

Sterowanie i automatyczna regulacja bloku energetycznego

Nazwy i określenia

BN-77

0300-03

Zamiast
BN-69/0300-03

Grupa katalogowa XIII 70

1. WSTĘP

Przedmiotem normy są nazwy i określenia dotyczące automatycznego sterowania i automatycznej regulacji bloku energetycznego. Przykładowy podział bloku na grupy i zespoły technologiczne podano w załączniku.

2. POJĘCIA OGÓLNE

(2.1) blok energetyczny — zbiór elementów (urządzeń) podporządkowanych wspólnemu celowi, jakim jest przetwarzanie energii. W elektrowniach cieplnych blokowych charakteryzuje się tym, że urządzenia podstawowe z punktu widzenia przetwarzania energii występują w układzie: 1 kocioł, 1 turbina, 1 generator.

(2.2) grupa technologiczna — podzbiór elementów bloku realizujący wydzieloną część procesu technologicznego lub procesy jednostkowe obejmuje zespoły technologiczne i urządzenia technologiczne nie wchodzące w skład zespołów.

(2.3) układ urządzeń technologicznych — podzbiór niższego rzędu składający się z kilku lub kilkunastu urządzeń technologicznych związanych z węzłem technologicznym realizujący fragment procesu technologicznego albo jednostkowego. Urządzenia tworzące układ pracują współzależnie są powiązane między sobą zabezpieczeniami i blokami.

(2.4) zespół technologiczny — układ urządzeń, w którym współzależność pracy poszczególnych urządzeń jest na tyle ścisła, że można ustalić pewną hierarchię sterowania wewnątrz układu, a mianowicie można w zespole wyróżnić urządzenia podstawowe oraz urządzenia towarzyszące Zada-

niem urządzeń towarzyszących jest zapewnienie prawidłowego działania urządzenia podstawowego.

(2.5) urządzenia technologiczne — element zbioru zwanego blokiem energetycznym.

(2.6) kompleksowa automatyzacja — automatyczne sterowanie blokiem energetycznym we wszystkich stanach pracy. Obejmuje automatyczne sterowanie urządzeniami technologicznymi, automatyczną regulacją procesów, blokady i zabezpieczenia oraz zbieranie i przetwarzanie danych pomiarowych, z bloku i spoza niego, niezbędnych do sformułowania zadań sterowniczych i regulacyjnych.

3. STEROWANIE

(3.1) hierarchiczna struktura sterowania — sposób sterowania w systemie, składający się z kilku poziomów sterowania hierarchicznie sobie podporządkowanych. Charakteryzuje się autonomią pracy poszczególnych poziomów sterowania w zakresie realizacji złożonych algorytmów.

3.2. Poziomy sterowania

(3.2.1) poziom sterowania blokiem (SB) — obejmuje funkcje decyzyjne, informacyjne, sterownicze, blokad i zabezpieczeń w odniesieniu do bloku energetycznego oraz koordynację działania układów sterujących niższego poziomu.

(3.2.2) poziom sterowania grupą technologiczną (SG) — obejmuje funkcje decyzyjne, informacyjne, sterownicze, blokad i zabezpieczeń w odniesieniu do zespołów technologicznych i urządzeń technologicznych wchodzących w skład grupy technologicznej, oraz koordynację działania układów sterujących niższego poziomu.

Zgłoszona przez Instytut Energetyki

Ustanowiona przez Ministra Energetyki i Energii Atomowej dnia 16 czerwca 1977 r.
jako norma obowiązująca w zakresie opracowywania dokumentacji technicznej
od dnia 1 stycznia 1978 r.

(Dz. Norm. i Miar nr 18/1977 poz. 60)

(3.2.3) poziom sterowania zespołem technologicznym (SZ) — obejmuje funkcje informacyjne, sterownicze, blokad i zabezpieczeń w odniesieniu do urządzeń technologicznych wchodzących w skład zespołu.

(3.2.4) poziom sterowania urządzeniem (napędem) (SN) — obejmuje funkcje informacyjne, sterownicze, blokad i zabezpieczeń w odniesieniu do pojedynczych urządzeń technologicznych.

