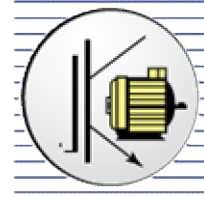




Politechnika Wrocławska

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY



INSTYTUT MASZYN, NAPĘDÓW I POMIARÓW
ELEKTRYCZNYCH

Laboratorium Napędu robotów

INS 3

Robot ramieniowy RV-3SB

1 Charakterystyka robota RV – 3SB

Roboty serii RV-3SB (rys. 1.1) opracowane zostały z uwzględnieniem prostej integracji z istniejącą komórką produkcyjną. Na przykład 32 wbudowane wejścia i wyjścia pozwalają na bezpośrednią współpracę z czujnikami i organami wykonawczymi, co prowadzi do krótszego czasu cykli oraz prostszej konstrukcji systemu. Kolejnym, ważnym wymaganiem stawianym każdej komórce produkcyjnej jest jej zdolność do komunikowania się z innymi jednostkami automatyki. Seria RV-3S przystosowana jest do podłączenia do trzech najważniejszych typów sieci: Ethernet, Profibus / DP oraz CC-Link.



Rys. 1.1. Robot RV–3SB

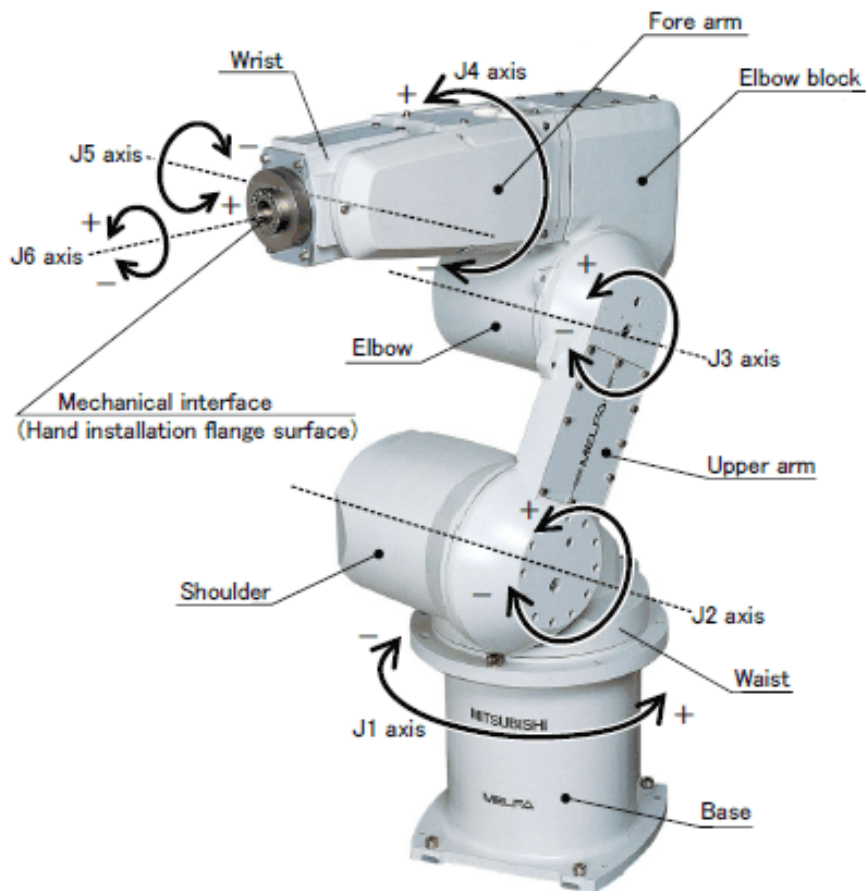
W przypadku złożonych komórek produkcyjnych o ograniczonej przestrzeni ruchu, lub w przypadku punktów pracy leżących w dużej odległości od siebie, RV-3S może sterować aż do 8 dodatkowych osi. Ponieważ dwie z tych osi mogą pracować interpolacyjnie, tzn. oblicza optymalną drogę między dwoma punktami, możliwe jest nieskomplikowane i efektywne sterowanie ruchem w celu omijania przeszkód. Pozostałe 6 osi pozwala np. na sterowanie osią liniową, aby robot mógł poruszać się pomiędzy różnymi punktami jego zastosowania.

