

ZAKŁAD AUTOMATYKI I ELEKTRONIKI

A U T O M A T E X Sp. z o. o.

Adres dla korespondencji: 60-454 POZNAŃ, ul. Pucka 29

Oddział produkcyjny: 60-179 POZNAŃ, ul. Budziszewska 78/1

tel/fax (061) 867-12-30 tel. (061) 868 95 09

www.automatex.com.pl e-mail: biuro@automatex.com.pl

MIKROPROCESOROWY STEROWNIK SUSZARNI DREWNA

MSSD – 02m

Oprogramowanie: wersja 1.3

SPIS TREŚCI

Uwagi	3
Informacje na temat bezpieczeństwa	4
Dla leniwych i tych co nie lubią czytać	5
Informacje podstawowe	6
Budowa układu sterowania	8
- Szafa sterownicza	9
- Sterownik MSSD – 02m	11
- Szafka pomiarowa	12
Uruchomienie układu sterowania	13
- Tryb Pracy Ręcznej	14
Programowanie procesu	16
- Programowanie przez wybór	18
- Programowanie indywidualne	22
- Programowanie czasowe	25
- Obróbka cieplna bez procesu suszenia	28
Tryb Pracy Automatycznej	30
- Okna główne procesu - metoda wilgotnościowa	31
- Okna zmiany parametrów - metoda wilgotnościowa	32
- Okna główne procesu - metoda czasowa	34
- Okna zmiany parametrów - metoda czasowa	35
- Okna główne procesu – obróbka cieplna	36
- Okna zmiany parametrów – obróbka cieplna	37
- Okna parametrów zaawansowanych	38
Tryb Pracy RSW	41
Opis działania układu	43
- Metoda wilgotnościowa	43
- Metoda czasowa	46
Obsługa bieżąca	47
Pomiar wilgotności drewna	48
Stany awaryjne	50
- Awarie zatrzymujące proces	50
- Awarie nie zatrzymujące proces	53
Program TEST	57
Drukarka	59

UWAGI

Uwaga 1: Algorytm technologiczny procesu suszenia wraz z odpowiednimi tablicami dla różnych gatunków drewna opracowane przy współpracy dr **Longina Glijera** z SGGW Warszawa.

Uwaga 2: W układzie zdalnego pomiaru wilgotności drewna zastosowano, po uzgodnieniu z firmą **ZE TANEL Gliwice**, przetwornik typu **PPS 60**.

Uwaga 3: Producent zastrzega sobie prawo do zmian wynikających ze zmian asortymentu produkowanych podzespołów i prowadzenia prac sprzętowych i programowych mających na celu podniesienie jakości, niezawodności oraz rozszerzenie możliwości urządzenia.

Uwaga 4: Obsługę urządzenia w zakresie programowania i prowadzenia procesów suszenia należy powierzyć pracownikowi z przeszkoleniem suszarniczym

Uwaga 5: Niniejsza instrukcja zawiera opis oprogramowania aktualne od 01.2006r. W egzemplarzach układów sterowania wyprodukowanych przed tą datą mogą nie być dostępne niektóre funkcje programowe.

Uwaga 6: Instrukcja ma charakter informacyjny i opisowy, i służy do zapoznania Państwa z obsługą urządzenia. Na podstawie treści instrukcji nie mogą zostać wniesione żadne roszczenia prawne.

Uwaga 7: Oprogramowanie sterownika zawiera opcję **BLOKADA SYSTEMU**. Uruchamia się ona po określonym czasie, nie krótszym jednak niż 30 dni i uniemożliwia zaprogramowanie kolejnego procesu. Odblokowanie sterownika polega na wpisaniu na klawiaturze kodu przekazanego przez firmę instalującą układ.

INFORMACJE NA TEMAT BEZPIECZEŃSTWA

Sterownik **MSSD – 02m** jest urządzeniem elektrycznym przeznaczonym do eksploatacji w warunkach przemysłowych.

Urządzenie to podczas pracy posiada obwody i części znajdujące się pod **niebezpiecznym napięciem!!**

Producent ze swej strony zapewnił, że wszystkie obwody stwarzające zagrożenie znajdują się w obudowach zamkniętych na zamki i wyposażonych w klucze, lub takie których otwarcie wymaga użycia narzędzi, np. odpowiednich wkrętek.

W celu zapewnienia bezpieczeństwa obsługi, jako środek ochrony przewidziano zerowanie i zastosowano wyłącznik ochrony różnicowo - prądowy (30mA) poprzez który zasilany jest cały układ sterujący.

Osoby odpowiedzialne za bezpieczeństwo w zakładzie muszą zagwarantować że:

- Praca przy urządzeniu powierzona będzie tylko personelowi przeszkolonemu i osoby te będą miały do dyspozycji między innymi instrukcję eksploatacji wyrobu.
- Ewentualne prace konserwacyjne, przeglądy i naprawy będą powierzone tylko personelowi wykwalifikowanemu.

Personelem wykwalifikowanym są osoby, które na bazie swojego wykształcenia, swej praktyki i pouczeń oraz swej wiedzy na temat właściwych norm, zarządzeń, przepisów bezpieczeństwa pracy i stosunków zakładowych, zostały uprawnione przez osobę odpowiedzialną za bezpieczeństwo, do wykonania każdorazowo niezbędnych czynności przy możliwym rozeznaniu i unikaniu zagrożeń.

W razie wystąpienia pytań i problemów, prosimy o zwrócenie się do przedstawiciela firmy AUTOMATEX Sp. z o.o. Poznań.

DLA LENIWYCH I TYCH CO NIE LUBIĄ CZYTAĆ

Jeżeli jesteś tym nieszczęśnikiem, któremu Kierownictwo zakłóciło święty spokój i poleciło obsługę suszarni z naszym układem sterowania, nie przejmuj się, **to nie jest nie straszne!!!**. My też nie lubimy czytać instrukcji ale musimy je pisać.

Na początek spojrzysz na punkt URUCHAMIANIE STEROWNIKA, tam się dowiesz jak to włączyć i wyłączyć.

Weź instrukcję do ręki i spróbuj zaprogramować sterownik wg. pkt. PROGRAMOWANIE PROCESU, to jest naprawdę bardzo proste.

Niestety, ale punkt POMIAR WILGOTNOŚCI DREWNA przeczytaj dokładnie i dla **swojego spokoju** zakładaj punkty pomiarowe, lub pilnuj aby je zakładano zgodnie z tym co tam napisano. Nawet najmądrzejszy układ sterowania nie przewiduje, że człowiek może go oszukać, **nie zawieź jego zaufania!!**

Przekartkuj pkt. OBSŁUGA BIEŻĄCA i od czasu do czasu wykonaj któryś z punktów. Układ odwdzięczy się Tobie bezawaryjną pracą a Kierownictwo nie będzie miało na Ciebie „haka”.

Jeżeli jesteś na dodatek pechowcem, to na pewno zdarzy się jakaś awaria. Nie denerwuj się i nie pędź wyłączyć sterownik, bo jeszcze się potkniesz i złamiesz nogę (jesteś przecież pechowcem). Przeczytaj odpowiedni pkt. z rozdziału STANY AWARYJNE i dopiero wtedy zadziałaj. Jedynie gdy **awaria grozi czyjemuś życiu lub zdrowiu**, lub też może spowodować trwałe uszkodzenia lub zniszczenia urządzeń **wyłącz natychmiast** cały układ.

INFORMACJE PODSTAWOWE

Sterownik **MSSD – 02m** jest układem przeznaczonym do sterowania suszarni drewna. Zastosowane rozwiązania konstrukcyjne i programowe umożliwiają jego zastosowanie do sterowania większością typów i rodzajów suszarni.

Bogate oprogramowanie i wyposażenie sterownika umożliwia realizację procesów suszenia wg. **metody wilgotnościowej (nadażna)** lub **metody czasowej**.

Wszystkie procesy zapisane w pamięci sterownika realizowane są **metodą wilgotnościową**. Użytkownik może zapisać dodatkowo **trzy** programy realizowane **metodą wilgotnościową** oraz **jeden** realizowany **metodą czasową**.

Dodatkowo sterownik umożliwia przeprowadzenie **procesów obróbki fitosanitarnej** (dalej nazywanej obróbką cieplną) w oparciu o jeden lub dwa pomiary temperatury drewna.

Obróbka cieplna może być realizowana jako niezależny proces lub „w tle” procesu suszenia.

Zalety sterownika

Zwarta konstrukcja z podziałem na trzy funkcjonalnie uzupełniające się części.

Brak specjalnych wymagań dla pomieszczeń w których instaluje się sterownik:

- temperatura otoczenia podczas eksploatacji 0 ÷ 35°C
- wilgotność max. 75%
- brak zapylenia (wymóg związany z eksploatacją drukarki)

Prosta obsługa.

Stała kontrola parametrów procesu z sygnalizacją większości stanów awaryjnych.

Realizowane funkcje

Dwa tryby pracy: automatyczny (podstawowy)
 ręczny (pomocniczy)

Pomiary temperatury: temperatura „sucha” w komorze (2 pkt. pomiarowe)
 temperatura „mokra” w komorze (1 lub 2 pkt. pom.)
 temperatura drewna (opcja – 1 lub 2 pkt. pomiarowe)
 temperatura zasilania (opcja - 1 pkt. pomiarowy)
 rozdzielczość 0,1°C
 dokładność ±0,5°C (w zakresie 0 ÷ 80°C)

Pomiar wilgotność drewna: maksymalnie 8 pkt. pomiarowych
 zakres 8 ÷ 60% dla 20°C
 rozdzielczość 0,3% (0,25%)
 powyżej 30% pomiar przybliżony
 dokładność w zakresie 8 ÷ 30% - ±0,5 ÷ 1%

Wskazania: położenie zaworu (dla siłowników VMM20/30)
 położenie kominków

sygnalizacja realizowanych funkcji

Sterowania: zawór czynnika grzewczego (woda, para)
kominki
zawór nawilżania
wentylatory (max. 8)
 - kolejno załączane i wyłączane
 - rewersja (zmiana kierunku)
 - zmiana prędkości (opcja)
wentylatory kominkowe (opcja)
 - załączane gdy otwarcie kominków
 wynosi >10%

Rejestracja procesu: patrz pkt. DRUKARKA lub system KSD-01

Możliwości programowe

Programowanie procesu oparte jest w większości o programowanie dialogowe (odpowiedzi TAK lub NIE). Polega na wybraniu jednego z wariantów zapisanych w pamięci sterownika, lub na indywidualnym zaprogramowaniu procesu.

Wybór wariantu polega na zaprogramowaniu:

- gatunku drewna (lista 21 gatunków)
- grubości drewna (20 grubości: od 16mm do 100mm)
- ostrości suszenia (łagodne, normalne, intensywne)
- wilgotności końcowej (od 8% do 27% z rozdzielczością co 1%)
- parametrów pomocniczych:
 - regulacja nagrzewania
 - realizacja nawilżania
 - wybór aktywnych sond
 - wybór wariantu sterowania (w/g średniej ,max lub min wilgotności)
 - wybór aktywnych psychrometrów (jeżeli zainstalowano dwa)
 - określenie czasu rewersji
 - zmiana szybkości wentylatorów

Większość parametrów pomocniczych oraz wartość wilgotności końcowej można zmienić w trakcie realizacji procesu.

Programowanie indywidualne (tak wg metody wilgotnościowej jak i czasowej) polega na zapisaniu w pamięci sterownika parametrów procesu dla poszczególnych faz, tj. temperatury ,różnicy psychrometrycznej, wilgotności drewna lub czasu trwania określonej fazy. Program podpowiada, którą wartość należy aktualnie wpisać.

Programowanie procesu odbywa się przy pomocy klawiatury i wyświetlacza LCD (2*16 znaków) i nie trwa dłużej niż parę minut.

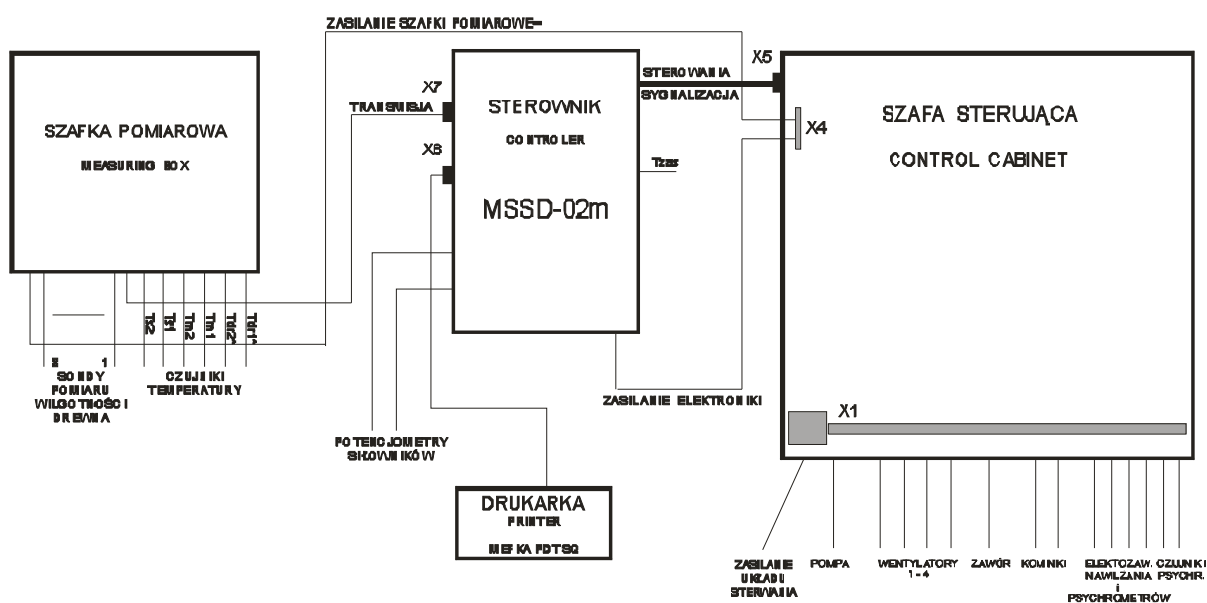
BUDOWA UKŁADU STEROWANIA

Układ sterowania **MSSD-02m** składa się z trzech podstawowych elementów:

- szafy sterowniczej (energetycznej)
- sterownika MSSD-02m
- szafki pomiarowej

oraz z urządzeń współpracujących takich jak:

- psychrometry (pomiar temperatury suchej i mokrej) wraz z układem automatycznego uzupełniania wody
- siłownik zaworu na czynniku grzewczym
- siłowniki kominków (kłapy wentylacyjne)
- elektrozawory (nawilżanie i uzupełnianie wody w psychrometrze)
- termometr zewnętrzny (temperatura otoczenia)



Struktura układu sterowania MSSD-02

SZAFKA STEROWNICZA

Jest to szafa metalowa wisząca lub stojąca, gabarytami dostosowana do ilości aparatury koniecznej do zapewnienia zasilania, sterowania i kontroli wszystkich urządzeń suszarni. W szafie znajdują się:

- listwa zaciskowa umożliwiająca podłączenie zasilania, silników wentylatorów, siłowników, elektrozaworów, sond psychrometrów, zasilania sterownika i szafki pomiarowej
- wyłącznik przeciw porażeniowy
- wyłącznik główny
- układ kontroli zasilania
- układ zmiany kierunku faz (rewersji)
- układ zmiany prędkości wentylatorów (opcja)
- obwody sterowania wentylatorów głównych wraz z zabezpieczeniami zwarciovymi i termicznymi
- obwody sterowania wentylatorów kominkowych (opcja)
- zespół przekaźników do sterowania w trybie automatycznym
- układy czujników poziomu wody w psychrometrach
- transformator wielo napięciowy i stabilizator 24V
- złącze do podłączenia sterownika

Na drzwiach szafy umieszczone są lampki sygnalizacyjne i przyciski sterownicze. Przy ich pomocy, w trybie **praca RĘCZNA**, można sterować i obserwować reakcję wszystkich urządzeń wykonawczych suszarni, także z wyłączonym lub nie zainstalowanym sterownikiem. Poniżej wyszczególniono opis i funkcje poszczególnych lampek i przycisków dla najbardziej złożonego układu (podwójny układ kominków, wentylatory kominkowe, zmiana prędkości obrotowej wentylatorów głównych). Dla prostszych układów część z nich nie występuje.

Lampki:

- | | |
|------------------|---|
| - SIEĆ | - świeci, gdy jest załączone zasilanie |
| - 24V | - świeci, gdy jest napięcie 24VAC (sterowanie siłowników, elektrozaworów i stabilizatora 24VDC) |
| - RĘCZ | - świeci, gdy układ sterowania przełączony jest na tryb pracy ręcznej lub nie jest podłączony sterownik |
| - AUTO | - świeci, gdy układ przełączony jest na tryb pracy automatycznej |
| - NAWILŻ | - świeci, gdy włączone nawilżanie |
| - ZAWÓR | (krańcowe położenia siłownika) |
| MIN | - świeci, gdy zawór zamknięty |
| MAX | - świeci, gdy zawór otwarty |
| | Uwaga: ze względu na konstrukcję siłownika typu VMM-20, lampka zapala się tylko w momencie, gdy jest sterowanie np. MIN, gdy zamykamy zamknięty zawór |
| - KOMINKI | (krańcowe położenia siłowników L - lewych, P - prawych) |
| MIN | - świeci, gdy kominek zamknięty |
| MAX | - świeci, gdy kominek otwarty |
| - PSYCHR | - świecą, gdy następuje uzupełnianie wody w zbiorniczku (ok. 1s) |
| - L , P | - świecą w zależności od kierunku obrotów wentylatorów głównych |

- L - lewe, P - prawe obroty
- **S , W** - świecą w zależności od prędkości obrotowej wentylatorów
S - szybkie, W - wolne obroty

Przyciski, przyciski podświetlane, przełączniki

Uwaga: przyciski i przełączniki są **aktywne tylko w trybie pracy RĘCZNEJ**.

- Kominki **ZAM, OTW** - zamykanie i otwieranie kominków
- Zawór **ZAM, OTW** - zamykanie i otwieranie zaworu
Uwaga: czas przejścia z jednego położenia krańcowego do drugiego wynosi do 150s.

- Nawilżanie **0, 1** - wyłączanie i załączanie nawilżania
- Wentylatory **W1÷W8** - załączanie i wyłączanie wentylatorów głównych
Lampki w przyciskach świecą się gdy wentylatory są załączone.

Uwaga: ponieważ lampki są sterowane przez styk pomocniczy stycznika mogą się także świecić w następujących przypadkach, gdy wentylator jest wyłączony:

- zadziałał lub został wyłączony wyłącznik instalacyjny S193C
 - wypięto przewody wentylatora
- Wentyl. kominkowe **WK** - jednoczesne załączanie i wyłączanie grupy lub wszystkich wentylatorów
Lampki - jak wyżej.
- **ZK** - przycisk zmiany kierunku obrotów.
Aktywny tylko gdy wszystkie wentylatory główne są wyłączone.
Po naciśnięciu świeci lampka w przycisku i układ czasowy odlicza czas przerwy rewersyjnej potrzebnej do zatrzymania się silników.
Po jej zgaśnięciu można załączać wentylatory.
Wcześniejsze załączenie kasuje rozpoczęty proces zmiany kierunku.
- **ZP** - przełącznik zmiany prędkości obrotowej wentylatorów głównych.
Jego położenie można zmienić w dowolnym momencie, zmiana nastąpi jednak dopiero w chwili wyłączenia wszystkich wentylatorów głównych.

