

BrainCube Connect

Instalacja | Działanie***

Prawie wszystkie urządzenia IMI Pneumatex* są obsługiwane i sterowane przez BrainCube Connect. Do każdego dostarczonego produktu dołączona jest oddzielna instrukcja montażu.

Niniejsza instrukcja instalowania i eksploatacji dotyczy działania BrainCube Connect i sterowania TecBox**.

Przed uruchomieniem BrainCube Connect urządzenie musi być zainstalowane i podłączone do systemu ogrzewania, chłodzenia, systemu solarnego lub innego systemu zgodnie z załączoną instrukcją instalowania.

* Urządzenia IMI Pneumatex* obsługiwane i sterowane przez BrainCube Connect: Compresso Connect, Transfero Connect, Vento Connect, ComCube DML Connect i Pleno PI Connect.

** TecBox jest urządzeniem do sterowania wszystkimi niezbędnymi elementami pneumatycznymi oraz hydraulicznymi, obsługiwany i kontrolowany przez BrainCube Connect, z wyłączeniem naczyń.

***Treść oryginalnej instrukcji została napisana w języku niemieckim. Dokumenty napisane w innych językach są tłumaczeniami oryginalnej instrukcji.

Informacje ogólne

Personel zajmujący się instalacją i eksploatacją musi posiadać odpowiednie umiejętności i przeszkolenie. Podczas montażu, obsługi i eksploatacji ważne jest, aby przestrzegać instrukcji montażu, a szczególnie a zwłaszcza odrębnych instrukcji bezpieczeństwa - inspekcji - demontażu, dołączonych do produktu.

BrainCube Connect jest inteligentnym, uniwersalnym, sieciowym urządzeniem sterującym sterującym dla wszystkich produktów Pneumatex o standardowej koncepcji działania. Monitoruje wszystkie operacje, jest samooptymalizujący, wyposażony w funkcję pamięci i ma przejrzystą strukturę menu zorientowaną na działanie.

Różne urządzenia BrainCube Connect mogą być podłączone w różnych konfiguracjach Master - Slave w celu monitorowania uzupełniania wody, kaskadowego funkcjonowania, wyrównania przepływów przy zmianie systemów, itp.

W przypadku eksploatacji w konfiguracji Master-Slave, wersje oprogramowania każdego BrainCube muszą być identyczne. Pierwsze uruchomienie systemu w konfiguracji Master-Slave może być działu obsługi IMI-Hydronic.

Różne łącza transmisji danych, takie jak Ethernet i RS 485, pozwalają na niemal nieograniczoną łączność z innymi urządzeniami lub z zewnętrznym BMS.

Informacje dodatkowe

Dodatkowe informacje oraz informacje na temat „niestandardowych” lub nietypowych ustawień zostaną udzielone Państwu przez dział obsługi klienta firmy IMI-Hydronic Engineering.

Obsługa Klienta

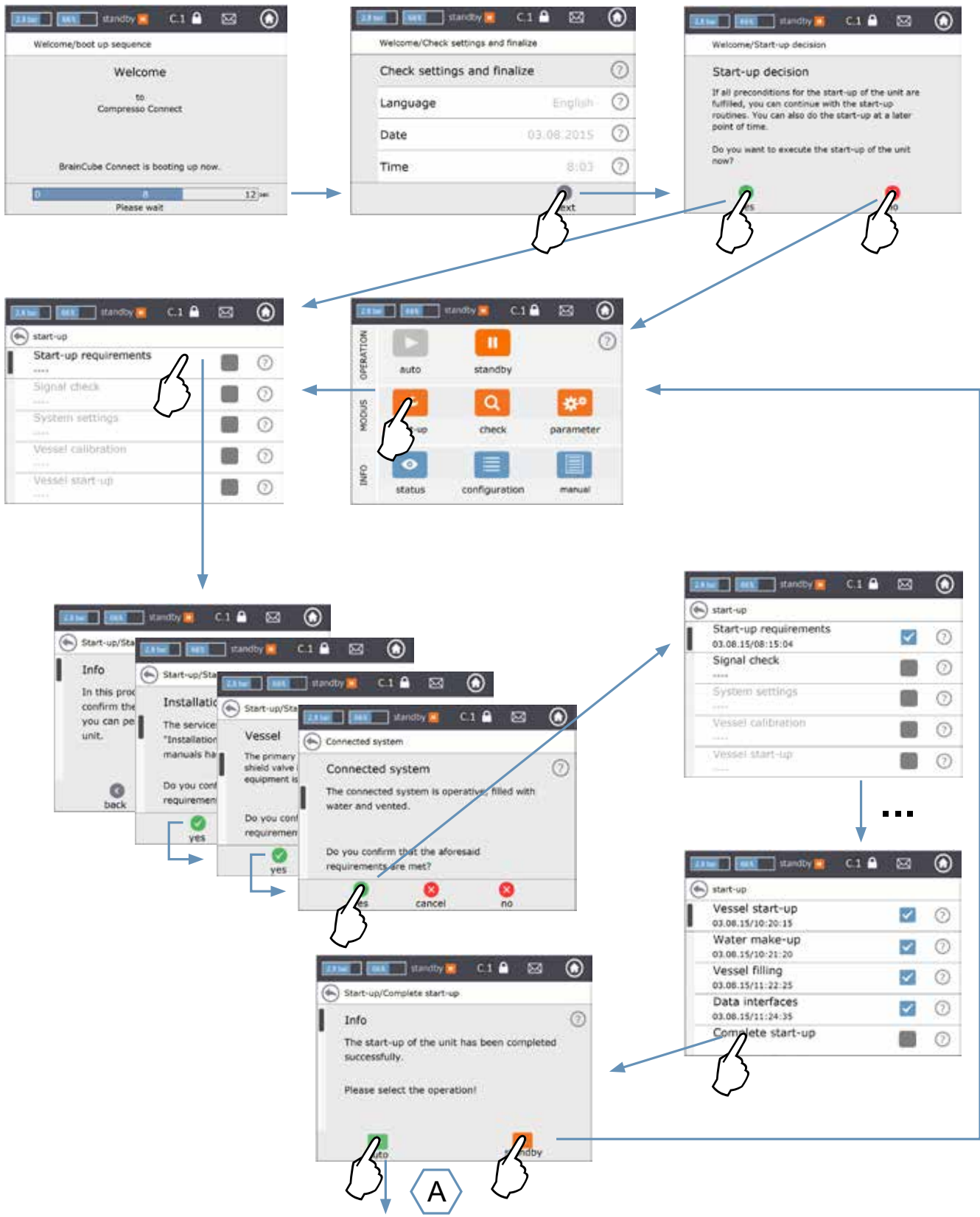
IMI Hydronic Engineering Switzerland AG
Mühlerainstrasse 26
CH-4414 Füllinsdorf

Tel. +41 (0)61 906 26 26
Faks +41 (0)61 906 26 27

Biura lokalne:
www.imi-hydronic.com

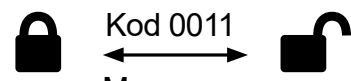
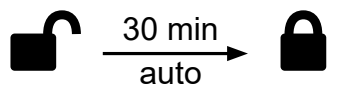
Spis treści

Strona	
4	Szybkie uruchomienie
<hr/>	
	Połączenia elektryczne i sygnałowe
<hr/>	
6	Zasilanie elektryczne
7	Połączenia sygnałowe
7	Połączenie RS 485
7	Połączenie Ethernet i USB
8	Wyjścia cyfrowe
	Eksploatacja
<hr/>	
9	Działanie ogólne - objaśnienie symboli
10	Ustawianie parametrów
10	Obliczenia dla BrainCube i wyświetlenie1)
11	Pierwsze uruchomienie
11	Powitanie
12	MODUS
14	INFO
15	DZIAŁANIE
16	Uzupełnianie wody
16	Funkcja uzupełniania wody
16	Sterowanie uzupełnianiem wody
16	Sterowanie uzdatnianiem wody
17	Łączona praca Master-Slave
17	Ogólne wymagania dotyczące pracy łączonej typu Master-Slave
17	Tryby działania Master-Slave
17	Zasada i ograniczenia zastosowania
18	Kontrola ciśnienia MS-PC - do 12 stacji utrzymania ciśnienia działających równolegle w trybie kaskadowym
19	Operacja nadmiarowej kontroli ciśnienia MS-PCR - do 12 stacji utrzymania ciśnienia działających równolegle w trybie kaskadowym przy 100 % nadmiarowości
20	Operacja kontroli poziomu MS-LC
21	Działanie izolowane MS-IO
	Interfejs danych
<hr/>	
24	Wyjścia cyfrowe OD
24	Interfejs danych RS485
24	Ethernetowy interfejs danych
25	Komunikacja - USB - bezpieczeństwo internetowe
25	Interfejs danych USB - aktualizacje oprogramowania - rejestr danych na USB
26	Komunikacja - Interfejs sieciowy
31	Komunikacja - Modbus RTU - Modbus TCP
31	Protokół modbus RTU/TCP oraz jego działanie
39	Komunikacja - ComCube DCA
39	ComCube DCA
40	Schemat elektryczny
<hr/>	

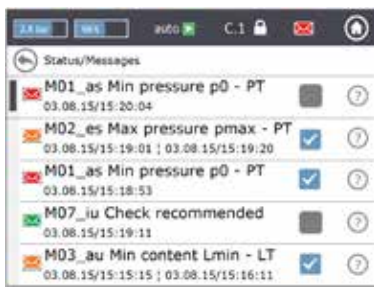
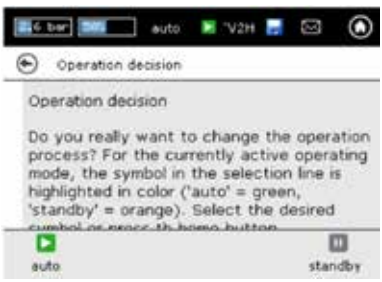


Szybkie uruchomienie

A



Menu
Parameter/
Opcje/
Stacyjka blokady klawiszy/



Połączenia elektryczne i sygnałowe

Okablowanie elektryczne i podłączenie powinno być wykonane przez wykwalifikowanego elektryka, zgodnie z obowiązującymi lokalnymi przepisami.

! BrainCube i jego beznapięciowe wyjścia muszą być odłączone od zasilania przed rozpoczęciem pracy na elementach elektrycznych.

Zasilanie elektryczne

Dla Compresso; Transfero 4/6/8/10/14; Vento 2/4/6/8/10/14 i Pleno: 1 x 230 V (+/- 10%)

Dla Transfero TI; Transfero TVI, Vento VI: napięcie główne: 3 x 400 V – N – P (+/- 10%), napięcie sterowania: 1 x 230 V (+/- 10%)

We wszystkich przypadkach: sprawdzić obciążenie elektryczne, napięcie, częstotliwość i stopień ochrony na tabliczce znamionowej. Zabezpieczenia mają być dostarczone przez wykonawcę: patrz instrukcje bezpieczeństwa - kontroli - demontażu.

Zapoznaj się ze schematem elektrycznym dołączonym do TecBox w formie papierowej lub na stronie www.imi-hydronic.com.

Sprawdzić, czy zasilanie elektryczne i stopka pomiarowa (w urządzeniach Transfero i Compresso) są prawidłowo podłączone w sposób opisany w odpowiedniej instrukcji montażu dołączonej do produktu.

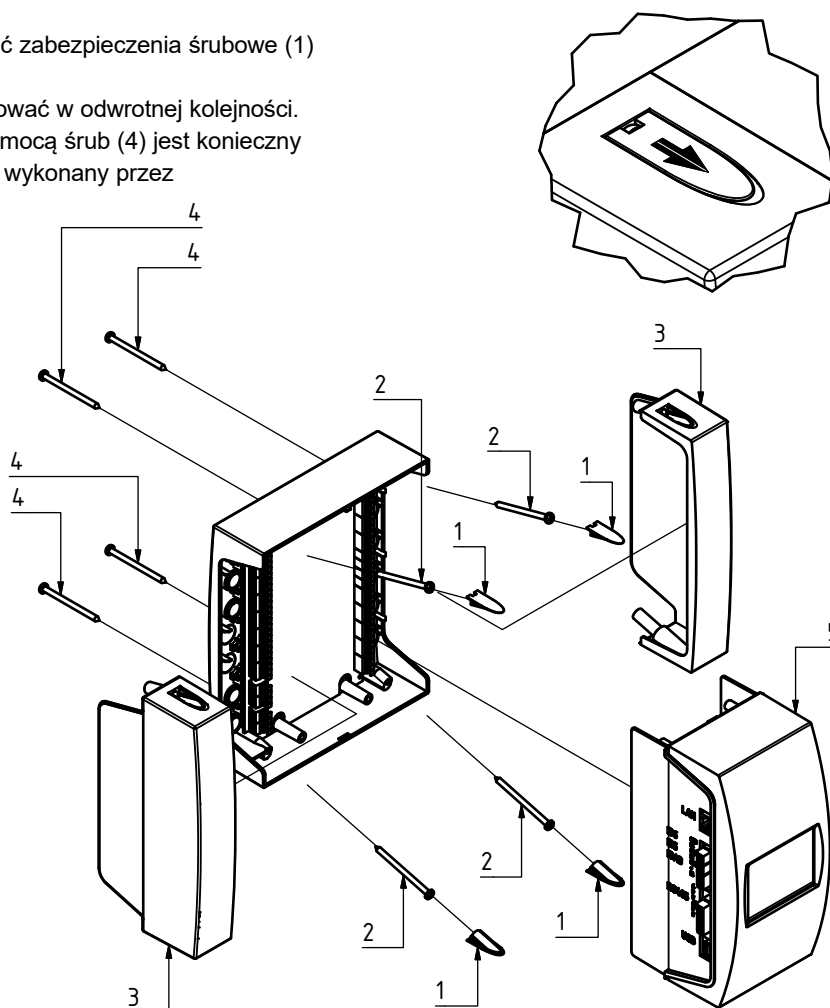
Połączenia z BrainCube

Demontaż pokryw bocznych (3):

Za pomocą małego śrubokręta, odblokować zabezpieczenia śrubowe (1) i poluzować 4 śruby Torx (2).

Aby zamontować pokrywy boczne, postępować w odwrotnej kolejności.

Demontaż pokrywy wyświetlacza (5) za pomocą śrub (4) jest konieczny tylko w celach serwisowych i powinien być wykonany przez IMI Hydronic Engineering..



Połączenia elektryczne i sygnałowe

Połączenia sygnałowe

Połączenia USB, Ethernet i RS 485 umożliwiają przesyłanie danych między różnymi BrainCube lub pomiędzy BrainCube a urządzeniami zewnętrznymi.

Prace związane z okablowaniem i parametryzacja interfejsów, a także potwierdzenie funkcjonalności (np. z podłączonym systemem zarządzania budynkiem BMS) nie wchodzi w zakres dostawy IMI Hydronic Engineering i nie są częścią standardowego zakresu usług IMI Hydronic Engineering w zakresie obsługi klienta.

Połączenie RS 485

Połączenie pomiędzy różnymi bramkami RS 485 wykonuje się ze skrętki o średnicy przewodów $> 0,5 \text{ mm}^2$. Maksymalna dopuszczalna odległość wynosi 1000 m. Jeśli nie jest możliwe poprowadzenie linii RS485, np. z powodu zbyt dużej odległości, sygnał RS485 można przekonwertować na Modbus TCP za pomocą odpowiedniego konwertera RTU-TCP (np. Phonenix UM DE FL COMSERVER ... 232/422/485).

Zworka znajduje się bezpośrednio pod bramkami RS 485. Zaciski interfejsu RS485 są oznaczone literami A, B, S oraz A', B', S.

A i A' są zmostkowane. B i B' są zmostkowane. S to połączenie dla ekranowania.

A jest zaprojektowany jako: Wejście odbiornika nieodwracającego i wyjście sterownika nieodwracającego. Innymi słowy:

$V_a - V_b > 0.2V = „1” = „+” = „nieodwracający”$.

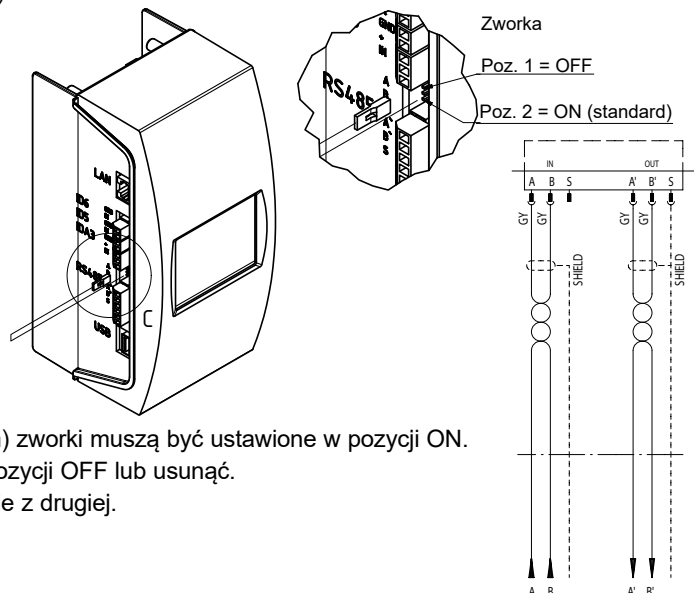
B jest realizowany jako: Wejście odbiornika odwracającego i wyjście sterownika odwracającego.