Ulepszone wyposażenie RV-3S to zwiększona elastyczność użytkowania w zakresie jego zastosowań w automatyzacji. Stopień ochrony IP 65 umożliwia zastosowanie nie tylko przy maszynie lub na stanowisku pracy, ale również bezpośrednio w maszynie. Jest to szczególnie przydatna cecha w wypadku zastosowania w obrabiarkach do obróbki skrawaniem, w których występują oleje chłodząco-smarujące.

Roboty serii RV-3S są do 57% szybsze od poprzednich modeli tej samej klasy. Maksymalna prędkość postępową wynoszącą 5,5 m/s może być nadal wykorzystywana przy dokładności pozycjonowania wynoszącej $\pm 0,02$ mm. Wynikają z tego krótsze czasy trwania cykli bez równoczesnej utraty dokładności. Tabela 1.1 prezentuje pozostałe parametry robota RV-3SB.

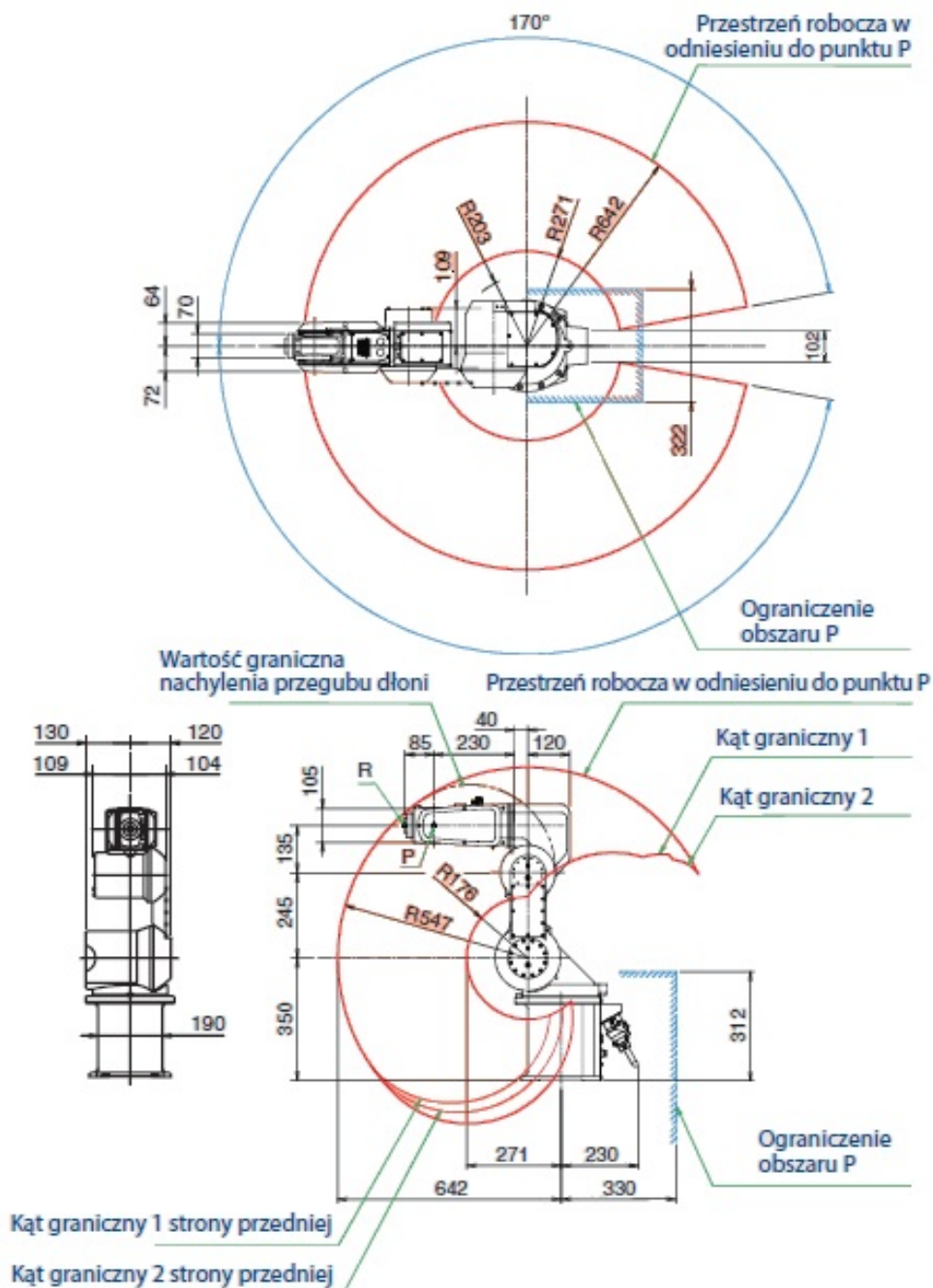
W wielu robotach tylko osie główne wyposażone są w hamulce. W wypadku RV-3SB wszystkie osie wyposażone są w hamulce. Oznacza to, że robot zachowuje swoją pozycję również w wypadku zaniku zasilania lub uruchomienia wyłącznika bezpieczeństwa, co stanowi zabezpieczenie dla całej instalacji. Roboty te wyposażone są w en kodery położenia