STEROWNIK MSSD – 02m

Sterownik został zbudowany w oparciu o technikę mikroprocesorową . Układ elektroniczny został umieszczony w wiszącej obudowie z tworzywa sztucznego o wymiarach : szerokość - 400mm, wysokość - 430mm, głębokość -150mm. Na elewacji sterownika są umieszczone elementy umożliwiające operatorowi programowanie, sterowanie i kontrolę realizowanego procesu. Poniżej zostaną przedstawione elementy elewacji sterownika.

- **Wyświetlacz LCD** (2*16 znaków), podświetlany- wyświetlane są na nim komunikaty, parametry procesu lub dane przy programowaniu.
- **Klawiatura** składająca się z części numerycznej (12 przycisków) i funkcyjnej (8 przycisków). Służy do programowani lub przeglądania różnych „okien” w trakcie procesu. Rolę poszczególnych przycisków opisano szczegółowo w następnych punktach instrukcji.
- Wyłącznik **SIEĆ** umożliwia załączanie i wyłączanie zasilania sterownika. Służy do celów serwisowych.
Uwaga: W czasie normalnej eksploatacji powinien być zawsze załączony !!
- Przełącznik **RSW - RĘCZNE - AUTO** służy do zmiany trybu pracy sterownika.
- Dioda **ALARM** sygnalizująca stan alarmowy, komunikat informujący o przyczynie alarmu wyświetlany jest na wyświetlaczu LCD.
- Przycisk **KAS** umożliwia wyłączenie alarmowego sygnału dźwiękowego, jeżeli podłączona jest syrena alarmowa.
- Diody **5VDC**, **12DCV** i **25VDC** sygnalizują istnienie odpowiednich napięć zasilających.
- - Diody w polu **Wentylatory i Nawilżanie** odzwierciedlają aktualny kierunek ruchu wentylatorów głównych oraz włączenie nawilżania.



SZAFKA POMIAROWA

W metalowej, wiszącej szafce o wymiarach 400*400*200 umieszczony został układ pomiarowy umożliwiający pomiar **max 6 temperatur** (T_{S1} , T_{M1} , T_{S2} , T_{M2} , $T_{DREWNA1}$, $T_{DREWNA2}$), oraz maksymalnie **8 wilgotności drewna**. (* - opcje)

Pomiar wilgotności drewna odbywa się przy pomocy jednego przetwornika pomiarowego i układu komutacji punktów pomiarowych (elektrod). Pełny cykl pomiarowy trwa ok. **12minut**.

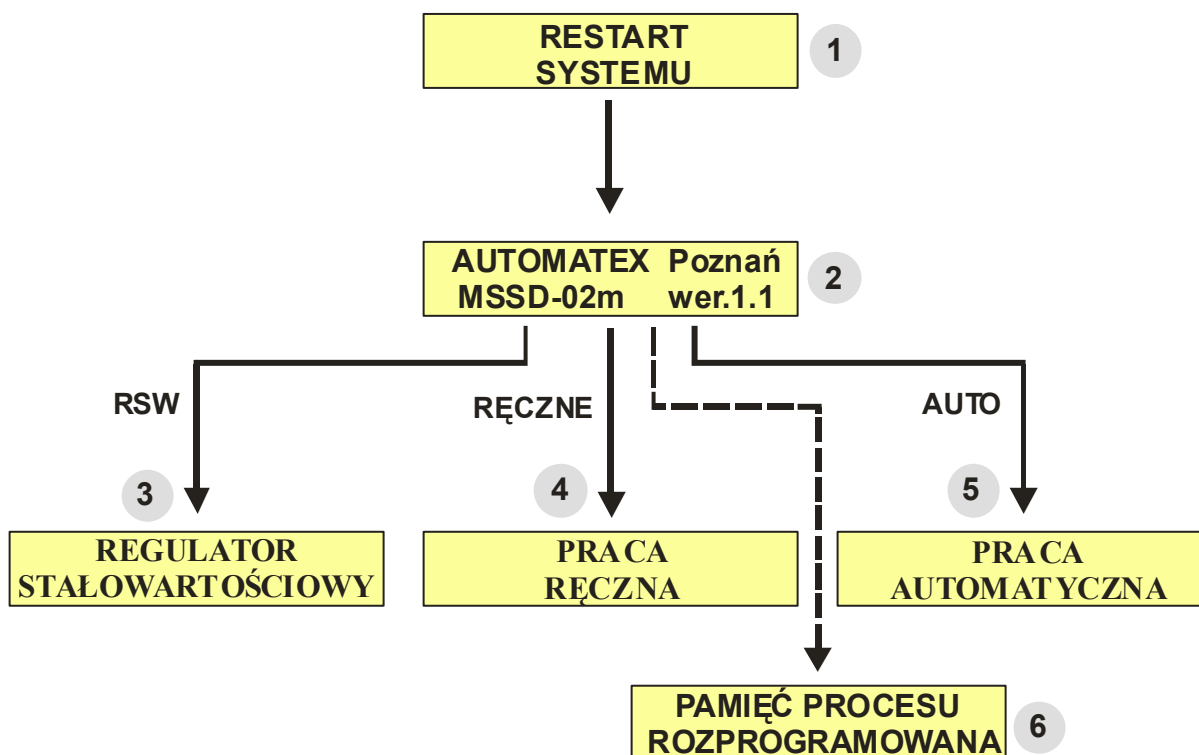
Pomiary temperatur są niezależne i są wykonywane co **1s**.

Zmierzone wartości, po przetworzeniu przez układ mikroprocesorowy, są transmitowane łączem szeregowym co 1s do sterownika **MSSD-02m**. Transmitowane dane są odpowiednio zabezpieczone przed przekłamaniami i sterownik akceptuje je dopiero po stwierdzeniu ich poprawności.

Szafka pomiarowa zasilana jest bezpiecznymi niskimi napięciami z Szafy Sterowniczej.

URUCHOMIENIE UKŁADU STEROWANIA

Jeżeli uruchamiamy układ sterowania po raz pierwszy lub w celach kontrolno - serwisowych to przed załączeniem głównego wyłącznika na Szafie Sterowniczej załącz wyłącznik **SIEĆ** oraz ustaw przełączniki w pozycję **RĘCZNE**.
Jeżeli układ wyposażony jest w drukarkę, to załącz zasilanie drukarki i samą drukarkę.
Przez parę sekund, na wyświetlaczu, wyświetlane będą napisy informujące o uruchomieniu sterownika oraz winieta programu (okna 1 i 2).



Po załączeniu zasilania układ rozpocznie pracę w trybie: **PRACA RĘCZNA** (okno 4)

Jeżeli jest to już kolejne uruchomienie układu sterowania, to stan w którym znajdzie się sterownik po włączeniu zasilania będzie uzależniony od położenia przełącznika **RSW - RĘCZNE - AUTO**.

Dla przełącznika ustawionego w położeniu **RSW** (okno 3) sterownik będzie oczekiwał na wprowadzenie nowych parametrów, a jeżeli już były wprowadzone, to po 10s będzie kontynuował sterowanie wg tych parametrów. Sytuacja ta występuje po zaniku zasilania lub gdy powracamy do pracy automatycznej z trybu pracy ręcznej.

Dla przełącznika ustawionego w położeniu **AUTO** (okno 5) sterownik będzie oczekiwał na wprowadzenie parametrów nowego procesu, a jeżeli proces był już zaprogramowany to po 10s będzie kontynuował zaprogramowany w pamięci proces. Sytuacja...jak powyżej.

Okno 6 pojawia się gdy zakończył się poprzedni proces – pamięć programu jest wtedy automatycznie rozprogramowywana. Może się także pojawić w przypadku zużycia baterii podtrzymującej pamięć (po ok.10 latach) lub przy bardzo silnych zakłóceniach elektromagnetycznych, które zmieniłyby dane w pamięci.

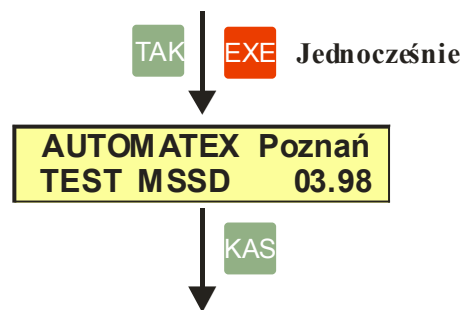
TRYB: PRACA RĘCZNA

W trybie pracy ręcznej aktywne są przyciski i przełączniki na Szafie Sterowniczej, możemy sterować wszystkimi urządzeniami suszarni. Umożliwia to zakończenie realizowanego procesu w sytuacjach awaryjnych, kiedy nie ma możliwości prowadzenia procesu w trybie automatycznym. Wymaga to jednak od obsługi większego zaangażowania i znajomości podstawowych procesów zachodzących w suszarni.

Okna wyświetlane w tym trybie przedstawione są na następnej stronie. Informują one obsługę o podstawowych parametrach w komorze. Przełączanie okien wykonuje się naciskając przycisk **EXE** na klawiaturze.

Jeżeli układ wyposażony jest w drukarkę, to w dowolnym momencie możemy nacisnąć przycisk **DRUK** i zarejestrować aktualne parametry w komorze – patrz punkt REJESTRACJA PROCESU.

W trybie pracy ręcznej możemy uruchomić program testowy - patrz punkt PROGRAM TEST. Wykonujemy to, naciskając jednocześnie na przyciski **TAK** i **EXE**. Opuszczamy program TEST po naciśnięciu przycisku **KAS**.

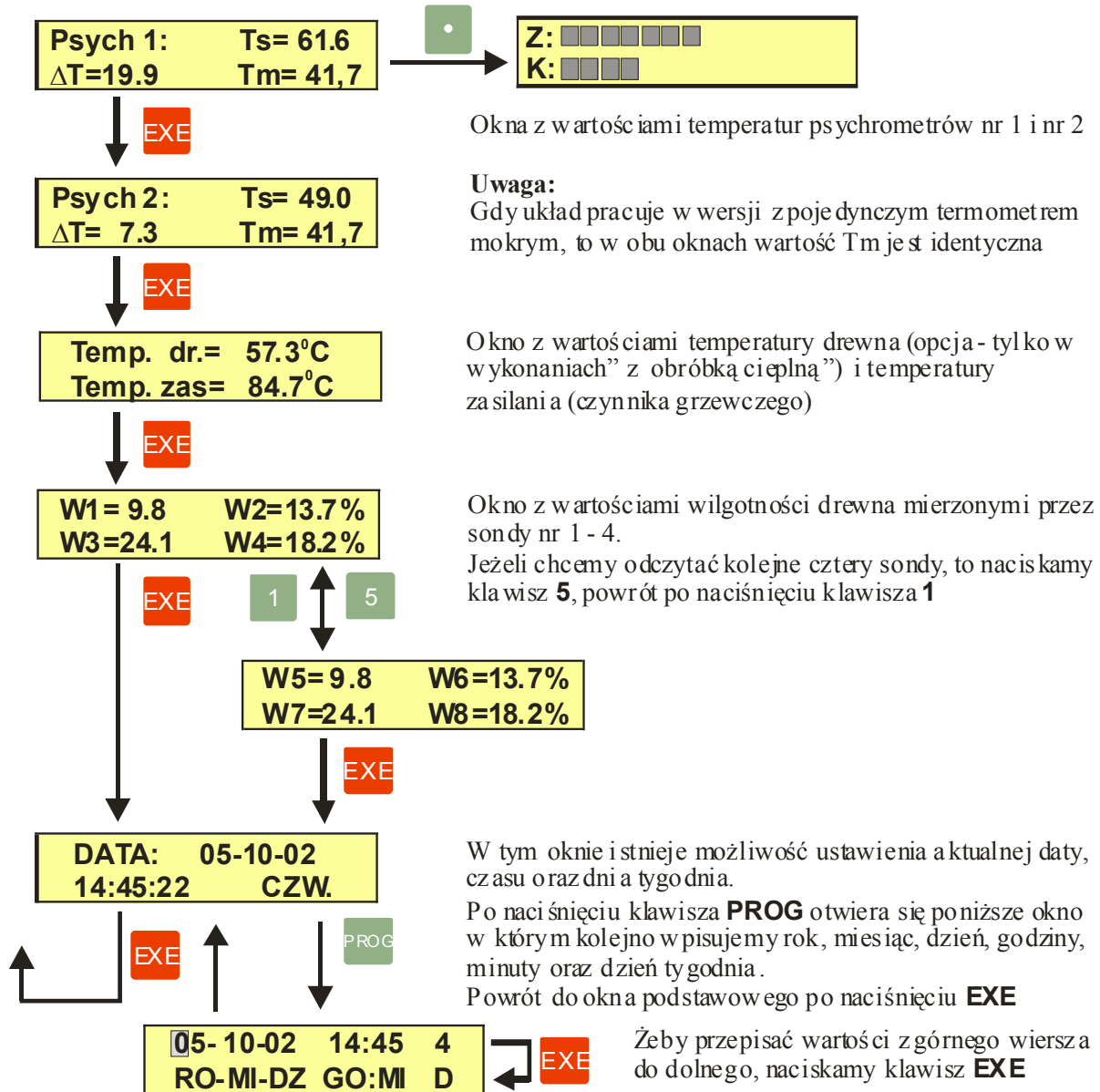


UWAGA:

W trybie pracy ręcznej do obliczeń wilgotności drewna brane są pod uwagę wartości temperatury suchej tylko ze sprawnych psychrometrów w kolejności : średnia, 1 lub 2. Jeżeli oba psychrometry byłyby uszkodzone to do obliczeń przyjmowana jest wartość $T_s = 60^\circ\text{C}$. Współczynnik rodzaju drewna (wpływający na wartość obliczanej wilgotności drewna) odpowiada rodzajowi drewna zaprogramowanemu w trybie automatycznym . Jeżeli pamięć jest rozprogramowana współczynnik przyjmuje wartość średnią dla wszystkich gatunków. Dlatego w niektórych przypadkach wartość wilgotności może być obarczona dużym błędem!!!

W programie TEST , dla celów kalibracji układów, do obliczeń przyjmowany jest gatunek drewna BRZOZA i $T_s=20^\circ\text{C}$

PRACA RĘCZNA



Uwaga:

Jeżeli sterownik pracuje w systemie KSD, możliwość programowania daty i czasu jest zablokowana. Dane te ustawiane są programowo z PC, zapewnia to zgodność czasu w całym systemie.

PROGRAMOWANIE PROCESU

W zależności od wersji wykonania układu sterowania, użytkownik może zaprogramować proces suszenia (patrz diagram na następnej stronie) wg poniższych wariantów:

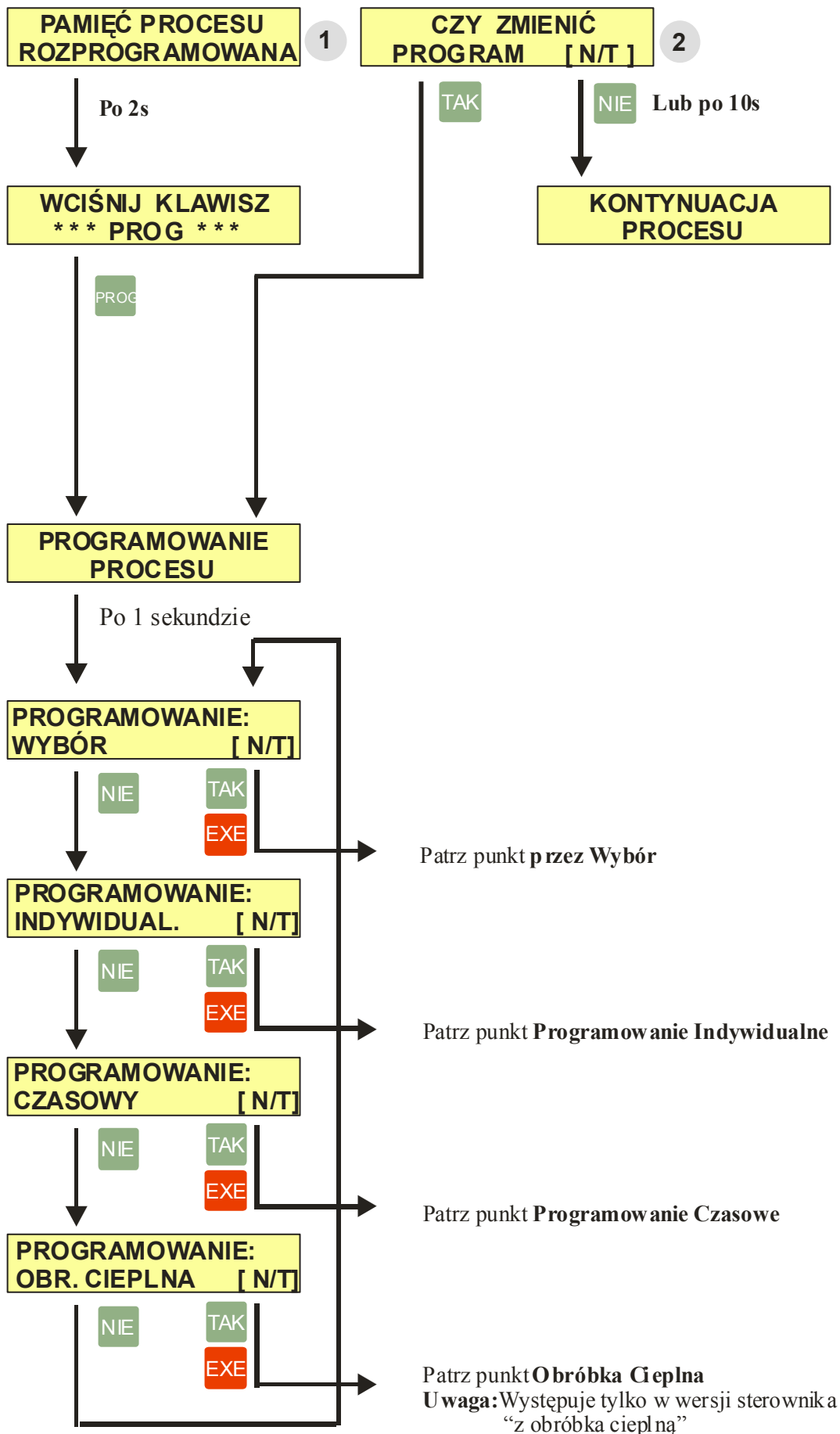
- Programowanie przez **WYBÓR**
Podstawowy wariant pracy układu. Programowanie polega na wybraniu jednego z zapisanych w pamięci sterownika standardowych procesów suszenia.
Programowanie ogranicza się wtedy do wybrania gatunku drewna, jego grubości, reżimu suszenia, wilgotności końcowej oraz kilku parametrów pomocniczych.
Parametrem sterującym jest mierzona wilgotność drewna - **metoda wilgotnościowa**.
- Programowanie **INDYWIDUALNE**
Jeżeli obsługa dysponuje odpowiednią wiedzą i doświadczeniem, to może zoptymalizować proces suszenia dostosowując go do suszonego asortymentu i warunków lokalnych zakładu
Sterownik umożliwia zapisanie i zapamiętanie 3 procesów.
Parametrem sterującym jest mierzona wilgotność drewna - **metoda wilgotnościowa**.
- Programowanie **CZASOWE**
Jest to program, którego głównym parametrem sterującym jest czas.
Pomiar wilgotności drewna może być realizowany, ale nie jest uwzględniany w procesie suszenia (chyba że na jego podstawie korekty wprowadzi użytkownik).
Użytkownik ma możliwość zapisania jednego takiego programu
- Programowanie **OBRÓBKA CIEPLNA**
Występuje tylko w układach sterowania z sondą umożliwiającą pomiar temperatury drewna. Realizowana jest jako proces niezależny - **wersja HT**, lub jako uzupełnienie procesów suszenia prowadzonych wg wilgotności drewna (WYBÓR, INDYWIDUALNE,) – **wersja KD**.
Uwaga:
Zrealizowanie procesu obróbki cieplnej w trakcie procesu suszenia uzależnione jest od tego, czy wybrany program umożliwia osiągnięcie wymaganych parametrów temperaturowych!!!