3.3. Rodzaje sterowania

(3.3.1) sterowanie ciągle (SC) — sterowanie automatyczne, w którym sygnały wyjściowe wszystkich istotnych części układu są sygnałami analogowymi, zależnymi w sposób ciągły od sygnałów wejściowych. Wartość wielkości sterowanej jest mierzona lub wyliczana.

(3.3.2) sterowanie binarne (dwustanowe) (SD) — sterowanie automatyczne realizujące założony algorytm poprzez zmiany stanu pracy urządzeń (załącz/wyłącz, otwórz/zamknij) z uwzględnieniem wymagań bezpieczeństwa.

(3.3.3) sterowanie sekwencyjne — sterowanie dwustanowe na poziomie sterowania zespołem technologicznym, gdzie wykonanie kolejnej operacji uzależnione jest od potwierdzenia wykonania operacji poprzednich.

(3.3.4) sterowanie wybiorcze — sterowanie dwustanowe odcinające pojedynczego napędu, inicjowane przez obsługę bloku energetycznego na poziomie sterowania urządzeniem.

3.4. Układy automatycznego sterowania

(3.4.1) układ automatycznego sterowania blokiem (USB) — układ składający się z obiektu sterowania, którym jest blok energetyczny, i aparatury sterującej (automatów) poziomów SB, SG, SZ, SN oraz aparatury automatycznej regulacji wraz z przynależną im aparaturą pomiarową, inicjatorami sygnałów, okablowaniem, stacyjkami i środkami wizualizacji, umożliwiającymi zgodnie z algorytmem sterowania zmianą zestawu (ilości) i obciążenia pracujących grup, zespołów i urządzeń technologicznych.

(3.4.2) układ automatycznego sterowania grupą technologiczną (USG) — układ, który obejmuje obiekt sterowania, którym są urządzenia grupy technologicznej oraz aparaturę sterującą (automaty) poziomów SG, SZ i SN i aparaturę automatycznej regulacji wraz z przynależną aparaturą pomiarową, inicjatorami sygnałów, okablowaniem, stacyjkami i środkami wizualizacji. W układzie, zgodnie z algorytmem sterowania danej grupy, dokonywane są zmiany zestawu (ilości) i obciążenia pracujących zespołów i urządzeń technologicznych wchodzących w skład tej grupy.

(3.4.3) układ automatycznego sterowania zespołem technologicznym (USZ) — układ, który obejmuje zespół technologiczny i zestaw aparatury sterującej (automaty) poziomów SZ i SN wraz z przynależną aparaturą pomiarową, inicjatorami sygnałów, okablowaniem, stacyjkami i środkami wizualizacji. Zestaw aparatury umożliwia sterowanie urządzeniami tworzącymi zespół technologiczny w sposób określony algorytmem sterowania dla tego zespołu.

(3.4.4) układ automatycznego sterowania urządzeniem technologicznym (USN) — urządzenie technologiczne i zestaw aparatury sterującej poziomu SN wraz z przynależnymi inicjatorami sygnałów, okablowaniem, stacyjką i kasetami sygnalizacyjnymi. W układzie realizowane są rozkazy sterujące danym urządzeniem technologicznym.

(3.5) automat sterujący — zestaw aparatury sterującej, związany ściśle z danym poziomem sterowania, umożliwiający realizację zadań określonych algorytmem sterowania dla tego poziomu. Wyróżnia się więc: automat sterowania blokiem (ASB), automat sterowania grupą (ASG), automat sterowania zespołem (zespołami) ASZ, który realizuje algorytm sterowania sekwencyjnego dla jednego zespołu technologicznego lub kilku zespołów tego samego typu, automat sterowania napędami (ASN), który jest wydzielonym konstrukcyjnie urządzeniem sterującym poziomem SN dla urządzeń technologicznych danego zespołu lub dla urządzeń nie wchodzących w skład zespołów.

4. AUTOMATYCZNA REGULACJA

(4.1) automatyczna regulacja bloku — automatyczna regulacja wielkości charakteryzujących przebieg procesów technologicznych bloku energetycznego mająca na celu zapewnienie wymaganego przebiegu tych procesów.

(4.2) automatyczna regulacja kotła — automatyczna regulacja wielkości charakteryzujących przebieg procesów technologicznych lub warunkujących prawidłową pracę kotła, mająca na celu uzyskanie żadanego przebiegu czasowego lub wymaganego stosunku tych wielkości.

