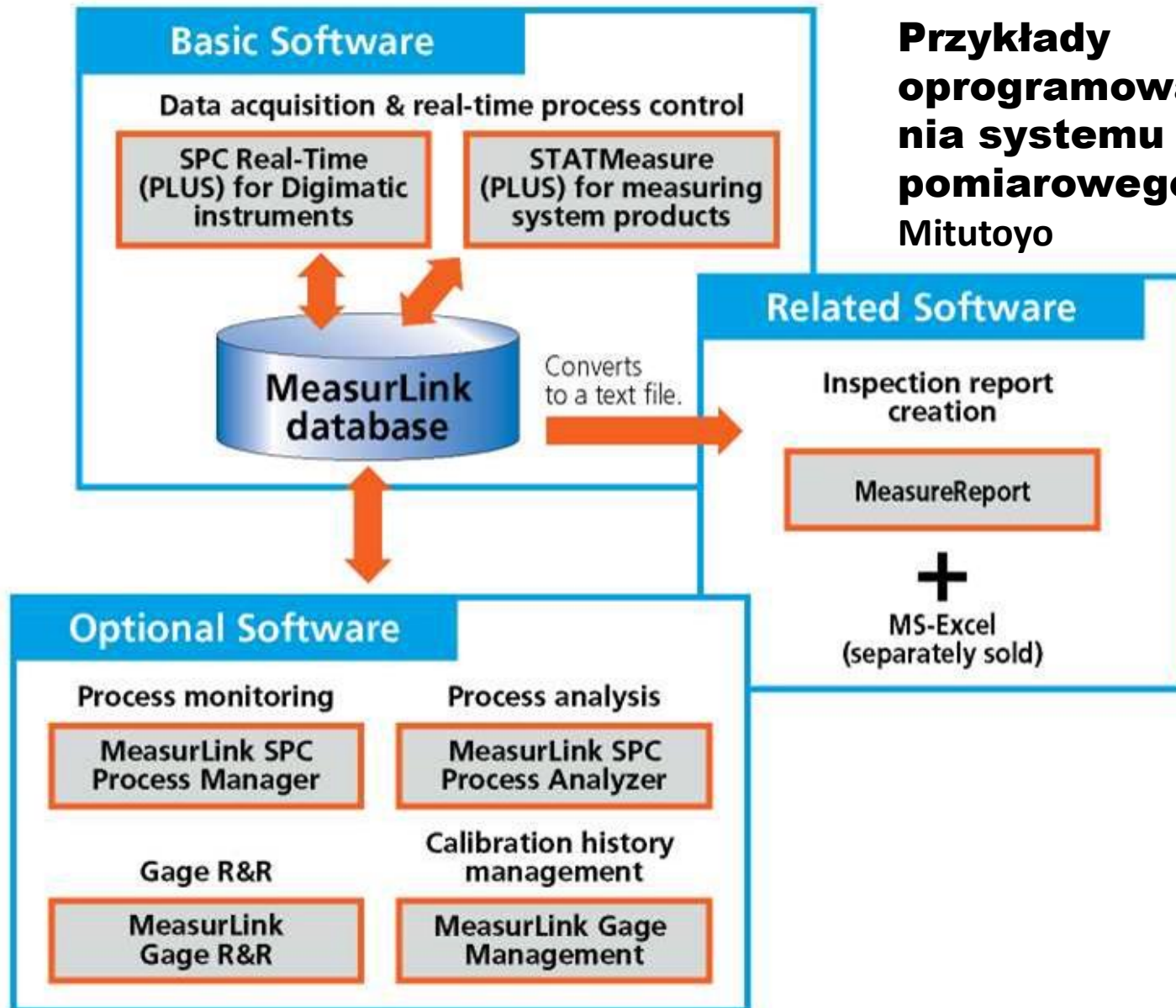
Struktura oprogramowania czasu rzeczywistego



“Praca w czasie rzeczywistym: Tryb pracy systemu komputerowego, w którym programy przetwarzające dane z otoczenia systemu są w stanie stałej gotowości w taki sposób, aby wyniki przetwarzania były dostępne w określonych z góry przedziałach czasu. Napływ danych może być przypadkowy lub zdeterminowany a priori.”

- wstępna obróbka sygnałów mierzonych (filtracja, skalowanie)
- dwukierunkowe sprzężenie komputera z procesem sterowanym przez układy we/wy.
- realizacja algorytmów sterowania i kształtowanie sygnałów sterujących
- interfejs operatora systemu
- realizacja algorytmów identyfikacji
- wizualizacja i rejestracja stanów procesu

Przykłady oprogramowania systemu pomiarowego Mitutoyo

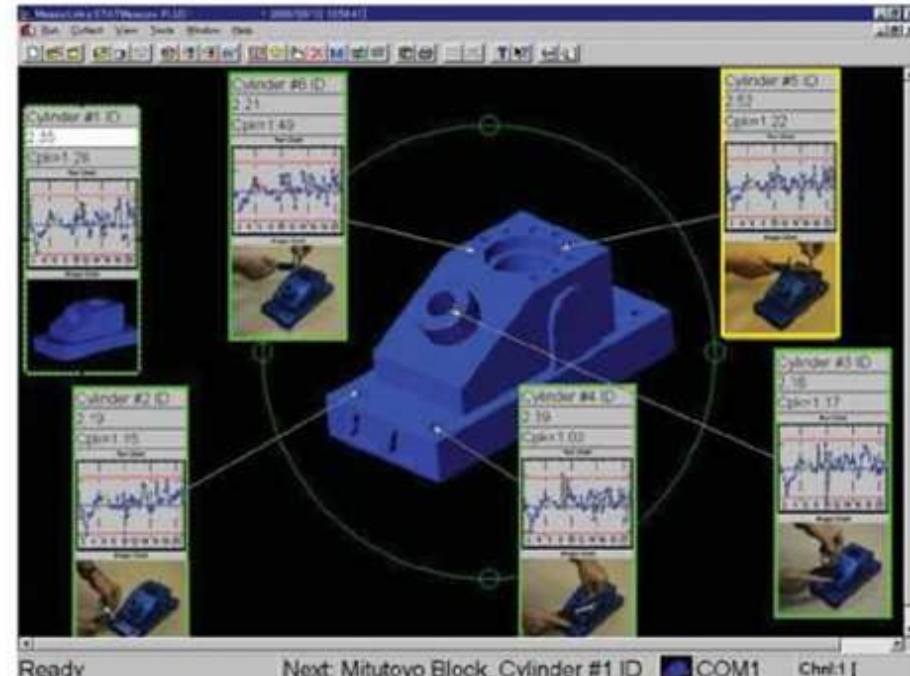
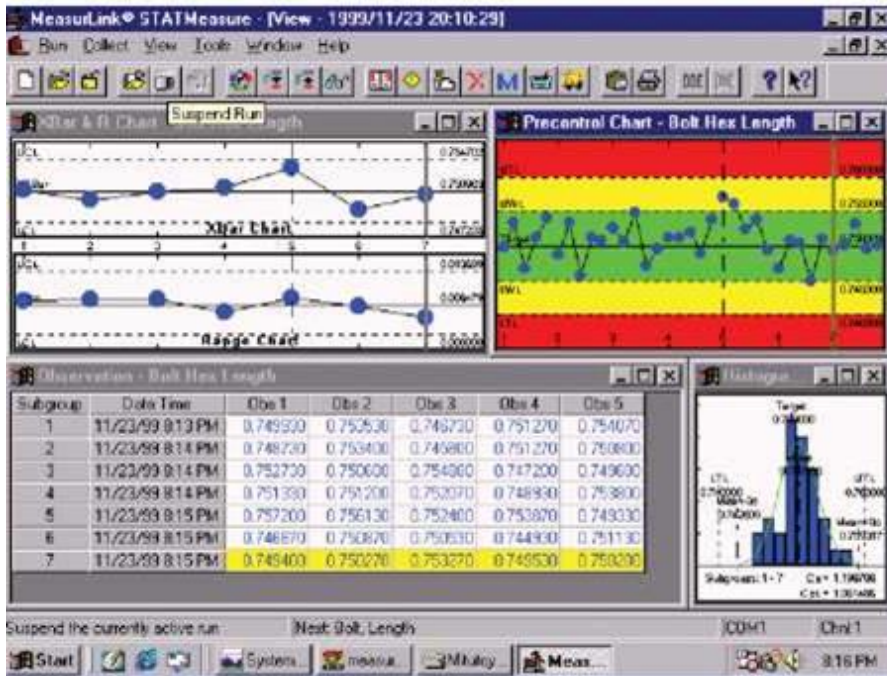


Źródła: Przykłady budowy systemu pomiarowego. Tytuł ang. Examples of Measuring System Construction.

<https://www.mitutoyo.co.jp/eng/>

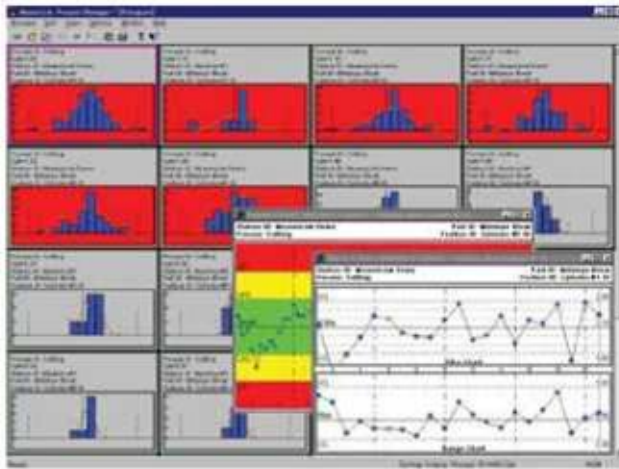
<https://www.mitutoyo.co.jp/eng/products/menu/measurlink.pdf>

Przykłady oprogramowania systemu pomiarowego Mitutoyo



Źródła: Przykłady budowy systemu pomiarowego. Tytuł ang. Examples of Measuring System Construction.
<https://www.mitutoyo.co.jp/eng/>
<https://www.mitutoyo.co.jp/eng/products/menu/measurlink.pdf>

Przykłady oprogramowania systemu pomiarowego Mitutoyo

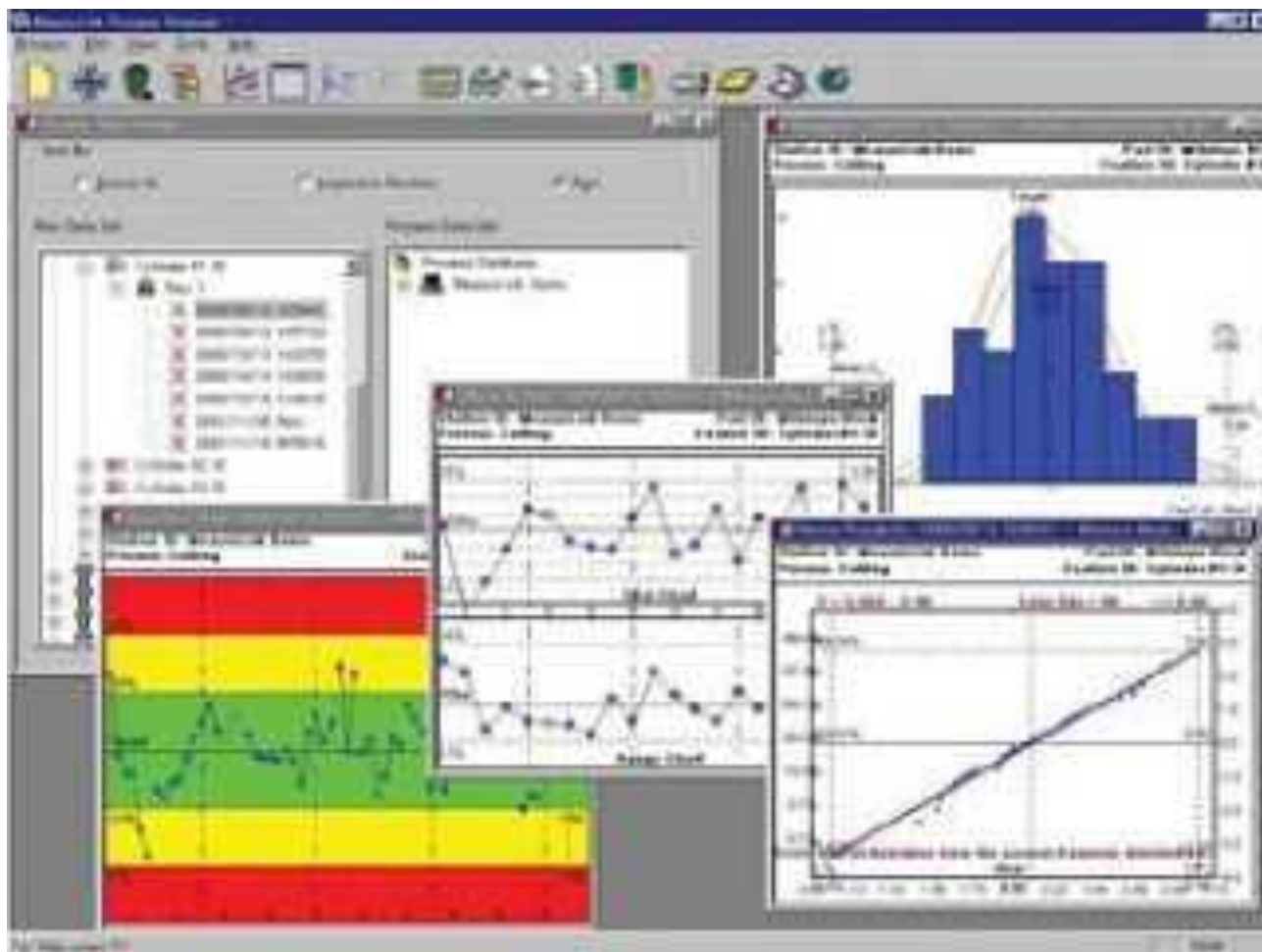


Displays the list of entire process states to check process in detail.



Źródła: Przykłady budowy systemu pomiarowego. Tytuł ang. Examples of Measuring System Construction.
<https://www.mitutoyo.co.jp/eng/>
<https://www.mitutoyo.co.jp/eng/products/menu/measurlink.pdf> 161

Przykłady oprogramowania systemu pomiarowego Mitutoyo



Źródła: Przykłady budowy systemu pomiarowego. Tytuł ang. Examples of Measuring System Construction.

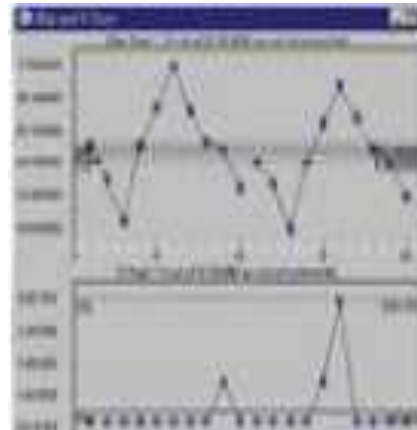
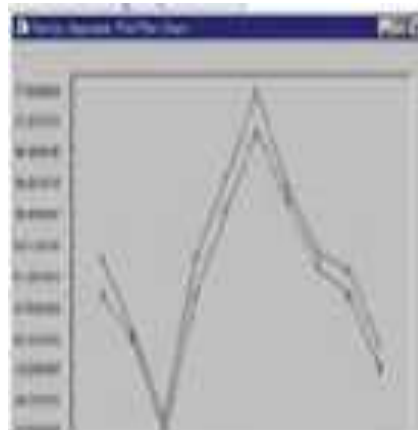
<https://www.mitutoyo.co.jp/eng/>

<https://www.mitutoyo.co.jp/eng/products/menu/measurlink.pdf>

Przykłady oprogramowania systemu pomiarowego Mitutoyo

Average and Range Method (Long Form)

	Field	Field	Field	Field
Operator 1, Trial 1	11.000000	44.000000	77.000000	11.000000
Operator 1, Trial 2	34.000000	49.000000	11.000000	14.000000
Operator 1, Trial 3	40.000000	44.000000	11.000000	10.000000
Operator 2, Trial 1	41.000000	42.000000	10.000000	49.000000

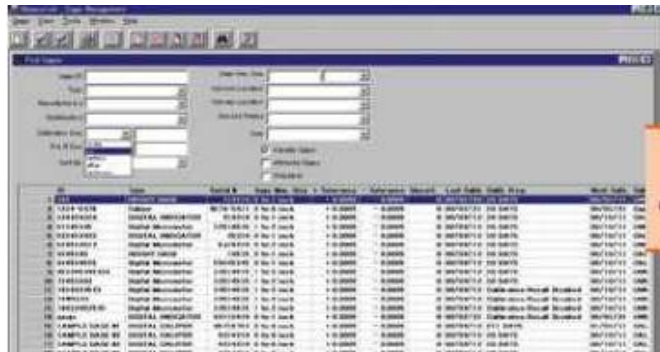


Źródła: Przykłady budowy systemu pomiarowego. Tytuł ang. Examples of Measuring System Construction.

<https://www.mitutoyo.co.jp/eng/>

<https://www.mitutoyo.co.jp/eng/products/menu/measurlink.pdf>

Przykłady oprogramowania systemu pomiarowego Mitutoyo

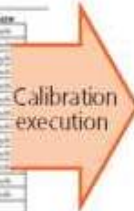


Measurlink Gage Management
Calibration Overview Gage List

Company: MITUTOYO
Report Date: 2019/07/21 09:25
Page: 1

Required By:

ID	Gage No.	Lot No.	Serial #	Type	Issue Date
1128-0078	00000112	00000112	00000112	Caliper	19.07.19
1128-0078	00000112	00000112	00000112	DEPTH GAUGE	19.07.19
1128-0078	00000112	00000112	00000112	Digital Micrometer	19.07.19
SAMPLE GAGE #1	00000112	00000112	00000112	DIGITAL CALIPER	19.07.19
SAMPLE GAGE #2	00000112	00000112	00000112	DIGITAL CALIPER	19.07.19
SAMPLE GAGE #3	00000112	00000112	00000112	DIGITAL CALIPER	19.07.19
SAMPLE GAGE #4	00000112	00000112	00000112	DIGITAL CALIPER	19.07.19
SAMPLE GAGE #5	00000112	00000112	00000112	DIGITAL CALIPER	19.07.19
SAMPLE GAGE #6	00000112	00000112	00000112	DIGITAL CALIPER	19.07.19
SAMPLE GAGE #7	00000112	00000112	00000112	DIGITAL CALIPER	19.07.19
SAMPLE GAGE #8	00000112	00000112	00000112	DIGITAL CALIPER	19.07.19
SAMPLE GAGE #9	00000112	00000112	00000112	DIGITAL CALIPER	19.07.19
SAMPLE GAGE #10	00000112	00000112	00000112	DIGITAL CALIPER	19.07.19
SAMPLE GAGE #11	00000112	00000112	00000112	DIGITAL CALIPER	19.07.19
SAMPLE GAGE #12	00000112	00000112	00000112	DIGITAL CALIPER	19.07.19
SAMPLE GAGE #13	00000112	00000112	00000112	DIGITAL CALIPER	19.07.19
SAMPLE GAGE #14	00000112	00000112	00000112	DIGITAL CALIPER	19.07.19
SAMPLE GAGE #15	00000112	00000112	00000112	DIGITAL CALIPER	19.07.19
SAMPLE GAGE #16	00000112	00000112	00000112	DIGITAL CALIPER	19.07.19
SAMPLE GAGE #17	00000112	00000112	00000112	DIGITAL CALIPER	19.07.19
SAMPLE GAGE #18	00000112	00000112	00000112	DIGITAL CALIPER	19.07.19
SAMPLE GAGE #19	00000112	00000112	00000112	DIGITAL CALIPER	19.07.19
SAMPLE GAGE #20	00000112	00000112	00000112	DIGITAL CALIPER	19.07.19



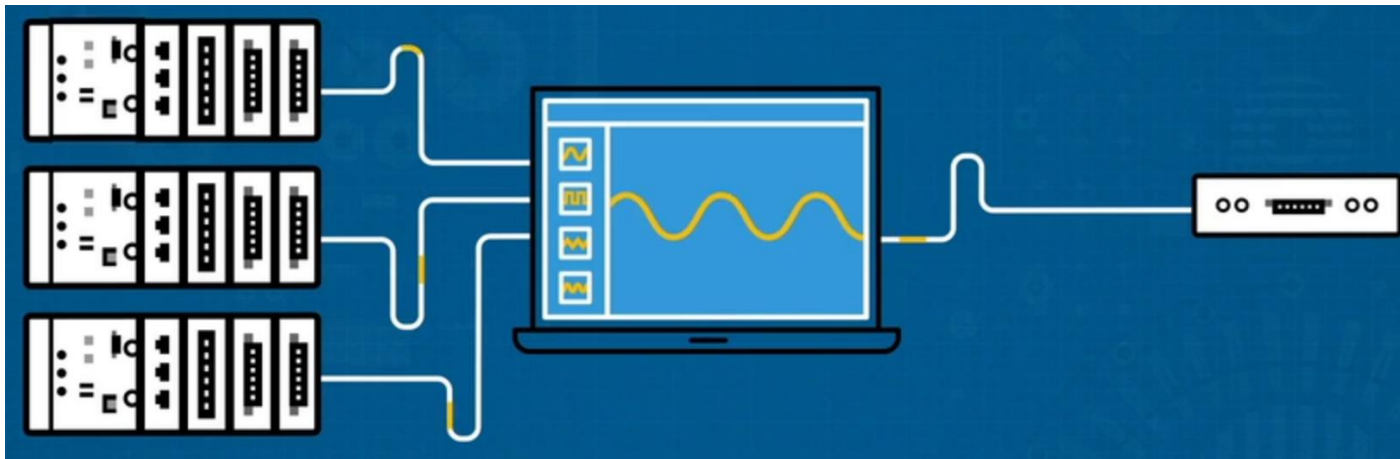
Źródła: Przykłady budowy systemu pomiarowego. Tytuł ang. Examples of Measuring System Construction.

<https://www.mitutoyo.co.jp/eng/>

<https://www.mitutoyo.co.jp/eng/products/menu/measurlink.pdf>

Przykład - oprogramowania produkcyjnego, sprzętu modułowego i ekosystemem ekspansywny firmy National Instruments

Platforma NI składa się z trzech kluczowych elementów: oprogramowania produkcyjnego, sprzętu modułowego i ekosystemu ekspansywnego. Oprogramowanie jest podstawowym elementem tej platformy. Umożliwia budowanie dokładnych systemów potrzebnych do aplikacji. Dzięki rozszerzalności tej platformy możesz opierać się na swoich pomysłach i chronić swoje inwestycje, ponownie wykorzystując istniejący sprzęt. Przeczytaj, jak jeden z ekspertów porównuje zalety portfolio oprogramowania NI z tradycyjnym systemem operacyjnym.



Źródło: http://www.ni.com/pdf/en/technalysis_platform_paper.pdf

Oprogramowanie pomiarowe

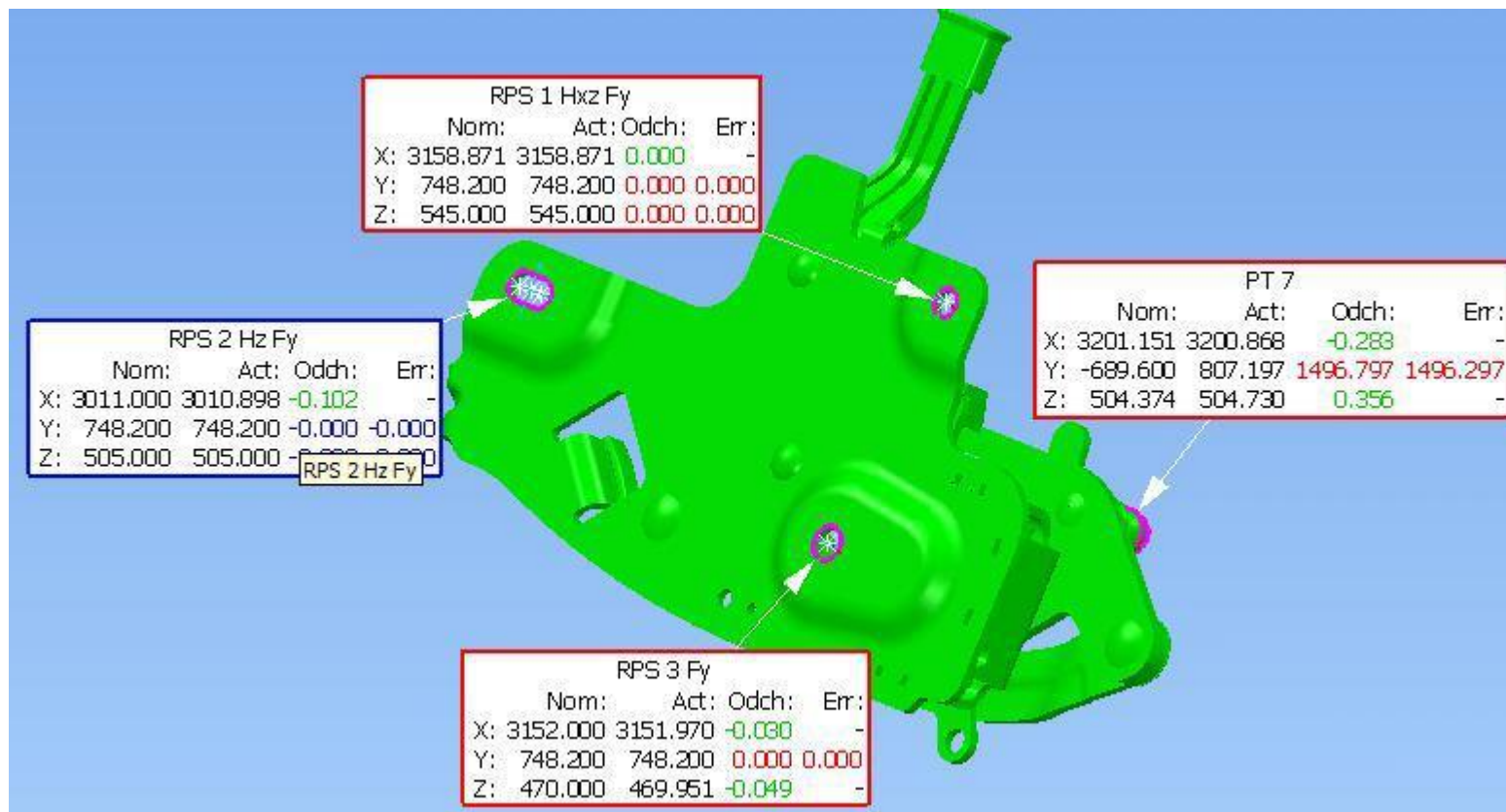


Oprogramowanie pomiarowe jest istotnym czynnikiem określającym możliwości pomiarowe maszyny współrzędnościowej. Przy doborze oprogramowania pomiarowego należy zwrócić uwagę na rodzaj zagadnienia pomiarowego z jakim Użytkownik będzie miał styczność.

Przykłady oprogramowania:

- Delcam Power INSPECT
- Renishaw Modus
- Aberlink 3D
- Delcam PowerINSPECT

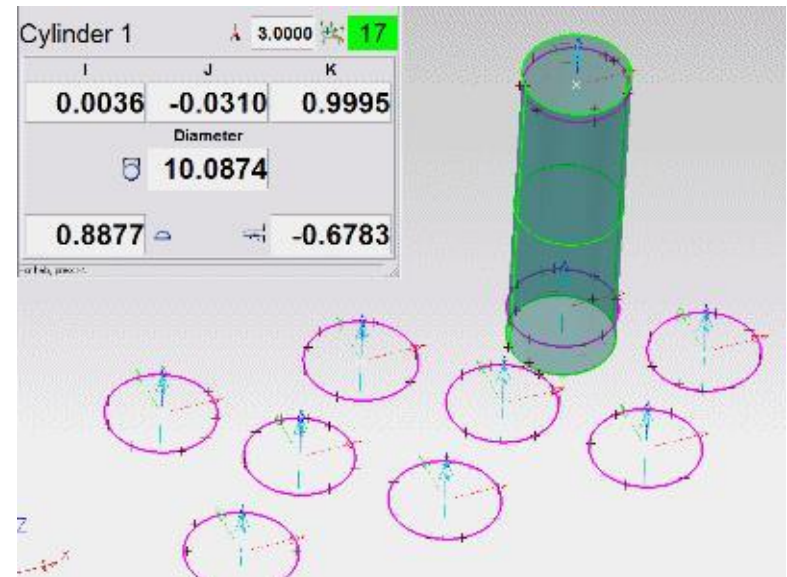
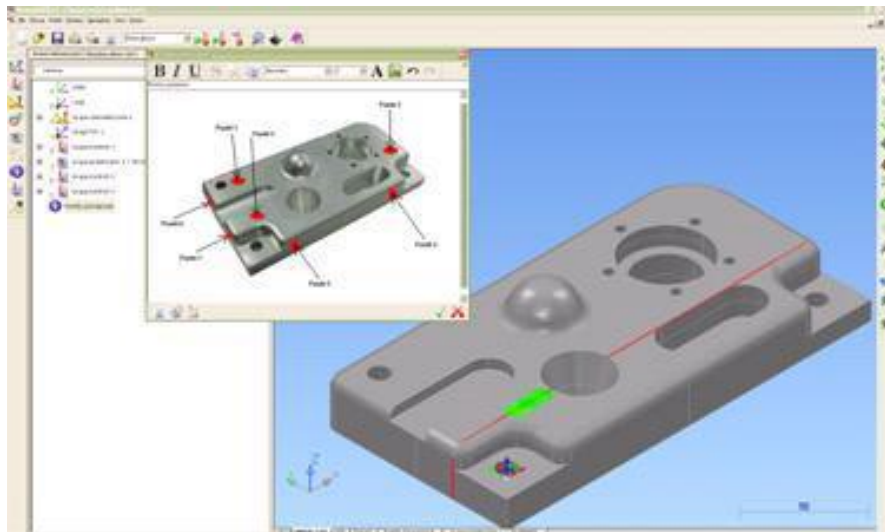
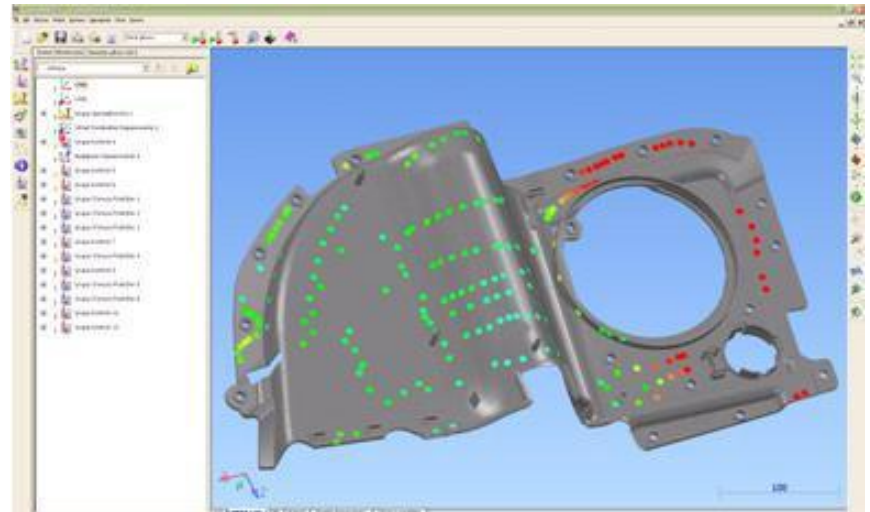
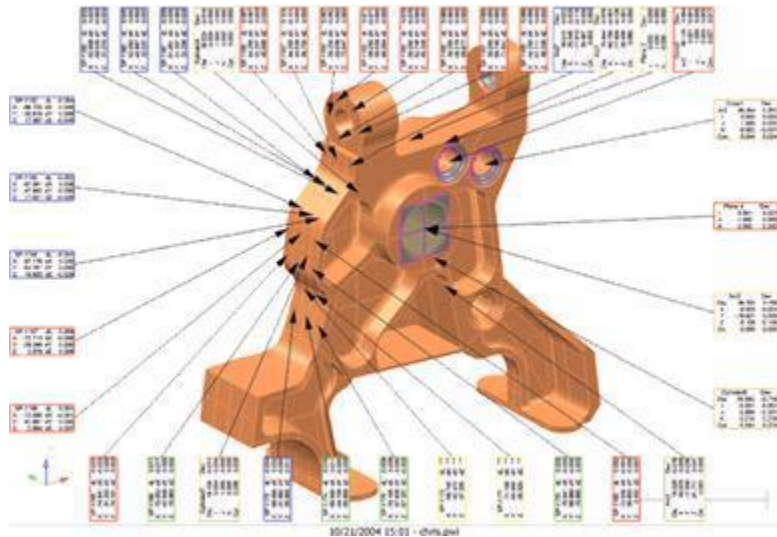
Oprogramowanie - Delcam PowerINSPECT



Delcam PowerINSPECT jest w pełni zintegrowanym pakietem przeznaczonym do kontroli i tworzenia odwrotnych odwzorowań. Łatwy w użyciu graficzny interfejs umożliwi przeprowadzenie błyskawicznej kontroli mierzonego detalu.

Źródło: <http://www.oberon3d.pl/delcam-aberlink>

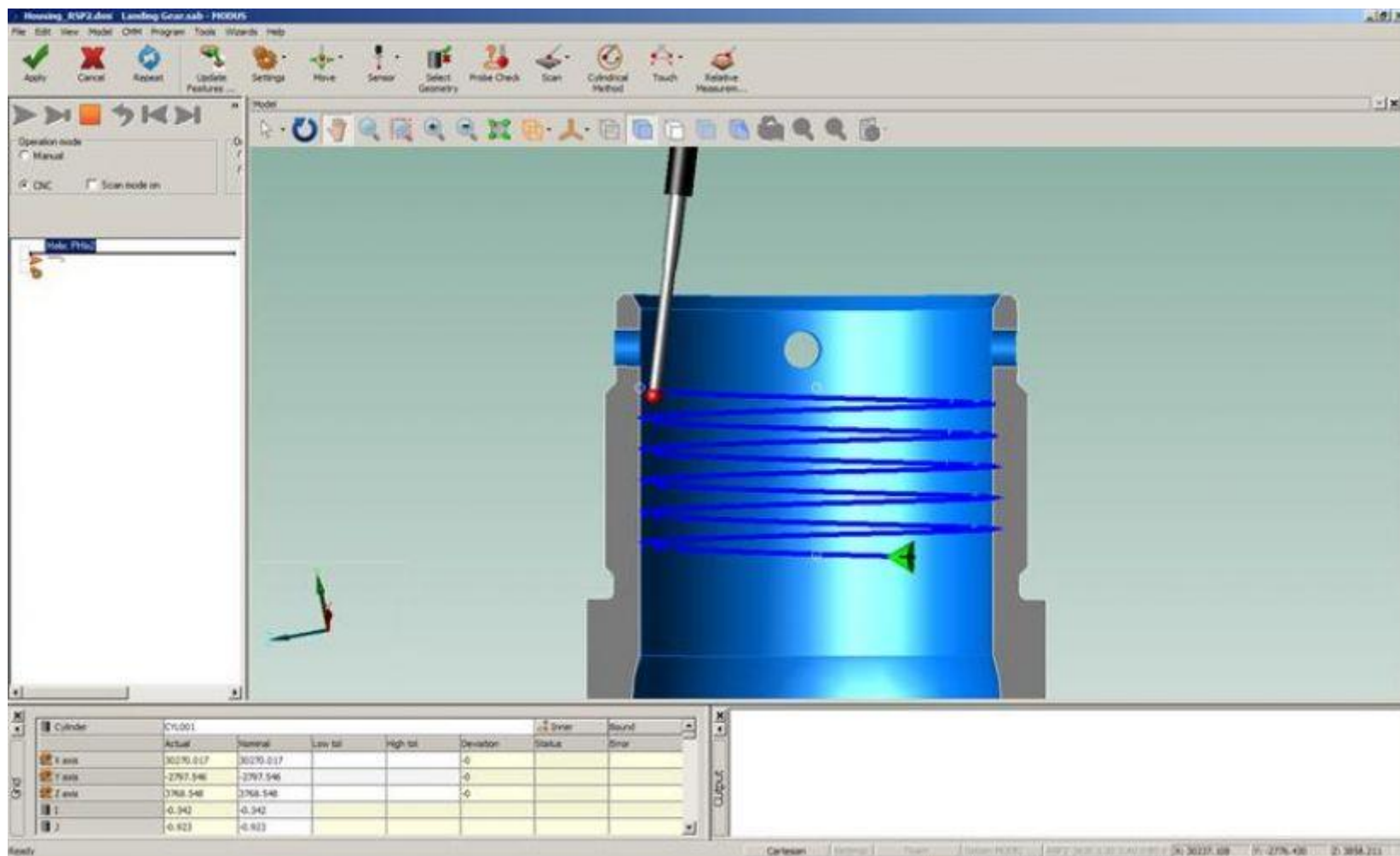
Oprogramowanie - Delcam PowerINSPECT



Moduły oprogramowania pomiarowego Delcam PowerINSPECT

- Oprogramowanie umożliwia porównanie mierzonego detalu z plikiem CAD (3D) i wyświetlenie rozbieżności pomiędzy modelem CAD a rzeczywistymi punktami pomiarowymi przy użyciu wielokolorowej grafiki.
- Dzięki temu możliwa jest natychmiastowa kontrola każdego zmierzonego punktu. Rozmiar pliku CAD jest ograniczony tylko pojemnością pamięci komputera. Możliwa jest również praca bez pliku CAD.
- Oprogramowanie zawiera niezwykle funkcjonalne narzędzia:
 - pomiar kierowany:
 - kontrola predefiniowanych kształtów,
 - pomiar wspomagany dynamicznie przez oprogramowanie;
 - krzywe NURBS;
 - proste wyznaczanie układu bazowego na podstawie płaszczyzny/linii/punktu (PLP) w przypadku kiedy baza jest możliwa do zmierzenia lub wyznaczanie najlepiej dopasowanego układu kiedy nie ma bazy.
 - Możliwe jest bazowanie poprzez automatyczne dopasowanie do modelu CAD zebranej stykowo lub głowicą skaningową chmury punktów.
 - W przypadku Najlepszego Dopasowania (BestFit) można nadawać wagi poszczególnym grupom punktów wchodzących w jego skład.
- **Tolerancje** kształtu (płaskości, okrągłości, itd.) są znane natychmiast po pomiarze, tolerancje kierunku i położenia (prostopadłość, równoległość, współosiowość, itd.) są wyznaczane w bardzo prosty sposób (narzędzie **GD&T**) dzięki zastosowaniu kreatora, który prowadzi użytkownika krok po kroku. Menu GD&T pozwala wyznaczać m.in. odchyłkę od wyznaczonego zarysu powierzchni, od wyznaczonego zarysu profilu, odchyłkę bicia oraz warunek pozycji i symetrii.

Oprogramowanie - Renishaw Modus



Źródło: <http://www.oberon3d.pl/renishaw-modus>

Oprogramowanie - Renishaw Modus

The screenshot displays the Renishaw Modus software interface. The main window shows a 3D model of a Renishaw PH20 probe mounted on a machine. The software interface includes a menu bar, a toolbar, and a central workspace. On the left side, there is a list of G-code commands for the probe's calibration and measurement. At the bottom, there is a table showing the current status of the probe's axes and diameter.

```

000024 $MELT/SA(INH20 2x10.1,10.2,AB,0-00.0) J F(1)
000025 G010/CART,0,70,0PP,70,0
000026 G010/CART,0,70,22,HEADCS,-100,00
000027 G010/CART,0,80,70,HEADCS,-100,00
000028 G010/CART,0,97,6,70,HEADCS,170,00
000029 G010/CART,0,97,599,00,HEADCS,-100,00
000030 $MELT/SA(INH20 2x10.1,10.2,AB,0-00.0) J,HEA
000031 $MELT/SA(INH20 2x10.1,10.2,AB,0-00.0) J,HEA
000032 $MELT/SA(INH20 2x10.1,10.2,AB,0-00.0) J,HEA
000033 $MELT/SA(INH20 2x10.1,10.2,AB,0-00.0) J,HEA
000034 $$CHECKS_CIRCLE name = "CIR002"
000035 *MODE/PRG0,MM0
000036 F(CIR002)-FEAT/CIRCLE,INNER_CART,0,97,599
000037 HEAD/CIRCLE,F(CIR002),4
000038 FTHEAT/CART,10,97,599,00,1,-1,0,0,PCS,-10
000039 FTHEAT/CART,0,80,70,00,1,-0,0,0,0,PCS
000040 FTHEAT/CART,-0,80,70,00,1,0,0,0,0,PCS
000041 FTHEAT/CART,-10,97,599,00,1,1,0,0,PCS,-0
000042 ENDRECS
000043 $$CHECKS_CIRCLE = CIR002
000044 $NAME
000045 $MODEL_LBC_TRANS)-TRANS/COORD,000,25,VM0
000046 $MODEL_LBC_ROT3)-ROTATE/SASIS,-90
000047 F(CIR000)-FEAT/CIRCLE,INNER_CART,-20,257,
000048 HEAD/CIRCLE,F(CIR000),4
000049 ENDRECS
000050 F(PLH001)-FEAT/PLANE,CART,0,0,10,240,0,0
000051 HEAD/PLANE,F(PLH001),3
000052 ENDRECS
000053 *MODE/PRG0,MM0
000054 F(CIR001)-FEAT/CIRCLE,INNER_CART,-20,240,
000055 HEAD/CIRCLE,F(CIR001),4
000056 ENDRECS
000057 $C3)-TRANS/COORD,F(CIR001),YORIG,FACIR0
000058 G010/CART,0,0,0
000059 F(CIR002)-FEAT/CIRCLE,INNER_CART,40,71,0
000060 HEAD/CIRCLE,F(CIR002),4
000061 ENDRECS
000062 T(CF001)-TOL/CIRLV,0,1
000063 GEOM0/CIRCLE_DEFAULT_ELIMINATE_OFF,FILTER
000064 F(CIR003)-FEAT/CIRCLE,INNER_CART,37,200,-
000065 HEAD/CIRCLE,F(CIR003),4
000066 ENDRECS
000067 OUTP01/F(CIR003),T0(COOR01_X1),T0(COOR01_Y1)
000068 F(CIR004)-FEAT/CIRCLE,INNER_CART,80,100,-
000069 HEAD/CIRCLE,F(CIR004),4
000070 ENDRECS
000071 OUTP02/F(CIR004),T0(COOR01_X1),T0(COOR01_Y1)
000072 F(CIR005)-FEAT/CIRCLE,INNER_CART,70,1,-60
000073 HEAD/CIRCLE,F(CIR005),4
000074 ENDRECS
000075 OUTP03/F(CIR005),T0(COOR01_X1),T0(COOR01_Y1)
000076 G010/CART,70,770,-67,000,21,001
000077 *MODE/PRG0,MM0
000078 F(PLH002)-FEAT/PLANE,CART,70,1,-67,172,20
000079 HEAD/PLANE,F(PLH002),0
000080 FTHEAT/CART,0,100,-70,070,70,000,0,001,0
    
```

Axis	Actual	Target	Low tol	High tol	Deviation	Status	Err
X axis	0	0			0		
Y axis	97.599	97.599			0.001		
Z axis	80.1	80.1			0		
Diameter	10	10			0		
Circularity							

Źródło: <http://www.oberon3d.pl/renishaw-modus>

Oprogramowanie - Renishaw Modus

The screenshot displays the Renishaw Modus software interface. The central 3D view shows a grey mechanical part with a probe attached. The probe is labeled 'RENISHAW PH20' and has 'SERVO' and 'PROBE' indicators. The software window is titled 'Homing_ph20.dmt' and contains a list of CNC G-code commands. At the bottom, there is a table of measurement data and a status bar.

```

000025 REAS/PLANE_F(PLH001),3
000026 ENDM3
000027 MOD/AUTO_PROG_MM
000028 F(CIR001)-FEAT/CIRCLE,INNER_CART,-28.243,
000029 REAS/CIRCLE_F(CIR001),4
000030 ENDM3
000031 G(1)-TRANS/3DDIC_F(CIR001),VORIG,FACIR0
000032 GOT/CART_0,0,0
000033 F(CIR002)-FEAT/CIRCLE,INNER_CART,NA.71,2,
000034 REAS/CIRCLE_F(CIR002),4
000035 ENDM3
000036 T(CIR_1)-TOL/CIR01V_0,1
000037 G(CIR/CIRCLE_0001_1,ELI)NOTE_OFF,IFLIER
000038 F(CIR003)-FEAT/CIRCLE,INNER_CART,37.289,-
000039 REAS/CIRCLE_F(CIR003),4
000040 ENDM3
000041 OUTPUT/FA(CIR003),TA(CONTROL_X3),FA(CONTR
000042 F(CIR003)-FEAT/CIRCLE,INNER_CART,43.183,-
000043 REAS/CIRCLE_F(CIR003),4
000044 ENDM3
000045 OUTPUT/FA(CIR004),TA(CONTROL_X3),FA(CONTR
000046 F(CIR004)-FEAT/CIRCLE,INNER_CART,70.1,-63
000047 REAS/CIRCLE_F(CIR004),4
000048 ENDM3
000049 OUTPUT/FA(CIR005),TA(CONTROL_X3),FA(CONTR
000050 GOT/CART_78.770,-67.866,21.661
000051 MOD/PROG_MM
000052 F(PLH002)-FEAT/PLANE_CART,78.1,-65.172,23
000053 REAS/PLANE_F(PLH002),8
000054 F(FH01/CART_08.104,-78.429,29.366,0.951,0
000055 F(FH01/CART_78.273,-72.810,19.700,0.951,0
000056 F(FH01/CART_73.100,-68.66,19.760,0.951,0
000057 F(FH01/CART_73.322,-61.509,12.470,0.951,0
000058 F(FH01/CART_72.189,-55.969,16.901,0.951,0
000059 F(FH01/CART_78.576,-52.453,21.904,0.951,0
000060 F(FH01/CART_48.542,-55.100,29.200,0.951,0
000061 F(FH01/CART_47.51,-59.351,31.370,0.951,0
000062 ENDM3
000063 T(F lat_1)-TOL/FLAT_0,1
000064 OUTPUT/FA(PLH002),FA(FAE_1)
000065 MOD/AUTO_PROG_MM
000066 F(CIR006)-FEAT/CIRCLE,INNER_CART,NA.W16,-
000067 REAS/CIRCLE_F(CIR006),4
000068 ENDM3
000069 OUTPUT/FA(CIR006),TA(CONTROL_X3),FA(CONTR
000070 F(CIR005)-FEAT/CIRCLE,INNER_CART,70.1,-63
000071 REAS/CIRCLE_F(CIR005),4
000072 ENDM3
000073 OUTPUT/FA(CIR005),TA(CONTROL_X3),FA(CONTR
000074 GOT/CART_78.770,-67.866,21.661
000075 GOT/CART_65.205,-63.172,21.660
000076 GOT/CART_48.509,-63.172,26.319
000077 GOT/CART_55.034,-63.172,18.774
000078 SHELCT/SA(H020 2x10.1 10.2 AB.0-00.0),HEA
000079
000080 END IL
    
```

Crack	Actual	Nominal	Low tol	High tol	Deviation	Status	Error
Z axis	70.1	70.1	-0.1	0.1	0	OK	
X axis	63.172	63.172	-0.1	0.1	0	OK	
Z axis	23.409	23.409				OK	
Diameter	18.236	18.236	-0.1	0.1	0	OK	
Circularity	0					OK	

Output

Parameter	0.001	0.001	-0.100	+0.100	0.001
Circularity	0.000			0.100	0.000
Circle CIR005					
Z-axis	70.100	70.100	-0.100	+0.100	0.000
X-axis	-63.172	-63.172	-0.100	+0.100	0.000
Diameter	18.236	18.236	-0.100	+0.100	0.000
Circularity	0.000			0.100	0.000

Ready | Cartesian | Settings | Teach | Datum | H020 2x10.1 10.2 AB.0-00.0 (3) | 18.731 | N1 | 102.474 | 21.76.868

Źródło: <http://www.oberon3d.pl/renishaw-modus>

Oprogramowanie - Renishaw Modus

- Warte uwagi cechy oprogramowania MODUS™ pełna obsługa pomiarowych układów sterujących zgodnych ze standardem I++ DME, w tym także uniwersalnych sterowników maszyn współrzędnościowych serii UCC firmy Renishaw
- pełna zgodność z oprogramowaniem REVO®
- programowanie offline wspomagane przez system CAD, pełna obsługa neutralnych formatów IGES, STEP, Parasolid® oraz VDA-FS
- wysokiej jakości integracja z systemami CAD/CAM CATIA® (v5 i v4), Siemens® NX™ (poprzednio Unigraphics®), Pro/E® oraz Solidworks®
- pełna symulacja i detekcja kolizji, w tym również dla przemieszczeń w 5 osiach
- pełna obsługa rodzimego DMIS
- certyfikowane algorytmy matematyczne
- rozbudowane funkcje raportowania w trybie tekstowym i graficznym
- elastyczne funkcje wyprowadzania wyników, w tym również w certyfikowanym formacie Q-DAS

Oprogramowanie - Aberlink 3D

The screenshot displays the Aberlink 3D software interface. The main window shows a 3D model of a part with several measurement callouts. A 'Report Viewer' window is open, displaying a technical drawing of the part with various dimensions and features. The interface includes a menu bar (Inspector, Measure, View/Edit, Hardware, Settings, Help) and a toolbar with various icons. The main workspace is divided into YZ and XY planes. A blue overlay at the bottom left shows the current position: X+2, Y+3, and Z+338.950mm. The bottom status bar displays 'X:22.701 Y:4.260 Z:30.145 | 0 | 20.4°C Compensation OFF |' and 'A0 80 Len 20 Da 1 (P00)'.

Report Viewer

Aberlink 3D		Title		Drawing No		Date		Author	
Customer	Job No	Date	Operator	Material	Substrate	Order No	 <small>Innovative Metrology</small>		

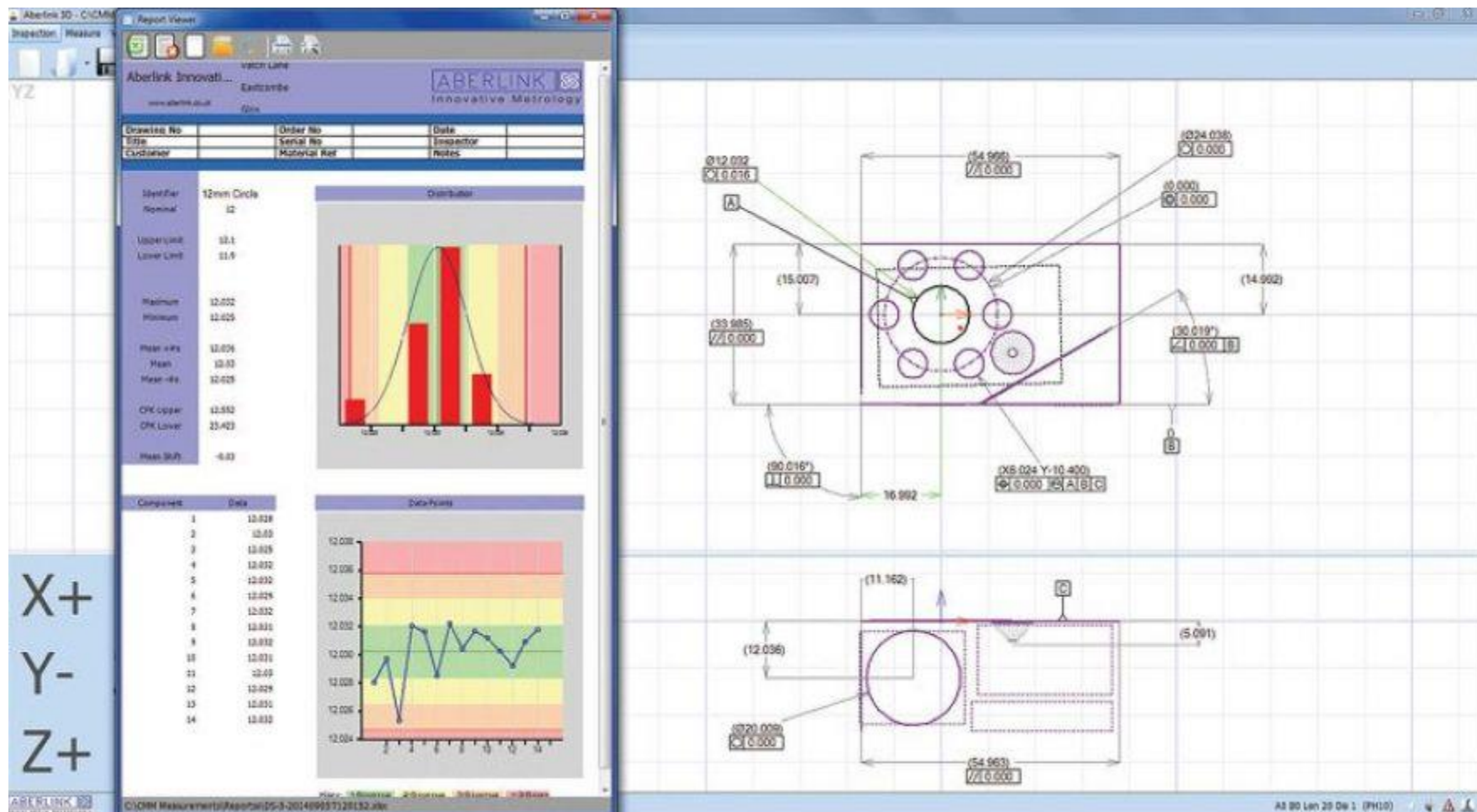
X+2
Y+3
Z+338.950mm

X:22.701 Y:4.260 Z:30.145 | 0 | 20.4°C Compensation OFF |

A0 80 Len 20 Da 1 (P00)

Źródło: <http://www.oberon3d.pl/aberlink-3d>

Oprogramowanie - Aberlink 3D



Źródło: <http://www.oberon3d.pl/aberlink-3d>

Oprogramowanie pomiarowe Aberlink 3D

Oprogramowanie pomiarowe Aberlink3D zaprojektowano z położeniem szczególnego nacisku na grafikę, w związku z czym staje się ona integralną częścią procesu pomiarowego daleko wykraczającą poza wizualizację przebiegu pomiarów.

Pomiar porównawczy z plikiem CAD

- Dzięki dodatkowemu modułowi (opcja) możliwy jest pomiar elementu z wykorzystaniem jego rysunku z modelu CAD, czyli przeprowadzenie kontroli powierzchni detalu względem modelu CAD.
- Oprogramowanie umożliwia współpracę z plikami CAD o rozszerzeniach *.stp oraz *.igs.
- Po wykonaniu pomiarów (w trybie ręcznym lub CNC) użytkownik ma możliwość wygenerowania raportu w postaci tabelarycznej (lista punktów pomiarowych, ich współrzędne oraz wartość odchyłki), lub w postaci graficznej (wydruk rysunku detalu z zaznaczonymi punktami pomiarowymi i odchyłkami zwizualizowanymi w postaci chorągiewek z podaną wartością odchyłki).
- Wyświetlanie wielkości i kierunku odchyłek przy pomocy kolorowej skali umożliwia szybką ocenę uzyskanych w pomiarach wyników. Możliwe jest także tworzenie planu pomiarowego w oparciu o model CAD w trybie offline. Moduł CAD umożliwia wybór elementu na modelu, określenie strategii pomiarowej i dodanie jako kolejną pozycję planu pomiarowego

Oprogramowanie statystyczne Q-DAS

Firma Q-DAS jest twórcą specjalizowanych aplikacji do akwizycji danych oraz ich analizy statystycznej. Wiodąca pozycja Q-DAS w tym zakresie jest niepodważalna w znaczeniu globalnym ponieważ oprogramowanie te wyznacza przemysłowy standard statystycznego nadzoru nad procesem. Ten kompletny pakiet dostępny jest także w wersji polskojęzycznej.

16 16.1	Part descr: Char/Descr	MSA Type-2 Study (Ex. 16) DC - Type-2 Study (Ex. 16.1)
Repeatability	$EV = K_1 \times \bar{R}$	= 0.8533
Repeatability	$\%EV = \frac{EV \times 100\%}{T}$	= 13.32%
Reproducibility	$AV = K_2 \times \bar{R}_{diff}$	= 0.0189
Reproducibility	$\%AV = \frac{AV \times 100\%}{T}$	= 4.72%
Repeatability & Reproducibility	$R\&R = \sqrt{EV^2 + AV^2}$	= 0.8565
Repeatability & Reproducibility	$\%R\&R = \frac{R\&R \times 100\%}{T}$	= 14.13%
Part Variation	$PV = K_3 \times R_{ind}$	= 0.0135
Part Variation	$\%PV = \frac{PV \times 100\%}{T}$	= 3.38%
number of distinct categories	ndc	= 10
Measurement system capable (RES,R&R) 		
Q-DAS (Leitfaden V2.1) neue Messsysteme (ARM)-Verfahren 2		
min (R&R)	0.28264	T _{min} (R&R)
Factor K ₁	= 4.57	Factor K ₂
		Factor K ₃

Źródło: <http://www.oberon3d.pl/oprogramowanie-statystyczne-q-das>

Oprogramowanie - CMM Manager

CMM Manager to wielofunkcyjne, bardzo intuicyjne oprogramowanie do pomiarów stykowych, umożliwiające wykonywanie szybkich pomiarów, również z wykorzystaniem modelu CAD.

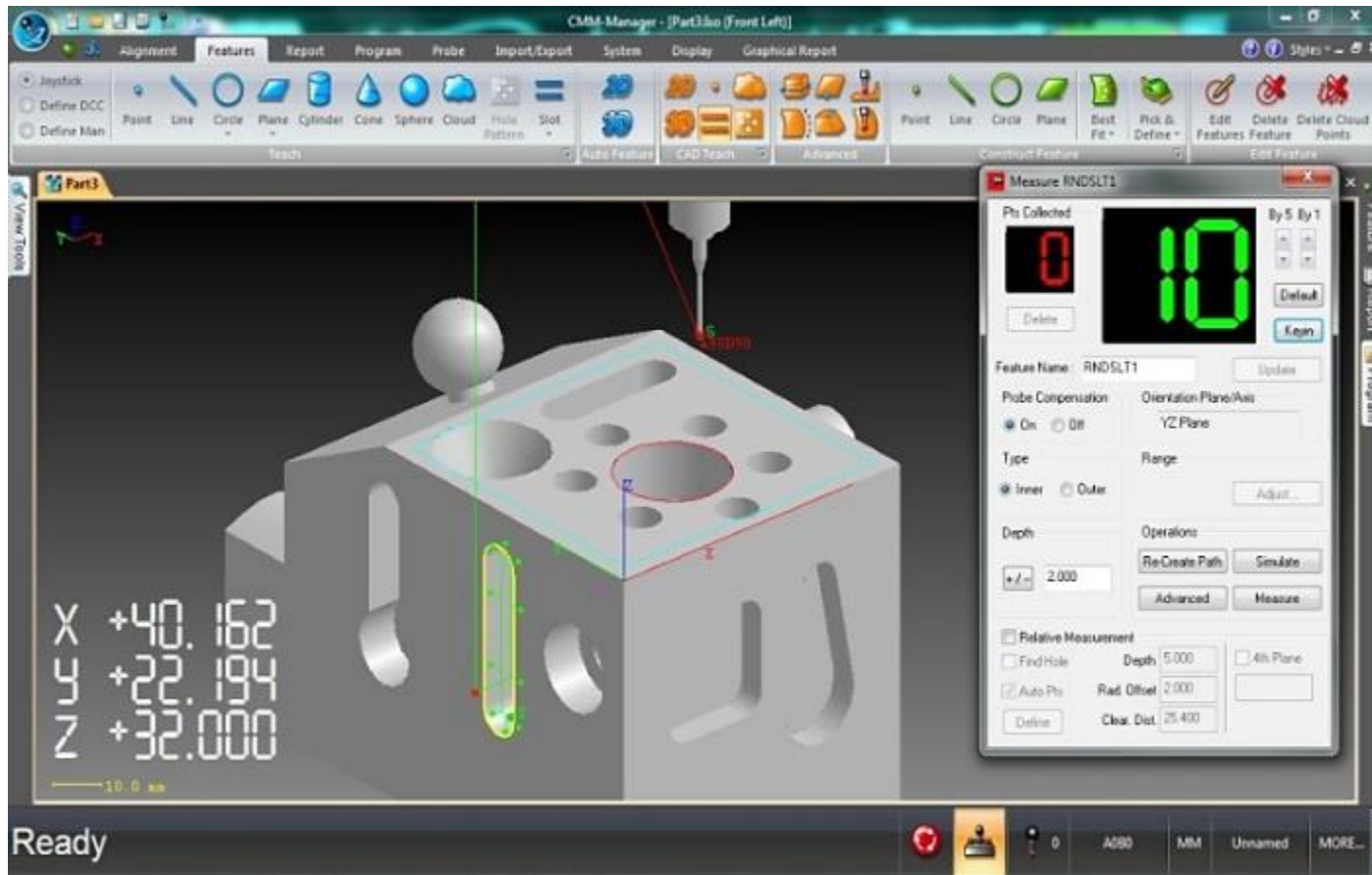
Wśród funkcji programu możemy wyróżnić:

- bezkolizyjne przejazdy,
- wirtualne symulacje pomiarów,
- weryfikację w czasie rzeczywistym i wiele innych.