Jeżeli układ sterowania znajduje się w trybie pracy ręcznej (przełączniki w pozycji **RĘCZNY**) to procedura programowania sterownika rozpoczyna się od po ustawieniu przełącznika w pozycję **AUTO**.

W zależności od sytuacji może pojawić się okno **1** lub **2**.

Okno **1** pojawia się gdy pomyślnie został zakończony poprzedni proces (na zakończenie procesu automatycznie rozprogramowywana jest suma kontrolna pamięci).

Okno **2** pojawia się np. gdy ponownie programujemy już zaprogramowany sterownik.



PROGRAMOWANIE PRZEZ WYBÓR

Podstawowy wariant pracy układu. Programowanie polega na wybraniu jednego z zapisanych w pamięci sterownika standardowych procesów suszenia.

Programowanie ogranicza się wtedy do wybrania gatunku drewna, jego grubości, reżimu suszenia, wilgotności końcowej oraz kilku parametrów pomocniczych.

Parametrem sterującym jest mierzona wilgotność drewna - **metoda wilgotnościowa**.

UWAGA:

Szczególną uwagę należy zwrócić przy programowaniu 3 parametrów:

- **OSTROŚĆ**
Sterownik zawiera także programy dla suszenia tzw. „buka na biało” które wymagają odpowiedniej konstrukcji komory. W standardowych komorach proces ten może nawet doprowadzić do zniszczenia suszonego w ten sposób drewna.
- **WILGOTNOŚĆ KOŃCOWA DREWNA**
Ponieważ trwają prace nad nowym przetwornikiem do pomiaru wilgotności drewna który umożliwi pomiar nawet do 6%, dlatego nowa wersja oprogramowania uwzględni ten przedział wilgotności.
Dla obecnie stosowanego przetwornika, najniższa wiarygodna wartość to 8% i nie należy programować niższych wartości
- **TRYB NAWILŻANIA**
Domyślnym trybem nawilżania jest tryb PEŁNE, tzn. działające dla obu kierunków pracy wentylatorów. Pozostałe warianty można wykorzystywać w trakcie procesu suszenia (fazy F3 i F5) ale należy liczyć się z dłuższymi okresami przeregulowania ΔT w stosunku do ΔT_{zad} . W fazach w których wymagane jest intensywne nawilżanie (fazy F1, F2, F4, F6) powinien być włączony tryb PEŁNE

Schemat procedury programowania procesu indywidualnego pokazano na kolejnych stronach.

Jeżeli układ jest dostosowany do pomiaru temperatury drewna, to w ramach procesu suszenia może być także zrealizowany i zarejestrowany proces obróbki cieplnej w **wersji KD**. Procesu tego się nie programuje i jest on realizowany niejako „przy okazji” właściwego procesu suszenia.

Zrealizowanie obróbki cieplnej w trakcie procesu suszenia uzależnione jest od tego, czy wybrany program umożliwia osiągnięcie wymaganych parametrów temperaturowych!!!

Rejestracja rozpoczyna się po osiągnięciu przez drewno wilgotności **mniejszej niż 20%** i temperatury drewna równej lub wyższej niż $T_{\text{dmin}} = 57^{\circ}\text{C}$

Proces obróbki zostanie uznany za zrealizowany tylko wtedy, gdy przez okres 30 min temperatura T_{d} będzie równa lub większa niż 57°C .

W przypadku nawet chwilowego wzrostu wilgotności powyżej 20%, obniżenia T_{d} poniżej 57°C lub w przypadku przerwania procesu (przełączenie w tryb RĘCZNY, zanik zasilania) następuje **zerowanie licznika** odliczającego czas procesu obróbki.

SCHEMAT PROGRAMOWANIA PROCESU W/G WYBORU

**PROGRAMOWANIE:
WYBÓR [N/T]**



**GATUNEK:
SOSNA [N/T]**



Wybór jednego z 21 gatunków suszonego drewna:
**SOSNA, ŚWIERK, DĄB, JESION, BUK, OLCHA,
JODŁA, DAGLEZJA, MODRZEW, GRAB, AKACJA,
MAHOŃ, BRZOZA, JAWOR, KLON, ORZECH,
WIĄZ, LIPA, OSIKA, TOPOLA, WIERZBA**

**GRUBOŚĆ:
16 mm [N/T]**



Wybór grubości suszonego drewna:
**16, 19, 22, 25, 29, 32, 35, 40, 42, 45, 50, 57, 60,
63, 70, 76, 79, 89, 100 mm**

**OSTROŚĆ:
ŁAGODNE [N/T]**



Wybór Ostrości (Reżimu) suszenia:
ŁAGODNE - niższe temperatury i większe wilg. powietrza
NORMALNE - wyższe temperatury i niższe wilg. powietrza
BARDO ŁAGODNE - na przykład dla dębu
oraz buka w wersji "buk na biało"
**UWAGA: w większości przypadków do realizacji procesów
w wersji "buk na biało" wymagana jest komora o
specjalnej konstrukcji!!**

**WILGOTNOŚĆ KOŃC:
6% [N/T]**



Wybór końcowej wilgotności suszonego drewna:
od 6 do 27% z krokiem co 1%
**UWAGA: dla aktualnej wersji sprzętowej, najniższa
wiarygodna wilgotność wynosi 8%!!!
Dlatego nie należy wybierać niższych wartości!!!**

**NAGRZEWANIE:
REGULOWANE [N/T]**



Nagrzewanie **REGULOWANE** oznacza ograniczenie szybkości
narastania temperatury w komorze w zależności od gatunku i
grubości drewna.
Nagrzewanie **NIEREGULOWANE** odbywa się przy całkowicie
otwartym zaworze. Regulator włącza się dopiero po osiągnięciu
temperatury zadanej **Tsz**

**FAZA NAWILŻANIA:
REALIZOWAĆ [N/T]**



Możliwość wyboru: **REALIZOWAĆ** lub **OPUŚCIĆ**
drugą fazę procesu - **F2**

**TRYB NAWILŻANIA:
PEŁNE [N/T]**



Wybór wariantu pracy tryskaczy:
- **PEŁNE**: przy obu kierunkach pracy wentylatorów
- **LEWE**: tylko dla umownego kierunku "w lewo"
- **PRAWO**: tylko dla umownego kierunku "w prawo"
- **WYŁĄCZ.**: nawilżanie wyłączone

NAWIL. PROFILAKT.:
REALIZOWAĆ [N/T]

TAK
EXE

NIE

Możliwość wyboru: **REALIZOWAĆ** lub **OPUŚCIĆ**
czwartą fazę procesu - **F4**
Patrz punkt

SONDY: * * * * *
STEROW. W/G: ŚRED

EXE

PROG

Ustawienie parametrów układu pomiaru wilgotności drewna
Jeżeli akceptujemy wartości domyślne to naciskamy **EXE**
Żeby wprowadzić zmiany naciskamy klawisz **PROG**

1	2	3	4	5	6	7	8
*	*	*	*	*	*	*	*

3

NIE

Wyłączenie punktu pomiarowego (sondy) nr **3**.
Punkt nadal jest mierzony, ale nie jest
uwzględniany w obliczaniu wartości średniej

1	2	3	4	5	6	7	8
*	*	-	*	*	*	*	*

EXE

STEROWANIE W/G:
ŚRED [N/T]

TAK

EXE

NIE

Wybór wariantu sterowania procesem:

- wg **ŚRED**niej z aktywnych sond
 - wg sondy o wartości **MIN**imalnej
 - wg sondy o wartości **MAX**ymalnej
- Jeżeli pozostawimy aktywną tylko jedną sondę,
to będzie ona reprezentowała jednocześnie
wartość średnią, minimalną i maksymalną.

STEROWANIE W/G:
PSYCH: AUTO [N/T]

TAK

EXE

NIE

Wybór wariantu pomiaru temperatury i wilgotności powietrza.

- **AUTO**: aktywny psychrometr od strony nawiewu
powietrza suszącego
- **1.+2.**: wartość średnia z obu psychrometrów
- **1.**: sterowanie wg psychrometru nr 1
- **2.**: sterowanie wg psychrometru nr 2.

CZAS REWERSJI
WENT.: 240 min

EXE

1
8
0

Ustawienie czasu rewersji wentylatorów.
Zmieniamy wpisując nową wartość z klawiatury

CZAS REWERSJI
WENT.: 240 min

EXE

CZAS REWERSJI
WENT.: 180 min

EXE

**PROCES
ZAPROGRAMOWANY**

Po 2 sekundach

**ROZPOCZĘCIE
PROCESU**

Po 2 sekundach

F1 00:00	W=34,7%
Ts= 23,4	ΔT= 10,8

Przykładowe okno po uruchomieniu procesu

PROGRAMOWANIE INDYWIDUALNE

Programowanie **INDYWIDUALNE** umożliwia Użytkownikowi zaprogramowanie 3 własnych programów suszenia **metodą wilgotnościową**.

Każdy program to umowna tabela którą trzeba wypełnić danymi, takimi jak **T_s** (temperatura termometru suchego), **ΔT** (różnica psychrometryczna), **t** (czas fazy).

Kolejne, otwierane w trakcie programowania, okna pokazują jaki typ danych należy wpisać, zależy to od fazy którą programujemy - patrz poniższa tabela.

Zaprogramowane dane pozostają w pamięci tak długo, dopóki Użytkownik ich nie zmieni .

Jeżeli wybieramy ponownie jeden z zapisanych programów indywidualnych i nie wprowadzamy w nim zmian, to procedura programowania zostaje skrócona do potwierdzenia tej decyzji.

Nazwa fazy	Nr fazy	Przedział wilgotności	Wpisywane wartości
Nagrzewanie	F1		Wartości docelowe jak w F2
Nawilżanie	F2		T _s , ΔT, t
Suszenie właściwe	F3	100% - 50%	T _s , ΔT
		50% - 45%	T _s , ΔT
		45% - 40%	T _s , ΔT
		40% - 35%	T _s , ΔT
		35% - 30%	T _s , ΔT
		30% - 28%	T _s , ΔT
Nawilżanie profilaktyczne	F4		T _s , ΔT, t
Suszenie właściwe	F5	28% - 25%	T _s , ΔT
		25% - 22%	T _s , ΔT
		22% - 20%	T _s , ΔT
		20% - 18%	T _s , ΔT
		18% - 16%	T _s , ΔT
		16% - 14%	T _s , ΔT
		14% - 12%	T _s , ΔT
		12% - 10%	T _s , ΔT
		10% - 9%	T _s , ΔT
		9% - 8%	T _s , ΔT
8% - 7%	T _s , ΔT		
7% - 6%	T _s , ΔT		
Klimatyzacja	F6		T _s , ΔT, t
Studzenie	F7		

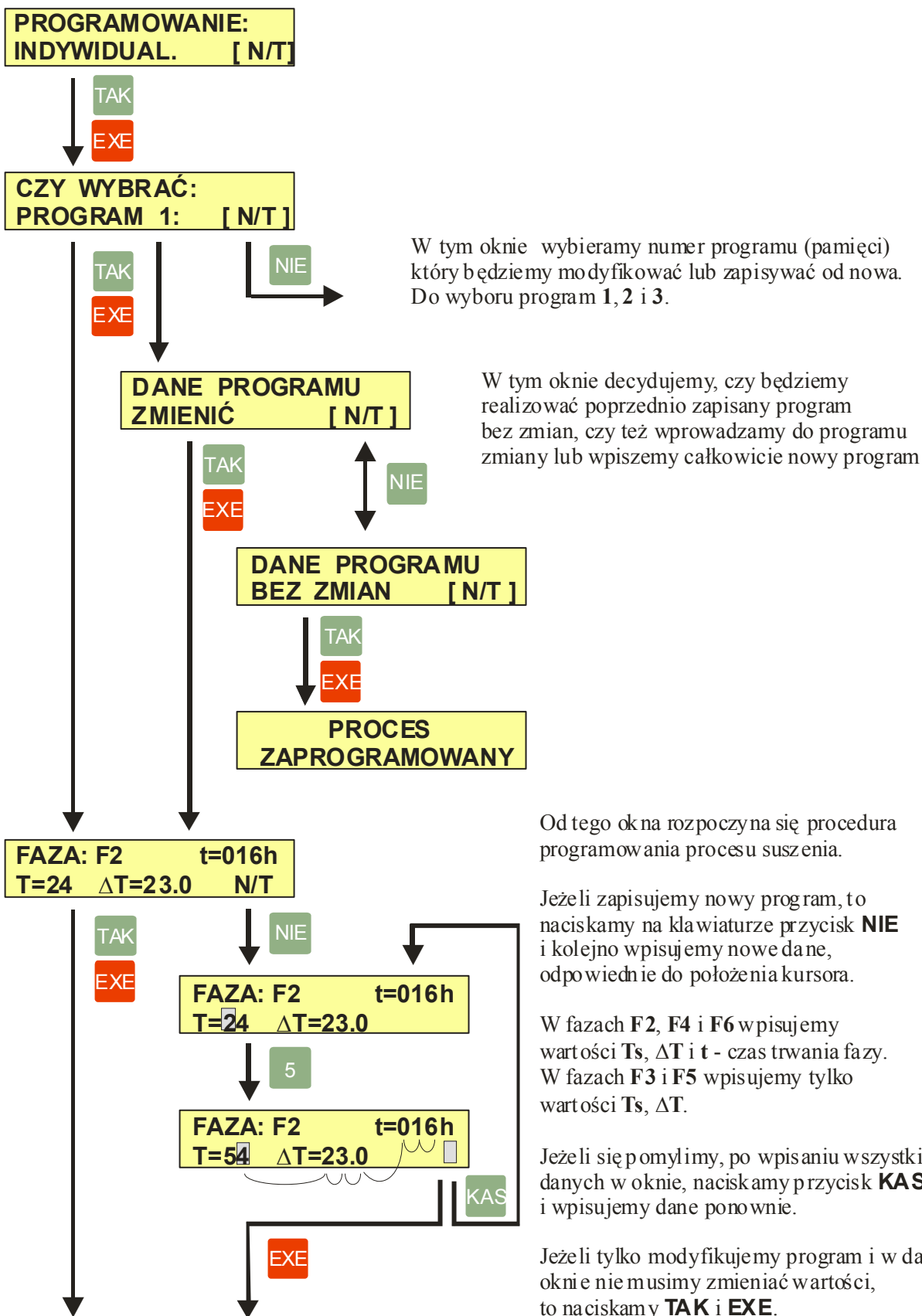
Schemat procedury programowania procesu indywidualnego pokazano na kolejnych stronach.

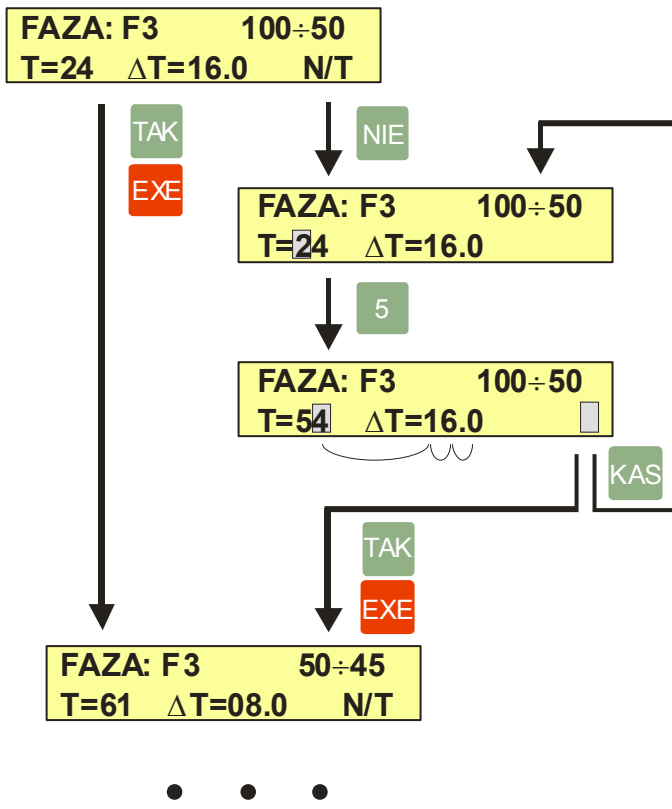
Uwaga:

Podział na kolejne fazy np: nawilżanie, suszenie, klimatyzacja itp. przyjęty został z programów które są zapisane w pamięci sterownika.

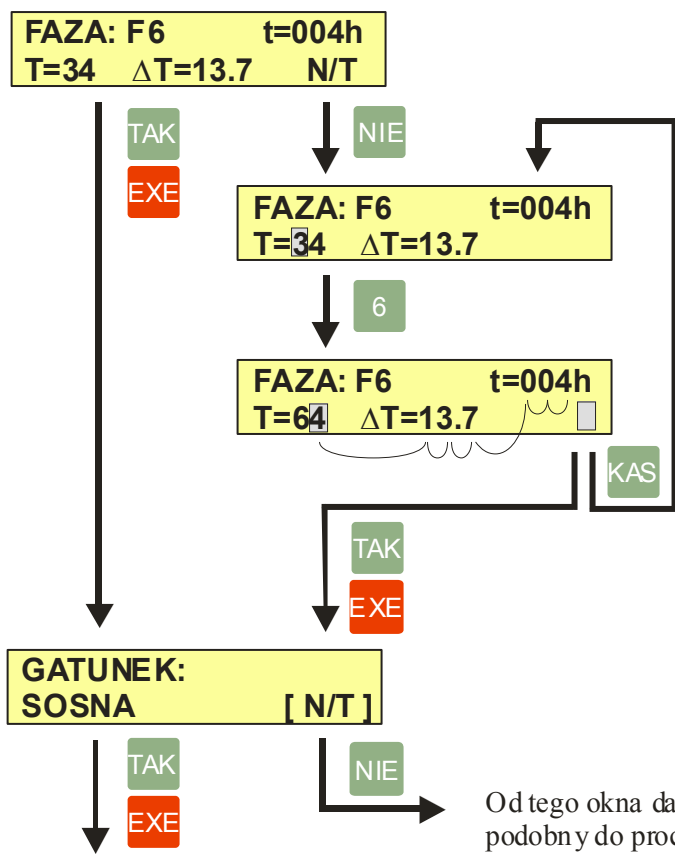
Nie oznacza to, że użytkownik, przy programowaniu indywidualnym musi się stosować do tej struktury. Jeżeli w komórkę odpowiadającą nawilżaniu (**F2**) wpisze się takie wartości **T_s**, **ΔT** które będą wymuszać suszenie, to oczywiście ,że **nawilżania nie będzie**.

SCHEMAT PROGRAMOWANIA PROCESU INDYWIDUALNEGO





Przykładowa procedura programowania kolejnych podfaz fazy F3. Identycznie programujemy fazę F5



Od tego okna dalszy przebieg programowania jest podobny do procedury programowania "wg WYBORU"

PROGRAMOWANIE CZASOWE

Ten wariant umożliwia Użytkownikowi zaprogramowanie 1 programu suszenia realizowanego **metodą czasową** tj. bez uwzględniania pomiarów wilgotności.

Sterowanie odbywa się tylko w oparciu o zaprogramowane wartości **T_s, ΔT, t**.

Program może zawierać **22 kroki**.