Innymi słowy: $V_a - V_b < -0.2V = „0” = „-” = „odwrócony”$.

W każdym z urządzeń końcowych (pierwszym i ostatnim) zworki muszą być ustawione w pozycji ON.

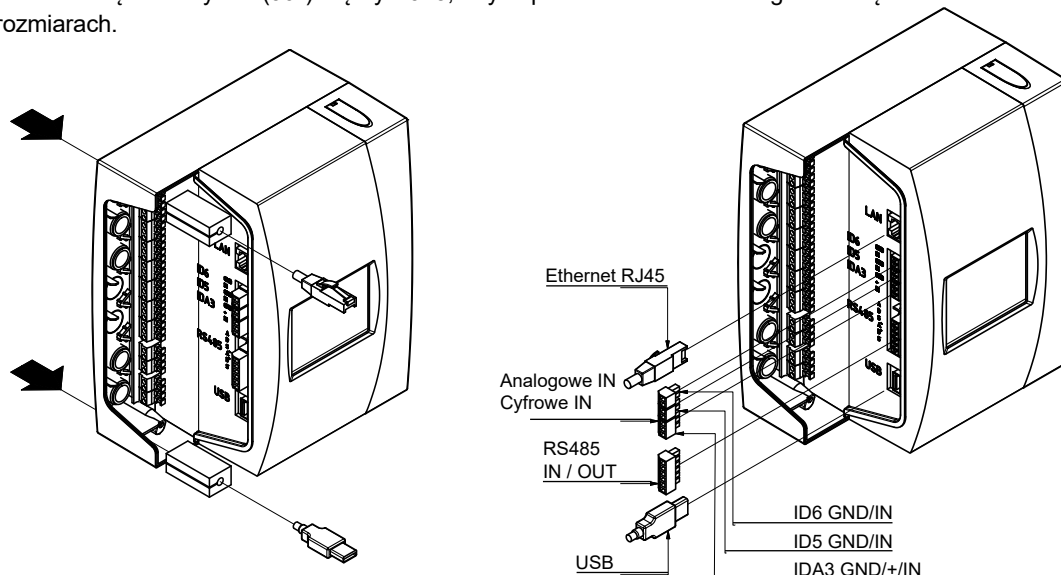
W urządzeniach pośrednich, zworkę należy ustawić w pozycji OFF lub usunąć.

Ekran skrętki musi być podłączony z jednej strony, ale nie z drugiej.



Połączenie Ethernet i USB

U góry po stronie prawej stronie znajduje się prostokątny otwór (widok z tyłu). Włożyć kabel ethernetowy przez ten otwór, z tyłu. Przeciągnąć kabel, otoczyć kabel pianką izolacyjną, a następnie włożyć piankę do prostokątnego otworu w celu zapewnienia wodoszczelności. Powtórzyć tę procedurę z kablem USB i z otworem w prawym dolnym rogu (widok z tyłu). Należy stosować kątowe wtyczki (90°) złączy RJ45, aby zapobiec nadmiernemu zginaniu się kabla w szafach sterowniczych o małych rozmiarach.



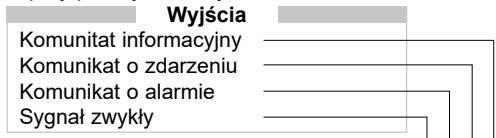
Połączenia elektryczne i sygnałowe

Wyjścia cyfrowe

- Patrz schemat elektryczny dołączony do TecBox w formie papierowej lub na stronie www.imi-hydronic.com.

Te wyjścia beznapięciowe umożliwiają:

1. Przesyłanie komunikatów do urządzeń zewnętrznych, takich jak BMS lub urządzenie alarmowe.
2. Uruchomienie i zatrzymanie uzupełniania wody przez takie urządzenia zewnętrzne, jak Pleno lub Vento.
3. Wysyłanie sygnału otwierania / zamykania do zaworu łączącego system (MS-SCV) przy przełączaniu systemów Master-Slave.



Informacje, komunikaty zdarzeń i alarmów są zdefiniowane w BrainCube.
 au = urządzenie alarmowe
 as = system alarmowy
 eu = zdarzenie dot. urządzenia
 es = zdarzenie dot. systemu
 iu = informacja dot. urządzenia
 is = informacja dot. systemu

Komunikat	on ¹⁾	off ¹⁾	C	T	V	P	DML	Uwaga
M01_as Min. ciśnienie p0 - PT	- X - -	PT < p0		X	X	X	-	
M02_es Maks. ciśnienie pmax - PT	- - X -	PT ≥ p0 + 0,8 bar PT ≥ p0 + 1,1 bar		X	-	-	-	
	- - - -	PT ≥ psvs*0,9+0,3 bar i PT ≥ psvs-0,2 bar (ze Statico jako zwiększenie ciśnienia)			-	X	X	
M03_au Min. objętość Lmin - LT	- X - -	LT < 10%		X	X	-	-	X
M04_au Maks. objętość Lmax - LT	- X - -	LT > 90%		X	X	-	-	X
M05_eu Min. objętość Lmin - FT	- - X -	Niski poziom wody w zbiorniku wyrównawczym wystąpił kilka razy			-	X	X	X
M06_eu Min. objętość Lmin - LT	- - X -	Brak wody w zbiorniku wyrównawczym			-	X	X	X
M07_iu Zalecane sprawdzenie	- - - X	data> ustawic datę następczej kontroli			X	X	X	X
M08_eu Utrzymanie ciśnienia	- - X -	> 5 (C), 10 (T) liczba przełączeń na minutę		X	X	-	-	
M09_eu Równoważenie przepływu	- - X -	Zbyt niski przepływ wlotowy podczas procedury odgazowywania			-	X	X	-
M11_es Czas pracy układu uzupełniania wody - FT	- - X -	Czas nieprzerwanej pracy układu uzupełniania wody > 60 min		X	X	X	X	2)
M12_es Częstotliwość uzupełniania wody - FT	- - X -	4 żądania uzupełnienia w ciągu 10 min po wyłączeniu uzupełniania wody		X	X	X	X	5)
M13_au Uzupełnianie wody wskutek wycieku - FT	- X - -	Liczenie przez FT choć nie ma żądania wody uzupełniającej		X	X	X	X	5)
M14_es Maksymalna ilość wody uzupełniającej - FT	- - X -	Przekroczona roczna ilość wody uzupełniającej		X	X	X	X	3), 5)
M15_eu Wodomierz - FT	- - X -	Licznik FT nie liczy		X	X	X	-	5)
M16_au Czujnik ciśnienia - PTsys	- X - -	Usterka, np. uszkodzenie kabla		X	X	X	-	
M17_au Czujnik objętości - LT	- X - -	Usterka, np. uszkodzenie kabla		X	X	-	-	X
M18_au Pompa P/C1	- X - -	Zadziałanie bezpiecznika lub zabezpieczenia silnika		X	X	-	-	X
M19_au Pompa P/C2	- X - -	Zadziałanie bezpiecznika lub zabezpieczenia silnika		X	X	-	-	X
M20_iu Czas pracy pompy P/C z odblokowany pompa/sprężarką	- - - X	15 (T), 30 (C) min		X	X	-	-	4)
M20_au Czas pracy pompy P/C z zablokowaną pompa/sprężarką	- X - -	15 (T), 30 (C) min		X	X	-	-	
M21_iu Utrata napięcia	- - - X	Utrata napięcia trwająca dłużej niż 30 min.		X	X	X	X	
M22_eu Tryb gotowości	- - X -	Tryb gotowości przez więcej niż 30 min.		X	X	X	X	
M24_eu Szczelność układu podciśnienia	- - X -	Urządzenie nie okazało się szczelne w wyniku zastosowania codziennej procedury sprawdzania szczelności układu próżniowego, nie dla Vento V2.1S.			-	X	X	6)
M25_eu Błąd Master	- - X -	„Aktywowanie trybu czuwania, M25, M16, M17, M18, M18 + M19, M37, M46, praca w trybie czuwania wyłączy funkcję pracy łączącej MS, wyłączy komunikację RS485, wyświetli błąd połączenia RS485 lub utraty zasilania BrainCube®”		X	X	-	-	
M26_as Limiter przy ID6	- X - -	Limiter podłączony do wejścia BrainCube ID6 odpowiedział		X	X	-	-	
M26_as Limiter przy IDA1	- X - -	Limiter podłączony do wejścia BrainCube IDA1 odpowiedział		X	X	-	-	
M26_as Limiter przy IDA2	- X - -	Limiter podłączony do wejścia BrainCube IDA2 odpowiedział		X	X	-	-	
M27_au ROM	- X - -	Awaria systemu BrainCube ROM		X	X	X	X	
M28_au RAM	- X - -	Awaria systemu BrainCube RAM		X	X	X	X	
M30_au Wewnętrzna	- X - -	Awaria systemu BrainCube - płyty głównej komunikacji		X	X	X	X	
M31_eu Żywotność wkładu uzdatniania wody	- - X -	Żywotność wkładu uzdatniania wody została przekroczona		X	X	X	X	
M32_eu Przepustowość wkładu uzdatniania wody	- - X -	Przepustowość wkładu uzdatniania wody jest przekroczona		X	X	X	X	
M33_as Ciśnienie maksymalne PAZ+ - PT	- - X -	PT > PAZ+		X	X	X	X	
M34_es Maksymalne ciśnienie końcowe pemax - PT	- - X -	PT > pemax		X	X	X	-	
M35_eu Czujnik ciśnienia - PTvv	- - X -	Usterka, np. uszkodzenie kabla			-	X	-	
M37_au Zawór napędzany silnikiem M1	- X - -	Błąd kalibracji M1			-	X	-	
M38_au Zawór napędzany silnikiem M2	- X - -	Błąd kalibracji M2			-	X	-	
M39_eu Zawór redukcyjny ciśnienia PRV 1	- - X -	Nieprawidłowe ustawienie reduktora ciśnienia PRV 1			-	X	X	
M40_iu Aktualizacja oprogramowania	- - - X	Gdy dostępna jest nowa wersja oprogramowania			X	X	X	X
M41_es Psys < Ciśnienie w zakresie roboczym	- - X -	PT < Zakres roboczy		X	X	-	-	
M42_es Psys > Ciśnienie w zakresie roboczym	- - X -	PT > Zakres roboczy		X	X	-	-	
M43_eu Zawór regulacyjny pompy V3/M2	- - X -	V3 i odpowiednio M2 nie otwierając się prawidłowo			-	X	X	
M44_au Zawór redukcyjny ciśnienia PRV2	- X - -	Nieprawidłowe ustawienie reduktora ciśnienia PRV 2			-	X	-	
M45_as Maksymalne ciśnienie pSVw - PTvv	- - X -	PTvv > 9,5 bar			-	X	-	
M46_eu Odmowa przejścia funkcji Master	- - X -	Ten TecBox odmówił przejścia funkcji Master w pracy łączącej MS			-	X	-	
M47_is Minimalne ciśnienie p0min_S_LC_PT	- - - X	Automatycznie przy wystarczająco wysokim ciśnieniu		X	X	-	-	
M48_au Błąd danych przy utracie napięcia	- X - -	Błąd danych przy utracie napięcia; ograniczone funkcje		X	X	X	X	
M49_au Zawór regulacyjny pompy V3 / M2	- X - -	W zaworze sterującym pompy V3 / M2 występuje problem podczas procesu zwiększania ciśnienia.			-	X	-	
M51_es Psys < Odgazowywanie w zakresie roboczym	- - X -	PT < dopuszczalne ciśnienie robocze do odgazowywania			-	X	X	6)
M52_es Psys > Odgazowywanie w zakresie roboczym	- - X -	PT < dopuszczalne ciśnienie robocze do odgazowywania			-	X	X	6)
M56_as Zawór bezpieczeństwa psvs - PT	- X - -	PT > psvs			-	X	X	
M57_eu Test szczelności próżniowej	- - X -	Jednostka nie jest szczelna podczas procedury sprawdzania szczelności próżniowej			-	-	VS	-
M58_eu Niewystarczające ciśnienie podciśnienia	- - X -	Podczas procesu odgazowywania ciśnienie próżni nie jest wystarczająco wysokie.			-	-	X	-

1) Wartości obowiązujące dla ustawień fabrycznych
 2) Punkt zamknięcia uzupełniania wody (LT = 30%) nie może zostać osiągnięty po 60 min czasu pracy.
 3) W zależności od wartości obliczonej w systemie BrainCube.
 4) Końcowe ciśnienie pe nie może zostać osiągnięte po 30 min czasu pracy.
 5) Tylko w przypadku, gdy uzupełnianie jest aktywne.
 6) Dotyczy tylko skrzynek TecBox z funkcją odgazowywania.

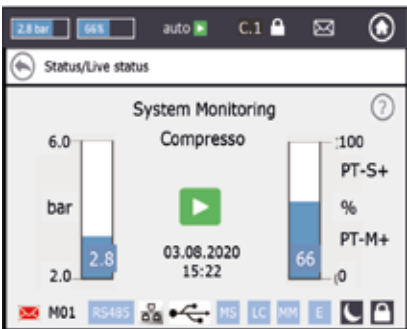
Eksploatacja - Działanie ogólne - objaśnienie symboli

Działanie ogólne - objaśnienie symboli

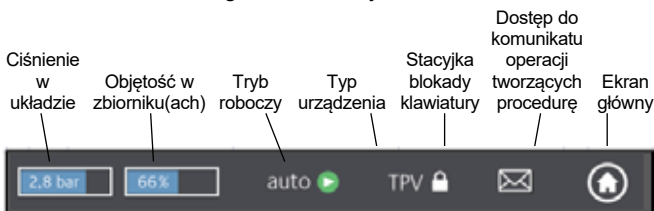
Poniższy przegląd ekranu głównego jest wyświetlany na ekranie 3,5" TFT LCD.



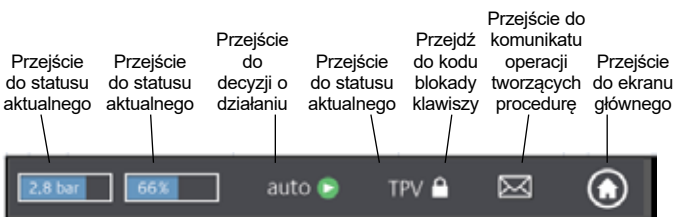
Ekran wyświetlający pasek przewijania posiada funkcję suwaka.



W górnej linii ekranu jest stała linia niezależna od wyświetlanego menu. Zapewnia szybki dostęp do informacji i do pomocy, menu stanu i menu roboczego oraz do listy komunikatów.



Dotykając przycisków lub małych ekranów z wartościami można bezpośrednio przejść do menu pomocy wskazanych w górnej linii.



W zależności od typu urządzenia, niektóre z wymienionych pozycji w instrukcji nie są aktywne. Wszystkie aktywne pozycje dla urządzenia pojawiają się w oknach BrainCube Connect.

auto: automatyczna praca urządzenia

standby: jeśli urządzenie zostało uruchomione, ale jeszcze nie rozpoczęło pracy

Start-up: wprowadzanie wszystkich niezbędnych parametrów w celu przekazania do eksploatacji i uruchomienia

Check: pozwala sprawdzić wszystkie „pracujące” elementy i funkcje urządzenia

Parameter: możliwość zmiany wszystkich wprowadzonych parametrów

Status: dostęp do danych aktualnych, do podglądu działania i komunikatów operacji tworzących procedurę

Configuration: przegląd wszystkich obliczonych wartości w oparciu o wprowadzone dane

Manual: instalacja i instrukcja obsługi są wyświetlane na ekranie



Połączenie z IMI Webserver za pośrednictwem Ethernet jest aktywne



Podłączone urządzenie USB

Różne skróty, które są wyświetlane, gdy są wymagane lub gdy wykonywane są czynności:



kiedy RS485 jest ustawiony jako „aktywny”



MS: Działanie Master Slave jest aktywne



LC: Sterowanie poziomem (dla operacji MS)



PC: Sterowanie ciśnieniem (dla operacji MS)



LC MM: Sterowanie poziomem z kontrolą Max (dla operacji MS)



E: Wydzielenie gazu wykryte podczas pracy w trybie Eco-auto



H: Urządzenie jest w trybie wakacyjnym (np. w tym czasie nie ma odgazowywania)



PT-S +/- Ciśnienie w Slave zbyt wysokie/niskie (dla pracy MS)



PT-M +/- Ciśnienie w Master zbyt wysokie/niskie (dla pracy MS)



PT-IO izolowane działanie (dla operacji MS)



otwiera tekst pomocy z dodatkowymi informacjami



wstecz lub powrót do poprzedniego ekranu lub linii



informuje, że jest komunikat z informacją o znaczeniu według kodu koloru

- **Czerwona koperta** = komunikat alarmu: wymagane jest natychmiastowe działanie. Główna funkcja urządzenia lub podłączonego systemu jest uszkodzona.

