

Návrh systému pro automatické pěstování rostlin

Bc. Tomáš Matěcha, Ing. Jiří Jelínek, Ph. D.

Abstrakt

Cílem práce je navrhnout systém, který je schopen řídit skleníky. Systém se skládá ze dvou modulů, z nichž je jeden řídicí a druhý měřicí. Moduly budou řízeny MCU STM32L151C8 od firmy STM. Vzájemnou komunikaci zajišťuje sběrnice RS485. Řídicí modul zpracovává informace, které posílá měřicí modul, a na jejich základě ovládá akční členy. Systém bude kontrolovat klimatické podmínky uvnitř skleníku. Mezi prvky, které budou řízeny, patří: teplota vzduchu, zavlažování, výměna vzduchu uvnitř skleníku, relativní vlhkost a doba svícení.

Úvod

Tato práce se zabývá návrhem automatického skleníku. Rešerše je věnována seznámení s problematikou pěstování rostlin. Do toho spadají požadavky na zdárný růst rostlin v uzavřených prostorách. První část této kapitoly se věnuje popisu a shrnutí výhod a nevýhod jednotlivých médií, které se používají pro pěstování rostlin. Stejně tak jsou popsány i jednotlivé typy zdrojů světla. Od standardních vysokotlakých výbojek až po moderní LED moduly. Na závěr této kapitoly o pěstování rostlin jsou popsány typy zavlažovacích systémů. Hlavně jsou popsány hydroponické systémy, které se v dnešní době používají nejvíce.

Další kapitola se zabývá návrhem celého systému. Nejdříve je nutné určit klimatické podmínky, které potřebuje rostlina, jež bude ve skleníku pěstována. Poté navrhnout prvky, které budou měřit a ovlivňovat klima ve skleníku. Dále je třeba realizovat HW a SW potřebný k řízení těchto prvků. Vybrat jednotlivé součástky, vytvořit návrh DPS a následně realizovat jeho osazení. Po zhotovení DPS následuje naprogramování a oživení celého systému. Při návrhu systému bude kladen důraz na levnou výrobu a provoz. A stejně tak na snadné ovládání a přehledné informační prvky. V závěru práce je zhodnocena funkčnost celého systému.

Definování funkcí systému

Řídicí systém musí ovládat veškeré akční členy, které jsou potřebné pro dosažení ideálních podmínek pro pěstování rostlin. Nejdůležitější je pravidelné spínání zdroje světla a odvětrávání skleníku. Se zavlažovacím systémem, jenž bude použit v této práci, je potřebné spínat ultrazvukový mlžič a ventilátor, který bude odvětrávat mlhu z nádrže a zvyšovat tak vlhkost ve skleníku. Dále je nutné spínat akční člen pro zvýšení teploty. Ventilátory a topení budou spínány na základě informací ze senzoru vlhkosti a teploty. Pouze ventilátor pro výměnu vzduchu bude spínán periodicky, protože je nutné měnit vzduch ve skleníku. Mezi indikační prvky se řadí dvě LED. Jedna z nich upozorňuje na nedostatek vody v nádrži a druhá signalizuje funkci a stav MCU. Informace o nastavení a aktuálních hodnotách jsou zobrazovány na GLCD.

Regulace systému

Pro správný růst rostlin je nutné dodržovat zadané klimatické podmínky, které nastavil uživatel na základě druhu pěstovaných rostlin. Ve skleníku je měřena hodnota relativní vlhkosti a teploty. Dále je získávána informace o dostatku vody v nádrži. Na základě porovnání nastavené hodnoty dané veličiny a reálné hodnoty ve skleníku se systém snaží udržet hodnoty v požadovaných mezích.

Zdroj světla je zapnut v daných intervalech nezávisle na klimatických podmínkách ve skleníku. Při sepnutém osvětlení vzrůstá teplota ve skleníku. Proto je nutné během denní periody více odvětrávat.

Rozšířený Abstrakt

Pro zajištění dostatečné vláhly rostlinám je nutné, aby byl mlžič spuštěn v pravidelných intervalech a stejně tak musí být pravidelně spouštěn ventilátor pro zvýšení vlhkosti (do prostoru pro kořeny se dostane čerstvý vzduch). Při nedostatku vody v nádrži je vypnut ventilátor pro zvýšení vlhkosti, aby se neodvětrala zbylá mlha z nádrže. Mlžič je také vypnut a rozsvítí se LED, která signalizuje nedostatek vody v nádrži.

Návrh zapojení

Jednotlivé DPS jsou řízeny nízkopříkonovým MCU od ST Microelectronics (typ STM32L151) s jádrem ARM Cortex-M3. Tento MCU byl vybrán, protože má malou spotřebu energie. Při taktovací frekvenci 4,2 MHz má spotřebu 899 μ A. Je vybaven multirychlostním interním oscilátorem (65 kHz – 4,2 MHz), který v továrním nastavení udává taktovací frekvenci celému MCU. Dále je vybaven úsporným interním oscilátorem s nízkou frekvencí (37 kHz). Z tohoto oscilátoru je taktován RTC registr, který dovoluje udržování reálných hodin. Všemi I/O porty lze vyvolat přerušení. MCU je vybaven osmi časovači a dvěma WDG časovači

Závěr

Cílem této práce je navrhnout systém, který bude schopen řídit skleník. Na základě požadavků pro růst rostlin se podařilo navrhnout a zrealizovat prototyp systému. Systém je složen ze dvou modulů, které spolu komunikují přes sběrnici RS485. Hlavní, řídicí, modul je vybaven GLCD a ovládacím prvkem. Díky tomu se tento modul používá pro nastavení celého systému. Rovněž se v tomto modulu zpracovávají veškerá data. Na základě přijatých dat systém ovládá akční členy, které ovlivňují podmínky uvnitř skleníku. Řídicí modul je vybaven i spínacími relé, které spínají akční členy, jenž jsou napájeny síťovým napětím. Druhý, měřicí, modul je vybaven senzorem pro měření vlhkosti a teploty a spíná akční členy, které jsou umístěny na/v nádrži. Tento modul provádí veškeré akce pouze na základě přijatých příkazů od řídicího modulu. Po zbytek času je v uspaném režimu. Díky komunikaci přes sběrnici RS485 je možné použít i více měřicích modulů a dosáhnout tak vícezónového řízení zavlažování a vlhkosti.



Obrázek 1 - Testovací deska s osazenými moduly

Reference

- [1] TEXIER, William. *Hydroponie pro každého*. Mama Editions, 2013. ISBN 978-2-84594-091-8.
- [2] ST MICROELECTRONICS. *STM32L15xx6/8/B* [pdf]. 2013 [cit. 2014-10-23]. Dostupné z: www.st.com/st-web-ui/static/active/en/resource/technical/document/datasheet/CD00277537.pdf