bezwzględnego. Dzięki temu aktualna pozycja znana jest w każdej chwili bez konieczności przejazdu do punktu referencyjnego.



Rys. 1.2. Ogólna budowa robota RV – 3SB

Na rys. 1.2 przedstawiona została ogólna budowa robota wraz z wyszczególnionymi stopniami swobody.



Rys. 1.3. Przestrzeń robocza robota RV – 3SB

Robot RV – 3SB posiada znacznie większy zakres przestrzeni roboczej (rys. 1.3) niż wcześniej opisywany RV – 2AJ. Wpływa to na znaczne ułatwienie w przypadku gdy nie ma możliwości ustawienia robota w bliskiej odległości od wykonywanej czynności, ale wpływa także negatywnie na obszar potrzebny do jego zamontowania.

Dodatkową zaletą robotów serii RV – 3SB jest możliwość zamontowania w nich chwytaków pneumatycznych, gdyż posiadają wbudowane przewody na sprężone powietrze.

Tabela 1.1. Podstawowe parametry robota RV – 3SB

Typ robota	Ręko podobny, 6 stopni swobody	
Powtarzalność	± 0,02mm	
Maks. prędkość	5,500mm na sekundę	
Udźwig ręki	3 kg	
Zasięg	642mm	
Moment znamionowy	obrót przedramienia (J4)	5,83 Nm
	pochylenie przegubu dłoni (J5)	5,84 Nm
	obrót przegubu dłoni (J6)	3,9 Nm
Ciśnienie zasilania układu pneumatycznego	0,5 N/cm ² ±10 %	
Cyfrowe We/Wy	32/32 (max. 240/240)	
Tryby sterowania	Osiowe, liniowa i kołowa interpolacja, wielozadaniowość	
Język programowania	MOVEMASTER, MELFA BASIC IV	
Pobór mocy	2,0 kVA, 230V AC	



Rys. 1.4. Przykład zastosowania robota RV-3SB w obrabiarce do obróbki elektroiskrowej

Roboty serii RV – 3SB mogą być wykorzystywane do montażu, paletowania, cięcia w zależności od wyproszenia. Na rys. 1.4 przedstawiono zastosowanie robota RV-3SB w obrabiarce do obróbki elektroiskrowej.

2 Właściwości kontrolera CR1-571.

Roboty firmy Mitsubishi z rodziny RP jak i RV (roboty ramieniowe) sterowane są poprzez 64 bitowe CPU, który w trybie wielozadaniowym może wykonywać do 32 zadań jednocześnie. Kontroler stanowi najważniejszą część robota, jest niejako jego „mózgiem”. To za pośrednictwem kontrolera zadajemy parametry i możemy odczytać aktualne położenie. Sterownik zapewnia obsługę robota z ręcznego panelu sterowniczego i pozwala na pośrednią komunikację z operatorem. Tabela 2.1 prezentuje parametry kontrolera CR1-571. Kontroler robota może być wyposażony w dodatkowe karty rozszerzeń, dzięki którym możliwe jest zwiększenie obszaru zastosowania robota.

Z danych technicznych wynika, iż robot jest wyposażony w wysokiej klasy kontroler. Zastosowany w nim procesor sygnałowy pozwala na dokładne pozycjonowanie, a system RISC umożliwił skrócenie wykonywania każdej z funkcji do jednego cyklu. Oczywiście nie jest to struktura zamknięta, można ją rozbudowywać, dodając odpowiednie karty rozszerzające o obsługę Ethernetu czy dodatkowych wejść – wyjść cyfrowych.