Można je wykorzystać wszystkie lub tylko ich część. Jeżeli zapisywany program ma tylko kilka kroków, to pozostałe komórki pamięci należy „wyzerować”

Konieczne jest podanie parametrów fazy S00 i S20 !!!

Nazwa fazy	Nr fazy	Wpisywane wartości
Nagrzewanie	S00	T _s , ΔT
Nawilżanie	S01	T _s , ΔT, t
Suszenie właściwe	S02	T _s , ΔT, t
	S03	T _s , ΔT, t
	S04	T _s , ΔT, t
	S05	T _s , ΔT, t
	S06	T _s , ΔT, t
	S07	T _s , ΔT, t
	S08	T _s , ΔT, t
	S09	T _s , ΔT, t
	S10	T _s , ΔT, t
	S11	T _s , ΔT, t
	S12	T _s , ΔT, t
	S13	T _s , ΔT, t
	S14	T _s , ΔT, t
	S15	T _s , ΔT, t
	S16	T _s , ΔT, t
	S17	T _s , ΔT, t
	S18	T _s , ΔT, t
	S19	T _s , ΔT, t
Klimatyzacja	S20	T _s , ΔT, t
Studzenie	S21	

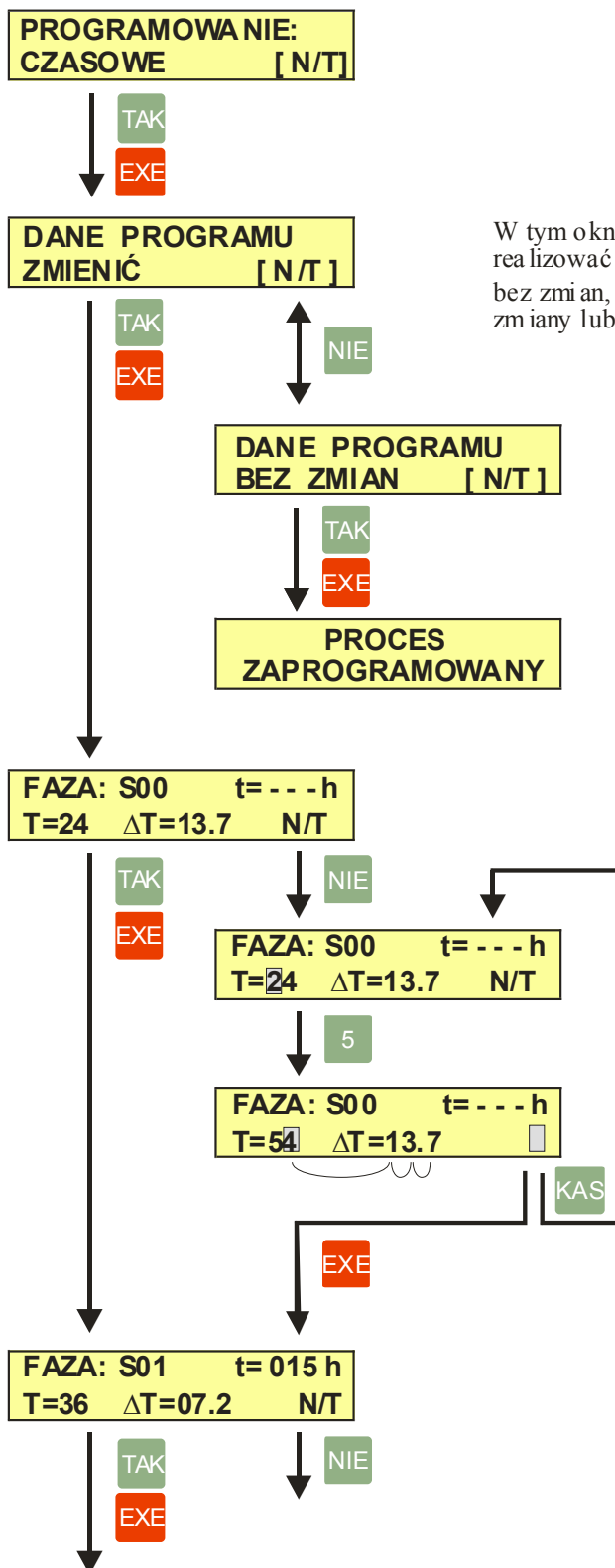
Schemat procedury programowania procesu indywidualnego pokazano na kolejnych stronach.

Uwaga:

Podział na kolejne fazy np: nawilżanie, suszenie, klimatyzacja itp. przyjęty został z programów które są zapisane w pamięci sterownika.

Nie oznacza to, że użytkownik, przy programowaniu indywidualnym musi się stosować do tej struktury. Jeżeli w komórkę odpowiadającą nawilżaniu (**S01**) wpisze się takie wartości **T_s, ΔT** które będą wymuszać suszenie, to oczywiście ,że **nawilżania nie będzie**.

SCHEMAT PROGRAMOWANIA PROCESU CZASOWEGO



W tym oknie decydujemy, czy będziemy realizować poprzednio zapisany program bez zmian, czy też wprowadzamy do programu zmiany lub wpisujemy całkowicie nowy program

Od tego okna rozpoczyna się procedura programowania procesu suszenia.

Jeżeli zapisujemy nowy program, to naciskamy na klawisz turze przycisk **NIE** i kolejno wpisujemy nowe dane, odpowiednie do położenia kursora.

W fazie **S00** wpisujemy wartości **Ts** i **ΔT**
W pozostałych fazach wpisujemy wartości **Ts**, **ΔT** i **t** - czas trwania fazy..

Jeżeli się pomylimy, po wpisaniu wszystkich danych w oknie, naciskamy przycisk **KAS** i wpisujemy dane ponownie.

Jeżeli tylko modyfikujemy program i w danym oknie nie musimy zmieniać wartości, to naciskamy **TAK** i **EXE**.

OBRÓBKA CIEPLNA bez procesu suszenia – wersja HT

Decyzję o wyborze tej procedury obróbki cieplnej można podjąć tylko w tym przypadku, **gdy mamy pewność, że wilgotność materiału poddawanego obróbce jest mniejsza niż 20%.**

W obecnej wersji sterownika MSSD-02m z wersją programu 1.3, proces realizowany jest w oparciu o pojedynczy lub podwójny pomiar temperatury drewna. W wersji z podwójnym pomiarem T_{dr} , „prowadzącym” proces jest czujnik o niższej temperaturze. W przypadku awarii jednego z czujników, możliwe jest kontynuowanie procesu przy pomocy sprawnego czujnika.

Parametry procesu zostały zoptymalizowane, określone przez producenta układu i wynoszą:

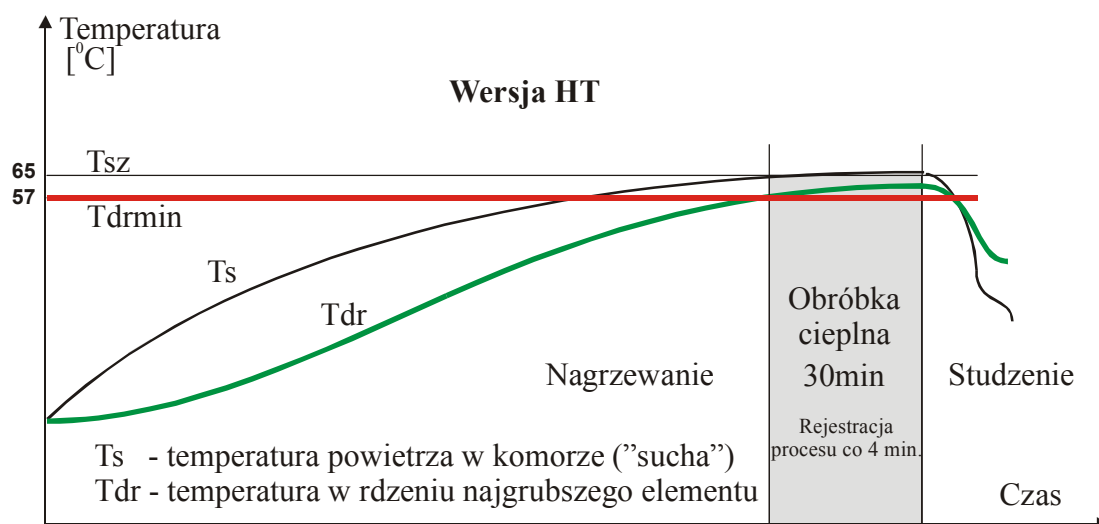
- Czas obróbki: **30 min**
- Minimalna temperatura drewna **$T_{drmin} = 57^{\circ}C$**
- Temperatura „sucha” zadana: **$T_{sz} = 65^{\circ}C$**
- Delta T zadana ($\Delta T = T_s - T_m$) **$\Delta T_z = 7^{\circ}C$**
Powyższym wartościom T_s i ΔT odpowiadają :
Wilgotność powietrza **$W_p = 70\%$**
Wilgotność równoważna drewna **$W_r = 10,5\%$**
- Częstotliwość rejestracji procesu obróbki cieplnej co: **4 min**
- Szybkość narastania T_s uzależniona od zaprogramowanego gatunku i grubości drewna

Użytkownik nie ma możliwości zmiany powyższych parametrów.

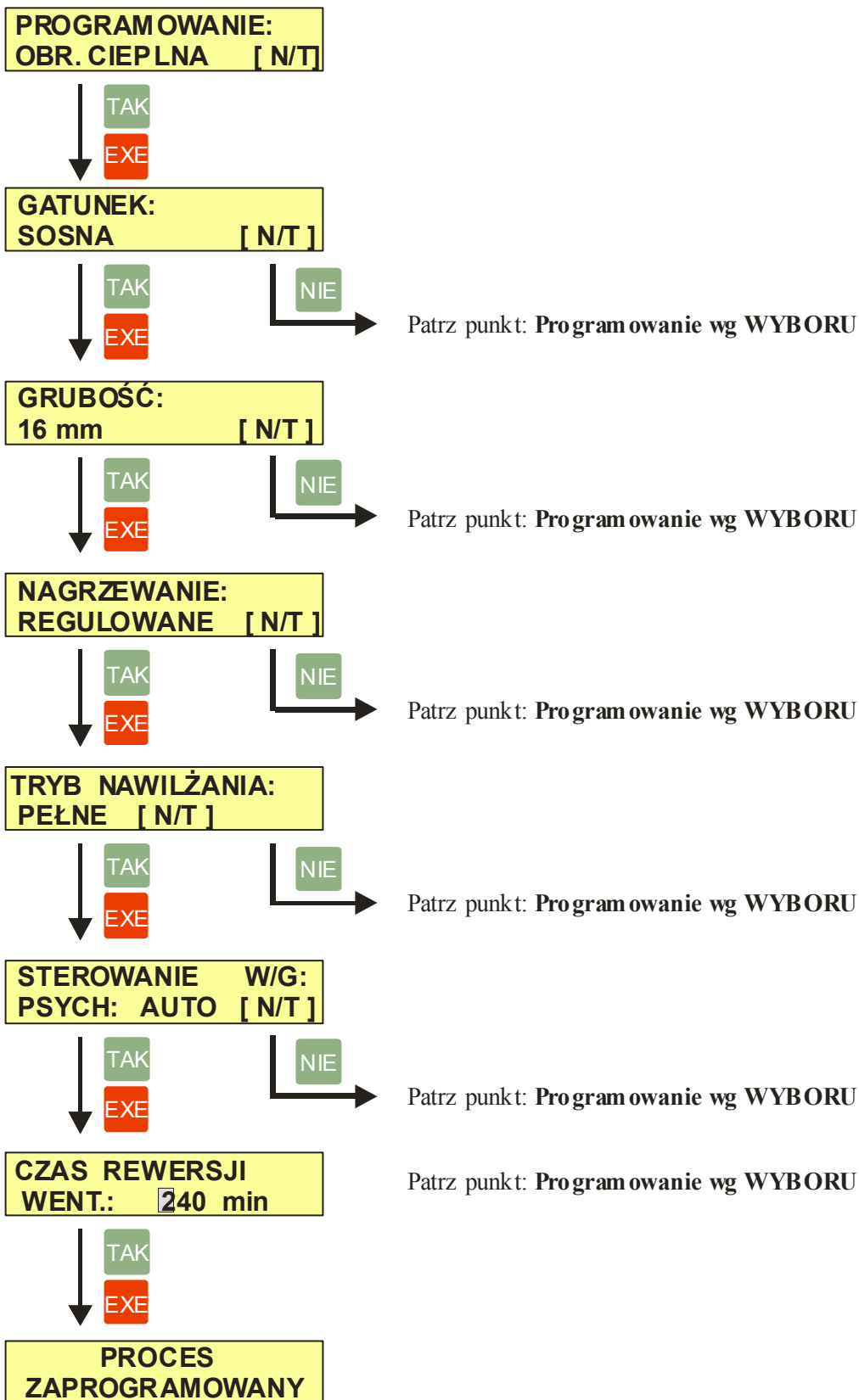
Proces obróbki zostanie uznany za zrealizowany tylko wtedy, gdy przez okres 30 min temperatura T_{dr} będzie równa lub większa niż $57^{\circ}C$.

W przypadku nawet chwilowego obniżenia T_d poniżej $57^{\circ}C$ lub w przypadku przzerwania procesu (przełączenie w tryb RĘCZNY, zanik zasilania) następuje **zerowanie licznika** odliczającego czas procesu obróbki.

Na poniższym rysunku przedstawiono prawdopodobny przebieg prawidłowego procesu.



SCHEMAT PROGRAMOWANIA PROCESU OBRÓBKI CIEPLNEJ



TRYB PRACY AUTOMATYCZNEJ

Po zaprogramowaniu procesu, uruchomienie programu automatycznego suszenia następuje po ustawieniu przełącznika **RSW- RĘCZNE- AUTO** na elewacji sterownika w pozycję **AUTO**.

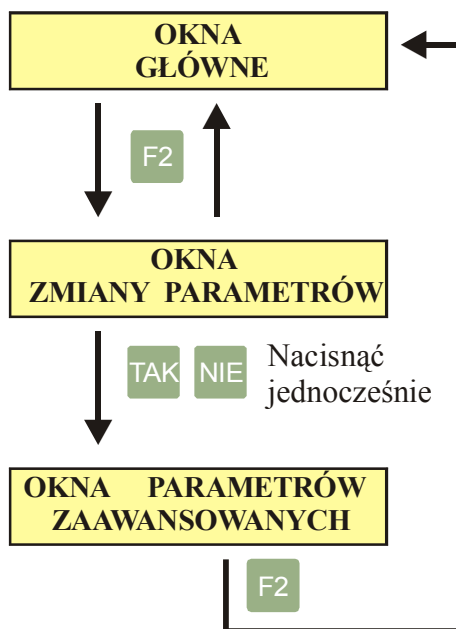
W każdej chwili możemy zatrzymać proces ustawiając przełącznik w pozycję **RĘCZNE**.

Powrót do trybu automatycznego następuje po ponownym ustawieniu przełącznika w pozycji **AUTO**.

Realizowany proces możemy obserwować, a także wpływać na jego przebieg przy pomocy trzech zestawów okien:

- **Okna Główne** służą do obserwacji wszystkich istotnych parametrów
- **Okna Zmiany Parametrów** umożliwiają zmianę niektórych, wybranych w trakcie programowania parametrów, przez co możemy wpływać na sposób realizacji procesu
- **Okna Parametrów Zaawansowanych** przeznaczone są tylko dla użytkowników dysponujących dużą wiedzą dotyczącą procesów suszenia oraz pracy układów regulacyjnych. Zagrożenia wynikające ze zmiany tych parametrów zostały omówione w osobnym punkcie.

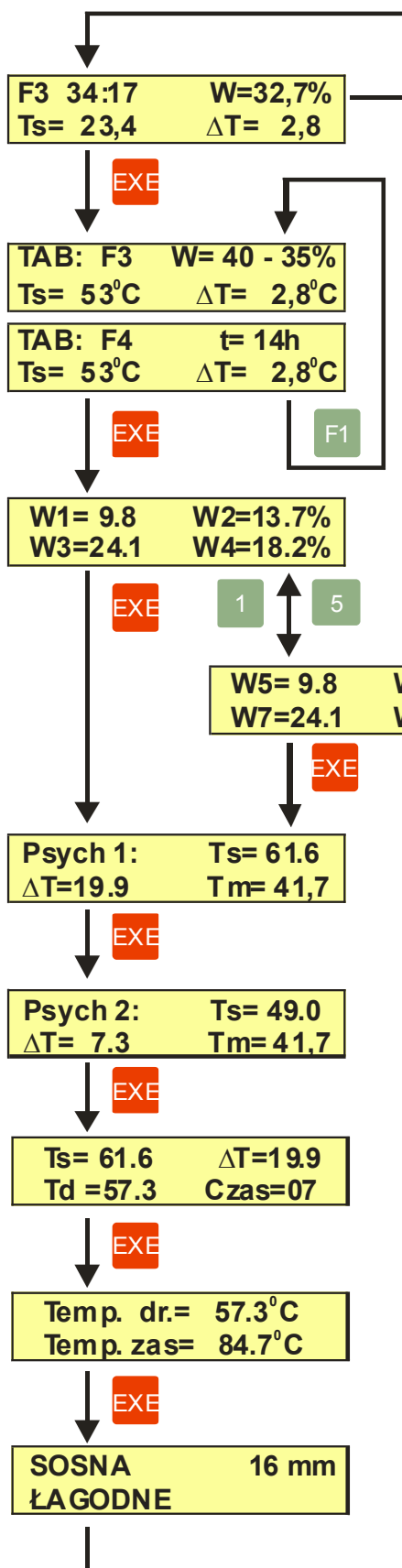
Sposób przełączania się pomiędzy zestawami okien obrazuje poniższy diagram.



Na kolejnych stronach przedstawiono szczegółowo poszczególne zestawy okien dla:

- metody wilgotnościowej (programowanie WYBÓR i INDYWIDUALNE)
- metody czasowej
- obróbki cieplnej.

GLÓWNE OKNA PROCESU - metoda wilgotnościowa



Z: ■■■■■■
K: ■■■■

Podstawowe okno realizowanego procesu

Nr fazy, czas fazy, w wilgotność drewna "prowadząca" proces
Aktualne: temperatura "sucha" i różnica psychrometryczna

Okno z zadanymi parametrami realizowanej fazy.
Wygląd okna zależy od tego czy jest to faza realizowana wg wilgotności (F1, F3, F5), czy wg czasu (F2, F4, F6)

Naciskając **F1** przeglądamy kolejno całą tablicę programu
Gdy parametr w danej fazie nie jest określony, na przykład czas nagrzewania w fazie F1, to zamiast wartości pojawi się $t = \text{---}h$

Okno z wartościami wilgotności drewna mierzonymi przez sondy nr 1 - 4.