(4.3) automatyczna regulacja obciążenia kotła — automatyczna regulacja mająca na celu dostarczenie do kotła ilości paliwa wymaganej dla uzyskania żądanej produkcji pary lub (i) wymaganego przebiegu czasowego parametrów pary.

(4.4) automatyczna regulacja procesu spalania — automatyczna regulacja mająca na celu zapewnienie prawidłowego przebiegu procesu spalania poprzez dostarczenie do kotła odpowiedniej ilości

powietrza i wytworzenie w komorze paleniskowej wymaganego ciśnienia.

(4.5) automatyczna regulacja zasilania — automatyczna regulacja mająca na celu doprowadzenie do kotła wody zasilającej w ilości określonej warunkami pracy kotła i urządzeń zasilania.

(4.6) automatyczna regulacja temperatury pary przegrzewanej — automatyczna regulacja mająca na celu uzyskanie wymaganego przebiegu czasowego (w szczególnych przypadkach — wartości stałej) temperatury pary świeżej i międzystopniowej.

(4.7) automatyczna regulacja turbozespołu — automatyczna regulacja wielkości charakteryzujących współpracę turbiny i generatora z systemem energetycznym lub warunkujących ich prawidłową pracę.

(4.8) automatyczna regulacja mocy czynnej — automatyczna regulacja mająca na celu dostosowanie mocy czynnej turbozespołu do wymagań systemu energetycznego poprzez oddziaływanie na stopień otwarcia zaworów regulacyjnych turbiny, z uwzględnieniem ograniczeń wnoszonych przez poszczególne procesy technologiczne.

(4.9) automatyczna regulacja prędkości obrotowej turbozespołu — automatyczna regulacja mająca na celu zapewnienie zwiększenia prędkości obrotowej turbozespołu w czasie rozruchu z uwzględnieniem ograniczeń wnoszonych przez poszczególne procesy technologiczne i (lub utrzymanie prędkości obrotowej w dozwolonym przedziale w sytuacjach awaryjnych poprzez oddziaływanie na stopień otwarcia zaworów regulacyjnych turbiny.

(4.10) automatyczna regulacja urządzeń pomocniczych bloku — automatyczna regulacja wielkości charakteryzujących współpracę urządzeń z blokiem i wielkości warunkujących poprawny przebieg procesów technologicznych w urządzeniach.

(4.11) automatyczna regulacja młynów węglowych — automatyczna regulacja mająca na celu uzyskanie żądanej ilości mieszanki paliwowo-powietrznej na wylocie z młynów oraz zapewnienie dopływu powietrza do młynów w ilości i o parametrach niezbędnych dla prawidłowego przebiegu procesu przemiału węgla (a także uzyskanie wymaganych wartości innych wielkości warunkujących poprawną pracę urządzeń).

(4.12) automatyczna regulacja pomp zasilających — automatyczna regulacja mająca na celu uzyskanie żądanego przepływu wody zasilającej za pompami lub ciśnienia na tłoczeniu poprzez zmianę prędkości obrotowej napędu (turbopompy) lub poślizgu sprzęgła (pompy z napędem elektrycz-

nym) oraz utrzymanie w dopuszczalnych granicach wielkości warunkujących poprawną pracę pomp.

4.13. Układy automatycznej regulacji

4.13.1. Ogólny podział układów automatycznej regulacji ze względu na zakres pracy

(4.13.1.1) rozruchowy układ automatycznej regulacji — układ automatycznej regulacji mający za zadanie zapewnienie wymaganego przebiegu regulowanych wielkości w czasie rozruchu bloku energetycznego, wykorzystywany wyłącznie w czasie rozruchu.

(4.13.1.2) podstawowy układ automatycznej regulacji — układ automatycznej regulacji mający za zadanie uzyskanie wymaganego przebiegu (najczęściej — wartości stałej) regulowanych wielkości po zakończeniu rozruchu bloku energetycznego. Wykorzystywany jest najczęściej w zakresie zmian obciążeń bloku $60 \div 100\%$.

(4.13.1.3) układ automatycznej regulacji działający w pełnym zakresie zmian obciążenia — układ automatycznej regulacji mający za zadanie uzyskanie wymaganego przebiegu regulowanych wielkości zarówno w czasie rozruchu i przy normalnej pracy bloku energetycznego.