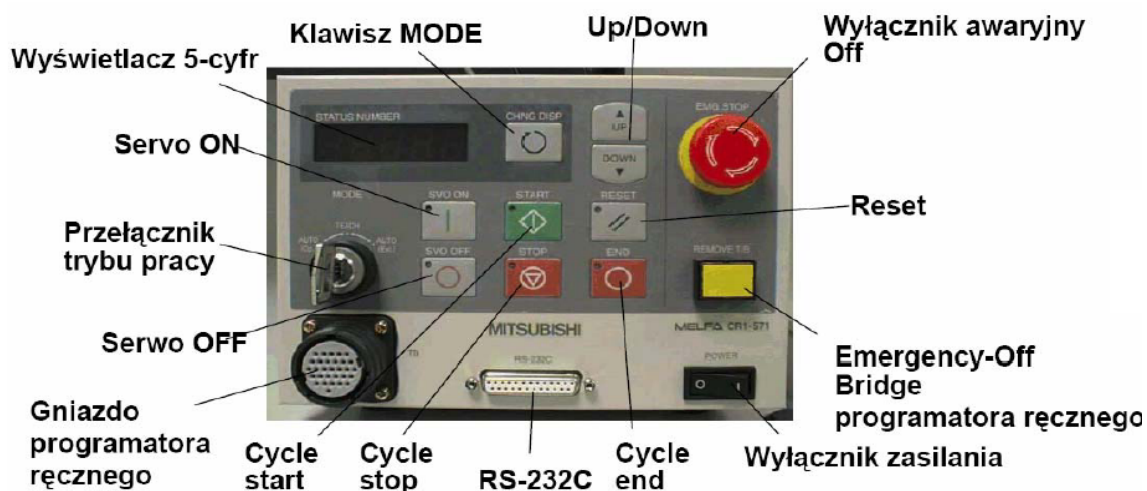
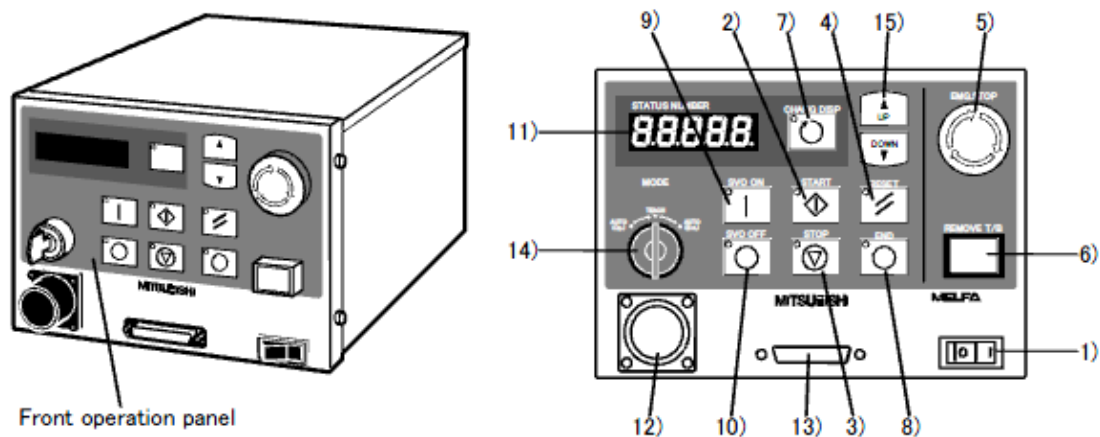
- Standardowe funkcje sterowników robotów:
- łatwe do nauczenia polecenia sterujące,
- interpolacja 3D cyrkularna, osiowa i linearna,
- technologia podprogramu,
- zintegrowane funkcje paletyzacji,
- obróbka przerw,
- tracking (śledzenie taśmy),
- łatwe włączanie dowolnych systemów kamer,
- funkcja compliance control,
- zintegrowane funkcje matematyczne,
- system operacyjny Multitasking.

Tabela 2.1. Dane techniczne kontrolera CR1-571.