Łatwość oraz intuicyjność obsługi sprawia, że proces pomiarowy staje się wydajniejszy i prostszy niż w przypadku innych programów tego typu. Nowy układ wizualny interfejsu Windows7 sprawia, dostęp do funkcji programu jest szybszy i bardziej czytelny.

CMM Manager może występować w wielu konfiguracjach dzięki czemu może być dostosowany do niemal każdego urządzenia do pomiarów stykowych, zarówno manualnych jak i automatycznych, a także maszyn wyposażonych w głowice optyczne.

Oprogramowanie - CMM Manager



Źródło: <https://smart-solutions.pl/pl/oprogramowanie-do-maszyn-pomiarowych/>

Oprogramowanie - CMM Manager

The screenshot displays the CMM Manager software interface. The main window shows a 3D model of a mechanical part with several measurement features highlighted. Each feature is linked to a data table showing actual, nominal, and deviation values. The features and their data are as follows:

Feature Name	Act	Nom	Dev
CIRCLE4	38.100	38.100	-0.000
CIRCLE4	49.213	49.213	-0.000
CIRCLE4	-0.000	0.000	-0.000
CIRCLE4	9.525	9.525	-0.000
CIRCLE4			0.000
RNDSLT1	10.800	10.800	0.000
RNDSLT1	43.500	43.500	-0.000
RNDSLT1	-0.000	0.000	-0.000
RNDSLT1	34.925	34.925	-0.000
RNDSLT1	9.525	9.525	0.000
CIRCLE3	55.973	55.973	-0.000
CIRCLE3	38.894	38.894	-0.000
CIRCLE3	-0.000	0.000	-0.000
CIRCLE3	9.525	9.525	-0.000
CIRCLE3			0.000
CIRCLE7	55.973	55.973	-0.000
CIRCLE7	18.256	18.256	0.000
CIRCLE7	-0.000	0.000	-0.000
CIRCLE7	9.525	9.525	-0.000
CIRCLE7			0.000
CIRCLE5	20.227	20.227	0.000
CIRCLE5	38.894	38.894	-0.000
CIRCLE5	0.000	0.000	0.000
CIRCLE5	9.525	9.525	0.000
CIRCLE5			0.000
RNDSLT2	-0.000	0.000	-0.000
RNDSLT2	38.899	39.688	0.011
RNDSLT2	-28.610	-28.175	-0.238
RNDSLT2	41.282	41.275	-0.007
RNDSLT2	9.528	9.525	0.003
CIRCLE1	20.227	20.227	0.000
CIRCLE1	18.256	18.256	0.000
CIRCLE1	-0.000	0.000	-0.000
CIRCLE1	9.525	9.525	0.000
CIRCLE1			0.000
CIRCLE2	38.100	38.100	0.000
CIRCLE2	28.575	28.575	-0.000
CIRCLE2	-0.000	0.000	-0.000
CIRCLE2	25.400	25.400	0.000
CIRCLE2			0.000
CIRCLE6	38.100	38.100	0.000
CIRCLE6	7.937	7.938	-0.001
CIRCLE6	-0.000	0.000	-0.000
CIRCLE6	9.525	9.525	0.000
CIRCLE6			0.000

Źródło: <https://smart-solutions.pl/pl/oprogramowanie-do-maszyn-pomiarowych/>

Oprogramowanie - CMM Manager do optycznych maszyn pomiarowych



Możliwości oprogramowania :

- Importowania modeli 2D/3D CAD,
- Tworzenie elementów pomiarowych w oparciu o model CAD,
- Laser Auto Focus – pomiar głębokości w osi Z,
- Więcej informacji pliku PDF

Nikon Metrology wprowadzając na rynek wersję 3.5 oprogramowania CMM Manager ogłosił jego nową funkcjonalność. Dodana została obsługa optycznych maszyn pomiarowych z serii iNexiv i VMA. Dodana również została możliwość obsługi kamer DEVA USB.

Źródło: <https://smart-solutions.pl/pl/oprogramowanie-do-maszyn-pomiarowych/>

Oprogramowanie - CAMIO

Dimensions table

- GD&T annotation
- Datum reference
- Deviation color bar
- Material condition
- Combined reports
- Customizable

Feature Name	Type	Datums	Nominal	Actual	Min	Max	Dev'n	Error	
CYL050	\perp		0.0000	0.0000	0.0000	0.0330	0.2303	0.1973	
	ϕ		4.8920	5.6128	-0.0330	0.0330	0.7208	0.6878	
	ϕ	A(0), B(0), C-D	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.5839	0.0000	
CYL060	\perp		0.0000	0.0000	0.0000	0.0330	0.2627	0.2297	
	ϕ		4.8920	5.6540	-0.0330	0.0330	0.7620	0.7290	
	ϕ	A(0), B(0), C-D	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.6108	0.0000	
CYL070	\perp		0.0000	0.0000	0.0000	0.0330	0.2226	0.1896	
	ϕ		4.8920	5.6160	-0.0330	0.0330	0.7240	0.6910	
	ϕ	A(0), B(0), C-D	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.5594	0.0000	
CYL080	\perp		0.0000	0.0000	0.0000	0.0330	0.1716	0.1386	
	ϕ		4.8920	5.6084	-0.0330	0.0330	0.7164	0.6834	
	ϕ		0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.3941	0.0000	

Profile section

- Create virtual sections
- Tolerance profiles

Nr. 8

Measured	Dev.
X: 2252,894	0,187 mm
Y: 761,941	-0,326 mm
Z: 402,488	0,615 mm
3D:	0,721 mm

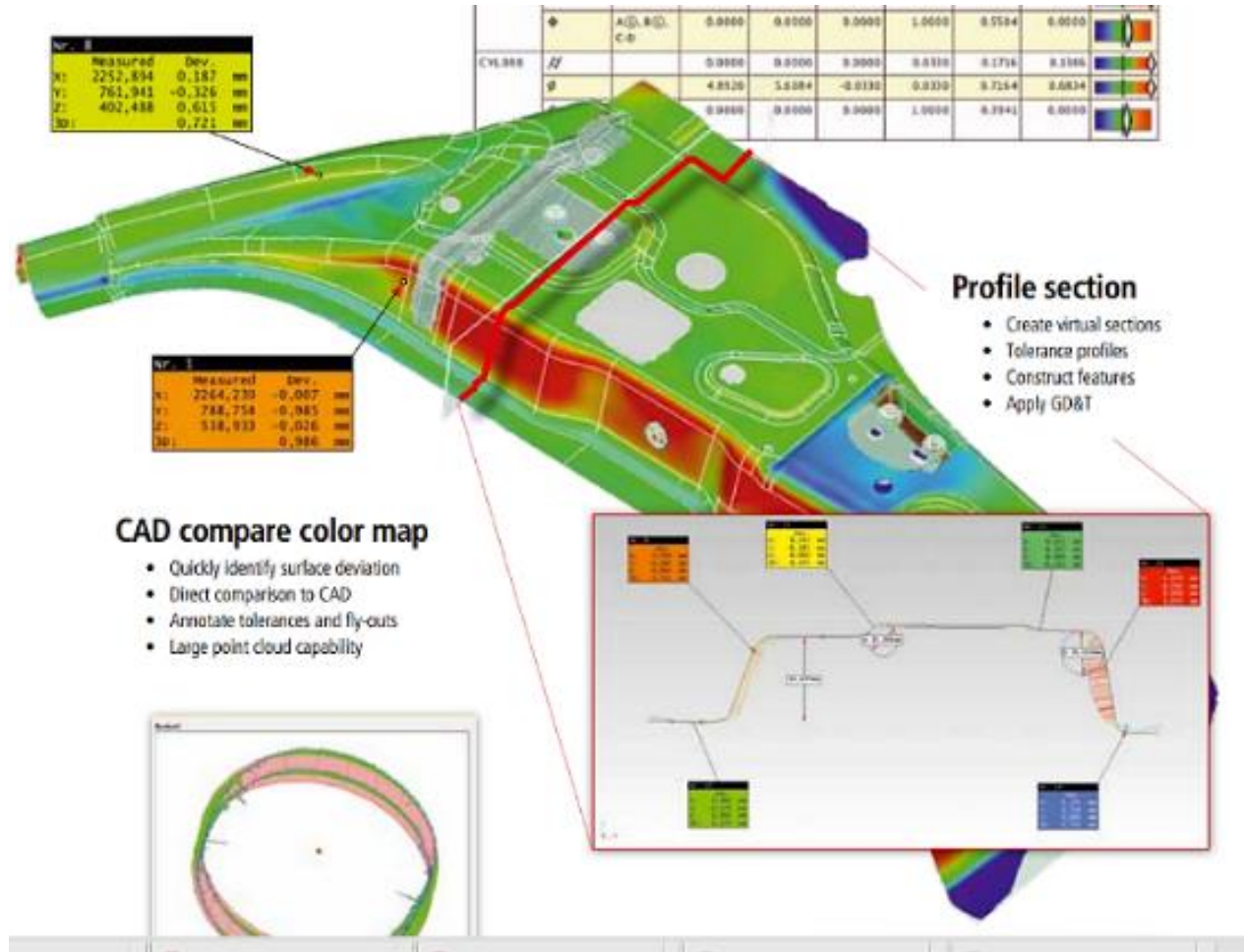
Nr. 1

Windows taskbar: Camio_EN.pdf, Faktura_2014_FA_301..., MMDx-MCAx_EN.pdf, Altera_EN.pdf, zalacznik_nr_3_..._optz..., zalacznik_nr_3_..._Os..., Pokaz wszystkie pobrane pliki...

System tray: POL 23:42, PLP 2014-05-16

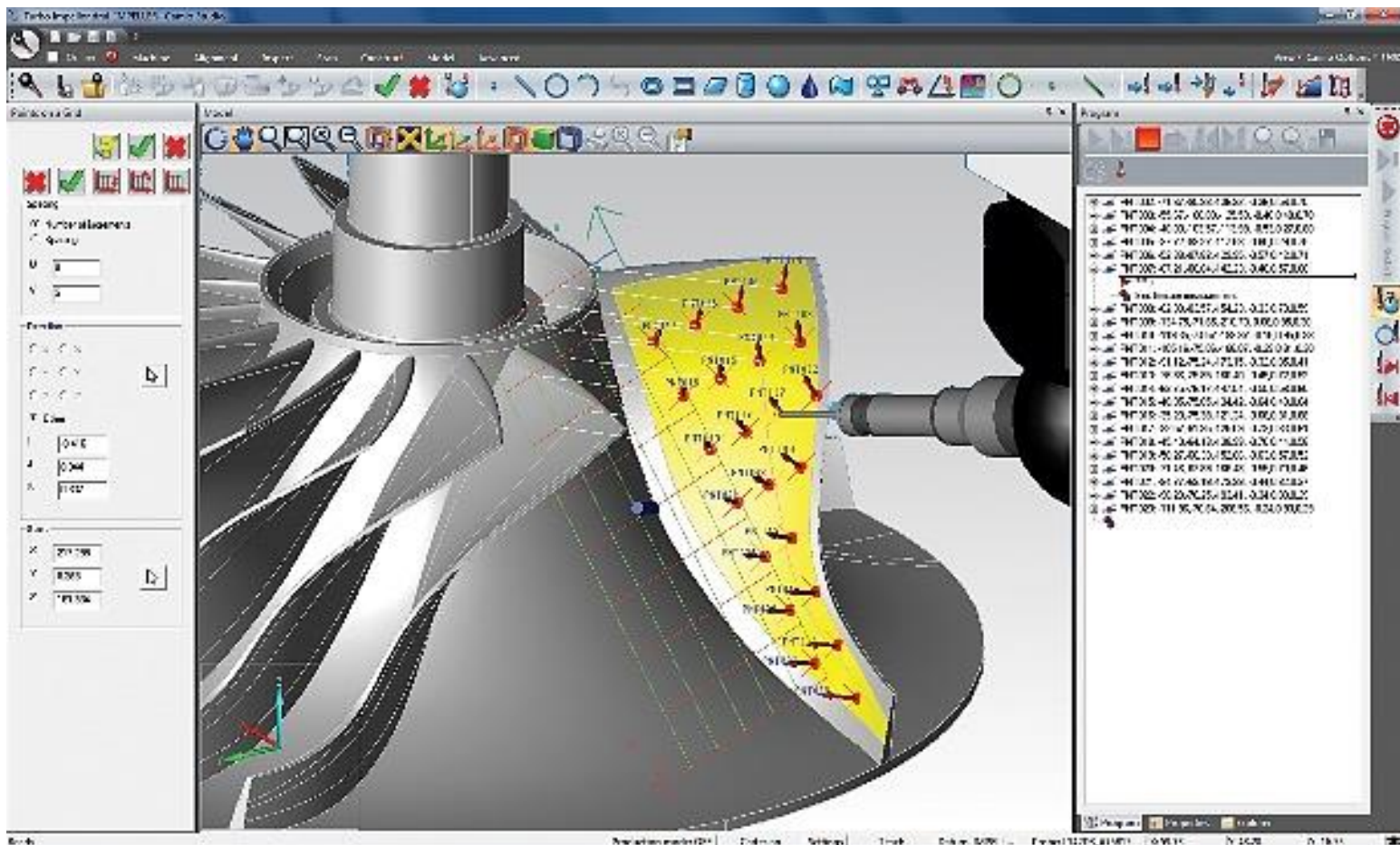
Źródło: <https://smart-solutions.pl/pl/oprogramowanie-do-maszyn-pomiarowych/>

Oprogramowanie - CAMIO



Źródło: <https://smart-solutions.pl/pl/oprogramowanie-do-maszyn-pomiarowych/>

Oprogramowanie - CAMIO



Źródło: <https://smart-solutions.pl/pl/oprogramowanie-do-maszyn-pomiarowych/>

Oprogramowanie do symulacji i projektowania obwodów

Oprogramowanie **Multisim** jest standardowym oprogramowaniem do symulacji i projektowania obwodów SPICE dla elektroniki analogowej, cyfrowej i energetycznej w edukacji i badaniach.

- Multisim integruje standardową symulację SPICE z interaktywnym środowiskiem schematycznym, aby natychmiast wizualizować i analizować zachowanie obwodów elektronicznych.
- Multisim ma intuicyjny interfejs, który pomaga symulować teorię obwodów. Naukowcy i projektanci wykorzystują oprogramowanie Multisim do redukcji iteracji prototypów PCB i zmniejszenia kosztów, umożliwiając symulację obwodu i analizę projektu.

DOWNLOADS

Previous versions are available only to customers with an active standard service program (SSP) membership. [Log in](#) to verify your SSP membership.

Supported OS [?]	Windows	View Readme
Version [?]	<input type="text" value="14.2"/>	
Application Bitness [?]	32-bit	
Included Editions [?]	<input checked="" type="radio"/> Education <input type="radio"/> Professional	
Language [?]	English, German	

Multisim 14.2 Education

Release Date
5/17/19

Included Versions
14.2.0

> [Supported OS](#)
> [Language](#)
> [Checksum](#)

DOWNLOAD

File Size
3.63 MB

Note: If you need to download individual patches, you can select from [Individual Offline Installers](#)

Źródło: <https://www.ni.com/en-us/support/downloads/software-products/download.multisim.html#312060>

Oprogramowanie NI do sterowników i modułowego sprzętu, który pomaga tworzyć rozwiązania zdefiniowane przez użytkownika

NI łączy podstawowe funkcje oprogramowania, takie jak zintegrowana analiza danych, rozbudowana integracja sprzętu i wysoce produktywna semantyka rozwoju, z wysoce wyspecjalizowanymi możliwościami dla aplikacji docelowych, takich jak LTE IP, projektowanie komunikacji asynchronicznej i zautomatyzowane zarządzanie sekwencjami testowymi, a także zaangażowanie w sukces dzięki usługom i szkoleniom, które pomogą Ci zaprojektować i przetestować otaczający Cię świat szybciej, przy niższych kosztach i wyższej jakości.



Źródło: <http://www.ni.com/content/ni/locales/pl-pl/innovations/technology.html>

Czujniki pomiarowe

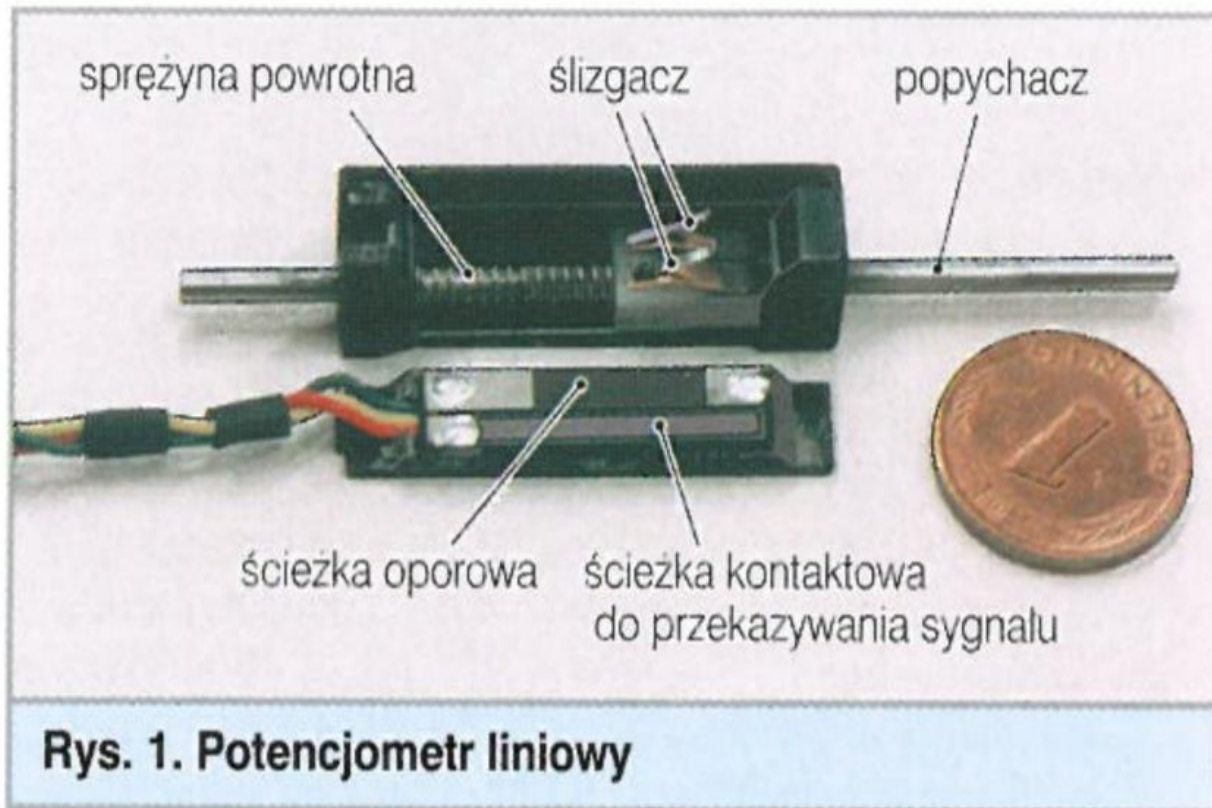
Rodzaje czujników, przykłady
zastosowania, budowa

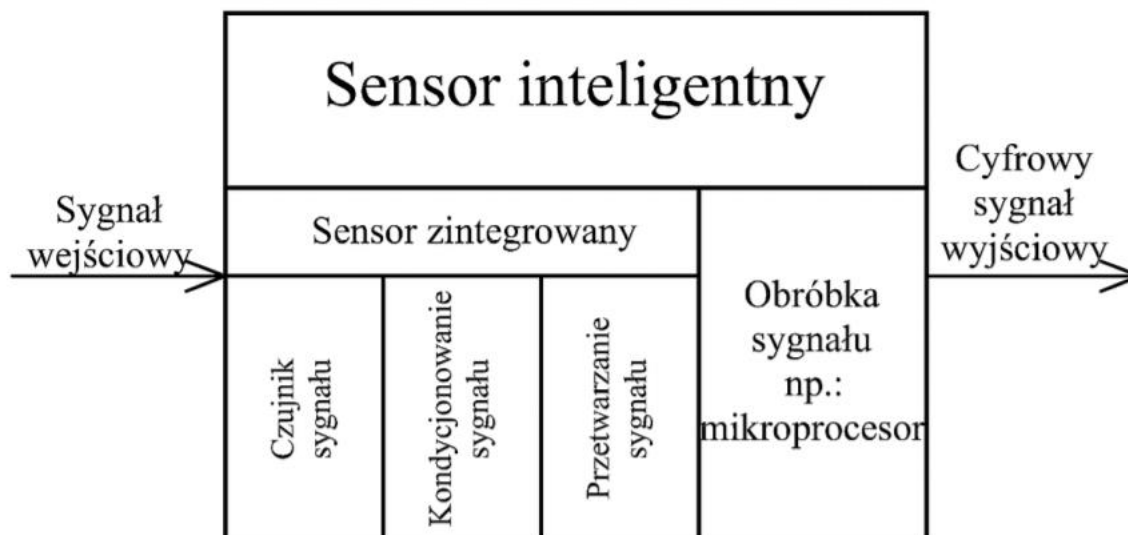
Sensory analogowe

Za pomocą sensorów analogowych przetwarzane są wielkości mechaniczne, np. zmiana położenia lub wielkości elektryczne, np. zmiana mocy, na napięciowe lub prądowe sygnały elektryczne.

W wyniku wzorcowania sensory mogą być wykorzystane jako **przetworniki pomiarowe**.

Przez wzorcowanie rozumie się wg normy PN-71/N-02050) ustalenie związku pomiędzy wielkością mierzoną i wskazaniem. Sygnały z przetwornika pomiarowego mogą więc być wyrażane w jednostkach fizycznych, np. w przypadku przetwornika położenia w mm.





Rys. 2.1. Stopnie integracji sensorów [1]

Wśród elektrycznych sygnałów analogowych możemy wyróżnić:

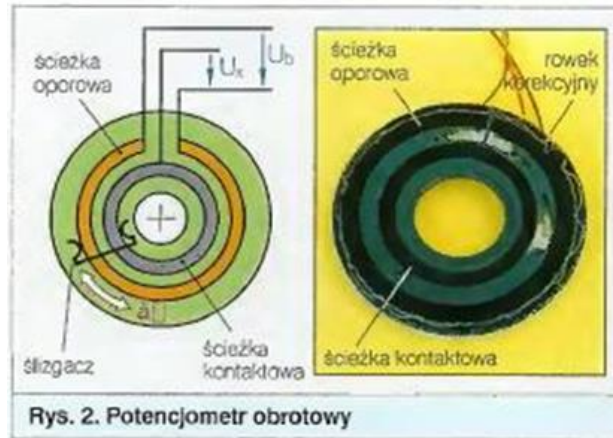
a) sygnały napięciowe:

- 0–10 V,
- ± 10 V,
- ± 5 V,

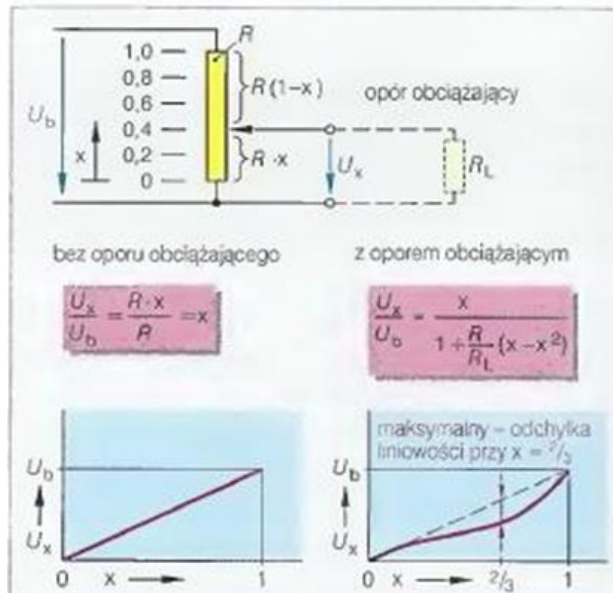
b) sygnały prądowe:

- 0–20 mA,
- 4–20 mA.

Sensory położenia, kąta, odległości i grubości



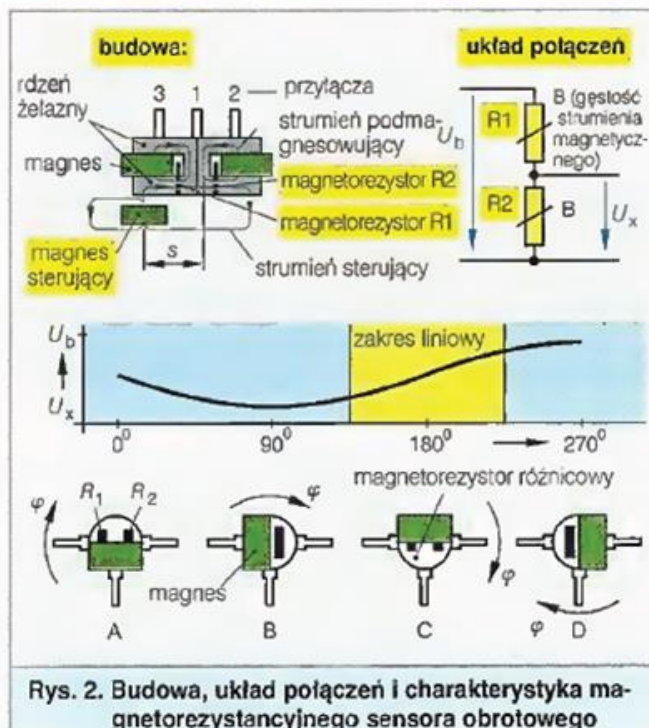
Rys. 2. Potencjometr obrotowy



Sensory potencjometryczne bezstykowe

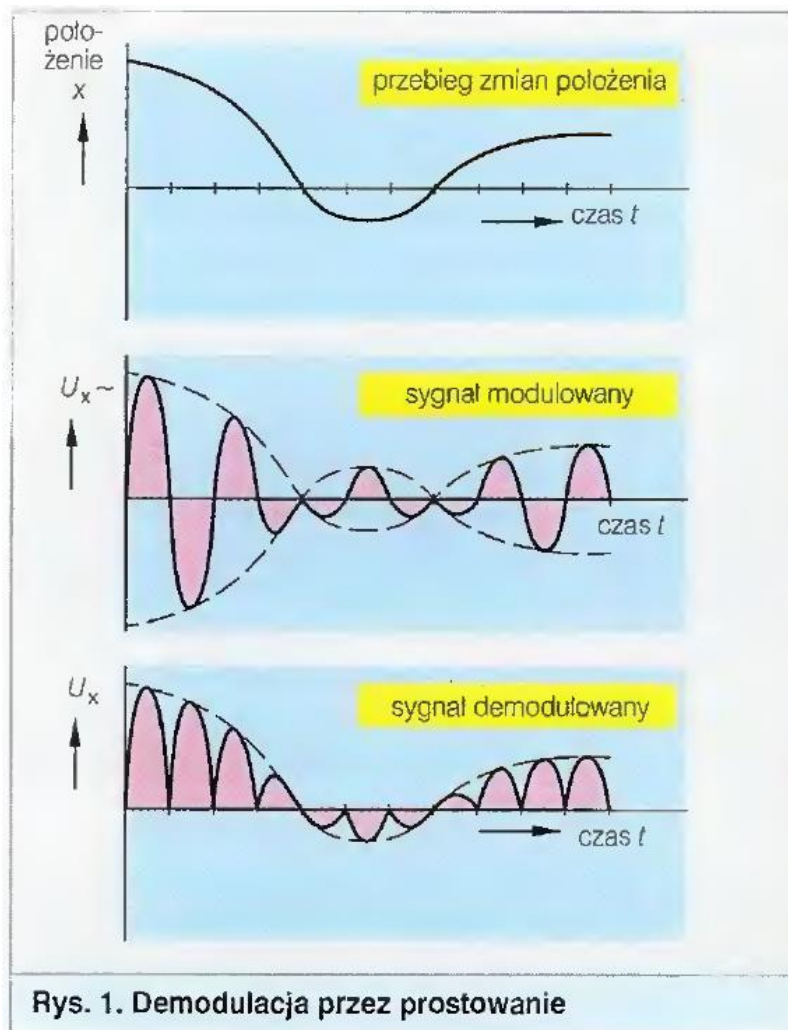


Rys. 1. Potencjometr magnetorezystancyjny

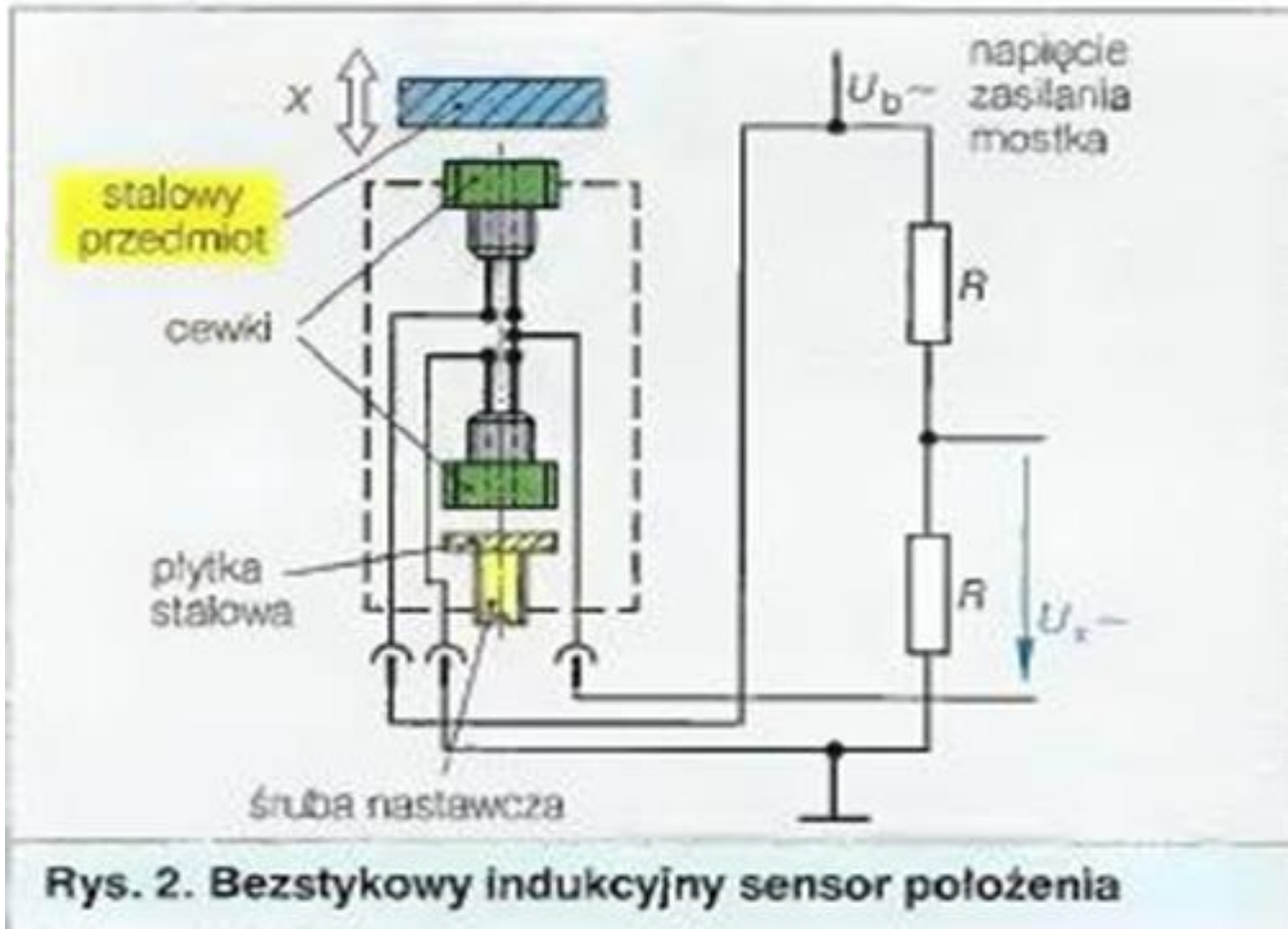


Rys. 2. Budowa, układ połączeń i charakterystyka magnetorezystancyjnego sensora obrotowego

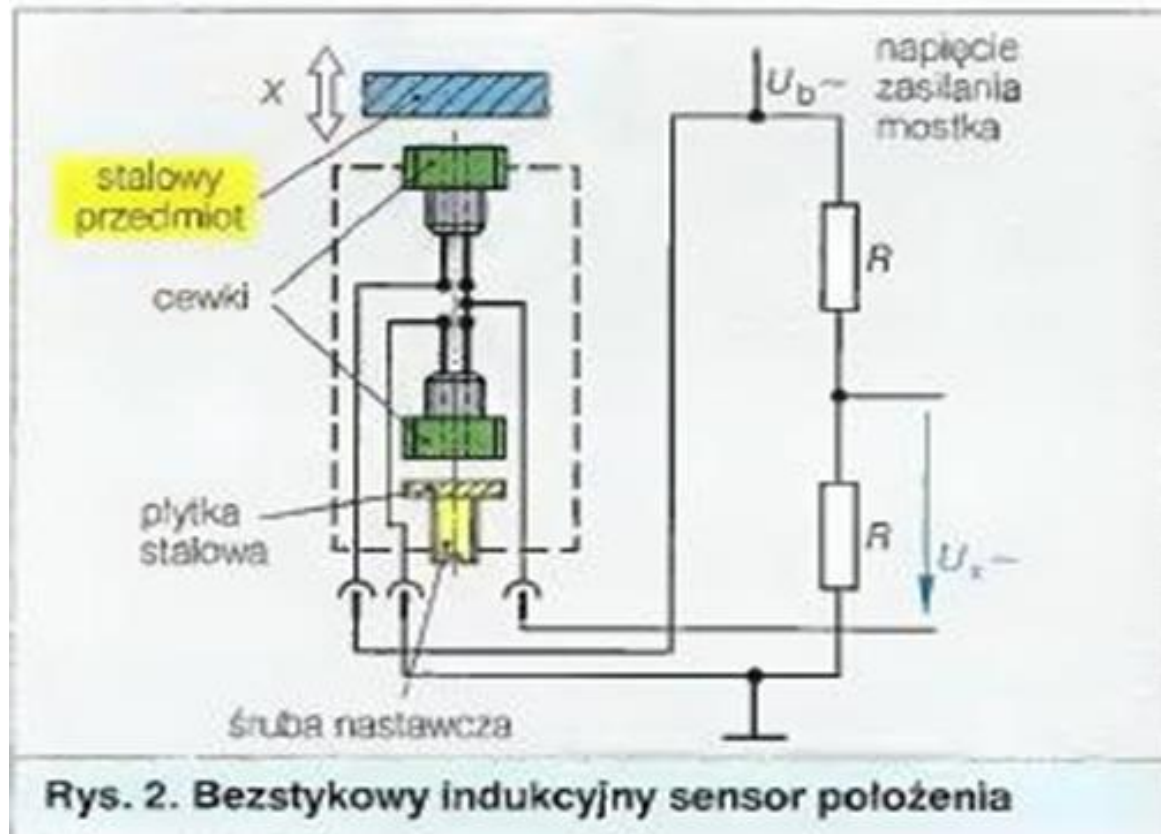
Indukcyjne sensory położenia z rdzeniem ferrytowym



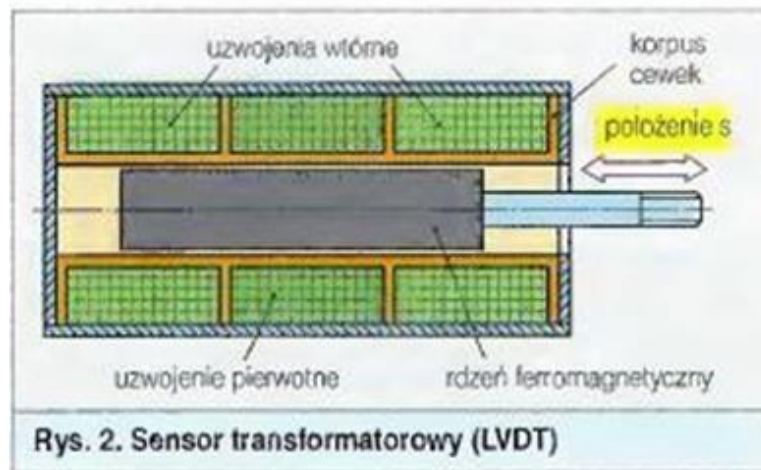
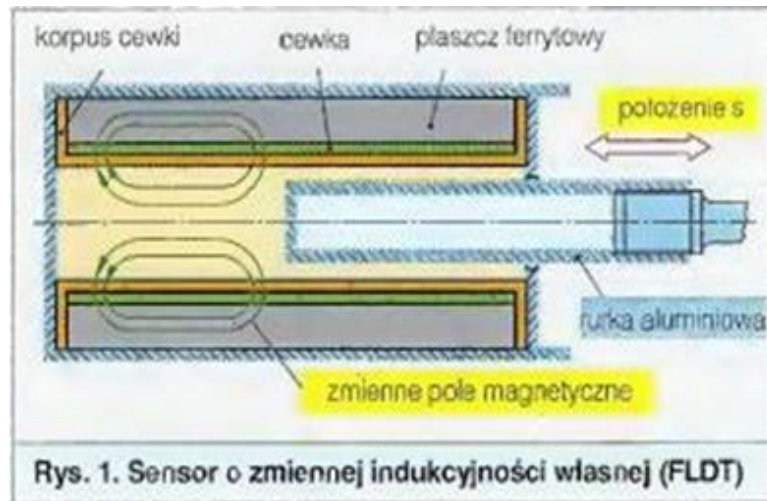
Indukcyjne sensory położenia



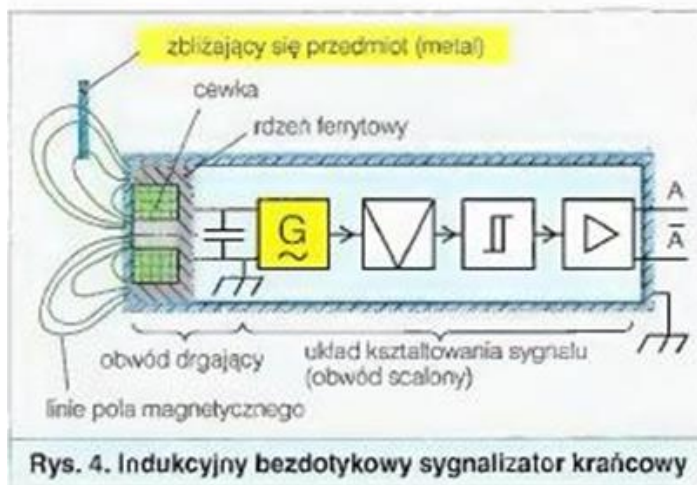
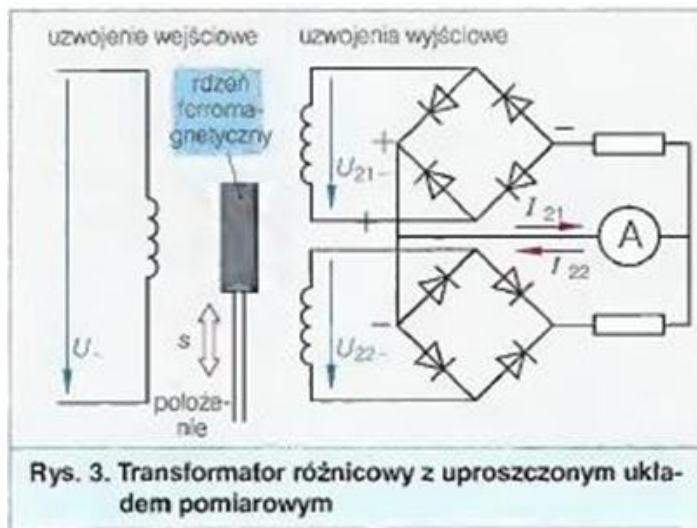
Indukcyjne sensory położenia



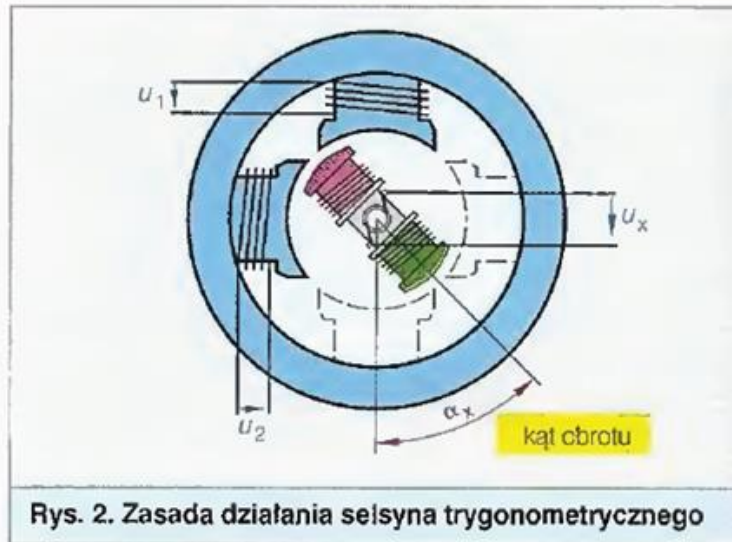
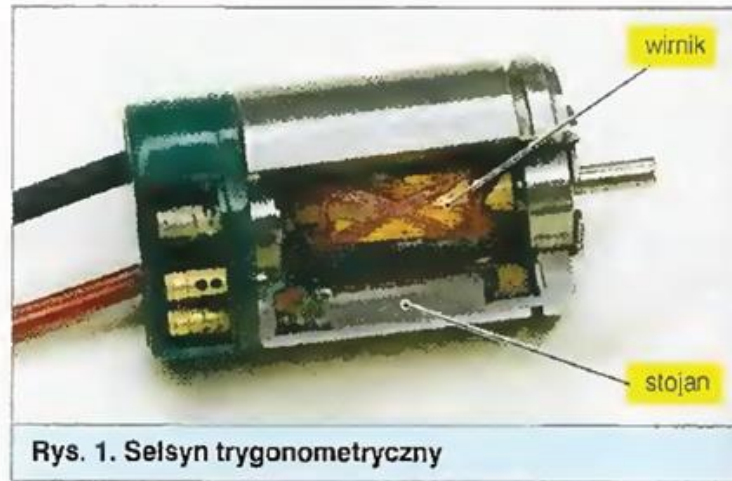
Sensor o zmiennej indukcyjności wzajemnej - transformatorowy



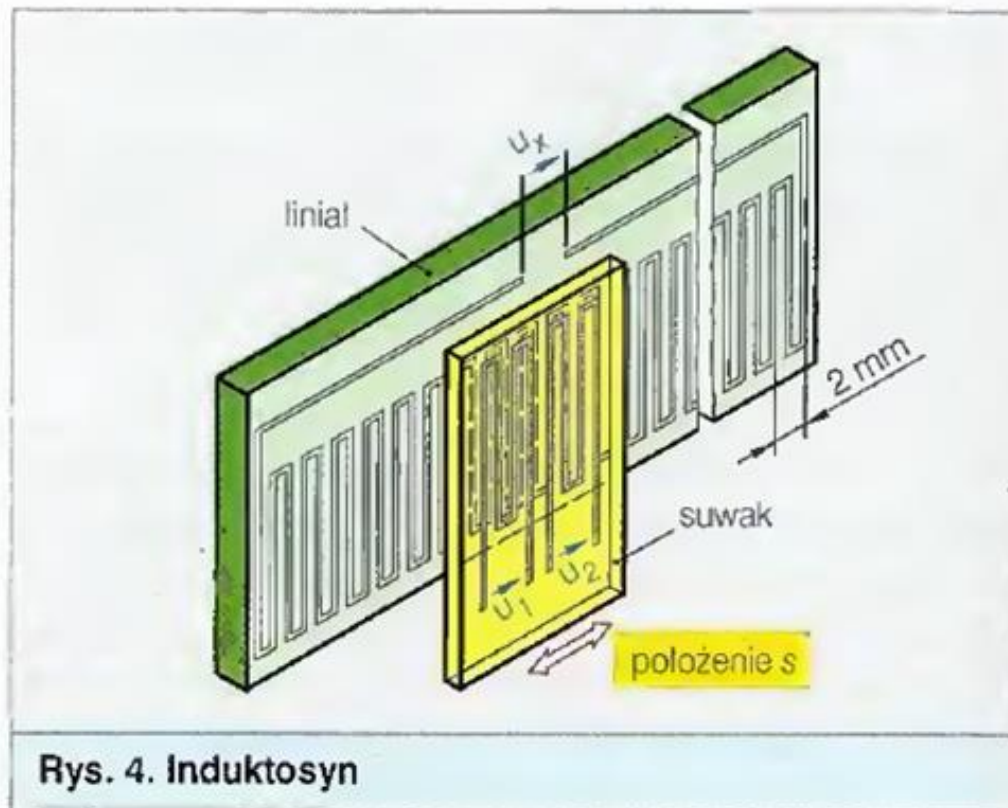
Sensory wykorzystujące zmianę tłumienia i impedancji



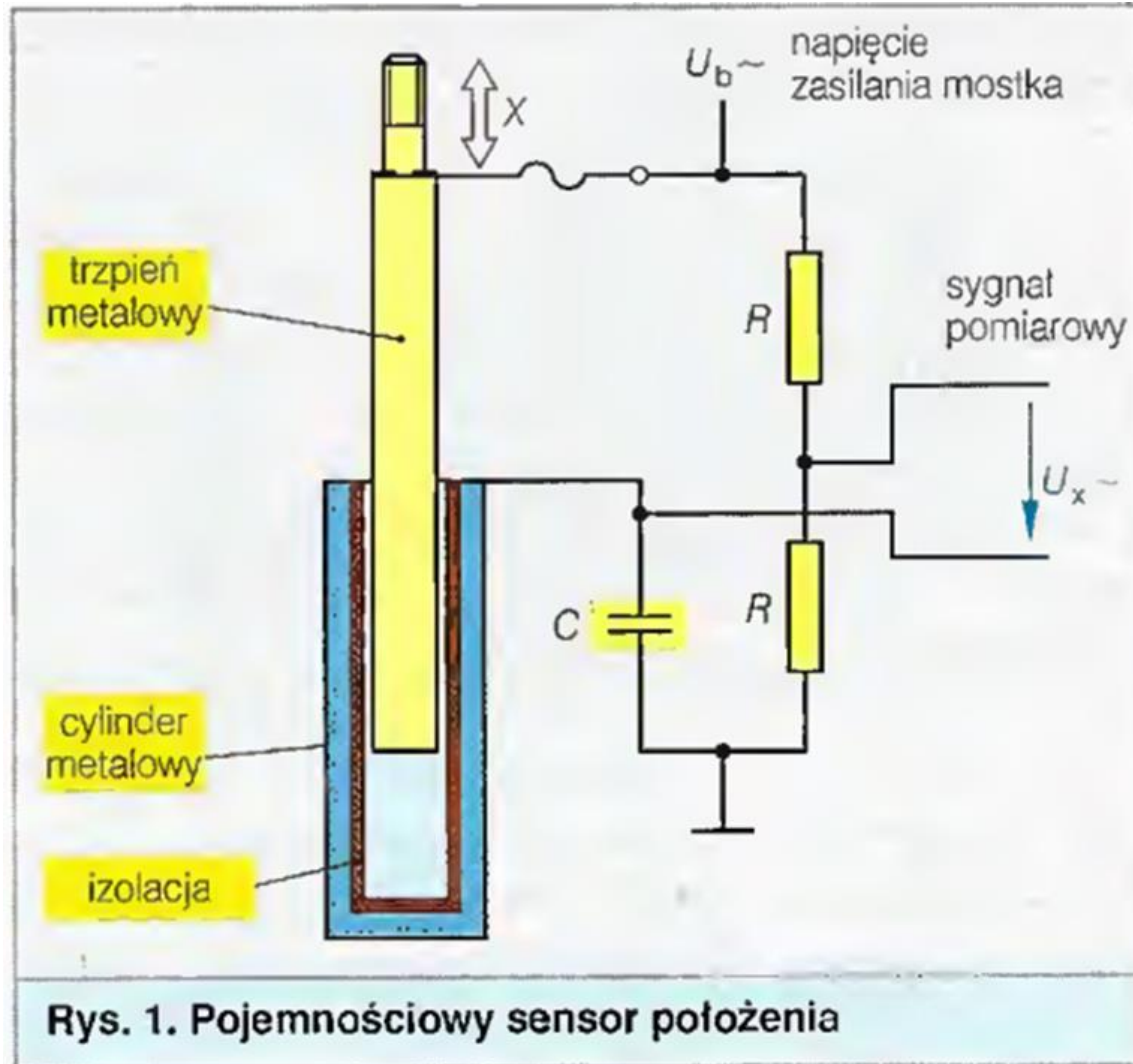
Selsyn trygonometryczny



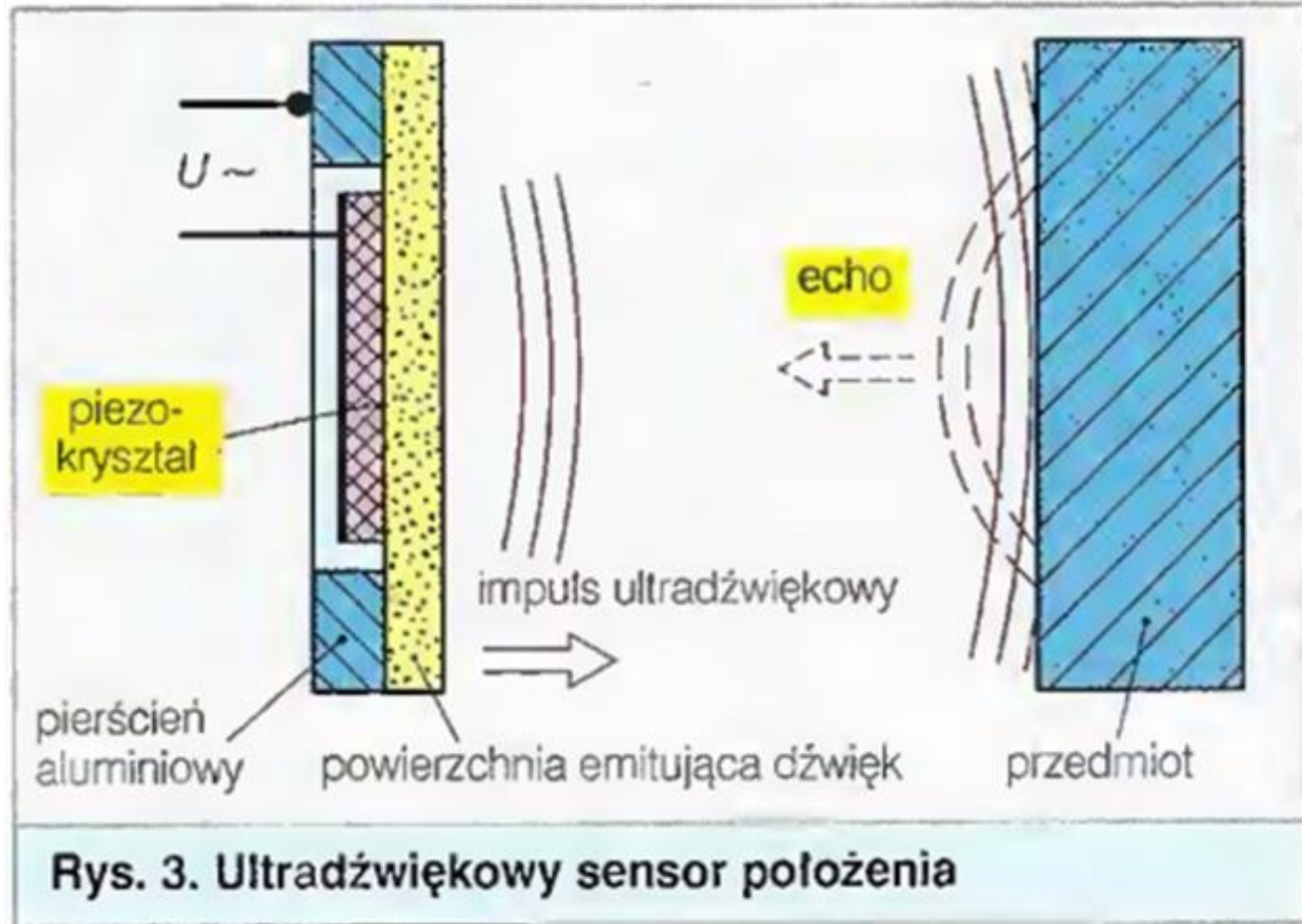
Induktosyn



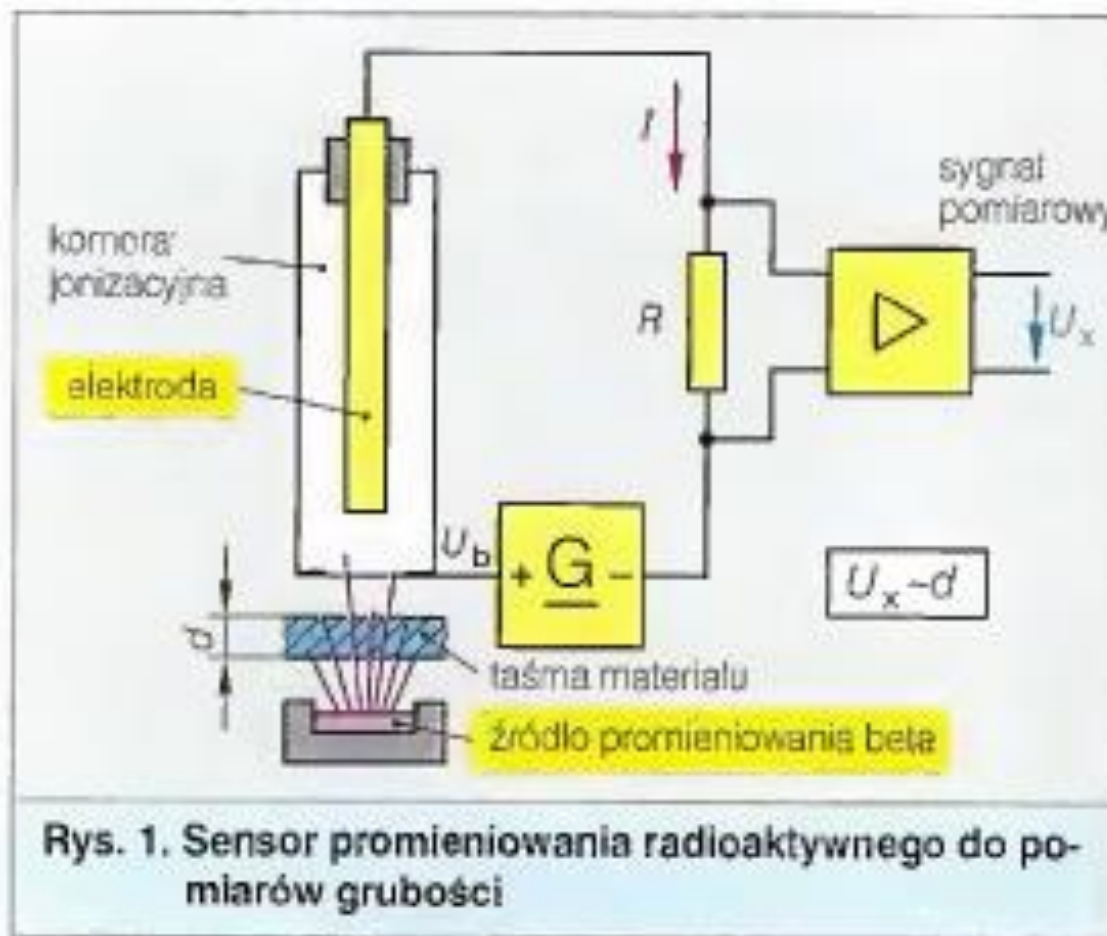
Pojemnościowy sensory położenia



Ultradźwiękowe sensory położenia

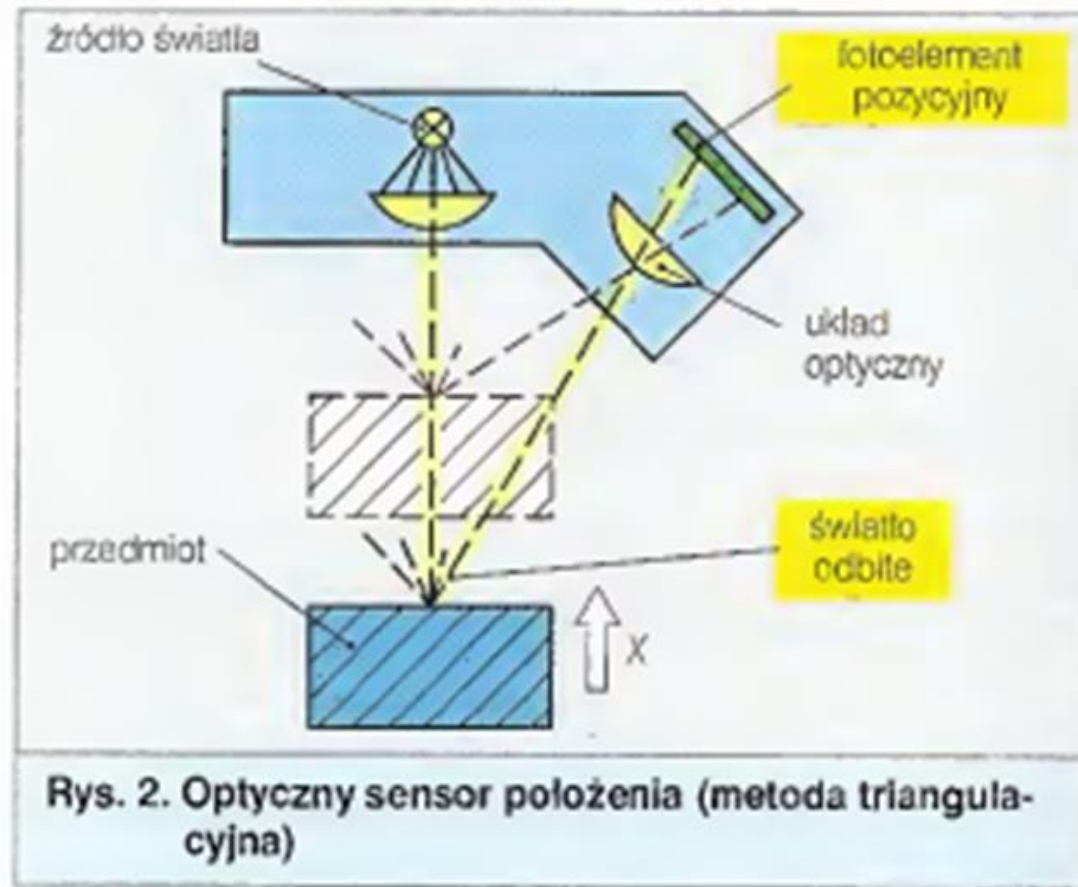


Pomiary grubości za pomocą sensorów promieniowania radioaktywnego



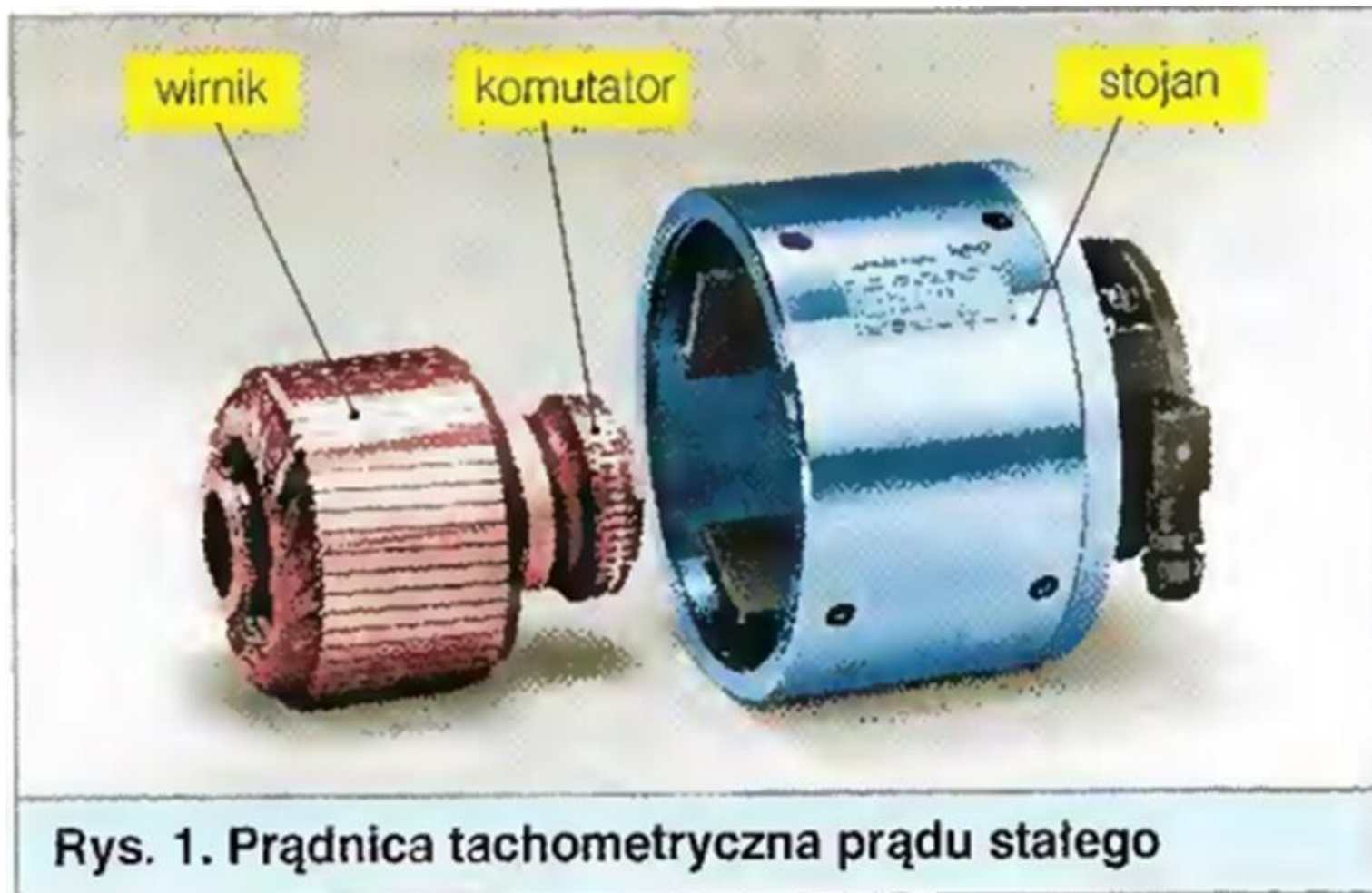
Rys. 1. Sensor promieniowania radioaktywnego do pomiarów grubości