- **Pomarańczowa koperta** = komunikat o zdarzeniu. Wadliwe działanie lub stan, który nie wpływa na podstawową funkcjonalność. Wymagana jest kontrola urządzenia lub systemu.

- **Zielona koperta** = komunikat informacyjny: przydatna informacja jest dostępna



Blokada klawiszy = załączona



Blokada klawiszy = wyłączona



urządzenie przechodzi w tryb spoczynku nocnego (np. funkcja odgazowania jest wyłączona w tym trybie)



pozycja jest zaznaczona, uruchomiona lub dostępna

Eksploatacja - ustawianie parametrów

Ustawianie parametrów

Hst – wysokość statyczna

Ustawić rzeczywistą wysokość statyczną.

dp_(p0-pst) - Margines bezpieczeństwa

Jeśli urządzenie do utrzymywania ciśnienia ma pracować przy określonym ciśnieniu wartość pman, można ustawić margines bezpieczeństwa w następujący sposób:

Dla Compresso: $dp_{(p0-pst)} = (p_{man} - 0,7) \text{ bar} - Hst/10$

Dla Transfero: $dp_{(p0-pst)} = (p_{man} - 0,8) \text{ bar} - Hst/10$

Wartość ciśnienia musi odpowiadać rzeczywistej wysokości statycznej.

Przykład:

Rzeczywista wysokość statyczna : Hst = 21 m

Podane ciśnienie : pman = 3,5 bar

Wysokość statyczna do ustawienia : Hst = 28 m

Dla Compresso: $dp_{(p0-pst)} = (3,5 - 0,7) \text{ bar} - 21/10 = 0,7 \text{ bar}$

Dla Transfero: $dp_{(p0-pst)} = (3,5 - 0,8) \text{ bar} - 21/10 = 0,6 \text{ bar}$

TAZ – Temperatura, przy której system jest wyłączany). Urządzenie zabezpieczające TAZ jest zazwyczaj zamontowane na generatorze ciepła.

psvs – Ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa. To urządzenie zabezpieczające jest zwykle montowane na generatorze ciepła.

Jeżeli generator ciepła jest na wysokości h (m) niższej od wartości utrzymwanego ciśnienia, to ustawienie psvs dla BrainCube wynosi: $psvs - h / 10$, jeśli jest na wysokości wyższej, to: $psvs + h / 10$.

Obliczenia dla BrainCube i wyświetlenie¹⁾

Ciśnienie min.

- $p_0 = Hst/10 + p_v \text{ (TAZ)} + dp_{(p_0-pst)} \text{ } ^2)$

Jeśli urządzenie do utrzymywania ciśnienia jest zamontowane po stronie ssawnej pomp(y) obiegowych(ej).

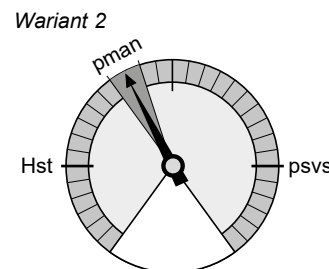
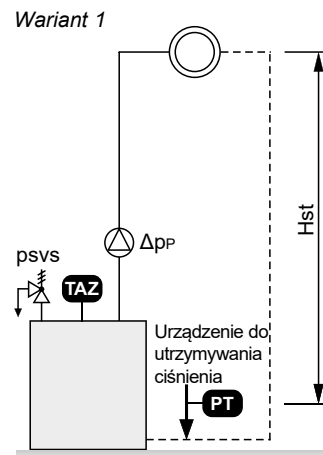
- $p_0 = Hst/10 + p_v \text{ (TAZ)} + dp_{(p_0-pst)} \text{ } ^2) + \Delta p_p$

Jeśli urządzenie do utrzymywania ciśnienia jest zamontowane po stronie tłoczenia, uwzględnić różnicę ciśnień Δp_p na pompie(ach) obiegowej(ych).

Ciśnienie	Compresso	Transfero	Vento	Pleno
Ciśnienie początkowe pa	p0+0,3 bar	p0+0,3 bar	p0+0,3 bar	p0+0,3 bar
Ciśnienie końcowe pe	p0+0,5 bar	p0+0,7 bar	pe=psvs-0,5 bar dla psvs ≤ 5 bar pe=psvs x 0,9 bar dla psvs > 5 bar	
Uzupełnianie wody	Compresso	Transfero	Vento	Pleno
Start	< 20%	< 20%	< p0+0,2 bar	< p0+0,2 bar
Stop	30%	30%	p0+0,4 bar	p0+0,4 bar

1) Wartości obowiązujące dla ustawień fabrycznych

2) Margines bezpieczeństwa; ustawienie fabryczne 0,2 bara (odpowiada zaleceniu zgodnie z normą EN 12828); w razie potrzeby można go zmienić w BrainCube z poziomu klienta (SWKI HE-301 wymaga tu 0,3 bara).



Eksplatacja - pierwsze uruchomienie

Powitanie

Po włączeniu urządzenia po raz pierwszy, wyświetla się sekcja powitalna.

Wybrać preferowany język, wprowadzić datę, zmianę czasu letniego i zimowego. Przeczytać i potwierdzić instrukcję bezpieczeństwa. Samouczek interfejsu użytkownika pokazuje, jak obsługiwać BrainCube Connect w kilku oknach. Sekcje kończą się przeglądem wprowadzonych parametrów i powstaje możliwość kontynuowania samego uruchomienia. Wszystkie ustawiane parametry zawsze można później zmienić w podmenu „parameter” w obrębie „MODUS”.

Eksploatacja - MODUS

Strefa MODUS obejmuje trzy menu:

Start-up = wprowadzanie wszelkich potrzebnych parametrów, aby uruchomić urządzenie

Check = możliwość sprawdzenia, czy komponent funkcjonuje właściwie

Parameter = bezpośrednia zmiana ustawionych parametrów



MODUS – C T V P DML Procedura uruchomienia
Uruchomienie

Uruchomienie modułu Fast Track	X - - - -	Moduł ten jest dostępny dla Simply Compresso C 2.1-80 S, jeśli podłączony układ jest systemem ogrzewania z zaworem bezpieczeństwa psvs = 3,0 bar a Compresso nie jest wyposażone w drugie dodatkowe naczynie, można zastosować uruchomienie Fast Track i pominać kroki uruchomienia niezbędne dla pozostałych jednostek.
Wymagania dot. uruchomienia do wykonania przed uruchomieniem	X X X X X	Sprawdzić i potwierdzić, że wszystkie kroki wymagane w instrukcji instalacji urządzenia zostały wykonane, że zasilanie elektryczne jest podłączone, że główne naczynie jest puste (dla Compresso i Transfero) i że urządzenie jest prawidłowo podłączone do systemu HVAC, kończąc na oknie przeglądu.
Sprawdzenie sygnału	X X X X X	BrainCube sprawdza sygnał automatycznie przekazywany przez stopkę pomiarową LT. Dodatkowy ekran pokazuje, że stopka pomiarowa nie została podłączona. Następnie sprawdzany jest sygnał z RS-485, portu Ethernet i USB, kończąc na oknie przeglądu.
Ustawienia systemu	X X X X X	Wprowadzane są wszystkie wymagane informacje dotyczące podłączonego systemu: wybór między ogrzewaniem, chłodzeniem a instalacją solarną, % udziału środka przeciw zamrażaniu, ciśnienie zadziałania ogranicznika temperatury, wysokość statyczna instalacji, położenie przyłącza urządzenia utrzymywania ciśnienia w stosunku do pomp(y) obiegowej(ych), kończąc na oknie przeglądu.
Kalibracja naczynia	X X - - X	Naczynie musi być puste, tak aby stopka pomiarowa mogła transmitować sygnał odpowiadający pustemu naczyniu. Jeżeli naczynie jest wyposażone w inteligentną stopkę pomiarową 2-giej generacji, to do BrainCube będzie transmitowany rodzaj i wielkość naczynia. Jeśli naczynie wyposażone jest w stopkę pomiarową pierwszej generacji, to rodzaj i objętość naczynia musi być wprowadzana ręcznie. Jeśli sygnał odpowiada zapisanej wartości docelowej, to naczynie jest skalibrowane. Jeśli nie, to pojawi się dodatkowe okno z instrukcją. Jeżeli kalibracja zbiornika zostanie powtórzona w późniejszym terminie, a wartości kalibracyjne różnią się od wartości uzyskanych podczas poprzedniej kalibracji, można zdecydować, czy zaakceptować nowe dane, czy zachować poprzednie.
Uruchomienie naczynia	X X - - X	Wprowadzić łączną liczbę naczyń, sprawdzić podłączenie powietrza do Compresso, gdy istnieje wiele naczyń, odpowietrzyć worki, spuścić kondensat i otworzyć zawory odcinające w układzie.
Odpowietrzenie pompy	- X X X -	BrainCube Connect wykonuje dla Transfero, Pleno PI.1.2 i Vento pewną liczbę sekwencji w celu odpowietrzenia pompy i upewnienia się, że pompa(y) i urządzenie odgazowujące są wypełnione wodą obiegową pod odpowiednim ciśnieniem.
Pompa równoważąca przepływ P	- X X - -	Tylko Transfero TI Connect oraz Transfero i Vento TecBox generacji 1: Tutaj równoważone są objętościowe przepływy pompy i przewodu przelewowego.
Uzdatnianie wody	X X X X -	Należy zdecydować, czy używać urządzenia do uzdatniania wody razem z tym urządzeniem. Należy określić typ, twardości wody surowej, twardość wody w systemie ...
Uzupełnianie wody	X X X X -	Wybrać urządzenie uzupełniające wodę, jeżeli jest zainstalowane, oraz interfejs, który je uruchomi lub wyłączy. Rozpocząć procedurę sprawdzania. Ilość wody uzupełniającej jest pokazywana.
Napełnianie naczynia	X X - - -	Wybrać rodzaj procesu napełniania, automatyczny lub ręczny. W obu przypadkach na ekranie wyświetlane są zarówno poziomy rzeczywiste, jak i docelowe. Jeśli poziom docelowy nie zostanie osiągnięty, to pojawia się dodatkowe okno.
Interfejs danych	X X X X X	Wyświetlana jest lista wszystkich możliwych interfejsów. Wybrać żądany interfejs danych do komunikacji z BMS lub z serwerem IMI Hydonic Engineering.
Kompletne uruchomienie	X X X X X	Urządzenie rozpoczyna pracę automatycznie, jeśli zostanie wybrany tryb auto i pojawi się ekran stanu aktywności. Urządzenie jest gotowe do uruchomienia, jeśli zostanie wybrany tryb gotowości (standby) i pojawi się ekran główny.
Informacja o stacyjce blokady klawiatury	X X X X X	Stacyjka bokady klawiatury jest aktywowana automatycznie po 30 min. Aby aktywować lub deaktywować naciśnij symbol blokady klawiszy w górnym wierszu lub należy przejść do: parameter/options/key lock.

<p>MODUS – sprawdzenie</p>	<p>Niektóre elementy, takie jak pompa (pompy), sprężarka (sprężarki), zawór (zawory), interfejsy danych i wyjścia cyfrowe lub funkcje, takie jak uzupełnianie wody, uzdatnianie wody, szczelność urządzenia, pomiar zawartości gazu w wodzie w układzie, zawory napędzane silnikiem M1/M2, zawór bezpieczeństwa i spust kondensatu są sprawdzane ręcznie lub automatycznie.</p>
<p>Uwaga!</p>	<p>Istnieje zagrożenie od gorącej wody pod ciśnieniem podczas testowania przepustowości zaworu bezpieczeństwa i po otwarciu zaworu spustowego! Podjąć wszelkie niezbędne środki ostrożności!</p>
<p>„Next service” pozwala zaprogramować datę przyszłej inspekcji</p>	
<p>MODUS – Parameter</p>	<p>Wszystkie wprowadzone parametry podczas powitania, sekwencja starowa i wiele innych ustawień uruchomienia można zmienić w tej sekcji. W „Interface-communication” wersja oprogramowania może być rozbudowana, jeśli jest aktualizacja, można udzielić zezwolenia na sterowanie zdalne, wyjścia cyfrowe OD* mogą zostać skonfigurowane do przekazywania komunikatów lub do procedury start/stop uzupełniania wody z zewnętrznego urządzenia oraz blokada klawiatury dla różnych funkcji może być włączona w „options***. Port USB można obsługiwać z tego miejsca w celu wysyłania oprogramowania i eksportu plików dziennika BrainCube..</p>
<p>Wyjścia cyfrowe OD*</p>	<p>Wszystkie wyjścia cyfrowe mogą być dowolnie konfigurowane w celu przesyłania następujących danych:</p>
<p>Komunikaty</p>	<p>Kompletna lista wszystkich możliwych komunikatów jest wyświetlana z kolorową kopertą. czerwona = komunikat o alarmie pomarańczowa = komunikat o zdarzeniu zielona = komunikat informacyjny</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Komunikaty o alarmie - Komunikaty o zdarzeniach - Komunikaty informacyjne - Wybór indywidualny - Przelączniki 	<p>Wyzwała to wyjście cyfrowe, gdy oczekuje co najmniej jeden komunikat alarmowy. Wyzwała to wyjście cyfrowe, gdy oczekuje co najmniej jeden komunikat o zdarzeniu. Wyzwała to wyjście cyfrowe, gdy oczekuje co najmniej jeden komunikat informacyjny. Dostosowanie komunikatów wiadomości do przekazywania z tym urządzeniem OD. Tutaj można przełączać cyfrowe wyjścia OD w zależności od bieżącego poziomu lub ciśnienia, np. włączenie OD „on” dla poziomu poniżej 20% i wyłączenie „off” dla poziomu przekraczającego 30%.</p>
<p>Zewnętrzne uzupełnianie wody</p>	<p>To wyjście jest zamknięte tak długo, jak długo wymagane jest uzupełnianie wody. Musi ono być podłączone do odpowiedniego wejścia cyfrowego ID od zewnętrznego urządzenia do uzupełniania wody. Jest to ID5 dla urządzeń BrainCube Connect.</p>
<p>MS-SCV Valve</p>	<p>Przy tym ustawieniu OD przełącza zawór MS-SCV łączący system zależnie od poziomu - zawór ten jest używany w systemach Master-Slave MS-IO.</p>
<p>Pozycja przełącznika</p>	<p>Symboliczne określenie położenia wyłącznika, gdy nie jest on aktywowany.</p>
<p>Pozycja przełącznika (czuwanie)</p>	<p>Opisuje, jak przełącznik powinien działać w trybie czuwania. Ustawienie „auto” jest przydatne, gdy przełącznik jest ustawiony jako NC (normalnie zamknięty). W tym przypadku przełącznik pozostaje w pozycji NC nawet w stanie czuwania.</p>
<p>Działanie - przełączanie</p>	<p>Tutaj można przełączać poszczególne OD w zależności od działania pompy i zaworu. Możesz również przełączać OD w zależności od trybu pracy (automatyczny/czuwanie).</p>
<p>Opcje**</p>	
<p>Stacyjka blokady klawiatury - Ogólna blokada klawiatury (KL1)</p>	<p>Blokada dostępu do niektórych menu Ten typ stacyjki blokady klawiatury nazywa się KL1. Ustawienia fabryczne dla tego kodu to 0011. Indywidualny kod może ustawić dział obsługi klienta IMI z poziomu menu serwisowego. Blokuje tryb ustawiania lub pracy. Tylko komunikaty mogą być potwierdzane przy tym typie stacyjki blokady klawiatury. Stacyjka blokady klawiatury KL1 jest aktywowana automatycznie 30 minut po aktywacji trybu auto. Może być deaktywowany ręcznie kodem 0011.</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Uruchomienie - Auto/tryb gotowości - Sprawdzenie - Wszystkie parametry - Wybrane parametry 	<p>Menu uruchomienia jest wygaszone i zablokowane. Tryb roboczy jest zablokowany. Menu sprawdzania i menu robocze są zablokowane. Wszystkie parametry są zablokowane dla nastawy. Indywidualnie wybrane parametry są zablokowane dla nastawy.</p>

Strefa INFO obejmuje dwa menu:

Status = wyświetla stan rzeczywistych wartości

Konfiguracja = przegląd obliczonych punktów przełączania na podstawie wprowadzonych parametrów w Modus/Star-up lub Modus/Parameter

Manual = wyświetla instrukcję instalacji i obsługi



INFO – Status

C T V P DML Values are displayed but cannot be changed

Aktualny status	X X X X X	Dostępne są różne ekrany bieżącego statusu. Ekran Status Live 1 wyświetla różne komponenty urządzenia w formie symboli i wskazuje kolorem zielonym te, które obecnie pracują. Wykresy słupkowe przedstawiają bieżące ciśnienie systemu oraz zawartość naczynia (Compresso, Transfero/ComCube DML). Ekran Status Live 2 przedstawia słupki poziomów (zawartości) oraz ciśnienie, jednak zamiast informacji dotyczących statusu pracy komponentów (auto/czuwanie), pokazuje on godzinę, datę, bieżący proces, np. „System Monitoring” a dolny wiersz przedstawia symbole odnoszące się do przełącznika z kluczykiem, interfejsów (USB, Ethernet, RS485), numeru komunikatu, ...
Komunikaty	X X X X X	Komunikaty aktywny i potwierdzony wyświetlane są chronologicznie. <i>Aby zobaczyć listę wszystkich możliwych komunikatów, patrz strona 8</i>
Uzupełnianie wody	X X X X X	Wyświetlanie: - Całkowita ilość wody uzupełniającej od chwili zainstalowania urządzenia. - Dopuszczalna ilość wody uzupełniającej w okresie monitorowania (ustawienie fabryczne: 12 miesięcy). Jeśli będzie przekroczona, zostanie wysłany komunikat M14. - Ilość wody uzupełniającej podczas okresu monitorowania za poprzedni miesiąc do dnia bieżącego. Uwaga: dopuszczalne ilości wody uzupełniającej w okresie monitorowania mogą być zmieniane ręcznie. Jeśli ustawione jest 0 litrów, to optymalna wartość jest obliczana i ustawiana przez BrainCube. Ważne! W przypadku ustawienia większych wartości, występuje ryzyko korozji w instalacji. - Historia uzupełniania strat z chronologiczną listą dziennych ilości do uzupełnienia. Zapisanych jest maksymalnie 30 wpisów.
Uzdatnianie wody	X X X X X	Wyświetlanie: - Objętość pozostała i żywotność wkładu uzdatniania wody
Odgazowanie	- X X - -	Wyświetlanie: - wartości, które są istotne dla bieżącej procedury odgazowania, np. pozostały czas do odgazowania. - chronologiczna lista czasów pracy odgazowywania i wydajności odgazowywania z listami i schematami. Są one wyświetlane zarówno na listach, jak i graficznie na schematach. - informacje o zawartości gazu w instalacji w ml/l.
Działanie kombinowane	X X - - -	Informacje o statusie dla pracy łączonej master-slave.