Parametry	Wartości – opis parametru	
Sterowanie trajektorią	PTP, CP	
Liczba sterowanych osi	4	
Procesor	RISC/DSP	
Ważniejsze funkcje	Interpolacja pośrednia i bezpośrednia, interpolacja trójwymiarowa, paletyzacja, skoki warunkowe, podprogramy, multi-tasking, optymalna kontrola prędkości, optymalna kontrola zakresów, optymalne połączenia sieciowe, itd.	
Język programowania	MELFA – BASCI IV	
Metody uczenia się pozycji	Ucząca, MDI	
Zakres pamięci	Pozycje uczące	2500
	Liczba kroków	5000
	Liczba programów	88
Wyjścia zewnętrzne	Główne I/O	16/16 (opcjonalnie 240/240)
	Specjalne wyjście	Ulokowane w głównych (jest wyprowadzony punkt „STOP”)
	W korpusie robota I/O	8/8
	Wypadkowe wyjście stopu	1
Interfejsy	RS – 232C	1 (komunikacja z PC)
	RS – 422	1 (tylko dla teaching box)
	Specjalny slot do ramienia	1 (służy do sterowania ramieniem pneumatycznym, lub elektrycznym)
	Robot I/O	1 (służy do komunikacji z robotem)
Dopuszczalny zakres temperaturowy		0 – 40 [°C]
Zasilanie elektryczne	Napięcia zasilające	207 – 253 V /50 Hz
	Moc pobierana z sieci	0.7 kW
Wymiary		212 x 290 x 151 [mm]
Waga		8 [kg]

Na rys. 2.1 pokazano jednostkę sterującą CR1 -571 wraz z opisem jej panelu. Sterownik ten należy do nowej generacji NARC. Dzięki temu, jeden sterownik umożliwia sterowanie różnymi modelami robotów Mitsubishi.

Sterownik CR-1 może być włączony do sieci 230V / 50Hz bez żadnych ograniczeń. Połączony jest z manipulatorem za pomocą dwóch przewodów: przewodu sterującego oraz zasilającego.



Rys. 2.1. Kontroler CR1-571

- 1) **POWER**, włącza zasilanie jednostki sterującej.
- 2) **START**, uruchamia program i umożliwia ponowny powrót do pracy robota, jeśli wcześniej zatrzymaliśmy go przyciskiem stop.
- 3) **STOP**, powoduje zatrzymanie robota, serwomechanizm nie wyłącza się.
- 4) **RESET**, naciśnięcie powoduje resetowanie wykonywanego programu oraz służy do kasowania komunikatu o wykrytym błędzie.
- 5) **EMG STOP** zatrzymuje robot w awaryjnych stanach. Powoduje wyłączenie serwomechanizmu.
- 6) **REMOVE T/B** Jest używany do łączenia i rozłączania T/B.
- 7) **CHANG DISP**, umożliwia przechodzenie między opcjami wyświetlanymi przez wyświetlacz
- 8) **END**, powoduje zatrzymanie programu w ostatniej linii albo po stwierdzeniu końca.

9) **SVO ON**, przycisk włączania serwomechanizmu.

np. Nazwa Programu - Prędkość wykonywania programu.

10) **SVO OFF**, powoduje wyłączenie serwomechanizmu.

11) **STATUS NUMBER**, Status błędu.

12) Złącze szeregowo RS-232C, umożliwia połączenie jednostki sterującej z PC.

13) Złącze ręcznego panelu programowania.

14) Przełącznik trybu pracy

AUTO (OP.) – tylko operacje z kontrolera są ważne, operacje w tym trybie z zewnętrznymi urządzeniami nie są możliwe.

TEACH – operacje od panelu sterowania są ważne.

AUTO (Ext.) - tylko operacje z zewnętrznego urządzenia są ważne.