Optyczny sensor położenia

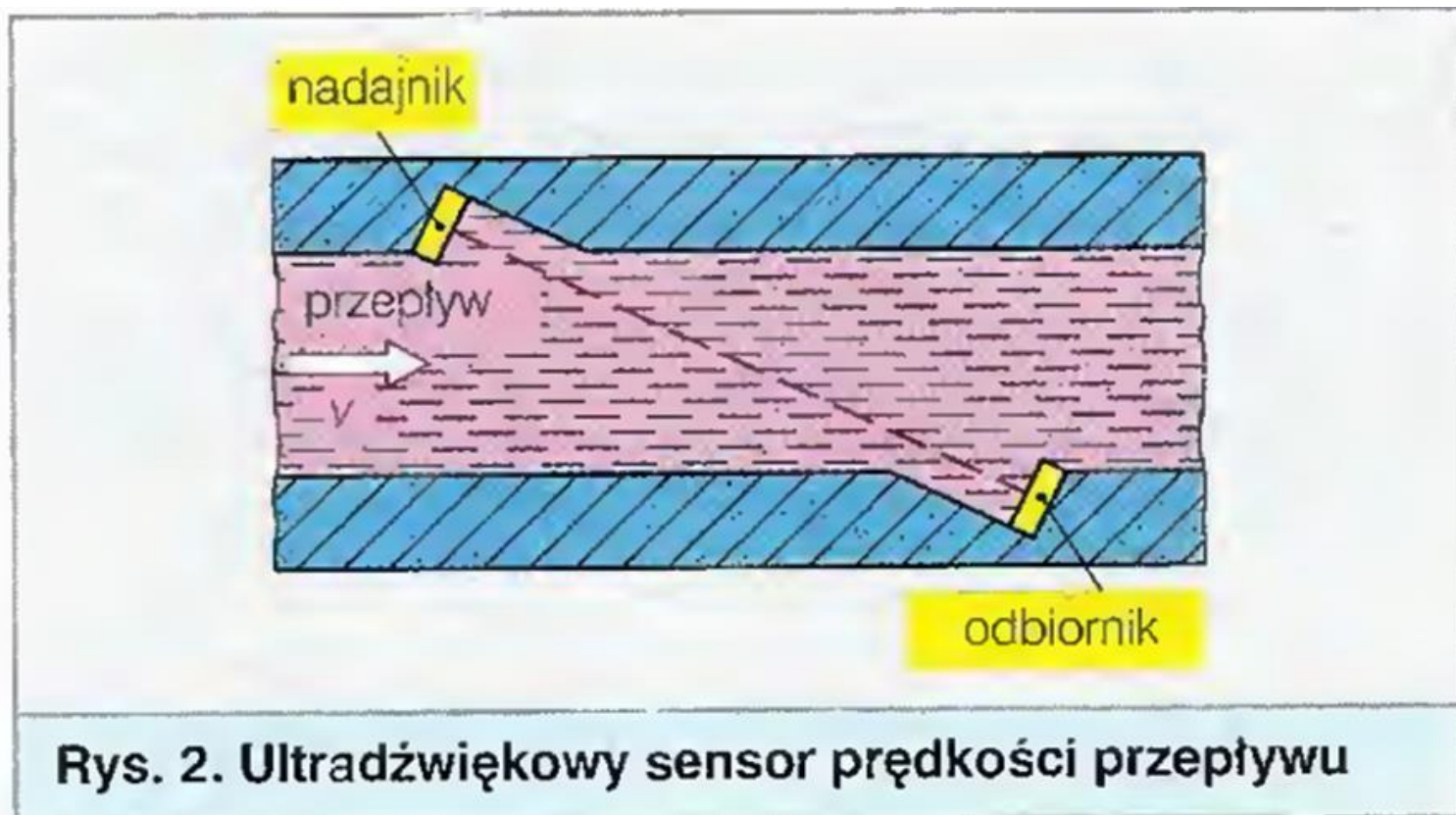


Sensory prędkości

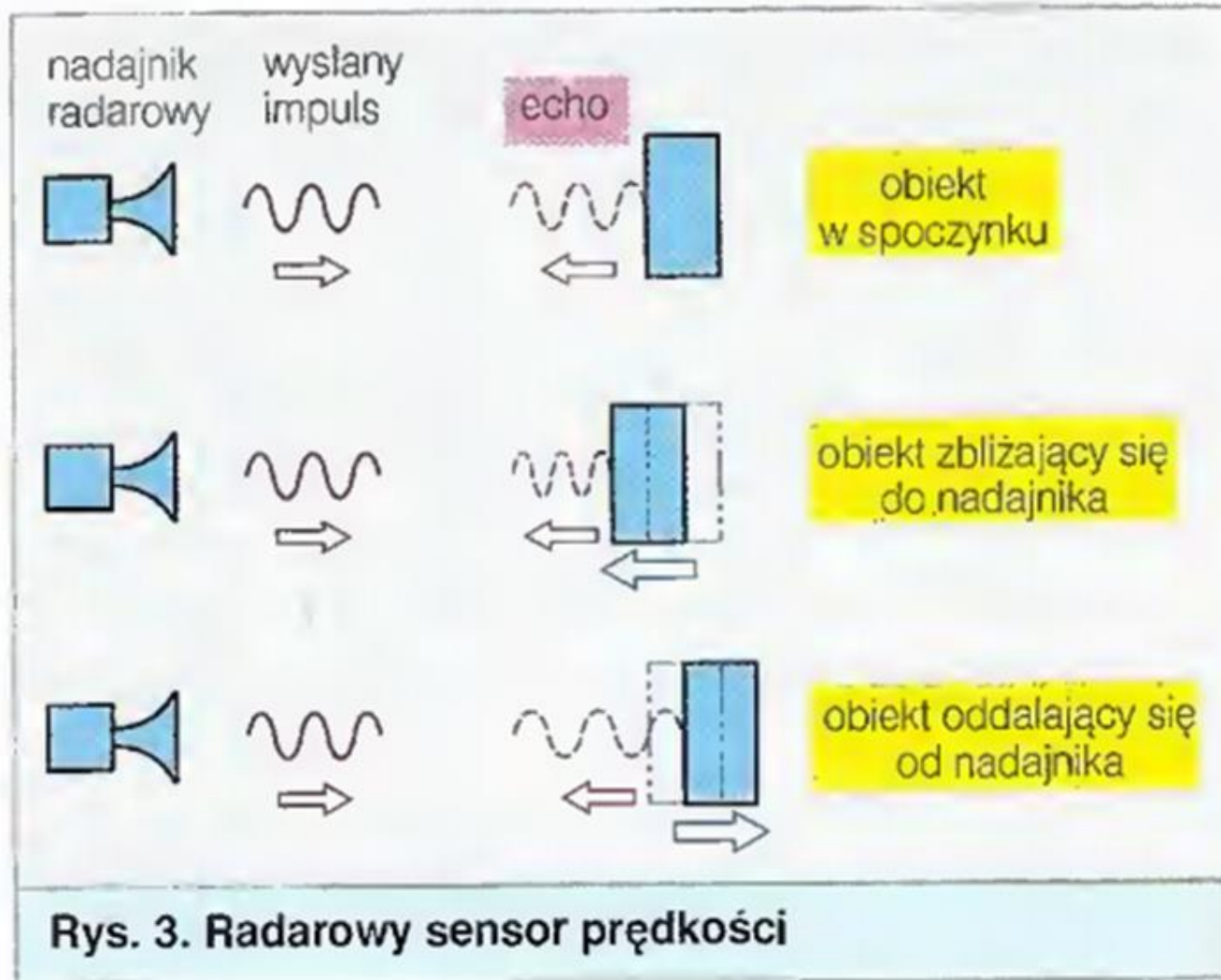
Prądnice tachometryczne prądu stałego



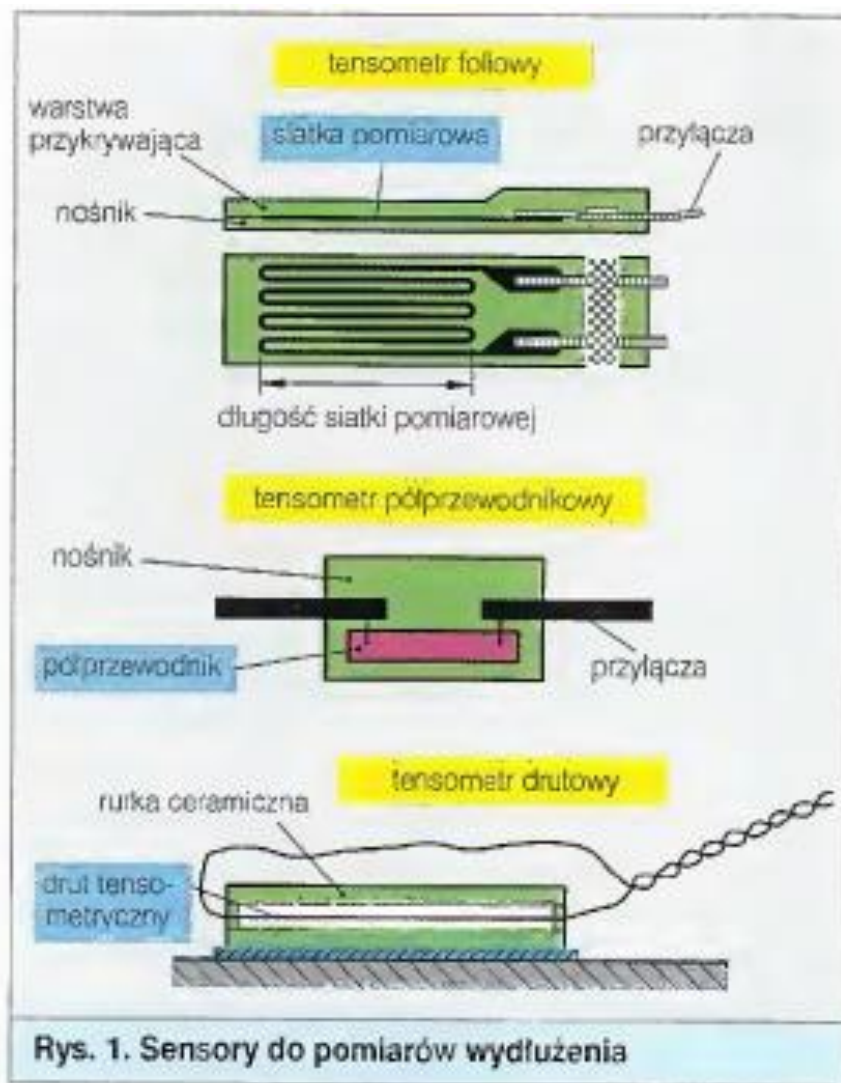
Ultradźwiękowe sensory prędkości przepływu



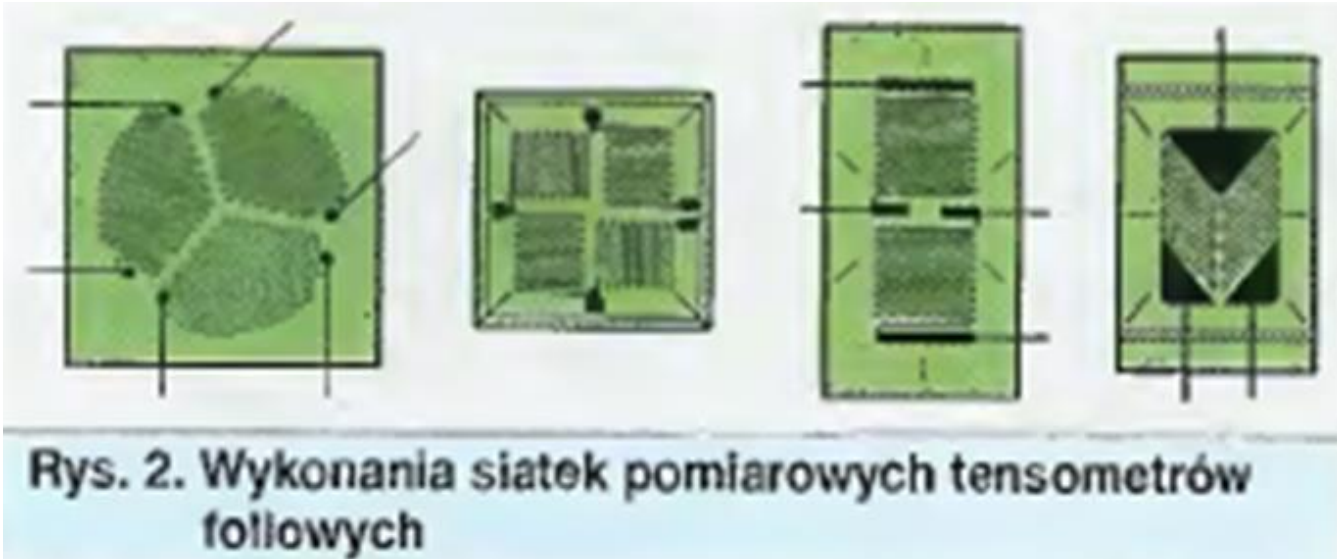
Radarowe sensory prędkości



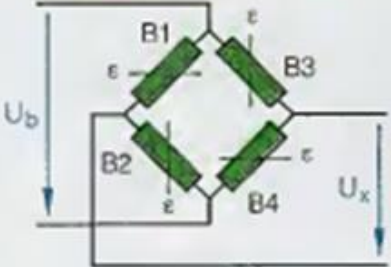
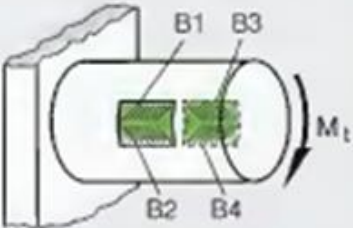
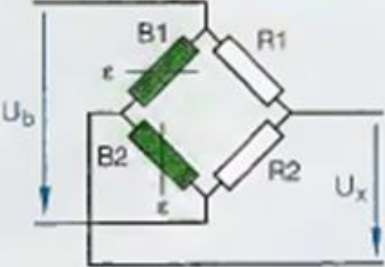
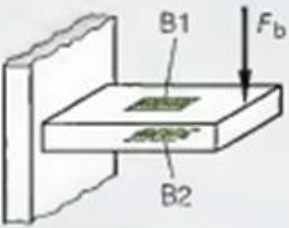
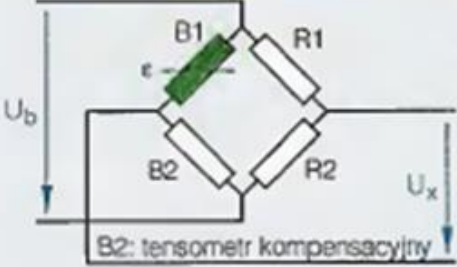
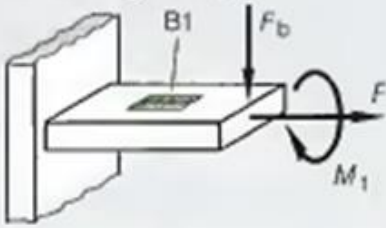
Sensory wydłużenia, sity, momentu obrotowego i ciśnienia



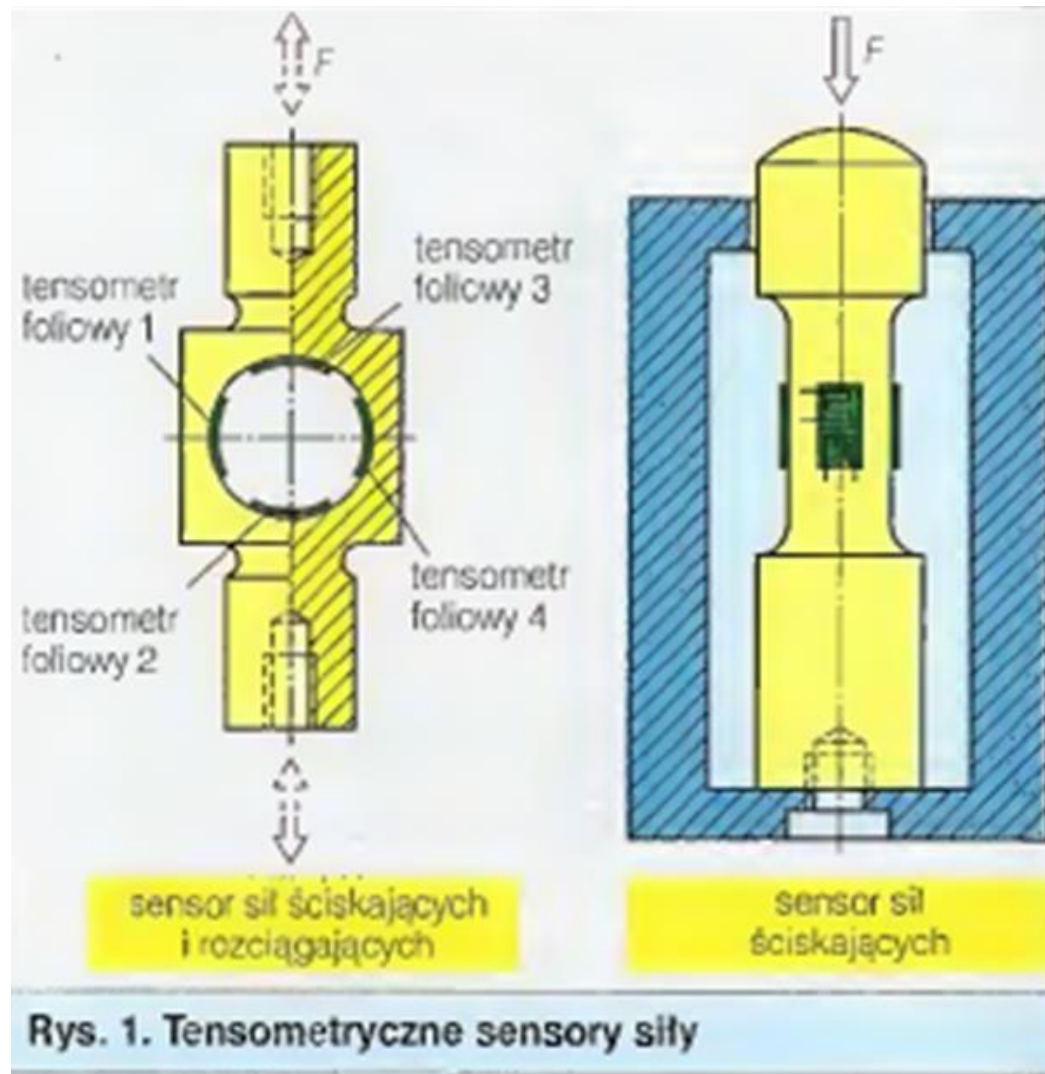
Sensory wydłużenia, sity, momentu obrotowego i ciśnienia



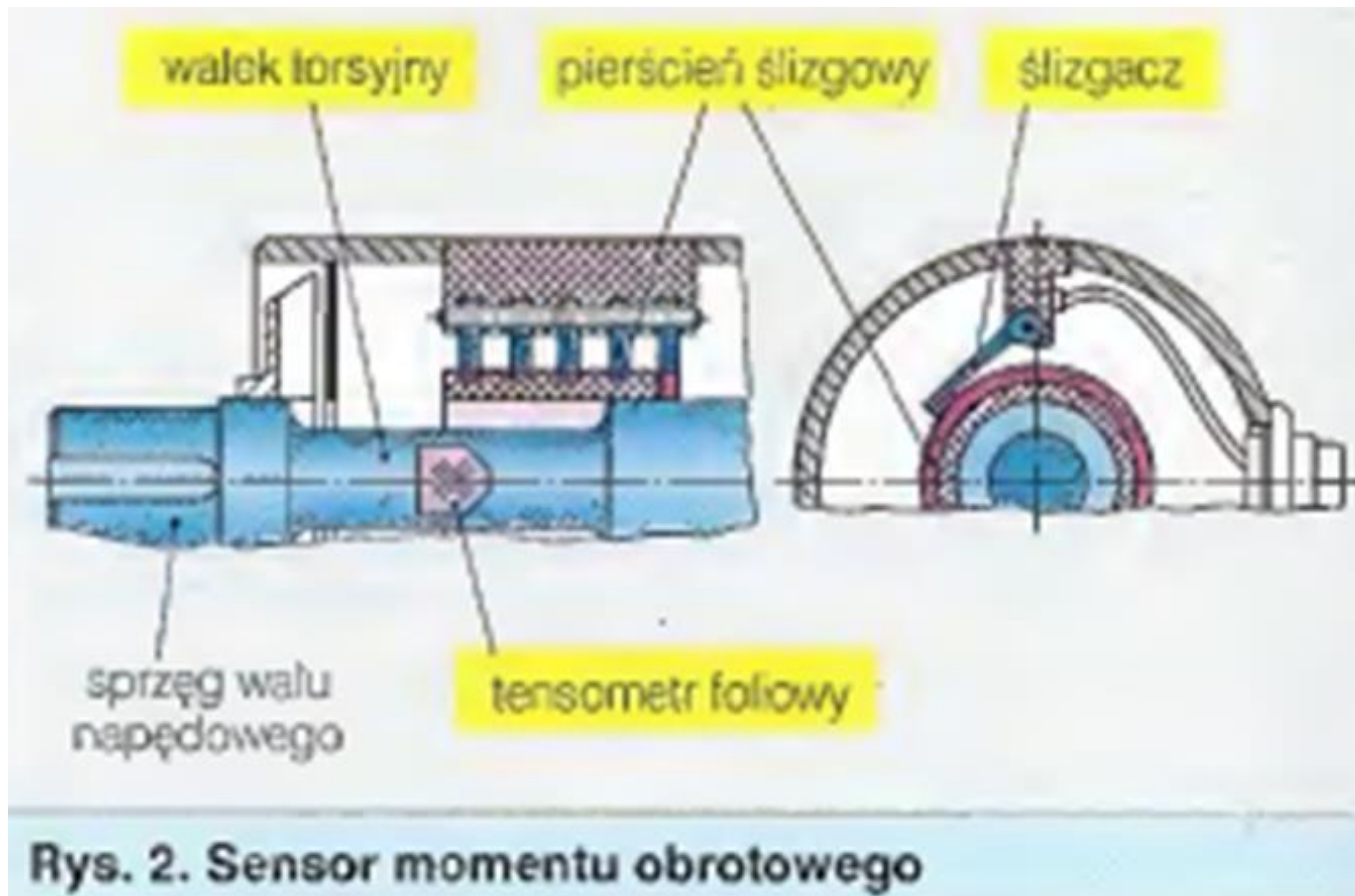
Sensory wydłużenia, sity, momentu obrotowego i ciśnienia

Tabl. 1. Układy mostkowe do pomiarów tensometrycznych		
<p>mostek pełny</p>  <p>$U_x = k \cdot \varepsilon \cdot U_b$</p> <p>przykład: pomiar momentu skręcającego</p>  <p>$U_x \sim M_t$</p>	<p>półmostek</p>  <p>$U_x = \frac{1}{2} \cdot k \cdot \varepsilon \cdot U_b$</p> <p>przykład: pomiar siły zginającej</p>  <p>$U_x \sim F_b$</p>	<p>ćwierćmostek</p>  <p>B2: tensometr kompensacyjny</p> <p>$U_x = \frac{1}{4} \cdot k \cdot \varepsilon \cdot U_b$</p> <p>k - współczynnik $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$ (wydłużenie względne)</p> <p>przykład: pomiar złożonego obciążenia</p>  <p>$U_x \sim F_b, F, M_t (\vartheta)$</p>

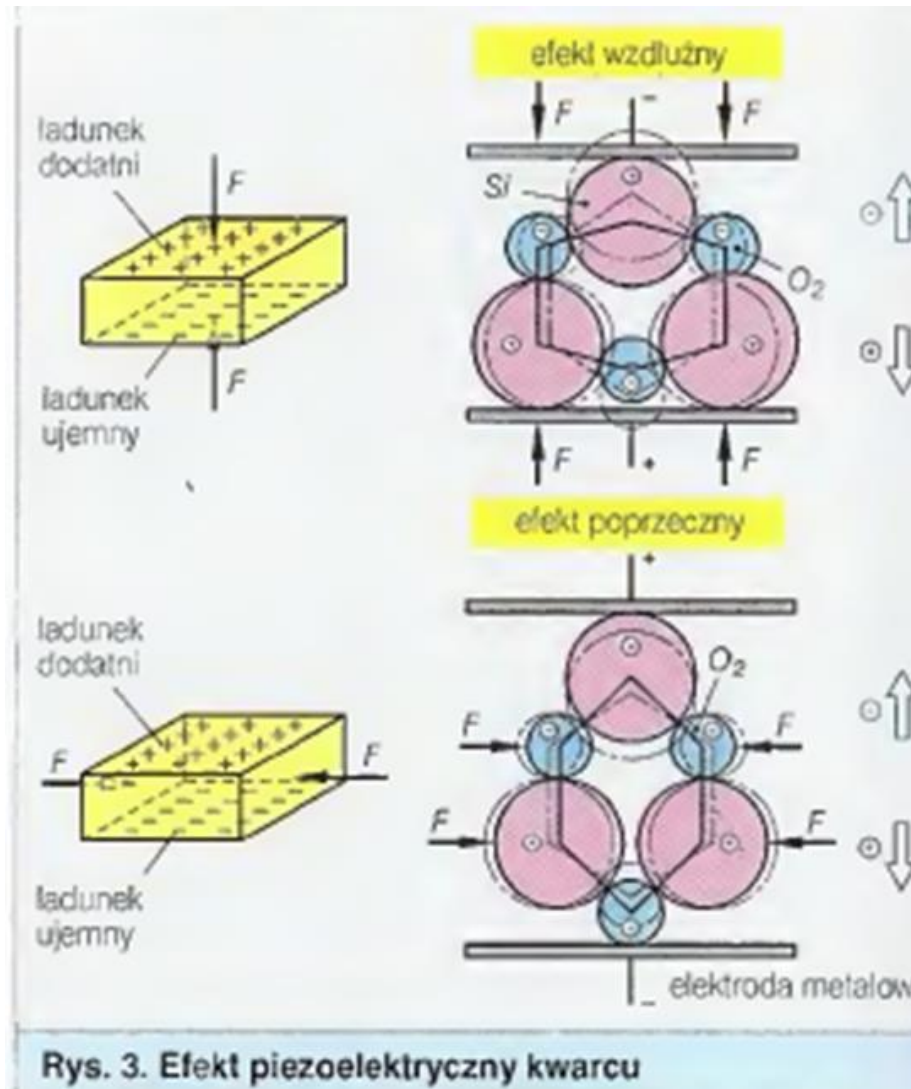
Wagi tensometryczne i tensometryczne sensory sił



Tensometryczne urządzenia do pomiaru momentu obrotowego



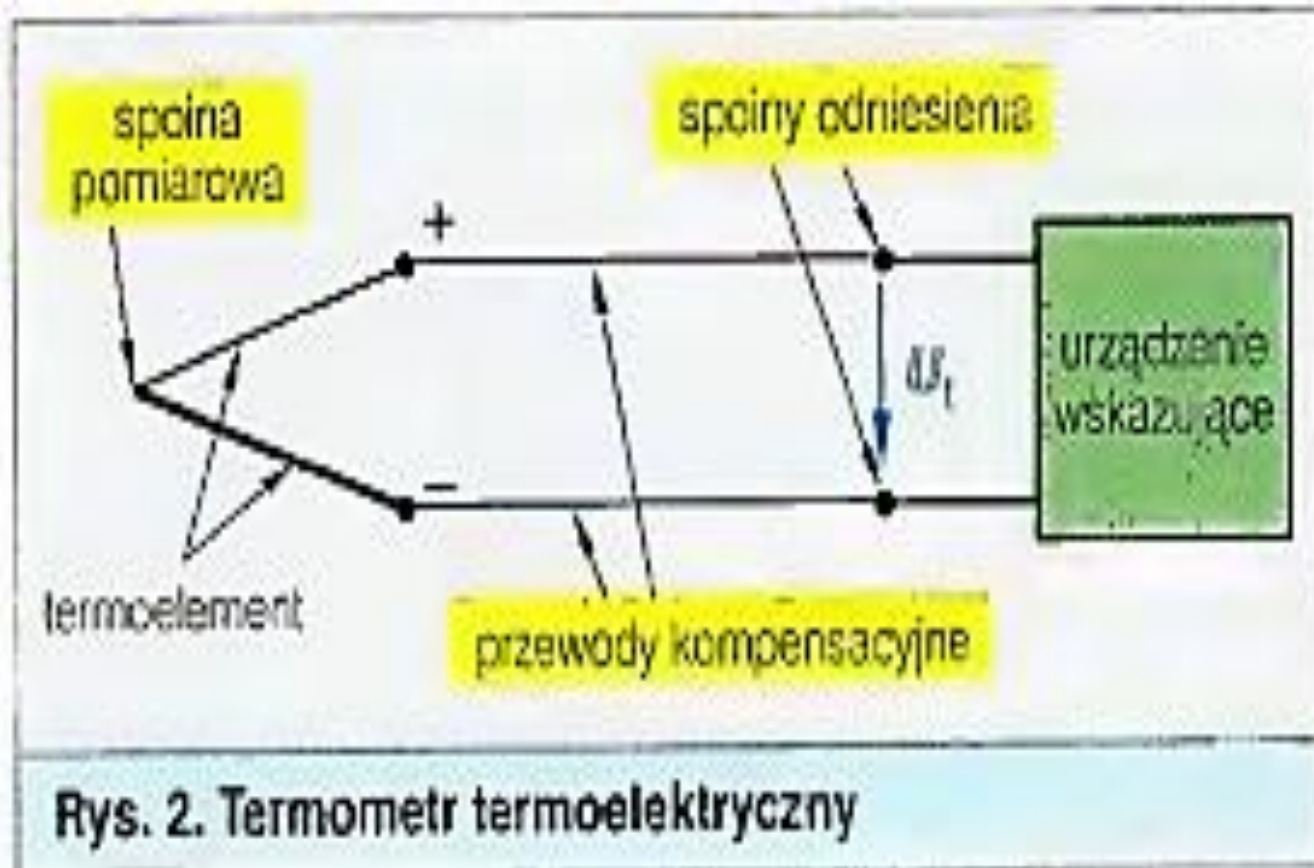
Piezokrystaliczne sensory siły



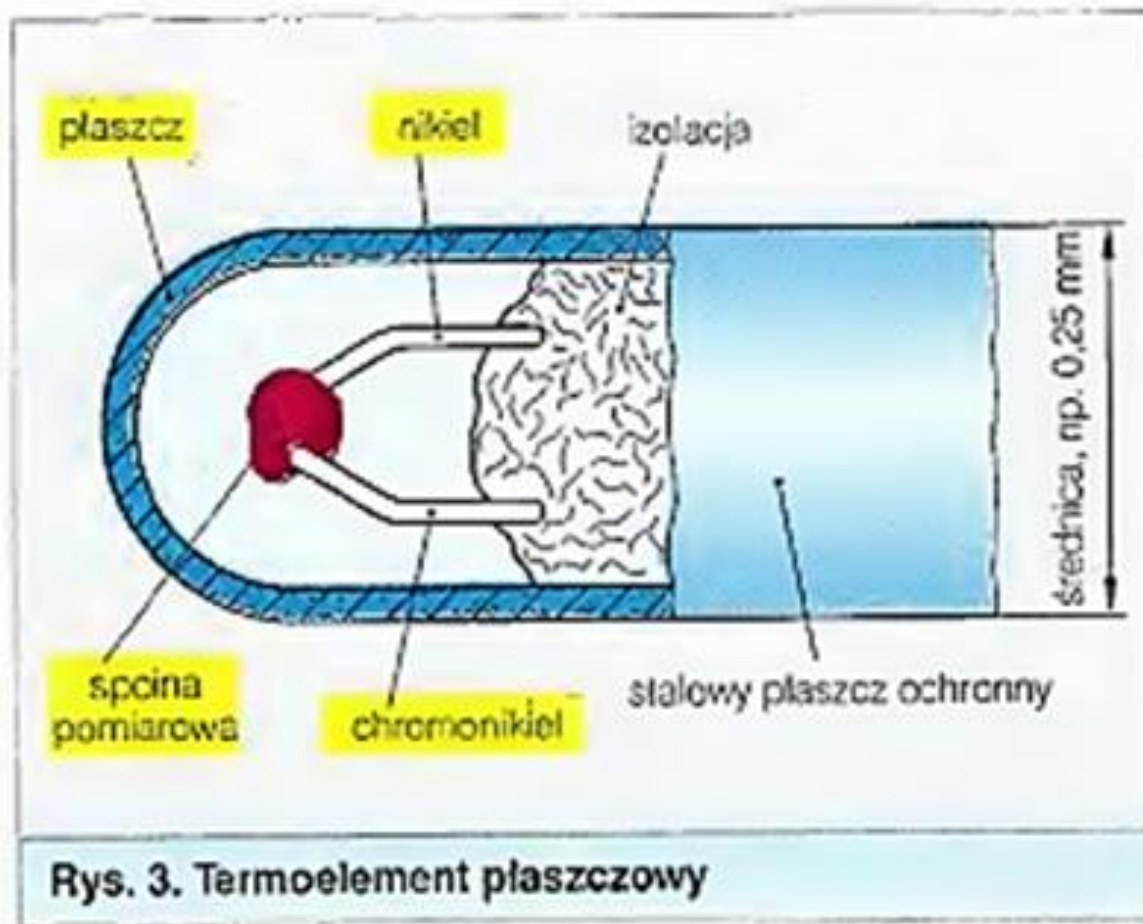
Sensory przyspieszenia



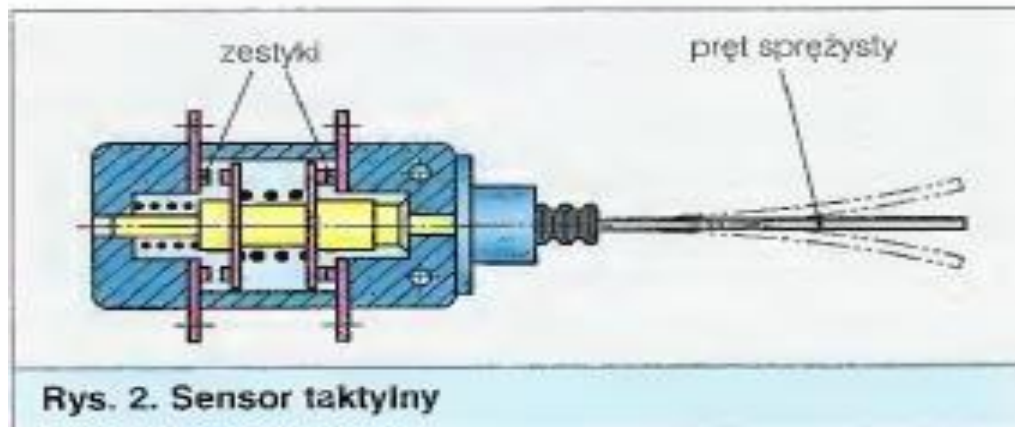
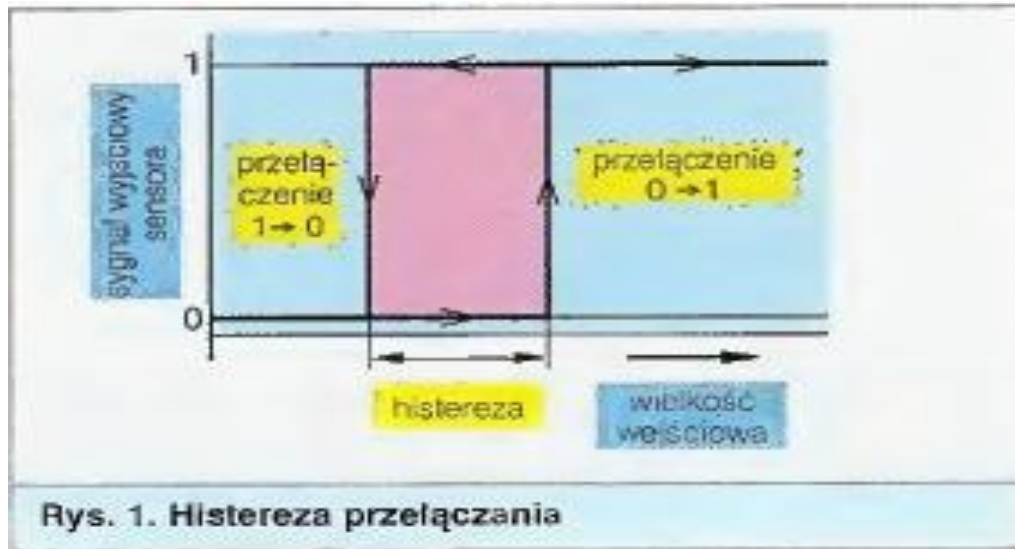
Sensory temperatury



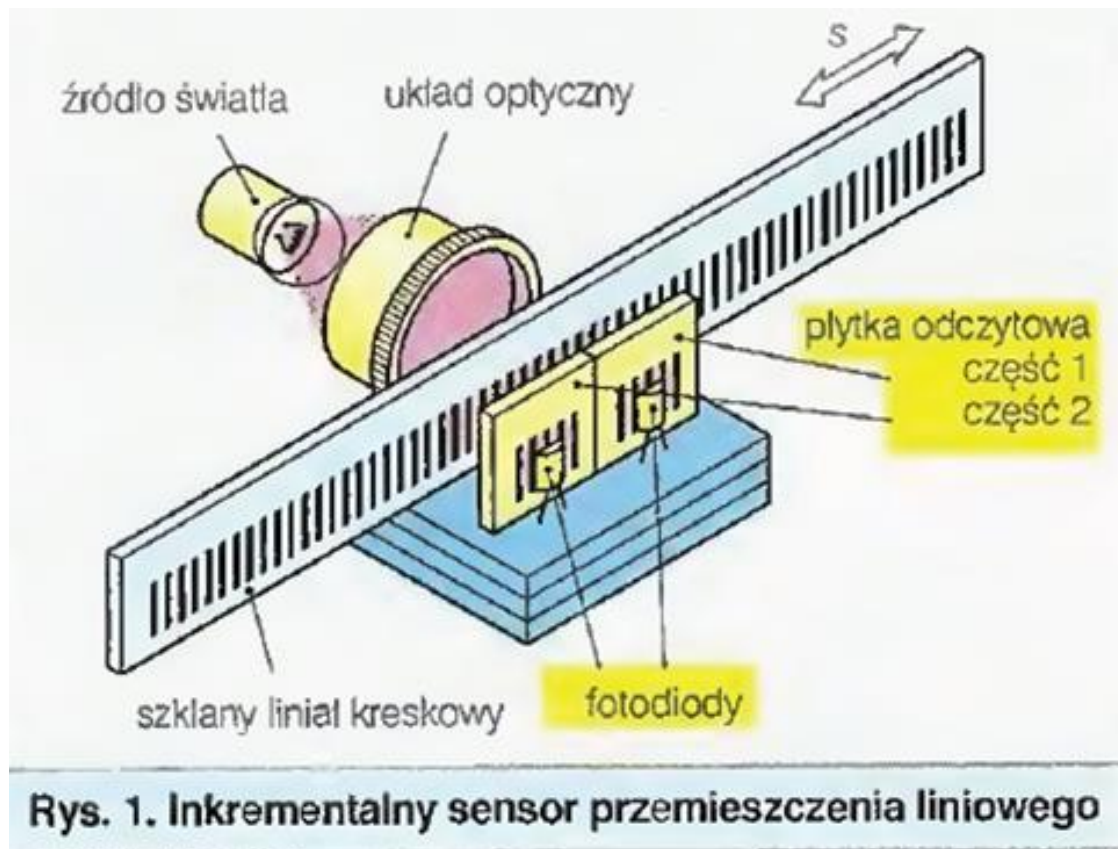
Sensory temperature



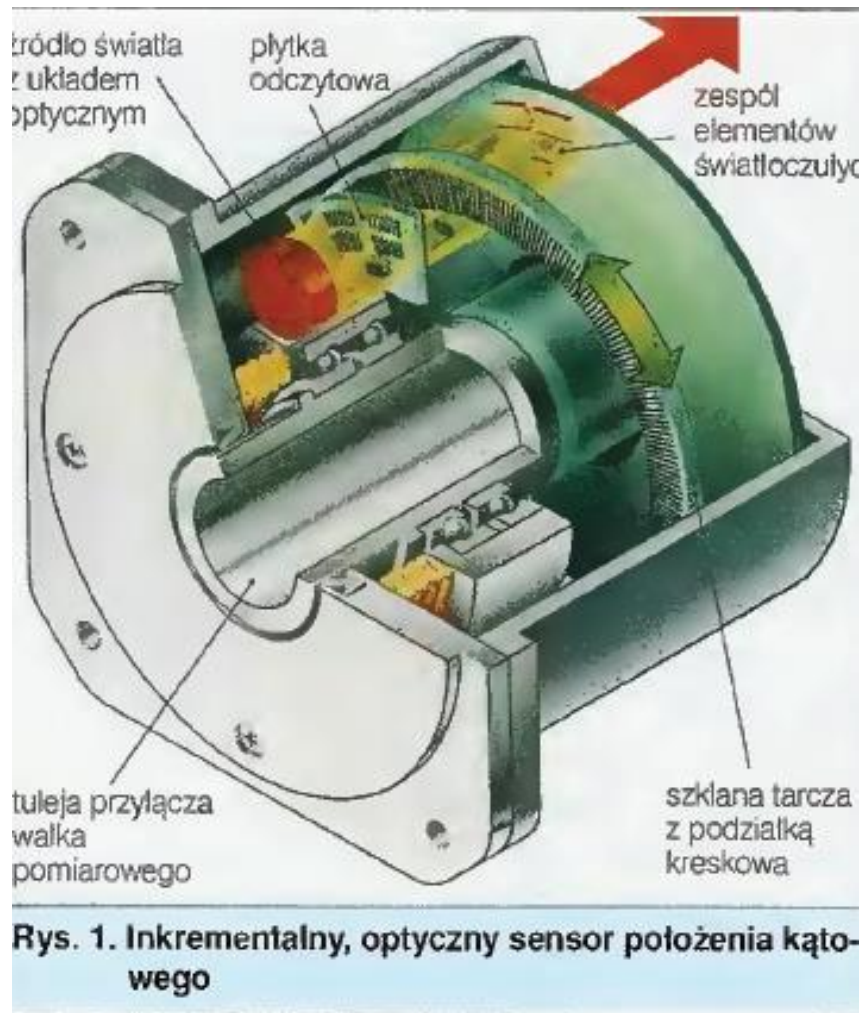
Sensory taktylne



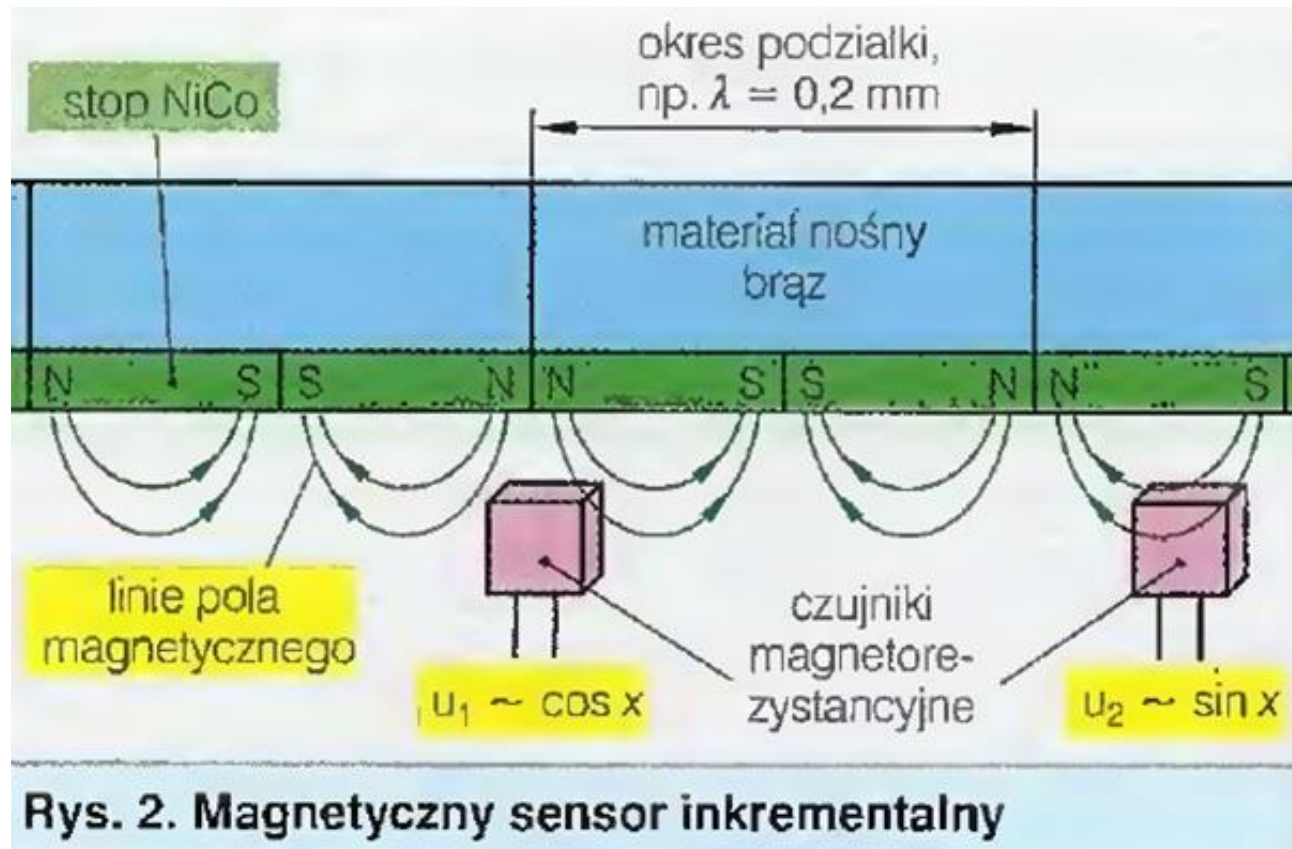
Inkrementalne sensory położenia



Inkrementalne, optyczne sensory położenia kąтового



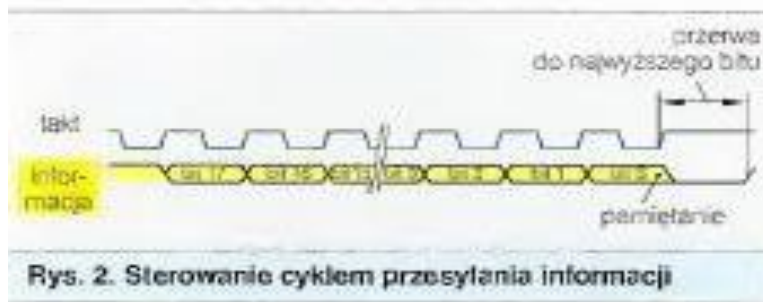
Inkrementalne, magnetyczne sensory położenia liniowego



Kodery wielotarczowe

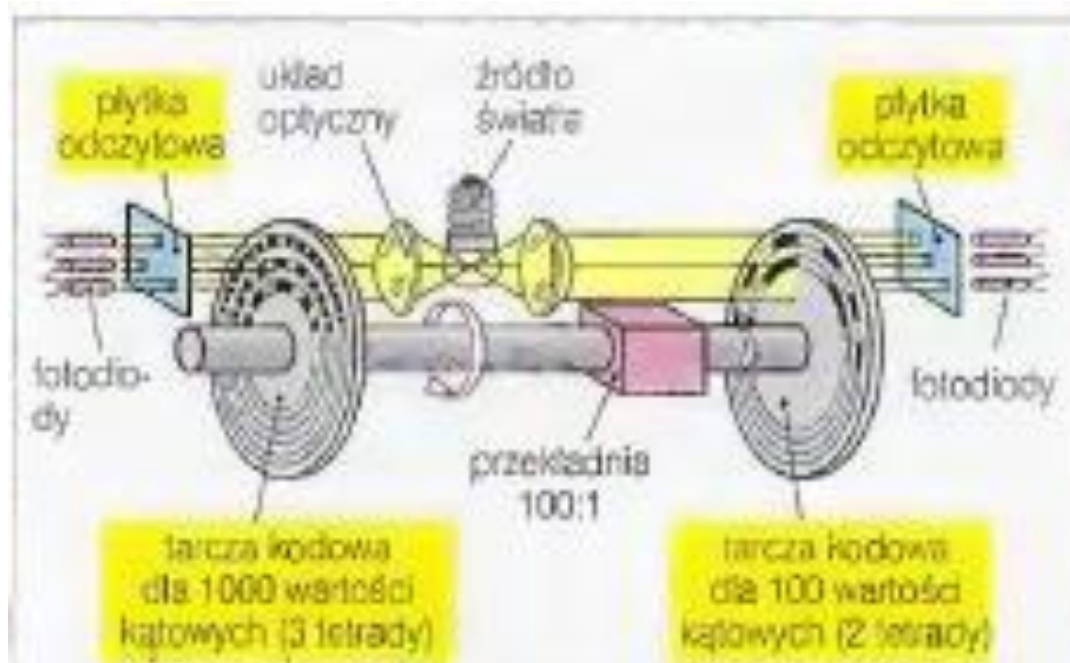


Rys. 1. Tarcza kodowa



Rys. 2. Sterowanie cyklem przesyłania informacji

Kodery wielotarczowe



Absolutny czujnik magnetyczny AHP2-IOL



Projekt	-
Rozkład	- 1 μm
Dokładność	- $\pm 10 \mu\text{m}$
Interfejs	- IO-Link, analog, 1VSS

Absolutny czujnik magnetyczny do bezstykowego pomiaru lub wykrywania pozycji.

Metalowa obudowa i solidnymi złączami IO-Link

<https://www.willtec.de/en/measure/magnetic-length-and-angle-measuring-systems/magnetic-sensors/absolute/173/absolute-magnetic-sensor-ahp2-iol>

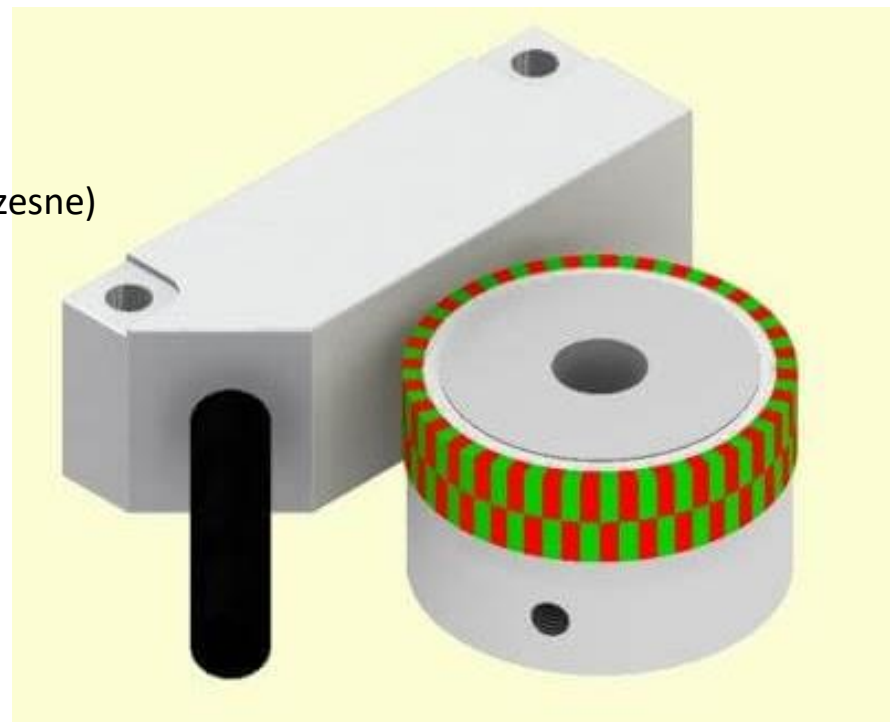
Absolutny czujnik magnetyczny

WMSA25 to wielofunkcyjny koder o wysokiej rozdzielczości. Oferuje szereg wspólnych interfejsów kodera. Enkoder generuje obecnie dane pozycji oraz dane prędkości. Dzięki temu enkoder jest idealny do pozycjonowania i sterowania prędkością obrotową.

WMSA25 oparty jest na radialnym systemie rezonansu magnetycznego z zasadą noniusa. Jednorodne pola magnetyczne są skutecznie tłumione. Z tego powodu pola statyczne nie mają znaczącego wpływu na sygnały wyjściowe.

Charakterystyka:

- czujnik singleturn
- wykrywanie magnetyczne
- wyjście 2 portowe (absolutne + przyrostowe jednocześnie)
- interfejs:
 - SSI (synchroniczny interfejs szeregowy)
 - BiSS[®] (dwukierunkowy szeregowy synchron)
 - SPI (szeregowy interfejs peryferyjny)
 - ABI (interfejs przyrostowy)
 - UVW (sygnały komutacji)
 - Sin / cos (interfejs analogowy)
 - Wysoka klasa ochrony
 - Mały rozmiar
 - Temperatura pracy: od -20 ° C do + 85 ° C
 - Zgodna z dyrektywą UE 2011/65 / UE (RoHS)



Absolutny czujnik magnetyczny

WMSA50 to wielofunkcyjny koder o wysokiej rozdzielczości. Oferuje szereg wspólnych interfejsów kodera. Enkoder generuje jednocześnie dane pozycji oraz dane prędkości.

Dzięki temu enkoder jest idealny do pozycjonowania i sterowania prędkością obrotową.

WMSA50 opiera się na radialnym wykrywaniu Halla 2-ścieżkowego koła magnetycznego przy użyciu zasady nonius.

Wykrywanie odbywa się w różny sposób i ma tę zaletę, że jednorodne pola magnetyczne są skutecznie tłumione. Z tego powodu pola statyczne nie mają znaczącego wpływu na sygnały wyjściowe.

Charakterystyka:

- czujnik singleturn
- wykrywanie magnetyczne
- Wyjście 2 portowe (absolutne + przyrostowe)
- Interfejs:
 - SSI (synchroniczny interfejs synchroniczny)
 - BiSS[®] (dwukierunkowy szeregowy synchron)
 - SPI (szeregowy interfejs peryferyjny)
 - ABI (interfejs przyrostowy)
 - UVW (sygnały komutacji)
 - Sin / cos (interfejs analogowy)
 - Wysoka klasa ochrony
 - Mały rozmiar
 - Temperatura pracy: od -20 ° C do + 85 ° C
 - Zgodna z dyrektywą UE 2011/65 / UE (RoHS)



Magnetyczne systemy pomiaru odległości i kąta

Magnetyczne systemy pomiaru odległości i kąta są tanim i elastycznym rozwiązaniem do realizacji zadań pomiarowych.

Zasada działania:

Zmienna polaryzacja zakodowanego paska magnetycznego jest skanowana przez czujnik magnetyczny bez kontaktu fizycznego. Jedna fala sinusoidalna / cosinus jest generowana na biegun. Kształt fali sinusoidalnej / cosinusowej jest interpolowany elektronicznie i określa rozdzielczość pomiaru w zależności od procedury interpolacji i odstępu biegunów paska magnetycznego.

Specjalna elektronika analizy (interpolacja) służy do oceny sygnału sinusoidalnego. Wytwarzają one sygnały wyjściowe o fali prostokątnej z informacji o sygnale paska magnetycznego, które są kompatybilne z konwencjonalnymi koderami obrotowymi lub optycznymi koderami liniowymi. Paski magnetyczne do bezwzględnych pomiarów odległości są namagnesowane na 3 ścieżkach: jedna ścieżka cyfrowa i dwie ścieżki z kodowaniem absolutnym.

Źródło: <https://www.willtec.de/en/measure/magnetic-length-and-angle-measuring-systems/>

Magnetyczny system pomiaru odległości i kąta składa

Magnetyczny system pomiaru odległości i kąta składa się z głowicy czujnika i paska magnetycznego lub pierścienia. Czujniki magnetyczne do przyrostowych, absolutnych lub quasi-absolutnych pomiarów odległości są dostępne w różnych wzorach. Istnieją różne klasy dokładności od 1 μm do 1 mm, odpowiednie do dowolnego celu. Paski magnetyczne mogą być wydawane do długości 100 m. Są namagnesowane z nachyleniem biegunów 1, 2 lub 5 mm. Paski magnetyczne mogą być na stałe połączone z taśmą nośną ze stali nierdzewnej.

Pierścienie magnetyczne, na przykład w połączeniu z czujnikiem magnetycznym, stanowią precyzyjne rozwiązanie ze szczególnymi zaletami w zakresie wykrywania odległości obrotowej, kąta lub prędkości obrotowej. Nasze pierścienie magnetyczne wyróżniają się szczególnie płaską konstrukcją, odpornością na kurz, wilgoć i wióry, a także odpornym na zużycie skanowaniem i wysoką rozdzielczością.

Źródło: <https://www.willtec.de/en/measure/magnetic-length-and-angle-measuring-systems/>

„Czujnik magnetyczny - Absolute AHP1”

Bardzo małe rozmiary serii AHP1 są wyposażone w unikalny, całkowicie metalowy korpus, który zapewnia doskonałe bezpieczeństwo wrażliwych części czujnika magnetorezystancyjnego.

Ta konstrukcja jest zarejestrowana patentowo (DE 103 13 643).

Klatka Faradaya wpływa na najlepszy standard EMV w swojej klasie. Oczywiście uzyskuje się również klasę ochrony IP67.

