

Jacek MAJCHER\*

## **AUTOMATYKA BUDYNKOWA: MODNY GADŻET CZY PODSTAWOWY ELEMENT INFRASTRUKTURY TECHNICZNEJ BUDYNKU**

Automatyka budynkowa to nieodzowna część instalacji znajdujących się w danym obiekcie. Zadaniem jej jest integracja poszczególnych instalacji obecnych w budynku. Oprócz tego pełni ona również funkcję kontrolno-sterującą, dającą możliwość centralnego sterowania oraz reakcji instalacji budynku na powstałe sytuacje.

W pracy podjęto próbę analizy zasadności stosowania automatyki budynkowej. Czy jest ona tylko nowym trendem w projektowaniu, czy jej obecność jest obligatoryjna w budynkach. Skupiono się na przedstawieniu możliwości automatyki pod kątem komfortu osób przebywających w danym obiekcie oraz stworzeniu odpowiedniego mikroklimatu zarówno podczas pracy jak i odpoczynku. Kolejną istotną kwestią poruszoną w artykule jest wysokie zużycie energii przez sektor budowlany oraz możliwości jego redukcji poprzez stosowanie szeroko pojętej automatyki budynkowej.

SŁOWA KLUCZOWE: Automatyka budynkowa, efektywność energetyczna, komfort

### **1. WSTĘP**

Budownictwo to jedna z gałęzi przemysłowych, które nieustannie się rozwijają. Ciągły rozwój wymusza stosowanie różnego rodzaju nowinek technicznych czy też konstrukcyjnych. Jedną z nowości, które znajdują szerokie zastosowanie w budownictwie jest automatyka budynkowa. Powodowane jest to tym, że obecnie kładzie się duży nacisk na funkcjonalność tych obiektów. Projektowane budynki już nie tylko mają służyć podstawowym celom, takim jak: schronienie przed warunkami atmosferycznymi czy też miejsce pracy, ale przede wszystkim mają zapewniać jak największy komfort i bezpieczeństwo osób w nich przebywających. Aby powyższe cele mogły być zrealizowane, niezbędna jest integracja wszystkich instalacji znajdujących się w danym obiekcie. Zadanie to jest ułatwione z uwagi na fakt, iż instalacje posiadają w swojej budowie zarówno kontrolne jak i wykonawcze elementy elektroniczne. Automatyka budynkowa zapewnia możliwość centralnego sterowania i kontroli poszczególnych instalacji jak również ich wzajemną interakcję.

---

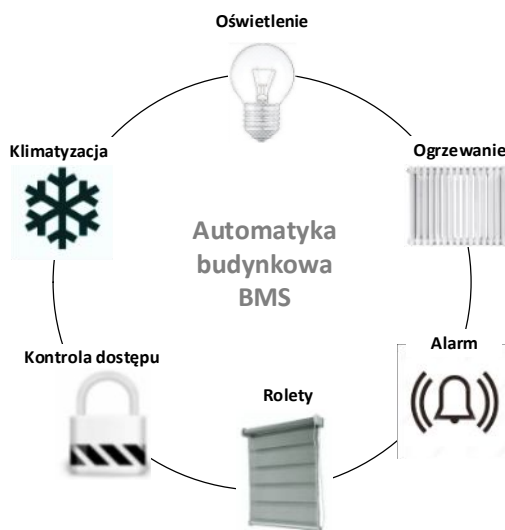
\* Politechnika Lubelska.

Oprócz powyższych zadań nowe budynki powinny zużywać jak najmniej energii tzw. budynki energooszczędne. Jest to niezwykle istotne zwłaszcza w kontekście dyrektywy unijnej z dnia 19 maja 2010 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków. Widnieje w niej zapis „Państwa członkowskie zapewniają, aby: a) do dnia 31 grudnia 2020 r. wszystkie nowe budynki były budynkami o niemal zerowym zużyciu energii” [10, 15]. Minimalne zużycie energii nie jest możliwe tylko poprzez zastosowanie nowoczesnych materiałów budowlanych, konieczne są również oszczędności w funkcjonowaniu samego budynku.

W pracy przedstawiono przykłady rozwiązań automatyki budynkowej oraz ich wpływ na komfort i zużycie energii w obiekcie.