4.13.2. Sposób tworzenia nazw układów automatycznej regulacji. Nazwę układu automatycznej regulacji tworzy się według zasad podanych w a) i b). W przypadku gdy jeden organ wykonawczy (lub wielkość sterująca) ma za zadanie zapewnić wymagany przebieg kilku wielkości regulowanych, dopuszcza się tworzenie nazwy według zasad podanych w c).

a) Układ automatycznej regulacji (nazwa i miejsce pomiaru wielkości regulowanej), np.: Układ automatycznej regulacji ciśnienia powietrza gorącego w kolektorze pod młynami.

b) Układ automatycznej regulacji (nazwa i miejsce pomiaru wielkości regulowanej) za pomocą (nazwa wielkości sterującej lub organu wykonawczego), np.: Układ automatycznej regulacji temperatury pary na wylocie z przegrzewacza międzystopniowego za pomocą kąta pochylenia palników.

c) Układ automatycznej regulacji (nazwa wielkości sterującej), np.: Rozruchowy układ automatycznej regulacji ilości paliwa do kotła. Nazwa ta użyta została z tego względu, że w czasie rozruchu bloku ilość paliwa jest sygnałem sterującym dla następujących wielkości regulowanych: temperatura wody w walczaku, ciśnienie w walczaku, temperatura pary świeżej, temperatura pary międzystopniowej.

4.13.3. Najważniejsze układy automatycznej regulacji kotła

(4.13.3.1) **podstawowy układ automatycznej regulacji ciśnienia pary na wylocie z kotła** — układ automatycznej regulacji mający za zadanie dostosować obciążenie kotła do obciążenia turbiny poprzez utrzymywanie stałego (przy pracy bloku na stałych parametrach pary) lub zadawanego w funkcji obciążenia bloku (przy pracy bloku na parametrach poślizgowych) ciśnienia pary na wylocie z kotła za pomocą oddziaływania na ilość paliwa dostarczanego do kotła.

(4.13.3.2) **układ automatycznej regulacji ciśnienia pary na wylocie z kotła za pomocą zaworów regulacyjnych turbiny** — układ automatycznej regulacji mający za zadanie dostosować obciążenie turbiny do obciążenia kotła poprzez utrzymywanie stałego lub zadawanego w funkcji obciążenia bloku ciśnienia pary na wylocie z kotła za pomocą oddziaływania na stopień otwarcia zaworów regulacyjnych (pośrednio na pobór pary przez turbinę).

(4.13.3.3) **układ automatycznej regulacji ilości powietrza całkowitego do kotła** — układ automatycznej regulacji utrzymujący zadany stosunek całkowitej ilości powietrza do kotła do całkowitej ilości paliwa dostarczanego do kotła (tzw. układ paliwo-powietrze) lub do ilości ciepła wytwarzanego w komorze paleniskowej (tzw. układ ciepło-powietrze) za pomocą oddziaływania na kierownice wentylatorów podmuchu. Stosunek ilości powietrza do ilości paliwa (ilości ciepła) może być zadawany automatycznie na podstawie zawartości tlenu w spalinach.

(4.13.3.4) **układ automatycznej regulacji ciśnienia w komorze paleniskowej** — układ automatycznej regulacji utrzymujący żądane ciśnienie (najczęściej podciśnienie) w komorze paleniskowej. Organem wykonawczym układu są łopatki wentylatorów ciągu lub kłapy w kanałach spalin.

(4.13.3.5) **układ automatycznej regulacji poziomu wody w walczaku (w separatorze)** — układ automatycznej regulacji utrzymujący stały poziom wody w walczaku (w separatorze) poprzez oddziaływanie na przepływ wody zasilającej do kotła lub poprzez upuszczanie wody z walczaka (separatora).

(4.13.3.6) **układ automatycznej regulacji temperatury pary za n -tym stopniem przegrzewacza** — układ automatycznej regulacji utrzymujący zadaną wartość temperatury pary świeżej za n -tym stopniem przegrzewacza w czasie rozruchu i (lub) w czasie normalnej pracy bloku poprzez oddziaływanie na dopływ wody wtryskowej do schładzacza, łącznie z układem formującym wartość zadaną.