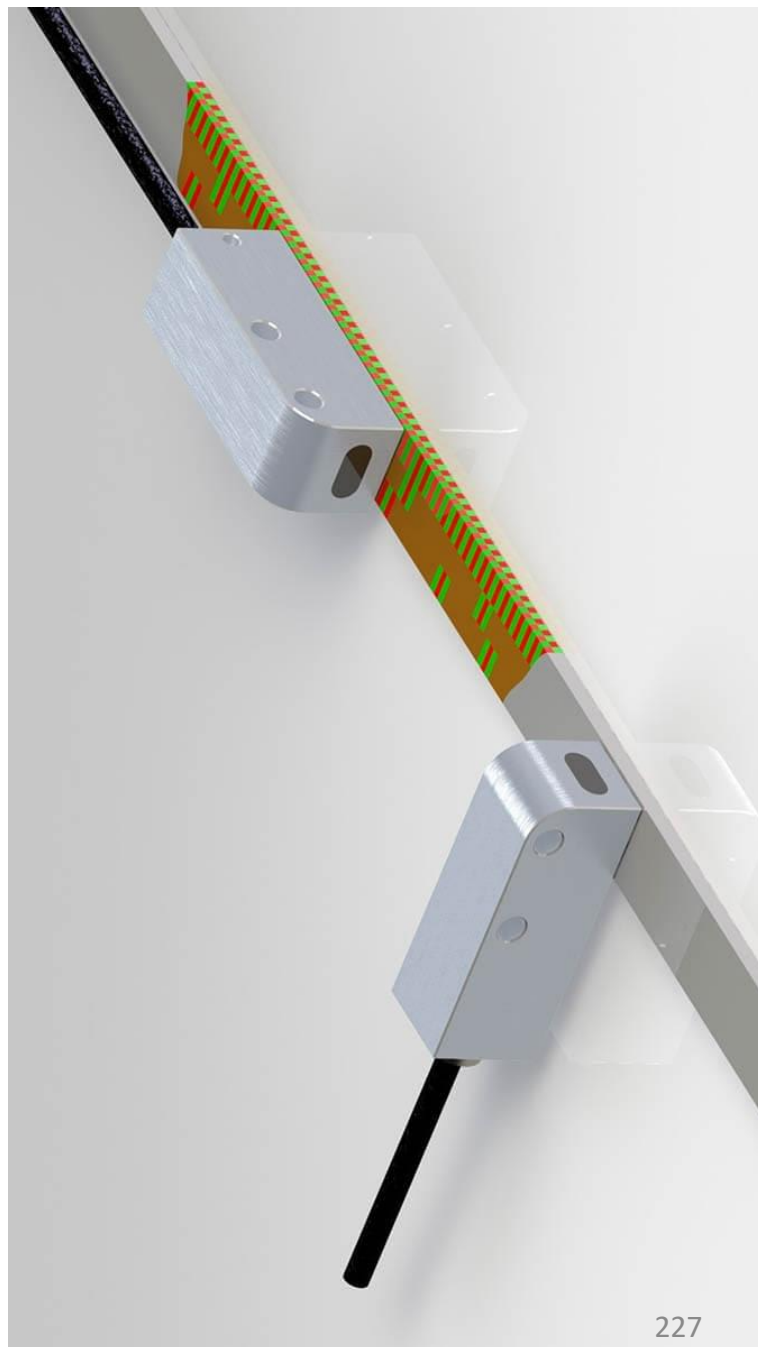
Charakterystyka:

AHP1 jest wielofunkcyjny, bardzo dokładny i bardzo wytrzymały o wymiarach 14 mm x 13 mm x 40 mm
AHP1 jest najmniejszym i najskuteczniejszym systemem pomiaru odległości absolutnej w swojej klasie

Dostępny z max. długość pomiaru 1024 mm

Natychmiast po zatwierdzeniu napięcia wartość bezwzględna jest dostępna z interfejsem SSI lub opcjonalnie z interfejsem trybu BiSS-C

Rozdzielczość - 0,5 μ m



Czujnik magnetyczny AMS2 - CANopen - czujnik absolutny

„Czujnik magnetyczny AMS2 - CANopen - czujnik absolutny”

Charakterystyka:

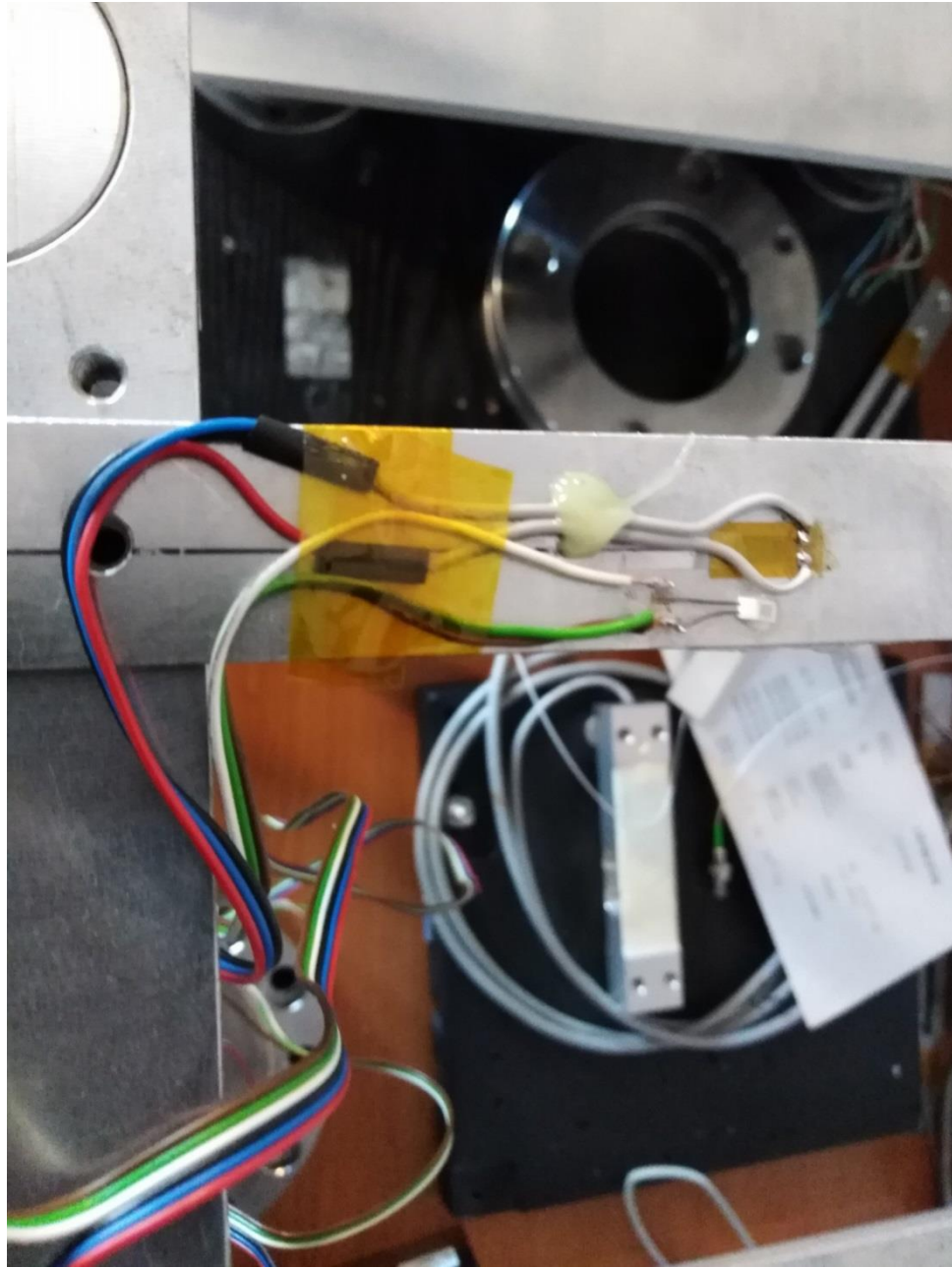
- Liniowy czujnik magnetyczny z bezpośrednim odczytem położenia bezwzględnego
- Rozdzielczość do 1 μm
- Protokół CANopen.
- Bezdotkowy odczyt przez czujnik pozycjonujący oparty na rezystancji magneto, z efektem AMR (anizotropia magnetyczna).
- Ostrzeżenie przez diodę LED.
- Niezwykle łatwy i szybki montaż całego systemu pomiarowego z szerokimi tolerancjami wyrównania
- Możliwość zamocowania czujnika magnetycznego za pomocą śrub M4 lub za pomocą śrub M3
- Mały rozmiar, aby umożliwić instalację w wąskich przestrzeniach.
- Osiowe lub promieniowe solidne uszczelnione wyjście kablowe.
- Kabel nadaje się do ciągłych ruchów.

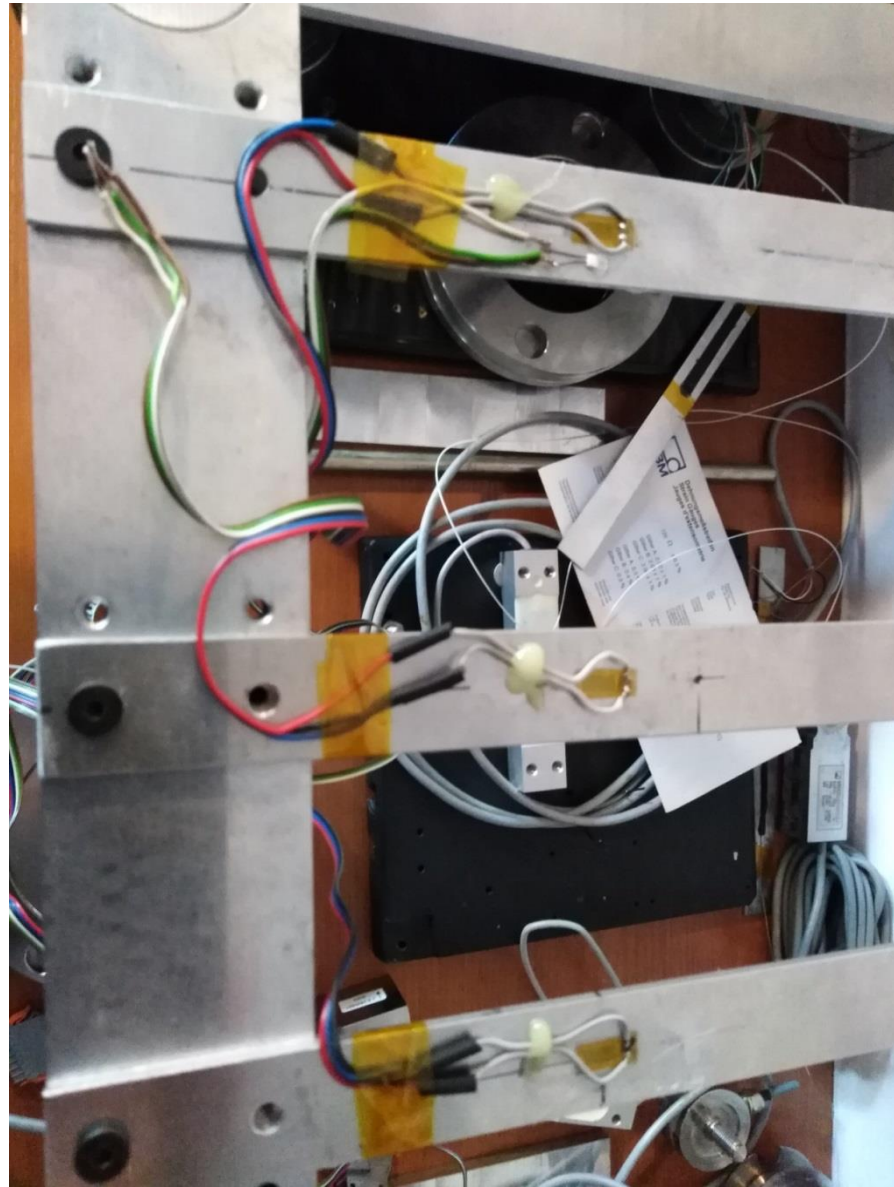


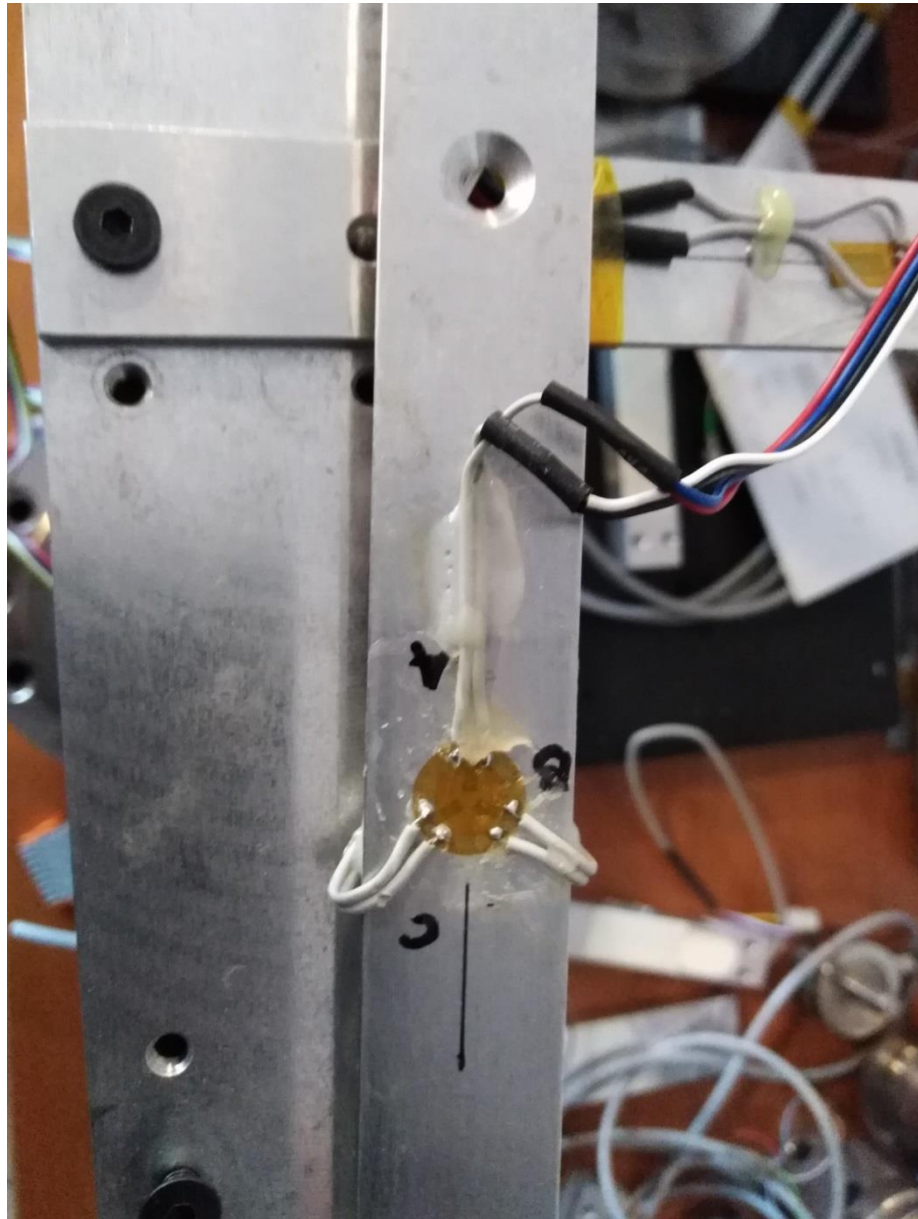
<https://www.willtec.de/en/measure/magnetic-length-and-angle-measuring-systems/magnetic-sensors/absolute/58/magnetic-sensor-ams2-canopen-absolute-sensor>

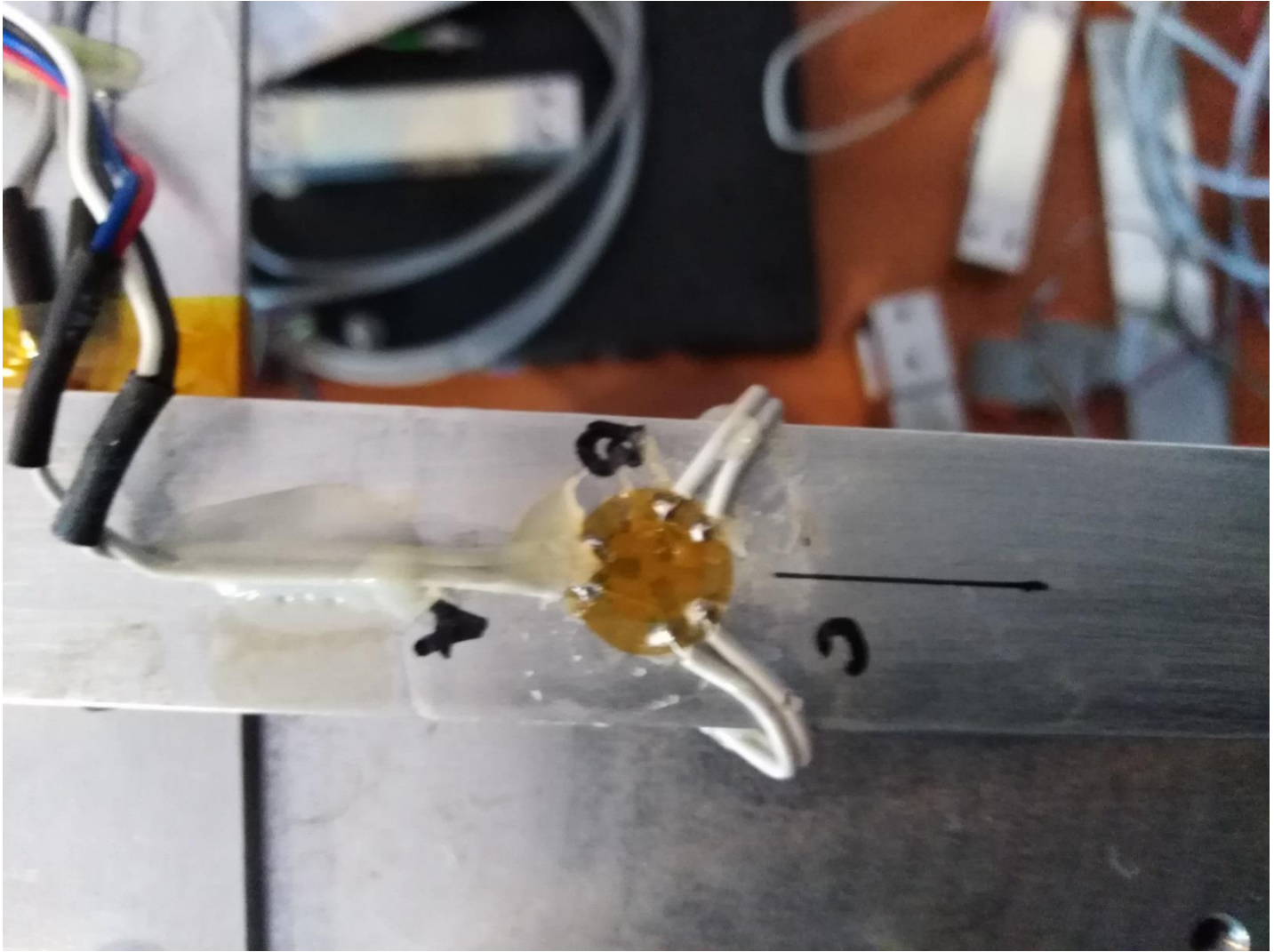
Przykład podłączenia tensometru, okablowania, przetwornika, zbierania danych z pomiarów i interfejsu

Źródło: Na podstawie materiałów P. Knast

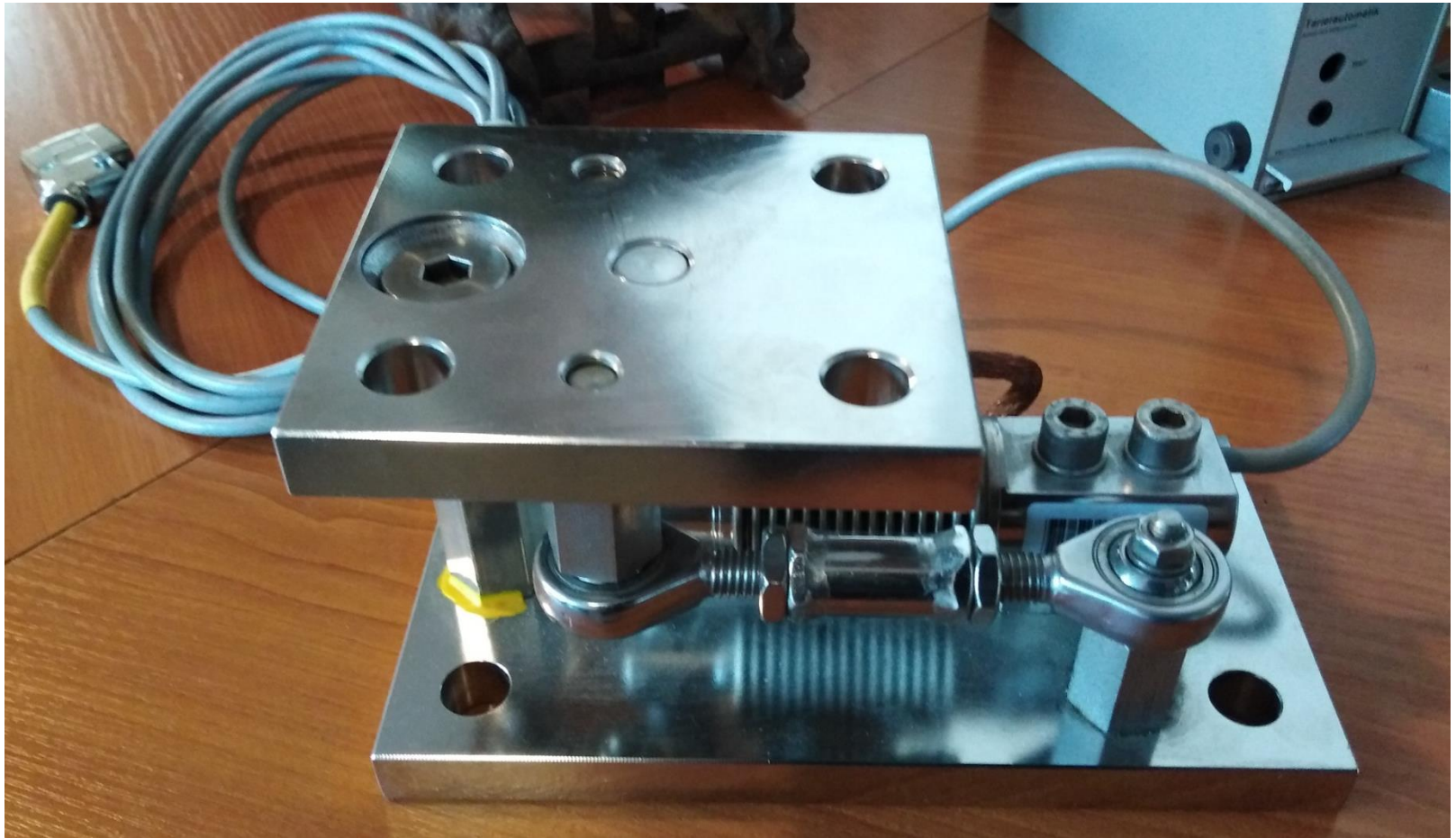






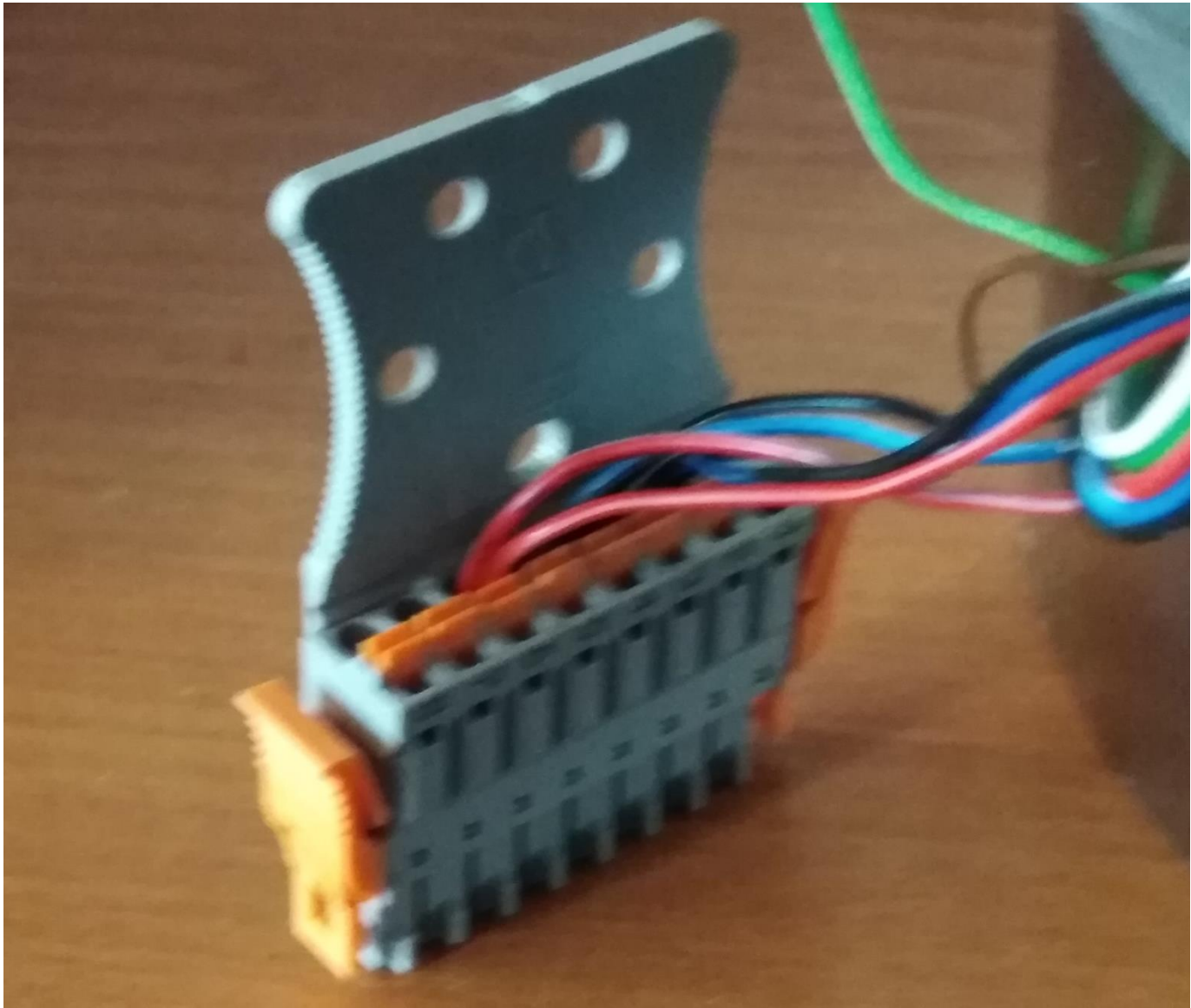








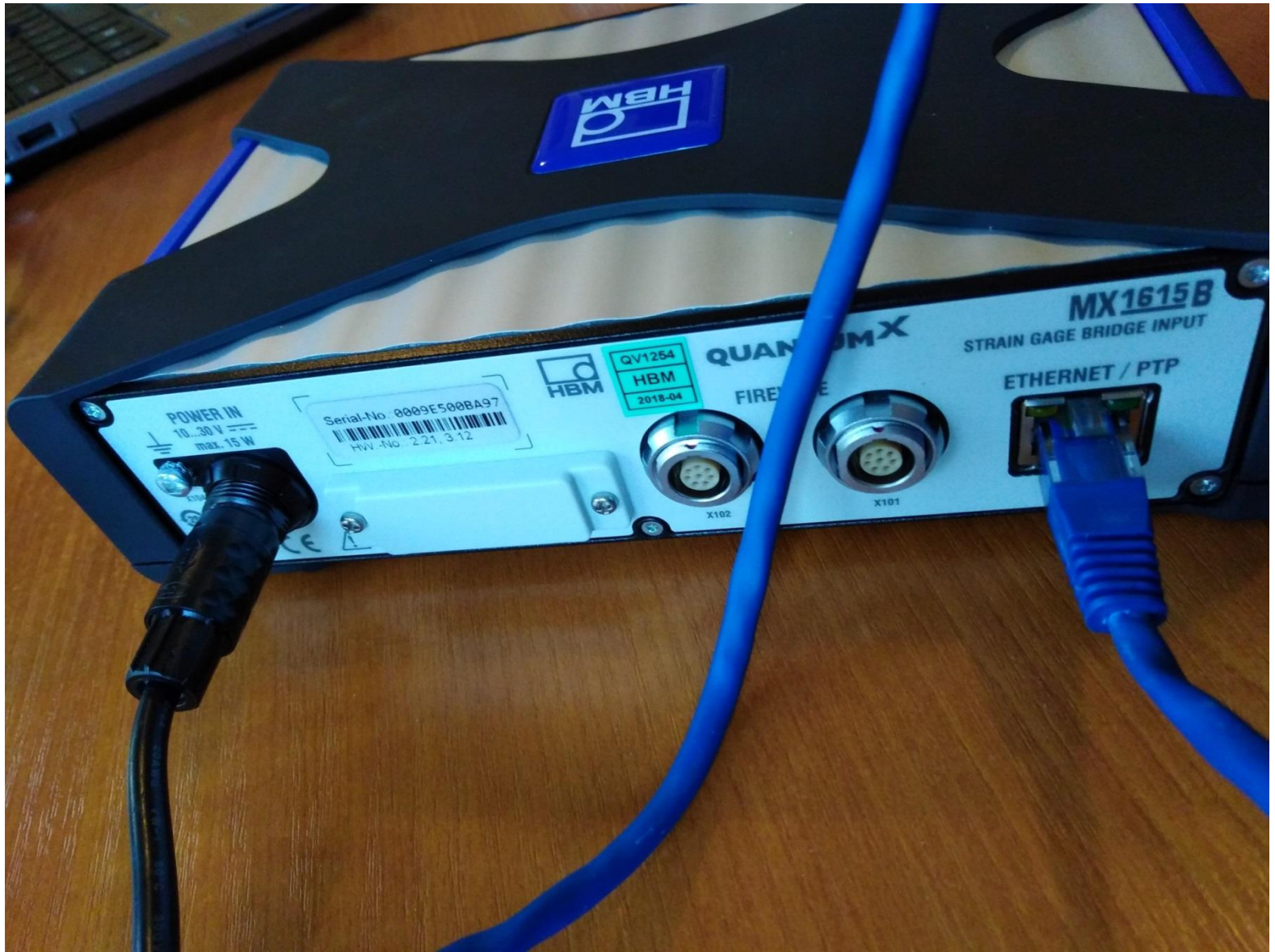




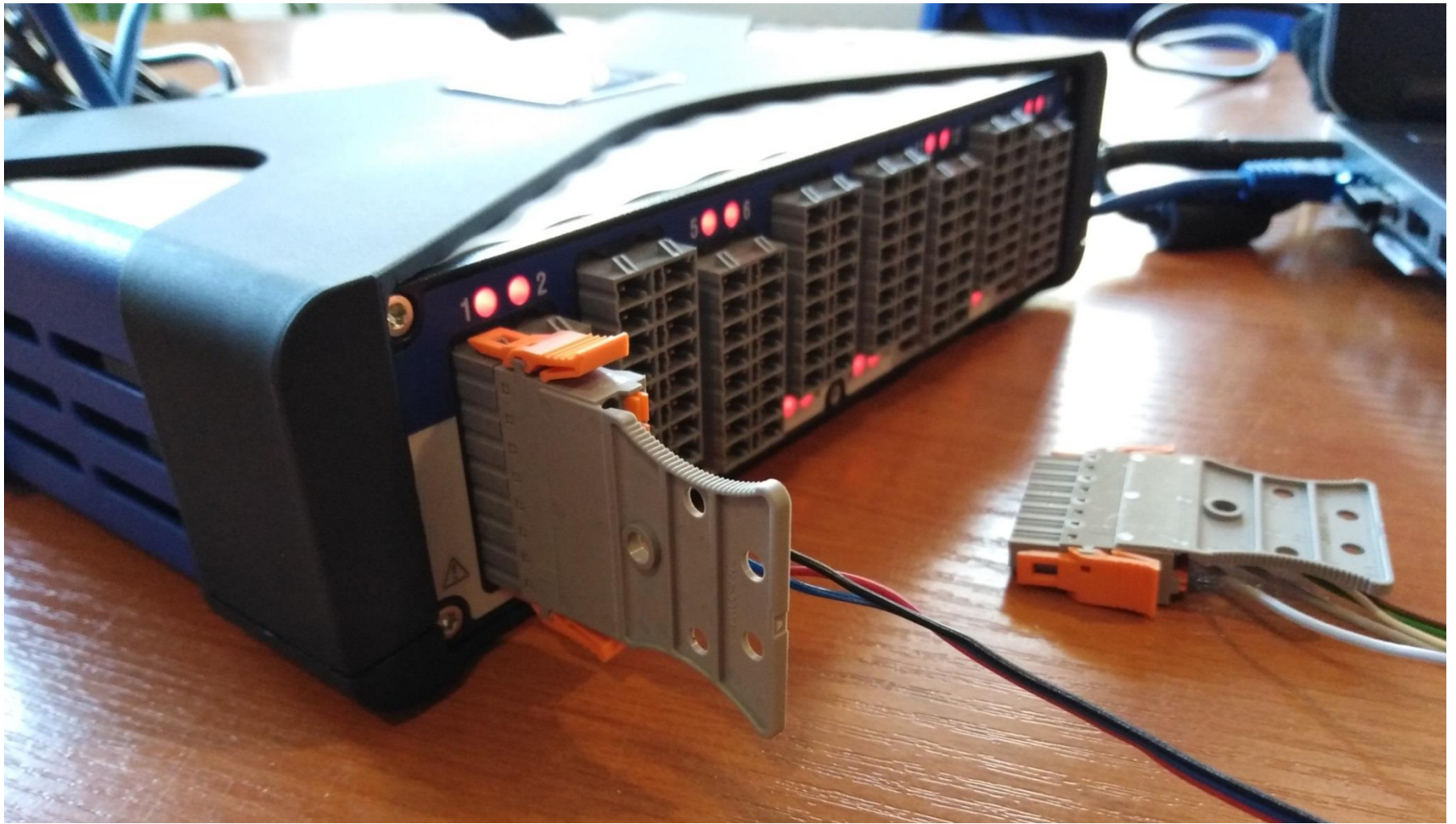


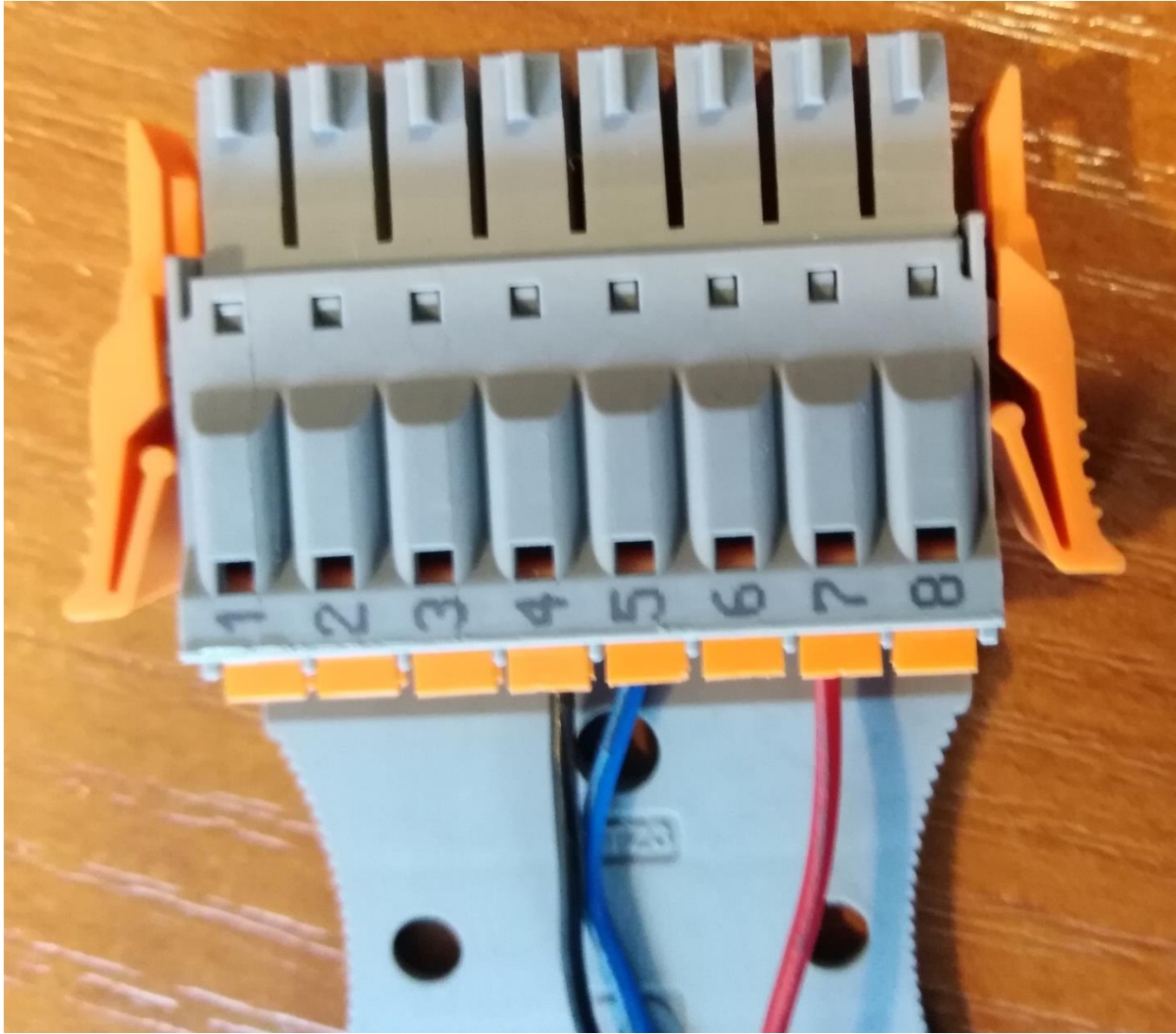




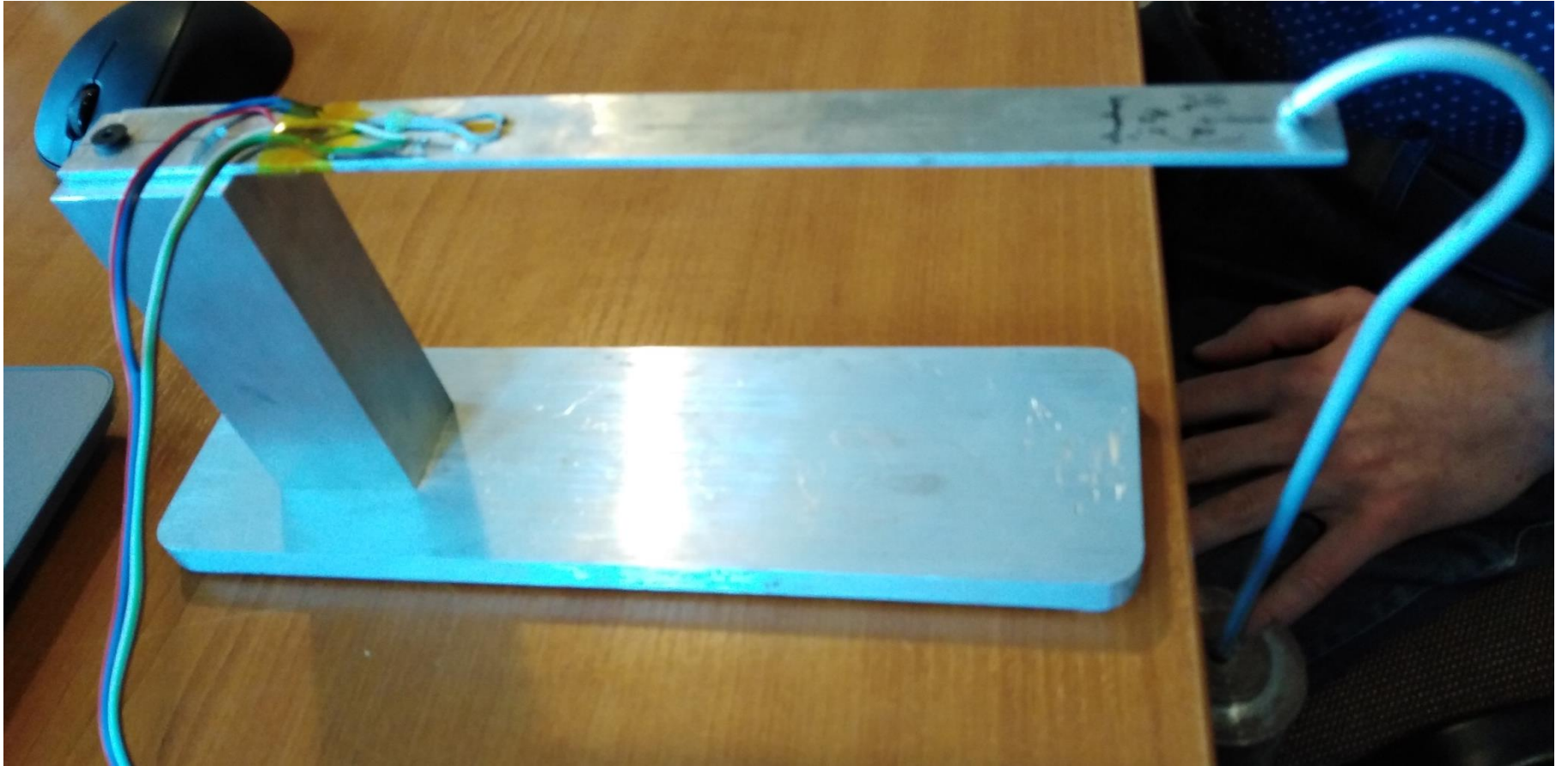












File DAQ channels Video DAQ jobs Visualization Dataviewer Sensor database Autosequence editor EasyScript editor Cockpit

Start Measurement Channel

Rename Sample Live update Active Display filter

Slow Default Fast Sample rates/filter

Configure TEDS Sensor mV/V

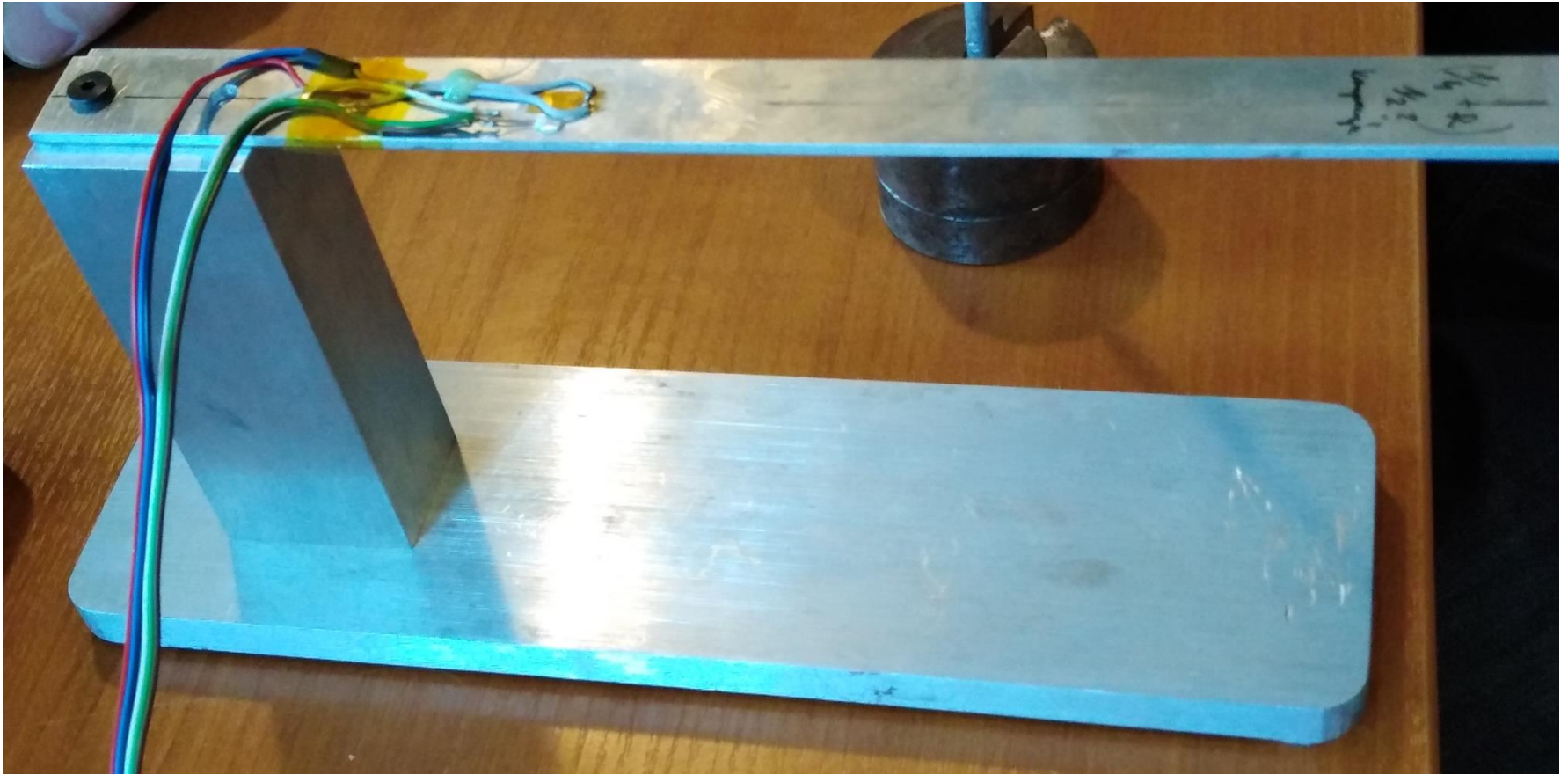
Execute Zero balance

f(x) New Edit Delete Auxiliary channel Computation channels

Configure

Configure DAQ channels Devices: 1 Hardware channels: 16 [Live update active]

	Channel name	Reading	Sample rate/Filter	Sensor/Function	Zero value
1	MX1615B				
5	MX1615B_CH 1	No signal	▶▶ 300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	<input checked="" type="checkbox"/> SG full bridge	0,00000 N
6	MX1615B_CH 2	No signal	▶▶ 300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	<input checked="" type="checkbox"/> DC Voltage	0,00000 V
7	MX1615B_CH 3	No signal	▶▶ 300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	<input checked="" type="checkbox"/> SG full bridge	0,00000 mV/V
8	MX1615B_CH 4	No signal	▶▶ 300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	<input checked="" type="checkbox"/> SG full bridge	0,00000 mV/V
9	MX1615B_CH 5	-8,5 μm/m	▶ 10 Hz / BE 2 Hz (Auto)	SG 3 wire 350 Ohm	0,00000 μm/m
10	MX1615B_CH 6	No signal	▶▶ 300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	<input checked="" type="checkbox"/> SG full bridge	0,00000 μm/m
11	MX1615B_CH 7	No signal	▶▶ 300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	<input checked="" type="checkbox"/> DC Voltage	0,00000 V
12	MX1615B_CH 8	No signal	▶▶ 300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	<input checked="" type="checkbox"/> DC Voltage	0,00000 V
13	MX1615B_CH 9	No signal	▶▶ 300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	<input checked="" type="checkbox"/> DC Voltage	0,00000 V
14	MX1615B_CH 10	No signal	▶▶ 300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	<input checked="" type="checkbox"/> SG full bridge	0,00000 mV/V
15	MX1615B_CH 11	No signal	▶▶ 300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	<input checked="" type="checkbox"/> DC Voltage	0,00000 V
16	MX1615B_CH 12	No signal	▶▶ 300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	<input checked="" type="checkbox"/> DC Voltage	0,00000 V
17	MX1615B_CH 13	No signal	▶▶ 300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	<input checked="" type="checkbox"/> DC Voltage	0,00000 V
18	MX1615B_CH 14	No signal	▶▶ 300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	<input checked="" type="checkbox"/> DC Voltage	0,00000 V
19	MX1615B_CH 15	No signal	▶▶ 300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	<input checked="" type="checkbox"/> DC Voltage	0,00000 V
20	MX1615B_CH 16	No signal	▶▶ 300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	<input checked="" type="checkbox"/> DC Voltage	0,00000 V
	Computation channels				



single rate filter

Edit computations

[Help on computation channels](#)

Name:

From strain channels

Strain channels

a MX1615B_CH 5

b

c

Automatically complete (get b and c continuing from a)

Create computation channels

- Angle
- Principal nominal stress 1
- Principal nominal stress 2
- Shear stress
- Reference stress (v. Mises)
- Stress X
- Stress Y
- Principal strain 1
- Principal strain 2
- Strain X
- Strain Y
- Shear strain

Type of rosette

- 45°/90°
- 60°/120°
- 90° 2-axis
- Single S/G

Material properties

67000 Young's modulus

N/mm²

0.3 Poisson's ratio

Transversal sensitivity in %

0 Grid a

0 Grid b

0 Grid c

[help on stress analysis](#)

sensor | Zero balance | Computation channels | Limit values and events | functions Special

Sample rate/Filter

00 Hz / BE 50 Hz (Auto)
 00 Hz / BE 50 Hz (Auto)
 00 Hz / BE 50 Hz (Auto)
 00 Hz / BE 50 Hz (Auto)
 00 Hz / BE 2 Hz (Auto)
 00 Hz / BE 50 Hz (Auto)
 00 Hz / BE 50 Hz (Auto)
 00 Hz / BE 50 Hz (Auto)
 00 Hz / BE 50 Hz (Auto)
 00 Hz / BE 50 Hz (Auto)
 00 Hz / BE 50 Hz (Auto)
 00 Hz / BE 50 Hz (Auto)
 00 Hz / BE 50 Hz (Auto)
 00 Hz / BE 50 Hz (Auto)
 00 Hz / BE 50 Hz (Auto)

Edit computations

Create computation **Close** [Help on computation channels](#)

S/G

Rosettes Temperature compensation Strain rate

Name

From strain channels

Strain channels

a

b

c

Automatically complete (get b and c continuing from a)

Type of rosette

- 45°/90°
- 60°/120°
- 90° 2-axis
- Single S/G

Material properties

Young's modulus

Poisson's ratio

Transversal sensitivity in %

Grid a

Grid b

Grid c

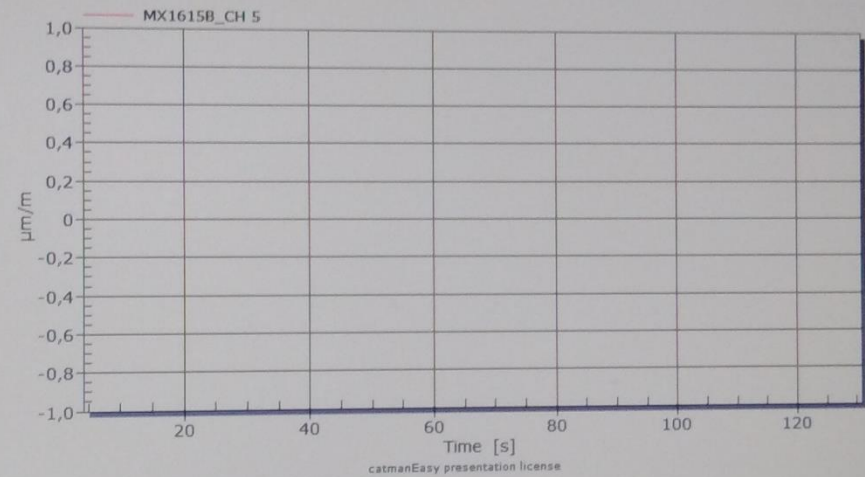
Create computation channels

- Angle
- Principal nominal stress 1
- Principal nominal stress 2
- Shear stress
- Reference stress (v. Mises)
- Stress X
- Stress Y
- Principal strain 1
- Principal strain 2
- Strain X
- Strain Y
- Shear strain

[Help on stress analysis](#)

Channel No.	Channel Name	Status	Excitation	Measurement Type	Value
1	MX1615B				
5	MX1615B_CH 1	No signal	300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	SG full bridge	0,00000 N
6	MX1615B_CH 2	No signal	300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	DC Voltage	0,00000 V
7	MX1615B_CH 3	No signal	300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	SG full bridge	0,00000 mV/V
8	MX1615B_CH 4	No signal	300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	SG full bridge	0,00000 mV/V
9	MX1615B_CH 5	0,8 $\mu\text{m/m}$	10 Hz / BE 2 Hz (Auto)	SG 3 wire 350 Ohm	-8,232 $\mu\text{m/m}$
10	MX1615B_CH 6	No signal	300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	SG full bridge	0,00000 $\mu\text{m/m}$
11	MX1615B_CH 7	No signal	300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	DC Voltage	0,00000 V
12	MX1615B_CH 8	No signal	300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	DC Voltage	0,00000 V
13	MX1615B_CH 9	No signal	300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	DC Voltage	0,00000 V
14	MX1615B_CH 10	No signal	300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	SG full bridge	0,00000 mV/V
15	MX1615B_CH 11	No signal	300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	DC Voltage	0,00000 V
16	MX1615B_CH 12	No signal	300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	DC Voltage	0,00000 V
17	MX1615B_CH 13	No signal	300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	DC Voltage	0,00000 V
18	MX1615B_CH 14	No signal	300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	DC Voltage	0,00000 V
19	MX1615B_CH 15	No signal	300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	DC Voltage	0,00000 V
20	MX1615B_CH 16	No signal	300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	DC Voltage	0,00000 V
21	Computation channels				
22	nap kanal 5_SS1			ROSETTE~MX1615B_CH 5~	0,00000 N/mm ²

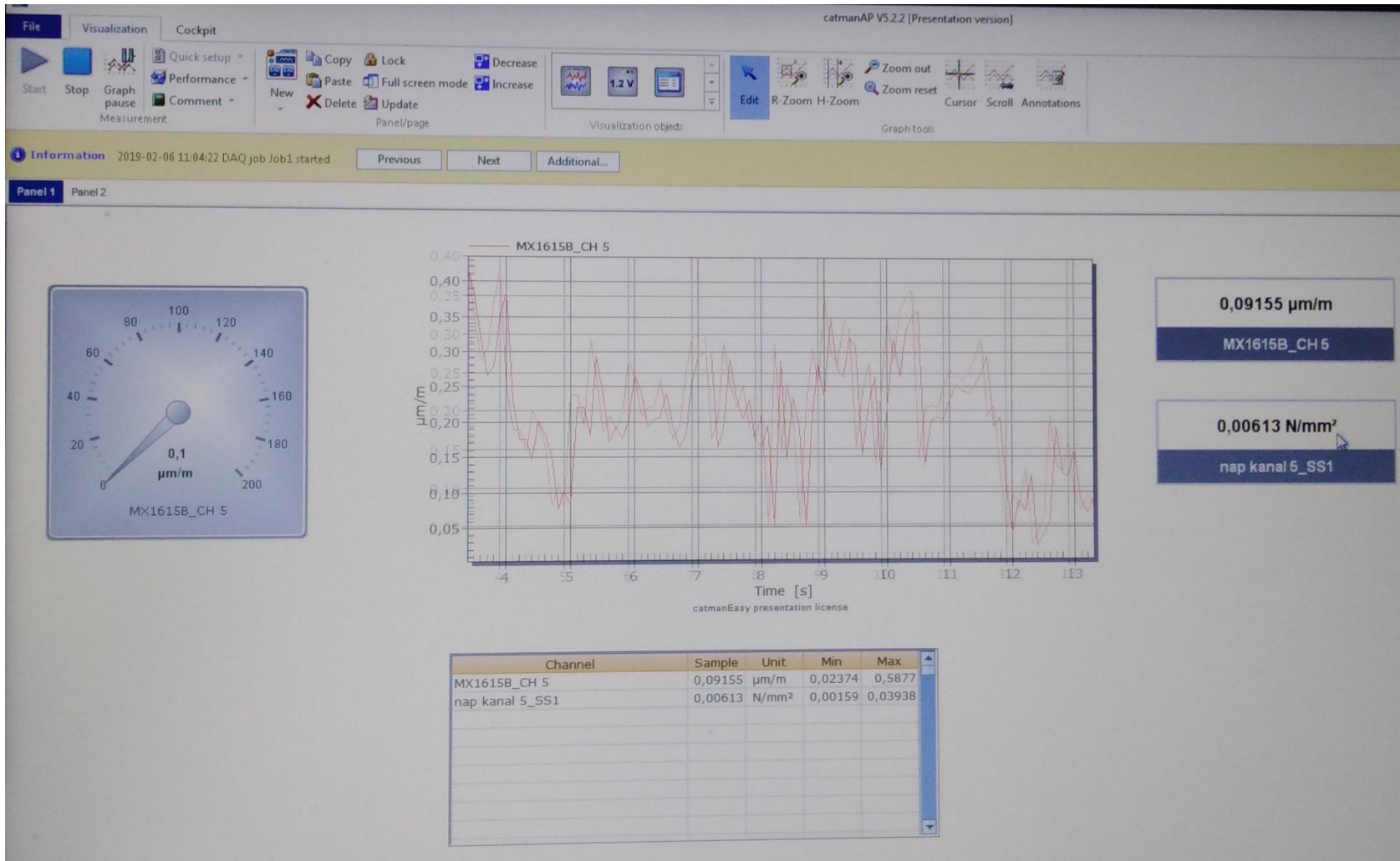
Panel 1

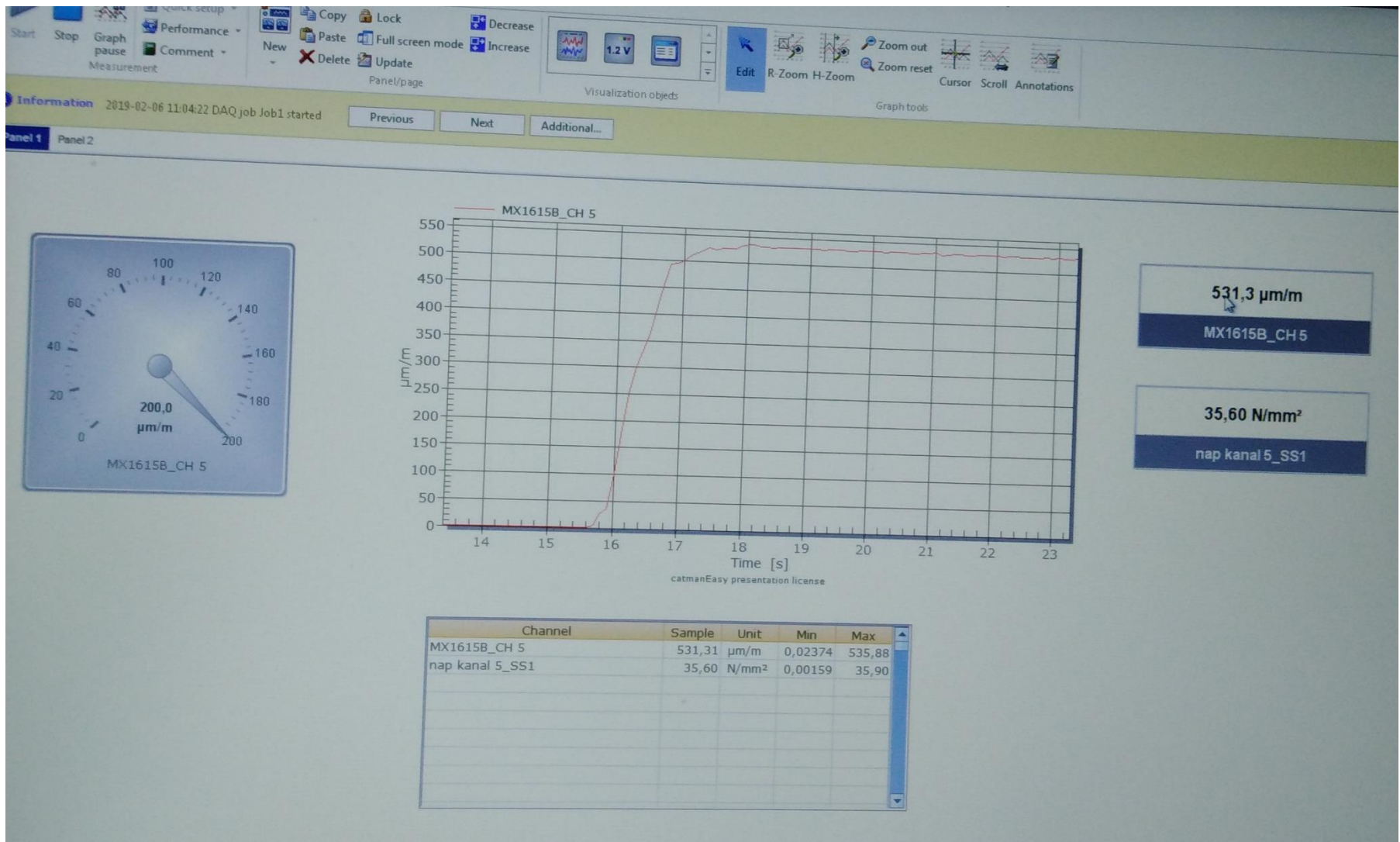


0,00000 μm/m
MX1615B_CH 5

0,00000 N/mm²
nap kanal 5_SS1

Channel	Sample	Unit	Min	Max
MX1615B_CH 5		μm/m		
nap kanal 5_SS1		N/mm ²		





1-MX1615B

Wzmacniacz tensometryczny

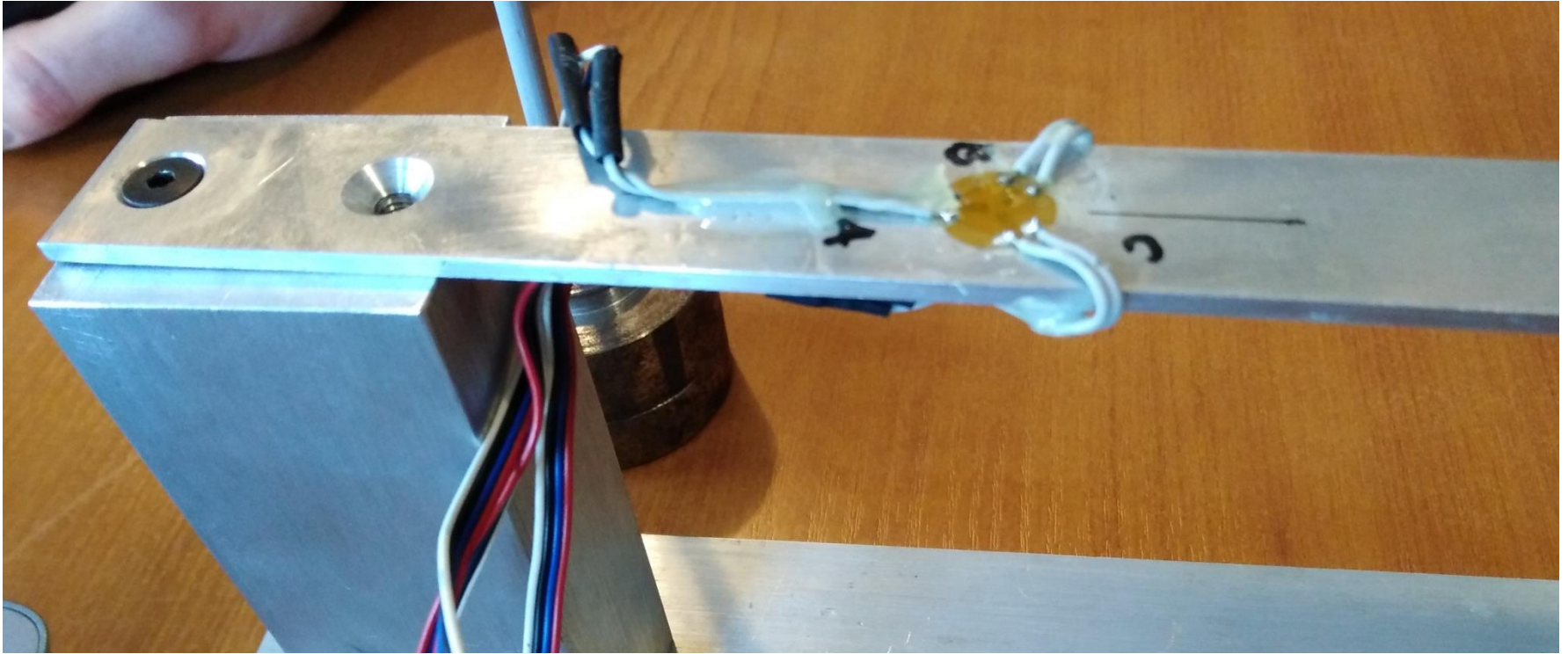




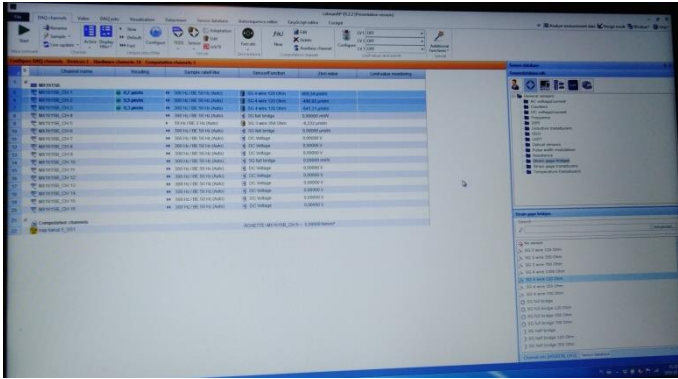
Przykładowy wzmacniacz tensometryczny

Zasilacz AC-DC do wzmacniacza Quantum;
Napięcie wejściowe: 90 ... 264 V AC,
1,5 m kabla;
Wyjście: 24 V DC, max. 1,25A,

1. Wzmacniacz tensometryczny
2. 16 kanałowy wzmacniacz tensometryczny
 - - *Tensometry w konfiguracji ćwierć, pół i pełne mostka*
 - - *wejście napięciowe (+/- 10 V)*
 - - *czujniki PT100*
3. Częstotliwość nośna 600Hz;
4. 24-bitowy przetwornik A / D;
5. 16 kanałów z wtyczkami push-in;
6. Szybkość transmisji danych: max. 19,2 kS / s;
7. Regulowany filtr dolnoprzepustowy (Bessel, Butterworth);
8. TEDS: Automatyczna identyfikacja czujnika;
9. Komunikacja i zasilanie
10. 1 x Ethernet TCP / IP;
11. 2 x Firewire;
12. Napięcie zasilania: 10 ... 30 V DC, max. 13 W;



Przykład oprogramowania CATMAN-EASY



Pakiet oprogramowania umożliwiający pełną obsługę wzmacniacza za pomocą komputera typu PC (akwizycja danych pomiarowych w czasie rzeczywistym oraz gromadzenie, przetwarzanie i archiwizacja danych pomiarowych). Pakiet ten ma umożliwiać realizację poszczególnych etapów pracy użytkownika poprzez konfigurację obsługiwanego urządzenia, konfigurację parametrów przetworników pomiarowych, wybór sposobu wizualizacji i rejestracji wielkości mierzonych. Jednostanowiskowa licencja na oprogramowanie użytkowe wzmacniacza napisane dla systemów MS Windows 7, 8, 10 która jest bezterminowa. Pakiet oprogramowania zawiera aktualizacje przez pierwsze 12miesięcy użytkowania oprogramowania. Oprogramowanie jest dostarczone na nośniku instalacyjnym CD.