## 2. AUTOMATYKA BUDYNKOWA

Idea automatyki budynkowej powstała w latach 70 – tych ubiegłego stulecia w USA. Wówczas powstały systemy, które zaczęły ingerować poszczególne instalacje znajdujące się w budynku. Taki system nosi nazwę BMS (ang. *Building Management System*) [1, 4], przykładowe funkcje systemu zostały przedstawione na rysunku 1. Obecnie na rynku istnieje wiele rozwiązań, które oferowane są pod wspólnym szyldem automatyki budynkowej, natomiast budynki wyposażone w taką automatykę nazywane są „inteligentnymi budynkami”. Systemy te w wielu przypadkach różnią się między sobą na tyle, że ich wzajemna współpraca nie jest możliwa. Różnice te wynikają z różnego medium transmisyjnego czy też z samego protokołu transmisji.



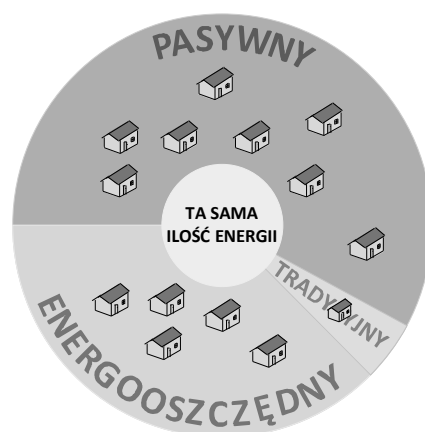
Rys. 1. Przykładowe funkcje BMS

### 3. WPLYW AUTOMATYKI BUDYNKOWEJ NA ZUŻYCIE ENERGII

Polityka Unii Europejskiej jak również mocarstw światowych nakierowana jest głównie na ochronę środowiska. Jak wynika z protokołu z Kioto [14] państwa zobowiązują się do ograniczenia światowej emisji gazów cieplarnianych, o co najmniej 20% poniżej poziomu z 1990 r. Natomiast z dokumentu: Polityka Klimatyczna Polski: Strategie redukcji emisji gazów cieplarnianych w Polsce do roku 2020, głównym udziałowcem emisji gazów cieplarnianych jest sektor wytwarzania energii elektrycznej i ciepła. Dlatego kładzie się duży nacisk na redukcję zużycia energii i ciepła. Jak podają autorzy [5] energia wykorzystywana do budowy i eksploatacji budynków stanowi niemal 40% rocznego zużycia energii w krajach członkowskich Unii.

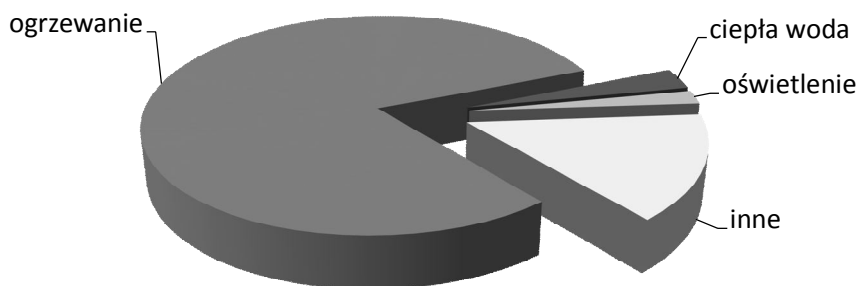
Budynki są w ten sposób projektowane aby podczas eksploatacji zużywały minimalną ilość energii. Zgodnie z ustawą z dnia 27 sierpnia 2009 r. w Polsce każdy nowo powstały budynek musi posiadać świadectwo charakterystyki energetycznej. W dokumencie tym znajduje się wyliczona ilość energii jaka będzie niezbędna do funkcjonowania danego obiektu przez rok. Wartość tej energii podaje się w kWh/m<sup>2</sup>/rok. Dla przykładu tradycyjne domy na ogrzanie w ciągu roku potrzebują około 65 – 120 kWh/m<sup>2</sup>.