INFO – Konfiguracja

Wyświetla wszystkie odpowiednie ustawienia z menu start-up (uruchomienia) i menu parametrów oraz obliczone wartości i dane techniczne urządzenia (np. rodzaj urządzenia, numer seryjny, wersje oprogramowania, ...).

Eksploatacja - DZIAŁANIE

Strefa DZIAŁANIE zawiera dwie funkcje:

auto = tryb automatyczny

standby = tryb gotowości



Auto

W trybie automatycznym wszystkie funkcje są wykonywane i monitorowane automatycznie. Po pomyślnym zakończeniu uruchomienia, urządzenie powinno pozostać w trybie automatycznym przez cały rok, niezależnie od tego, czy podłączone jest ogrzewanie, chłodzenie, czy instalacja solarna. Urządzenia utrzymujące ciśnienie (Compresso, Transfero) muszą działać w trybie automatycznym po uruchomieniu w celu zapewnienia odpowiedniego ciśnienia.

Tryb gotowości

W trybie gotowości funkcje automatyki (utrzymanie ciśnienia, odgazowanie, uzupełnianie) są wyłączone. Większość sygnałów błędów (komunikaty M01_as, M02_es, ...) nie jest ani wyświetlanych ani rejestrowanych. Wyjścia cyfrowe OD są w pozycji „off” (NO - normalnie otwarty).

Ten tryb gotowości jest szczególnie odpowiedni do prac konserwacyjnych.

Jest on aktywowany automatycznie po ręcznym uruchomieniu działania w menu uruchomienia lub w menu sprawdzania, np. przełączanie pomp / zaworów.

Tryb gotowości można również wybrać ręcznie.

Uwaga: Jeżeli urządzenie jest utrzymywane w trybie gotowości dłużej niż 30 minut, pojawia się komunikat M22.

Uwaga: dla sieci ciśnieniowych Master-Slave: należy pamiętać, że jednostki Slave lub systemy Slave połączone z Master mogą przejąć funkcję Master i reagować niezależnie, gdy Master Tecbox jest w trybie gotowości.

Eksploatacja - uzupełnianie wody

Funkcja uzupełniania wody

Wszystkie urządzenia BrainCube wyposażone są w niezbędne oprogramowanie umożliwiające włączenie/wyłączenie i sterowanie urządzeń uzupełniania wody.

Ilość wody uzupełniającej jest mierzona za pomocą przetwornika przepływu FT.

Poprzez pomiar ilości wody, czasu trwania i częstotliwości funkcjonalność monitorowania ciśnienia wymagana przez normę EN 12828 jest zapewniona. Monitoring ten jest cechą jakości bezpiecznego napełniania. Uzupełnianie wody jest blokowane (ustawienie fabryczne), gdy tylko jedno z kryteriów Fillsafe (czas, częstotliwość, ilość) zostanie aktywowane. Operator może jednak, według własnego uznania i na własną odpowiedzialność, dezaktywować automatyczne blokowanie, a także samodzielnie wyłączyć każde kryterium Fillsafe. Jednak to ostatnie jest zalecane tylko wtedy, gdy wiadomo, że w przeciwnym razie nie można utrzymać stanu ewentualnego awaryjnego działania.

Rezerwa wody w naczyniu głównym w obrębie urządzeń utrzymujących ciśnienie jest monitorowana przez stopkę pomiarową LT. Jeśli poziom spadnie poniżej 20%, dodawana jest woda uzupełniająca w ilości do 30% (ustawienia fabryczne).

Uwaga: Uwzględniając wodę uzupełniającą z urządzeń uzupełniających, proporcja mieszaniny wody i glikolu w instalacjach zostanie naruszona.

Sterowanie uzupełnianiem wody

Aby aktywować i sprawdzić funkcję uzupełniania wody, należy stosować się do instrukcji wyświetlanych w MODUS - Start-up - Water make-up (odpowiednio MODUS - Start-up - Water make-up).

Uzupełnianie wody Compresso (z wyłączeniem Simply Compresso) z Pleno P:

Podłączyć zawór elektromagnetyczny i wodomierz FT urządzeń Pleno P bezpośrednio do BrainCube (zgodnie ze schematem elektrycznym).

Transfero, Vento, Simply Compresso + uzupełnianie wody z urządzeniami Pleno P BA4R lub Pleno P AB5(R):

Transfero, Vento i Simply Compresso wyposażone są w zawór elektromagnetyczny i przetwornik przepływu dla uzupełniania wody w urządzeniu i połączone kablem z BrainCube. Wykonać połączenia hydrauliczne urządzeń uzupełniania wody.

Uzupełnianie wody z Compresso, Transfero, Vento jako nadawca i Pleno PI/PIX, Pleno PI_1.2, Vento, inne jako odbiorniki:

Podłączyć jedno z wyjść cyfrowych OD urządzenia wysyłającego do odpowiedniego wejścia cyfrowego zewnętrznego urządzenia do uzupełniania wody w celu sterowania uzupełnianiem.

Jeśli nie jest wymagana komunikacja między urządzeniami utrzymania ciśnienia, jak Compresso i Transfero Connect z BMS z wykorzystaniem wymaganego protokołu MODBUS, to możliwe jest skonfigurowanie BrainCube Connect, aby używać protokołu Pneumatex RS 485 w celu komunikowania się z Pleno PI lub Vento wyposażonymi w BrainCube 1-szej generacji.

Sygnał uzupełniania wody może być również przesyłany przez połączenie RS485. Do komunikacji pomiędzy BrainCube Connect i BrainCube 1-szej generacji urządzenia korzystają z protokołu „Pneumatex”, a nie z protokołu Modbus. Nie używać RS485 do transmisji sygnałów uzupełniania wody, chcąc komunikować się z BMS poprzez RS485.

Sterowanie uzdatnianiem wody

Aby włączyć/wyłączyć sterowanie uzdatniania wody, postępować zgodnie z instrukcjami BrainCube w MODUS/Start-up/ Water treatment odpowiednio MODUS/Check/Water treatment. Tutaj także można zdefiniować ustawienia dla uzdatniania wody, takie jak metody, typ urządzenia, zdolność uzdatniania wody dla wybranego wkładu, twardość wody zasilającej i woda w systemie. Tutaj można również zdecydować, czy zablokować uzupełnianie wody w przypadku, gdy wkład jest ponownie uzupełniany lub jego okres eksploatacji został przekroczony.

Postępować zgodnie z instrukcjami BrainCube w MODUS / check / Water treatment, aby ponownie włączyć monitorowanie po zmianie ponownie uzupełnionego wkładu.

Eksploatacja - łączona praca Master-Slave

Ogólne wymagania dotyczące pracy łączonej typu Master-Slave

- wszystkie zaangażowane BrainCubes muszą mieć tę samą wersję oprogramowania
- uruchomienie tylko przez dział obsługi klienta IMI Hydronic Engineering

Tło i konieczność łączonej pracy typu Master-Slave

Praca łączona typu Master-Slave jest zawsze wymagana, jeśli więcej niż jeden system utrzymania ciśnienia ma być używany w jednej instalacji lub istnieje kilka instalacji, które są częściowo lub na stałe połączone hydraulicznie. W takich przypadkach urządzenia do utrzymania ciśnienia muszą komunikować się ze sobą, aby utrzymać pod kontrolą ciśnienie w instalacji i poziom w naczyniu.

Powody konieczności stosowania wielokrotnego zapewnienia ciśnienia:

- Zwiększenie bezpieczeństwa eksploatacji
- Lepsze zachowanie przy obciążeniu częściowym poprzez rozłożenie obciążenia na kilka urządzeń utrzymujących ciśnienie
- Niewystarczające warunki przestrzenne,
- Systemy grzewczo-chłodnicze (systemy przełączane ze wspólnymi odbiorcami)
- Łączenie istniejących instalacji w jeden system
- Tymczasowa autonomiczna praca podobszarów sieci hydraulicznej (lokalny system sieci ciepłowniczej z oddzieleniem od sieci wtórnej).

Tryby działania Master-Slave

Możliwe są następujące tryby działania:

- **MS-PC** = Operacja kontroli ciśnienia Master-Slave (PC = Pressure Control, kontrola ciśnienia)
Kilka urządzeń generujących ciśnienie równolegle, pracujących w trybie kaskadowym.
- **MS-PCR** = Operacja nadmiarowej kontroli ciśnienia Master-Slave (PCR = Pressure Control Redundancy, nadmiarowa kontrola ciśnienia). Kilka urządzeń generujących ciśnienie równolegle, z przynajmniej jednym pracującym w trybie całkowitej nadmiarowości.
- **MS-LC** = Operacja kontroli poziomu Master-Slave (LC = Level Control, kontrola poziomu)
Dwa lub więcej urządzeń utrzymania ciśnienia w tej samej instalacji, ale w różnych miejscach.
- **MS-IO** = Osobna operacja Master-Slave (IO = Isolated Operation, osobna operacja)
Co najmniej niezależne urządzenia do utrzymywania ciśnienia w oddzielnych instalacjach, które mogą być połączone ze sobą.

Tryby pracy master-slave można łączyć ze sobą.

Zasada i ograniczenia zastosowania

- Jednostka Master prowadzi, podczas gdy urządzenia Slave zawsze działają zgodnie z sygnałami pochodzącymi od jednostki Master.
 - Jednostki Master i Slave są zorganizowane w ramach systemów i grup. Systemy to obwody hydrauliczne z własnym obiegiem. Systemy można oddzielić hydraulicznie lub podłączyć za pomocą zaworów (zawory połączeniowe, SCV=System Connection Valve, zawór łączący system). W każdym systemie jest co najmniej jedno urządzenie Master. W sumie do 12 TecBox w 6 systemach może współpracować w ramach łączonego działania IMI-Pneumatex Master Slave. Możliwe są następujące systemy i grupy:
 - System Master MS, systemy Slave SS1, SS2, SS3, SS4, SS5.
 - Grupa Master MG
 - Samodzielna jednostka Master GO, samodzielna jednostka Slave G0
 - W grupach jednostki Slave zawsze podążają za Masterem o tej samej funkcji, np. z PC do kontroli ciśnienia.
 - Różne rodziny i typy TecBox mogą pracować we wspólnej operacji łączonej MS. Na przykład: Transfero TV.2, Compresso, C10.2 Compresso C10.1, Transfero TV.1, ...
 - Jeśli dana jednostka Master ulegnie awarii z powodu następujących komunikatów o błędach (M16, M17, M18, M18 + M19, M30, M37, standby, przerwanie komunikacji RS485 lub awaria zasilania), Slave przejmuje funkcję Mastera lub może ją odrzucić i czekać bez kontroli ciśnienia lub poziomu, dopóki przypisany Master nie przywróci swojej roli głównej.
 - Komunikaty minimalne ciśnienie M01 i maksymalne ciśnienie M02 są generowane tylko przez jednostkę Master.
-

Eksploatacja - łączona praca Master-Slave

Kontrola ciśnienia MS-PC - do 12 stacji utrzymania ciśnienia działających równolegle w trybie kaskadowym

Użytkowanie

Wszystkie stacje utrzymania ciśnienia działają równolegle, aby zapewnić 100% wydajności.

Działanie

Utrzymanie ciśnienia jest zadaniem zarówno dla urządzeń Master, jak i Slave. Sygnały ciśnienia i objętości (PT/LT) są przesyłane przez interfejs RS 485 z Master do Slave. Może zatem pracować do 12 TecBox z pojedynczym naczyniem głównym. Jednostka Master i wszystkie urządzenia Slave pracują w tym samym zakresie ciśnienia. Punkty przełączane skokowo mogą być ustawione przez serwis klienta. Możliwe jest również indywidualnie regulowane opóźnienie włączania poszczególnych jednostek Slave (ustawienie fabryczne: 5 sekund). Pozwala to na osiągnięcie optymalnego zachowania przy obciążeniu częściowym.

Niestabilności sieci można uniknąć dzięki wspólnej ocenie głównego sygnału ciśnienia PT.

Jeśli występuje błąd w pomiarze poziomu LT (M17), to urządzenia Slave również pokazują błąd. Jednak dopóki jednostka Master może nadal wysyłać sygnał zawartości przez interfejs RS485, a jednostki Slave go odbierają, jednostki Slave kontynuują pracę z tym sygnałem i utrzymują działanie. Zakres roboczy jednostek Master i Slave musi być skonfigurowany dla tego samego poziomu ciśnienia ($HstMaster = HstSlaves$). Kabel stopki pomiarowej LT musi być odłączony, jeśli są urządzenia Slave działające w trybie regulacji ciśnienia z PC (schemat elektryczny).

Wymiarowanie

W zależności od wymagań klienta, system może mieć wydajność proporcjonalnie podzieloną między poszczególne TecBox uwzględniając proporcjonalnie wielkość ekspansji naczyń. Naczynia muszą być tej samej wysokości.

Typ zapewniania ciśnienia

W tym trybie pracy master-slave możliwe jest zarówno utrzymywanie ciśnienia w sprężarce (Compresso), jak i utrzymywanie ciśnienia w pompie (Transfero).

Nie jest możliwa praca łączona urządzeń Compresso i Transfero.

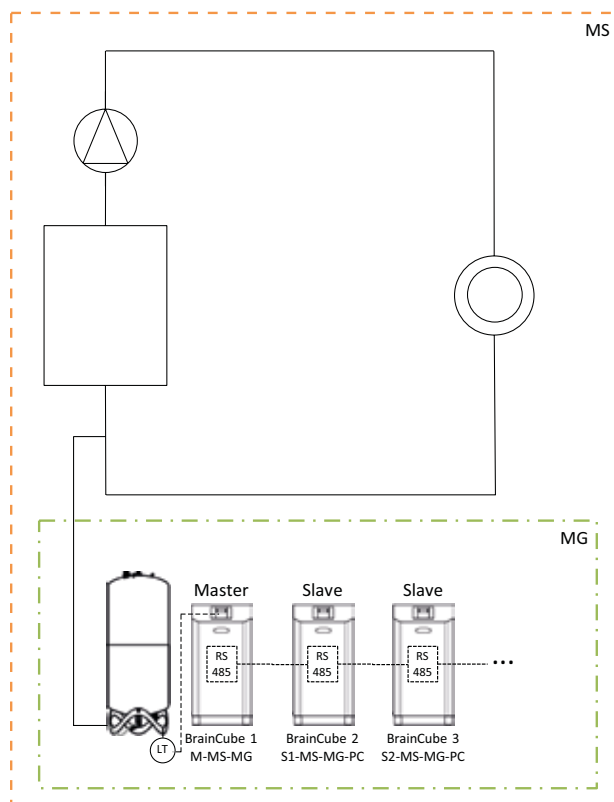
Przyłącze hydrauliczne

Zaleca się podłączenie hydrauliczne za pomocą wspólnego kompensatora rurowego o wymiarach wystarczających dla wydajności systemu.