Źródło: Na postawie strony <https://www.hbm.com.pl/main/contact.html>

i badań własnych realizowanych przy współpracy z Biurem Inżynierskim Macieja Zajczkowskiego ul. Krauthofera 16, 60-203 Poznań

Przykład oprogramowania CATMAN-EASY

The screenshot displays the CATMAN-EASY software interface (version 5.2.2) in presentation mode. The main window shows a configuration table for 16 channels. The table columns are Channel name, Reading, Sample rate/filter, Sensor/function, Zero value, and Limit value monitoring. The first three channels (1-3) are active and show readings: 0,7 µm/m, 5,5 µm/m, and 0,3 µm/m. The remaining channels (4-16) are inactive. A 'Computation channels' section at the bottom shows a calculation for 'ROSETTE-MX1615B_CH 5' resulting in 0,00000 N/mm².

Channel name	Reading	Sample rate/filter	Sensor/function	Zero value	Limit value monitoring
1 MX1615B					
5 MX1615B_CH 1	0,7 µm/m	300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	SG 4 wire 120 Ohm	409,34 µm/m	
6 MX1615B_CH 2	5,5 µm/m	300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	SG 4 wire 120 Ohm	-490,82 µm/m	
7 MX1615B_CH 3	0,3 µm/m	300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	SG 4 wire 120 Ohm	-641,31 µm/m	
8 MX1615B_CH 4		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	SG full bridge	0,00000 mW/V	
9 MX1615B_CH 5		10 Hz / BE 2 Hz (Auto)	SG 3 wire 350 Ohm	-8,232 µm/m	
10 MX1615B_CH 6		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	SG full bridge	0,00000 µm/m	
11 MX1615B_CH 7		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	DC Voltage	0,00000 V	
12 MX1615B_CH 8		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	DC Voltage	0,00000 V	
13 MX1615B_CH 9		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	DC Voltage	0,00000 V	
14 MX1615B_CH 10		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	SG full bridge	0,00000 mW/V	
15 MX1615B_CH 11		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	DC Voltage	0,00000 V	
16 MX1615B_CH 12		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	DC Voltage	0,00000 V	
17 MX1615B_CH 13		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	DC Voltage	0,00000 V	
18 MX1615B_CH 14		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	DC Voltage	0,00000 V	
19 MX1615B_CH 15		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	DC Voltage	0,00000 V	
20 MX1615B_CH 16		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	DC Voltage	0,00000 V	
21 Computation channels					
22 nap kanal_5_SS1					ROSETTE-MX1615B_CH 5-- 0,00000 N/mm²

The right-hand side of the interface features a 'Sensor database' panel with a tree view of sensor types: General sensors, AC voltage/current, Counters, DC voltage/current, Frequency, IEPE, Inductive transducers, IRIG, LVDT, Optical sensors, Pulse width modulation, Resistance, Strain gage bridges, Strain gage transducers, and Temperature transducers. Below this is a 'Strain gage bridges' panel with a search bar and a list of sensor options, including 'No sensor', 'SG 3 wire 120 Ohm', 'SG 3 wire 350 Ohm', 'SG 3 wire 700 Ohm', 'SG 4 wire 1000 Ohm', 'SG 4 wire 120 Ohm', 'SG 4 wire 350 Ohm', 'SG 4 wire 700 Ohm', 'SG full bridge', 'SG full bridge 120 Ohm', 'SG full bridge 350 Ohm', 'SG full bridge 700 Ohm', 'SG half bridge', 'SG half bridge 120 Ohm', and 'SG half bridge 350 Ohm'. The 'Channel info [MX1615B_CH 1]' is also visible at the bottom of the right panel.

catmanAP V5.2.2 [Presentation version]

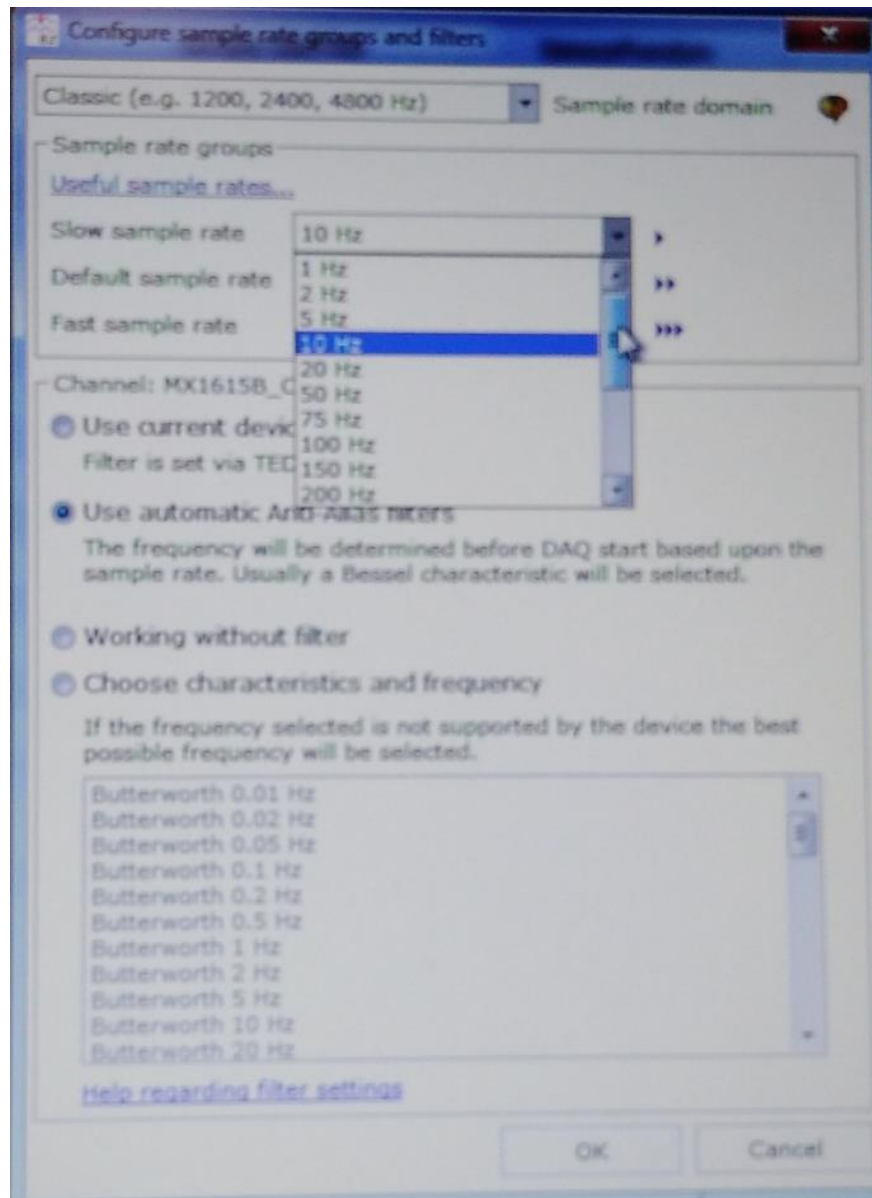
File DAQ channels Video DAQ jobs Visualization Dativiewer Sensor database Autosequence editor EasyScript editor Cockpit

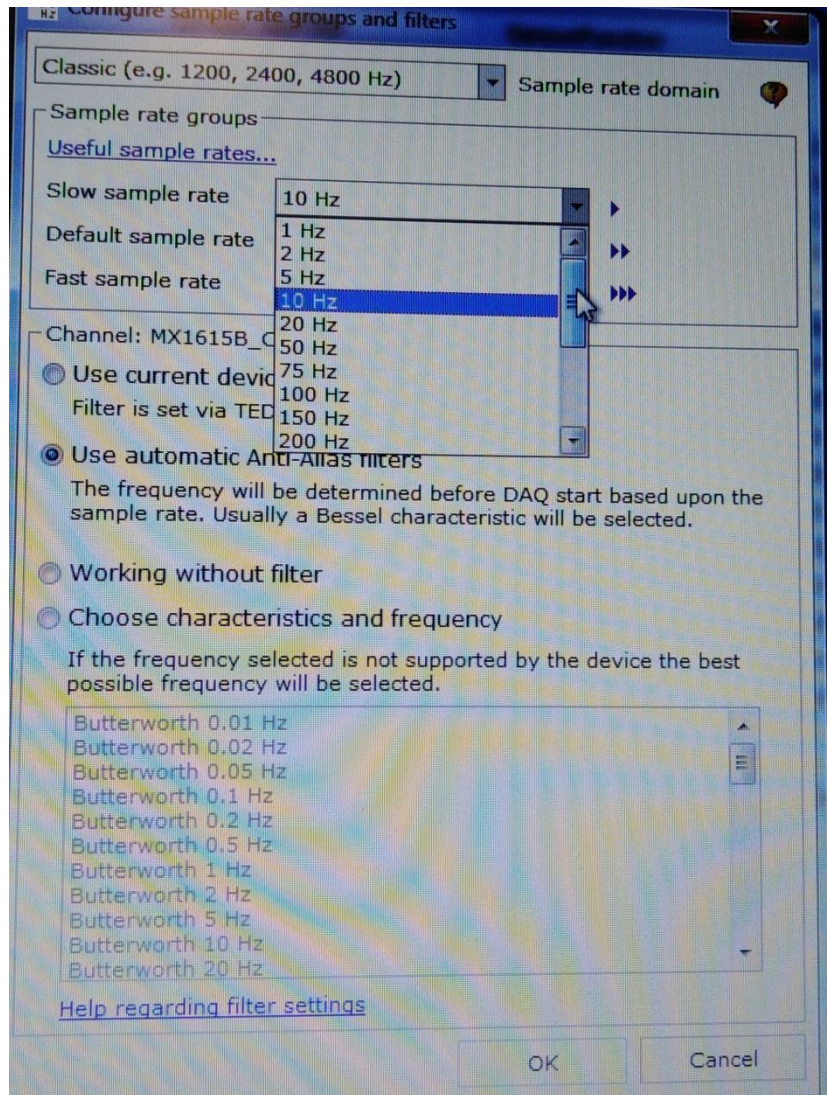
Start Measurement Channel Sample rates/filter Sensor Adaptation Execute Computation channels

LV1 OFF
LV2 OFF
LV3 OFF
Limit values and events

Configure DAQ channels Devices: 1 Hardware channels: 16 Computation channels: 1

	Channel name	Reading	Sample rate/Filter	Sensor/Function	Zero value	Limit value monitoring
1	MX1615B					
5	MX1615B_CH 1	0,7 $\mu\text{m/m}$	300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	SG 4 wire 120 Ohm	409,34 $\mu\text{m/m}$	
6	MX1615B_CH 2	5,5 $\mu\text{m/m}$	300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	SG 4 wire 120 Ohm	-490,82 $\mu\text{m/m}$	
7	MX1615B_CH 3	0,3 $\mu\text{m/m}$	300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	SG 4 wire 120 Ohm	-641,31 $\mu\text{m/m}$	
8	MX1615B_CH 4		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	SG full bridge	0,00000 mV/V	
9	MX1615B_CH 5		10 Hz / BE 2 Hz (Auto)	SG 3 wire 350 Ohm	-8,232 $\mu\text{m/m}$	
10	MX1615B_CH 6		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	SG full bridge	0,00000 $\mu\text{m/m}$	
11	MX1615B_CH 7		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	DC Voltage	0,00000 V	
12	MX1615B_CH 8		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	DC Voltage	0,00000 V	
13	MX1615B_CH 9		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	DC Voltage	0,00000 V	
14	MX1615B_CH 10		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	SG full bridge	0,00000 mV/V	
15	MX1615B_CH 11		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	DC Voltage	0,00000 V	
16	MX1615B_CH 12		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	DC Voltage	0,00000 V	
17	MX1615B_CH 13		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	DC Voltage	0,00000 V	
18	MX1615B_CH 14		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	DC Voltage	0,00000 V	
19	MX1615B_CH 15		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	DC Voltage	0,00000 V	
20	MX1615B_CH 16		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)	DC Voltage	0,00000 V	
21	Computation channels					
22	nap kanal 5_SS1			ROSETTE-MX1615B_CH 5--	0,00000 N/mm ²	





catmanAP V5.2.2 [Presentation version]

Channels: Devices: 1 Hardware channels: 16 Computation channels: 1

Channel name	Reading	Sample rate/Filter
B_CH 1	-0.2 $\mu\text{m/m}$	10 Hz / BE 2 Hz (Auto)
B_CH 2	-2.3 $\mu\text{m/m}$	10 Hz / BE 2 Hz (Auto)
B_CH 3	4.9 $\mu\text{m/m}$	10 Hz / BE 2 Hz (Auto)
B_CH 4		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
B_CH 5		10 Hz / BE 2 Hz (Auto)
B_CH 6		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
B_CH 7		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
B_CH 8		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
B_CH 9		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
B_CH 10		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
B_CH 11		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
B_CH 12		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
B_CH 13		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
B_CH 14		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
B_CH 15		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
B_CH 16		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)

Edit computations

Rosettes | Temperature compensation | Strain rate

Name: _____

From strain channels

Strain channels:

- a: _____
- b: _____
- c: _____

Automatically complete (get b and c continuing from a)

Type of rosette: 45°/90° 60°/120° 90° 2-axis Single S/G

Material properties:

- Young's modulus: 200000 N/mm²
- Poisson's ratio: 0.3

Transversal sensitivity in %:

- Grid a: 0
- Grid b: 0
- Grid c: 0

Create computation channels:

- Angle
- Principal nominal stress 1
- Principal nominal stress 2
- Shear stress
- Reference stress (v. Mises)
- Stress X
- Stress Y
- Principal strain 1
- Principal strain 2
- Strain X
- Strain Y
- Shear strain

Sensordatabase

- General sensors
 - AC voltage/current
 - Counters
 - DC voltage/current
 - Frequency
 - IEPE
 - Inductive transducers
 - IRIG
 - LVDT
 - Optical sensors
 - Pulse width modulation
 - Resistance
 - Strain gage bridges
 - Strain gage transducers
 - Temperature transducers

Strain gage bridges

Search: _____

- No sensor
- SG 3 wire 120 Ohm
- SG 3 wire 350 Ohm
- SG 3 wire 700 Ohm
- SG 4 wire 1000 Ohm
- SG 4 wire 120 Ohm
- SG 4 wire 350 Ohm

catmanAP V5.2.2 (Presentation version)

Channels: Devices: 1 Hardware channels: 16 Computation channels: 1

Channel name	Reading	Sample rate/Filter
615B		
615B_CH 1	-0,2 $\mu\text{m/m}$	10 Hz / BE 2 Hz (Auto)
615B_CH 2	-2,3 $\mu\text{m/m}$	10 Hz / BE 2 Hz (Auto)
615B_CH 3	4,9 $\mu\text{m/m}$	10 Hz / BE 2 Hz (Auto)
615B_CH 4		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
615B_CH 5		10 Hz / BE 2 Hz (Auto)
615B_CH 6		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
615B_CH 7		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
615B_CH 8		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
615B_CH 9		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
615B_CH 10		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
615B_CH 11		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
615B_CH 12		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
615B_CH 13		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
615B_CH 14		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
615B_CH 15		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
615B_CH 16		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)

Computation channels

anal_5_SS1

Edit computations

Create computation Close Help on computation channels

S/G

Rosettes Temperature compensation Strain rate

Name: _____

From strain channels

Strain channels

a: _____

b: _____

c: _____

Automatically complete (get b and c continuing from a)

Type of rosette

- 45°/90°
- 60°/120°
- 90° 2-axis
- Single S/G

Material properties

200000 Young's modulus

N/mm²

0.3 Poisson's ratio

Transversal sensitivity in %

0 Grid a

0 Grid b

0 Grid c

Create computation channels

- Angle
- Principal nominal stress 1
- Principal nominal stress 2
- Shear stress
- Reference stress (v. Mises)
- Stress X
- Stress Y
- Principal strain 1
- Principal strain 2
- Strain X
- Strain Y
- Shear strain

Help on stress analysis

Sensor database

Sensordatabase.odt

- General sensors
 - AC voltage/current
 - Counters
 - DC voltage/current
 - Frequency
 - IEPE
 - Inductive transducers
 - IRIG
 - LVDT
 - Optical sensors
 - Pulse width modulation
 - Resistance
 - Strain gage bridges
 - Strain gage transducers
 - Temperature transducers

Strain gage bridges

Search

Live update | Channel filter | Fast | Configure | TEDS | Sensor | mV/V | Execute | New | Delete | Auxiliary channel | Configure | LV2 OFF | LV3 OFF | Additional functions | Special

Channels: Devices: 1 Hardware channels: 16 Computation channels: 1

Channel name	Reading	Sample rate/filter
X1615B		
1615B_CH 1	-0,2 $\mu\text{m/m}$	10 Hz / BE 2 Hz (Auto)
1615B_CH 2	-2,3 $\mu\text{m/m}$	10 Hz / BE 2 Hz (Auto)
1615B_CH 3	4,9 $\mu\text{m/m}$	10 Hz / BE 2 Hz (Auto)
1615B_CH 4		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
1615B_CH 5		10 Hz / BE 2 Hz (Auto)
1615B_CH 6		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
1615B_CH 7		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
1615B_CH 8		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
1615B_CH 9		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
1615B_CH 10		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
1615B_CH 11		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
1615B_CH 12		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
1615B_CH 13		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
1615B_CH 14		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
1615B_CH 15		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
1615B_CH 16		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
Computation channels		
kanal 5_SS1		

Edit computations

Create computation **Close** [Help on computation channels](#)

S/G

Rosettes | Temperature compensation | Strain rate

Name:

From strain channels

Strain channels:

a

b

c

Automatically complete (get b and c continuing from a)

Type of rosette:

45°/90°

60°/120°

90° 2-axis

Single S/G

Material properties:

Young's modulus: N/mm²

Poisson's ratio:

Transversal sensitivity in %:

Grid a:

Grid b:

Grid c:

Create computation channels:

Angle

Principal nominal stress 1

Principal nominal stress 2

Shear stress

Reference stress (v. Mises)

Stress X

Stress Y

Principal strain 1

Principal strain 2

Strain X

Strain Y

Shear strain

[Help on stress analysis](#)

Sensor database

Sensordatabase...

- General se
- AC volt
- Counte
- DC volt
- Frequ
- IEPE
- Induct
- IRIG
- LVDT
- Optical
- Pulse v
- Resist
- Strain
- Strain
- Tempe

Strain gage bridg

Search

Hardware channels: 16 Computation channels: 1

Channel name	Reading	Sample rate/filter
MX1615B		
MX1615B_CH 1	-0,2 $\mu\text{m/m}$	10 Hz / BE 2 Hz (Auto)
MX1615B_CH 2	-2,3 $\mu\text{m/m}$	10 Hz / BE 2 Hz (Auto)
MX1615B_CH 3	4,9 $\mu\text{m/m}$	10 Hz / BE 2 Hz (Auto)
MX1615B_CH 4		10 Hz / BE 2 Hz (Auto)
MX1615B_CH 5		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
MX1615B_CH 6		10 Hz / BE 2 Hz (Auto)
MX1615B_CH 7		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
MX1615B_CH 8		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
MX1615B_CH 9		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
MX1615B_CH 10		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
MX1615B_CH 11		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
MX1615B_CH 12		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
MX1615B_CH 13		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
MX1615B_CH 14		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
MX1615B_CH 15		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
MX1615B_CH 16		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)

Computation channels
nap kanal 5_SS1

Edit computations

Create computation Close Help on computation channels

S/G Temperature compensation Strain rate

Name

From strain channels

Strain channels:

a

b

c

Automatically complete (get b and c continuing from a)

Create computation channels:

Angle

Principal nominal stress 1

Principal nominal stress 2

Shear stress

Reference stress (v. Mises)

Stress X

Stress Y

Principal strain 1

Principal strain 2

Strain X

Strain Y

Shear strain

Type of rosette:

45°/90°

60°/120°

90° 2-axis

Single S/G

Material properties:

67000 Young's modulus

N/mm²

0,3 Poisson's ratio

Transversal sensitivity in %:

0 Grid a

0 Grid b

0 Grid c

Help on stress analysis

catmanAP V5.2.2 [Presentation version]

File DAQ channels Video DAQ jobs Visualization Dataviewer Sensor database Autosequence editor EasyScript editor Cockpit

Start Sample Live update Channel Active Display filter

Slow Default Fast Configure Teds Sensor mV/V

Execute New Delete Auxiliary channel Zero balance Computation channels

LV1 OFF LV2 OFF LV3 OFF Limit values and events Additional functions Special

Configure DAQ channels Devices: 1 Hardware channels: 16 Computation channels: 1

Channel name	Reading	Sample rate/Filter
1		
5	0,2 $\mu\text{m/m}$	10 Hz / BE 2 Hz (Auto)
6	2,3 $\mu\text{m/m}$	10 Hz / BE 2 Hz (Auto)
7	4,9 $\mu\text{m/m}$	10 Hz / BE 2 Hz (Auto)
8		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
9		10 Hz / BE 2 Hz (Auto)
10		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
11		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
12		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
13		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
14		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
15		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
16		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
17		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
18		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
19		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
20		300 Hz / BE 50 Hz (Auto)
21		
22		

nap kanal 5_SS1

Edit computations

Create computation Close Help on computation channels

S/G

Rosettes Temperature compensation Strain rate

Name: _____

From strain channels

Strain channels

a MX1615B_CH 1

b MX1615B_CH 2

c MX1615B_CH 3

Automatically complete (get b and c continuing from a)

Create computation channels

Angle

Principal nominal stress 1

Principal nominal stress 2

Shear stress

Reference stress (v. Mises)

Stress X

Stress Y

Principal strain 1

Principal strain 2

Strain X

Strain Y

Shear strain

Type of rosette: 45°/90° 60°/120° 90° 2-axis Single S/G

Material properties: 67000 Young's modulus N/mm² 0,3 Poisson's ratio

Transversal sensitivity in %: 0 Grid a 0 Grid b 0 Grid c

Help on stress analysis

Computes principal nominal stress, angle etc. from the measured strain of a strain gage rosette. Drag a channel from the channel list onto the input field for the strain or assign the selected channel via selection button.

Sensor database: General sensors AC voltage/current Counters DC voltage/current Frequency IEPF Inductive transducers IRIG LVDT Optical sensors Pulse width modulation Resistance Strain gage bridges Strain gage transducers Temperature transducers

Strain gage bridges

Search: _____

- No sensor
- SG 3 wire 120 Ohm
- SG 3 wire 350 Ohm
- SG 3 wire 700 Ohm
- SG 4 wire 1000 Ohm
- SG 4 wire 120 Ohm
- SG 4 wire 350 Ohm
- SG 4 wire 700 Ohm
- SG full bridge
- SG full bridge 120 Ohm
- SG full bridge 350 Ohm
- SG full bridge 700 Ohm
- SG half bridge
- SG half bridge 120 Ohm
- SG half bridge 350 Ohm

Channel info: [MX1615B_CH 2] Sensor data

Strain channels

- a
- b
- c

Automatically complete (get b and c continuing from a)

Type of rosette

- 45°/90°
- 60°/120°
- 90° 2-axis
- Single S/G

Material properties

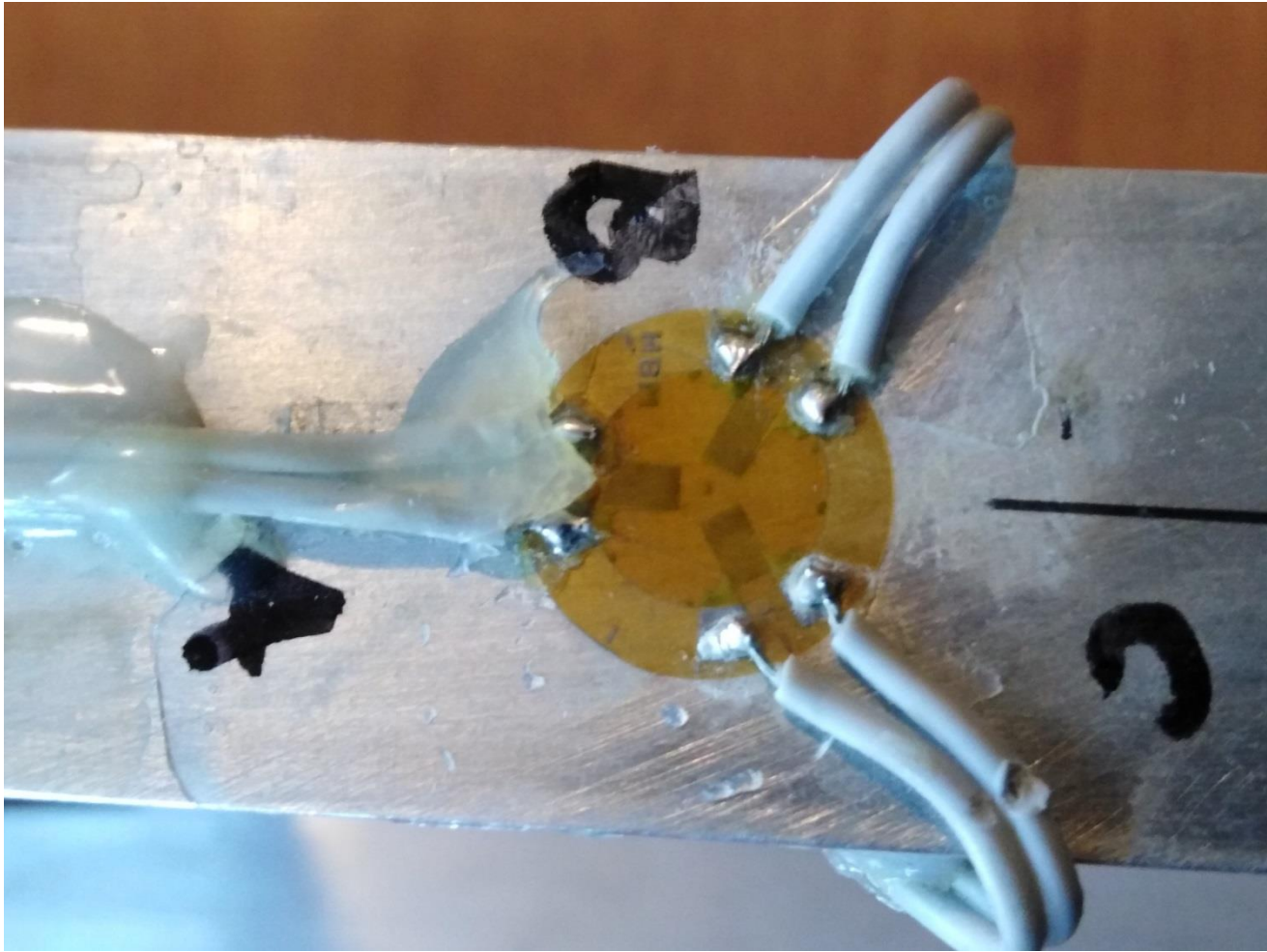
Young's modulus

 Poisson's ratio

Transversal sensitivity in %

Grid a
 Grid b
 Grid c

[Help on stress analysis](#)



**Przykłady komputerowego sterowania i pomiarów w
budowie maszyn na podstawie przykładowych
zrealizowanych projektów**

**Praktyczne przykłady
sterowania i pomiarów w
budowie maszyn**

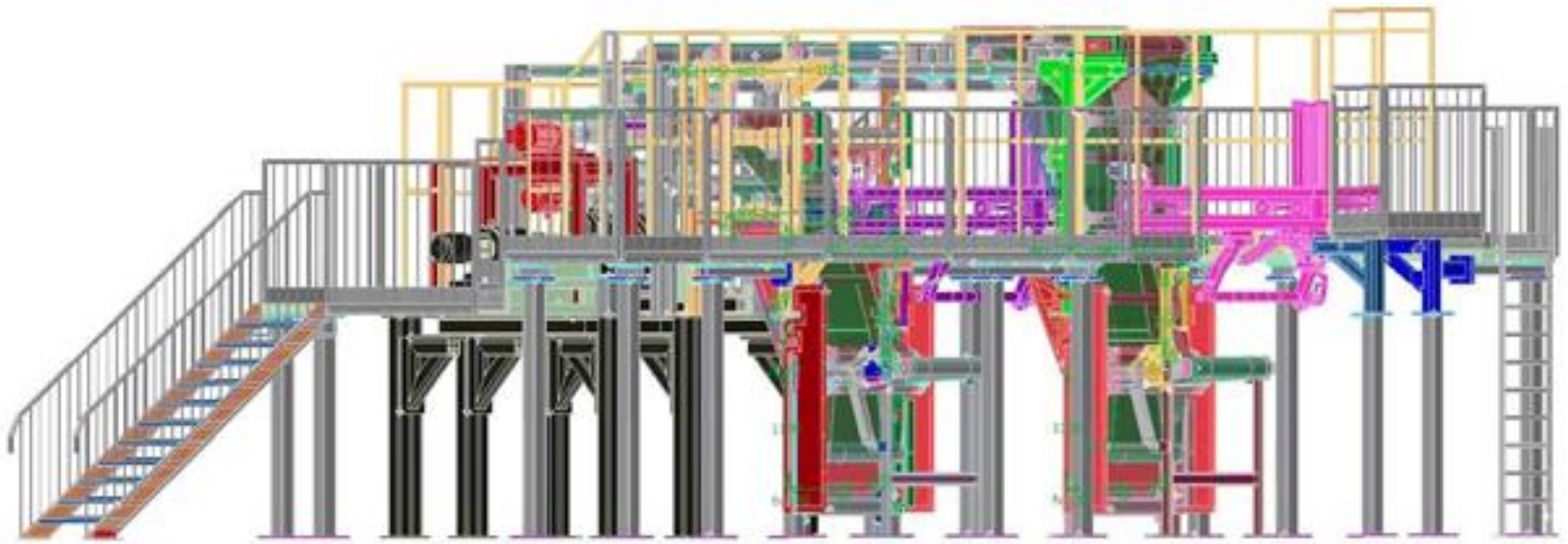
Projekty zrealizowane pod kierunkiem P. Knast w latach 1998+2009

Przykład projektu maszyny zawierający rozmieszczenie układów wykonawczych sprzęgniętych ze sterowaniem maszyny to jest napędów i czujników pomiarowych



Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład projektu maszyny zawierający rozmieszczenie układów wykonawczych sprzęgniętych ze sterowaniem maszyny to jest napędów i czujników pomiarowych



Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład rozmieszczenia napędów i czujników pomiarowych

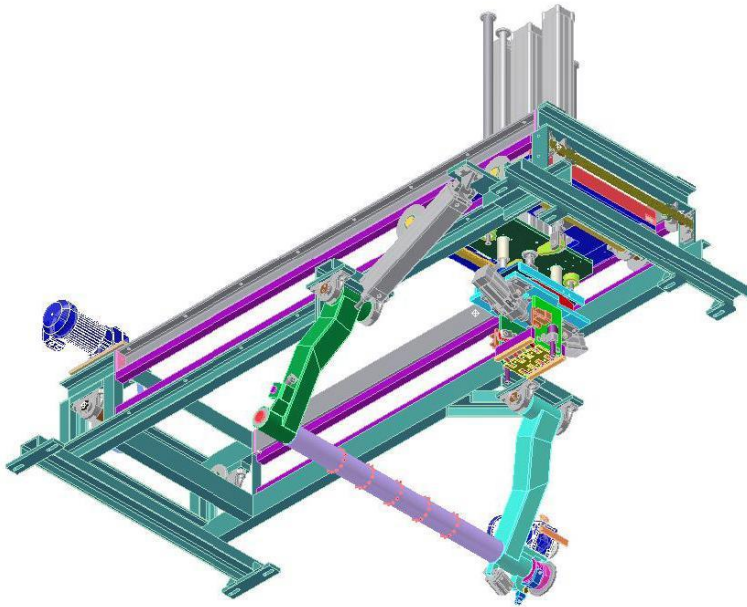


Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład rozmieszczenia linek bezpieczeństwa sterujących zatrzymaniem awaryjnym maszyny



Przykład sterowania pracą wózka o napędzie elektrycznym wyposażonego w chwytak o napędzie pneumatycznym

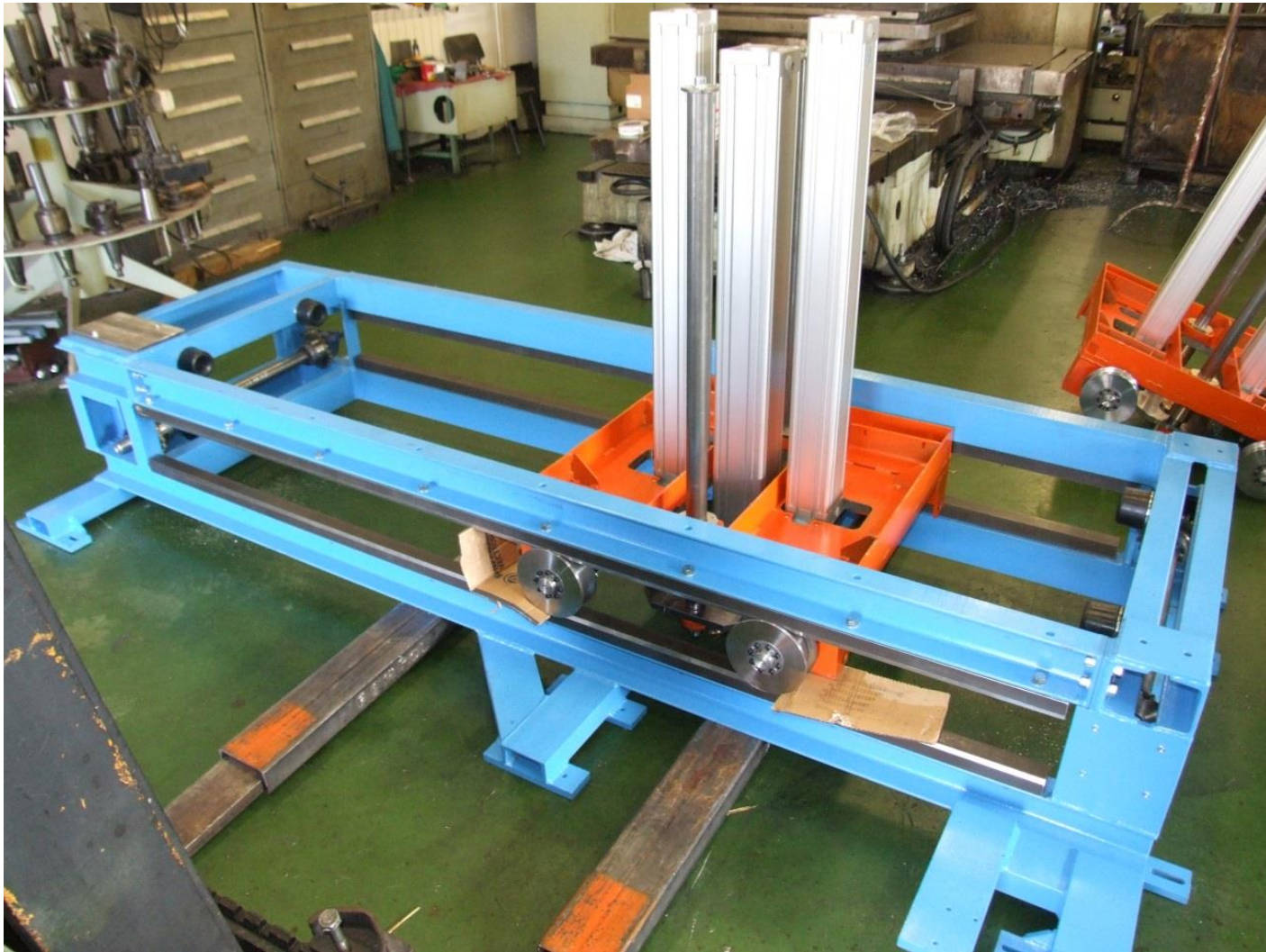


Widok na chwytak pobierający gumę z palety

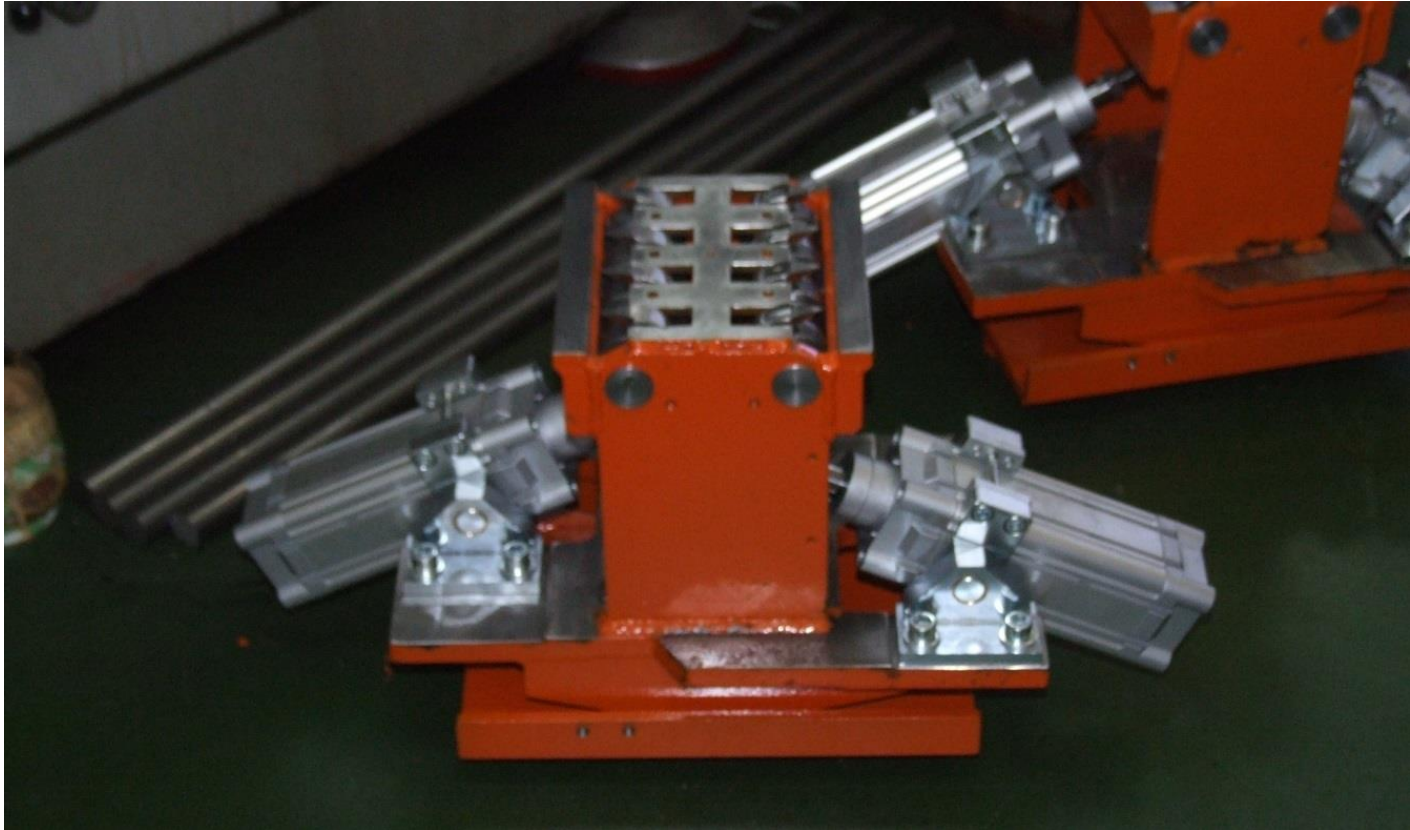


Widok od strony operatora załadunku gumy na strefę załadunku wstęgą gumy na podajnik

Przykład sterowania pracą wózka o napędzie elektrycznym wyposażonego w chwytak o napędzie pneumatycznym

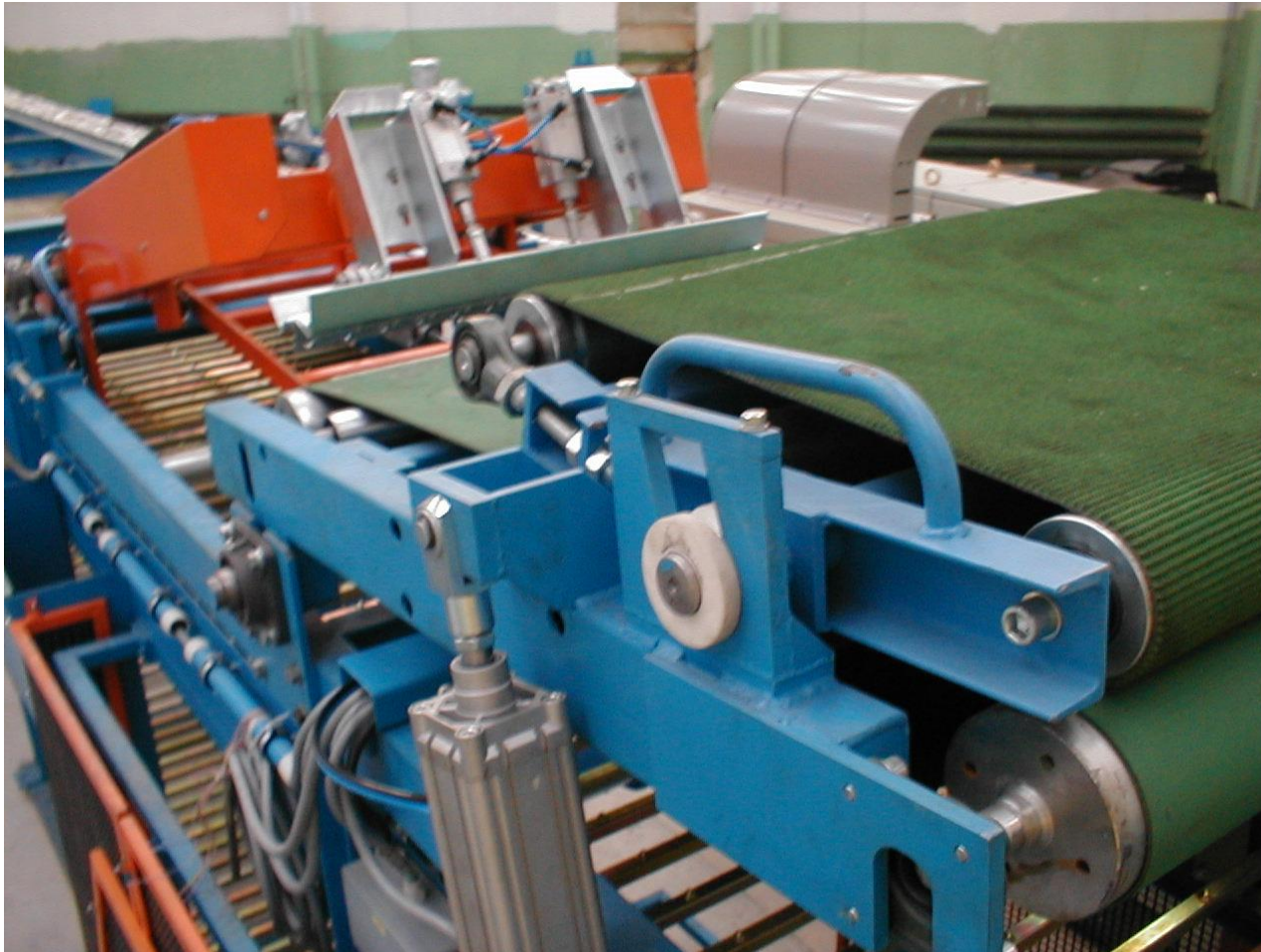


Przykład sterowania i pomiarów dla chwytaka



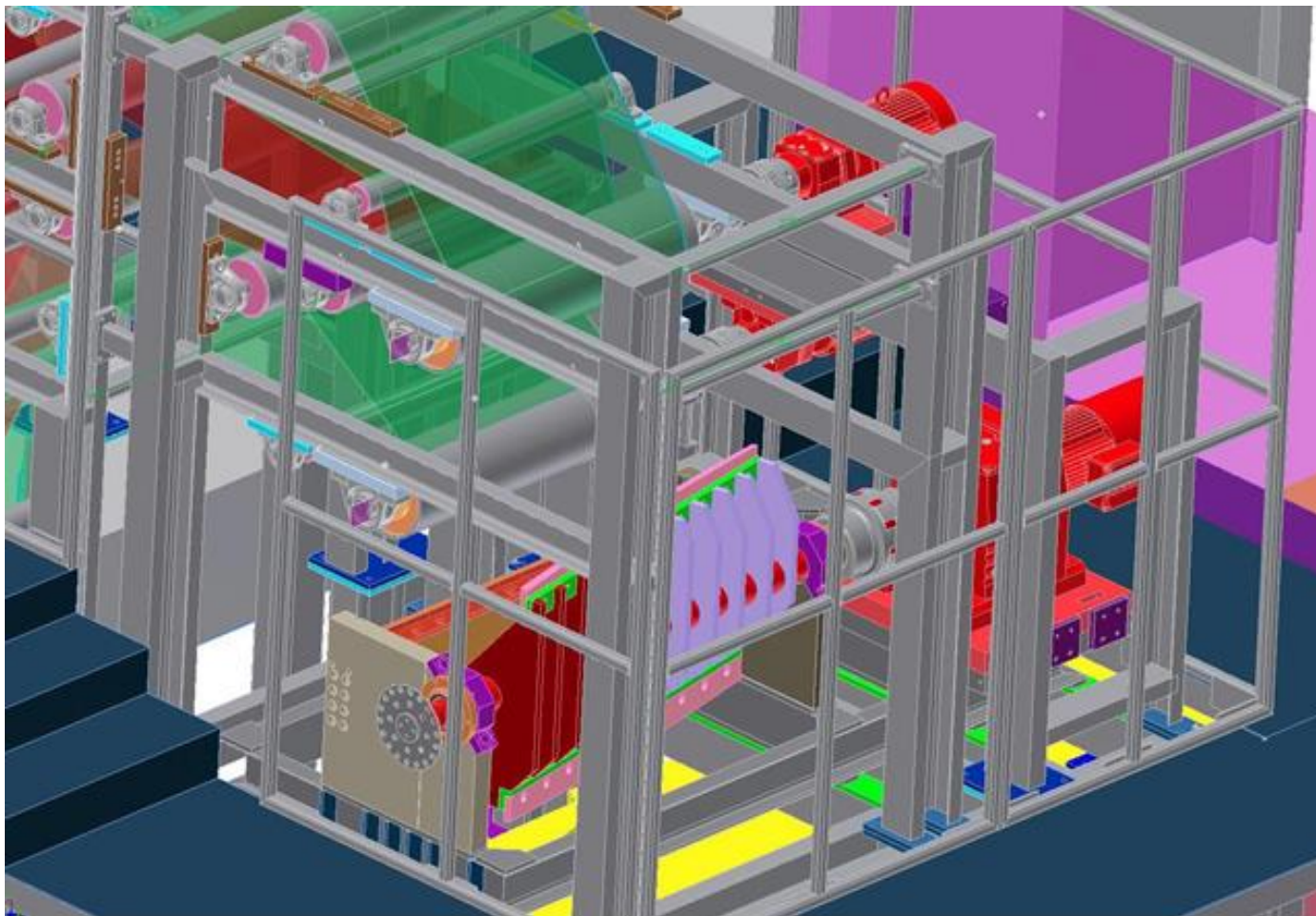
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład sterowania i pomiarów położenia chwytaka w zautomatyzowanym ciągu produkcyjnym



Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład projektu 3D dla układu sterowania i pomiarów położenia głowicy tnącej oraz wykrywania materiału



Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład projektu zabezpieczenia niebezpiecznych stref zautomatyzowanej linii cięcia i rozprowadzenie przewodów zasilających i sterujących



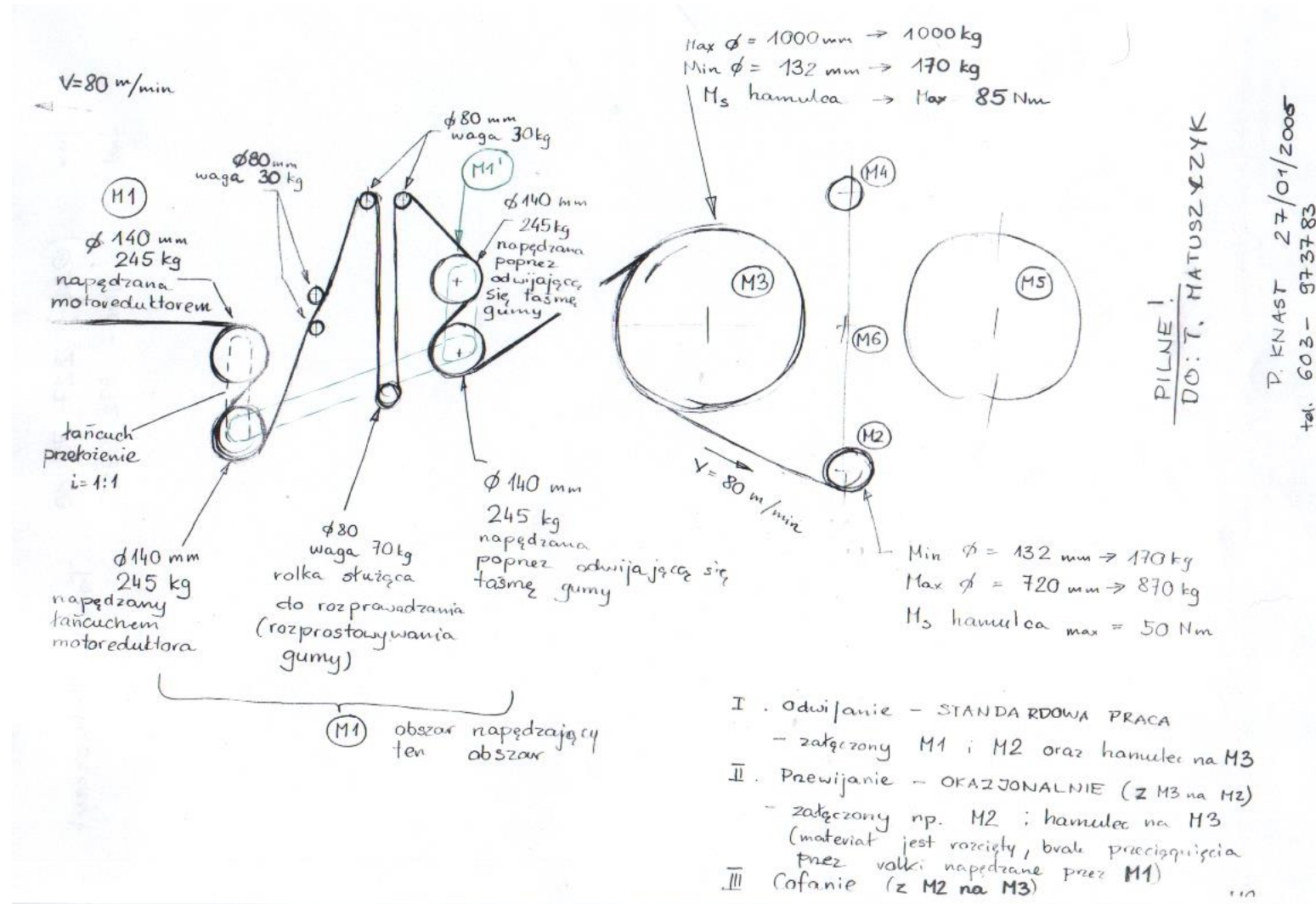
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład układu sterowania i pomiarów dla automatycznego układu paletyzującego



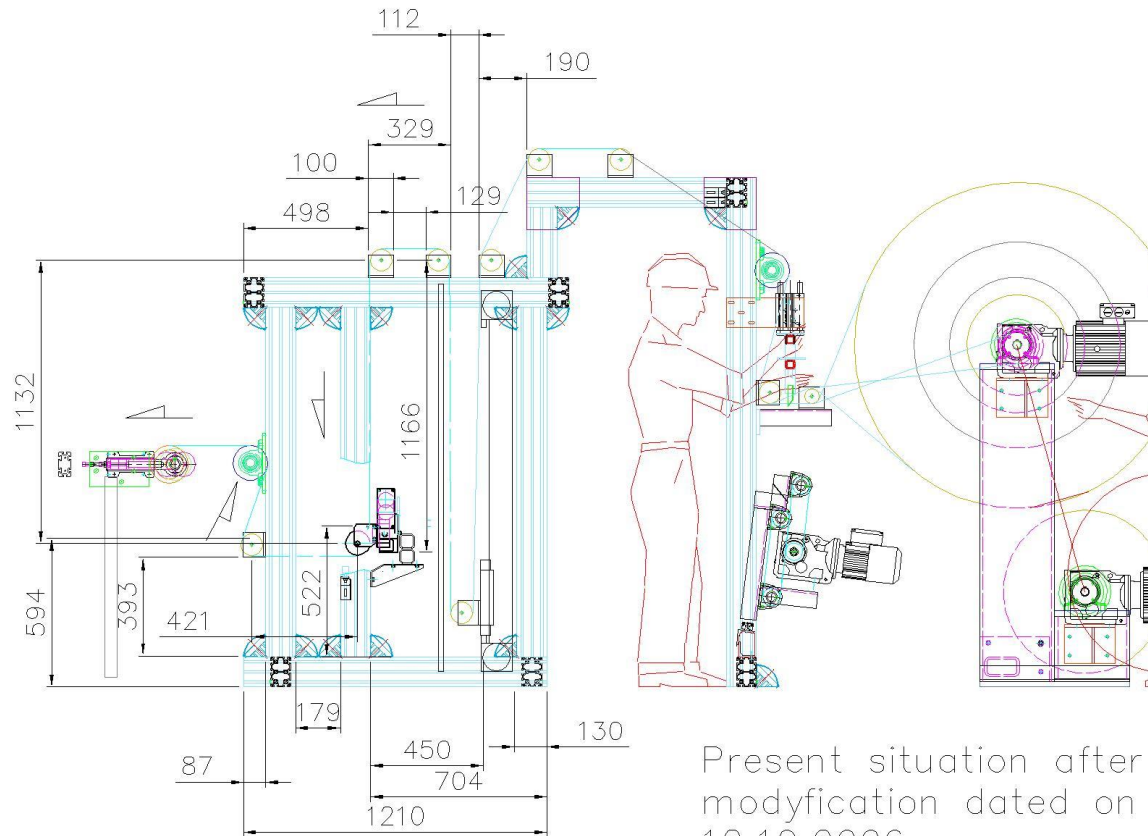
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Opracowywanie koncepcji sterowania i pomiarami dla projektowanej linii technologicznej