Jeżeli chcemy odczytać kolejne cztery sondy, to naciskamy klawisz **5**, powrót po naciśnięciu klawisza **1**

Okna z wartościami temperatur psychrometrów nr 1 i nr 2

Uwaga:

Gdy układ pracuje w wersji z pojedynczym termometrem mokrym, to w obu oknach wartość T_m jest identyczna

Okno z wartościami aktualnej T_s , ΔT , T_{drewna} i czasu "właściwej" obróbki cieplnej

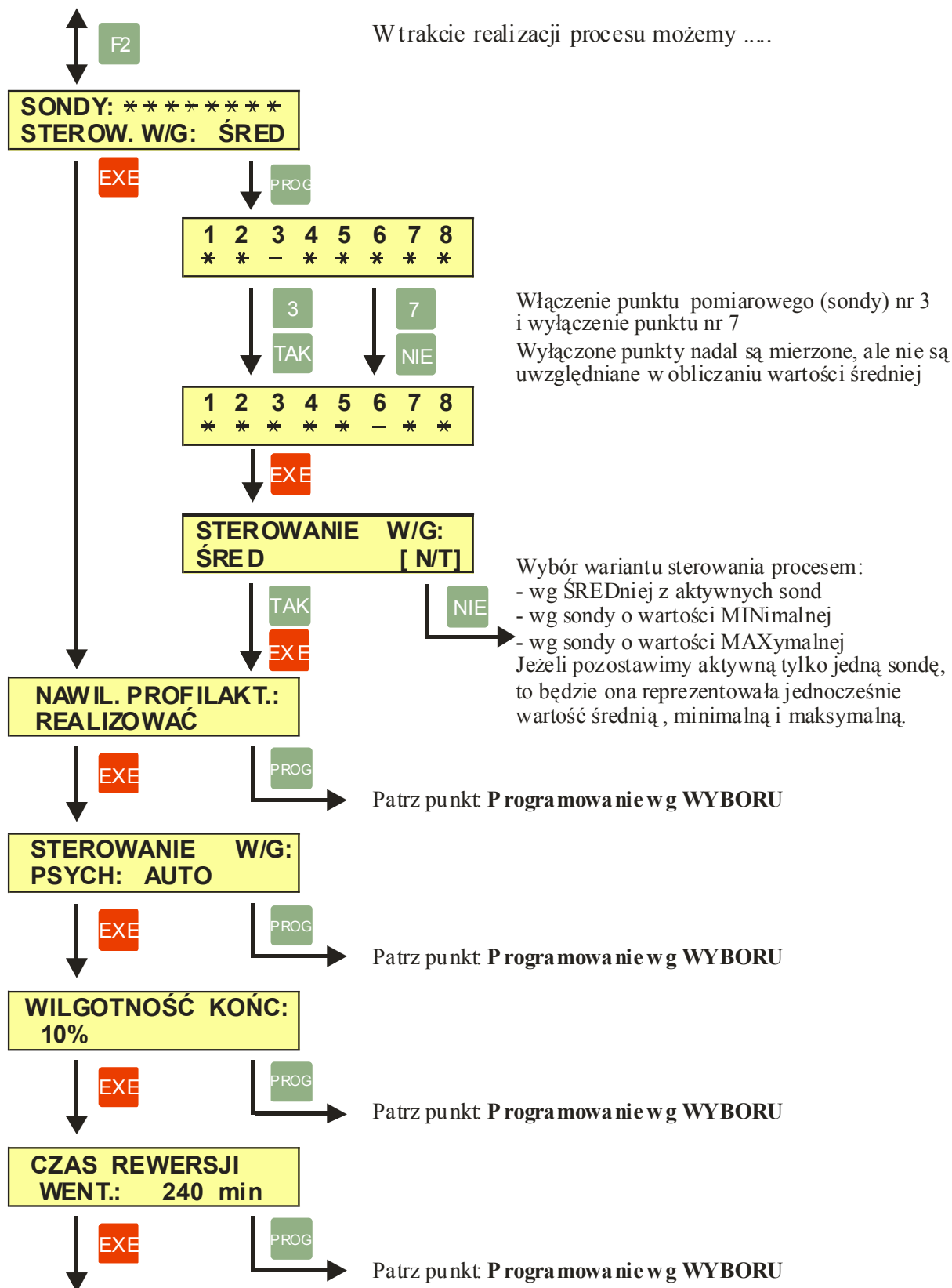
Uwaga:

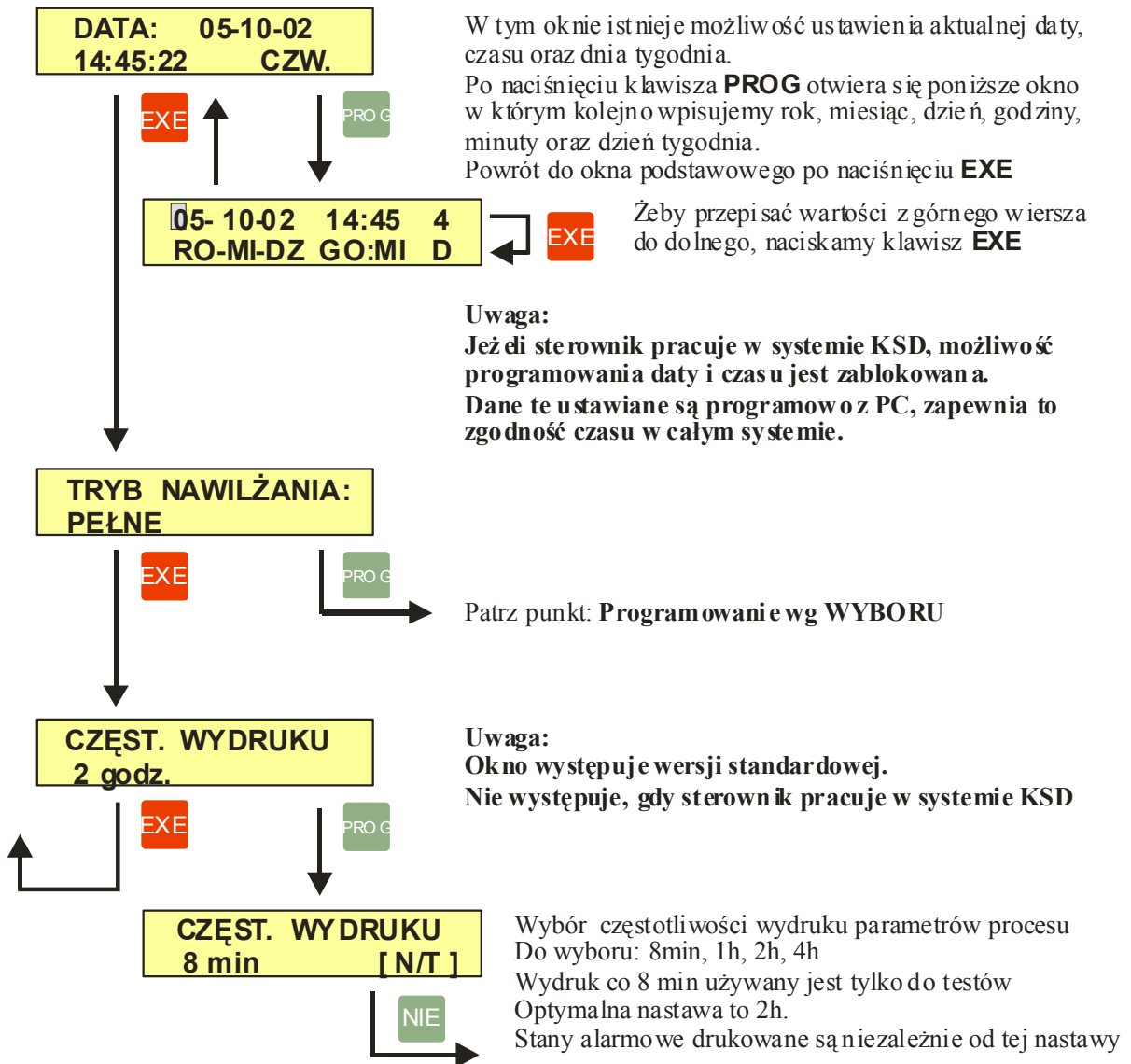
Występuje tylko w wersji sterownika "z obróbką cieplną"

Okno z wartościami temperatury drewna (opcja - tylko w wykonaniach "z obróbką cieplną") i temperatury zasilania (czynnika grzewczego)

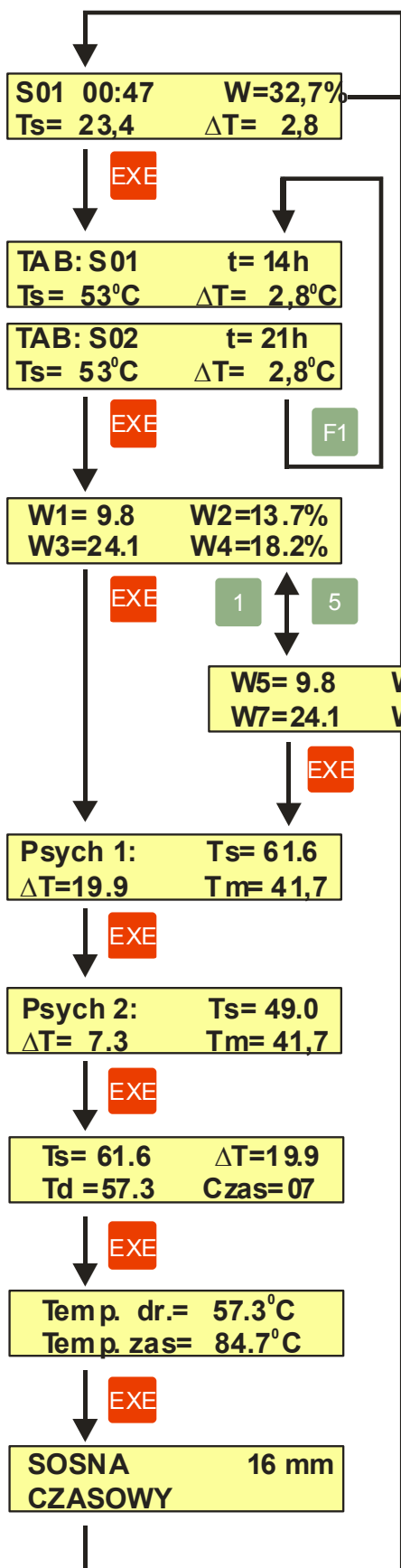
Okno z podstawowymi danymi procesu:
gatunek drewna, grubość i wybrany reżim suszenia lub informacja, że realizowany jest program indywidualny

OKNA ZMIANY PARAMETRÓW - metoda wilgotnościowa





GLÓWNE OKNA PROCESU - metoda czasowa



Z:

K:

Podstawowe okno realizowanego procesu

Nr fazy, czas fazy, wilgotność drewna - informacyjnie
Aktualne: temperatura "sucha" i różnica psychrometryczna

Okno z zadanymi parametrami realizowanej fazy.
Naciśnięcie **F1** przeglądamy kolejno całą tablicę programu
Gdy parametr w danej fazie nie jest określony, na przykład czas nagrzewania w fazie S00, to zamiast wartości pojawi się t=----h.
Fazy "wyzerowane" przy programowaniu są opuszczone.

Okno z wartościami wilgotności drewna mierzonymi przez sondy nr 1 - 4.

Jeżeli chcemy odczytać kolejne cztery sondy, to naciskamy klawisz **5**, powrót po naciśnięciu klawisza **1**

Okna z wartościami temperatur psychrometrów w nr 1 i nr 2

Uwaga:

Gdy układ pracuje w wersji z pojedynczym termometrem mokrym, to w obu oknach wartość T_m jest identyczna

Okno z wartościami aktualnej T_s , ΔT , T_{drewna} i czasu "właściwej" obróbki cieplnej

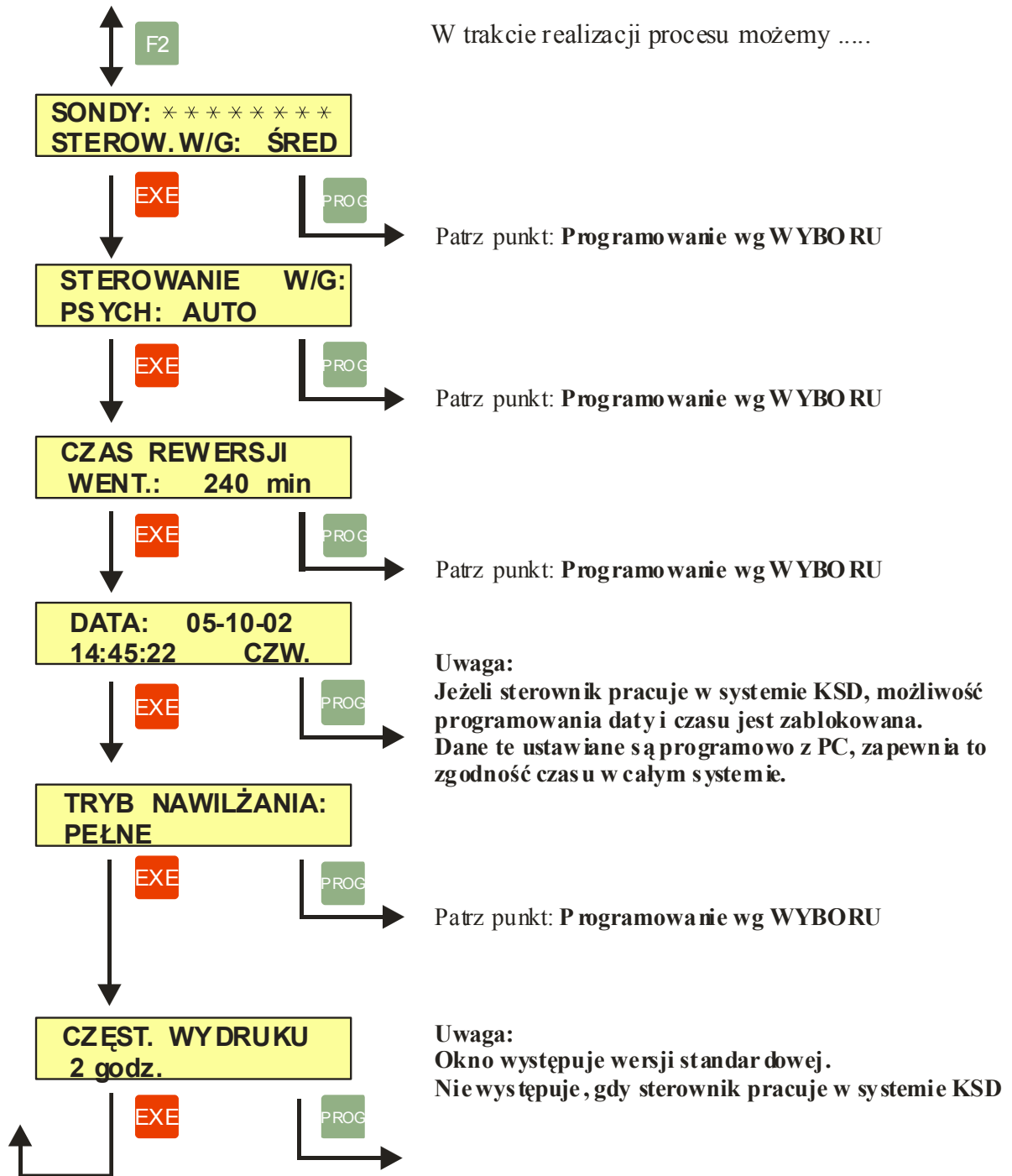
Uwaga:

Występuje tylko w wersji sterownika "z obróbką cieplną"

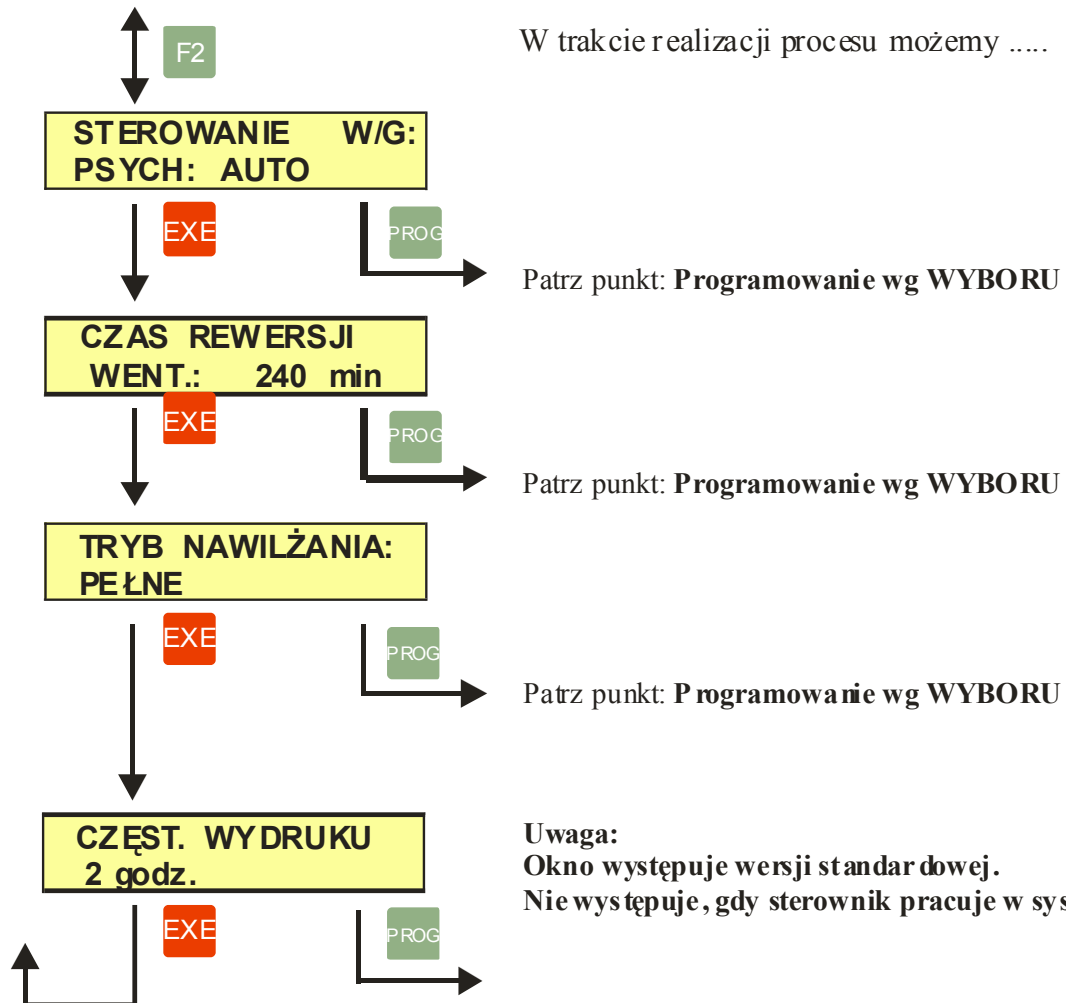
Okno z wartościami temperatury drewna (opcja - tylko w wykonaniach z obróbką cieplną) i temperatury za silnika (czynnika grzewczego)

Okno z podstawowymi danymi procesu:
gatunek drewna, grubość i informacja, że realizowany jest program czasowy

OKNA ZMIANY PARAMETRÓW - metoda czasowa



OKNA ZMIANY PARAMETRÓW W TRAKCIE REALIZACJI PROCESU OBRÓBKICIEPLNEJ



OKNA PARAMETRÓW ZAAWANSOWANYCH

Okna Parametrów Zaawansowanych przeznaczone są tylko dla grupy Użytkowników dysponujących dużą wiedzą dotyczącą procesów suszenia oraz pracy układów regulacyjnych.

Jedynie zmiany w oknie nr 5 umożliwiającym blokowanie i odblokowywanie alarmów od temperatury zasilania są bezpieczne dla prowadzenia procesu.

UWAGA:

Zmiany w oknach nr 1 - 4, w różnym stopniu, przy nieodpowiednim dobraniu wartości parametru, mogą mieć negatywny wpływ na prowadzony proces i doprowadzić nawet do niekorzystnych zmian w suszonym drewnie.

Poniżej zostaną omówione okna nr 1 – 4 wraz z możliwymi zagrożeniami związanymi z niewłaściwym wyborem parametrów.