W przypadku Compresso kilka naczyń wzbiorczych musi być połączonych ze sobą po stronie powietrza.

Po stronie wodnej naczynia wzbiorcze systemu Compresso muszą być połączone symetrycznie ze wspólną rurą wzbiorczą.

Schemat (przykład)



Eksplatacja - łączona praca Master-Slave

Operacja nadmiarowej kontroli ciśnienia MS-PCR - do 12 stacji utrzymania ciśnienia działających równoległe w trybie kaskadowym przy 100 % nadmiarowości

Użytkowanie

Praca równoległa w celu zapewnienia 100% wydajności. Dodatkowo rezerwowa wydajność wynosi co najmniej 100%. Jeśli to konieczne, rezerwa ta jest podłączona automatycznie dla zwiększenia wydajności do 200% lub więcej. Bezpieczeństwo zasilania zwiększono do 100 % lub więcej.

Działanie

Utrzymanie ciśnienia odbywa się zarówno poprzez Master i Slave. Sygnały ciśnienia PT są przesyłane z Master do Slave poprzez RS 485. Master i Slave wykonują wszelkie działania w tym samym zakresie ciśnienia. Przełącznik stopniowy punktów może być ustawiony przez serwis klienta. Możliwe jest również indywidualnie regulowane opóźnienie włączania poszczególnych jednostek Slave (ustawienie fabryczne: 5 sekund). Pozwala to na osiągnięcie optymalnego zachowania przy obciążeniu częściowym.

Niestabilności sieci można uniknąć dzięki wspólnej ocenie głównego sygnału ciśnienia PT.

Przynajmniej jeden Slave ma własne naczynie główne z pomiarem poziomu LT. W przeciwieństwie do pracy z MS-PC, oznacza to, że nawet jeśli pomiar poziomu LT (M17) lub awaria zasilania w urządzeniu nadrzędnym ulegnie awarii, urządzenie podrzędne pracujące w trybie MS-PCR może utrzymywać 100% ciśnienia (100% redundancji działania i komponentów). Zakres roboczy jednostek Master i Slave musi być skonfigurowany dla tego samego poziomu ciśnienia (Hst Master = Hst Slaves).

Wymiarowanie

Zgodnie z wymaganiami klienta, na przykład 2 TecBoxy nadmiarowością 100% w zakresie wydajności i komponentów TecBox: 1 TecBox jako Master i 1 TecBox jako Slave są skonfigurowane do realizacji 100% wydajności. Dwa naczynia wzbiorcze, każde z jedną stopką pomiarową LT, do oceny w TecBox 1 i TecBox 2. Całkowitą objętość ekspansji dzieli się proporcjonalnie między naczyniami (brak redundancji dla objętości wzbiorczej).

Typ zapewnienia ciśnienia

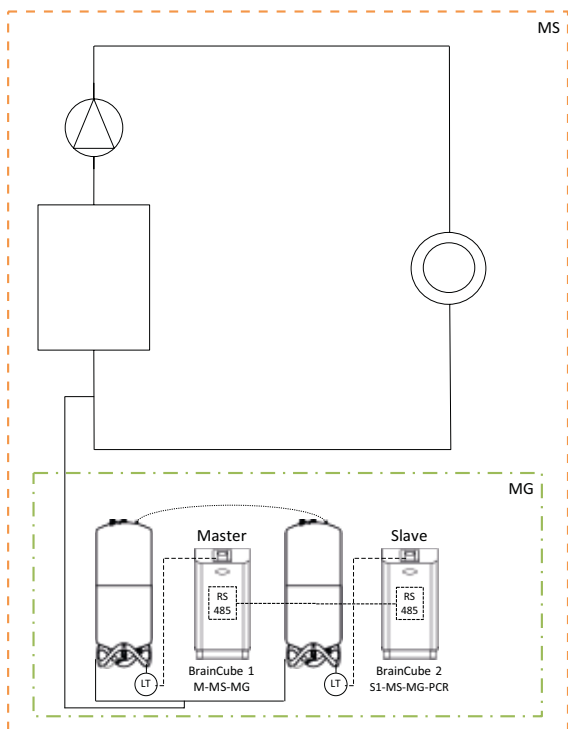
W tym trybie pracy master-slave możliwe jest zarówno utrzymywanie ciśnienia w sprężarce (Compresso), jak i utrzymywanie ciśnienia w pompie (Transfero).

Nie jest możliwa praca łączona jednostek Compresso i Transfero.

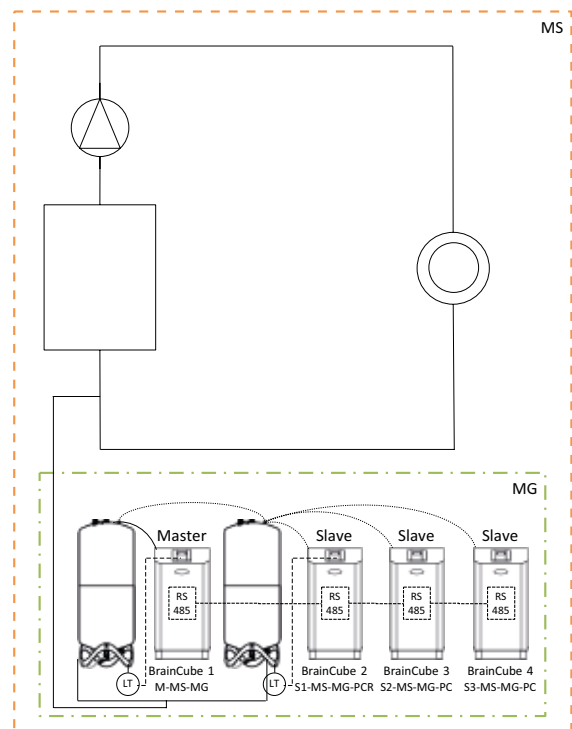
Przyłącze hydrauliczne

Zaleca się podłączenie hydrauliczne do wspólnego kompensatora rurowego o wymiarach wystarczających dla wydajności systemu. W przypadku Compresso kilka naczyń wzbiorczych musi być połączonych ze sobą po stronie powietrza. Po stronie wodnej naczynia wzbiorcze systemu Compresso muszą być połączone symetrycznie ze wspólną rurą wzbiorczą.

Schemat (przykład: Compresso i nadmiarowość 100%)



Schemat (przykład: Compresso i nadmiarowość >100%)



Eksploatacja - łączona praca Master-Slave

Operacja kontroli poziomu MS-LC

Użytkowanie

- Brak miejsca na rozszerzenie istniejących instalacji.
- Przydział wymaganej objętości wzbiorczej do naczyń wzbiorczych w różnych punktach instalacji.
- Zwiększenie bezpieczeństwa dostaw
- Dodatkowe naczynia wzbiorcze w różnych punktach układu jako rezerwa objętości

Działanie

Master lub grupa master są definiowane raz i przejmują całą obsługę ciśnieniową. Jednostki Slave w pozostałych punktach łączących w systemie są włączane do kompensacji objętości tylko wtedy, gdy poziom odbiega o więcej niż 8 % (ustawienie fabryczne) od poziomu głównego zbiornika nadrzędnego. Jednostki Slave są sterowane w taki sposób, że zarówno ich własne granice ciśnienia, jak i dopuszczalny zakres ciśnień jednostki Master nigdy nie są przekraczane (utrzymanie ciśnienia jednostki Master ma pierwszeństwo przed kontrolą poziomu). W przypadku, gdy urządzenia Slave są wyposażone w dwie pompy/sprężarki, to działają one na przemian w zależności od czasu pracy, czyli nie działają jednocześnie (ustawienie fabryczne). Operacja MS-LC nie służy do zwiększania wydajności!

Wymiarowanie

W zależności od życzenia klienta, na przykład Master TecBox lub grupa Master może zapewnić 100% wydajności systemu. Każdy Slave-TecBox zapewnia zasilanie na poziomie co najmniej 25% wydajności systemu. Naczynia Master i Slave można podzielić między całkowitą wymaganą pojemność naczynia. TecBox i naczynia mogą być różnych wymiarów. Naczynia wzbiorcze w grupie Master należy projektować na co najmniej 50%, a naczynia wzbiorcze w jednostkach Slave TecBoxach na co najmniej 25% wymaganej objętości nominalnej w każdym przypadku.

Typ zapewniania ciśnienia

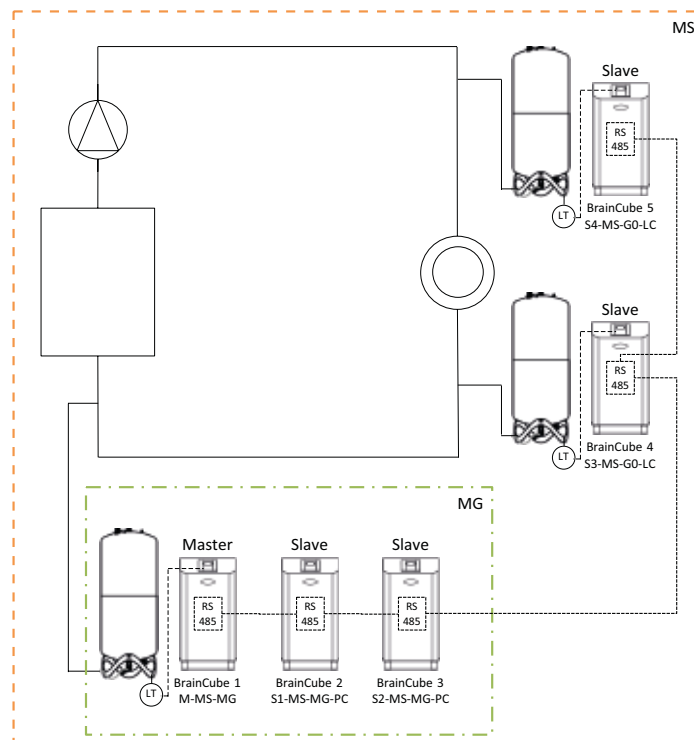
W przypadku tego trybu pracy master-slave zaleca się wyłączenie korzystanie z funkcji utrzymania ciśnienia w pompie (Transfero). W przypadku stosowania systemu utrzymania ciśnienia w sprężarce (Compresso) pojawia się problem niepożądanych i stałych zmian objętości spowodowanych zmianami obciążenia pomp obiegowych, zwłaszcza w dużych i szeroko rozgałęzionych systemach.

Nie zaleca się pracy łączonej jednostek Compresso i Transfero.

Przyłącze hydrauliczne

Mogą być instalowane w różnych miejscach, na przykład jednostka Master w piwnicy, a urządzenia Slave na dachu.

Schemat (przykład A)



Eksploatacja - łączona praca Master-Slave

Działanie izolowane MS-IO

Użytkowanie

Systemy mogą pracować oddzielnie (IO = isolated operation, działanie izolowane) lub być połączone ze sobą, na przykład:

- Systemy łączone ogrzewanie-chłodzenie (system przełączany),
- Łączenie istniejących instalacji w jeden kompletny system z możliwością czasami autonomicznej obsługi poszczególnych obszarów

Zwiększenie bezpieczeństwa zasilania.

Działanie

Jeśli systemy są od siebie odizolowane, na przykład przez zamknięcie zaworu napędzanego silnikiem, należy to zgłosić do jednostki Master TecBox w danym systemie Slave za pomocą przełącznika bezpotencjałowego na wejściu ID5. Każdy Master TecBox lub grupa Master dla danego układu Slave pracuje niezależnie z pełną funkcjonalnością utrzymania ciśnienia oraz z własnymi ustawionymi punktami przełączania. Jeżeli układy są połączone hydraulicznie, na przykład przez otwarcie zaworu napędzanego silnikiem i wyłączenie sygnału w ID5, to Master TecBox lub Grupa Master działa tylko z funkcją kompensacji objętości (kontrola poziomu). TecBox są sterowane w taki sposób, że zarówno ich własne granice ciśnienia, jak i dopuszczalny zakres ciśnienia podłączonego systemu (np. systemu nadrzędnego) nigdy nie są przekraczane (utrzymanie ciśnienia ma pierwszeństwo przed kontrolą poziomu).

Zawór silnikowy może być sterowany za pomocą systemu zarządzania budynkiem lub automatycznie za pomocą wyjść cyfrowych OD jednostki Master w systemie Slave. Kontrola następuje najpóźniej w momencie, gdy naczynia zbiorcze w układzie Slave grożą przepełnieniem lub gdy poziom wody w zbiorniku jest zbyt niski. Operacja ta jest nazywana LCMM (Level Control Min Max).

W przypadku wybrania trybu pracy ECO-LC-IC (Economic Level Control Inter-Connection) zawór silnikowy jest dodatkowo otwierany w dowolnie zdefiniowanych oknach czasowych, a poziomy zbiorników są doprowadzane do tego samego poziomu. W systemie przełączanym przełączania sensowne jest wykonywanie tej operacji w nocy, ponieważ temperatury obiegów grzewczych i chłodniczych są wtedy wyrównane, generator ciepła i urządzenie chłodnicze nie są aktywne, a zatem energia cieplna nie jest niepotrzebnie marnowana.

W systemie przełączanym zawór silnikowy może być również zintegrowany pomiędzy bezciśnieniowymi naczyniami zbiorczymi w przypadku utrzymywania ciśnienia w pompie (Transfero). Dzięki temu rozwiązaniu można również realizować systemy przełączania z różnymi ciśnieniami w instalacji, a jednocześnie zawartość zbiornika może być zawsze zrównoważona, gdy jest to najbardziej opłacalne pod względem energetycznym.

Wymiarowanie

Zależnie od wymagań klienta, na przykład TecBox i naczynia w klasycznych systemach przełączanych mają być rozmieszczone w taki sam sposób dla obu układów i w zależności od wydajności systemu o największym obciążeniu grzewczym i największej objętości rozszerzalności.

Typ zapewniania ciśnienia

W przypadku tego trybu pracy master-slave zaleca się korzystanie z funkcji utrzymania ciśnienia w pompie (Transfero).

W przypadku stosowania urządzeń do utrzymania ciśnienia w sprężarkach (Compresso) należy upewnić się, że są one podłączone przy takich samych wartościach strat ciśnienia w przewodach rozprężnych w bezpośrednim sąsiedztwie zaworu silnikowego oraz że jednostki Compresso pracują przy takich samych ciśnieniach w układzie. Jest to ważne, ponieważ w przypadku systemu Compresso zmiany ciśnienia po stronie wodnej mają bezpośredni wpływ na zawartość naczyń.

Przyłącze hydrauliczne

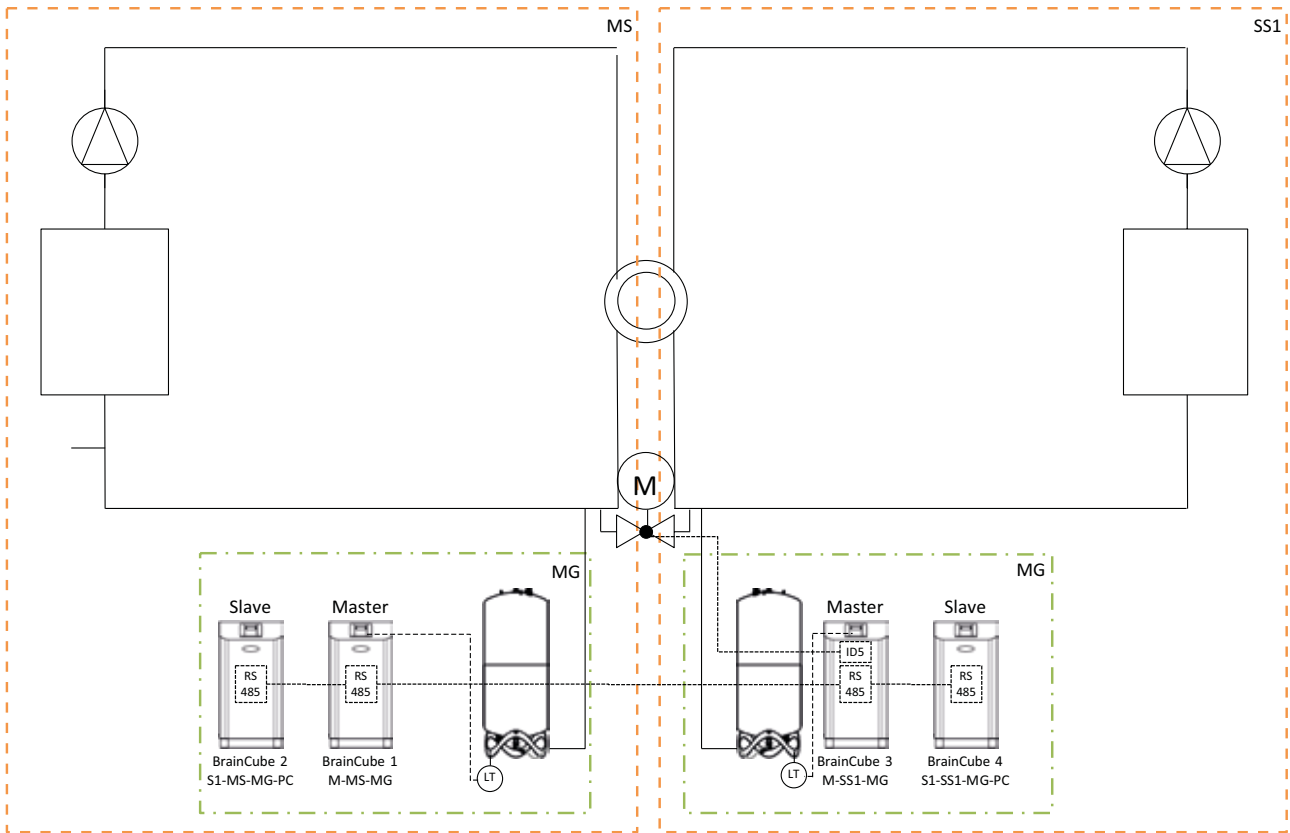
Każdy system utrzymuje własne ciśnienie (Master lub grupa Master).