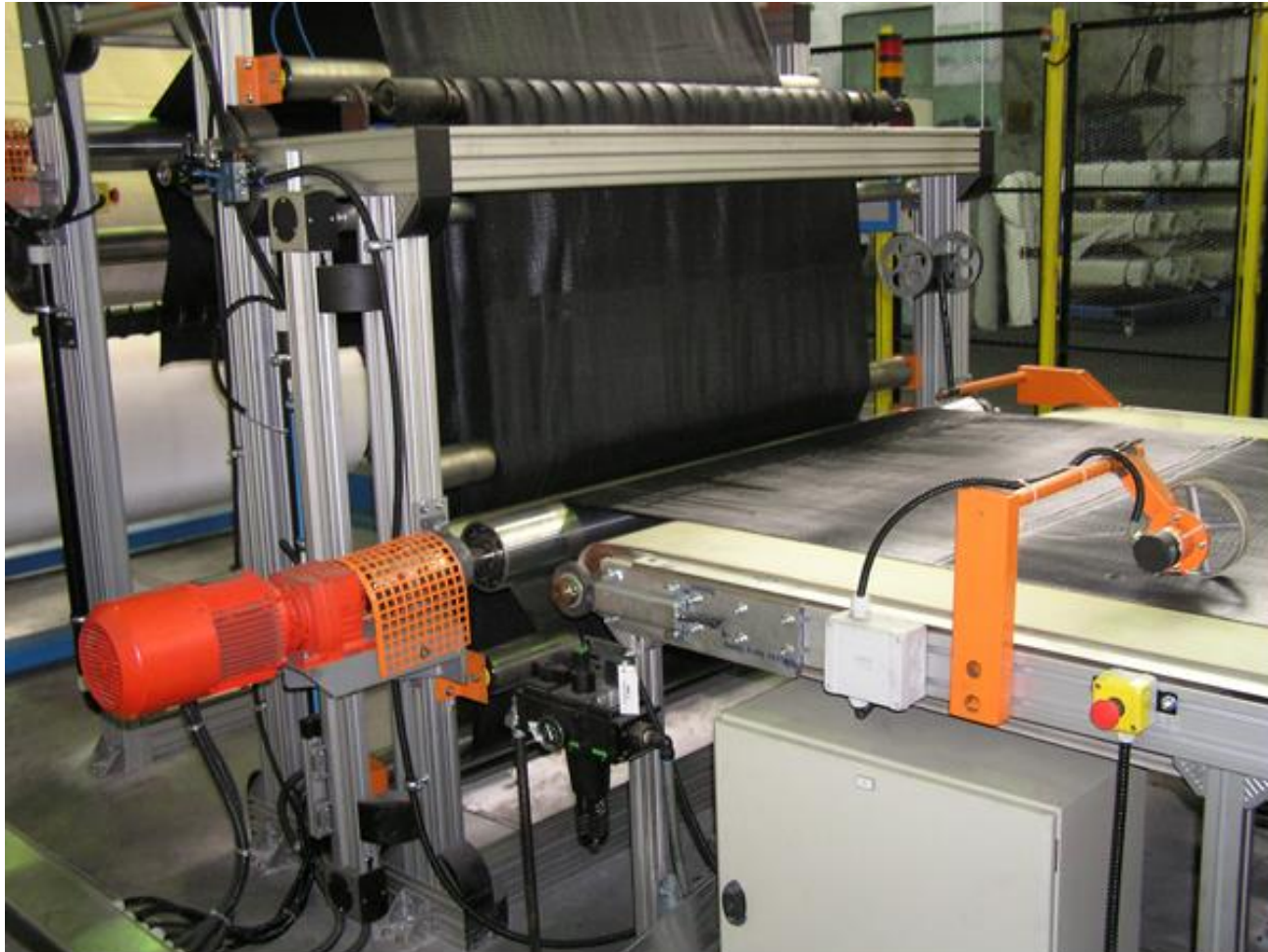
- I. Odwijanie - STANDARDOWA PRACA
- załączony M1 i M2 oraz hamulec na M3
- II. Przewijanie - OKAZJONALNIE (z M3 na M2)
- załączony np. M2 ; hamulec na M3
(materiał jest rozciągnięty, brak przeciągnięcia przez walce napędzane przez M1)
- III. Cofanie (z M2 na M3)

Projekty systemów odwijania i automatycznego centrowania oraz naciągu materiału



Present situation after
modification dated on
12.10.2006

Przykład napędu i pomiaru prędkości za pomocą enkodera



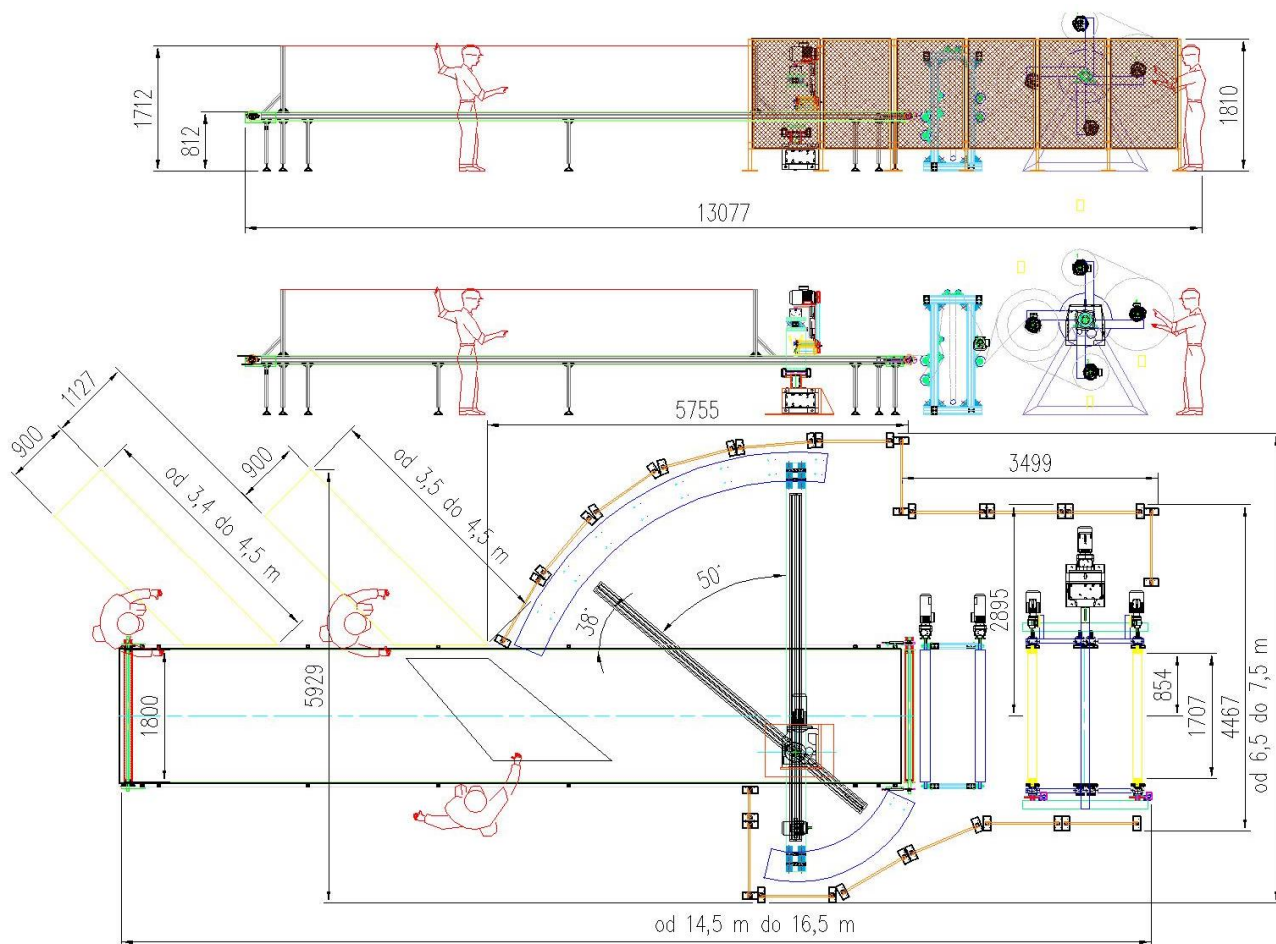
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład projektu sterowania i pomiarami naciągu wstęgi materiału



Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład projektu wykorzystującego system sterowania bezpieczeństwem maszyny



Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład projektu wykorzystującego system sterowania bezpieczeństwem maszyny



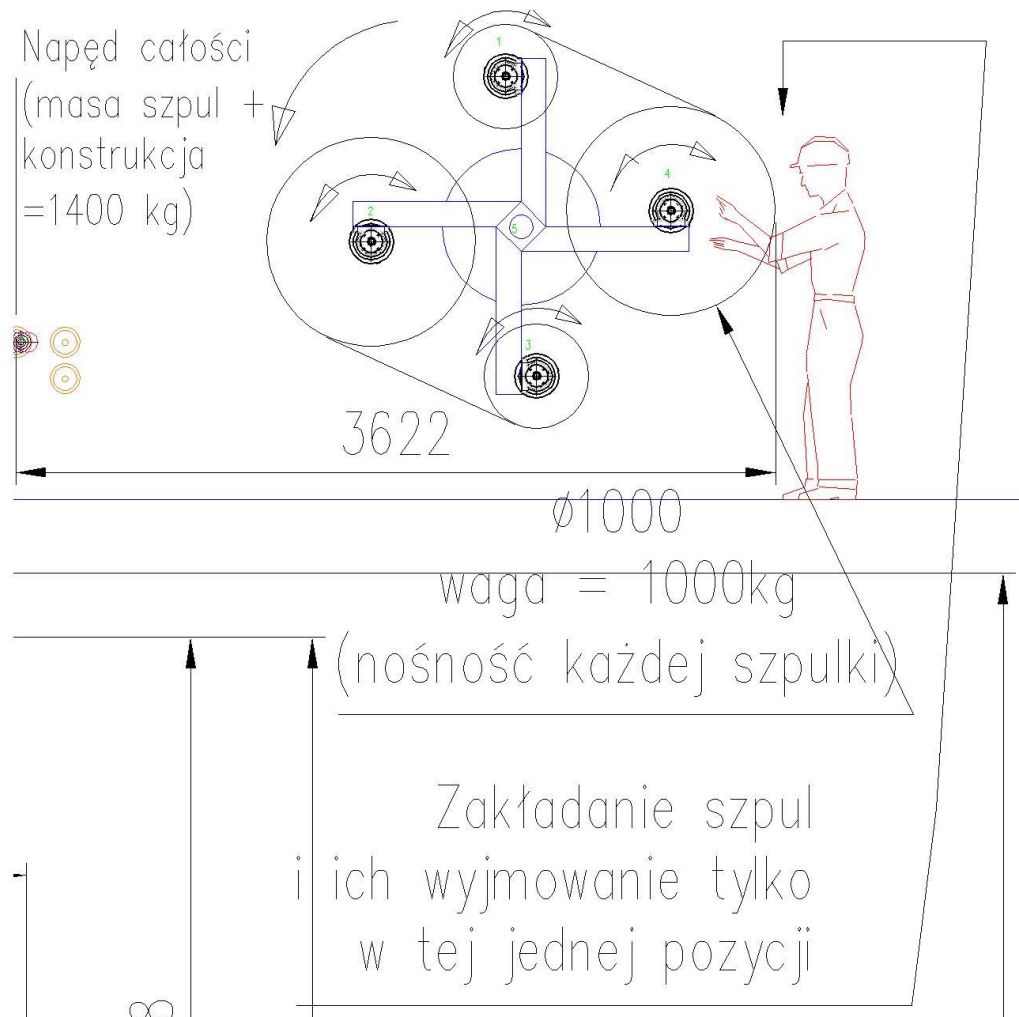
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład projektu wykorzystującego system sterowania bezpieczeństwem maszyny



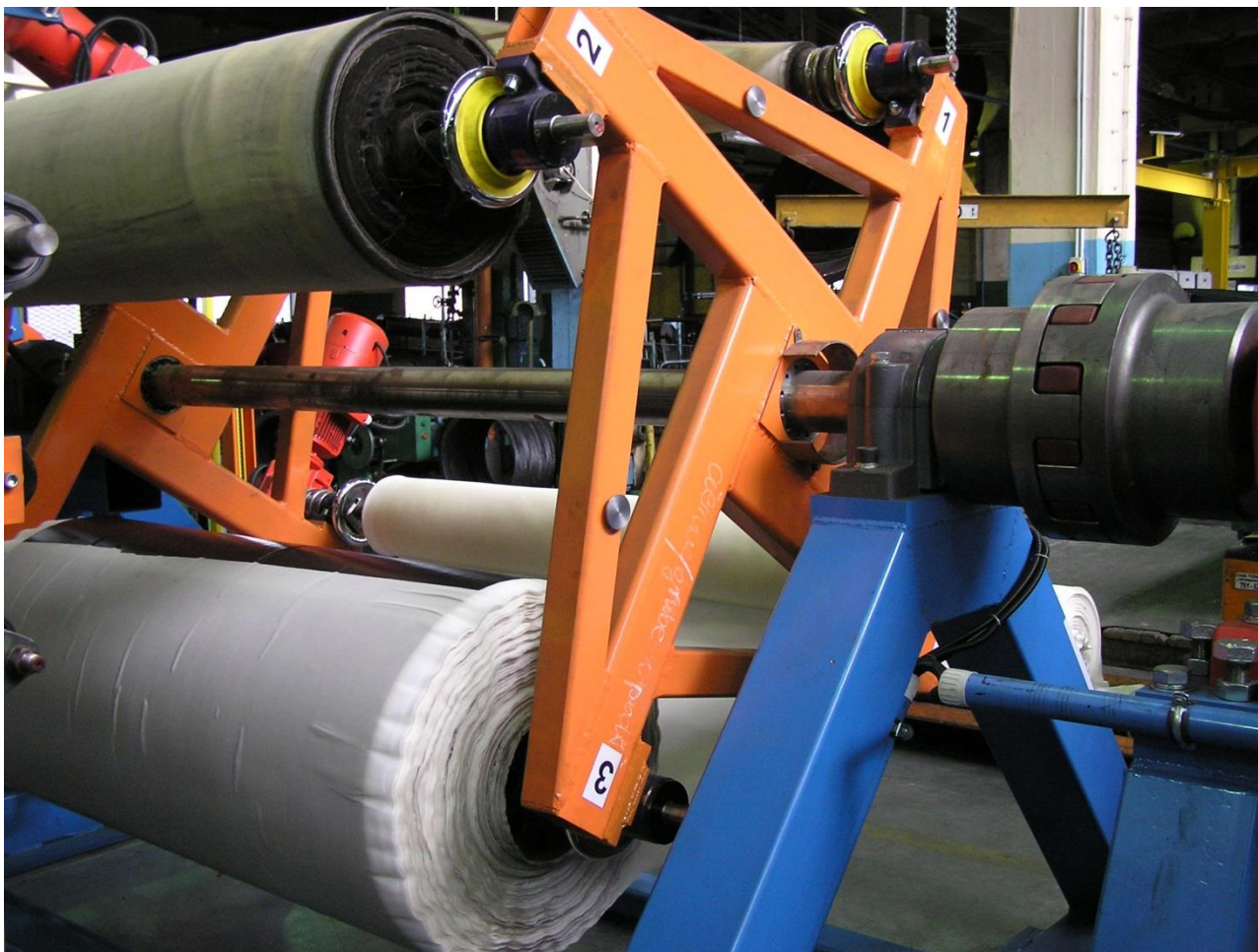
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład projektu związanego z doбором układu sterowania i pomiarów dla projektowanego automatycznego odwijaka



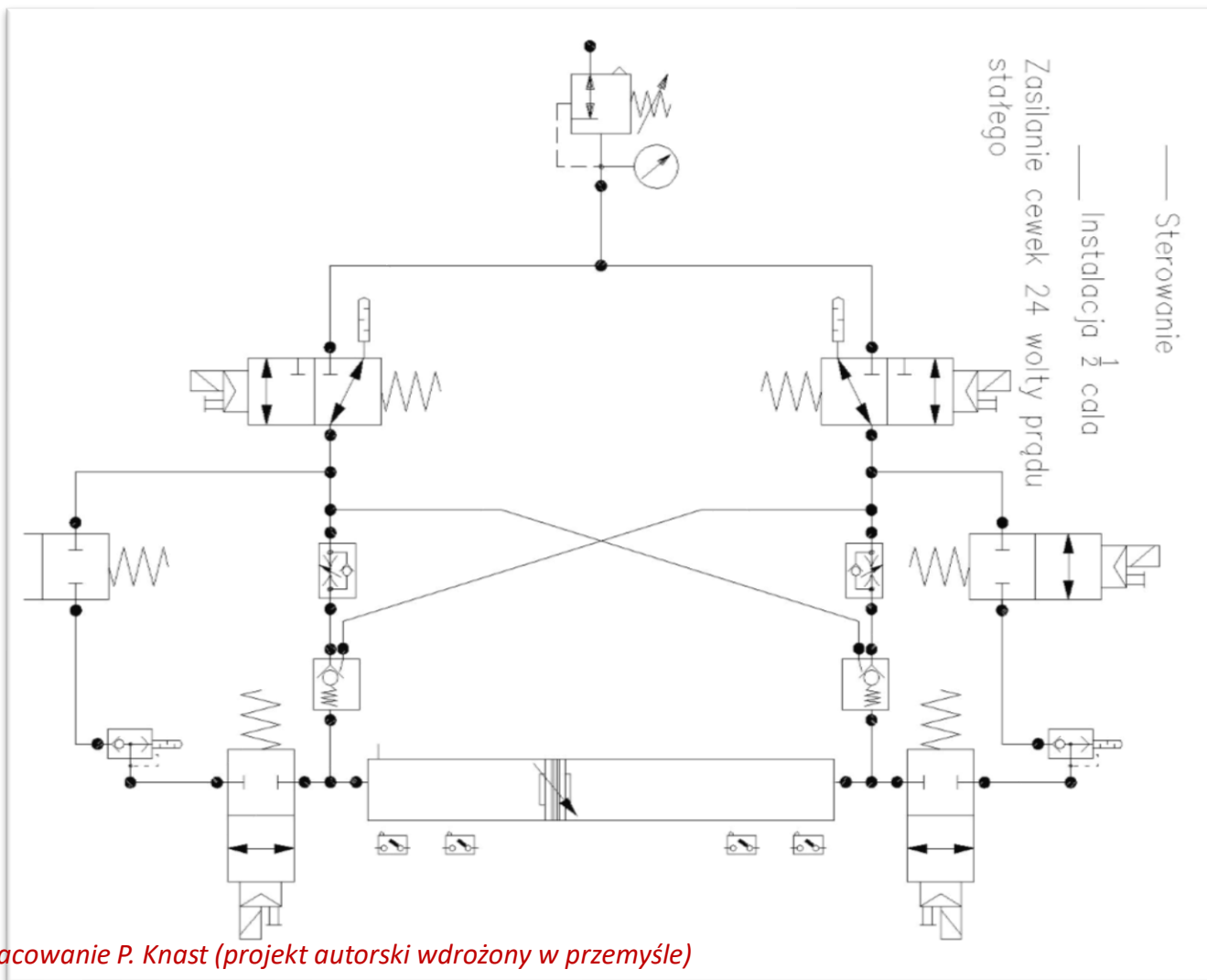
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Nadzór nad wykonaniem i uruchomieniem napędów



Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład sterowania i pomiarów dla pneumatycznego napędu beztłoczyskowego



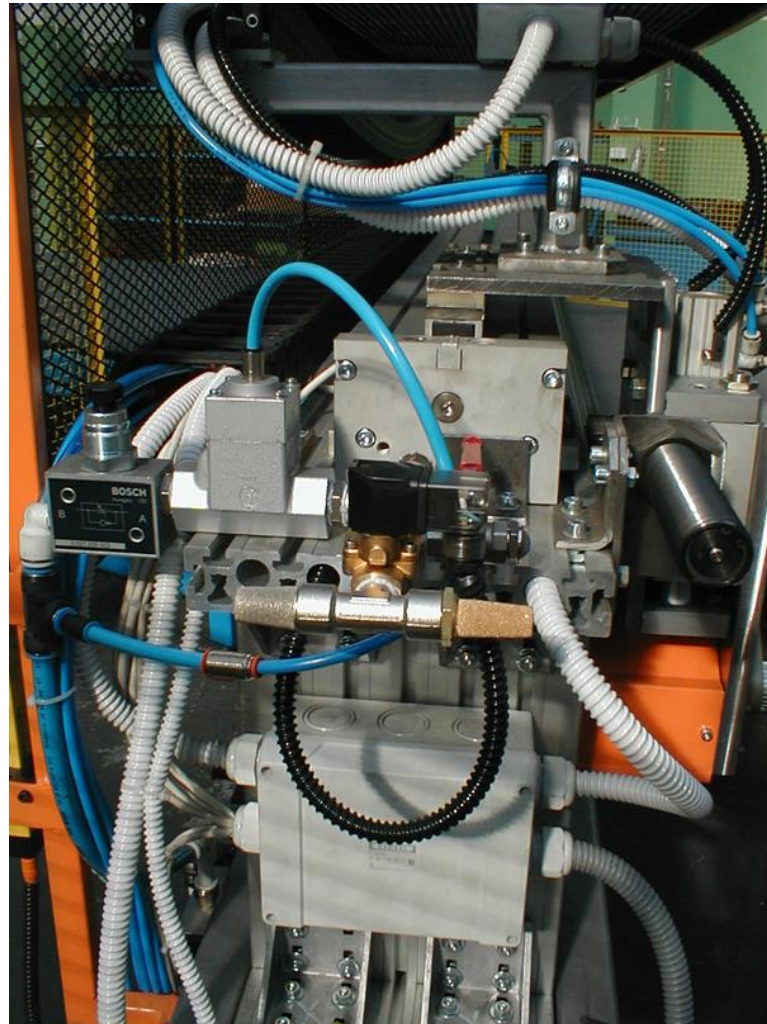
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład sterowania i pomiarów dla układu pneumatycznego

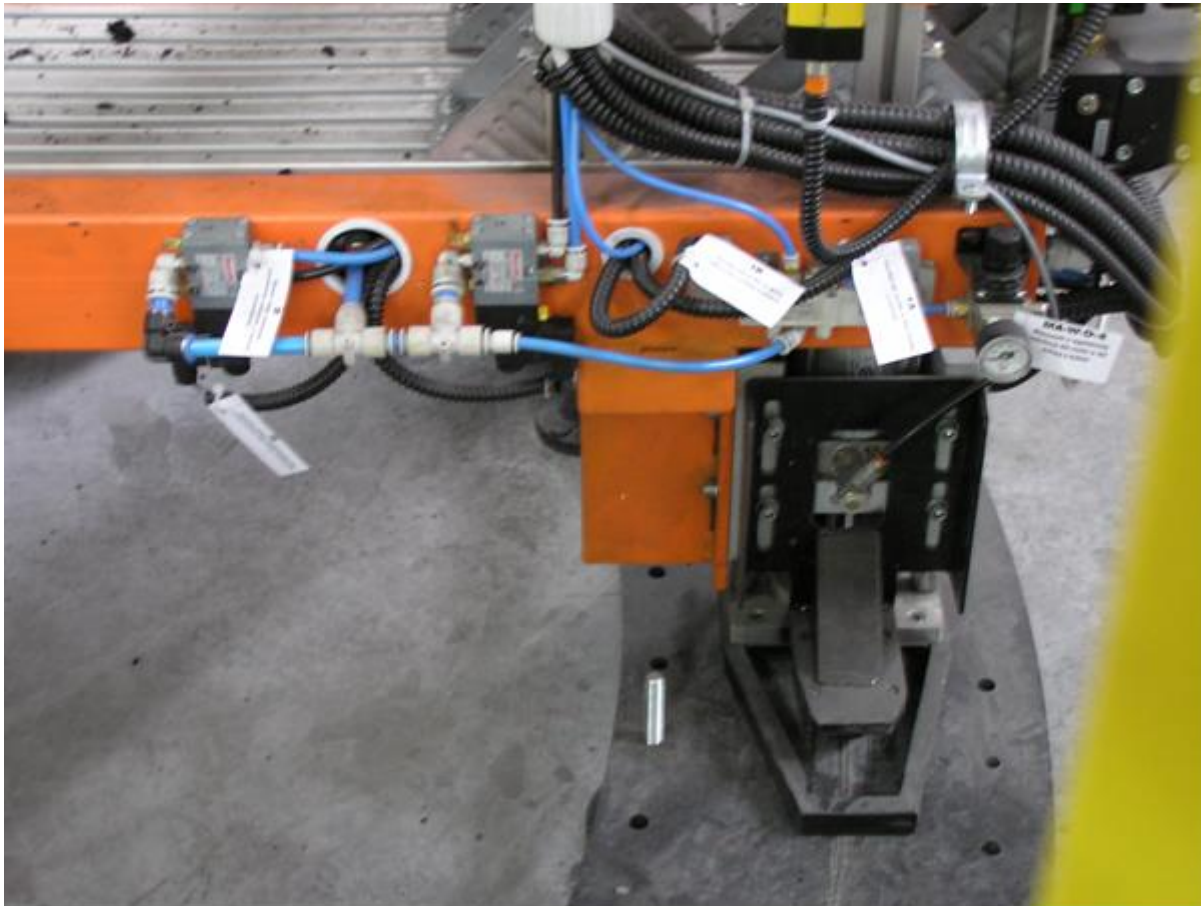


Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład sterowania i pomiarów dla układu pneumatycznego



Przykład sterowania i pomiarów dla układu pneumatycznego



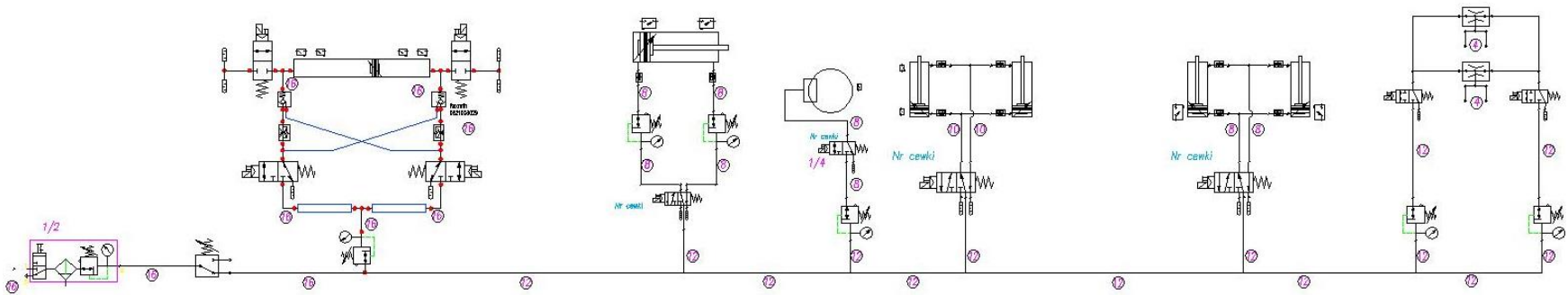
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład sterowania i pomiarów dla układu pneumatycznego



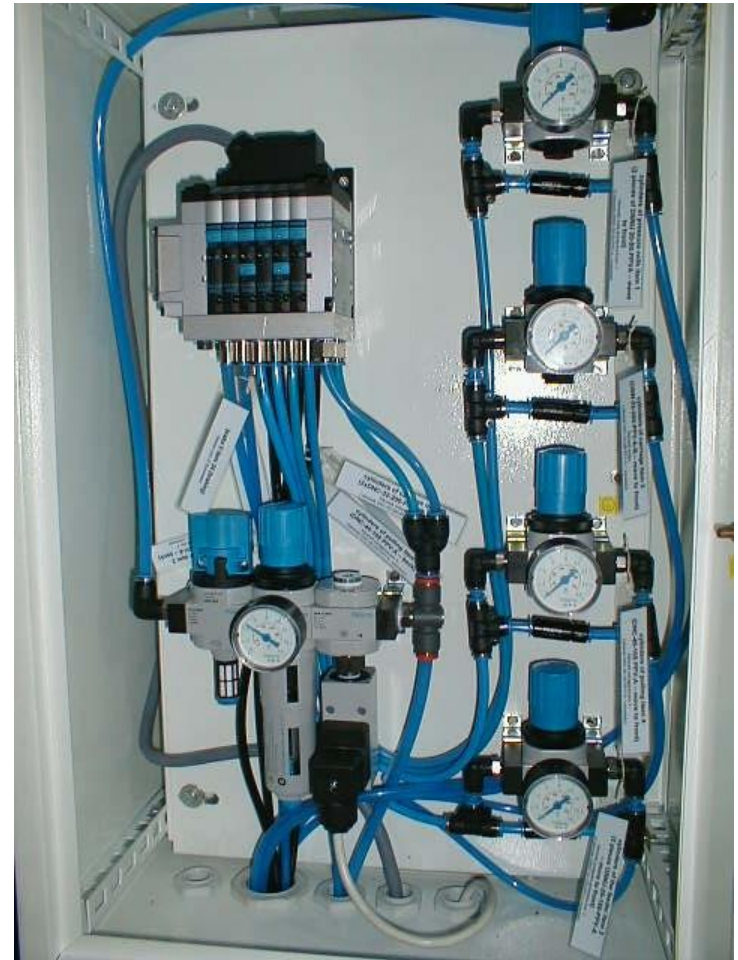
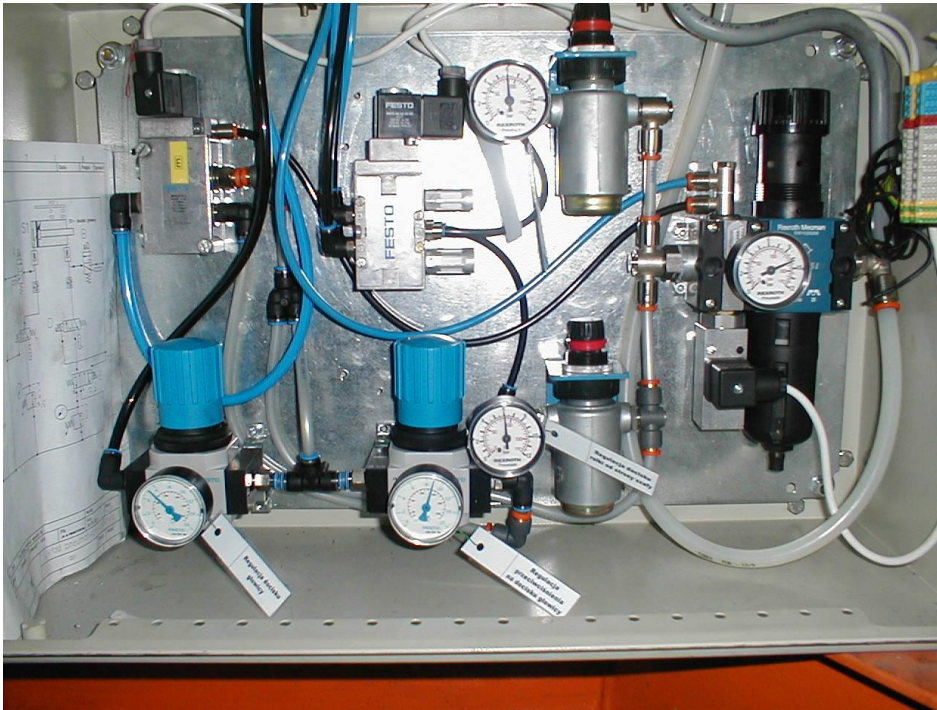
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład projektu sterowania i pomiarów dla układu pneumatycznego



Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład zastosowania zaworów sterujących siłownikami pneumatycznymi



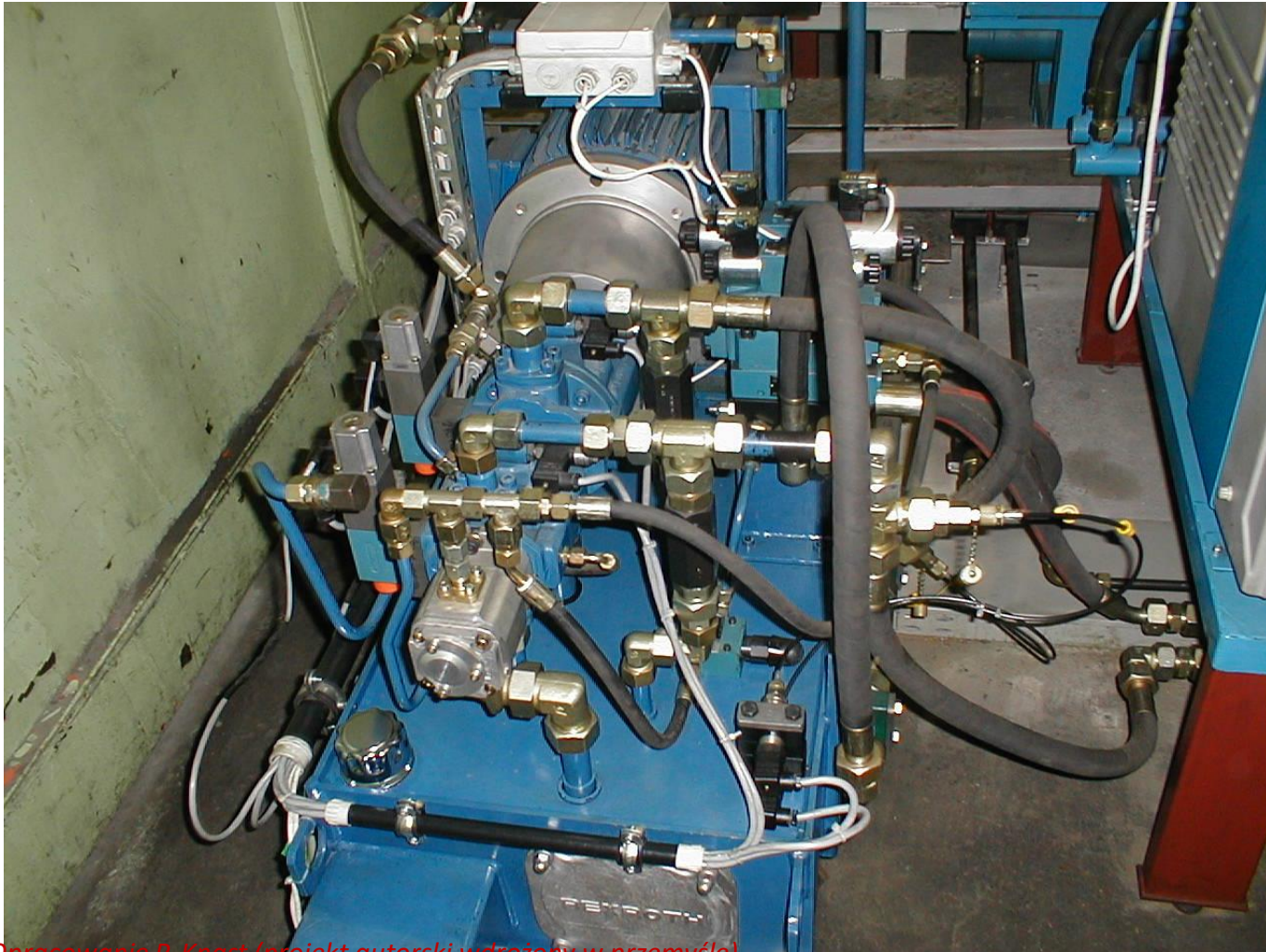
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład rozmieszczenia napędu pneumatycznego dla siłownika \varnothing 600 mm



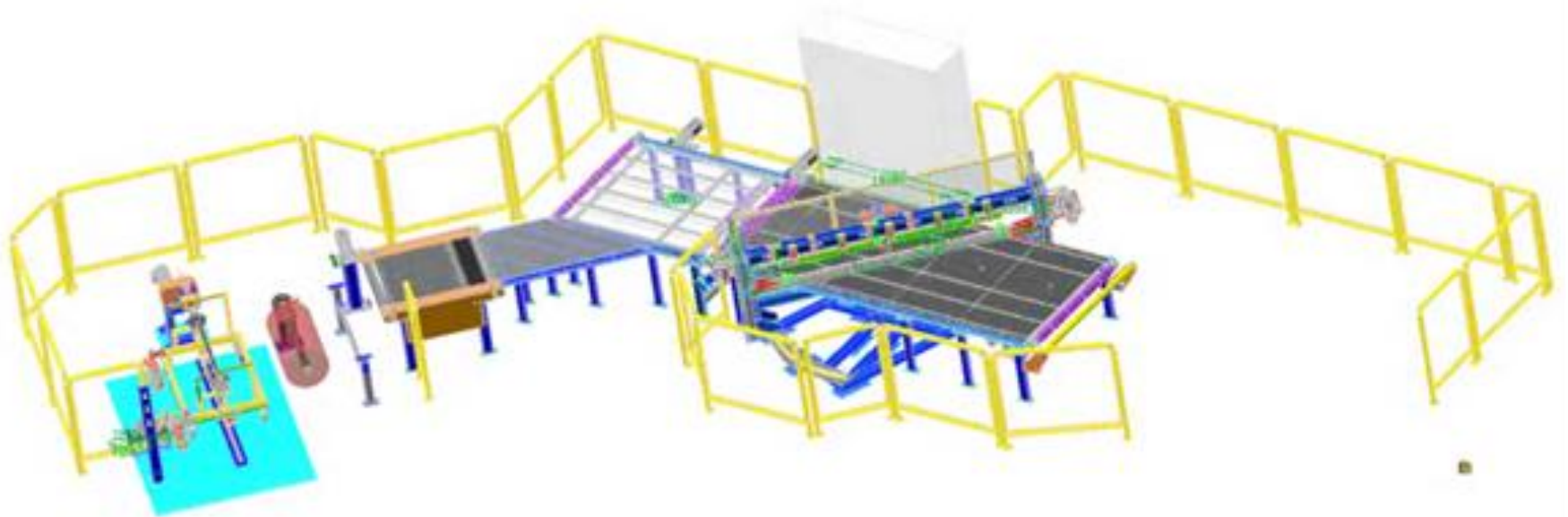
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Opracowanie koncepcji, sekwencji działania układów hydraulicznych (sterowanie zaworami hydraulicznymi na agregacie)



Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład modelu 3D projektu zautomatyzowanego ciągu produkcyjnego



Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład interfejsu komunikacyjnego pomiędzy maszyną a operatorem (obrotowy panel sterowania)



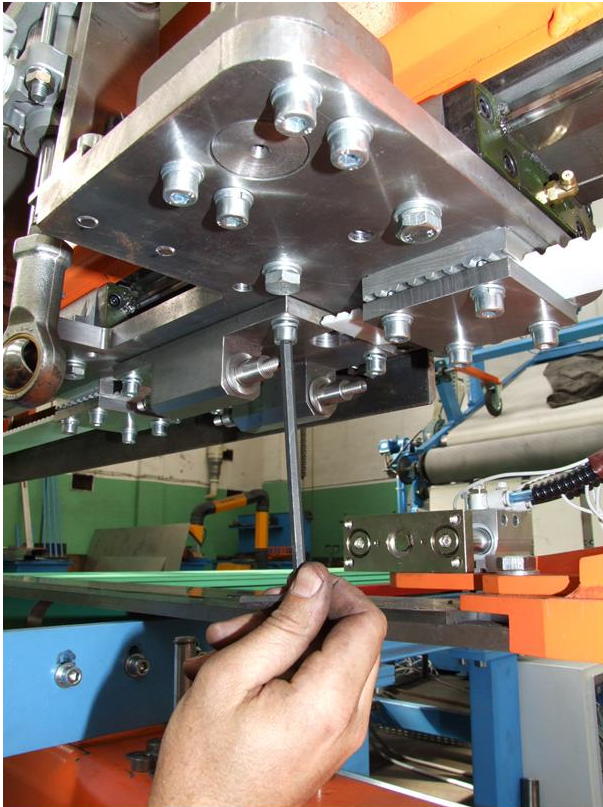
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład projektu rozmieszczenia napędów i czujników pomiarowych na maszynie produkcyjnej



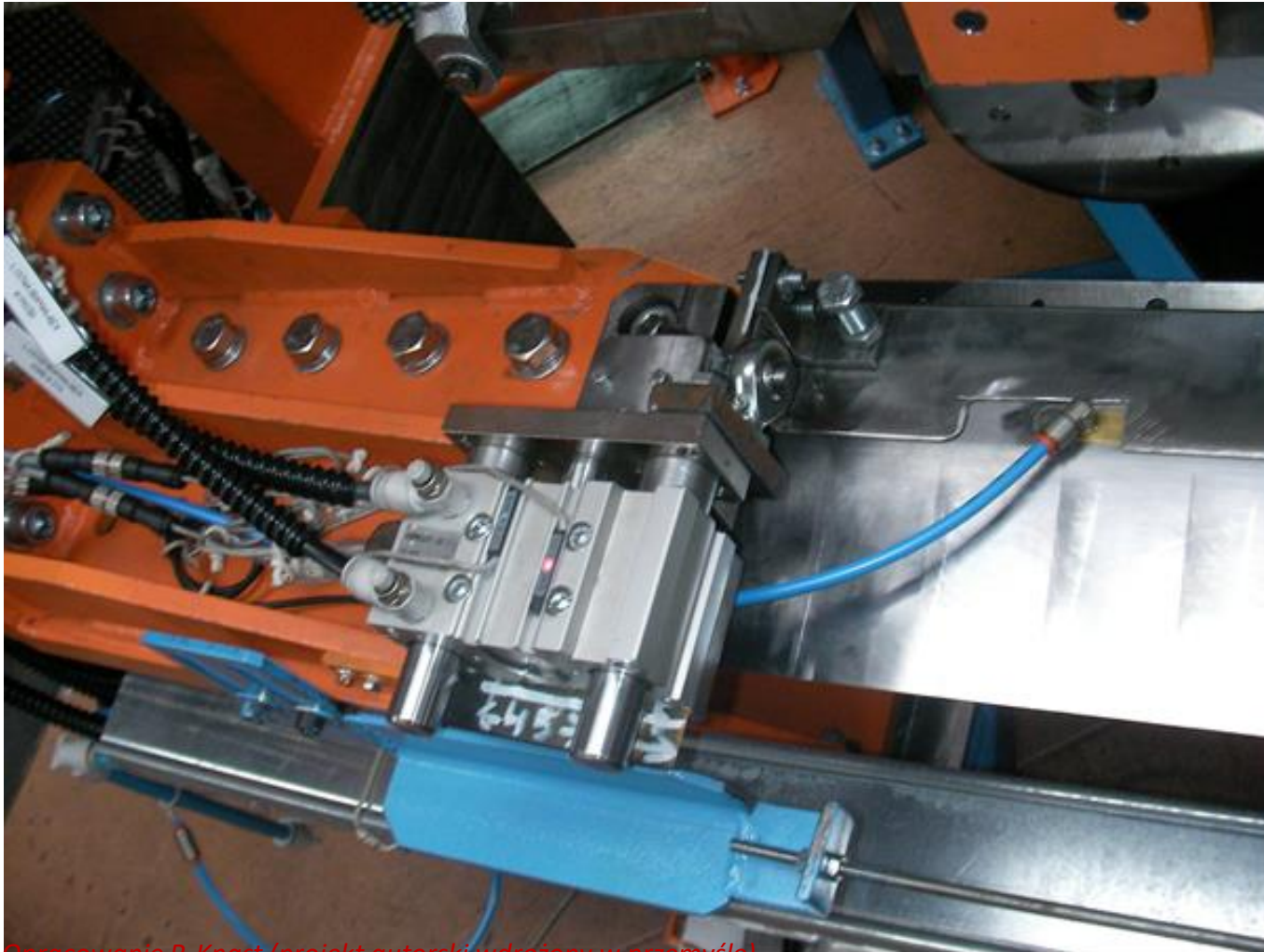
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład sterowania i pomiaru położenia głowicy tnącej napędzanej za pomocą paska zębatego



Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład zrealizowanego projektu napędu pneumatycznego, sterowanie i kontrola położenia w układzie pneumatycznym



Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład układu sterowania siłownikami pneumatycznymi w zautomatyzowanej linii cięcia



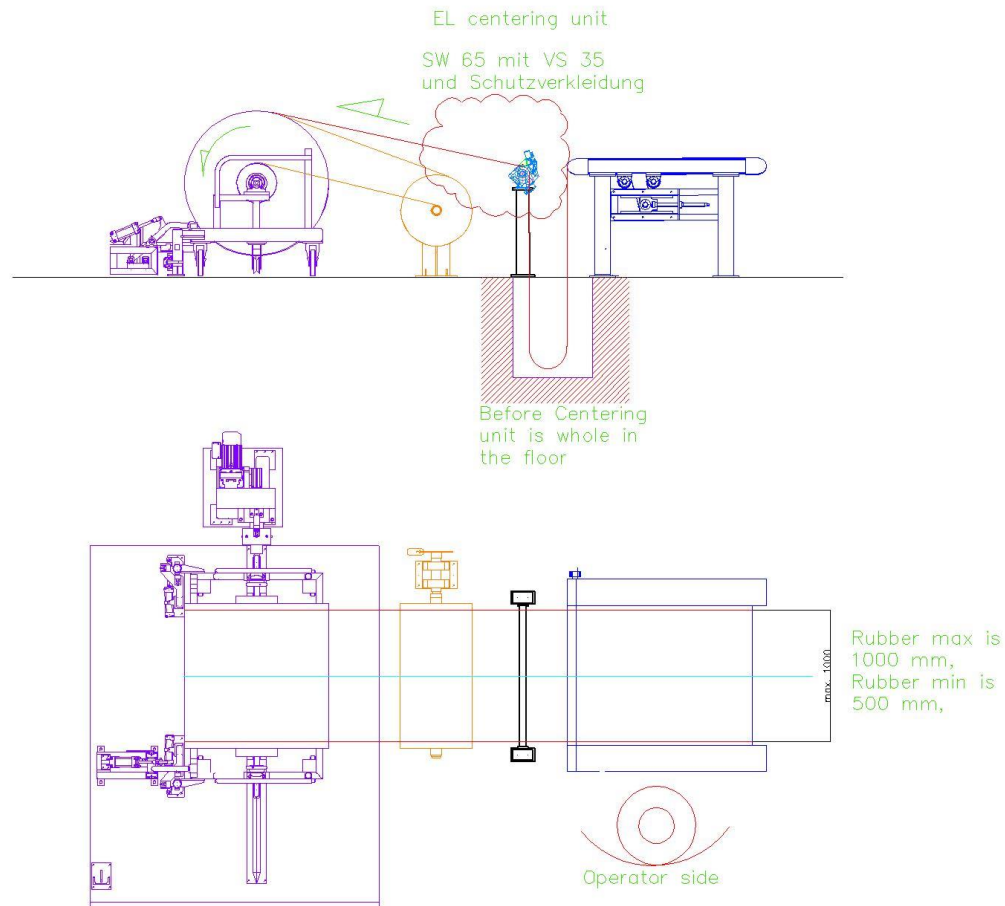
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład pneumatycznego napędu blokady kontenera produkcyjnego



Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Projekt koncepcji pomiaru zwisu materiału niezbędny do sterowania napędem nawijaka



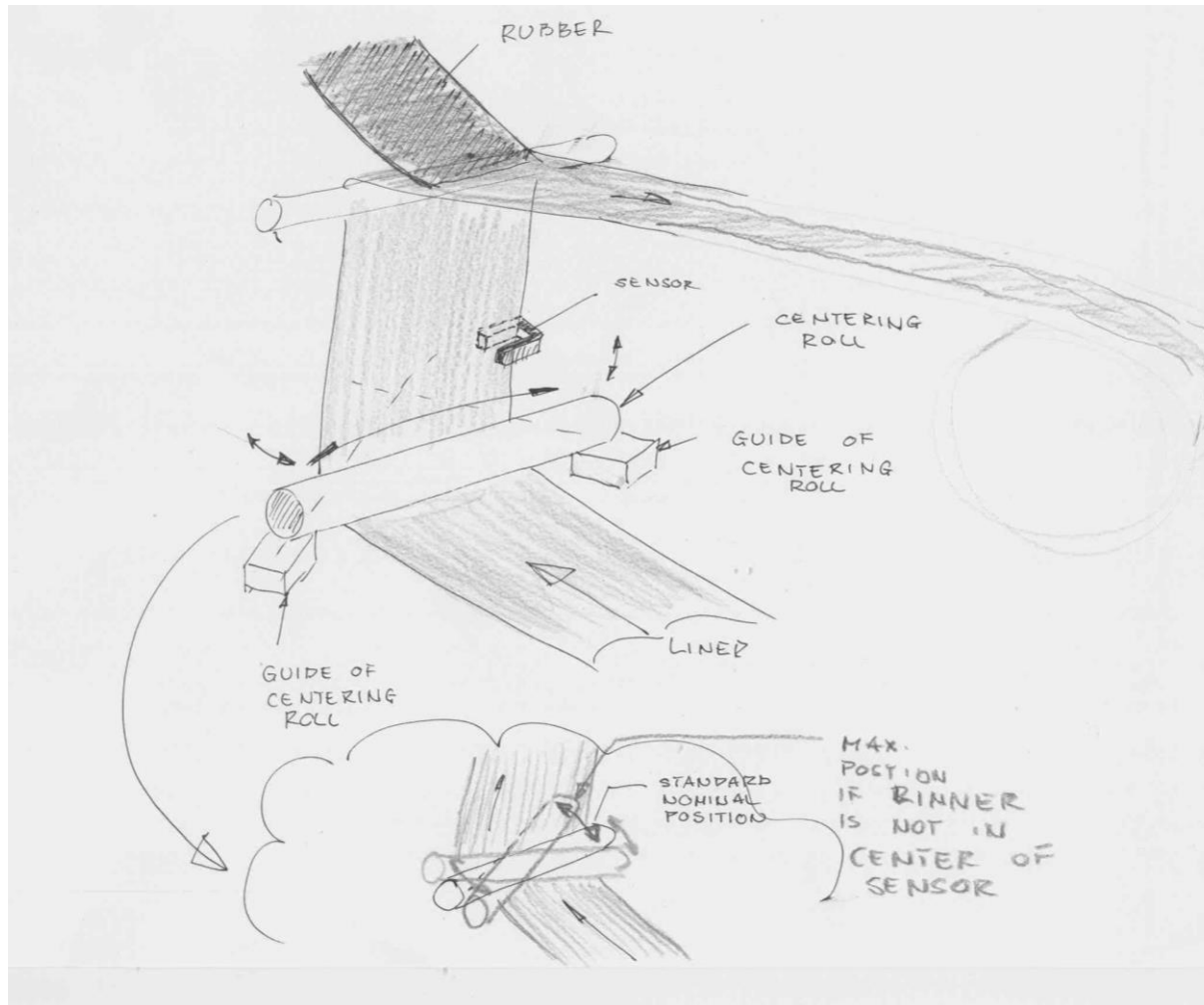
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład systemu automatycznego centrowania materiału



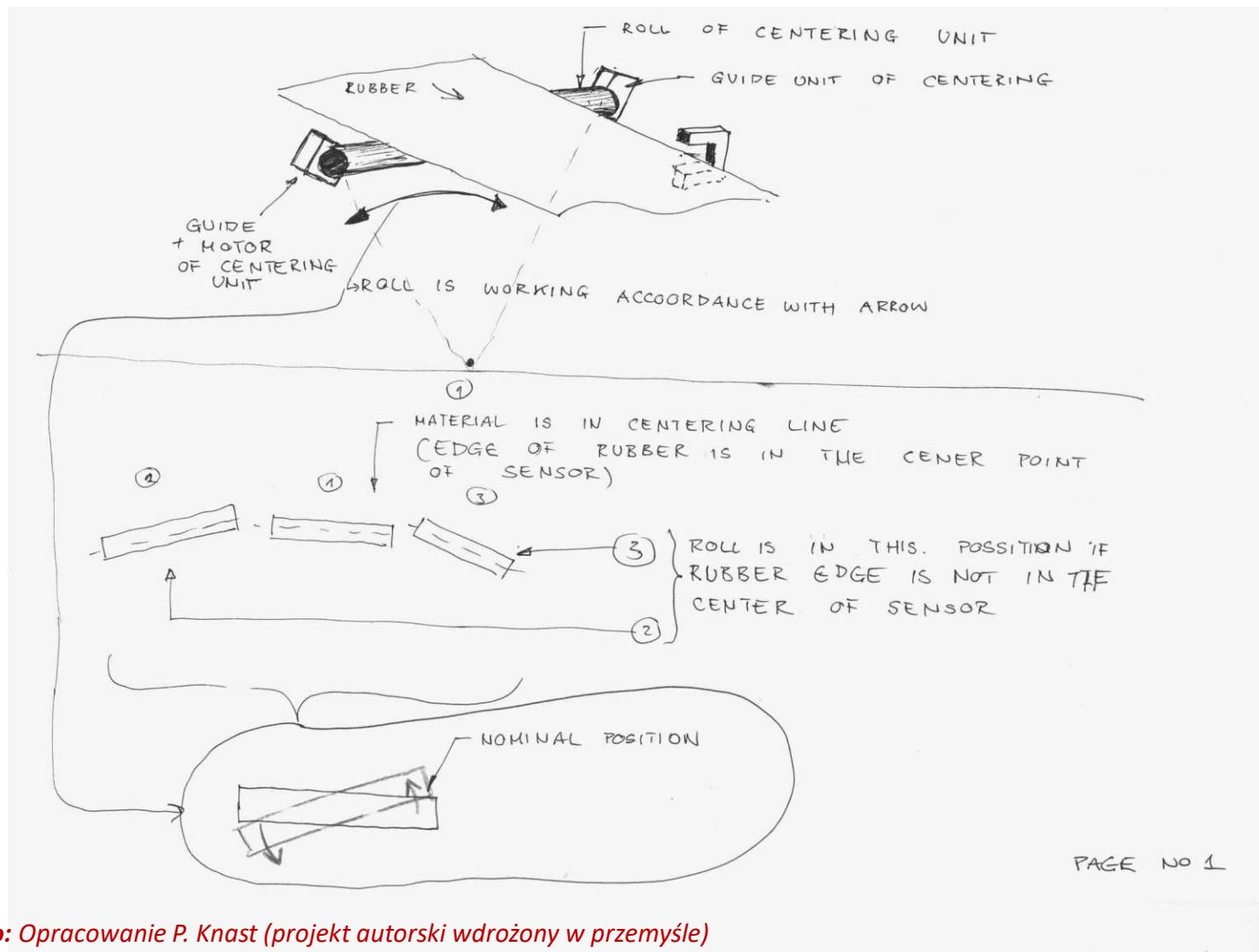
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład opracowanej koncepcji systemu automatycznego centrowania wstęgi materiału



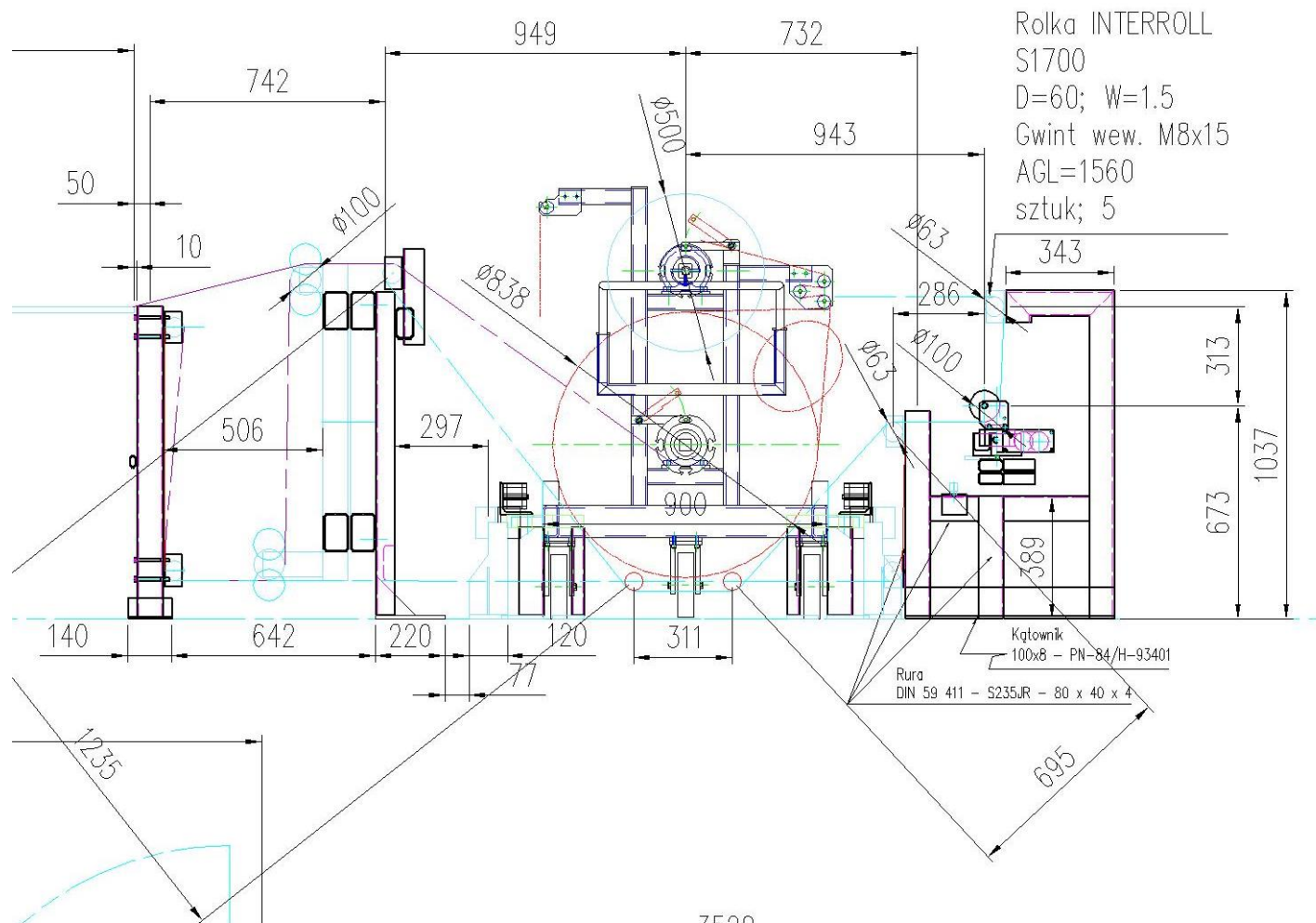
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład opracowanej koncepcji sterowania i pomiarów centrowania wstęgi materiału



Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład projektu układu przestrzennego dla sterowania i pomiarów



Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład ustawienia układu centrowania wstęgi materiału w zautomatyzowanej linii nawijania



Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład ustawienia napędu i czujników w zautomatyzowanej linii nawijania materiału