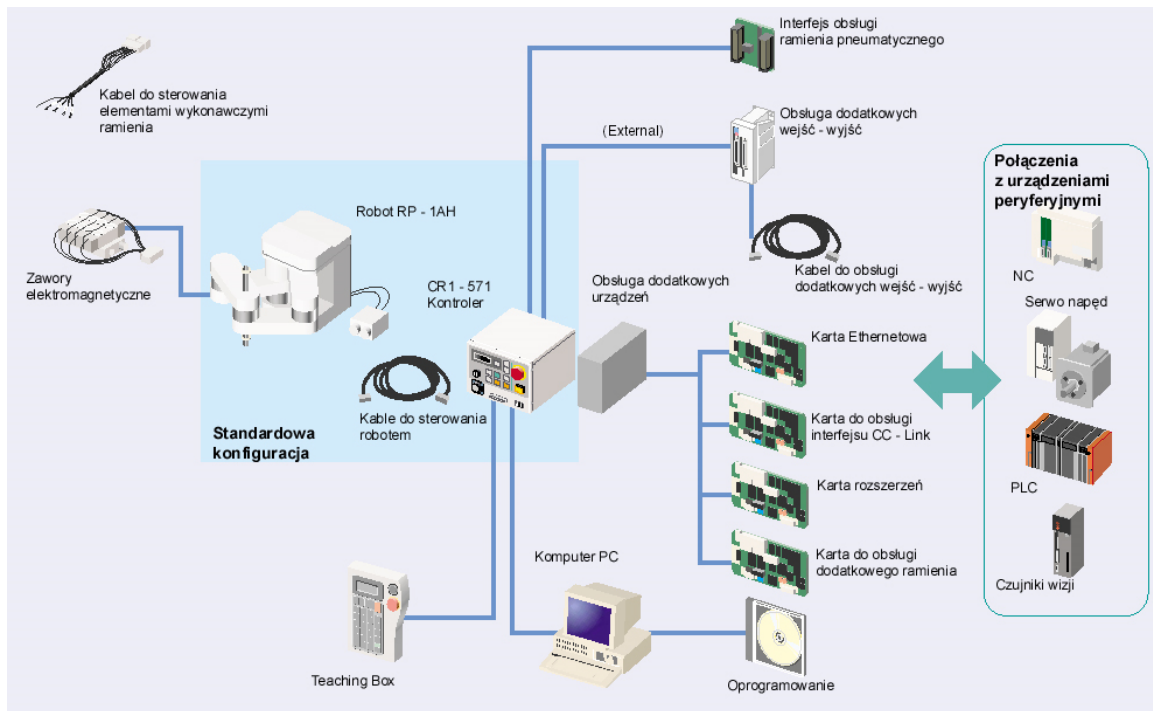
15) **UP/DAWN**, umożliwia zmianę wyświetlanego przez wyświetlacz programu bądź prędkości wykonywanego programu.

Kontroler wraz z robotem, dodatkowymi urządzeniami, komputerem PC, okablowaniem i oprogramowaniem stanowi całościowy system (rys. 2.2), który pozwala na wykonywanie odpowiednich zadań, narzuconych przez technologa i programistę. Cała ta struktura charakteryzuje się uniwersalnością, umożliwiającą dostosowanie się do szerokiej gamy procesów przemysłowych oraz do współpracy z wieloma dodatkowymi urządzeniami.

Interfejs RS-232 oraz standardowe 16 wejść i 16 wyjść cyfrowych pozwalają na swobodną komunikację robota z innymi urządzeniami, sensorami itp.

Istnieje możliwość zintegrowania kontrolera z siecią Ethernet poprzez zastosowanie dodatkowego modułu obsługującego protokół TCP/IP.

Inne zalety robota to możliwość integracji z siecią CC-link oraz Profibus.



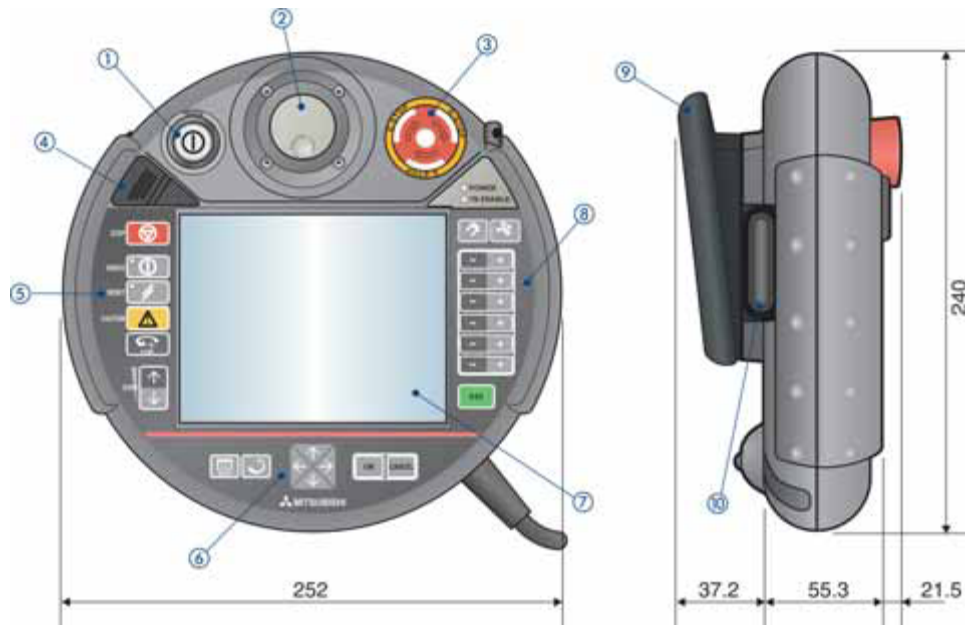
Rys. 2.2. Kompleksowa konfiguracja robota, wraz z obsługą dodatkowych urządzeń.