Okno nr 1: Zmiana wartości histerez HTS i HAT

Zasady pracy regulatorów, w tym parametry histerezy dla regulatorów temperatury - HTS i wilgotności - HAT zostały dobrane w wyniku wieloletniej obserwacji pracy różnych komór suszarniczych w zmiennych warunkach otoczenia, z różnymi urządzeniami wykonawczymi i wydają się **dobrane optymalnie**.

Zmniejszenie tych wartości spowoduje niepotrzebnie zwiększoną częstotliwość pracy siłowników zaworu i kominków oraz elektrozaworów nawilżania. Natomiast zwiększenie tych wartości w większości przypadków doprowadzi do większych oscylacji bieżących wartości temperatury i wilgotności w stosunku do wartości zadanych. Przy suszeniu gatunków łatwo schnących, np. sosny, zwiększenie HTS umożliwi dłuższe okresy otwarcia kominków, ponieważ obniżona zostanie tym samym temperatura poniżej której następuje zamykanie kominków. Przy bardzo wydajnym układzie grzewczym może to trochę skrócić czas suszenia.

Przy ewentualnych zmianach należy uwzględniać procentową wartość zmiany do aktualnych wartości zadanych.

Np. zmiana HAT o $0,1^{\circ}\text{C}$ w początkowych fazach suszenia wynosi **aż 5%** wartości zadanej ΔT , a pod koniec suszenia już tylko 0,5%, dlatego zmiany HAT należy wprowadzać bardzo ostrożnie.

Bezpieczniejsze z tego punktu widzenia są zmiany HTS.

Jeżeli już zdecydowaliśmy się na wprowadzanie zmian, to proponujemy zmieniać wartości co 0,1 i obserwować wpływ zmian przez min 24 godziny.

Zaprogramowanie znacznie większych wartości może doprowadzić do całkowitego rozregulowania układu sterowania, co na pewno niekorzystnie wpłynie na jakość suszenia!!!

Okno nr 2: Zmiana szybkości nagrzewania

W trakcie programowania procesu, automatycznie dobierana jest odpowiednia szybkość nagrzewania wsadu, jest ona uzależniona od gatunku i grubości suszonego drewna.

Wybierając odpowiednie wartości proces nagrzewania można przyspieszyć lub spowolnić. Należy tylko zwrócić uwagę na to, że spowalnianie nagrzewania wydłuży czas, w którym będą występować warunki odpowiednie dla rozwoju grzybów i pleśni. Natomiast znaczne przyspieszenie nagrzewania może spowodować nawet zasklepienie wierzchnich warstw tarcicy.

Dlatego przy wyborze zmodyfikowanej wartości szybkości nagrzewania należy uwzględnić gatunek drewna, jego wilgotność początkową i wybrany proces suszenia.

Okno nr 3: Zmiana czasu po którym wystąpi alarm od $\Delta T < 1^{\circ}\text{C}$

Czas, po którym generowany jest alarm i zatrzymywany proces wynosi **2 godziny**.

Można go skrócić lub wydłużyć nawet do 4 godzin.

Skrócenie czasu byłoby korzystne tylko w tych przypadkach, w których komora nie będzie zatrzymywana w wyniku zbyt długo trwających procesów przejściowych.

Natomiast wydłużenie czasu jest niekorzystne, jeżeli np. powodem tej sytuacji jest brak dopływu wody do zbiorniczka.

Układ regulacji reaguje na tę sytuację otwarciem kominków. Powoduje to znaczne zmniejszenie wilgotności powietrza w komorze, tym większe im wydajniejszy jest układ grzewczy.

Wydłużanie czasu w takim przypadku może spowodować zasklepienie tarcicy.

Okno nr 4: Zmiana wartości maksymalnej odchyłki ΔT

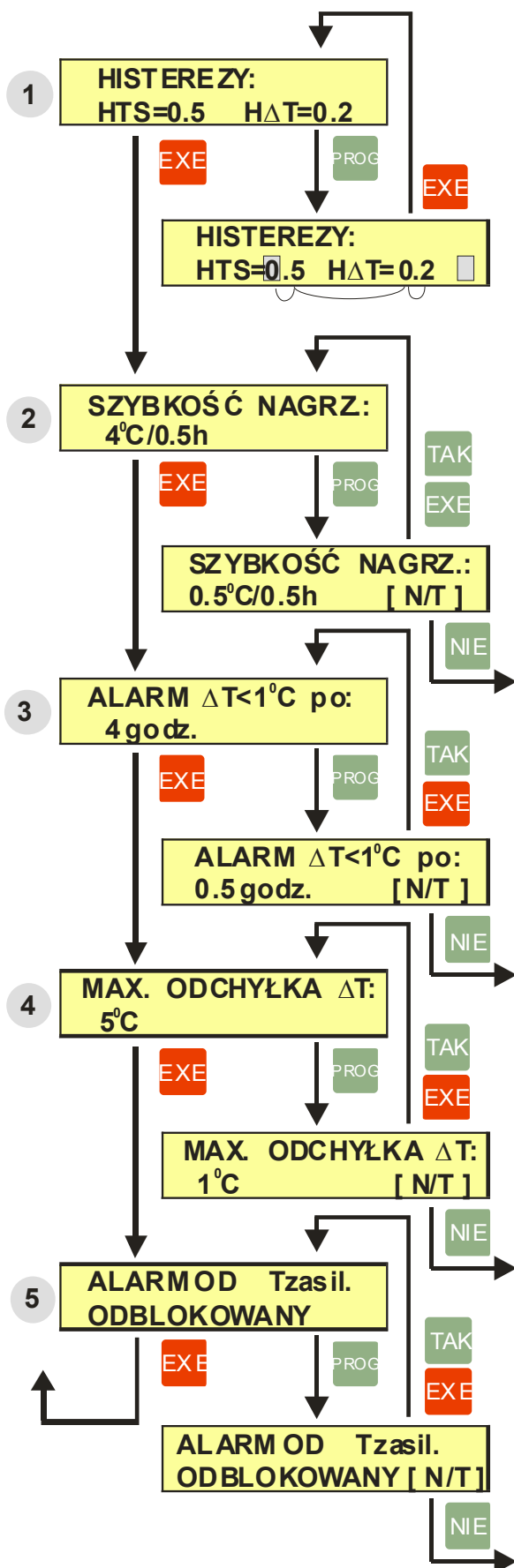
Standardowa wartość odchyłki została ustawiona na $\pm 3^{\circ}\text{C}$. Alarm jest generowany gdy odchyłka utrzymuje się ponad **30min**.

Niższe wartości mogą powodować zbyt częste alarmy, jeżeli warunki zewnętrzne lub np. zmienione parametry regulatorów powodują zwiększone oscylacje procesu.

Większe wartości można wybierać tylko wtedy, gdy akceptujemy duże odchyłki od wartości zadanych.

Nie należy tego robić, jeżeli zależy nam na wysokiej jakości suszenia oraz przy suszeniu gatunków trudnych jak dąb, buk itp.

OKNA ZMIANY PARAMETRÓW ZAAWANSOWANYCH



Okno zmiany wartości histerezy regulatorów temperatury (HTS) i wilgotności (HΔT)

Programowanie polega na wpisaniu nowych wartości

Okno zmiany szybkości nagrzewania wsadu

Wybieramy z listy następujących wartości:
0,5 1, 2, 3, 4, 5 i 7,5°C/0,5h

Okno zmiany czasu po jakim pojawi się alarm od $\Delta T < 1^{\circ}\text{C}$

Wybieramy z listy następujących wartości:
0,5 1, 2, 3 i 4 godz.

Okno zmiany wartości największej dopuszczalnej odchyłki ΔT od wartości zadanej, po przekroczeniu której, po 30min pojawi się alarm:
PRZEKROCZONY ZAKRES DELTY T

Wybieramy z listy następujących wartości:
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9°C

Okno w którym blokujemy lub odblokowujemy możliwość pojawiania się alarmów od temperatury zasilania:

- Temperatura zasilania $> 100^{\circ}\text{C}$
- Za niska temperatura zasilania

Oba alarmy są blokowane lub odblokowywane jednocześnie

TRYB PRACY – RSW

Ten tryb pracy przewidziany jest dla sytuacji, gdy chcemy przez dłuższy czas utrzymać w komorze stałe parametry (temperaturę i wilgotność). Sytuacja taka może wystąpić, gdy nie możemy przez kilka dni rozładować komory lub chcemy dodatkowo „wysezonować” drewno. Można np. ustawić parametry T_s i ΔT odpowiadające wybranej wilgotności równoważnej.

Uruchomienie tego trybu pracy następuje po ustawieniu przełącznika **RSW- RĘCZNE-AUTO**, na elewacji sterownika w pozycję **RSW**.

W każdej chwili możemy zatrzymać proces ustawiając przełącznik w pozycję **RĘCZNE**.

Powrót do trybu regulatora następuje po ponownym ustawieniu przełącznika w pozycji **RSW**.

Sterownik automatycznie utrzymuje zadane wartości temperatury i wilgotności. Parametry procesu możemy zmieniać w dowolnym momencie . Wszystkie sterowania realizowane są w trybie automatycznym.

Wilgotność drewna nie wpływa na parametry sterowania !!

OPIS DZIAŁANIA UKŁADU

METODA WILGOTNOŚCIOWA

Cały proces suszenia został podzielony na **siedem** kolejnych faz (patrz rys.)

F1 - faza nagrzewania

F2 - faza nawilżania

F3 - faza suszenia właściwego podzielona na 6 podfaz

F4 - faza nawilżania profilaktycznego (może nie występować)

F5 - faza suszenia właściwego podzielona na 12 podfaz

F6 - faza klimatyzacji

F7 - faza studzenia

Poniżej każda faza zostanie dokładnie opisana z podaniem prawidłowej pracy poszczególnych urządzeń .

W procesie reguluje się dwie podstawowe wartości:

- temperaturę suchą T_s

- różnicę psychrometryczną $\Delta T = T_s - T_M$

Standardowo regulacja temperatury T_s odbywa się z założeniem histerezy (strefa braku regulacji) $HTS = \pm 0,5^\circ C$, a regulacja wilgotności czyli ΔT z histerezą $H\Delta T = \pm 0,2^\circ C$.

W trakcie procesu występują przeregulowania trwające kilka lub kilkanaście minut przekraczające te wartości.

Wielkość przeregulowania zależy od wielu czynników np. przyjętych współczynników regulacji, warunków zewnętrznych, stabilności temperatury czynnika grzewczego, przyjętego wariantu pomiaru temperatur, itp.

Regulacja T_s i ΔT odbywa się przy założeniu nadrzędności regulatora T_s .

Wybór ten wynika z faktu, że obniżanie T_s występuje zazwyczaj po otwarciu kominków, obserwuje się to zwłaszcza w warunkach zimowych, przy ujemnych temperaturach otoczenia. Obniżanie T_s powoduje zazwyczaj zmniejszanie się ΔT ponieważ bezwładność termometru mokrego jest większa niż suchego. Obniżaniu się temperatury, przy tej samej zawartości pary wodnej w powietrzu, towarzyszy wzrost względnej wilgotności powietrza czyli malenie ΔT a to powoduje zwiększenie otwarcia kominków czyli dalszy spadek T_s . Za wartość krytyczną obniżenia się T_s przyjęto $T_{sz} - (HTS + 1,0^\circ C)$. Dla standardowej wartości HTS jest to $-1,5^\circ C$. Po osiągnięciu tej wartości regulator wilgotności powoduje **zamknięcie się kominków pod warunkiem, że zawór jest całkowicie otwarty**. Kominki pozostaną zamknięte dopóki temperatura w komorze nie osiągnie wartości $T_{sz} - HTS$.

F1 - Faza nagrzewania

Po zaprogramowaniu procesu i uruchomieniu sterownika (przełącznik w pozycji **START**) rozpoczyna się proces nagrzewania wsadu. Założono, że położenie kominków w momencie startu sterownika może być dowolne, a wentylatory mogą być jeszcze w ruchu. Sterownik zamyka kominki aktywne dla lewego kierunku obrotów wentylatorów głównych jednocześnie odliczając czas potrzebny do zatrzymania się wentylatorów. Po odliczeniu tego czasu i stwierdzeniu zamknięcia kominków (sygnał MIN) następuje rewersja kierunku obrotów i uruchomienie wentylatorów w prawo.

Sterownik otwiera zawór czynnika grzewczego i zamyka kominki. Pozostają one zamknięte przez cały czas trwania fazy nagrzewania. Jeżeli zostało wybrane nagrzewanie **REGULOWANE** to przyrost temperatury w komorze jest regulowany z szybkością uzależnioną od gatunku i grubości tarcicy. Sterownik co pewien czas może zmieniać położenie zaworu, aby zapewnić odpowiedni przyrost temperatury.

Uwaga:

Jeżeli przed uruchomieniem komory zawór pozostawał w pozycji otwartej, to w górnej strefie komory utworzy się poduszka gorącego powietrza. Po uruchomieniu procesu regulator temperatury stwierdzi gwałtowny wzrost temperatury i zacznie zamykać zawór. W niektórych przypadkach (zwłaszcza latem) może go zamknąć nawet całkowicie i pozostawać w tym stanie nawet kilkanaście minut.

Jeżeli wybrano nagrzewanie **NIEREGULOWANE** zawór otwarty jest cały czas na maximum a przyrosty temperatury ograniczone są tylko wydajnością instalacji grzewczej.

Jednocześnie sterownik dąży do osiągnięcia w fazie nagrzewania $\Delta T=2^{\circ}\text{C}$.

Po zamknięciu kominków oczekuje do osiągnięcia w komorze $T_s=25^{\circ}\text{C}$ i włącza nawilżanie. Przyjęto, że w warunkach zimowych jest to temperatura przy której stopiony zostanie śnieg i lód zalegający na wsadzie. Nawilżanie jest impulsowe (czas impulsu - 3s, przerwa - 12s). Po osiągnięciu wymaganej wilgotności nawilżanie się wyłącza.

Faza nagrzewania kończy się w momencie osiągnięcia zadanej temperatury, bez osiągnięcia tego parametru nie jest możliwe kontynuowanie procesu.

F2 - Faza nawilżania

Faza nawilżania jest fazą której długość trwania określa czas, wyznaczany w zależności od gatunku i grubości suszonego drewna. Faza ta może być programowo opuszczona, dotyczy to zwłaszcza sytuacji, gdy suszone jest drewno świeżo przetarte. Sterownik utrzymuje zadaną temperaturę i różnicę psychrometryczną. Nawilżanie włącza się tylko gdy $\Delta T > 2,2^{\circ}\text{C}$. Kominki mogą się otwierać jeżeli $\Delta T < 1,8^{\circ}\text{C}$.

F3 - Faza suszenia

Faza **F3** jest pierwszą fazą właściwego suszenia (drugą jest faza **F5**). Została podzielona na **sześć podfaz** związanych z odpowiadającymi im przedziałami wilgotności drewna: od ponad 50% do 30÷28%. Każdemu z tych przedziałów są przyporządkowane wartości T_s oraz ΔT . Czas trwania kolejnej podfazy zależy od osiągnięcia dolnej wartości wilgotności przez wybrane przez obsługę aktywne punkty pomiarowe (sondy) np. w podfazie 50÷45% osiągnięcia 45%. Aby zapobiec niestabilności procesu przy przechodzeniu do kolejnej podfazy założono, że cofnięcie się procesu możliwe jest tylko przy restartach sterownika (zanik zasilania, przełączenie trybu pracy) i przy zmianie aktywnych sond, pod warunkiem że wilgotność wzrosła o min 0,9%.

Ponieważ wilgotności obliczana jest na podstawie wyników pomiarów z sond z uwzględnieniem aktualnej wartości T_s , jej wzrost może być spowodowany różnymi przyczynami np.:

- przerwa w procesie w związku z brakiem zasilania
- zmiana wariantu pomiaru temperatur
- przeregulowanie związane np. z rewersją wentylatorów, itp.

W trakcie realizacji fazy **F3** układ reguluje T_s i ΔT zgodnie z zaprogramowanymi wartościami. Mogą występować długie okresy stabilizacji w położeniu zaworu i kominków na przemian z okresami regulacji. W okresach regulacji możliwe jest także włączanie się nawilżania (zapobiega to większym przeregulowaniom i zapewnia szybsze ustalenie się zadanych parametrów). Ponieważ nawilżanie w fazie **F3** i **F5** spełnia tylko rolę regulacyjną, przerwa między impulsami jest dłuższa i wynosi $4 \times 12 = 48s$.

Okresy regulacji wynikają z działania kilku czynników:

- zmiana parametrów wynikająca z przejścia do kolejnej podfazy
- zmiana kierunku obrotów wentylatorów (ponieważ procesy przejściowe przy rewersji trwają ok **8min.** zaleca się programować czas rewersji nie krótszy niż **90 min.**)
- szybka zmiana temperatury czynnika grzewczego
- szybkie zmiany warunków zewnętrznych
- zmiana przez obsługę wariantu pomiaru temperatury.

F4 - Faza nawilżania profilaktycznego

Faza **F4** ma na celu likwidację ewentualnych naprężeń występujących w drewnie po pierwszym etapie suszenia, gdy usuwana z drewna była woda „wolna”. Bezwzględnie powinna być realizowana przy suszeniu wszystkich gatunków twardych i trudno schnących. Przy suszeniu pozostałych gatunków można ją programowo pominąć

Faza nawilżania profilaktycznego jest fazą której długość trwania określa czas. Jest on wyznaczany w zależności od gatunku i grubości suszonego drewna. Sterownik utrzymuje zadaną temperaturę i różnicę psychrometryczną. Ponieważ w komorze trzeba znacznie podnieść wilgotność, nawilżanie realizowane jest w identyczny sposób jak w fazie **F2**

F5 - Faza suszenia

Faza **F5** jest drugą fazą właściwego suszenia. Została podzielona na **12 podfaz** związane z odpowiadającymi im przedziałami wilgotności drewna: od $28 \div 26\%$ do $7 \div 6\%$. Każdemu z tych przedziałów są przyporządkowane wartości T_s oraz ΔT . Czas trwania kolejnej podfazy zależy od osiągnięcia dolnej wartości wilgotności przez wybrane przez obsługę aktywne punkty pomiarowe (sondy) np. w podfazie $22 \div 20\%$ osiągnięcia 20% . Zachowanie układu w tej fazie jest takie samo jak w fazie **F3**.

F6 - Faza klimatyzacji

Faza klimatyzacji jest fazą której długość trwania określa czas. Jest on wyznaczany w zależności od gatunku i grubości suszonego drewna.. Sterownik utrzymuje zadaną temperaturę .. Ponieważ w komorze trzeba znacznie podnieść wilgotność, nawilżanie realizowane jest w identyczny sposób jak w fazie **F2**

F7 - Faza studzenia

Rozpoczęcie tej fazy charakteryzuje się zamknięciem zaworu czynnika grzewczego i otwarciem kominków, wentylatory są załączone. Układ oczekuje w takim stanie osiągnięcia temperatury $T_s = 30^{\circ}\text{C}$.

Po osiągnięciu tej temperatury na wyświetlaczu pojawi się okno:

**KONIEC
PROCESU**

Jeżeli układ sterowania wykonany jest w wersji z obróbką cieplną i zrealizowany proces umożliwił jej wykonanie to na wyświetlaczu naprzemiennie będą pojawiać się 2 okna:



METODA CZASOWA

Cały proces suszenia może zostać podzielony na maksymalnie **22 kroki**.