W systemie przełączanym objętości wody są regularnie przenoszone z obiegu chłodniczego do obiegu grzewczego przez wspólne odbiorniki ze względów eksploatacyjnych. Objętości te są niewielkie w ciągu doby i zwykle nie przekraczają objętości dostępnej w naczyniach zbiorczych. Doświadczenie pokazuje jednak, że pomiędzy dwoma systemami występują dodatkowe przepływy wyciekowe, które mogą płynąć w jednym lub drugim kierunku w zależności od różnicy ciśnień.

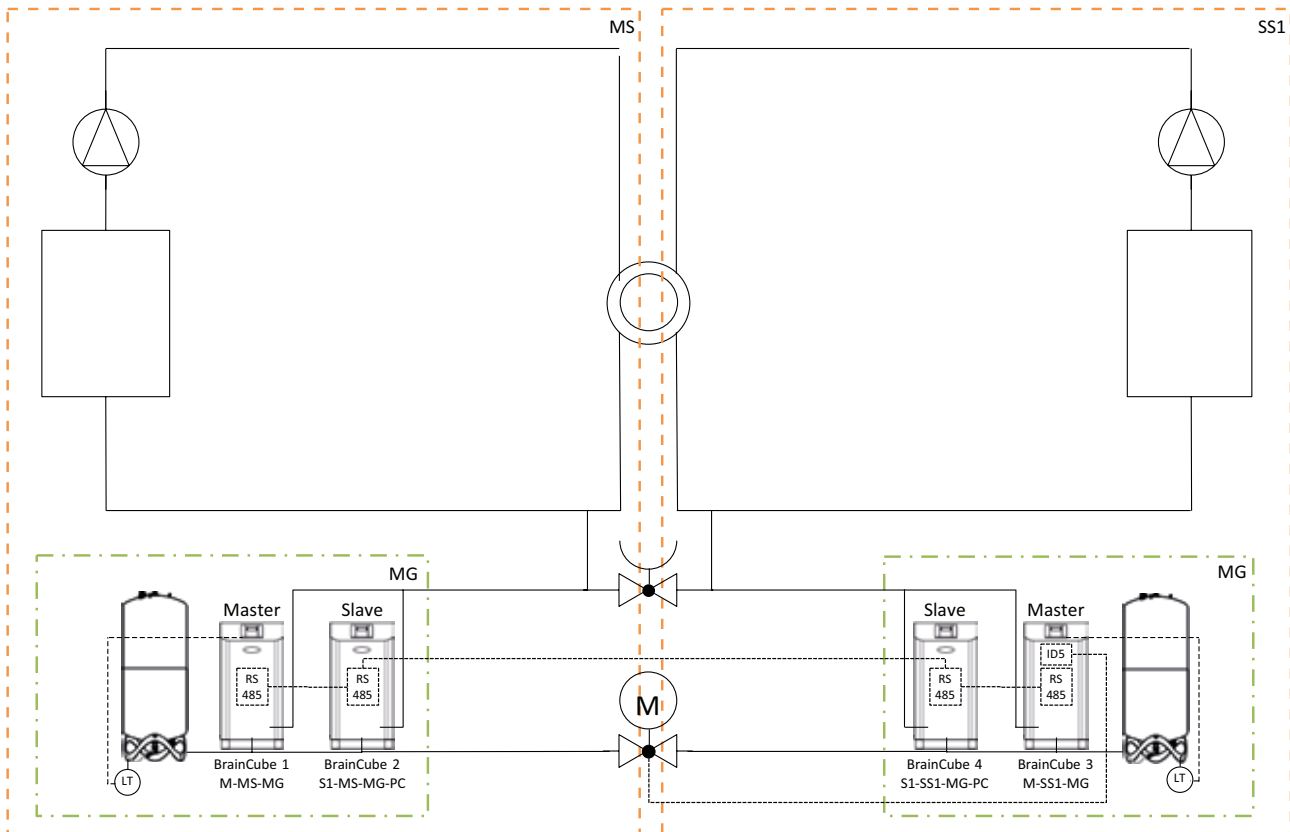
Takie przepływy wyciekowe mogą kilkakrotnie przekraczać naturalne zmiany objętości. Jeśli przepływy wyciekowe są tak duże, że utrzymanie ciśnienia w systemie podrzędnym musiałoby się przełączać na pracę LC/LCMM niemal bez przerwy, należy utworzyć stałe połączenie hydrauliczne między dwoma systemami, np. poprzez stałe otwarcie zaworu silnikowego zainstalowanego między systemami.

Eksploatacja - łączona praca Master-Slave

Schemat (przykładowy system przełączany MS-SS1 z zaworem silnikowym po stronie instalacji)

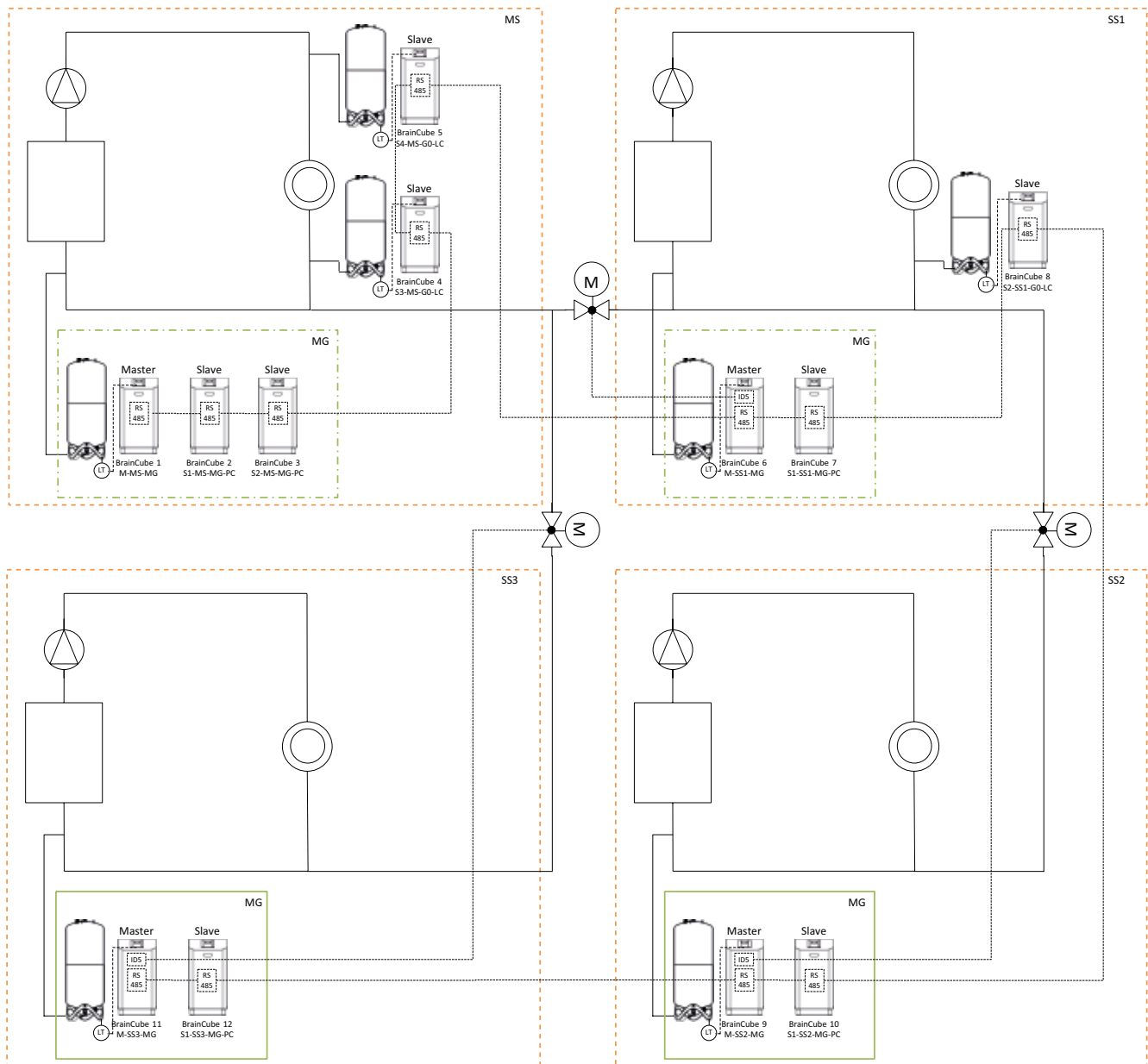


Schemat (Przykładowy system przełączany MS-SS1 z zaworem silnikowym między naczyniami wzbiorczymi Transfero)



Eksploracja - łączona praca Master-Slave

Schemat (przykład sieci wielosystemowej MS-SS1-SS2-SS3)



Interfejs danych - Komunikacja - OD - RS485 - Ethernet

BrainCube Connect może komunikować się z zewnętrznymi urządzeniami samodzielnymi i z BMS.

Dostępne są różne interfejsy danych i moduły:

- wyjścia cyfrowe OD
- interfejs danych RS485
- ethernetowy interfejs danych
- moduł komunikacyjny ComCube DCA

Okablowanie tych interfejsów jest opisane w odpowiednich rozdziałach niniejszej instrukcji

Możliwości komunikacji różnych interfejsów są opisane poniżej

Wyjścia cyfrowe OD

Wyjścia cyfrowe OD1, OD2, itp., mogą być skonfigurowane oddzielnie. Wyjścia cyfrowe OD mogą być używane jako generatory sygnałów dla zewnętrznych urządzeń uzupełniania wody, jako wyjścia alarmowe lub jako styki przełączające zależnie od objętości. Wyjścia cyfrowe są normalnie otwarte (NO) (BrainCube wyłączony), ale mogą być ustawione jako normalnie zamknięte (NC) (w trybie czuwania). Pozwala to na transmisję stanu odłączenia BrainCube do systemu sterowania budynkiem.

Interfejs danych RS485

Interfejs danych RS485 służy do sterowania procesami grupowymi z udziałem wielu urządzeń TecBox (np. konfiguracja Master-Slave). Może być także stosowany dla transmisji danych do BMS. Transmisja danych jest oparta na standardzie Modbus RTU. Aby uzyskać więcej informacji, patrz rozdział „Protokół Modbus RTU i jego działanie”. Aby komunikować się z BrainCube 1-szej generacji, typ protokołu „Pneumatex” musi być ustawiony w MODUS / Parameter/Interface-Communication.

Ethernetowy interfejs danych

Można użyć interfejsu danych Ethernet dla komunikacji Modbus TCP/IP z BMS (patrz rozdział.../Modbus TCP), jak również dla komunikacji za pośrednictwem interfejsu IMI Hydronic Engineering Web. Oznacza to, że można w każdej chwili zobaczyć i zażądać danych z rejestrów, komunikatów o błędach, itd. Można również obsługiwać jedno lub więcej urządzeń BrainCube zdalnie za pomocą dowolnej przeglądarki internetowej. Połączenie z serwerem IMI Hydronic Engineering wymagane jest w celu uzyskania pomocy online od działu obsługi klienta IMI Hydronic Engineering i do otrzymywania aktualizacji oprogramowania. Serwer sieciowy IMI Hydronic Engineering regularnie uaktualnia oprogramowanie BrainCube, dodając nowe funkcje i ulepszenia. Można też użyć rozwiązania z interfejsem sieciowym i niezależnym serwerem (Linux Ubuntu OS). Rozwiązanie z ww. serwerem może zostać zastosowane całkowicie niezależnie od łączności internetowej. Wszystkie dane są przechowywane na Państwa wewnętrznym serwerze (więcej informacji po kontakcie z zespołem handlowym IMI-Hydronic Engineering).

Wymagania dla łączności Ethernet z użyciem IMI HE Webserver:

- Dostęp do Internetu przez Switch/Router/Firewall
- Porty zapory Firewall 80 (http) i 53 (żądanie DNS) muszą być włączone lub odblokowane
- Dostępny Serwer DNS wewnętrzny/zewnętrzny (dla zmiany adresu domeny „connect.imi-hydronic.com”). Jeśli funkcja DNS jest wyłączona, adres serwera sieciowego można również ustawić ręcznie za pomocą adresu IP hosta w BrainCube. Adres IP hosta serwera sieciowego to: 84.19.144.208.
- 10/100Mbit LAN podłączona do auto-adaptacyjnego Switcha/Routera

Wymagania dotyczące kabli:

- Długość kabla < 100m (BrainCube <=> Switch/Router)
- Kabel standardowy minimum: CAT5

Zalecenia dla połączenia Ethernet:

- Accessible DHCP Service (domyślne ustawienie BrainCube dla połączenia plug&play do IMI Hydronic Engineering Webserver)

Aby uzyskać więcej informacji, patrz rozdział „Interfejs sieciowy IMI Hydronic Engineering.”

Interfejs danych - Komunikacja - USB - bezpieczeństwo internetowe

Interfejs danych USB - aktualizacje oprogramowania - rejestr danych na USB

Funkcjonalność USB może być używana z oprogramowaniem aplikacji w wersji 2.04 i nowszych. Interfejs USB umożliwia aktualizację oprogramowania i odczytywanie logów z BrainCube.

Aktualizacje oprogramowania:

- Pliki oprogramowania można pobrać ze strony internetowej IMI Hydronic Engineering lub otrzymać pocztą elektroniczną z działu obsługi klienta IMI Hydronic Engineering.
- BrainCube może wykrywać tylko pliki oprogramowania, które są zapisane w odpowiednich katalogach pamięci USB. Utwórz folder MNU i folder SW w katalogu głównym pamięci USB. Skopiuj plik LNGxxx.bin (np. LNG205.bin) do folderu MNU. Skopiuj plik BCxxx.hex (np. BC205.hex) i plik PWRxxx.hex (np. PWR123.hex) do folderu SW. Numer pliku LNGxxx.bin musi być identyczny z numerem pliku BCxxx.hex. Plik LNGxxx.bin zawiera dostępne języki. Plik BCxxx.hex zawiera oprogramowanie aplikacji. Plik PWRxxx.hex zawiera oprogramowanie Power Board. Aby korzystać z funkcji interfejsu USB dla BrainCube z niższymi wersjami oprogramowania, skontaktuj się z działem obsługi klienta IMI Hydronic Engineering.

Protokoły danych na USB:

- BrainCube rejestruje zdarzenia w tak zwanych plikach LOG w pamięci BrainCube. Zdarzenia to np. wyzwalanie i potwierdzanie komunikatów, zmiany ustawień i wiele więcej. Te pliki LOG można zapisać w pamięci USB za pośrednictwem interfejsu USB. BrainCube tworzy w tym celu folder „LOG”, w którym dane są codziennie zapisywane jako plik TXT i mogą być dalej przetwarzane w edytorze TXT.
- Od wersji oprogramowania V5.30 BrainCube zapisuje statystyki dotyczące odgazowywania (czasy pracy i przepustowości) i procesów uzupełniania wody (ilości uzupełniania) jako wartości dzienne. Statystyki te są przechowywane co miesiąc w folderze STA_GAS (odgazowanie) i STA_MU (uzupełnianie wody) jako pliki CSV. Podobnie jak pliki LOG, można je wyeksportować do pamięci USB, a następnie po prostu otworzyć i przetworzyć, na przykład w programie Excel.

Bezpieczeństwo internetowe

Po podłączeniu BrainCube za pośrednictwem Ethernet do IMI Webserver, pojawia się hipotetyczna możliwość ataku hackerskiego.

