**Тема: *Будильник-світанок як мікросистема автоматизованого керування***

**Мета роботи:  
Розробити функціональний прототип інтелектуального будильника-світанку з використанням мікроконтролера, який реалізує алгоритм автоматичного пробудження людини шляхом поступового збільшення освітленості, дослідити ефективність його роботи та побудувати математичну модель керування.**

**Об’єкт дослідження:  
Процес автоматизованого пробудження людини за допомогою регульованого світлового впливу.**

**Предмет дослідження:  
Апаратно-програмна система керування будильником-світанком, включаючи алгоритми, електронну схему, принципи регулювання та інтерфейс користувача.**

**Наукова новизна:  
Запропоновано та реалізовано мікросистему автоматизованого керування процесом пробудження, яка за допомоги світлового стимулювання з адаптивною логікою керування, заснованою на біологічних ритмах. Розроблено та досліджено математичну модель керування світловим профілем пробудження, що дозволяє підвищити ефективність та комфортність процесу.**

**Вступ:**

У сучасному світі питання ефективного та комфортного пробудження стає все більш актуальним. Традиційні будильники викликають різке пробудження, що може негативно впливати на самопочуття та продуктивність протягом дня. Одним із рішень цієї проблеми є використання будильників-світанків — пристроїв, які моделюють природний процес сходу сонця та поступово пробуджують людину за допомогою світла.

Ця кваліфікаційна робота присвячена розробці інтелектуального будильника-світанку як мікросистеми автоматизованого керування. Основна увага приділяється дослідженню апаратної частини пристрою, моделюванню процесу керування, розробці принципової електричної схеми, алгоритмів роботи та програмного забезпечення. Реалізація такого пристрою дозволяє продемонструвати можливості сучасних автоматизованих систем у сфері побутової електроніки та інтеграції керування до повсякденного життя людини.

**Реферат**

Обсяг кваліфікаційної роботи становить ... сторінок, містить ... ілюстрації, ... таблиць та ... джерел літератури за переліком посилань.

**Мета роботи** — розробити функціональний прототип інтелектуального будильника-світанку на основі мікроконтролера, який реалізує алгоритм автоматизованого пробудження шляхом поступового збільшення освітленості. Також метою є дослідження ефективності роботи пристрою та побудова математичної моделі системи керування.

Відповідно до поставленої мети сформульовано наступні завдання:

* проаналізувати проблему автоматизованого пробудження та вплив світлових стимулів на біоритми людини;
* описати функціональні вимоги до пристрою та режими його роботи;
* розробити алгоритм автоматичного керування освітленням та сигналом пробудження;
* побудувати математичну модель системи керування яскравістю світлодіодного підсвічування;
* створити структурну та принципову електричну схему пристрою;
* виконати трасування і проєктування друкованої плати;
* реалізувати програмне забезпечення з використанням бібліотек CMSIS;
* протестувати розроблений пристрій, провести аналіз його точності, надійності та зручності у використанні.

**Предмет дослідження** — апаратно-програмна система автоматизованого керування будильником-світанком, яка поєднує електронні модулі та алгоритми керування світловим профілем пробудження.

**Об’єкт дослідження** — процес автоматизованого пробудження людини з використанням контрольованого світлового впливу.

**У результаті роботи** розроблено інтелектуальний будильник-світанок, який імітує природний процес пробудження за рахунок поступового збільшення освітленості. Пристрій має зручний інтерфейс, точний модуль годинника реального часу, світлодіодну індикацію та компактні розміри. Керування здійснюється запрограмованим мікроконтролером STM32. Побудована математична модель системи керування забезпечує плавну зміну яскравості освітлення та адаптацію до потреб користувача.

**Ключові слова:** автоматизоване керування, пробудження, будильник-світанок, PWM, мікросистема, біоритми, математичне моделювання, CMSIS, світлодіодне керування, STM32.