- S00 - nagrzewanie
- S01 - nawilżanie
- S02 - suszenie właściwe
-
- S17 - „
- S20 - klimatyzacja
- S21 - studzenie

Poza krokiem S00 i S20 nazewnictwo pozostałych kroków jest umowne. To jak proces będzie realizowany zależy tylko od parametrów programu. Np jeżeli dla kroku S01 lub S20 zaprogramowane parametry nie będą wymuszały wzrostu wilgotności (malenie ΔT) to nawilżanie nie będzie się włączać.

OBSŁUGA BIEŻĄCA

Aby zapewnić sobie niezawodną pracę układu należy stale dbać o sprawność wszystkich współpracujących ze sobą urządzeń.

Po każdym procesie suszenia należy wykonać:

1. **Przy wyłączonym z zasilania układzie sterowania:**
 - sprawdzić wizualnie stan szafy energetycznej:
 - sprawdzić stan przewodów i zacisków w torach wentylatorów,
 - docisnąć ewentualnie przekaźniki,
 - raz na rok dokręcić zaciski
 - wyczyścić psychrometr:
 - sprawdzić stan gazy na termometrze mokrym, korzystnie jest wymienić ją na nową po każdym procesie.

2. **Przy załączonym układzie sterowania w trybie RĘCZ**
 - Uruchomić program TEST (opis programu znajduje się w dalszej części tej instrukcji) i kolejno sprawdzić:
 - Działanie wentylatorów
 - Działanie siłownika zaworu
Otwierając i zamykając zawór zwrócić uwagę czy pojawiają się sygnały MIN i MAX
 - Działanie siłowników kominków:
Postępować jak wyżej, dodatkowo sprawdzić czy kominki rzeczywiście się otwierają i zamykają.

Uwaga: Brak sygnału zamknięcia kominków (MIN) uniemożliwia realizację procesu w trybie AUTO !!!

- Działanie układu kontroli wody w psychrometrach:
Wypuścić przy pomocy wężyka wodę z psychrometru. Powinno nastąpić chwilowe uzupełnienie wody.
- Działanie tryskaczy:
Uruchomić nawilżanie i sprawdzić czy tryskacze nie są zatkane i czy właściwie rozpylają wodę.

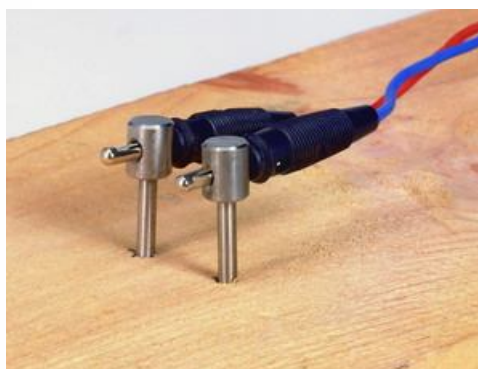
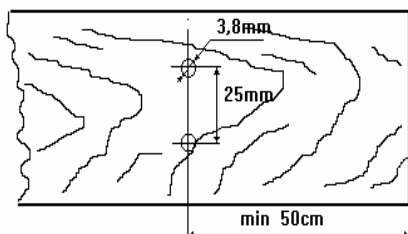
Uwaga: Zła praca tryskaczy utrudnia właściwą pracę suszarni .

POMIAR WILGOTNOŚCI DREWNA

W sterowniku MSSD - 02 proces suszenia drewna prowadzony jest w większości programów w oparciu o pomiar wilgotności drewna, dlatego w trakcie załadunku komory należy sukcesywnie zakładać punkty pomiarowe. **Punktów może być maksymalnie 8.**

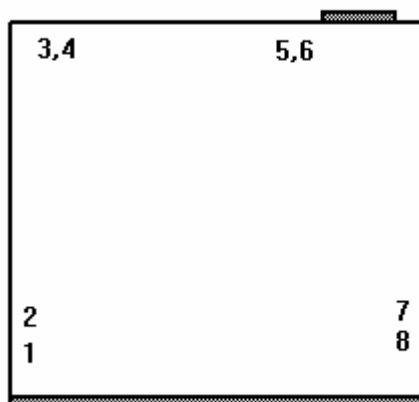
Punkty pomiarowe instaluje się w następujący sposób:

1. W drewnie (desce) wywiercić dwa otwory Φ 3,8mm na głębokość ok. 25mm lub do połowy grubości tarcicy (jeżeli grubość tarcicy jest mniejsza od 50mm).
Odległość między otworami wynosi 25mm.
 - Linia łącząca otwory powinna być prostopadła do włókien.
 - Otwory powinny znajdować się w środku deski, co najmniej 50cm od jej końca.



2. Wbić stalowe elektrody w otwory do wyczuwalnego oporu.
3. Podłączyć elektrody do układu pomiarowego wkładając wtyki bananowe w otwory w główkach elektrod.
4. Powtórzyć w/w czynności dla następnych pkt. pomiarowych.

Rozmieszczenie elektrod w komorze



Drzwi załadunkowe

UWAGI EKSPLOATACYJNE

1. Przy wyborze punktów pomiarowych unikać sęków, pęknięć, gniazd wilgoci, stref brzegowych i innych obszarów które znacznie odbiegają wymienionymi cechami od pozostałych desek np. górne warstwy wsadu.
2. Punkty pomiarowe nie mogą być narażone na zawilgocenie wodą z tryskaczy. Nie powinny też leżeć w obszarach silnego promieniowania ogrzewania.
3. Elektrody pomiarowe powinny być wykonane ze stali kwasoodpornej. W razie potrzeby oczyścić je drobnym papierem ściernym. Zgięte lub uszkodzone elektrody należy wymienić na nowe.
4. Kable pomiarowe ułożyć na starannie deskach chroniąc je przed uszkodzeniami i zerwaniem szczególnie podczas załadunku i wyładunku komory. Uszkodzonych kabli nie łączyć lecz wymienić na nowe!!!
5. W przypadku załadowania komory świeżą i podsuszoną tarcicą elektrody należy wbijać tylko w świeżą. Jeżeli wsad jest w miarę jednorodny punkty pomiarowe umieścić równomiernie po całej komorze.
6. Na deskę dopuszczalny jest 1 punkt pomiarowy.

Uwaga : Od staranności przy wyborze i zakładaniu punktów pomiarowych zależy poprawny przebieg suszenia !!!

Cykl pomiarowy:

Pomiar wilgotności drewna odbywa się przy pomocy jednego przetwornika pomiarowego i układu komutacji punktów pomiarowych (elektrod). Pełny cykl pomiarowy trwa ok. **12minut**. Dlatego po uruchomieniu układu sterowania oraz po każdym restarcie, na ten okres wstrzymane są procedury ustalania właściwych parametrów sterowania. Wyświetlane w tym czasie wartości wilgotności są wartościami zmierzonymi przed restartem i nie muszą odpowiadać rzeczywistym.

Dla wilgotności drewna przekraczającej 30% czas pojedynczego pomiaru wynosi 10s, dla mniejszych wartości wynosi 30s. Gdy wartość wilgotności drewna przekracza zakres pomiarowy i w przypadku zwarcia sond przetwornik wyłącza się po 2 s. Ze względu na możliwość odczytu błędnej wartości, np. w przypadkach występowania zakłóceń elektromagnetycznych, wprowadzono powtarzanie pomiaru, gdy pomiędzy kolejnymi odczytami tej samej sondy występują zbyt duże różnice.

STANY AWARYJNE

Sterownik został wyposażony w odpowiednie programy kontrolne które umożliwiają wykrycie wielu nieprawidłowości (nazywanych tutaj awariami) w pracy układu sterowania. Niemniej, nie zwalnia to obsługi z nadzorowania pracy układu.

Jest wiele awarii, z pozoru groźnych, które mają błahe przyczyny i które **użytkownik może usunąć sam, bez konieczności wzywania serwisu.**

Jest to istotne, zwłaszcza w trakcie realizacji procesu, kiedy nawet 1- lub 2-dniowy okres oczekiwania na serwis jest niekorzystny.

Opis awarii został podzielony na 2 grupy:

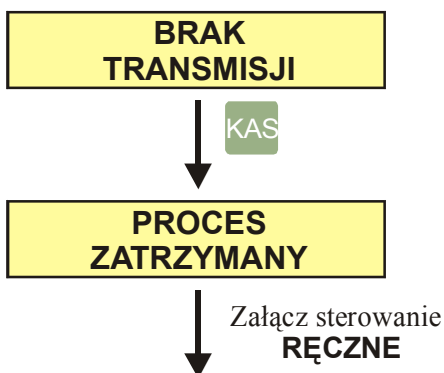
- W pierwszej grupie są awarie które uniemożliwiają dalsze prowadzenie procesu i następuje zatrzymanie komory.
- W drugiej grupie są awarie „mniej poważne”, które są tylko sygnalizowane obsłudze, ale nie zatrzymują procesu.

W ramach opisu przedstawione zostaną komunikaty wyświetlane przez sterownik, prawdopodobne przyczyny uszkodzenia i sposób jego usunięcia przez obsługę (jeżeli jest to możliwe). Wszelkie prace naprawcze wykonywać na układzie wyłączonym lub pracującym w trybie sterowania RĘCZNEGO.

W sytuacji awaryjnej na wyświetlaczu sterownika pojawia się komunikat określający rodzaj awarii. Jednocześnie jest on drukowany przez drukarkę lub rejestrowany w systemie KSD. Jeżeli jednocześnie pojawi się kilka alarmów wyświetlony zostanie pierwszy, kolejne odczytujemy naciskając przycisk **KAS** na klawiaturze. Naciśnięcie **KAS** oznacza także przyjęcie alarmu przez obsługę.

AWARIE ZATRZYMUJĄCE PROCES

W przypadku stwierdzenia poniższych nieprawidłowości następuje wygenerowanie alarmu i zatrzymanie procesu. Kominki i zawór zostają zamknięte a wentylatory zatrzymane. Konieczna jest ingerencja obsługi.



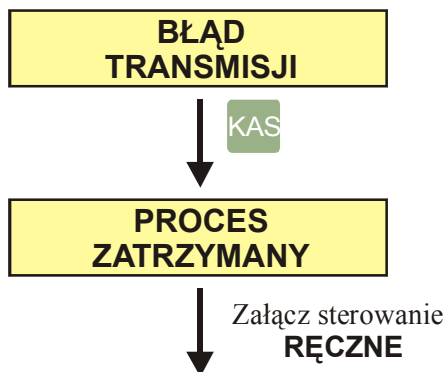
Brak transmisji danych z SP (szafka pomiarowej) do sterownika przez okres 10s.

Prawdopodobne przyczyny:

- Najczęstszą przyczyną jest brak zasilania szafki pomiarowej lub uszkodzony zasilacz
- Rozłączone, przerwany lub uszkodzony przewód transmisji
- Uszkodzony moduł procesora w SP

Usuwanie:

- Sprawdzić napięcie U1 (7VAC) i 5VDC w SP a w przypadku braku bezpiecznik i oprawkę F1 w szafie energetycznej, dociąć zaciski w oprawce
- Sprawdzić stan przewodu transmisyjnego



Dziesiąta z kolei suma kontrolna przesyłanych danych z SP do sterownika jest błędna.

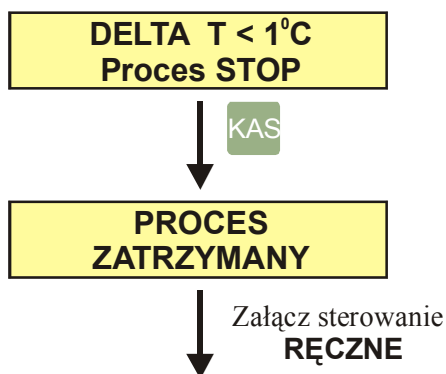
Z dotychczasowej praktyki wystąpienie tego uszkodzenia jest praktycznie „zerowe”

Prawdopodobne przyczyny:

- Bardzo duży poziom zakłóceń
- Uszkodzony moduł procesora
- Przewody kabla transmisyjnego podłączone odwrotnie

Usuwanie:

- Sprawdzić podłączenie przewodów, jeżeli jest poprawne to wyłączyć i włączyć zasilanie całego układu, jeżeli komunikat pojawi się ponownie to konieczny przyjazd serwisu



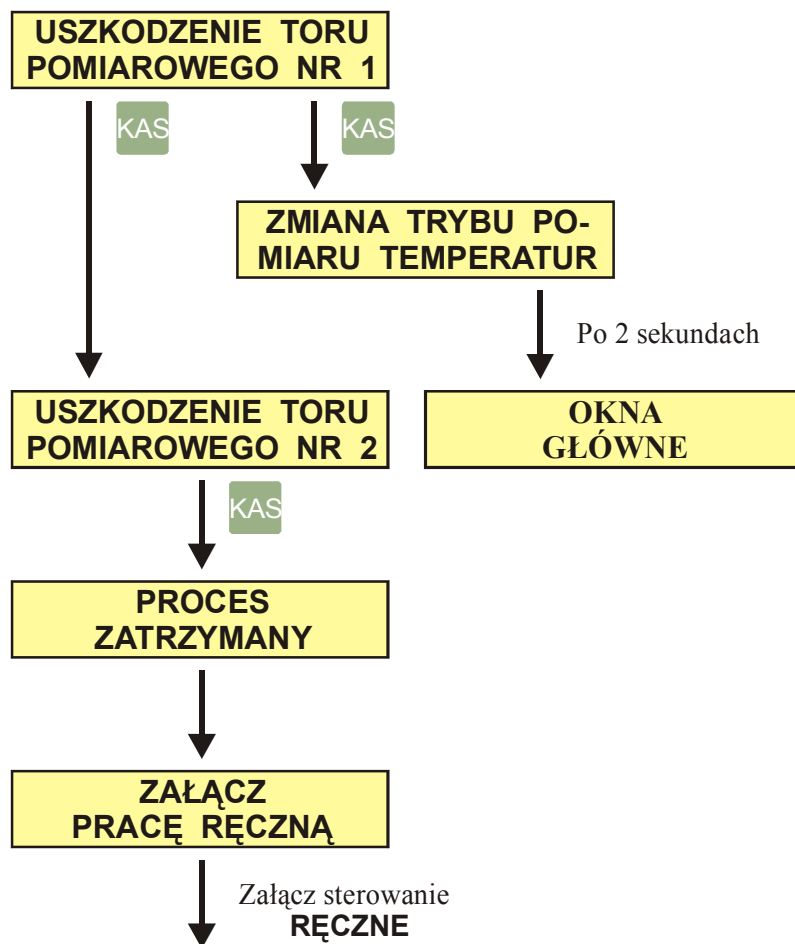
Gdy różnica psychrometryczna ΔT utrzymuje przez co najmniej 2h wartość mniejszą niż 1°C ,

Prawdopodobne przyczyny:

- Najczęstszą przyczyną jest brak wody w zbiorniczku psychrometru (zatkany dopływ) lub brak własności absorbcyjnych tkaniny.
- Uszkodzony czujnik poziomu w zbiorniczku, elektrozawór psychrometru, układ jego sterowania lub instalacja wodna.
- Uszkodzenie jednego z czujników temperatury
- Uszkodzenie modułu przetwornika temperatury

Usuwanie:

- Sprawdzić czy w zbiorniczku jest woda i tkanina jest wilgotna. Jeżeli wody nie ma to odłączyć wężyk i sprawdzić czy dopływ nie jest zatkany, Potem przeczyścić filtry i sprawdzić wszystkie w/wym. urządzenia
- Jeżeli woda jest w zbiorniczku, a tkanina na czujniku jest sucha to wymienić na nową
- Jeżeli jest to uszkodzenie sterowania, to można awaryjnie co parę godzin uzupełniać wodę w zbiorniczku otwierając na chwilę zawór ręczny na obejściu elektrozaworu.
- Jeżeli jest woda i tkanina jest wilgotna to prawdopodobnie uszkodzony jest czujnik temperatury lub moduł przetwornika (patrz awaria: Uszkodzenie toru pomiarowego)



Brak prawidłowego sygnału z przetworników T_S lub T_M ($f < 1024$ Hz)

Po stwierdzeniu uszkodzenia program analizuje, czy jest dostępny **sprawy tor pomiarowy**. Jeżeli np. nastąpiło uszkodzenie tylko czujnika T_{s1} , to sprawny jest psychrometr nr 2 i następuje **automatyczna zmiana trybu pomiaru temperatur** i proces nadal jest kontynuowany. Sterownik sygnalizuje uszkodzenie i zmianę trybu pomiaru. Gdy układ pracuje tylko z jednym termometrem mokrym T_m , to jego uszkodzenie sygnalizowane jest jako uszkodzenie obu torów pomiarowych i proces jest zatrzymany.

Prawdopodobne przyczyny:

- Uszkodzony czujnik temperatury
- Uszkodzony przetwornik pomiaru temperatury
- Uszkodzony przewód łączący czujnik z SP

Usuwanie:

- Sprawdzić stan czujnika, przewodu i połączeń
- Zamienić miejscami dwa przetworniki temperatury (z toru sprawnego i uszkodzonego), jeżeli uszkodzenie „nie przeniesie” się na tor sprawny, to najprawdopodobniej uszkodzony jest czujnik lub przewód.
Jeżeli „przeniesie” się to uszkodzony jest moduł.

AWARIE NIE ZATRZYMUJĄCE PROCES

W przypadku stwierdzenia poniższych nieprawidłowości następuje wygenerowanie alarmu, ale proces kontynuowany jest dalej. Obsługa decyduje o dalszej pracy

USZKODZENIE TORU POM TEMP DREWNA

Brak prawidłowego sygnału z przetworników T_S lub T_M ($f < 1024$ Hz)
Nie ma możliwości wykonania standardowego procesu obróbki cieplnej

Prawdopodobne przyczyny:

- Uszkodzony czujnik pomiaru temperatury drewna, przetwornik lub przewód

Usuwanie:

- Sprawdzić stan czujnika, przewodu i połączeń
- W SP odłączyć przewód pomiarowy temperatury drewna i podłączyć na chwilę np. przewód pomiarowy od T_M , jeżeli wskazania T_{dr} będą prawidłowe to uszkodzone są czujnik lub przewód. Jeżeli będą niewłaściwe to uszkodzony jest moduł przetwornika

BRAK REGULACJI TEMPERATURY

Przez **4h** utrzymuje się nieprzerwanie dodatnia lub ujemna odchyłka temperatury: $T_S - T_{SZ} > \pm HTS$

Prawdopodobne przyczyny:

- Za niska temperatura czynnika grzewczego
- Uszkodzony zawór lub siłownik
- Uszkodzony tor sterowania zaworem

Usuwanie:

- Przełączyć układ sterowania na sterowni RĘCZNE i sprawdzić możliwość otwierania i zamykania zaworu. To samo wykonać przy pomocy Programu TEST.
Jeżeli siłownik zamyka i otwiera zawór to uszkodzony jest zawór (mało prawdopodobne) lub przyczyna leży poza układem sterowania np. niewydajne źródło ciepła.
- Podstawową przyczyną nie osiągnięcia parametrów temperaturowych jest niewłaściwa wydajność układu grzewczego, czasowe obniżenie temperatury czynnika grzewczego, wadliwa praca pomp, zanieczyszczone filtry. Większość tych problemów pojawia się zimą. W rozdziale OPIS DZIAŁANIA UKŁADU zaznaczono, że proces będzie tak

długo pozostawał w fazie F1 (nagrzewanie) aż nie osiągnie zadanej temperatury. Jeżeli osiągnięcie np. 75⁰C jest w danych warunkach niemożliwe, należy układ przeprogramować np. na suszenie ŁAGODNE w którym wymagane są niższe temperatury lub zaprogramować proces indywidualnie. Sądzymy, że w warunkach zimowych korzystniej jest stosować wariant suszenie ŁAGODNE, ponieważ np. dla wariantu NORMALNE różnica temperatur T_s i temperatury otoczenia może przekraczać nawet 100⁰C.