Do sterowania robotami prócz komputerów klasy PC z odpowiednim oprogramowaniem używa się paneli uczących. Bardzo często ma miejsce sytuacja gdy robot nie ma dostępu do komputera, a istnieje konieczność załadowania nowego oprogramowania do sterownika bądź np. korekta aktualnego, wówczas funkcję komputera może przejąć z powodzeniem panel sterujący. Na rys. 2.3 został przedstawiony panel sterujący wykorzystywany w laboratorium, oraz opisy podstawowych funkcji tych paneli.

RT46TB (rys. 2.3) jest wielofunkcyjnym terminalem do sterowania i programowania wszystkich robotów Mitsubishi z serii A i S. Intuicyjny interfejs użytkownika sprawia, że sterowanie ruchem robota, przeprowadzanie czynności diagnostycznych oraz monitorowanie parametrów, staje się łatwe nawet dla niedoświadczonego operatora. Wszystkie krytyczne dla bezpieczeństwa funkcje są przypisane do przycisków. Funkcje programowania i monitoringu są bardzo łatwo dostępne poprzez 6,5-calowy panel dotykowy.

Oprócz kontrolowania ruchu robotów, terminal dysponuje wieloma innymi funkcjami: na przykład można pisać programy, korzystając z wirtualnej klawiatury oraz korzystając z sieci monitorować stan wszystkich systemowych parametrów, wejść i wyjść. R46TB posiada konfigurowalny przez użytkownika monitor zmiennych, który umożliwia dogodny wgląd we wszystkie ważne parametry systemu. Dostęp do danych produkcyjnych takich jak liczba cykli pracy, średni czas cyklu oraz do wielu innych parametrów, umożliwia szybkie rozeznanie się

w sytuacji na produkcji. Rozbudowane funkcje do analizy umożliwiają kontrolę obciążenia robota i pozwalają na zoptymalizowanie aplikacji dla robota oraz skrócenie cykli pracy.



Rys. 2.3. Panel sterujący RT46b

- 1) Przycisk nauki - TEACH (zał/wył)
- 2) Kółko do nawigacji po menu
- 3) Wyłącznik awaryjny
- 4) Łącze USB (pod osłoną)
- 5) Przyciski operacyjne
- 6) Przycisk menu/nawigacyjne
- 7) Kolorowy wyświetlacz
- 8) Przyciski do ruchu robotem
- 9) Uchwyt
- 10) Przycisk potwierdzenia

Literatura:

Opracowanie zostało przygotowane w oparciu o poniższą literaturę:

1. Marcin Kowal, „Zastosowanie robotów ramieniowych firmy Mitsubishi w procesie montażu prostych urządzeń elektrycznych”, Praca magisterska, Wrocław 2012
2. Kamil Florków, „Zastosowanie robotów przemysłowych firmy MITSUBISHI do automatyzacji wybranych procesów przemysłowych”, Praca magisterska, Wrocław 2010

3. Waldemar Kanior, „Zastosowanie robota typu SCARA do automatyzacji wybranych procesów technologicznych”, Praca magisterska, Wrocław 2006
4. <http://www.telemanipulators.com/>
5. Mitsubishi Industrial Robot – RV-3S/3SJ/3SB/3SJB Series – Instruction Manual, 2007
6. Mitsubishi Industrial Robot – CR1 Controller – Instruction Manual, 2000