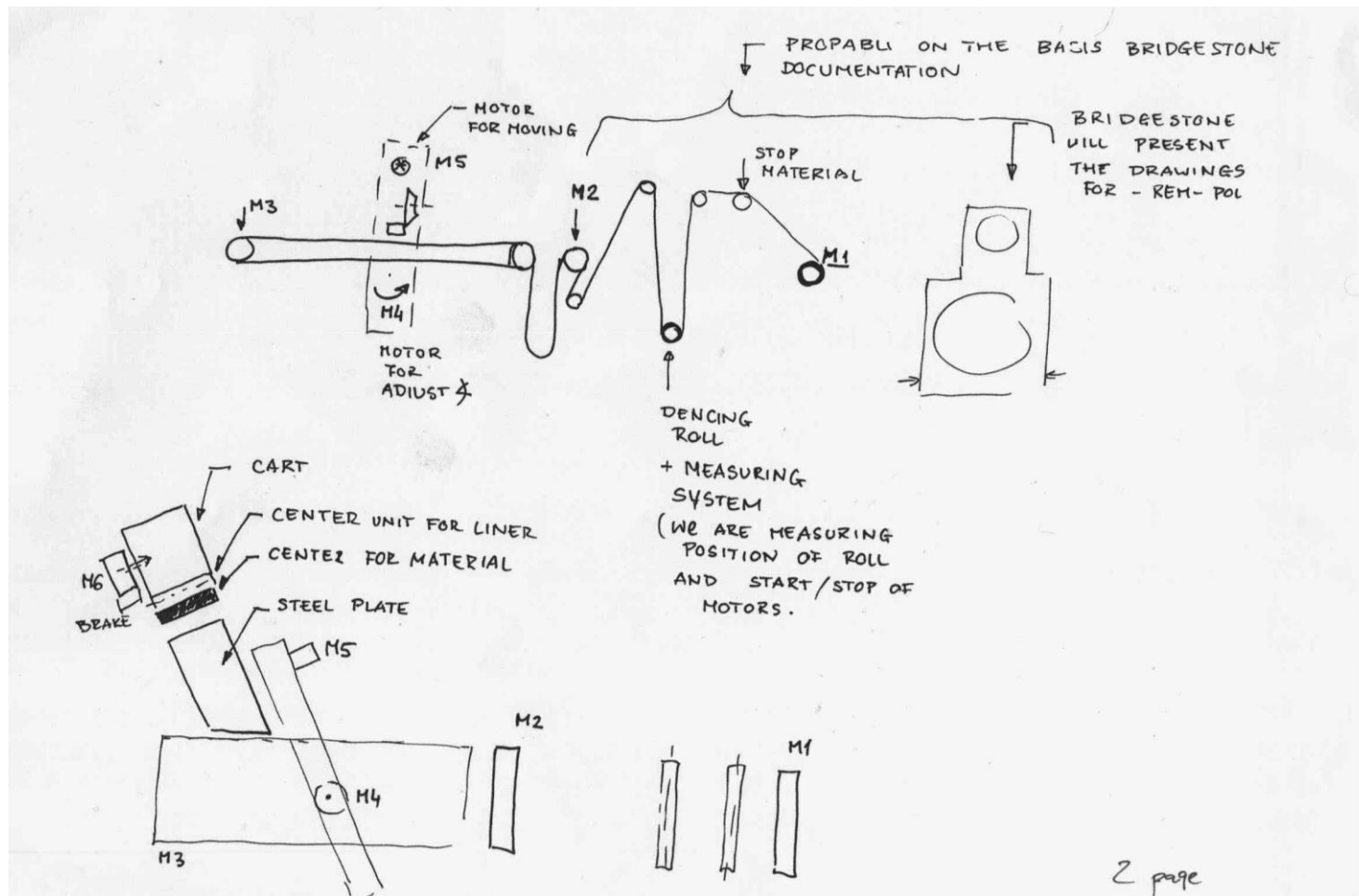
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład sterowania i pomiarów dla elementów elektrycznych i pneumatycznych



Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład koncepcji sterowania i pomiarów dla projektowanej maszyny



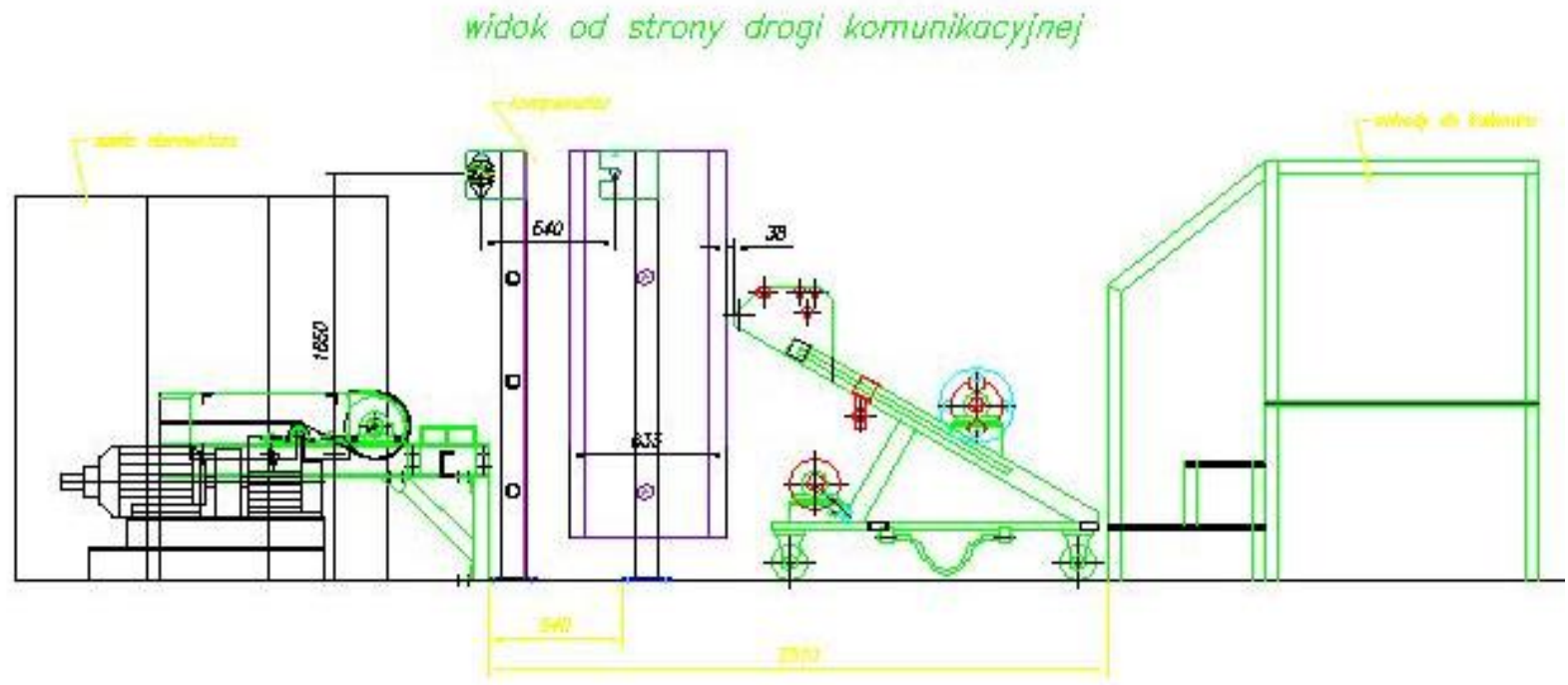
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład sterowania i pomiarów w procesie odwijania materiału z kręgu



Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Projekt sterowaniem i pomiarami w procesie nawijania materiału



Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład sterowania i pomiarów w procesie nawijania materiału

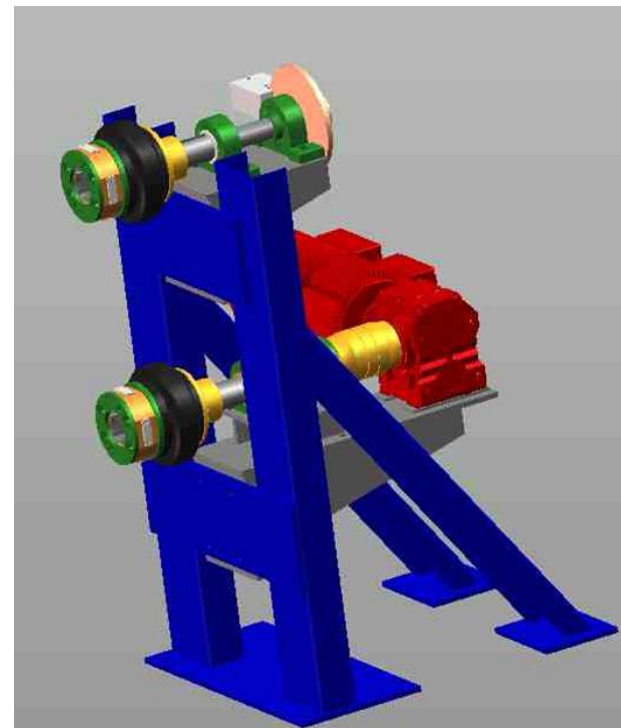
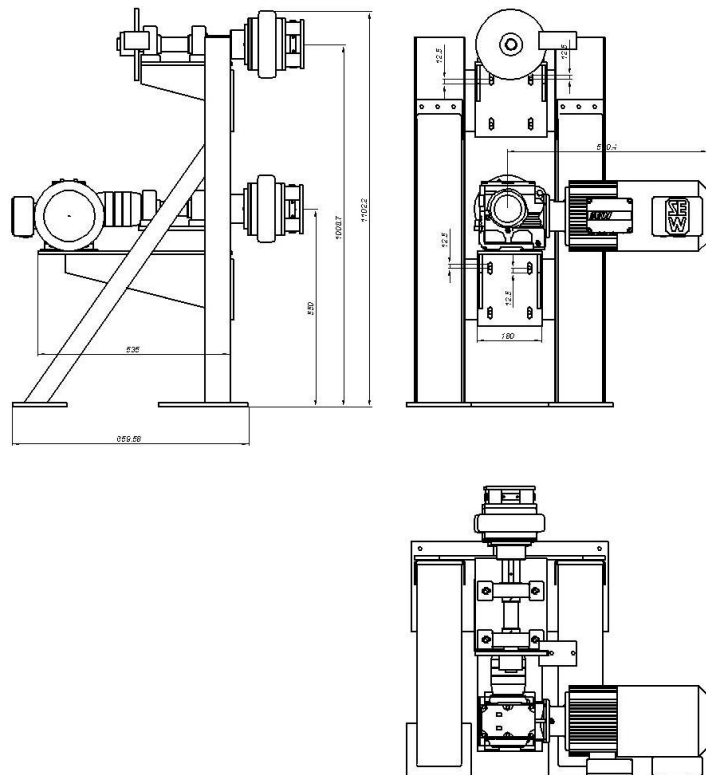


Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład sterowania układem napędowym i hamulcowym

Musimy uzgodnić:

- rozwiązania konstrukcyjne np. elementów spawanych, układ regulacji wysokości głowic
- grubości i rodzaje zastosowanych profili



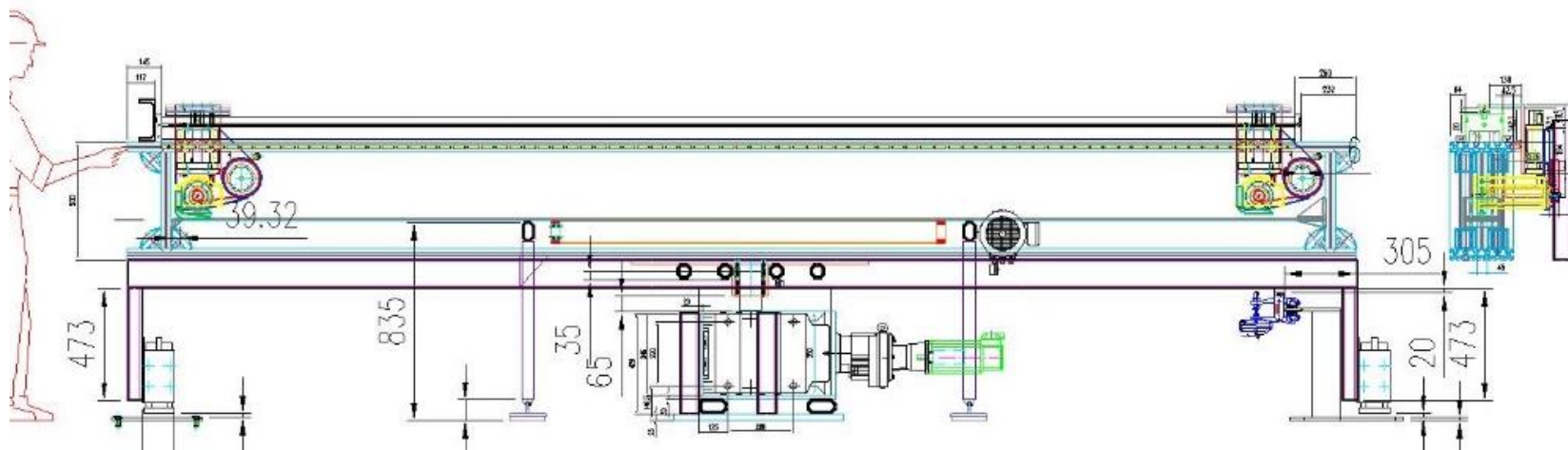
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład projektu rozstawienia zabezpieczeń i wyłączników bezpieczeństwa na maszynie produkcyjnej



Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład - projektu zabudowy napędów elektrycznych i pneumatycznych oraz czujników



Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład sterowania i prowadzenia kabli w zautomatyzowanych maszynach produkcyjnych



Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład sterowania i prowadzenia kabli w zautomatyzowanych maszynach produkcyjnych



Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład sterowania i pomiarów położenia napędami pneumatycznymi



Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

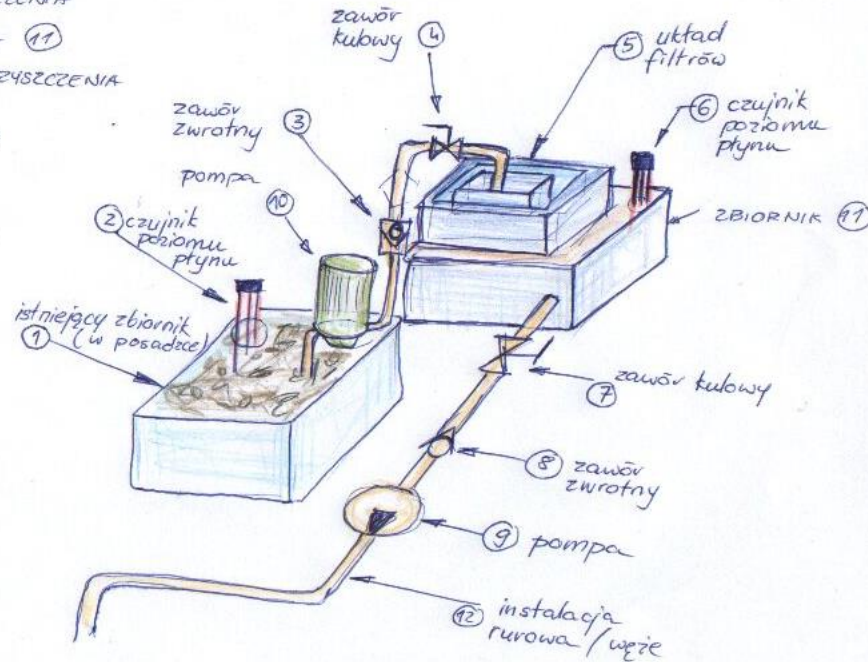
Przykład sterowania i pomiarów położenia napędami pneumatycznymi



Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

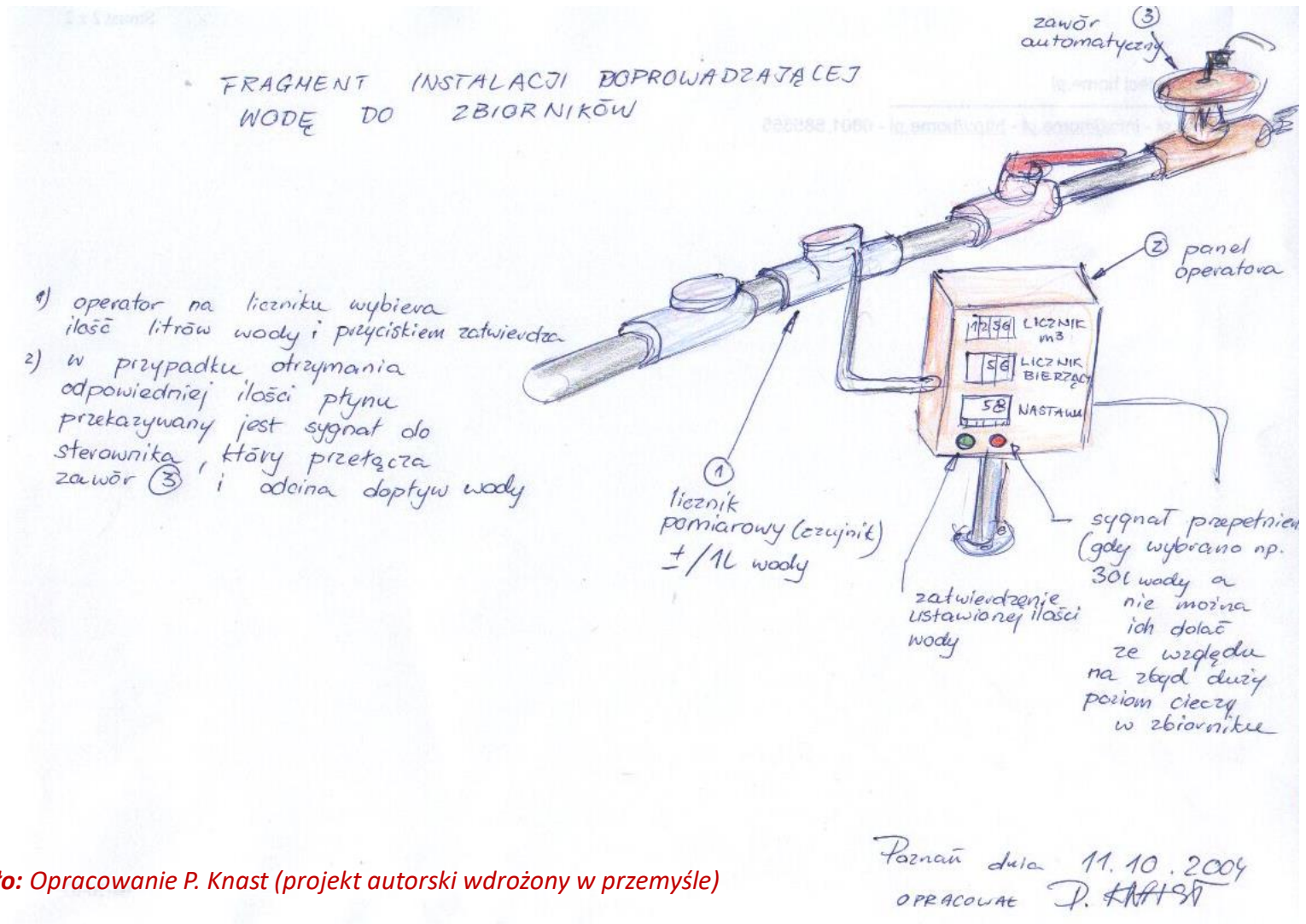
Przykład koncepcji sterowania i pomiarów przepływu płynów w zautomatyzowanych ciągach produkcyjnych

- 1) DO ZBIORNIKA ① WPEŁYWAJĄ ZANIECZYSZCZENIA
- 2) POMPA ⑩ POMPUE PŁYN DO ZBIORNIKA ⑪
- 3) W FILTRACH ⑤ ZATRZYMUJĄ SIĘ ZANIECZYSZCZENIA STAŁE
- 4) CZUJNIK ⑥ ZAKŁĘCZA POMPE ⑨, KTÓRA POMPUE PŁYN DO GÓRNEGO ZBIORNIKA "MACZARKI" NA BOF4



ROZWAŃ DNIA 17.10.2004
OPRACOWAŁ KNAST

Przykład koncepcji sterowania i pomiarów przepływu płynów w zautomatyzowanych ciągach produkcyjnych



Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład sterowania układem pomp dozujących płyn do zbiorników



Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład sterowania dolewaniem płynu do zbiorników i pomiar poziomu płynu w zbiornikach



Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład sterowania zaworami i pomiarów płynu w zbiornikach



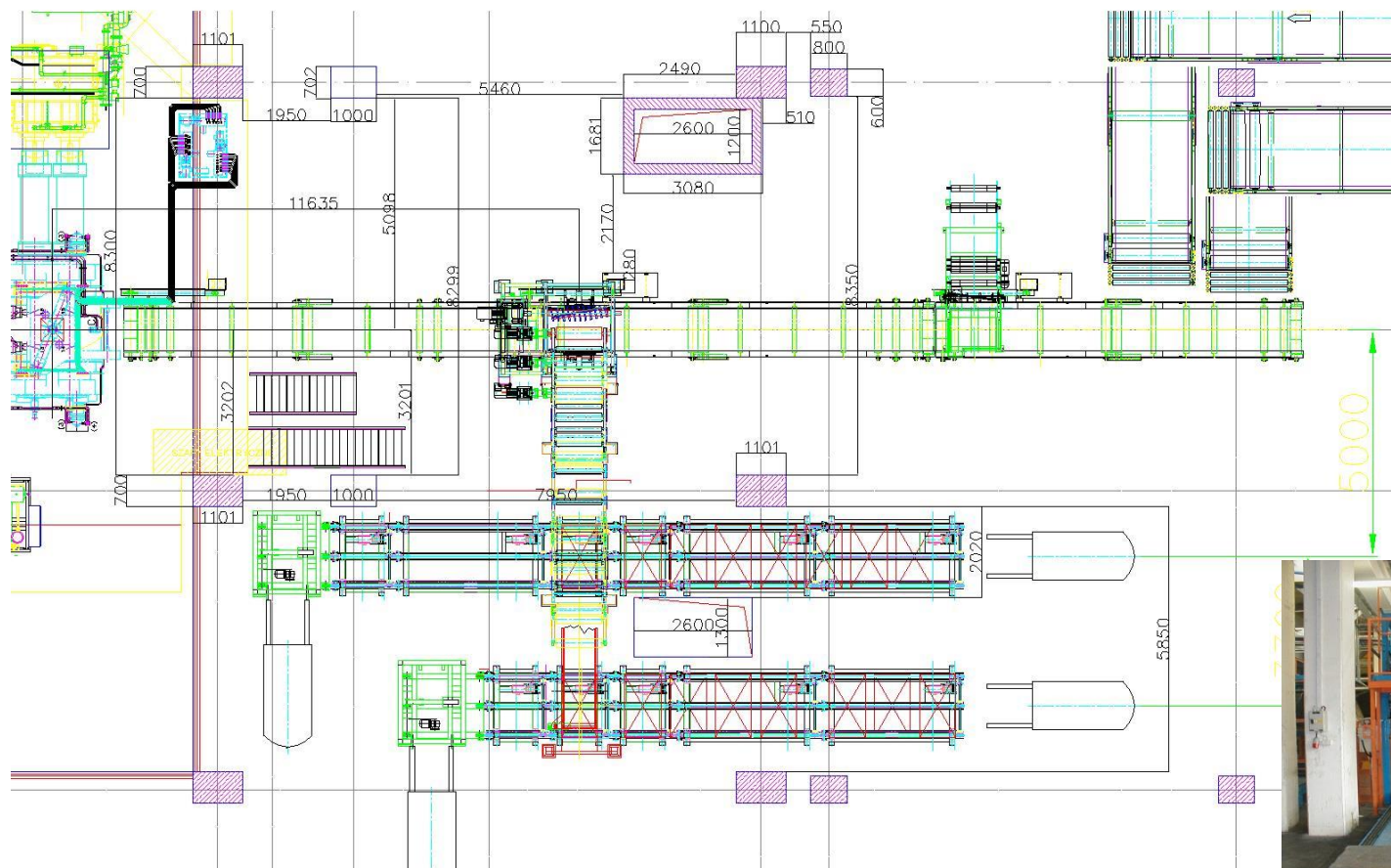
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład układu komputerowego systemu sterowania i pomiarów płynu w zbiornikach



Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład dokumentacji rys. dla zautomatyzowanych systemów podawania surowców i obiegu palet



Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład ustawienia napędu i sterowania układem transporterów łańcuchowych



Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład projektowania / realizacji układu napędu i sterowania dla zautomatyzowanego ciągu produkcyjnego



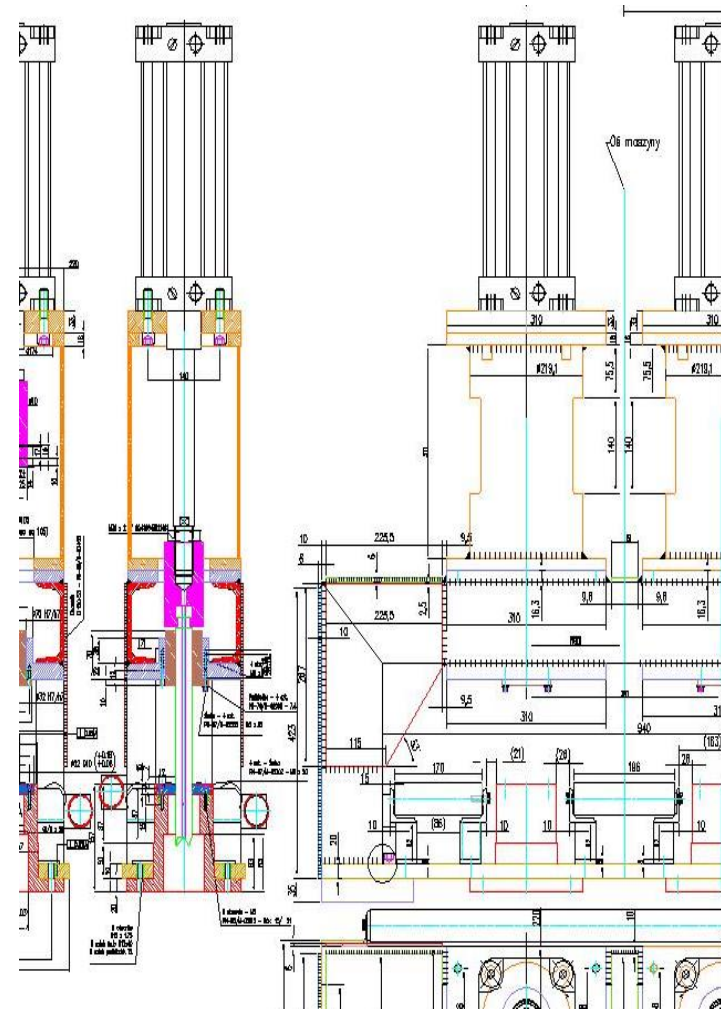
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład zasad projektowania zautomatyzowanych ciągów produkcyjnych z wykorzystaniem czujników zbliżeniowych



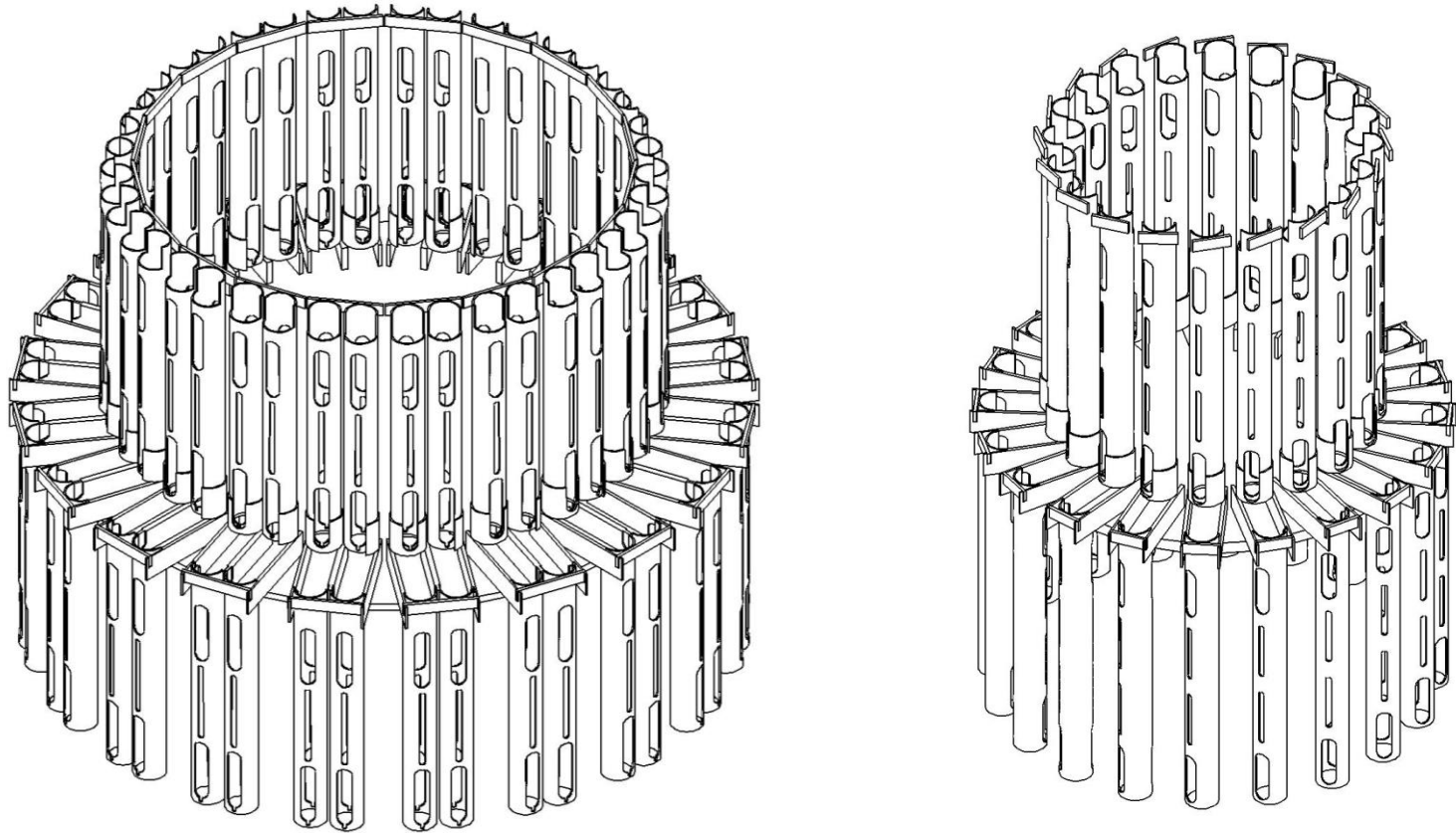
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład projektowania zautomatyzowanego napędu pneumatycznego z wykorzystaniem czujników położenia



Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład projektu automatycznych stołów obrotowych do segregowania próbek



Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Zasady doboru czujników, elementów napędowych w zautomatyzowanych maszynach produkcyjnych



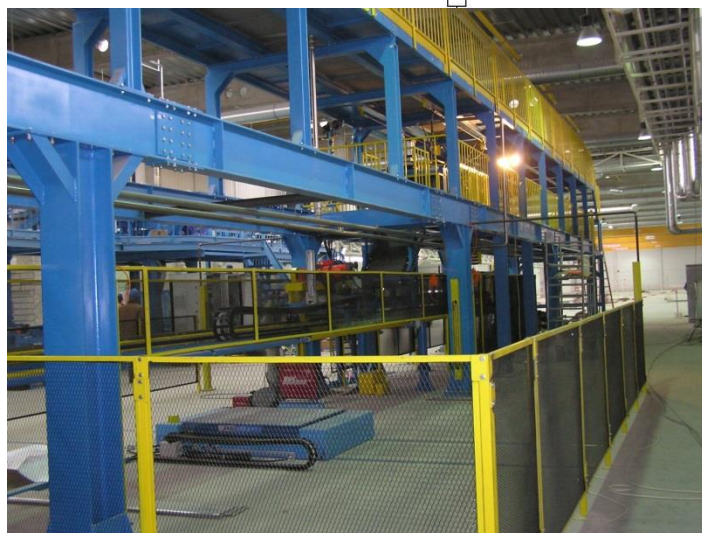
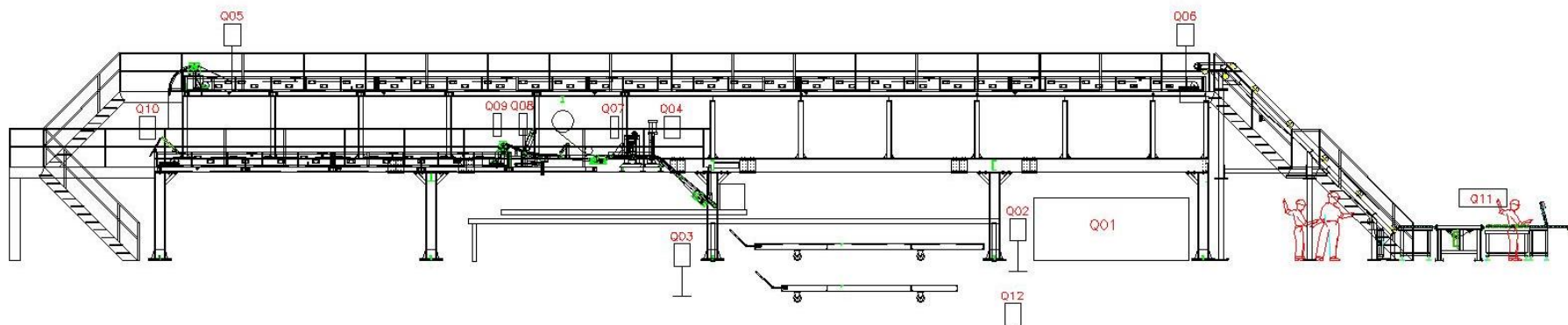
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Zasady doboru systemów sterowania i pomiarów oraz obwodów bezpieczeństwa dla wielkogabarytowych liniach produkcyjnych



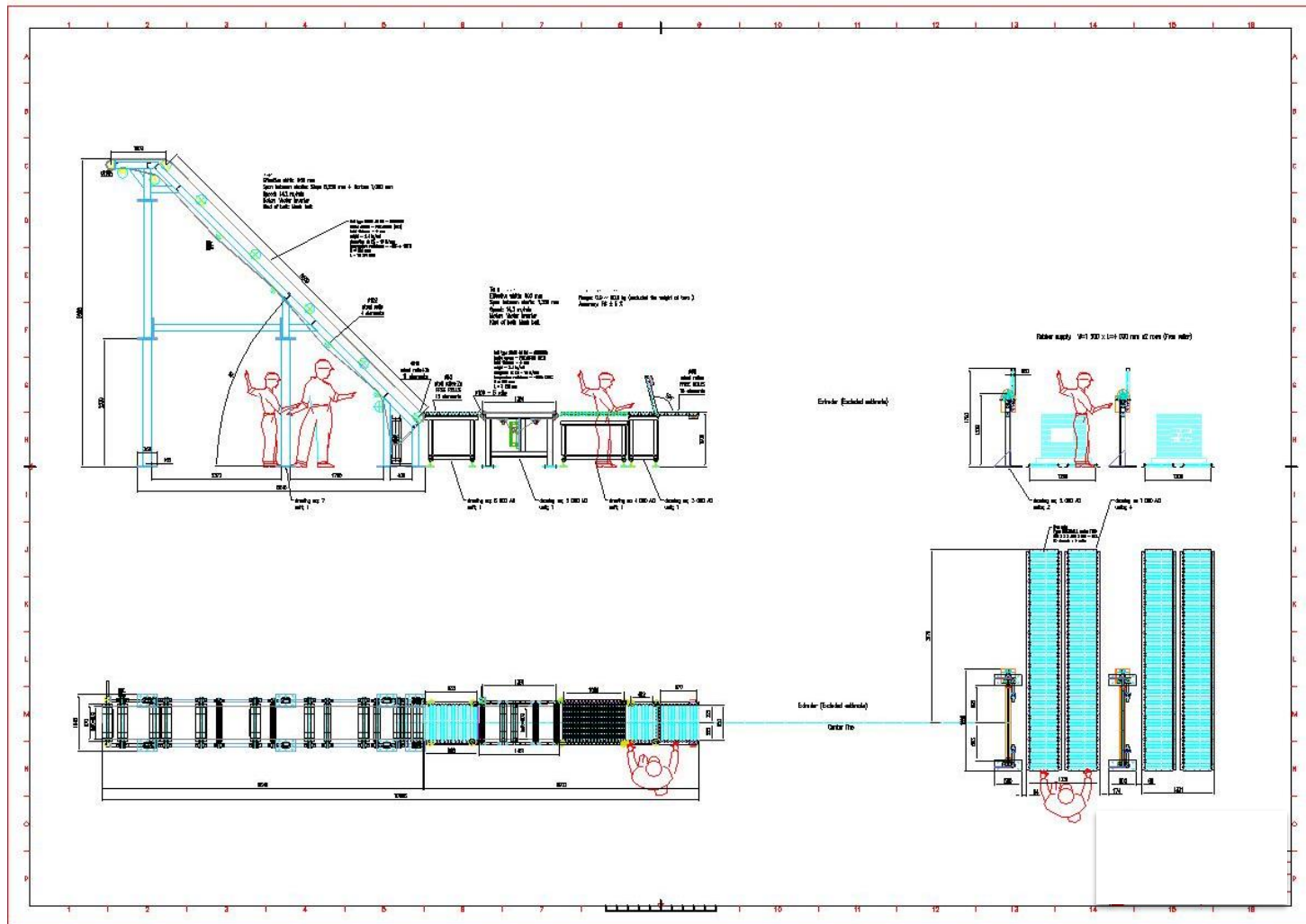
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Zasady doboru systemów sterowania i pomiarów oraz obwodów bezpieczeństwa dla wielkogabarytowych liniach produkcyjnych



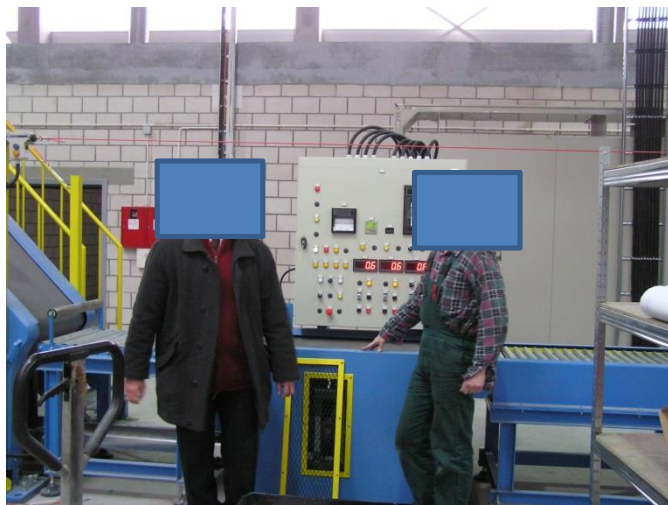
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Projektowanie systemów sterowania i pomiarów dla wielkogabarytowych liniach produkcyjnych



Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Wyświetlacze, elementy komunikacji w wielkogabarytowych liniach produkcyjnych



Komputerowe systemy sterowania i pomiarów

Rok studiów: III

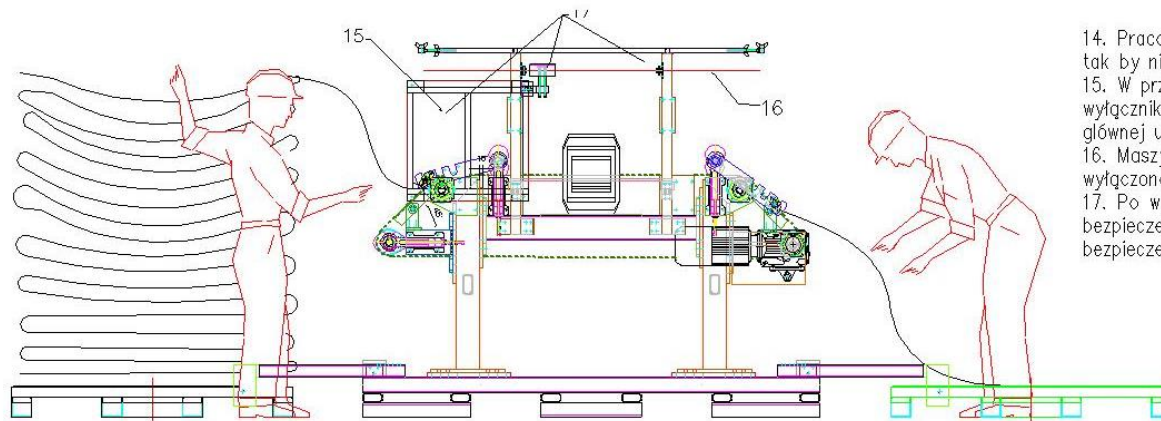
Semestr: V

Wielkogabarytowe zautomatyzowane linie produkcyjne zasady doboru czujników i systemów bezpieczeństwa (przykład montażu linki bezpieczeństwa)



Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

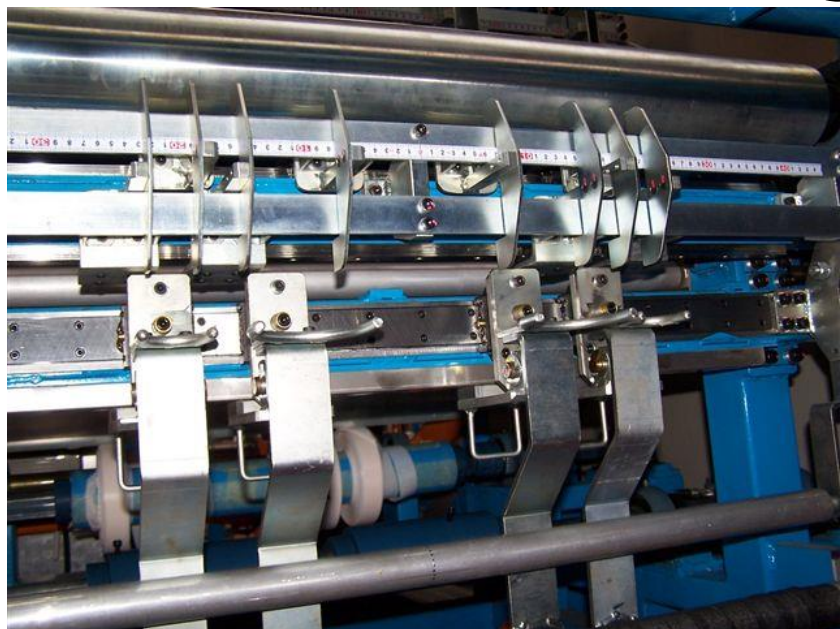
Czujniki wykrywania metalu



14. Pracownicy muszą ostrożnie układać gumę, tak by nie zostali wciągnięci przez wirujące elementy.
15. W przypadku niebezpieczeństwa wyłączyć maszynę wyłącznikiem grzybkowym umieszczonym na szafie głównej urządzenia.
16. Maszynę w przypadku niebezpieczeństwa może być wyłączona wyłącznikiem linkowym.
17. Po wyłączeniu maszyny wyłącznikami bezpieczeństwa należy odblokować przyciski bezpieczeństwa i zrestartować maszynę.

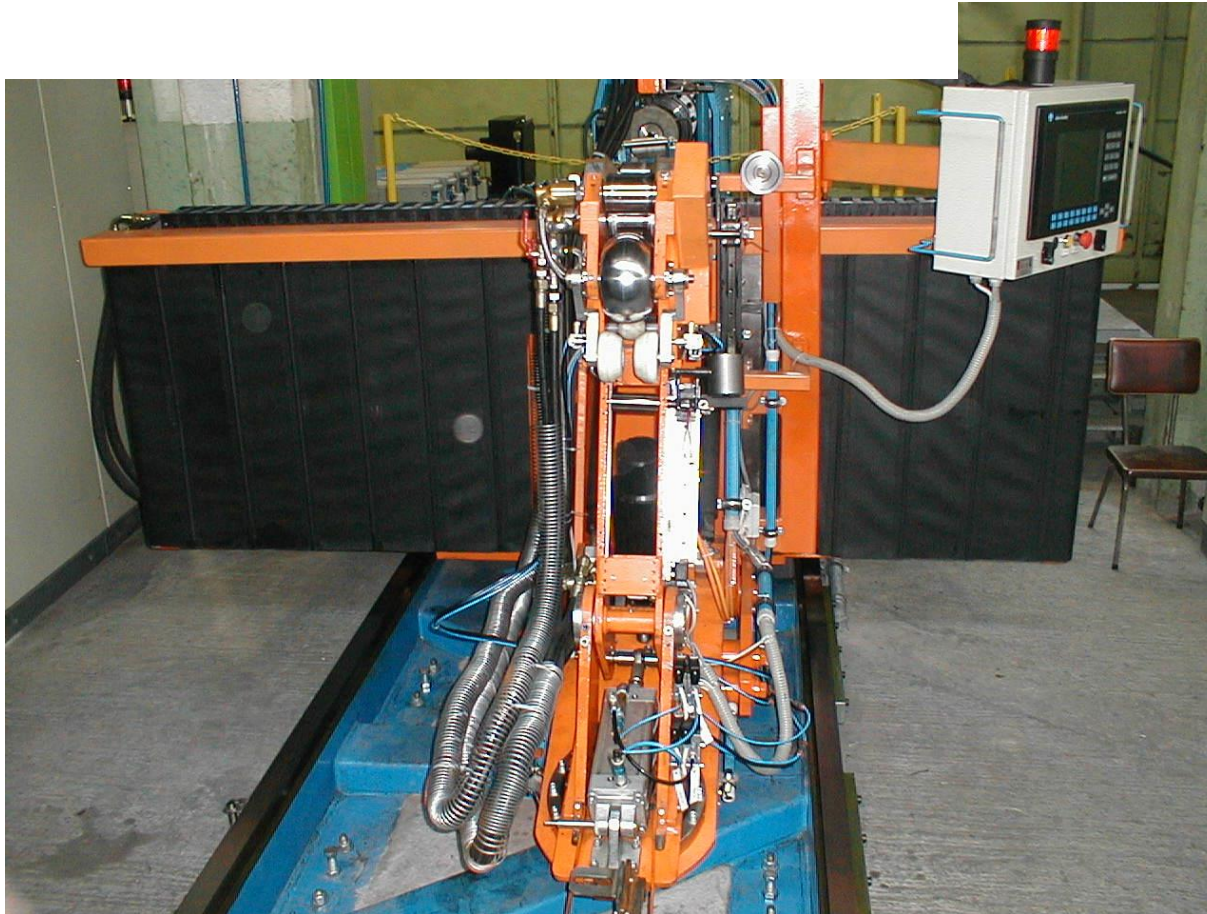


Elementy sterowania i zbierania informacji maszyn



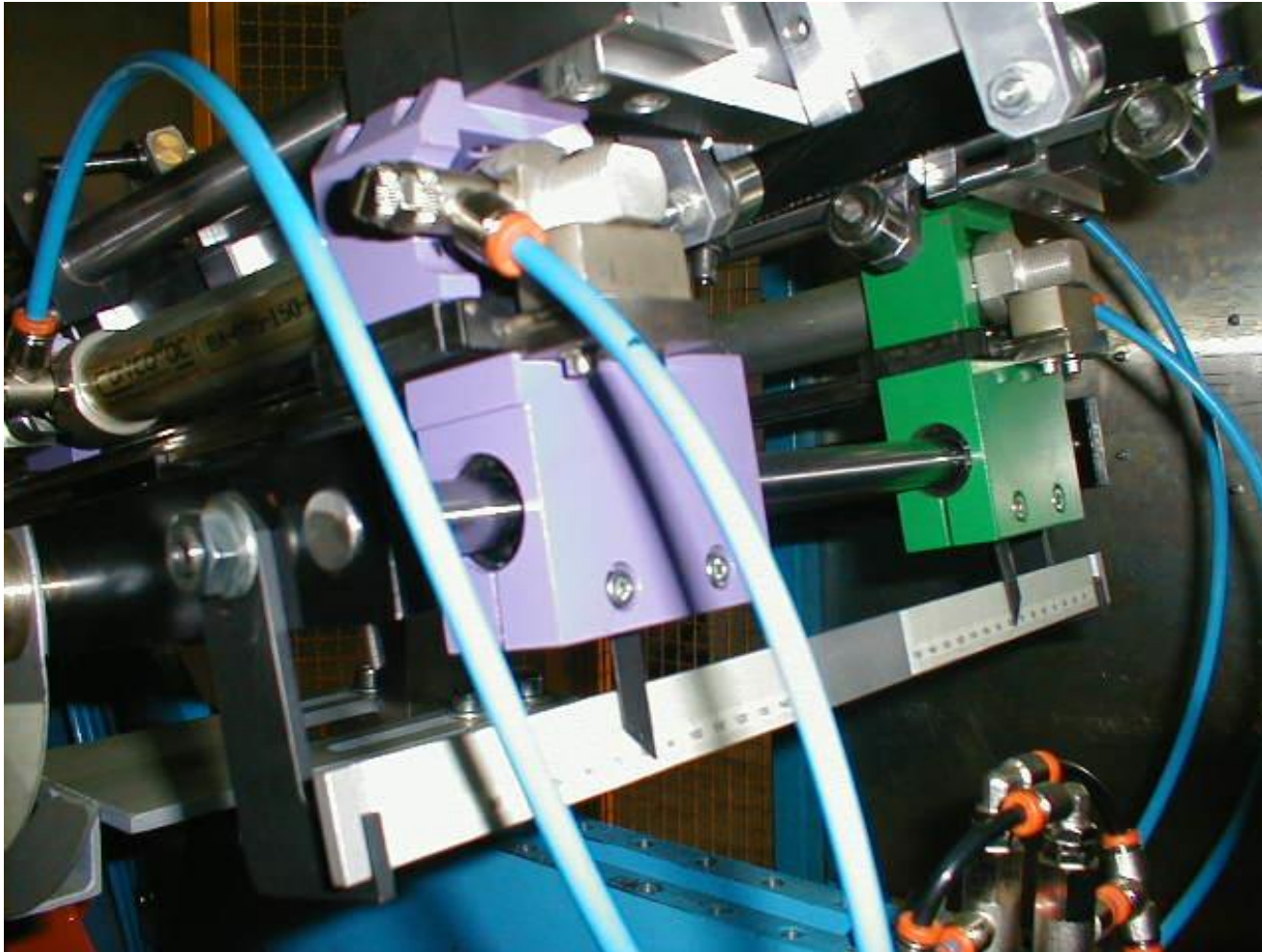
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład zaprojektowanej i uruchomionej 4 osiowej maszyny do nakładania wstęgi materiału z pulpitem sterowniczym



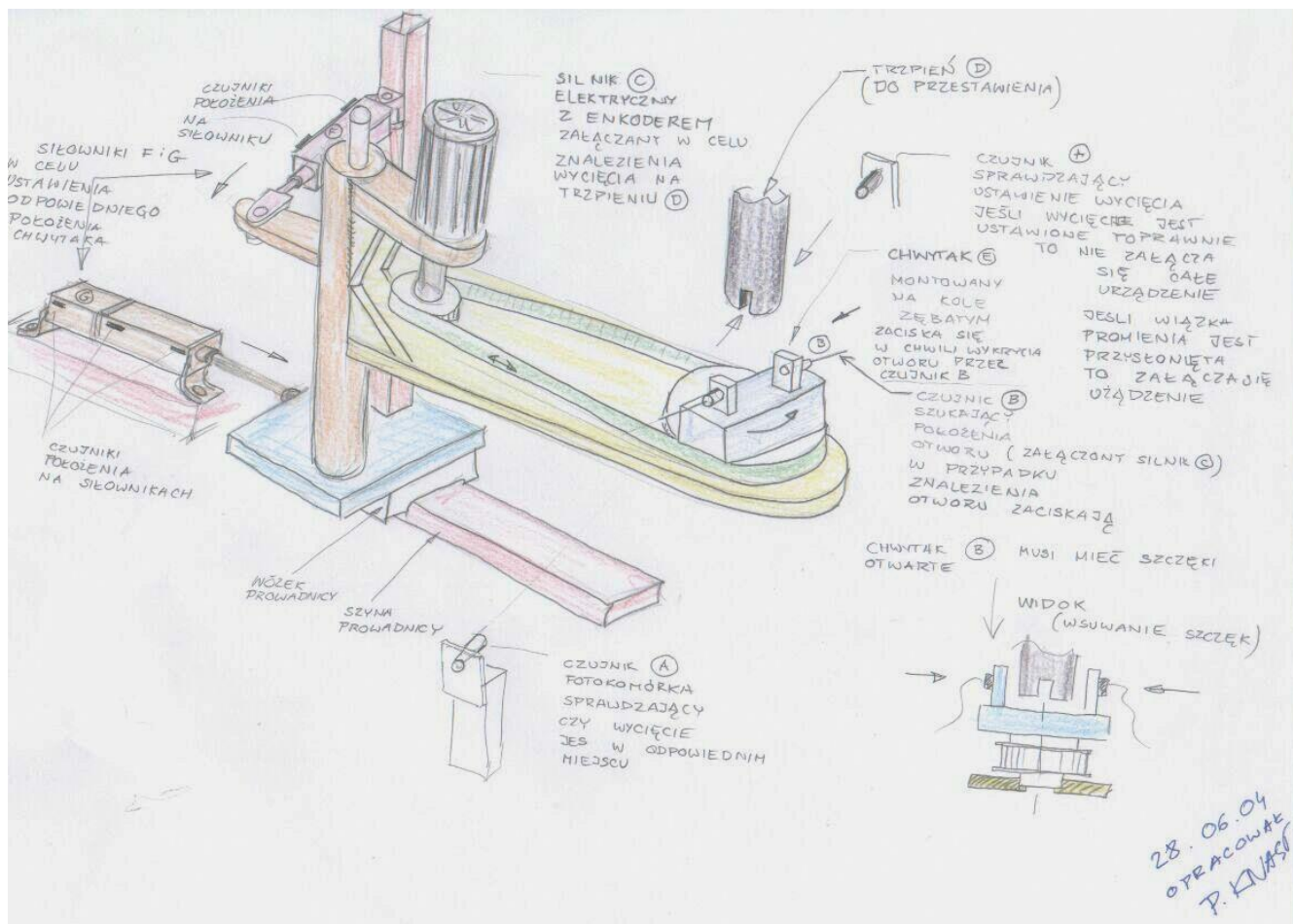
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład zaprojektowanego automatycznego podajnika materiału



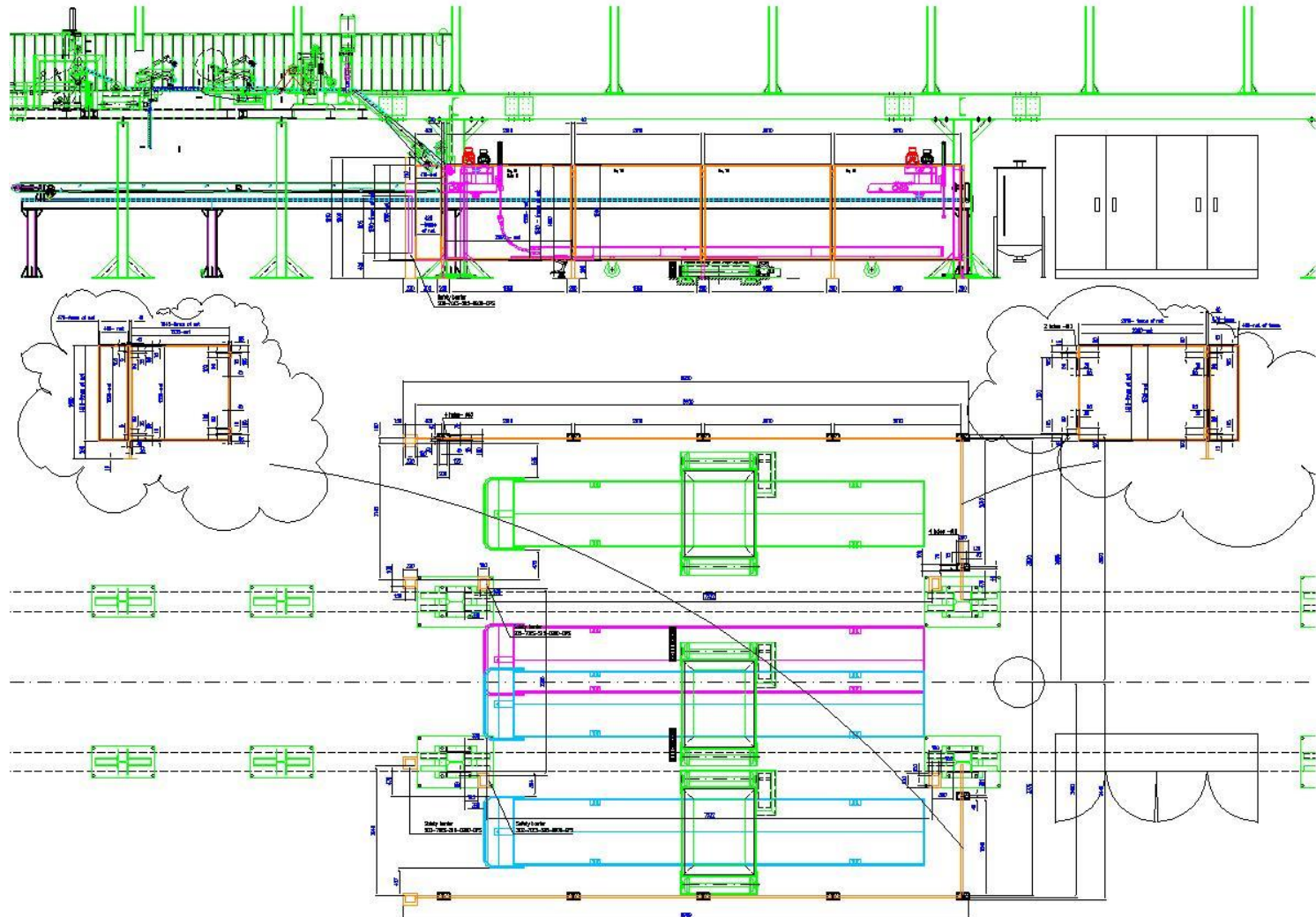
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Opracowywanie koncepcji i projektów automatyzacji procesów produkcyjnych



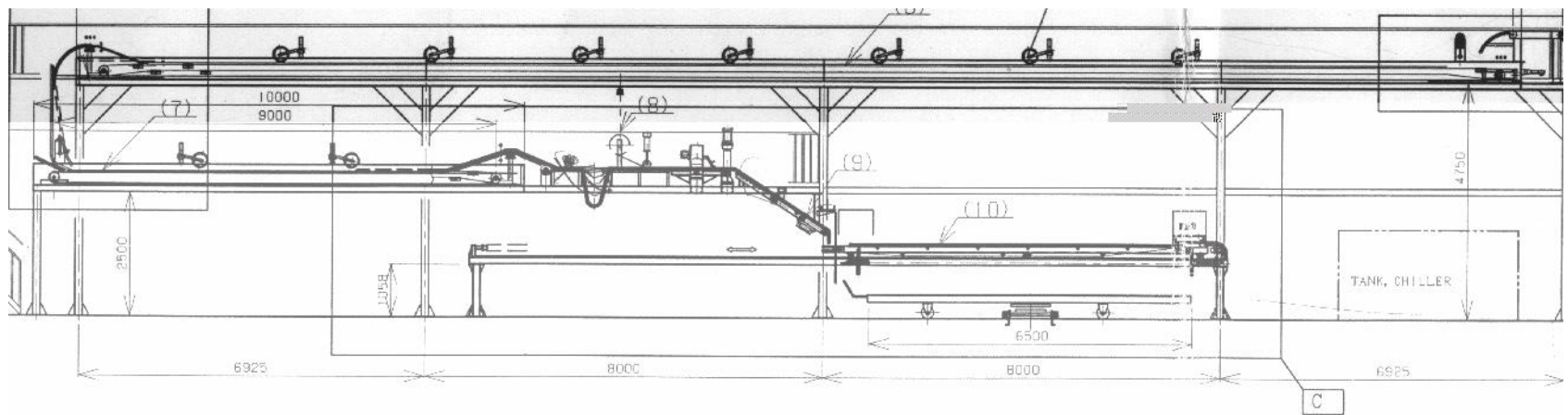
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Projekt automatu do pobierania i rozkładania elementów na specjalistycznych paletach