**Аналіз проблеми автоматизованого пробудження та впливу світлових стимулів на біоритми людини**

**У сучасному світі, де розлади сну набувають масштабів глобальної проблеми охорони здоров’я, все більш актуальним стає питання розробки ефективних засобів пробудження. Особливу увагу при цьому привертають технології, що використовують світлові стимули для синхронізації внутрішніх біологічних ритмів, зокрема циркадних.**

**Біологічні основи циркадних ритмів**

**Циркадні ритми — це ендогенні, самопідтримувані ритми тривалістю близько 24 годин, що регулюють численні фізіологічні функції організму, включаючи цикл сну та пробудження [1]. Ключовим синхронізатором (цейтгебером) цих ритмів є світло, яке діє через фоторецептори сітківки, активуючи супрахіазматичне ядро гіпоталамуса — головний циркадний годинник людини [2].**

**Вироблення мелатоніну — гормону, який сигналізує організму про настання ночі, — різко знижується під дією світла, особливо синього спектра (460–480 нм) [3]. Надмірна експозиція до штучного світла ввечері призводить до затримки фаз циркадного ритму, порушення засинання та зниження якості сну [4].**

**Вплив світла на процес пробудження**

**Поступове підвищення інтенсивності освітлення в ранкові години, подібне до природного сходу сонця, активізує секрецію кортизолу — гормону "бадьорості", що сприяє пробудженню [5]. Світлові будильники, що імітують схід сонця, здатні покращити суб’єктивне сприйняття пробудження та зменшити сонливість протягом дня [6].**

**Недоліки традиційних методів пробудження**

**Більшість стандартних будильників використовують звукові сигнали, які, на відміну від природних факторів пробудження, викликають різке переривання сну незалежно від фази, в якій перебуває людина. Це може спричинити "сонну інерцію" — стан тимчасового зниження когнітивної та фізичної активності після пробудження [7].**

**Переваги світлового пробудження**

**Світлове пробудження забезпечує більш природний перехід від сну до стану бадьорості. У дослідженнях показано, що використання симуляції сходу сонця покращує настрій, знижує рівень стресу та підвищує суб’єктивне відчуття енергії після пробудження [8].**

**Огляд сучасних технічних засобів**

**На сьогодні на ринку представлені численні комерційні пристрої, що реалізують функцію світлового пробудження, такі як *Philips Wake-Up Light*, *Beurer WL75* тощо. Вони зазвичай використовують лампи теплого спектра зі зміною яскравості протягом 30–60 хв до запланованого часу пробудження. Проте більшість з них мають обмежені можливості адаптації до індивідуального біоритму користувача.**

**Необхідність у розробці автоматизованих інтелектуальних систем**

**З огляду на вищенаведене, автоматизовані будильники, що враховують індивідуальні біоритми, особливості сну, сезонні та просторові умови, можуть забезпечити значно вищий рівень комфорту та ефективності. Застосування мікроконтролерів, датчиків освітленості, годинників реального часу та алгоритмів регулювання дозволяє реалізувати пристрої, що імітують схід сонця з високим ступенем точності та адаптивності [9].**

**Список використаних джерел**

1. Горбасьова О. М. Біологія людини. — Харків: ХНУ, 2020. — 352 с.
2. Brown T. M., Wynne J., Piggins H. D., Lucas R. J. Multiple hypothalamic cell populations encoding distinct visual information // *The Journal of Physiology*. — 2012. — Vol. 590, No. 17. — P. 4423–4434.
3. Harvard Health Publishing. Blue light has a dark side [Електронний ресурс]. — 2020. — Режим доступу: <https://www.health.harvard.edu/staying-healthy/blue-light-has-a-dark-side>
4. Chang A. M., Aeschbach D., Duffy J. F., Czeisler C. A. Evening use of light-emitting eReaders negatively affects sleep, circadian timing, and next-morning alertness // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. — 2015. — Vol. 112(4). — P. 1232–1237.
5. Scheer F. A., Buijs R. M. Light affects morning salivary cortisol in humans // *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. — 1999. — Vol. 84(9). — P. 3395–3398.
6. Van de Werken M., Giménez M. C., de Vries B., Beersma D. G., Van Someren E. J. Dawn simulation light improves alertness and performance in morning types // *Physiology & Behavior*. — 2010. — Vol. 101(5). — P. 679–685.
7. Tassi P., Muzet A. Sleep inertia // *Sleep Medicine Reviews*. — 2000. — Vol. 4(4). — P. 341–353.
8. Giménez M. C., Hessels M., van de Werken M., Van Someren E. J. Effects of artificial dawn on subjective ratings of sleep inertia and dim light melatonin onset // *Chronobiology International*. — 2010. — Vol. 27(1). — P. 121–136.
9. Zanetti C., Filippi M., Camisasca P. Smart alarm clock: A system for sleep monitoring and wake-up quality improvement // *IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE)*. — 2017. — P. 379–380.