Dużą popularnością na rynku cieszą się domy tzw. energooszczędne, które potrzebują od 50 do 70 kWh/m<sup>2</sup> energii w ciągu roku. Domami o najniższym zużyciu energii są domy pasywne, których zapotrzebowanie na energię w ciągu roku nie przekracza 15 kWh/m<sup>2</sup> [8]. Popularność ich w Polsce nie jest zbyt duża ze względu na wyższe koszty budowy względem domu energooszczędnego nawet do 20% [5]. Na rysunku 2 w sposób graficzny przedstawiono jaki odsetek domów wykonanych w różnych technologiach zużywa jednostkę energii.



Rys. 2. Zużycie energii w zależności od rodzaju budynku

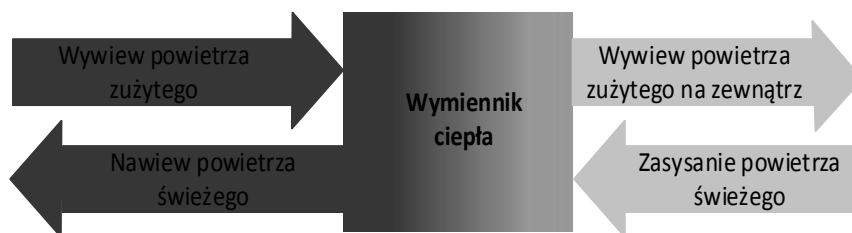
Jak wynika z badań prowadzonych przez producentów sprzętu grzewczego [11] zużycie energii w poszczególnym gospodarstwie domowym wygląda jak na rysunku 3. Wynika z niego, że największy udział w kosztach eksploatacji budynku ma energia potrzebna na jego ogrzanie oraz ciepła woda użytkowa.



Rys. 3. Zużycie energii w gospodarstwie domowym [11]

Aby uzyskać niskie zapotrzebowanie na energię nie wystarczy energooszczędna konstrukcja domu. Budynki te oprócz spełnienia podstawowych kryteriów takich jak: zwarta bryła domu, odpowiednie usytuowanie względem nasłonecznienia, muszą również wykorzystywać nowinki techniczne.

Jak widać na rysunku 3, najwięcej energii zużywanej jest na ogrzewanie, w związku z czym tu właśnie należy dopatrywać się największych oszczędności. Istnieje kilka metod zmniejszenia zużycia energii potrzebnej na ogrzanie. Jedną z nich jest zastosowanie wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła tzw. rekuperatora. Zasada działania tego urządzenia przedstawiona jest na rysunku 4.



Rys. 4. Zasada działania rekuperatora

Powyższe urządzenie odzyskuje część energii traconej poprzez wentylację. W zależności od samej konstrukcji rekuperatora może to być nawet do kilku-dziesięciu procent. Koszt montażu tego rozwiązania w domu jednorodzinnym zwraca się po kilku latach [9]. Aby jednak energia ta mogła być odzyskana konieczne jest dostarczenie jej do danego pomieszczenia. Obecnie na rynku dostępnych jest kilka metod ogrzewania budynków, wśród nich są m.in.:

- ogrzewanie systemowe,

- kotłownie i piece na różnego rodzaju paliwa,
- ogrzewanie elektryczne,
- pompy ciepła.

Bez względu na to jaki rodzaj ogrzewania jest zastosowany w danym obiekcie, istnieje możliwość ograniczenia kosztów tego procesu. Podstawą do wysunięcia takiego twierdzenia jest fakt, że zmniejszenie temperatury w danym pomieszczeniu o 1°C powoduje zmniejszenie kosztów o około 6% [11]. Aby zapewnić odpowiedni komfort cieplny, temperatura w pomieszczeniach powinna wynosić:

- salon – 21 °C,
- łazienka – 24 °C,
- kuchnia – 20 °C,
- sypialnia – 17 °C.

Najprostszym rozwiązaniem zapewniającym optymalne temperatury w danym pomieszczeniu są głowice termostatyczne z automatyczną regulacją temperatury przedstawione na rysunku 5.