Zdarzenie takie jest hipotetyczne, ze względu na:

- ochronę ze strony zapory firewall oraz pozostałe zabezpieczenia sieci lokalnej.
- ochronę ze strony zapory firewall oraz pozostałe zabezpieczenia IMI Webserver.
- IMI Webserver z zabezpieczeniem protokołu https (Hypertext Transfer Protocol Secure) brak możliwości bezpośredniego dostępu do BrainCube spoza sieci. Zdalny dostęp do BrainCube jest niemożliwy bez aplikacji IMI Webserver. Ingerowanie oraz przekierowywanie danych dotyczących ruchu pomiędzy lokalną siecią a IMI Webserver jest wyjątkowo trudne, a interpretacja danych praktycznie niemożliwa.
- BrainCube nie oferuje usług takich jak UPnP i nie ujawnia się innym urządzeniom sieciowym.
- haker może co najwyżej załadować plik z oprogramowaniem do BrainCube, ale aby to zrobić, musi mieć dostęp do sieci lokalnej, znać lokalny adres IP pojedynczego BrainCube oraz nazwę lokalnego użytkownika, jego hasło lub hasło do konta użytkownika, na którym BrainCube jest zarejestrowane online. Nie jest to możliwe bez uprzedniego zhakowania zapory Firewall sieci lokalnej i IMI Webserver. Plik może być aktywowany wyłącznie lokalnie w danym BrainCube i jest to możliwe tylko, jeśli BrainCube zidentyfikuje takie oprogramowanie jako odpowiednie. W przeciwnym wypadku, BrainCube po prostu ignoruje oprogramowanie i nie dokonuje aktualizacji.

Interfejs danych - Komunikacja - Interfejs sieciowy

Interfejs sieciowy IMI Hydronic Engineering

Można pracować z BrainCube Connect zdalnie poprzez interfejs sieciowy IMI Hydronic Engineering:

<https://connect.imi-hydronic.com/login>

Pod tym adresem w dowolnej przeglądarce internetowej można uzyskać dostęp do strony docelowej interfejsu sieciowego.

Strona docelowa z sekcją logowania

Jeśli konto zostało już aktywowane, należy zalogować się odpowiednim adresem e-mail i hasłem. Jeśli konto nie zostało jeszcze założone, należy kliknąć przycisk „Sign up”.

Zapisanie się na nowe konto

Należy wprowadzić swoje dane, zaznaczyć „Accept Terms of Use” i „Accept Cookie and Privacy Policy”, następnie kliknąć „Sign up”. Po udanej rejestracji następuje przekierowanie z powrotem do strony docelowej, gdzie można się zalogować. Należy zalogować się odpowiednim adresem e-mail i hasłem.

Status logowania przez interfejs sieciowy

Po zalogowaniu pojawia się następujący ekran:

Interfejs danych - Komunikacja - Interfejs sieciowy

Rejestracja BrainCube Connect

Aby móc uruchomić sterowanie zdalne lub widok danych w BrainCube, BrainCube musi być zarejestrowany. Aby zarejestrować BrainCube, użyj zakładki „BrainCubes / Registration”.



Wprowadzić kod rejestracyjny BrainCube w pierwszym polu wprowadzania.
Kod rejestracyjny musi być utworzony bezpośrednio w BrainCube, w menu: Parameter/Interface-communication.
Kliknąć na linię „Registration” - kod rejestracji pojawi się w tej samej linii, np. 0FDB1B5F06.
Wybrać i wprowadzić nazwę dla danego BrainCube w drugim polu wprowadzania.

Aktywacja BrainCube Connect do sterowania zdalnego

Aby móc uruchomić zdalne sterowania lub oglądanie danych w BrainCube przez interfejs sieciowy, BrainCube musi być aktywowany do zdalnego aktualnego ekranu bezpośrednio z menu BrainCube: Parameter/Interface-communication/ via Ethernet Web interface/ Zaznacz (włącz) opcję „Live screen”. Aby móc bezpośrednio potwierdzać komunikaty bez nawigowania przez Live Screen, konieczne jest zaznaczenie pola „Messages”.



Sterowanie zdalne BrainCube Connect w trybie online

Po rejestracji i aktywacji zdalnego sterowania można uruchomić BrainCube w trybie zdalnego sterowania, korzystając z zakładki „Onlinermote”.

Wybrać żądany BrainCube (tutaj: „Transfero 1017670”) z listy urządzeń BrainCube, które są zarejestrowane na koncie. Zaznaczyć wybrane moduły, którymi chcesz sterować zdalnie („Live Screen” oraz „Messages”).

Live screen - zdalne sterowanie



Messages - zdalne sterowanie



Interfejs danych - Komunikacja - Interfejs sieciowy

Oglądanie danych BrainCube Connect

Po rejestracji i aktywacji zdalnego sterowania można przeglądać aktualne dane BrainCube za pośrednictwem zakładki „DataView”.

Wybrać żądany BrainCube (tutaj: „Transfero 1017670”) z listy urządzeń BrainCube, które są zarejestrowane na koncie.

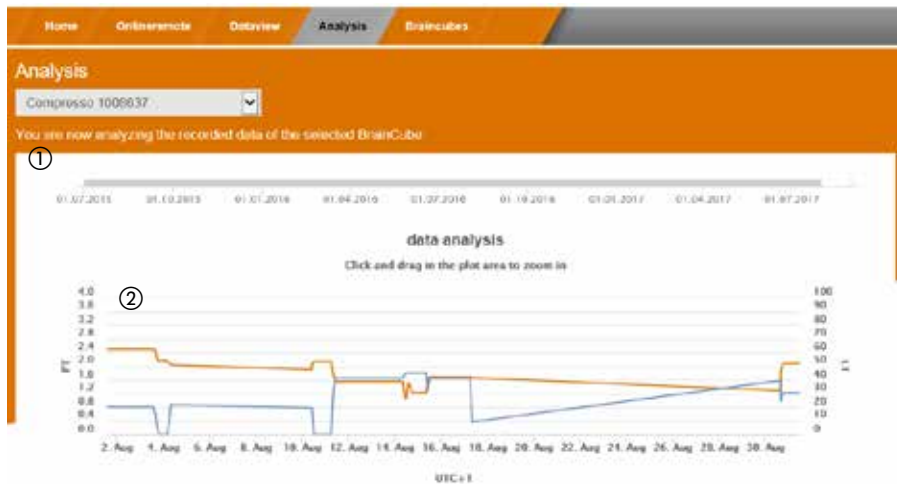


- ① Aktualne dane o ciśnieniu PT i objętości wody LT w naczyniu zbiorczym.
- ② Aktualne dane o pompach, sprężarkach, zaworach i wyjściach cyfrowych podłączonego urządzenia BrainCube.
- ③ Rejestr danych komunikatów BrainCube.
- ④ Rejestr danych ciśnienia w systemie PT i objętości wody w naczyniu zbiorczym LT.
- ⑤ Aktualny ekran urządzenia BrainCube.

Ekran analizy BrainCube Connect

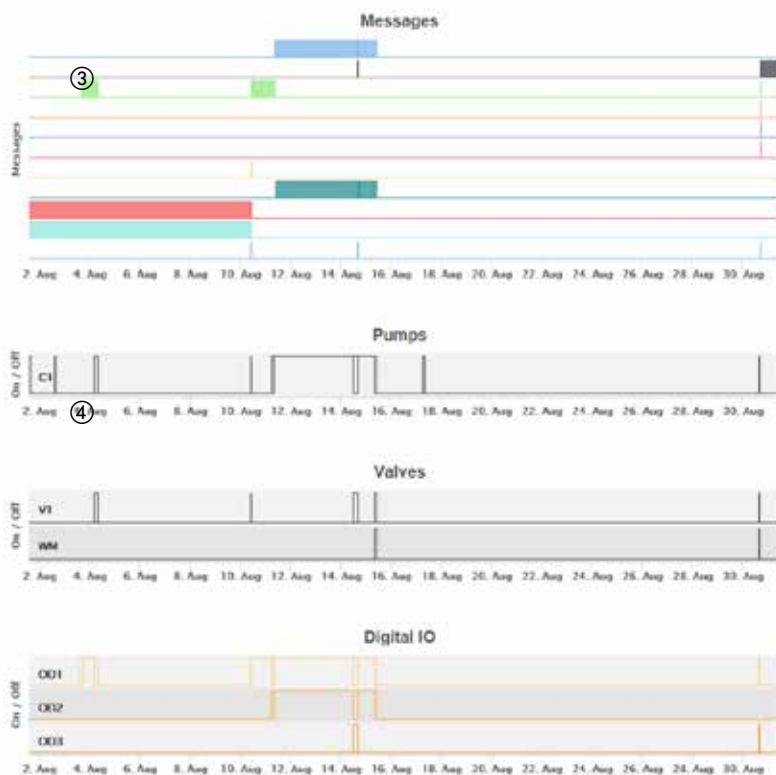
Po rejestracji i aktywacji zdalnego sterowania można przeglądać aktualne dane BrainCube za pośrednictwem zakładki „Analysis”.

Wybrać żądany BrainCube (tutaj: „Compresso 1008637”) z listy urządzeń BrainCube, które są zarejestrowane na koncie.



① Oś czasu wszystkich zarejestrowanych danych. Wybrany okres czasu, któremu chcemy się przyjrzeć można przybliżyć, aby zobaczyć więcej szczegółów.

② Dane dotyczące ciśnienia systemu oraz zawartości naczynia.



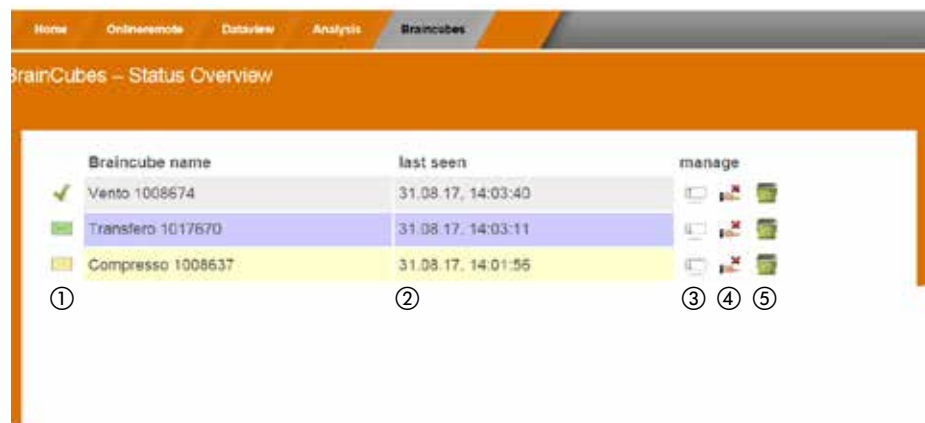
③ Komunikaty BrainCube oraz czas trwania. Numery komunikatów oraz krótkie wiadomości tekstowe za pośrednictwem funkcji mouse-over. Aby zobaczyć więcej szczegółów, przybliż ekran (zoom).

④ Śledzenie przełączeń komponentów elektronicznych/przełączników odpowiednich dla podłączonego TecBox. Aby zobaczyć więcej szczegółów, przybliż ekran (zoom).

Interfejs danych - Komunikacja - Interfejs sieciowy

Widok statusu, edycji, udostępniania zarejestrowanych urządzeń BrainCube

Po zarejestrowaniu i aktywowaniu zdalnego sterowania, uzyskuje się dostęp do widoku statusu zarejestrowanych urządzeń BrainCube za pośrednictwem zakładki „BrainCubes”. Jest także opcja zmiany nazwy BrainCubes lub usuwania ich z konta. Ponadto można także udostępniać je dla poszczególnych kont. Wybierz zakładkę „BrainCubes / Status Overview”, aby uzyskać pełną listę wszystkich urządzeń BrainCube, które są zarejestrowane na Twoim koncie. Użyj funkcji mouse-over dla uzyskania konkretnych informacji dotyczących działań, jakie można wykonać dla poszczególnych symboli.



- ① Informacja o statusie dla każdego BrainCube dotycząca połączenia z serwerem, aktywnych komunikatów, ...
- ② Miejsce w czasie ostatniego kontaktu z webserver.
- ③ Miejsce do zmiany nazwy BrainCube.
- ④ Udostępnianie dostępu do BrainCube dla innych kont.
- ⑤ Usuwanie rejestracji BrainCube z poziomu Twojego konta.

Interfejs danych - Komunikacja - Modbus RTU - Modbus TCP

Protokół modbus RTU/TCP oraz jego działanie

Ważność

Poniższe informacje dotyczą wersji oprogramowania aplikacji BrainCube nowszej niż $\geq V2.10$. Zapisywanie danych aplikacji i rejestrów rozpoczynających się od numeru 23 - dla wersji oprogramowania aplikacji BrainCube nowszej niż $\geq V3.00$.

Zasady

Interfejs komunikacyjny RS485 może być używany do wymiany danych w standardzie Modbus RTU.

Protokół komunikacyjny z zasady wykorzystuje SPECYFIKACJĘ PROTOKOŁU APLIKACJI MODBUS V 1.1b3.

Ten standardowy protokół wymaga stanu Modbus Master, który jest realizowany przez system zarządzania budynkiem (BMS) lub przez jeden BrainCube w sieci BrainCube w przypadku braku BMS.

Modbus TCP jest obsługiwany za pośrednictwem połączenia Ethernet RJ45 i może działać równolegle z komunikacją RS 485 Modbus. Może także być obsługiwane równolegle do połączenia Ethernet z IMI-HE Webinterface.

Zasady i warunki odpowiedniej i stabilnej pracy z systemem BMS

- Jeśli połączenie RS485 używane jest dla pracy łączonej Master-Slave lub komunikacji uzupełnianej wody, to w takim przypadku dla BrainCubes w Vento/Pleno, należy zawsze stosować numery pomiędzy 13 a 19 dla BrainCube. Dla pracy łączonej Master-Slave i opcjonalnej komunikacji uzupełniania wody z Vento/Pleno, należy stosować adresy, które są takie same w segmencie RS485.
- RTU/TCP: Numery adresów Modbus muszą być różne dla wszystkich uczestników Modbusa.
Każdy adres może być przypisany tylko jeden raz.
- RTU: Szybkość transmisji musi być taka sama dla wszystkich uczestników Modbusa.
- RTU: Uwzględnić, że BrainCube z aplikacjami w wersji V1.13 odpowiednimi do BrainCube w sieci BrainCube (np. operacja łączona utrzymania ciśnienia master-slave) przełączy się na funkcję Modbus-Master, jeśli połączenie do BMS Modbus-Master zostanie przerwane na dłużej niż 7 sekund. Po przerwie Modbus Master BMS musi być reaktywowany ręcznie. BrainCube Modbus-Master wykryje ten BMS Modbus-Master i automatycznie przełączy się z powrotem do pracy w trybie Modbus-Slave po około 15 sekundach. **Z tego powodu zdecydowanie zaleca się używanie protokołu Modbus TCP wyłącznie do komunikacji z systemem BMS w przypadku operacji wyrównywania ciśnienia metodą Master-Slave lub uzupełniania wody jest realizowana równolegle przez RS485/Modbus RTU.**
- RTU: Jeśli BrainCube działa w połączeniu z Master-Slave w sieci Modbus z BMS, to nie łączyć innych urządzeń z tą siecią.
- RTU/TCP: Parametr „Activate RS 485” musi zostać włączony.
- RTU/TCP: Do zapisywania danych w BrainCube należy włączyć Remote Control przez aktywowanie parametru „via Modbus RTU/TCP”.
- TCP/RTU: Zalecany jest czas przerwy wynoszący co najmniej 200 ms między żądaniami Modbus. Przy krótszych żądaniach mogą wystąpić problemy z komunikacją.
- TCP: Sieć z routerem:
Ustaw DHCP (automatyczne przydzielanie adresu IP), aby było aktywne i skonfiguruj ustawienia routera na stałe przypisanie IP w odniesieniu do odpowiedniego adresu MAC BrainCube.
Sieć bez routera:
Dezaktywuj DHCP i ustaw adres IP ręcznie na BrainCubes. W takim przypadku maski podsieci BrainCubes i podłączonego komputera muszą być zgodne. Standardowy zakres adresów IP: 192.168.x.x i standardowa maska podsieci: 255.255.255.0. Numery IP muszą być niepowtarzalne. DHCP komputera musi być ustawiony na statyczny adres IP. Inni uczestnicy tej sieci również muszą być odpowiednio ustawieni na „bez DHCP”.