BRAK REGULACJI WILGOTNOŚCI

Przez **4h** utrzymuje się nieprzerwanie dodatnia lub ujemna odchyłka różnicy psychrometrycznej: $\Delta T - \Delta T_z > \pm H\Delta T$

PRZEKROCZONY ZAKRES DELTY T

Badane tylko w fazach F3 i F5. Przez **30min** odchyłka różnicy psychrometrycznej ΔT (dodatnia lub ujemna) przekracza zaprogramowaną wartość graniczną.

Prawdopodobne przyczyny:

- Zacięcie się klap kominków, brak sygnału MIN, luzy na połączeniach między kominkami, uszkodzony siłownik lub tor sterowania
- Uszkodzony elektrozawór nawilżania, tor sterowania
- Niesprawne tryskacze, uszkodzony psychrometr lub jego elektrozawór

Usuwanie:

- Postępuj jak w przypadku BRAKU REGULACJI TEMP.i sprawdź wszystkie w/wym. urządzenia.

UWAGA: warunkiem koniecznym do załączenia nawilżania jest zamknięcie kominków (sygnał MIN).

BRAK ZAMKNIĘCIA KOMINKÓW

W wersji standardowej, jeżeli po **18min** pojawiania się tylko impulsów zamykających, lub w wersji „buk na biało” po **3min** od rozpoczęcia rewersji wentylatorów, nie pojawi się sygnał MIN.

Prawdopodobne przyczyny:

- Rozregulowane krańcówki na siłownikach
- Uszkodzony siłownik lub tor sterowania
- Zacięcie się klap kominków.

Usuwanie:

- Postępuj jak w przypadku BRAKU REGULACJI TEMP.i sprawdź wszystkie w/wym. urządzenia.

UWAGI:

- **Warunkiem koniecznym do załączenia nawilżania jest zamknięcie kominków - sygnał MIN.**
- **W wersji „buk na biało” na czas rewersji zamykane są kominki. Przy braku sygnału MIN nastąpi zatrzymanie pracy wentylatorów i „zawieszenie” się procesu w tym stanie !!!**

AWARIA WENTYLATORA W KOMORZE

Brak sygnału zwrotnego sygnalizującego załączenie się wszystkich wentylatorów głównych w komorze.

Prawdopodobne przyczyny:

- Uszkodzony silnik wentylatora powoduje zwarcie lub działanie zabezpieczenia termicznego, uszkodzenie stycznika lub toru sterowania
- Uszkodzenie toru sprzężenia zwrotnego

Usuwanie:

- Sprawdzić styczniki, wyłączniki instalacyjne i termiki oraz przekaźnik K_{KW}
- Sprawdzić przy pomocy programu TEST możliwość sterowania wentylatorów.

UWAGA:

W wersji „buk na biało” wentylatory kominkowe nie są kontrolowane przez program. Jest tylko wizualna sygnalizacja ich pracy na elewacji szafy energetycznej.

BRAK REWERSJI WENTYLATORÓW

Druga próba zmiany kierunku nie udała się.

Prawdopodobne przyczyny:

- Uszkodzony układ rewersji lub tor sterowania

Usuwanie:

- Sprawdź przekaźniki czasowe w szafie energetycznej, **maksymalna nastawa - 25 s !!**
- Przełącz układ na pracę RĘCZNA i wykonaj zmianę kierunku wentylatorów. Jeżeli się wykonała, sprawdź to samo przy pomocy programu TEST .

BRAK ZMIANY BIEGU WENTYLATORÓW

Sygnal zwrotny nie jest zgodny z sygnałem sterującym

Prawdopodobne przyczyny:

- Uszkodzony tor sterowania lub tor sygn. Zwrotnego

Usuwanie:

- Przełącz układ na pracę RĘCZNA i wykonaj zmianę prędkości . Jeżeli się wykonała, sprawdź to samo przy pomocy programu TEST.

UWAGA:

Występuje tylko w układach z wentylatorami dwubiegowymi.

ZA NISKA TEMP ZASILANIA

Pojawia się po 4 min, gdy temperatura zasilania (kolektora) jest niższa niż $T_{SZ} + 5^{\circ}\text{C}$.
Alarm można programowo zablokować

Prawdopodobne przyczyny:

- Nieprawidłowa praca kotłowni lub uszkodzenie w układzie zasilającym w ciepło.
- Uszkodzony tor pomiaru temperatury zasilania

Usuwanie:

- Usunąć przyczynę nieprawidłowości, lub jeżeli jest to z różnych przyczyn niemożliwe, przeprogramować proces na taki który wymaga niższej temperatury T_{SZ} .
- Sprawdzić tor pomiaru temperatury

UWAGA:

Występuje tylko w układach z pomiarem temperatury zasilania.

TEMPERATURA ZASILANIA > 100°C

Pojawia się po 4 min, gdy temperatura zasilania (kolektora) jest wyższa niż 100°C .
Alarm można programowo zablokować

Alarm przeznaczony dla obiektów z wodnymi układami cieplnymi. Sygnalizuje obsłudze możliwość „zagotowania” się wody w obiegu grzewczym

UWAGA:

Występuje tylko w układach z pomiarem temperatury zasilania.

USZKODZENIE PSYCHROMETRY

Sygnal z układu kontroli poziomu wody w zbiorniczku psychrometru jest dłuższy niż **30 s**.

Prawdopodobne przyczyny:

- nieszczelność w instalacji wodnej (np. pęknięty wężyk)
- zatkany dopływ wody do zbiorniczka
- uszkodzenie toru pomiaru poziomu wody lub uszkodzony elektrozawór albo układ sterowania

Usuwanie:

- Sprawdzić szczelność instalacji, gdy brak wody w zbiorniczku odkręcić wężyk i sprawdzić, czy nie jest zatkany wlot.
- Sprawdzić działanie elektrozaworu

UWAGA:

Do czasu usunięcia awarii zamknąć dopływ wody, ponieważ istnieje możliwość zalania komory.

PROGRAM TEST

Jest to program który umożliwi całkowite sprawdzenie torów sterowania urządzeń wykonawczych oraz torów sygnalizacji.

Aby go uruchomić należy: - przełączyć układ w tryb PRACA RĘCZNA
- jednocześnie nacisnąć przyciski **TAK** i **EXE**

Program testowy zgłasza się oknem:

AUTOMATEX Poznań TEST MSSD 03.98

Po 2 s pojawia się podstawowe okno programu testowego (przykład)

----- S L Z R - zozonraS z o _ Z o - -

Sterowanie urządzeń możliwe po przełączeniu przełącznika **RĘCZNY / AUTO** w poz. **AUTO**

Opis znaków w oknie testu:

Wiersz	Pozycja	Objaśnienie	Rodzaj sygnału	Przycisk zmiany sygnału wyjściowego
1	1÷8	wentylatory 1÷8 * - załączony - - wyłączony	wyjściowy	[F1],[1÷8]
1	9	wentylatory komin. * - załączony - - wyłączony	wyjściowy	[F1],[9]
1	10	-----	-----	-----
1	11	szybkość went. głów. S - szybko W - wolno	wejściowy	-----
1	12	kierunek obrotu went. L - w lewo P - w prawo	wejściowy	-----
1	13	sygn. zwrotny went. - - nie wszystkie załączone Z - wszystkie włączone	wejściowy	-----
1	14	-----	-----	-----
1	15	położenie przełącznika AUTO / RĘCZ A - auto R - ręcz	wejściowy	-----
1	16	położenie przełącznika START / STOP + - start - - stop	wejściowy	-----
2	1	sterow. kominkami Z - zamykanie z - brak zamyk.	wyjściowy	[F2],[1]
2	2	sterow. kominkami O - otwieranie o - brak otwier.	wyjściowy	[F2],[2]
2	3	sterowanie zaworem Z - zamykanie z - brak zamyk.	wyjściowy	[F2],[3]
2	4	sterowanie zaworem O - otwieranie o - brak otwier.	wyjściowy	[F2],[4]

2	5	nawilżanie	N -załączone n - wyłączone	wyjściowy	[F2],[5]
2	6	impuls zmiany kierunku wentyl.	R - impuls r - brak impulsu	wyjściowy	[F2],[6]
2	7	włączanie alarmu	A - załącz. alarmu a - wyłącz. alarmu	wyjściowy	[F2],[7]
2	8	szybkość wentylatorów	S - szybko W - wolno	wyjściowy	[F2],[8]
2	9	-----		-----	-----
2	10	położenie zaworu	Z - zamknięty z – nie zamknięty	wejściowy	-----
2	11	położenie zaworu	O - otwarty o – nie otwarty	wejściowy	-----
2	12	wielkość otwarcia kominków i zaworu	- minimum - stan pośredni - maximum	wejściowy	-----
2	13	położenie kominków	Z - zamknięty z - nie zamknięty	wejściowy	-----
2	14	położenie kominków	O - otwarty o - nie otwarty	wejściowy	-----
2	15	sygnał z 1 psychrometru (uzupełnianie wody)	P - jest - - brak	wejściowy	-----
2	16	sygnał z 2 psychrometru	P - jest - - brak	wejściowy	-----

Np: żeby **załączyć** 3 wentylator naciskamy [F1] i [3], żeby go **wyłączyć** ponownie naciskamy oba przyciski.

Uwaga: aby poprawnie wykonać zmianę kierunku należy przy wszystkich wyłączonych wentylatorach nacisnąć [F2] i [7] i po 1 sekundzie zrobić to ponownie. W ten sposób wygeneruje się impuls który uruchomi proces zmiany kierunku.

Jeżeli pozostawi się włączony sygnał zmiany kierunku (na wyświetlaczu R) to zmiany kierunku będą wykonywane jedna za drugą !!!

Naciskając EXE przeglądać analogiczne okna jak w trybie PRACA RĘCZNA.

Aby opuścić program testowy należy nacisnąć przycisk KAS !!

DRUKARKA

W celu umożliwienia zarejestrowania procesu (wybrany lub zaprogramowany program, parametry bieżące, stany alarmowe, braki zasilania i zmiany trybu pracy) w układzie została zainstalowana drukarka.

Ustawienia parametrów drukarki i przykładowe wydruki przedstawiono poniżej.

MEFKA-SQ (V0.08)
Made in POLAND

Ustawienie mikroprzełączników (DIP)

Szybkość transmisji		1200	2400	<u>4800</u>	9600
SW1		on	off	on	off
SW2		on	on	off	off
SW3	<u>on</u>	<u>8 bitów danych</u>			
	off	7 bitów danych			
SW4	on	bit parzystości			
	<u>off</u>	<u>bez bitu parzystości</u>			
SW5	<u>on</u>	<u>kontrola parzystości</u>			
	off	kontrola nieparzystości			
SW6	on	tryb "compressed"			
	<u>off</u>	<u>tryb normalny</u>			
SW7	<u>on</u>	<u>NLQ</u>			
	off	draft			
SW8	<u>on</u>	<u>emulacja Epson - ESC/P</u>			
	off	emulacja IBM Proprinter			

!"#\$%&'()*+,-./0123456789:;<=>?@ABCDEFGHIJK

RESTART SYSTEMU

Proces zaprogramowany przez wybór

Zaprogramowane parametry procesu:

- Drewno: buk
- Grubość: 32 mm
- Suszenie: łagodne
- Faza nagrzewania: regulowana (3°C/½h)
- Faza nawilżania: realizowana

F1	t=---h	Ts=40°C	δT=02°C
F2	t=005h	Ts=40°C	δT=02°C
F3	W=100÷50%	Ts=40°C	δT=03°C
F3	W=50÷40%	Ts=40°C	δT=04°C
F3	W=40÷30%	Ts=40°C	δT=05°C
F3	W=30÷28%	Ts=43°C	δT=06°C
F4	brak		
F5	W=28÷26%	Ts=45°C	δT=07°C
F5	W=26÷24%	Ts=45°C	δT=08°C
F5	W=24÷22%	Ts=45°C	δT=09°C
F5	W=22÷20%	Ts=45°C	δT=10°C
F5	W=20÷18%	Ts=47°C	δT=11°C
F5	W=18÷16%	Ts=50°C	δT=12°C
F5	W=16÷14%	Ts=50°C	δT=13°C
F5	W=14÷12%	Ts=50°C	δT=14°C
F5	W=12÷11%	Ts=50°C	δT=15°C
F5	W=11÷10%	Ts=50°C	δT=16°C
F5	W=10÷9%	Ts=50°C	δT=17°C
F5	W=9÷8%	Ts=50°C	δT=17°C
F6	t=006h	Ts=50°C	δT=07°C
F7	t=---h	Ts=---°C	δT=---°C

ROZPOCZĘCIE PROCESU

Data: 96-02-07 g.14:18 Faza: F2 Tf=00:00
Ts1= 41.8°C δT1= 2.2°C To= 13.5°C
> Ts2= 69.5°C δT2= 31.5°C lewo/szybko
W1=14.5 W2= 5.2 W3=14.4 W4=14.4 W5=14.4 W6=14.4 W7= 5.2 W8= 5.2 [%]

RESTART SYSTEMU

Proces zaprogramowany wg metody czasowej

Zaprogramowane parametry procesu:

- Drewno: sosna
- Grubość: 32 mm
- Faza nagrzewania: regulowana (3°C/½h)

S00	t=---h	Ts=27°C	δT=02°C
S01	t=024h	Ts=28°C	δT=02°C
S02	t=024h	Ts=28°C	δT=03°C
S03	t=024h	Ts=29°C	δT=03°C
S04	t=024h	Ts=30°C	δT=04°C
S05	t=024h	Ts=32°C	δT=04°C
S06	t=024h	Ts=34°C	δT=05°C
S07	t=024h	Ts=36°C	δT=05°C
S08	t=024h	Ts=38°C	δT=07°C
S09	t=024h	Ts=42°C	δT=08°C
S10	t=024h	Ts=45°C	δT=08°C
S11	t=024h	Ts=45°C	δT=05°C
S12	t=024h	Ts=46°C	δT=05°C
S13	t=024h	Ts=47°C	δT=05°C
S14	t=024h	Ts=48°C	δT=07°C
S15	t=024h	Ts=48°C	δT=08°C
S18	t=024h	Ts=52°C	δT=09°C
S19	t=---h	Ts=---°C	δT=--°C

ROZPOCZĘCIE PROCESU

Data: 96-02-07 g.15:04 Faza: S01 Tf=00:00
> Ts1= 41.7°C δT1= 2.1°C To= 13.5°C
Ts2= 69.5°C δT2= 31.5°C prawo/szybko
W1=19.6 W2= 7.0 W3=19.4 W4=19.4 W5=19.4 W6=19.4 W7= 7.0 W8= 7.0 [%]

RESTART SYSTEMU

Data:96-02-05 g.10:19 Sterowanie ręczne
Ts1= 31.4°C δT1= 5.0°C To= 13.6°C
Ts2= 69.5°C δT2= 31.5°C lewo/wolno
W1=16.2 W2= 5.6 W3=16.6 W4=16.6 W5=16.6 W6=16.6 W7= 6.0 W8= 6.0 [%]

Data:96-02-05 g.10:20 Sterowanie ręczne
Ts1= 31.2°C δT1= 5.1°C To= 13.6°C
Ts2= 69.5°C δT2= 31.5°C lewo/wolno
W1=16.2 W2= 5.6 W3=16.6 W4=16.6 W5=16.6 W6=16.6 W7= 6.0 W8= 6.0 [%]

Data:96-02-05 g.10:20 Sterowanie ręczne
Ts1= 31.4°C δT1= 5.0°C To= 13.6°C
Ts2= 69.6°C δT2= 31.6°C lewo/szybko
W1=16.2 W2= 5.6 W3=16.6 W4=16.6 W5=16.6 W6=16.6 W7= 6.0 W8= 6.0 [%]

ROZPOCZĘCIE PROCESU

Data:96-02-05 g.10:22 Faza:F2 Tf=00:00
Ts1= 31.2°C δT1= 5.2°C To= 13.6°C
Ts2= 69.6°C δT2= 31.6°C lewo/szybko
W1=15.4 W2= 5.3 W3=15.8 W4=15.8 W5=15.8 W6=15.8 W7= 5.7 W8= 5.7 [%]

<<ALARM>> BRAK REWERSJI WENTYLATORÓW !
Data:96-02-05 g.10:23 Faza:F2 Tf=00:01
Ts1= 31.1°C δT1= 5.2°C To= 13.6°C
Ts2= 69.6°C δT2= 31.6°C lewo/szybko
W1=15.4 W2= 5.3 W3=15.8 W4=15.8 W5=15.8 W6=15.8 W7= 5.7 W8= 5.7 [%]

Data:96-02-05 g.10:24 Faza:F2 Tf=00:01
Ts1= 31.1°C δT1= 5.2°C To= 13.6°C
Ts2= 69.6°C δT2= 31.6°C prawo/szybko
W1=20.0 W2= 6.9 W3=20.5 W4=20.5 W5=20.5 W6=20.5 W7= 7.4 W8= 7.4 [%]

Data:96-02-05 g.10:33 Faza:F2 Tf=00:10
> Ts1= 31.4°C δT1= 5.0°C To= 13.6°C
> Ts2= 69.6°C δT2= 31.6°C prawo/szybko
W1=18.7 W2= 6.6 W3=18.3 W4=18.3 W5=18.3 W6=18.3 W7= 6.6 W8= 6.6 [%]

<<ALARM>> BRAK TRANSMISJI DANYCH !
Data:96-02-05 g.10:34 Faza:F2 Tf=00:11
> Ts1= 31.4°C δT1= 5.0°C To= 13.6°C
> Ts2= 69.6°C δT2= 31.6°C prawo/szybko
W1=18.7 W2= 6.6 W3=18.3 W4=18.3 W5=18.3 W6=18.3 W7= 6.6 W8= 6.6 [%]

<<ALARM>> AWARIA 1. PSYCHROMETRU !
Data:96-02-05 g.10:35 Faza:F2 Tf=00:12
> Ts1= 31.4°C δT1= 5.0°C To= 13.6°C
> Ts2= 69.6°C δT2= 31.6°C prawo/szybko
W1=18.7 W2= 6.6 W3=18.3 W4=18.3 W5=18.3 W6=18.3 W7= 6.6 W8= 6.6 [%]

<<ALARM>> BRAK ZMIANY BIEGU SILNIKÓW !
Data:96-02-05 g.13:21 Faza:F2 Tf=02:59
> Ts1= 31.4°C δT1= 5.0°C To= 13.5°C
> Ts2= 69.6°C δT2= 31.6°C lewo/wolno
W1=18.5 W2= 6.6 W3=18.3 W4=18.3 W5=18.3 W6=18.3 W7= 6.6 W8= 6.6 [%]

Data:96-02-05 g.14:22 Faza:F2 Tf=04:00
> Ts1= 31.4°C δT1= 5.0°C To= 13.6°C
> Ts2= 69.5°C δT2= 31.5°C lewo/wolno
W1=18.7 W2= 6.6 W3=18.3 W4=18.3 W5=18.3 W6=18.3 W7= 6.6 W8= 6.6 [%]

<<ALARM>> BRAK REGULACJI WILGOTNOŚCI !
Data:96-02-05 g.14:50 Faza:F2 Tf=04:28
> Ts1= 31.4°C δT1= 5.0°C To= 13.6°C
> Ts2= 69.5°C δT2= 31.5°C lewo/wolno
W1=18.7 W2= 6.6 W3=18.3 W4=18.3 W5=18.3 W6=18.3 W7= 6.6 W8= 6.6 [%]