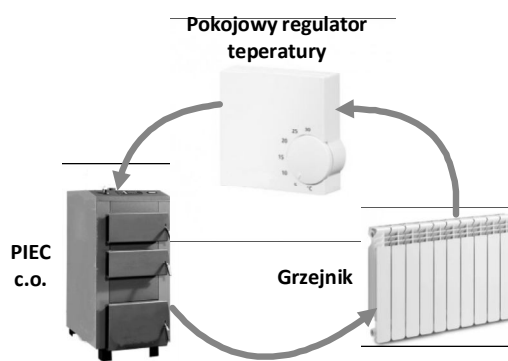


Rys. 5. Głowica termostatyczna z automatyczną regulacją temperatury

Głowica ta reguluje intensywność przepływu czynnika grzewczego wpływając pośrednio na zmniejszenie zużycia paliwa. Rozwinięciem tego rozwiązania jest automatyczna regulacja temperatury na piecu poprzez zastosowanie regulatora pokojowego. Regulator ten steruje pracą pieca c.o. wpływając bezpośrednio na ilość zużywanego paliwa. Model takiej regulacji przedstawiony jest na rysunku 6. Jest to regulacja w tzw. pętli zamkniętej, piec na bieżąco zmienia temperaturę czynnika grzewczego w zależności od temperatury w danym pomieszczeniu. Takie rozwiązanie ma jeszcze jedną zaletę, mianowicie w przypadku gdy np. w danym pomieszczeniu jest większa liczba osób i w związku z tym zwiększa się temperatura, piec zmniejsza temperaturę czynnika używając tym samym mniej energii.

Rozwinięciem przedstawionego wyżej sposobu regulacji temperatury w danym pomieszczeniu są inteligentne instalacje takie jak KNX/EIB. Instalacje takie w celu zwiększenia oszczędności posiadają zapisane różne tryby pracy.

W tabeli 1 przedstawiono typowe ustawienia temperatury dla różnych trybów pracy w systemie KNX/EIB .

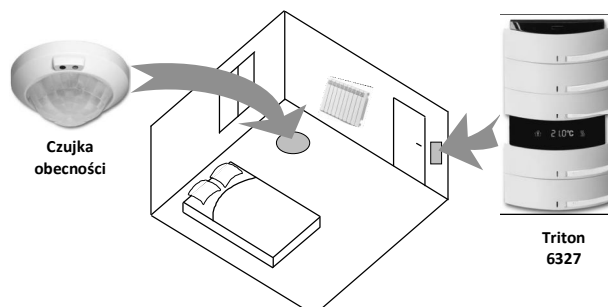


Rys. 6. Automatyka regulacja temperatury pieca

Tabela 1. Tryby pracy instalacji grzewczej w systemie KNX/EIB

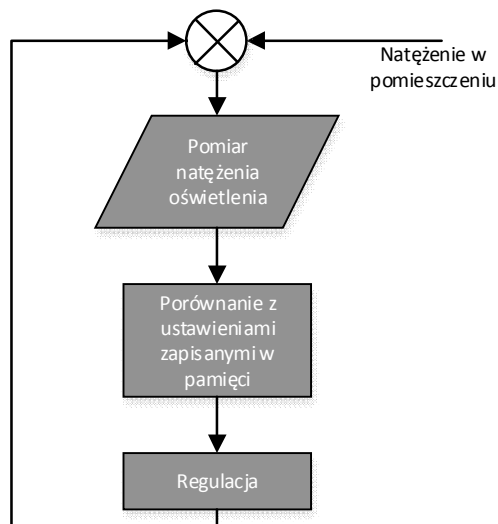
Tryb	Symbol	Temperatura
KOMFORT (Comfort)		W trybie tym zapewnione są optymalne wartości temperatury. Tryb ten włącza się samoczynnie po wykryciu obecności.
EKONOMICZNY (Stand by)		W tym trybie temperatura jest mniejsza od optymalnej o 2 – 3°C, Tryb ten uruchamiany jest automatycznie np. w godzinach nocnych lub w sytuacji kiedy nie ma nikogo w domu np. po wyjściu do pracy.
ANTY-ZAMROŹENIOWY (Frost protection)		W trybie tym temperatury w pomieszczeniach zmniejszone są do 7 – 8 °C, tak aby zapobiec zamarznięciu wody w instalacji c.o. Zazwyczaj tryb ten uruchamiany jest w momencie wietrzeń pokoju lub podczas spodziewanej dłuższej nieobecności domowników.