Ustawienia BrainCube dla działania Modbus RTU

- Wszystkich odpowiednich ustawień można dokonać w menu Parameter/Interface-Communication/RS 485 <=> BMS <=> Tecboxes.
- Dostępny zakres adresów w BrainCube: 11-209.
Adres można dostosować zmieniając wartości dla parametru „RS 485 segment” oraz „BrainCube number”.
Segment RS 485 posiada offset 20.
Np.:
Segment RS 485 = 1 a BrainCube nr = 1 => adres RS 485 = 11
Segment RS 485 = 2 a BrainCube nr = 4 => adres RS 485 = 34
Segment RS 485 = 2 a BrainCube nr = 15 => adres RS 485 = 45
- Dostępne szybkości transmisji w BrainCube: 115200, 57600, 38400, 19200, 9600.
- Parametr połączenia: 8 bitów danych, 1 bit stopu, parzystość.

Interfejs danych - Komunikacja - Modbus RTU - Modbus TCP

Treść żądań master (czytanie wszystkich rejestrów):

Opis	długość	wartość	zarejestrowany offset
Adres urządzenia	1 Bajt	11-209	–
Kod funkcji	1 Bajt	0x03	–
Adres początkowy	2 Bajt	0x0200 (02 = starszy bajt; 00 = młodszy bajt)	–
Liczba rejestrów	2 Bajt	<= 0x0032 (00 = starszy bajt; 32 = młodszy bajt)	–
Suma kontrolna	2 Bajt	CRC16	–

Treść odpowiedzi BrainCube (wszystkie rejestry):

Opis	długość	wartość	zarejestrowany offset
Adres urządzenia	1 Bajt	11-209	–
Kod funkcji	1 Bajt	0x03	–
Liczba bajtów	1 Bajt	<= 0x64	–

Treść odpowiedzi BrainCube (wszystkie rejestry):

Opis	długość	wartość	zarejestrowany offset
Nr BrainCube	2 Bajt	1 ... 19	0
Główna funkcja w utrzymywaniu ciśnienia	2 Bajt	0: master	1
Działanie w trybie Master – Slave		1: slave	

Interfejs danych - Komunikacja - Modbus RTU - Modbus TCP

Opis	długość	wartość	zarejestrowany offset
Typ urządzenia TecBox	4 Bajt	TecBox Connect Range C.1 0x00000100 3 C.2 0x00000200 3 CX 0x00080000 2 C.1-80 0x00800000 2 C.1-80WM 0x01000000 2 V.1 0x00000400 3 VI.1 0x00400000 2 TV.1H 0x00000002 3 TV.1 0x00000004 3 TV.2H 0x00000020 3 TVI.1 0x00100000 2 TVI.2 0x00200000 2 TI.2 0x10000000 2 PIX 0x08000000 2 PI.1 0x00002000 3 PI.2 0x00008000 3 DML 0x02000000 2 DMLP 0x04000000 2 TecBox Generation 1 (TB1) Range z BrainCube Connect C.1 0x00000100 3 C.2 0x00000200 3 CPV 0x00004000 3 CX 0x00080000 2 V(P).1 0x00000800 3 VP.2 0x00010000 2 V.1HP 0x00020000 2 VP.1HP 0x00040000 2 T.1 0x00000001 3 TPV.1 0x00000008 3 T.2 0x00000010 3 TPV.2 0x00000080 3 TI.2 0x10000000 2 PI 0x00001000 3 PI.1 0x00002000 3 PI.2 0x00008000 3	2 (high word) 3 (low word)
Wartość bieżącego ciśnienia PT (IA2)	2 Bajt	w 10E-2 bar	4
Wartość bieżącego poziomu LT (IA4)	2 Bajt	w 10E-1 %	5
Tryb operacji Master-Slave przy utrzymaniu ciśnienia	2 Bajt	0: regulacja ciśnienia (PC) 1: regulacja poziomu (LC)	6
Komunikaty BrainCube (alarmy, zdarzenia, informacje)	4 Bajt	Bit 0: M01 Bit 1: M02 Bit 2: M03 ... Bit n-1: Mn ... Bit 31: M32	7 (high word) 8 (low word)
Ciśnienie minimalne p0	2 Bajt	w 10E-2 bar	9
Ciśnienie podniesienia zaworu bezpieczeństwa psvs	2 Bajt	w 10E-1 bar	10

Interfejs danych - Komunikacja - Modbus RTU - Modbus TCP

pl

Opis	długość	wartość	zarejestrowany offset
Aktualny stan wyjść cyfrowych	2 Bajt	Bit 0: PK1 Bit 1: PK2 Bit 2: V1 Bit 3: V2 Bit 4: V3 Bit 5: V4 Bit 6: WM Bit 7: OD1 Bit 8: OD2 Bit 9: OD3 Bit 10: OD4 Bit 11: rezerwowo Bit 12: rezerwowo Bit 13: rezerwowo Bit 14: rezerwowo	11
Informacje o jednostce Master	2 Bajt	Bit 0: PT-M+ Bit 1: PT-M- Bit 2: PT-S+ Bit 3: PT-S-	12
Ciśnienie początkowe pa	2 Bajt	in 10E-2 bar	13
Ciśnienie końcowe pe	2 Bajt	in 10E-2 bar	14
Ciśnienie maksymalne pmax	2 Bajt	in 10E-2 bar	15
Kombinowana konfiguracja systemu	2 Bajt	Bit 0: system master Bit 1: system slave 1 Bit 2: system slave 2 ... Bit n: system slave n	16
Kombinowana konfiguracja grupy	2 Bajt	Bit 0: autonomiczne master G0 Bit 1: grupa master MG Bit 2: grupa slave 1 SS1	17
SW Wersja oprogramowania aplikacji	2 Bajt	np. 113d dla V1.13	18
Funkcja wtórna operacji kombinowanej	2 Bajt	Bit 0: offline Bit 1: sterowanie master (M) Bit 2: regulacja ciśnienia (PC) Bit 3: regulacja ciśnienia + master LT Bit 4: regulacja poziomu (LC) Bit 5: Kontrola poziomu według limitów min-maks (LCMM) Bit 6: sterowanie IO (ID5 = off) Bit 7: awaria master „M-fail” Bit 8: master w trybie gotowości „M-stby” Bit 9: LC + LT_master Bit 10: LCMM + LT_master Bit 11: Odrzucono rolę master M46	19

Interfejs danych - Komunikacja - Modbus RTU - Modbus TCP

Opis	długość	wartość	zarejestrowany offset
Żądanie uzupełnienia wody (start/stop)	2 Bajt	0: nieaktywne 1: aktywne	20
Komunikaty BrainCube (alarmy, zdarzenia, informacje)	4 Bajt	Bit 0: M33 Bit 1: M34 Bit 2: M35 Bit 0: M33 Bit 1: M34 Bit 2: M35 ... Bit n-1: Mn ... Bit 31: M64	21 (high word) 22 (low word)
Czujnik ciśnienia PTvv	2 Bajt	10E-2 bar	23
Status wejścia przy ID1 –ID8	2 Bajt	Bit 0: ID1 Bit 1: ID2 ... Bit 7: ID8	24
Status wejścia przy IDA1	2 Bajt	0: Min. woda wł. 1: Min. woda wył.	25
Status wejścia przy IDA2 (PS-eco)	2 Bajt	0: wył. 1: wł.	26
Łączna ilość uzupełnionej wody	4 Bajt	w litrach	27 (high word) 28 (low word)
Maksymalna ilość uzupełnionej wody FT/12M	4 Bajt	w litrach	29 (high word) 30 (low word)
Ilość ostatnio uzupełnionej wody FT (okres)	2 Bajt	w miesiącach	months 31
Ilość uzupełnionej wody FT w ostatnich miesiącach	4 Bajt	w litrach	32 (high word) 33 (low word)
Objętości pozostała po uzdatnieniu wody	4 Bajt	l * °dH	34 (high word) 35 (low word)
Ilość pozostała po uzdatnieniu wody	4 Bajt	w litrach	36 (high word) 37 (low word)
Pozostał czas bieżący uzdatniania wody	2 Bajt	w miesiącach	38
Pozostały czas odgazowania	2 Bajt	godziny	39
Bieżący sygnał LT	2 Bajt	mA	40
Sygnał LT 0%	2 Bajt	mA	41
Sygnał LT 100%	2 Bajt	mA	42
Tryb pracy: auto, czuwanie	2 Bajt	0: czuwanie 1: auto	43
Margines bezpieczeństwa p0-pst	2 Bajt	w 10E-1 bar	44
Odgazowanie systemu	2 Bajt	0: wył. 1: wł.	45
Tryb odgazowania systemu	2 Bajt	0: uśpienie 1: eco 2: interwał 3: ciągły 4: uzupełnianie wody	46
Uzupełnianie wody	2 Bajt	0: wył. 1: wł.	47
Obserwowanie przepływomierza	2 Bajt	0: wył. 1: wł.	48

Interfejs danych - Komunikacja - Modbus RTU - Modbus TCP

Opis	długość	wartość	zarejestrowany offset
Odgazowanie uzupełnienia wody	2 Bajt	0: wył. 1: wł.	49
Suma kontrolna	2 Bajt	CRC16	
Tryb pracy: monitorowanie systemu	2 Bajt	Bit 0 : wył. Bit 1 : wł.	50
Tryb pracy: zwiększanie ciśnienia	2 Bajt	Bit 0 : wył. Bit 1 : wł.	51
Tryb pracy: uzupełnianie	2 Bajt	Bit 0 : wył. Bit 1 : wł.	52
Tryb pracy: odgazowanie	2 Bajt	Bit 0 : wył. Bit 1 : wł.	53
Tryb pracy: monitorowanie poziomu	2 Bajt	Bit 0 : wył. Bit 1 : wł.	54
Tryb pracy: sterowanie poziomem	2 Bajt	Bit 0 : wył. Bit 1 : wł.	55
Proces uzupełniania wody: start / stop	2 Bajt	Bit 0 : wył. Bit 1 : wł.	56

Protokół Modbus – zapisywanie danych

Przesyłanie danych do BrainCube jest realizowane za pomocą kodu funkcji Modbus „Write single register” (0x06).

Zapisane zarejestrowane adresy rozpoczynają się od 0400 w notacji szesnastkowej.

Przykład ustawień trybu pracy od czuwania do auto:

- Wyślij dane do BrainCube: TX 0B 06 04 2B 00 01 39 98
- Odbieranie danych od BrainCube: RX 0B 06 04 2B 00 01 39 98

Przykład potwierdzania komunikatów przez Modbus:

zarejestrowany offset	Opis	długość	żądanie (Adr=11)	odpowiedź	Numer bitowy																komunikaty
					15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
57	potwierdź błędy M32...M17	2 Bajt			odpowiednik rejestru 7																potwierdź M17
			0B 06 04 39 00 01 99 9D	0B 06 04 39 00 01 99 9D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
58	potwierdź błędy M16...M01	2 Bajt			odpowiednik rejestru 8																
59	potwierdź błędy M64...M49	2 Bajt			odpowiednik rejestru 21																
60	potwierdź błędy M48...M33	2 Bajt			odpowiednik rejestru 22																

Należy pamiętać, że następujących komunikatów nie można potwierdzić za pośrednictwem protokołu Modbus: M07, M24, M26, M31, M32, M37, M38.

!!! Należy pamiętać, że wszystkie dane, jakie są zapisywane w BrainCube za pośrednictwem Modbus nie mają dostępnej opcji sprawdzenia wiarygodności!!!

!!! IMI-Hydronic Engineering nie daje gwarancji ani nie ponosi kosztów związanych z pracami serwisowymi oraz uszkodzeniami jednostki oraz podłączonej instalacji, spowodowanych w wyniku zastosowania nieprawidłowych lub niewiarygodnych wartości!!!

Interfejs danych - Komunikacja - Modbus RTU - Modbus TCP

Treść żądania master:

Opis	długość	wartość	zarejestrowany offset
Adres urządzenia	1 Bajt	0x0B (domyślnie)	–
Kod funkcji	1 Bajt	0x06	–
Adres początkowy	2 Bajt	0x0400	–
Dane do zapisania	2 Bajt	0x0001	–
Suma kontrolna	2 Bajt	CRC16	–

Treść odpowiedzi BrainCube:

Opis	długość	wartość	zarejestrowany offset
Adres urządzenia	1 Bajt	0x0B (domyślnie)	–
Kod funkcji	1 Bajt	0x06	–
Adres początkowy	2 Bajt	0x0400	–
Dane odpowiedzi	2 Bajt	0x0001	–
Suma kontrolna	2 Bajt	CRC16	–

Treść odpowiedzi BrainCube:

Opis	długość	wartość	zarejestrowany offset
Tryb pracy: auto, czuwanie	2 Bajt	0: czuwanie 1: auto	43
Margines bezpieczeństwa p0-pst	2 Bajt	w 10E-1 bar	44
Odgazowanie systemu	2 Bajt	0: wył. 1: wł.	45
Tryb odgazowania systemu	2 Bajt	0: uśpienie 1: eco 2: interwał 3: ciągły 4: uzupełnianie wody	46
Uzupełnianie wody	2 Bajt	0: wył. 1: wł.	47
Obserwowanie przepływomierza	2 Bajt	0: wył. 1: wł.	48
Odgazowanie uzupełnienia wody	2 Bajt	0: wył. 1: wł.	49
Proces uzupełniania wody: start / stop	2 Bajt	0: wył. 1: wł.	56 ¹⁾

Opis	długość	wartość	zarejestrowany offset
Potwierdź komunikaty; Wyczyść słowo błędu 1H	2 Bajt	Bit 0 : M17 Bit 15: M32	57
Potwierdź komunikaty; Wyczyść słowo błędu 1L	2 Bajt	Bit 0 : M01 Bit 15: M16	58
Potwierdź komunikaty; Wyczyść słowo błędu 2H	2 Bajt	Bit 0 : M49 Bit 15: M64	59
Potwierdź komunikaty; Wyczyść słowo błędu 2L	2 Bajt	Bit 0 : M33 Bit 15: M48	60

¹⁾ Dla Pleno i Vento: Należy ustawić typ zapewniania ciśnienia (Compresso/Transfero)

Oprogramowanie „Modbus Master” jest narzędziem do sterowania Modbus z poziomu BMS z BrainCube.

Oprogramowanie to jest darmowe i można je pobrać. Dodatkowe informacje, patrz „Manual BrainCube Connect with Modbus Master”.

Interfejs danych - Komunikacja - ComCube DCA

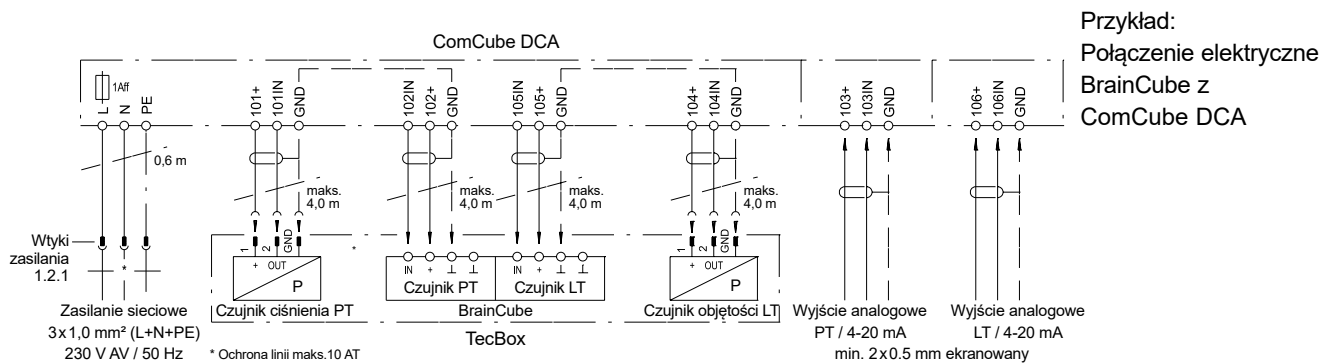
ComCube DCA

Moduł komunikacyjny ComCube DCA może być wykorzystany w celu zapewnienia 2 odseparowanych galwanicznie wyjść analogowych 4-20 mA. Pozwala to na łatwą transmisję sygnałów ciśnienia PT i zawartości LT do BMS.

»» Installation | Operation ComCube

ComCube DCA powinien być zamontowany na ścianie. Sygnały ciśnienia PT i objętości LT mogą być oddzielone galwanicznie przez ComCube DCA i transmitowane w postaci sygnałów 4-20 mA do systemu sterowania i komunikacji. Istniejące kable połączeniowe dla PIS BrainCube i LIS BrainCube muszą być odłączone i ponownie podłączone do ComCube DCA. Całkowita długość kabli łączących PT-LT-BrainCube lub PT-LT-ComCube DCA nie może być większa niż 4 m (dla każdego kabla). Należy stosować skrętkę ekranowaną o średnicy przewodu $\geq 0,5 \text{ mm}^2$ (na przykład Belden typ 9501).

»» Installation | Operation ComCube



Indywidualne schematy elektryczne dla TecBox dostępne są na stronie imi-hydronic.com. Schematy elektryczne stanowią integralną część produktu i są dostarczane w formie papierowej.

Zastrzegamy sobie prawo do wprowadzania zmian technicznych bez uprzedzenia.