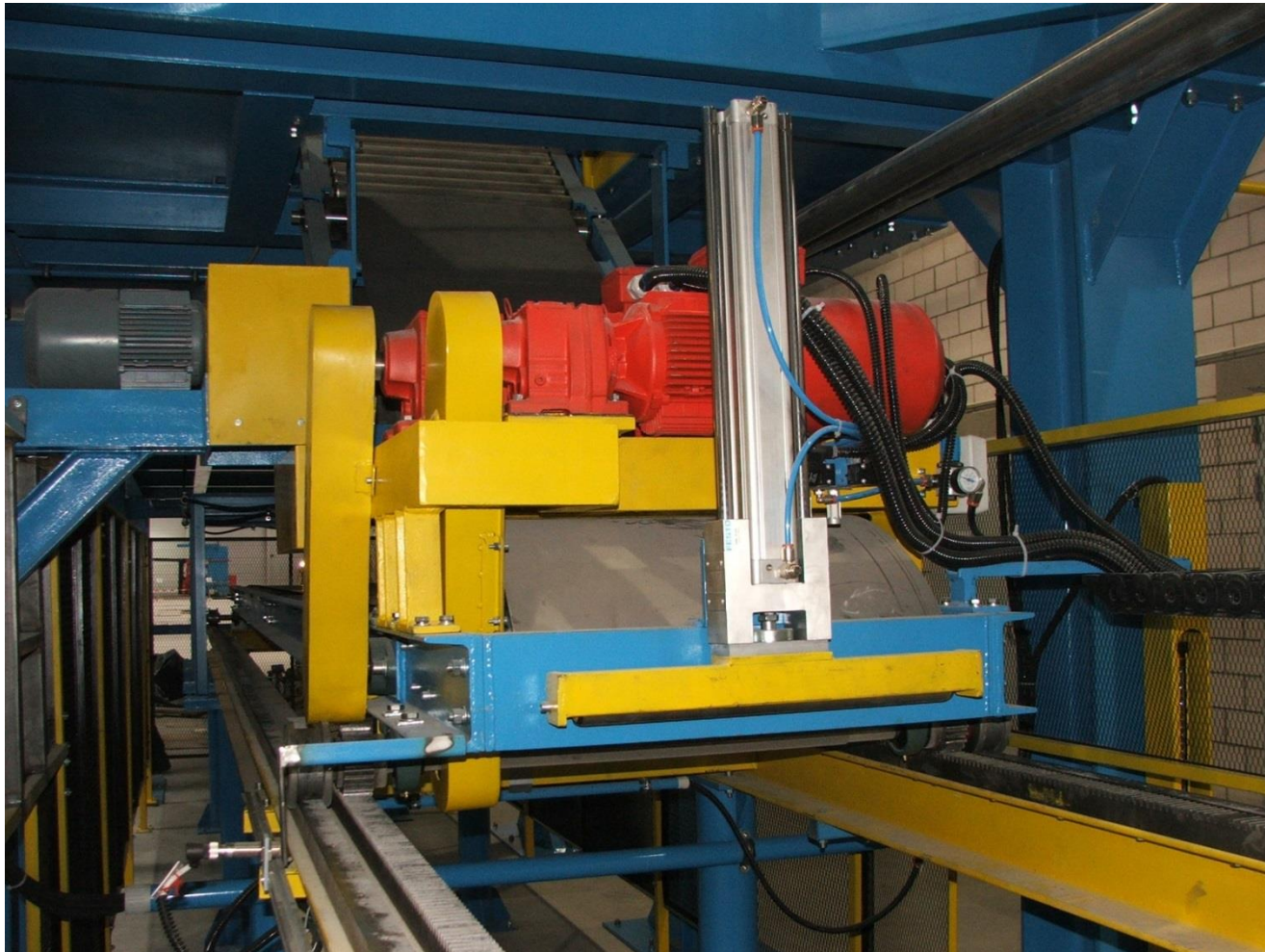
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Projekt automatu do pobierania i rozkładania elementów na specjalistycznych paletach



Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Automatyczny napęd z wykorzystaniem napędów elektrycznych, pneumatycznych i przekładni zębatych oraz na pasek zębaty



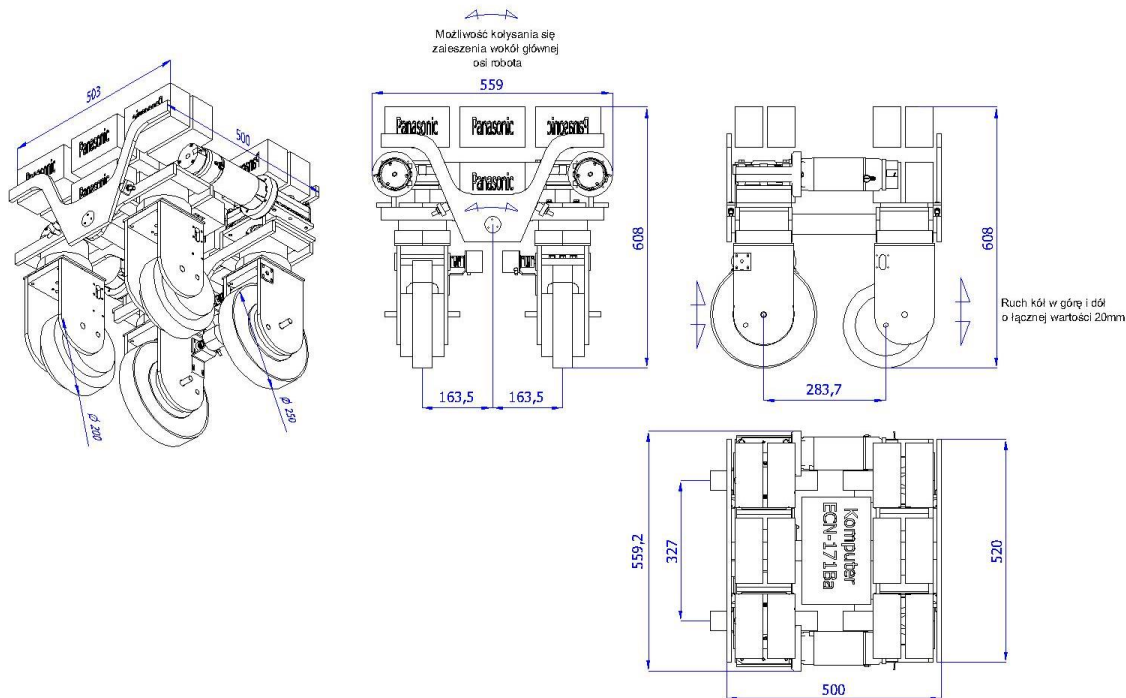
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Strefy bezpieczeństwa i rozłożenie przewodów sterujących i zasilających na zautomatyzowanej linii produkcyjnej



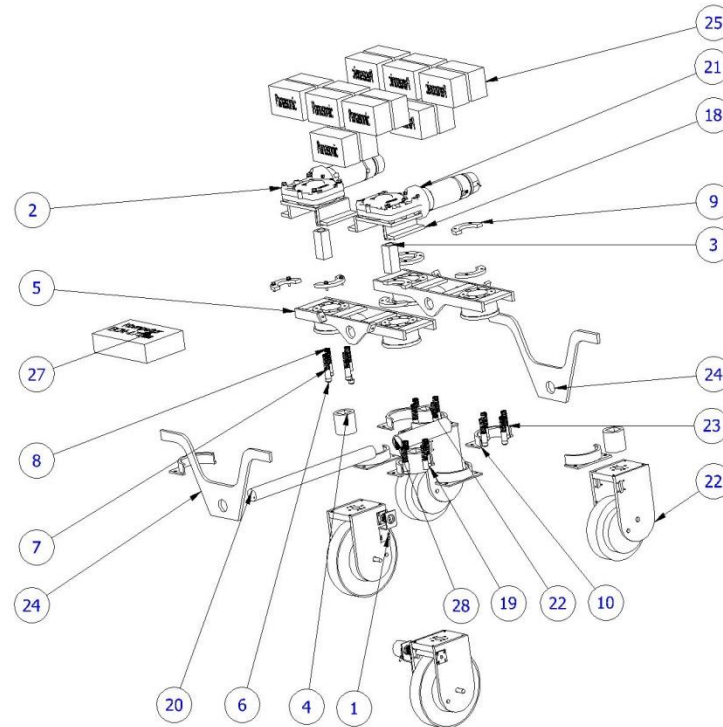
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Projekty zespołów jezdnych dla mobilnych robotów



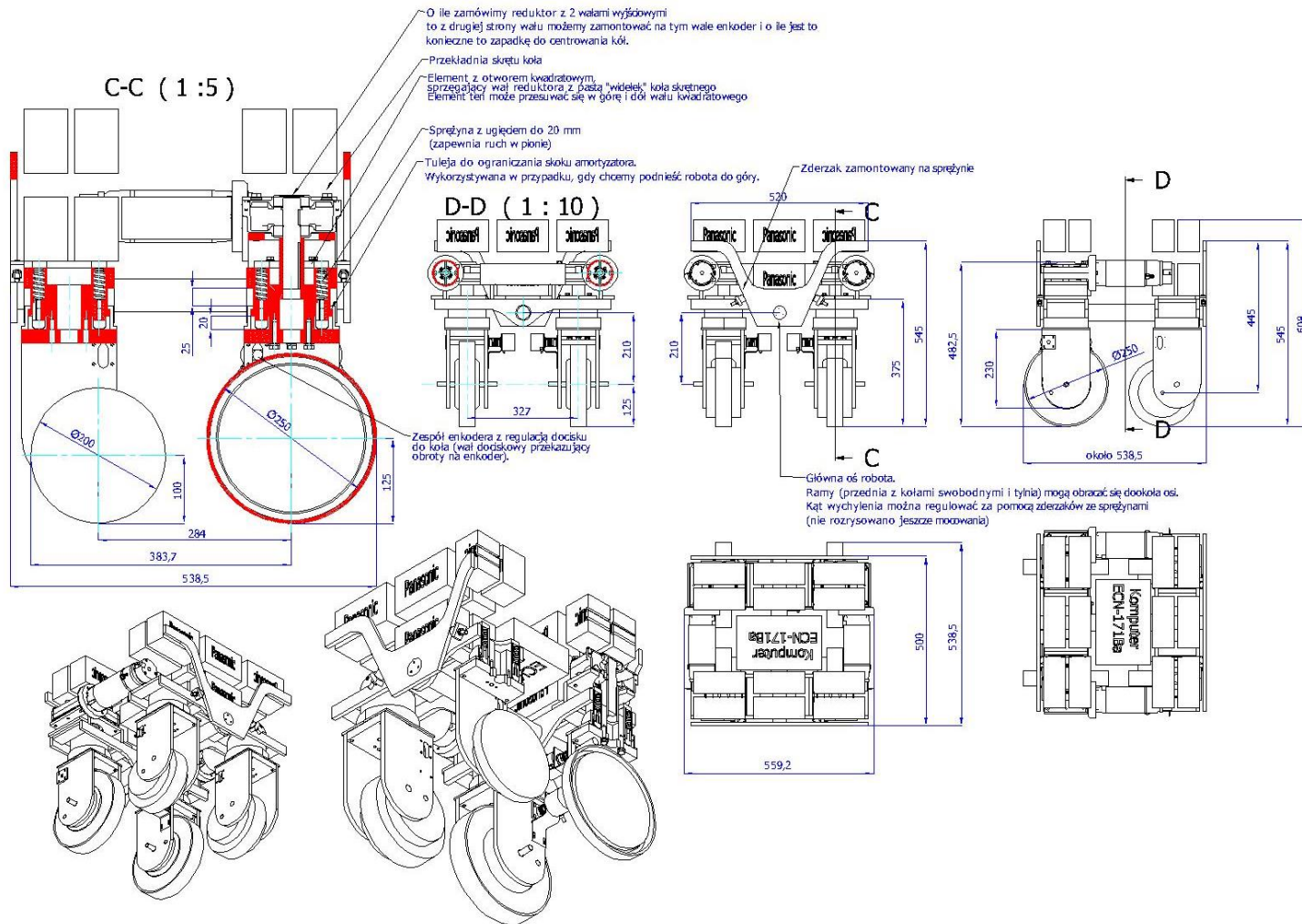
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Projekty opisujące metodologię montażu układów sterowania robotów mobilnych



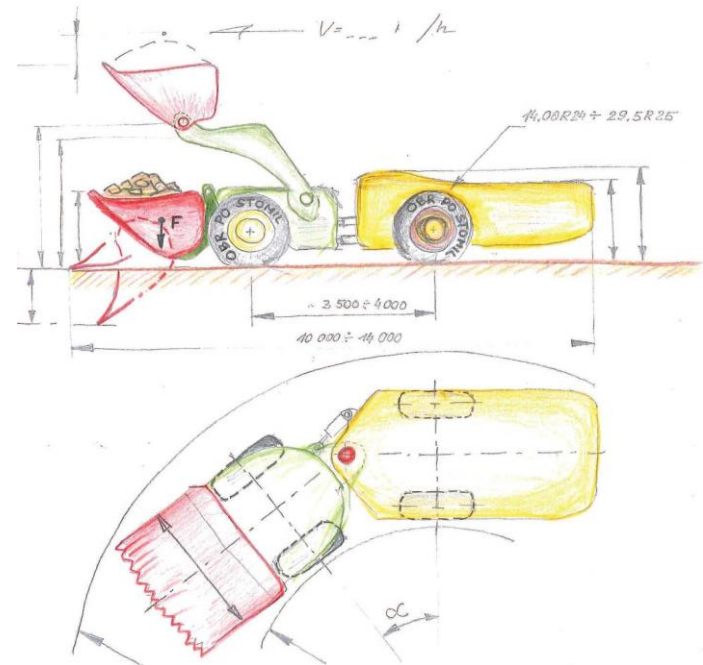
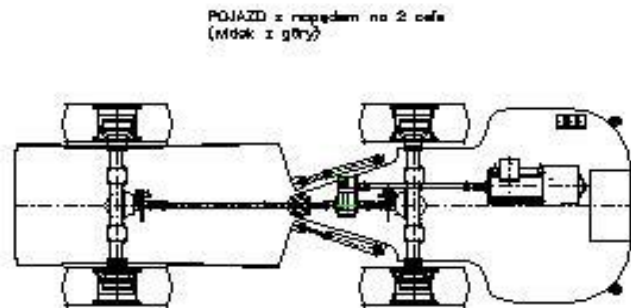
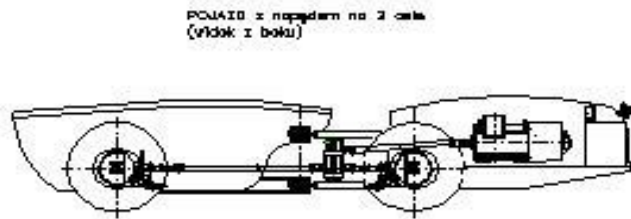
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Projekty układy amortyzujących robotów mobilnych z uwzględnieniem położenia i ładowania akumulatorów

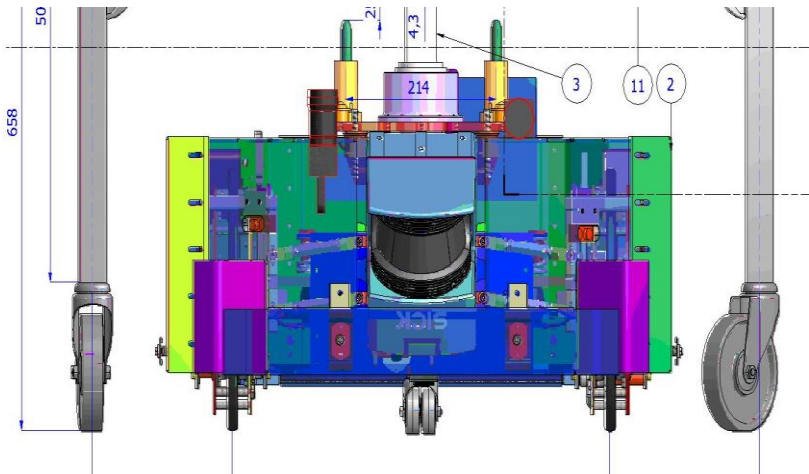


Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Zrobotyzowane maszyny górnicze o napędzie elektrycznym (maszyny mobilne)

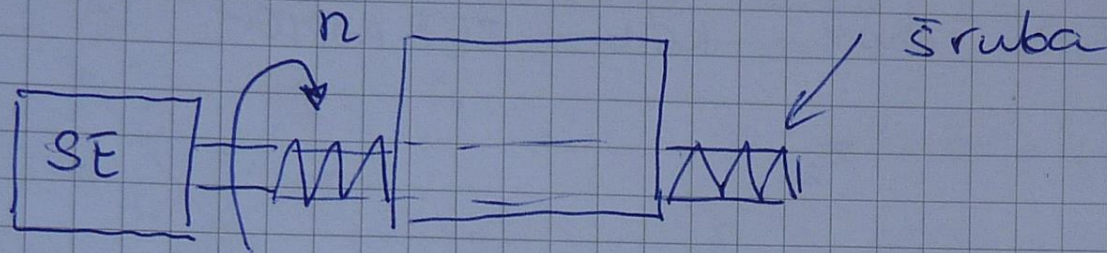


Przykład projektu i zdjęcia robota mobilnego



Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Projektowanie napędów elektrycznych śruby pociągowej



Prędkość przy napędzie śrubą pociągową

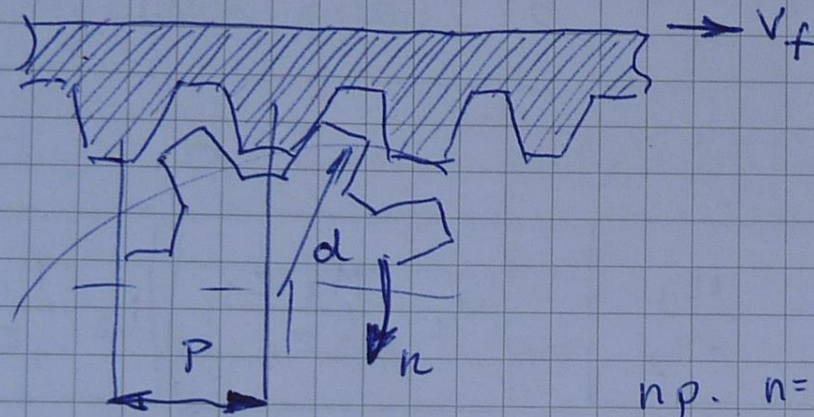
$$V_f = n \cdot P$$

np. skok 5 [mm]

$$n = 112 \text{ [obr/min]}$$

$$V_f = n \cdot P = 112 \left[\frac{\text{obr}}{\text{min}} \right] \cdot 5 \text{ [mm]} = 560 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$$

Projektowanie napędów zębatych



$$V_f = m \cdot Z \cdot p$$

$$V_f = \pi d \cdot n$$

$$\text{np. } n = 80 \left[\frac{\text{obr}}{\text{min}} \right]$$

$$d = 75 \left[\text{mm} \right]$$

$$V_f = \pi \cdot d \cdot n = 3,14 \cdot 75 \left[\text{mm} \right] \cdot 80 \left[\frac{\text{obr}}{\text{min}} \right] =$$

$$V_f = 18.850 \left[\frac{\text{mm}}{\text{min}} \right] = 18,85 \left[\frac{\text{m}}{\text{min}} \right]$$

Projektowanie napędów posuwisto zwrotnych

The diagram illustrates a rack and pinion drive system. On the left, a rack is shown with a double-headed arrow indicating its stroke length s and velocity v_n . The word "skok" (stroke) is written below. To the right, a pinion is shown with its rotation rate n indicated by a curved arrow. Below these is a graph of velocity v versus displacement s , showing a parabolic profile with a peak velocity v_m . The word "skok" is also written below the graph's x-axis.

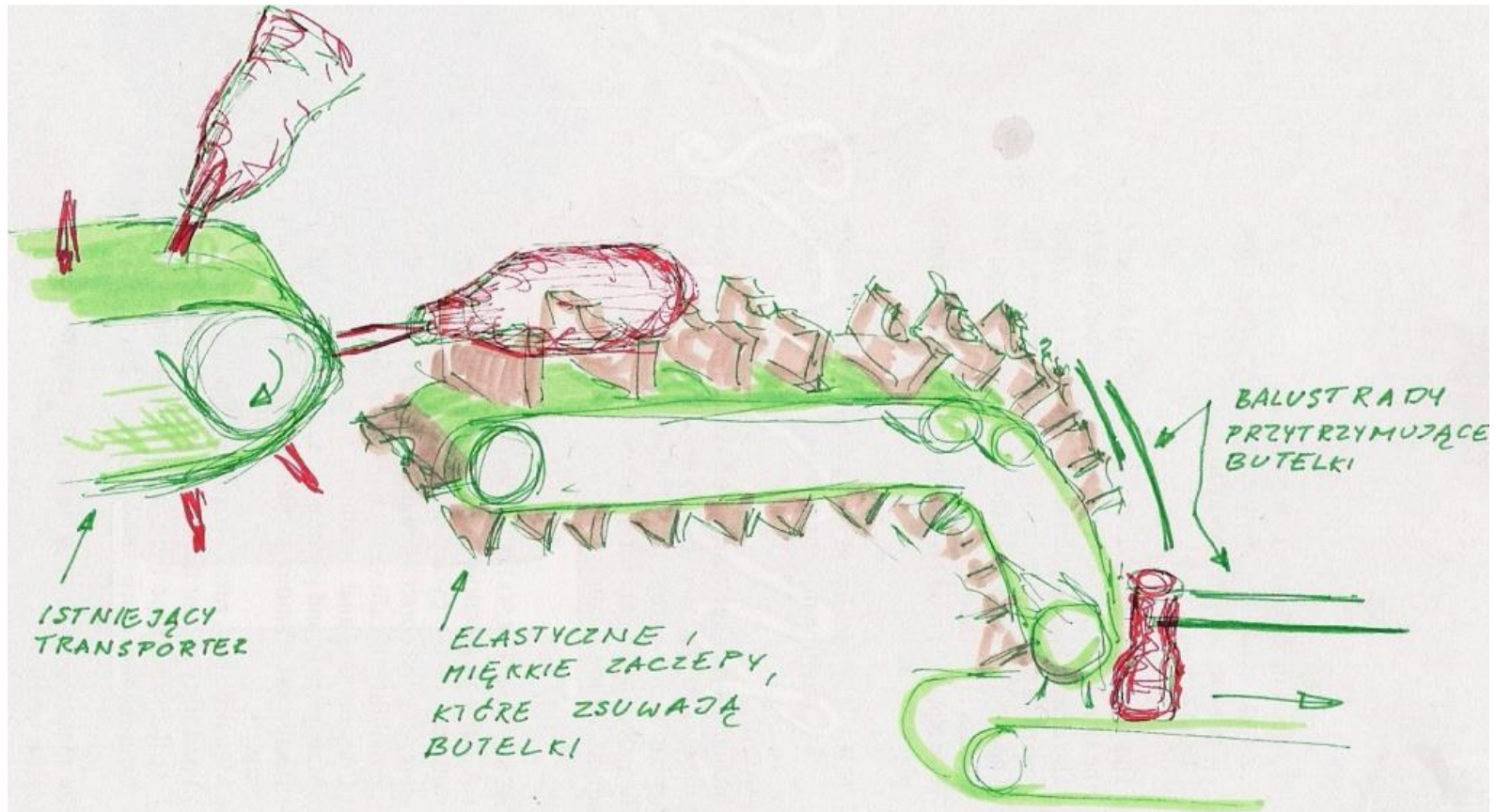
Prędkość średnia
$$V_m = 2 \cdot s \cdot n$$

V_m - prędkość średnia
 n - liczba podwójnych skoków
 s - długość skoku

$s = 280 \text{ [mm]}$
 $n = 45 \text{ [1/min]}$

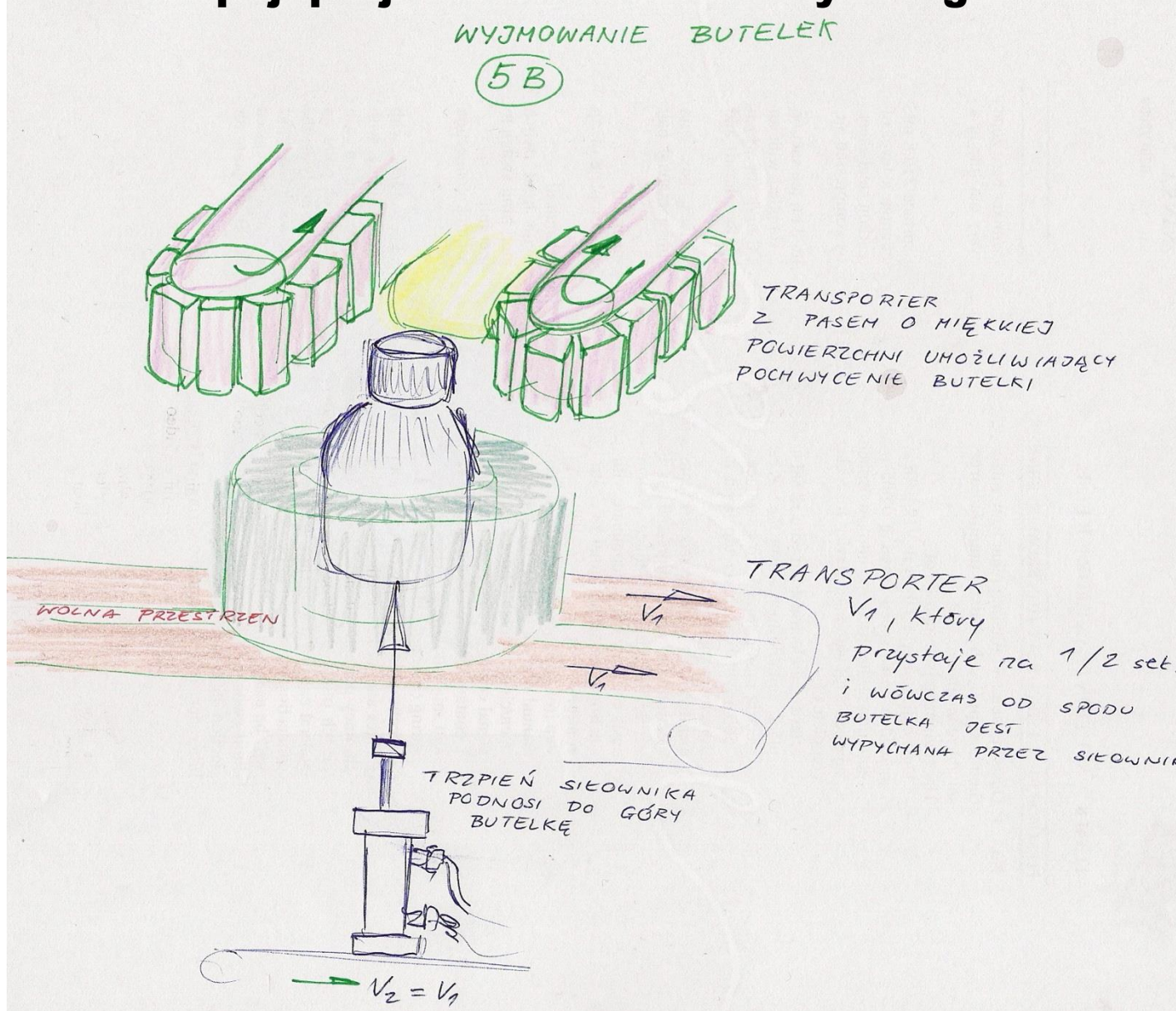
$$V_m = 2 \cdot s \cdot n = 2 \cdot 0,28 \text{ m} \cdot 45 \frac{1}{\text{min}} = 252 \frac{\text{m}}{\text{min}}$$

Przykład koncepcji automatu do zmiany położenia butelek



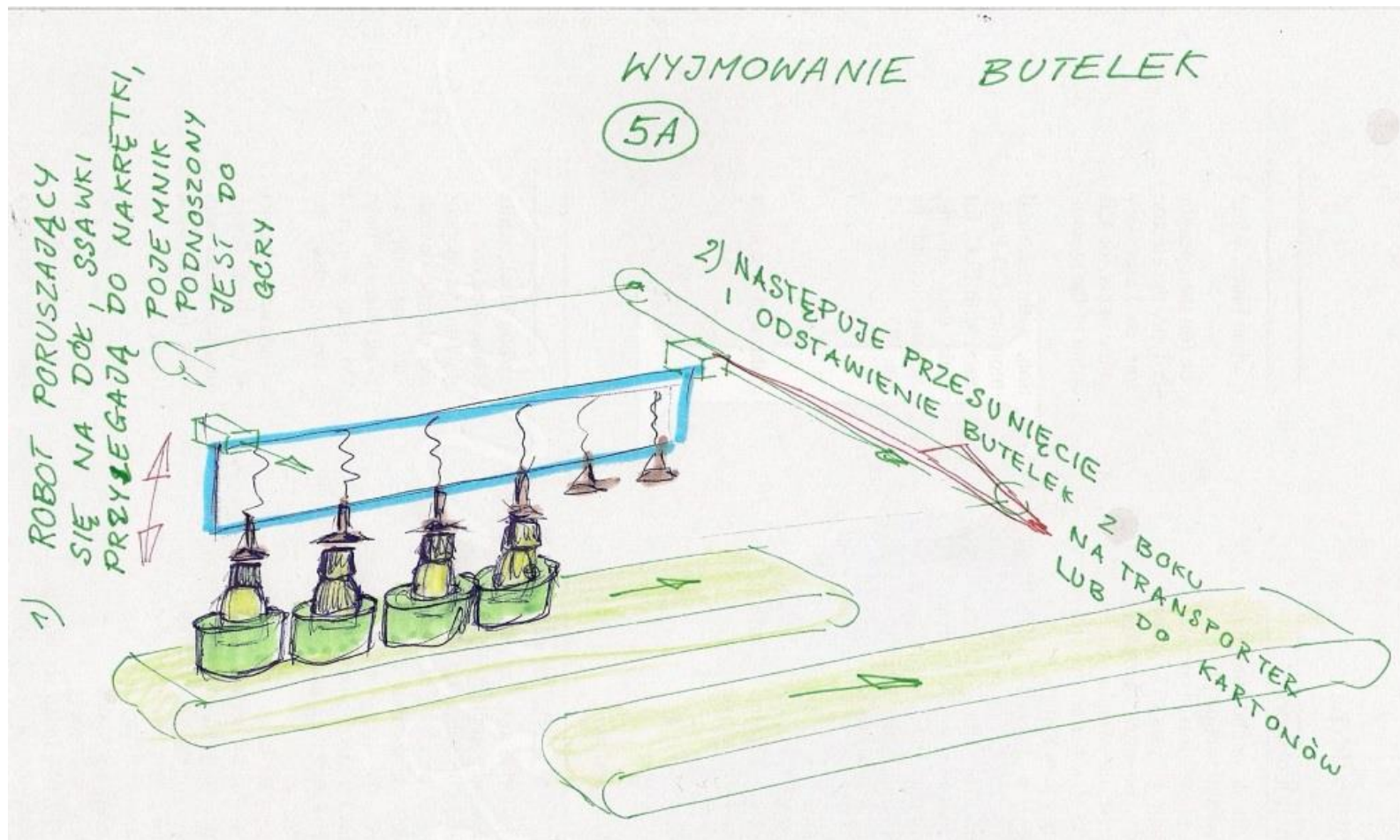
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład koncepcji projektowania automatycznego stanowiska



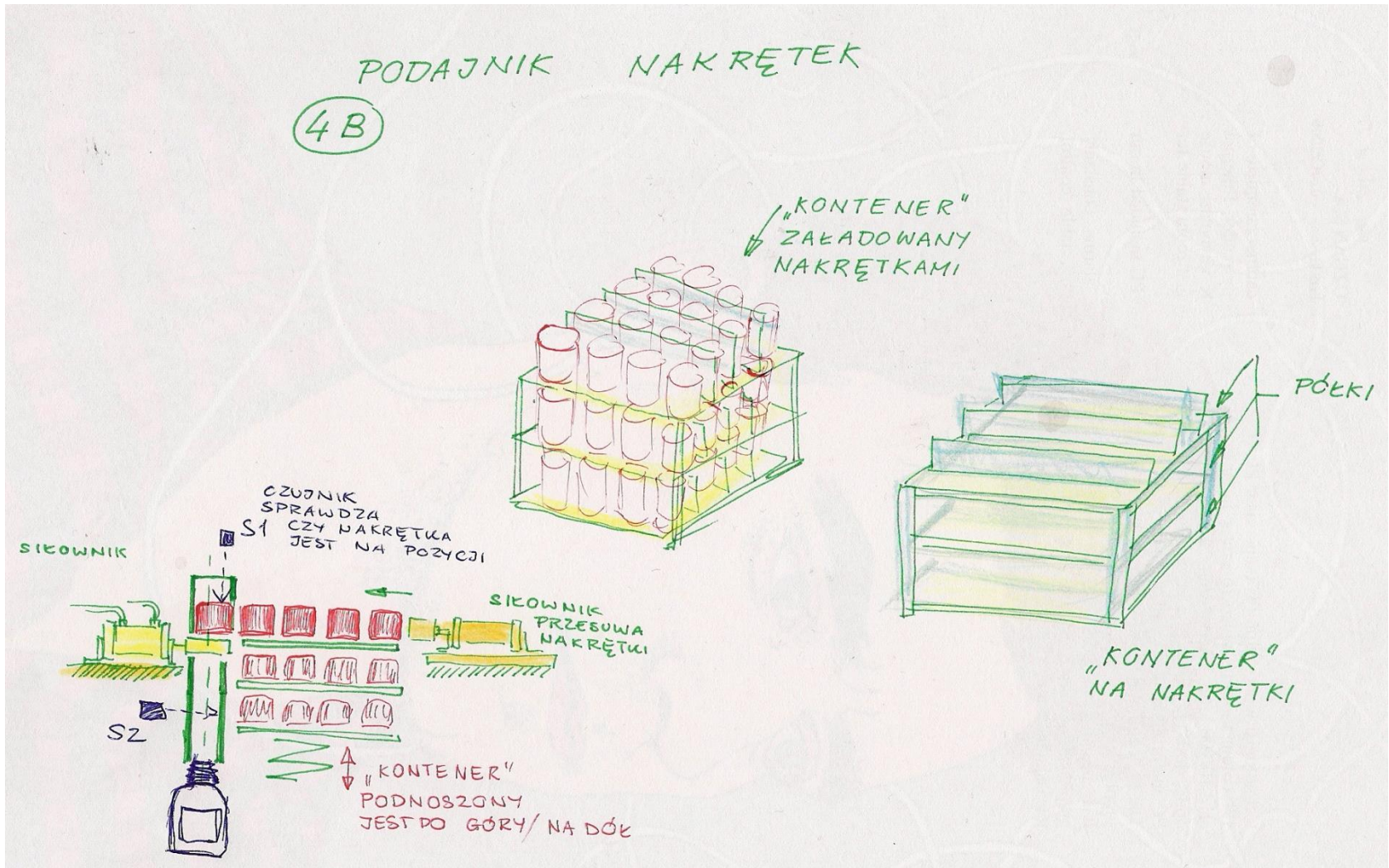
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład koncepcji projektowania automatycznego stanowiska



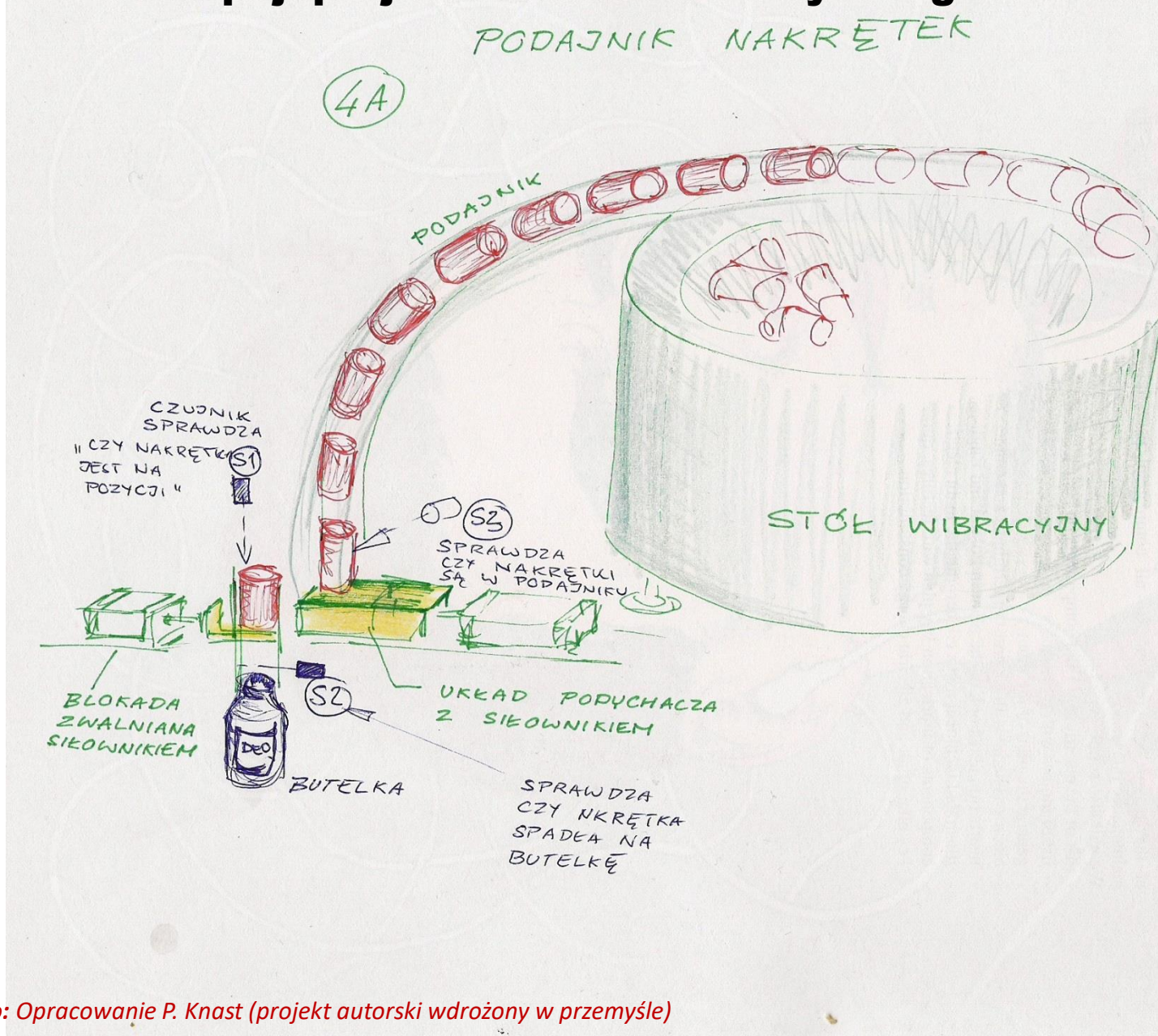
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład koncepcji projektowania automatycznego stanowiska



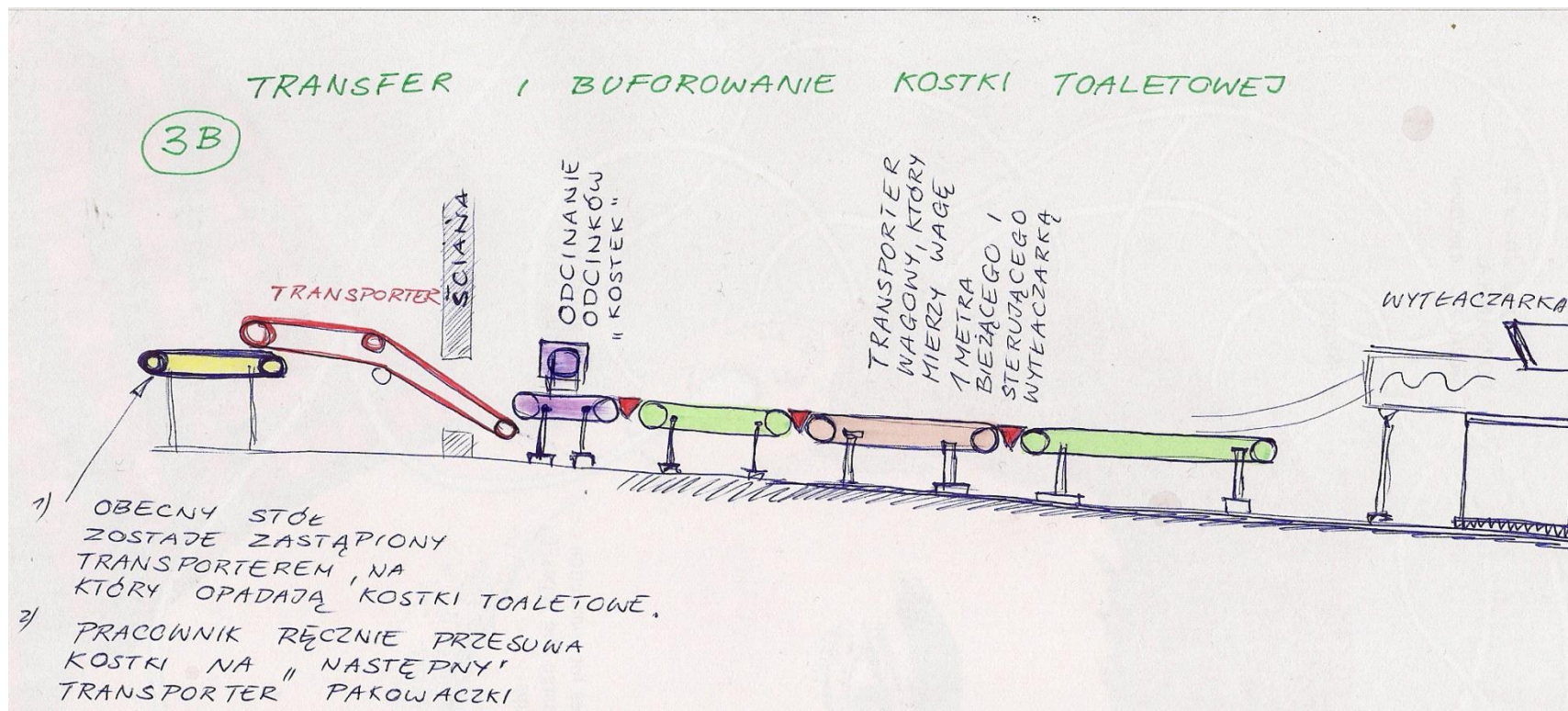
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład koncepcji projektowania automatycznego stanowiska



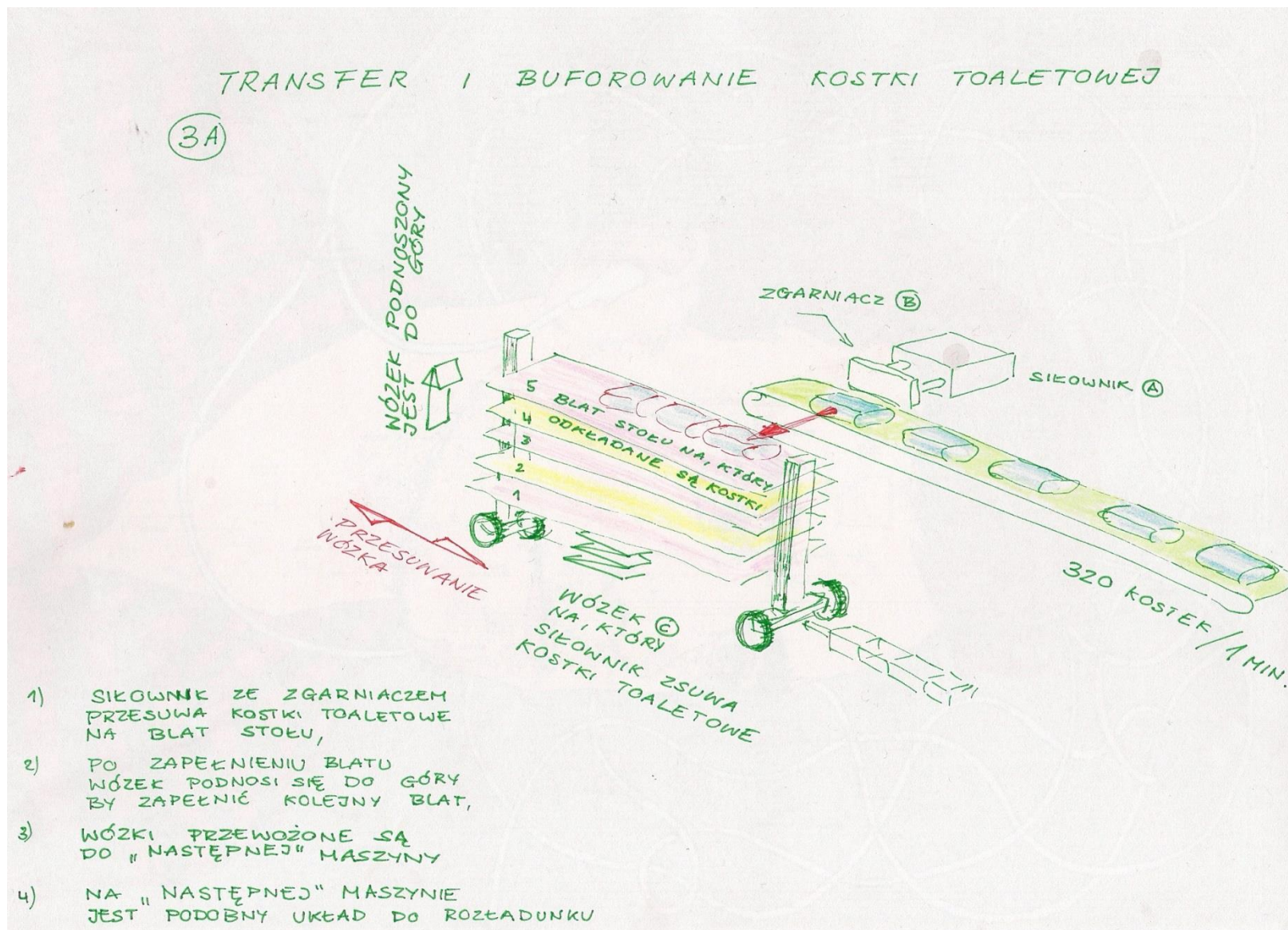
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład koncepcji projektowania automatycznego stanowiska



Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład koncepcji projektowania automatycznego stanowiska

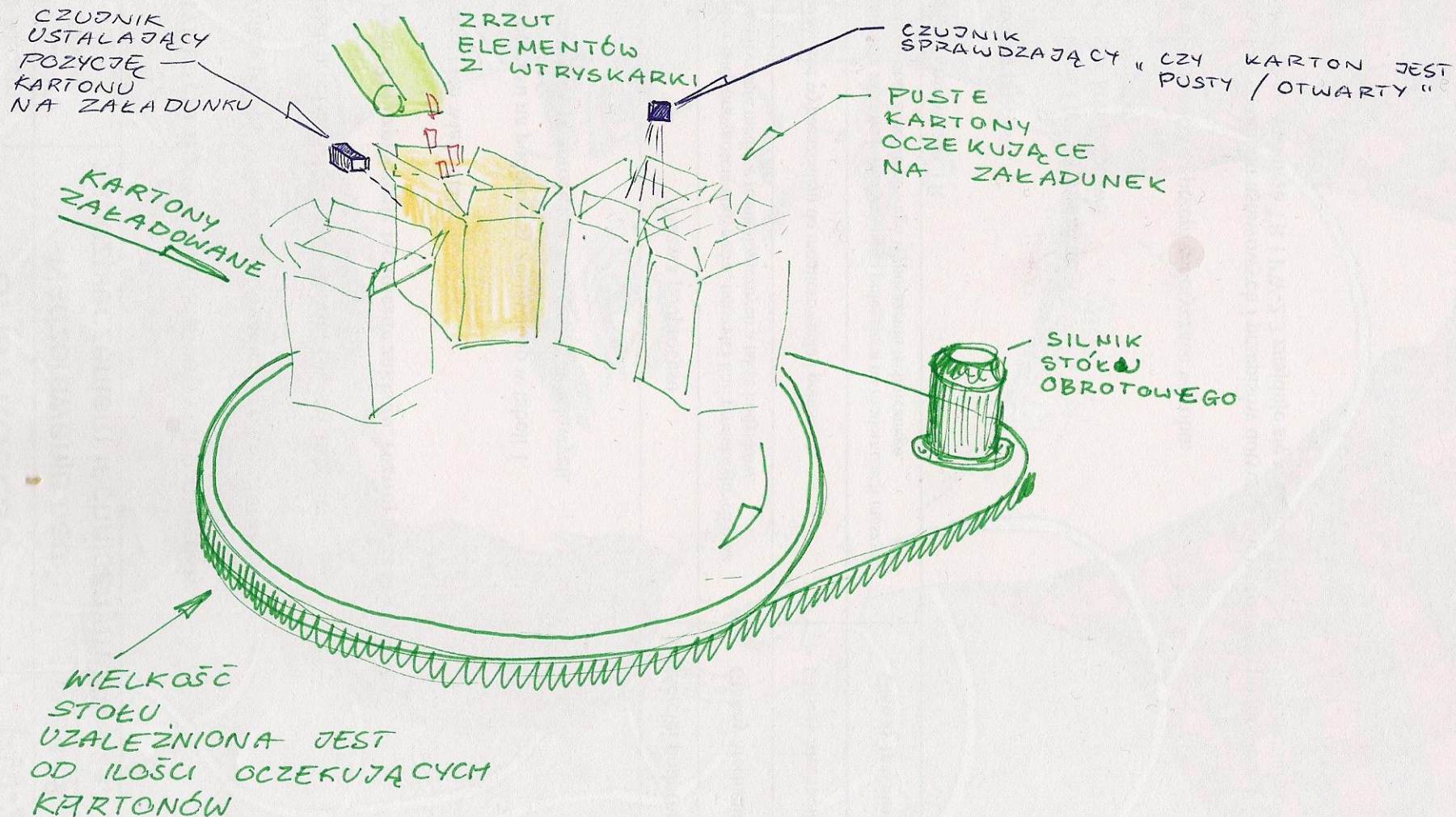


Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład koncepcji projektowania automatycznego stanowiska

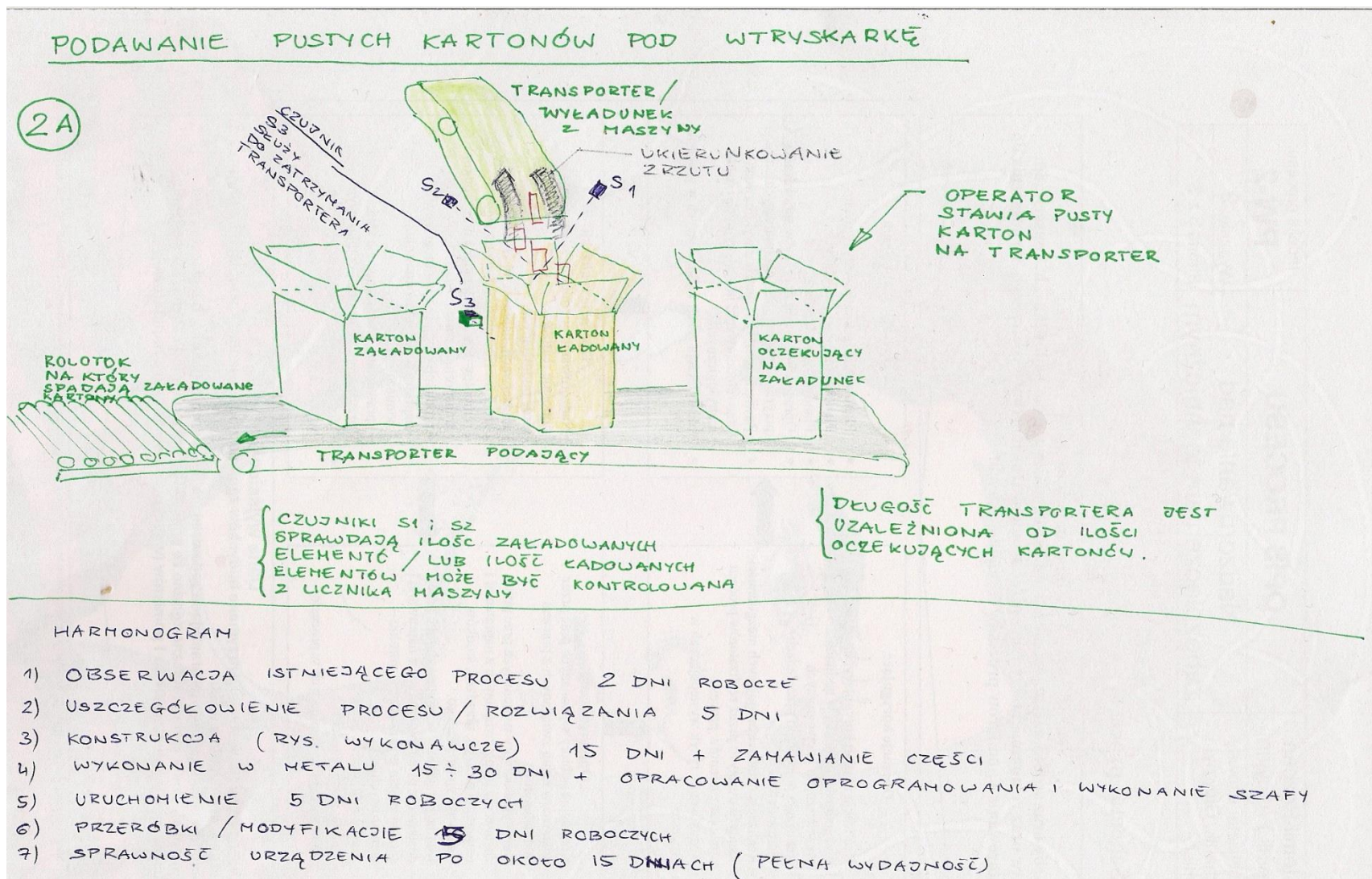
PODAWANIE PUSTYCH KARTONÓW POD WTRYSKARKĘ

2B



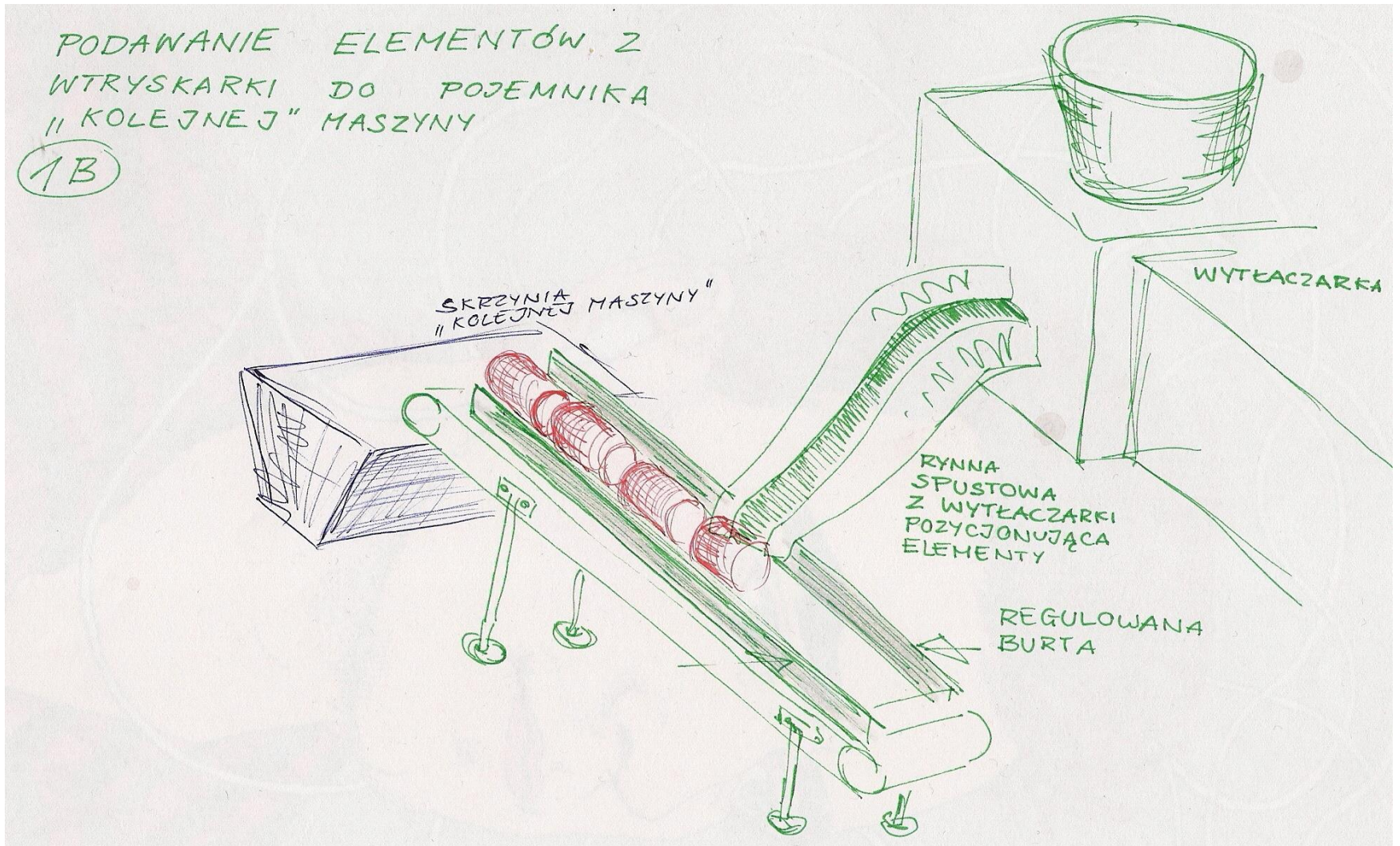
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład koncepcji projektowania automatycznego stanowiska



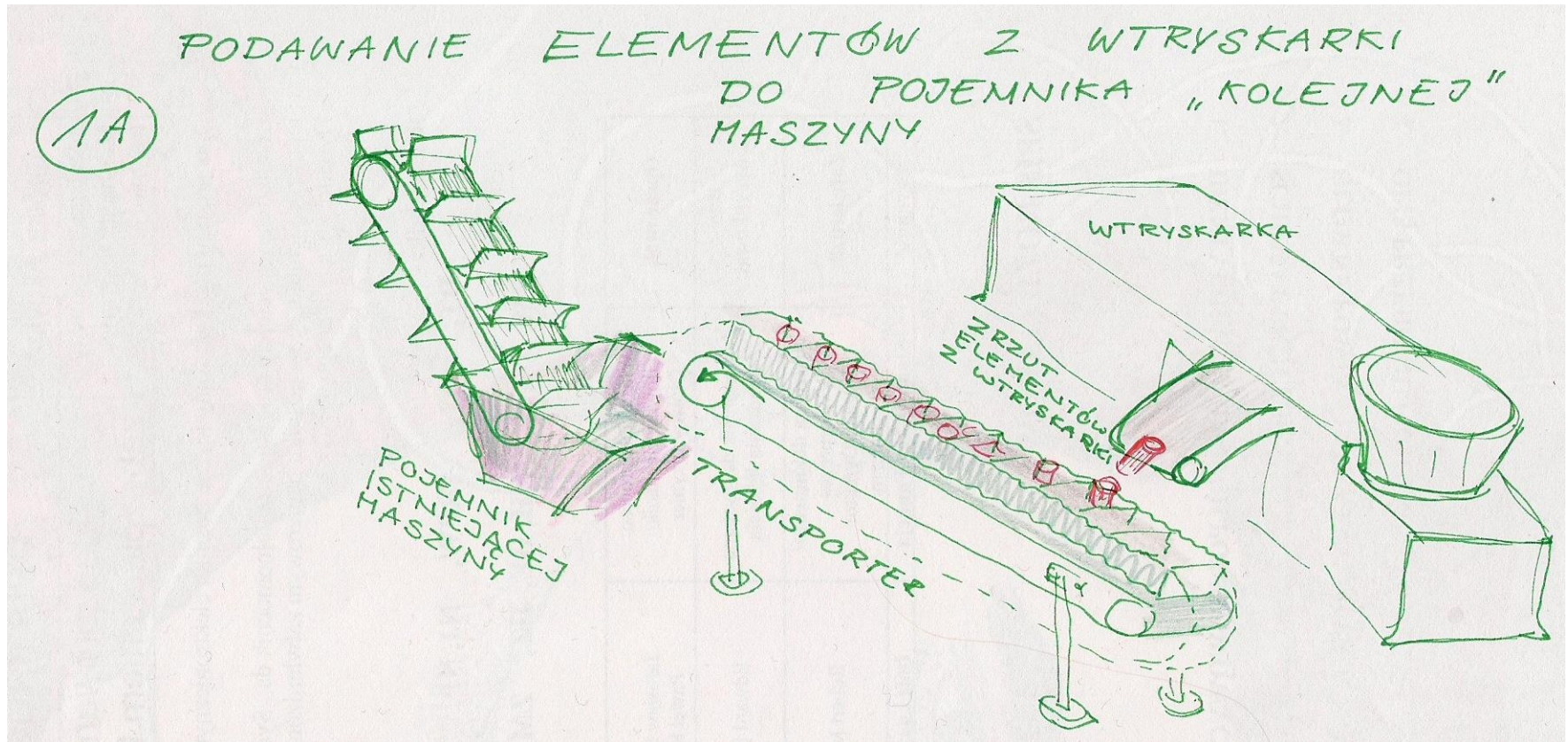
Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład koncepcji projektowania automatycznego stanowiska



Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)

Przykład koncepcji projektowania automatycznego stanowiska



Źródło: Opracowanie P. Knast (projekt autorski wdrożony w przemyśle)