W zależności od tego jaki tryb pracy jest włączony ustalane są odpowiednie temperatury w pomieszczeniach. W pamięci BMS mogą być też zapisane pory dnia w których przebywają użytkownicy lub też sytuacje kiedy w budynku nikt nie przebywa. W takiej sytuacji również, jest ustawiany odpowiedni tryb pracy ogrzewania. Przykładem może być sytuacja w której osoby wychodzą do pracy, na godzinę przed wyjściem , automatyka ustawia tryb pracy na Ekonomiczny, natomiast godzinę przed powrotem na tryb pracy Komfort. W przypadku wykrycia obecności domowników automatycznie ustawiany jest tryb pracy Komfort (rys. 7).



Rys. 7. Automatyczna regulacja temperatury w pomieszczeniu w systemie KNX/EIB

Energię można również zaoszczędzić stosując automatyczną regulację natężenia oświetlenia w pomieszczeniach. Obwód instalacji odpowiedzialny za oświetlenie, jest tak zaprogramowany aby w pierwszej kolejności wykorzystywane było światło dzienne. Odbывается to poprzez regulację kątów położenia żaluzji czy też rolet. Jeśli taka regulacja nie zapewnia wystarczających wartości natężenia, automatyka budynkowa steruje natężeniem oświetlenia zmieniając płynnie jego wartość od zera do pożądanej wartości, co jest przedstawione na rysunku 8. Podczas takiego sterowania źródła światła rzadko kiedy świecą pełną mocą, co przyczynia się do oszczędności energii [3].



Rys. 8. Regulacja oświetlenia w pętli zamkniętej

Jak podają autorzy [1] oszczędności przy sterowaniu oświetleniem zwłaszcza w pomieszczeniach biurowych mogą sięgnąć nawet do 70%.

#### **4. FUNKCJE AUTOMATYKI BUDYNKOWEJ WPLYWAJĄCE NA KOMFORT**

W zasadzie wszystkie zainstalowane instalacje w danym obiekcie, mają za zadanie podnieść komfort osób w nich przebywających. Przy czym zastosowana automatyka budynkowa, a w związku z tym możliwość centralnego sterowania poszczególnymi funkcjami, pozwala zaprogramować określoną sekwencję zdarzeń. Jest to niezwykle istotne zwłaszcza w sytuacjach alarmowych (np. pożar).

Przytoczone powyżej sterowanie ogrzewaniem w budynku powoduje nie tylko ograniczenie zużywanej energii ale również zapewnia optymalne temperatury, zwiększając komfort psychofizyczny użytkowników. Często w budynkach, w których nie występuje optymalny mikroklimat pojawia się tzw. syndrom chorego budynku [6]. Objawia się on złym samopoczuciem osób w nim przybywających i może prowadzić do licznych chorób. Przykładem może być zbyt wysoka temperatura w pomieszczeniu, jak podaje autor [6] temperatura rzędu 22 – 24°C znacząco zwiększa ryzyko podrażnienia błony śluzowej. Natomiast temperatury wyższe od 21°C powodują obniżenie sprawności psychofizycznej o ok. 6% w stosunku do temperatury optymalnej (ok. 20°C) [7].

Centralne sterowanie oświetleniem, podobnie jak w przypadku sterowania ogrzewaniem – powoduje oszczędności i przyczynia się również do zwiększenia komfortu. Po pierwsze prowadzi do zapewnienia optymalnego natężenia oświetlenia w pomieszczeniu. Ma to szczególnie duże znaczenie w przypadku miejsc pracy. Optymalne wartości natężeń dla poszczególnych miejsc zawarte są w PN-EN 12464-1:2004 [12], dla większości pomieszczeń są to natężenia z zakresu od 300 do 500 lx. Odpowiednie natężenie oświetlenia jest szczególnie ważne podczas korzystania z komputera. Nieodpowiednia jego wartość może prowadzić do różnych dolegliwości takich jak: łzawienie, pieczenie oczu czy też bolesność gałek ocznych [2].