(4.13.3.7) **układ automatycznej regulacji granicznego ciśnienia pary przed turbiną (parowy ogranicznik mocy)** — układ automatycznej regulacji zapobiegający spadkowi ciśnienia pary przed turbiną poniżej zadanej granicznej wartości poprzez przemykanie zaworów regulacyjnych turbin.

(4.13.3.8) **układ automatycznej regulacji ciśnienia pary na wylocie z kotła za pomocą stacji redukccyjno-schładzających** — układ automatycznej regulacji zapewniający wymagany przebieg ciśnienia pary w czasie rozruchu i (lub) zabezpieczający kocioł przed nadmiernym wzrostem ciśnienia ponad wartość zadaną przy normalnej pracy bloku.

4.13.4. Najważniejsze układy automatycznej regulacji turbozespołu

(4.13.4.1) **układ automatycznej regulacji mocy czynnej** — układ automatycznej regulacji mający za zadanie dostosowanie mocy czynnej na zaciskach generatora do wartości zadanej (przez operatora lub inny układ regulacji automatycznej) poprzez oddziaływanie na zawory regulacyjne turbiny, z uwzględnieniem dopuszczalnych prędkości zmian mocy.

(4.13.4.2) **układ automatycznej regulacji prędkości obrotowej turbozespołu** — układ automatycznej regulacji utrzymujący zadaną prędkość obrotową turbozespołu łącznie z układem formującym wartość zadaną prędkości obrotowej.

(4.13.4.3) **układ automatycznej regulacji ciśnienia pary do dławic** — układ automatycznej regulacji zapewniający utrzymanie zadanego (stałego) ciśnienia pary do dławic poprzez oddziaływanie na stopień otwarcia zaworu regulacyjnego doprowadzającego parę.

(4.13.4.4) **układ automatycznej regulacji temperatury pary do dławic** — układ automatycznej regulacji zapewniający utrzymanie zadanej (odpowiednio do temperatury dławic) temperatury pary dopływającej do dławic poprzez zmianę natężenia przepływu pary o niższej temperaturze lub (i) pary o wyższej temperaturze.

4.13.5. Najważniejsze układy automatycznej regulacji urządzeń pomocniczych bloku

(4.13.5.1) **układ automatycznej regulacji prędkości obrotowej podajników węgla** — układ automatycznej regulacji, który zmienia prędkość poszczególnych podajników na podstawie sygnału zadanej sumarycznej prędkości obrotowej i informacji o ilości pracujących podajników. Prędkość obrotową podajnika zmienia się poprzez oddziaływanie na bezstopniową przekładnię mechaniczną lub na przemiennik częstotliwości zasilający silnik napędowy podajnika.

(4.13.5.2) układ automatycznej regulacji ilości powietrza do młyna — układ automatycznej regulacji zapewniający dopływ powietrza do młyna w ilości określonej warunkami jego pracy. W najczęściej spotykanych rozwiązaniach zadaniem układu jest utrzymanie stałego lub proporcjonalnego do prędkości obrotowej podajnika dopływu powietrza.

(4.13.5.3) układ automatycznej regulacji temperatury mieszanki pyłopowietrznej — układ automatycznej regulacji utrzymujący stałą temperaturę mieszanki pyłopowietrznej na wylocie z młyna poprzez zmianę stosunku ilości powietrza gorącego do ilości powietrza zimnego w całkowitym strumieniu powietrza do młyna.

(4.13.5.4) układ automatycznej regulacji minimalnego przepływu w pompie zasilającej — układ automatycznej regulacji zabezpieczający pompę przed pracą przy zbyt małym natężeniu przepływu wody.

(4.13.5.5) układ automatycznej regulacji maksymalnego przepływu w pompie zasilającej — układ automatycznej regulacji zabezpieczający pompę przed przeciążeniem poprzez oddziaływa-

nie na jej prędkość obrotową lub na stopień otwarcia zaworu regulacyjnego na tłoczeniu.

(4.13.5.6) układ automatycznej regulacji ciśnienia w odgazowywaczu — układ automatycznej regulacji utrzymujący ciśnienie pary w odgazowywaczu odpowiednie do warunków pracy poprzez oddziaływanie na stopień otwarcia zaworu (stacji redukcyjnej) doprowadzającego parę.