#### **5. PODSUMOWANIE**

W pracy podjęto próbę odpowiedzi na pytanie czy stosowana obecnie coraz częściej automatyka budynkowa jest tylko gadżetem czy nieodzowną częścią infrastruktury technicznej budynku. Ponadto przedstawiono obecną sytuację prawną oraz wymagania stawiane budynkom po 2020 r. wynika z nich jasno, że spełnienie norm dotyczących zużycia energii w domach, bez rozbudowanej automatyki będzie trudne do spełnienia. W pracy przedstawiono przykładowe zużycie energii przez budynek. Wynika z niego jasno, że najwięcej energii zużywane jest na ogrzewanie obiektu, dlatego w tej instalacji należy dopatrywać się potencjalnych oszczędności. Wprowadzenie systemów automatyki do sterowania ogrzewaniem daje taką możliwość. Co więcej, jak wynika z przedstawio-



nych wyżej przykładów rozbudowana automatyka wpływa na komfort psychofizyczny osób przebywających w danym obiekcie.

### LITERATURA

- [1] Horyński M. Indoor climate control in EIB system. Teka Komisji Motoryzacji i Energetyki Rolnictwa, Vol. Xi, ISSN 1641-7739, s. 114-122. 2011.
- [2] Janosik E., Grzesik J. Badania wpływu natężenia oświetlenia stanowisk komputerowych na sprawność pracy wzrokowej operatorów. *Medycyna Pracy* 54(2), s. 123-132. 2003.
- [3] Książkiewicz A. Sterowanie oświetleniem w systemie KNX. Wybrane algorytmy i propozycje ich realizacji. XIII Sympozjum Oddziału Poznańskiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich. Poznań. 2010.
- [4] Majcher J. Koncepcja sterowania urządzeniami elektrycznymi w przydomowym ogrodzie za pomocą inteligentnych instalacji. MOTROL. *Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa* - 2014, nr 1, Vol. 16, s. 73- 76. 2014.
- [5] Płaziak M. Domy energooszczędne i pasywne jako nieunikniona przyszłość budownictwa w Polsce. *Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego*, Vol. 21. ISSN 2080-1653. 2013.
- [6] Strzeszewski M. Nowoczesne systemy ogrzewania budynków. *Forum Termomodernizacja*. 2005.
- [7] Sudoł-Szopińska I., Chojnacka A. Określanie warunków komfortu termicznego w pomieszczeniach za pomocą wskaźników PMV i PPD. *Bezpieczeństwo Pracy: nauka i praktyka* 5. s. 19-23. 2007.
- [8] Węglarz, A., Stępień, R. Dom Pasywny. Instytut na Rzecz Ekorozwoju, przy współpracy Krajowej Agencji Poszanowania Energii S.A. Warszawa. 2011.
- [9] Zator S. Energooszczędność z odzyskiem ciepła. *Rynek Instalacyjny* 3/2008.
- [10] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/31/UE z dnia 19 maja 2010 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków
- [11] Materiał firmowe Danfos <http://heating.danfoss.pl/home/#> dostępne 05.01.2016 r.
- [12] PN-EN 12464-1:2004. Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.
- [13] Polityka Klimatyczna Polski. Strategie redukcji emisji gazów cieplarnianych w Polsce do roku 2020.
- [14] Protokół z Kioto do Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu, sporządzony w Kioto dnia 11 grudnia 1997 r., Dz.U.05.203.1684.
- [15] Ustawa z dnia 27 sierpnia 2009 r. o zmianie ustawy – Prawo budowlane oraz ustawy o gospodarce nieruchomościami, Dz.U.2009 nr 161 poz.1279.

**BUILDING AUTOMATION: TRENDY GADGET OR ESSENTIAL ELEMENT OF THE BUILDING**

Building automation is an indispensable part of the installation located at the facility. Its task is to integrate individual systems present in the building. In addition, it performs the operation and control function, giving the possibility of central command and response of the building's installation to arising situations.

The paper attempts to analyse the legitimacy of building automation. Is it just a new trend in the design, or is its presence mandatory in buildings? The focus is on presenting the possibilities of automation for the comfort of those residing in a facility and creating the right microclimate during both work and rest. Another important issue raised in the article is the high energy consumption by the construction sector and the possibility of its reduction through the use of wider building automation.

*(Received: 29. 01. 2016, revised: 4. 03. 2016)*