(4.13.5.7) układ automatycznej regulacji poziomu w zbiorniku wody zasilającej — układ automatycznej regulacji utrzymujący stały poziom w zbiorniku wody zasilającej poprzez oddziaływanie na dopływ wody zdemineralizowanej do skraplacza turbiny.

(4.13.5.8) układ automatycznej regulacji poziomu kondensatu w skraplaczu turbiny — układ automatycznej regulacji utrzymujący stały poziom kondensatu poprzez oddziaływanie na jego odpływ ze skraplacza.

(4.13.5.9) układ automatycznej regulacji poziomu skroplin w podgrzewaczu regeneracyjnym — układ automatycznej regulacji utrzymujący stały poziom poprzez oddziaływanie na odpływ skroplin z podgrzewacza.

KONIEC

Informacje dodatkowe

ZAŁĄCZNIK

PRZYKŁADOWY PODZIAŁ BLOKU NA GRUPY I ZESPOŁY TECHNOLOGICZNE

1. Grupa technologiczna kotłowej instalacji odpowietrzania, odwadniania oraz pomp przewałowych

- 1.1. Zespół technologiczny pomp przewałowych.
- 1.2. Zespół technologiczny odpowietrzeń przegrzewaczy pierwotnych i walczaka.
- 1.3. Zespół technologiczny odwodnień przegrzewaczy pierwotnych.
- 1.4. Zespół technologiczny odpowietrzeń przegrzewacza międzystopniowego.
- 1.5. Zespół technologiczny odwodnień przegrzewacza międzystopniowego.

2. Grupa technologiczna powietrze-spaliny

- 2.1. Zespół technologiczny wentylatora spalin.
- 2.2. Zespół technologiczny wentylatora powietrza.
- 2.3. Zespół technologiczny parowych podgrzewaczy powietrza.

3. Grupa technologiczna paliwa

- 3.1. Zespół technologiczny olejowych palników rozpałkowych.
- 3.2. Zespół technologiczny młyna.

3.3. Zespół technologiczny paliwa ciekłego w obrębie kotła.

4. Grupa technologiczna zasilania kotła w wodę

- 4.1. Zespół technologiczny odgazowania wody.
- 4.2. Zespół technologiczny pompy wody zasilającej.

5. Grupa technologiczna turbiny parowej

- 5.1. Zespół technologiczny nagrzewania rurociągów.
- 5.2. Zespół technologiczny odwodnienia turbiny.
- 5.3. Zespół technologiczny oleju smarnego i regulacyjnego.
- 5.4. Zespół technologiczny próżni w kondensatorze.
- 5.5. Zespół technologiczny kondensatu.
- 5.6. Zespół technologiczny wody chłodzącej.
- 5.7. Zespół technologiczny uszczelnień dławic.
- 5.8. Zespół technologiczny nagrzewania turbiny.

6. Grupa technologiczna urządzeń regeneracji

- 6.1. Zespół technologiczny podgrzewaczy regeneracyjnych niskociśnieniowych.
- 6.2. Zespół technologiczny podgrzewaczy regeneracyjnych wysokociśnieniowych.
- 6.3. Zespół pomp skroplin.

7. Urządzenia technologiczne — zazwyczaj element zespołu technologicznego, który może również być elementem grupy technologicznej, np. kłapy powietrza chłodzącego palniki pyłowe.

8. Niektóre zespoły technologiczne występujące w liczbie większej niż jeden. Np. liczba zespołów technologicznych młyna wynosi 4 do 8 i nazywa się je zespołami technologicznymi powtarzalnymi.

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Instytut Automatyki Systemów Energetycznych (IASE), Wrocław.

2. Istotne zmiany w stosunku do BN-69/0300-03

a) zakres normy został rozszerzony na cały blok energetyczny i obejmuje również automatyczne sterowanie,

b) uporządkowano nazwy i określenia układów automatycznej regulacji oraz poprawiono ich definicję,

c) zdefiniowano organizację i układy automatycznego sterowania, opierając się na literaturze technicznej,

d) wprowadzono do normy jako pojęcia ogólne nazwy i określenia części cieplnej bloków energetycznych, które są używane przy definiowaniu organizacji i układów automatycznego sterowania.

3. Autorzy projektu normy — mgr inż. Teresa Łęczyńska, mgr inż. Edward Szkultecki, IASE, Wrocław.