

Staatliche Universität Pensa

DAS PROJEKT

**Automatisches Kontroll- und Regulierungssystem der spektralen
Lichtbestrahlung in den Gewächshäusern
(im Botanischen Garten der Staatlichen Universität Pensa)**

Student: N. Arawin

E-mail:

aravin_NikItos@mail.ru

Betreuer: Dr. S. Larkin

Hintergrund und Ausgangssituation

In den letzten Jahren werden von den russischen landwirtschaftlichen Firmen und Farmen die Treibhäuser in großer Menge benutzt, um das Gemüse und die Kräuter ganzjährig zu pflanzen. Nicht die letzte Rolle spielen dabei die Entwicklung und die Erzeugung neuer effektiver Stoffe und Baumaterialien für den Bau der Treibhäuser, die Anwendung neuer effektiver Beleuchtungs- und Heizungssysteme.

Einer der Faktoren, die die Ernte und die Reifung der Pflanzen beeinflussen, sind die Beleuchtung und die spektrale Struktur des Lichtes. Deswegen ist es sehr aktuell, ein System im Treibhaus auszuarbeiten, das die Beleuchtung und ihre spektrale Struktur kontrolliert und falls es nötig ist, die Parameter der Beleuchtung ändert.

In den letzten Jahren werden sehr breit die LED-Lichtquellen angewendet, deren technische und Leistungscharakteristiken sich schnell verbessern, dabei sind sie ziemlich preiswert. Sie sind ökonomisch und können dauerhaft benutzt werden. Die Anwendung der LEDs kann helfen, die spektrale Struktur und die Beleuchtung zu kontrollieren und zu regulieren. Sie können in den Treibhäusern angewendet werden, in denen lichtliebende Gemüse, Beeren, Pflanzen und Blumen gepflanzt werden. Ohne richtige Beleuchtung ist es sehr schwer, eine gute Ernte zu bekommen.

Es ist bekannt, dass das Tageslicht aus den Wellen verschiedener Länge besteht, die das sichtbare Spektrum bilden. Es besteht aus den Wellen mit der Länge von 380 nm (violett) bis 780 nm (rot). Die Pflanzen sind besonders sensitiv zu den blauen, orangen und roten Bereichen des Lichtspektrums. Bei der Bestrahlung von den Wellen dieser Länge verlaufen die Prozesse von Photosynthese besonders intensiv. Die Höhepunkte – bei 445 nm und 660 nm. Die grünen und gelben Lichtwellen werden von den Pflanzen fast nicht absorbiert. Das ist mit der Farbe der Pflanzen verbunden: die Lichtwellen mit der Länge, die zu den grünen Lichtbereichen gehören, werden von den Pflanzen widerspiegelt.

Wenn man in einem Treibhaus jenes Beleuchtungssystem einbaut, bei dem RGB LEDs benutzt werden, könnte es helfen reichere Ernte zu bekommen. Denn dieses Beleuchtungssystem erlaubt, das möglichst passende Lichtspektrum für bestimmte vegetative Phasen jeder gepflanzten Pflanzenart zu bekommen. Dabei wird zu der

Beleuchtung durch Tageslicht die künstliche Beleuchtung des benötigten Spektrums (falls nötige Spektren in der Tageslicht fehlen) hinzugefügt.

Ziele, Praxisbezug und Ergebnisse des Projektes

Das Ziel des Projektes: automatisches Kontroll- und Regulierungssystem der spektralen Lichtbestrahlung in den Treibhäusern zu projektieren.

Die Aufgaben des Projektes:

1. Die Erhöhung der Ernte in den Treibhäusern;
2. Die Reduzierung der Vegetationsperiode der Pflanzen.
3. Die Energieeffizienz in den Treibhäusern.

Praktische Bedeutung des Projektes besteht darin, die Ernte in den Treibhäusern des Botanischen Gartens der Staatlichen Universität Pensa zu erhöhen.

Das Projekt ermöglicht auch, mehr Flächenböden für den Gemüse- und Gartenbau in den Treibhäusern zu benutzen dank der wesentlichen Reduzierung der Kosten für den Strom- und Heizungsverbrauch.

Arbeitsplan

Das neue Regulierungs- und Kontrollsystem für die Beleuchtung der Treibhäuser kann sowohl für die mobilen Treibhäuser, die transportiert werden können, als auch für die schon aufgebauten Treibhäuser, wie z.B. im Botanischen Garten der Staatlichen Universität Pensa. Dieses System muss einfach und leicht zum Einbauen sein. Das System soll folgende Elemente haben: Steuermodul, Fotoelement, Spektrometer, Computer, Bearbeitungs- und Steuergerät, einige Module im Treibhaus. Das Schema des Kontroll- und Regulierungssystems der spektralen Lichtbestrahlung durch RGB-LEDs ist auf dem Bild 1 gezeigt. Fotoelement (FE) transformiert die Wellen des optischen Spektrums in die elektrischen Signale. Spektrometer misst das Lichtspektrum und übergibt die Information in das Bearbeitungs- und Steuergerät, die dann in Computer für die Bearbeitung kommt. Computer analysiert die Angaben und gibt Signal für die Korrektur des Lichtes (Lichtstärke) und des Lichtspektrums. Bearbeitungs- und Steuergerät liefert Strom von der Stromquelle (SQ) zu den RGB-LED, um die nötige Beleuchtung zu erzeugen.

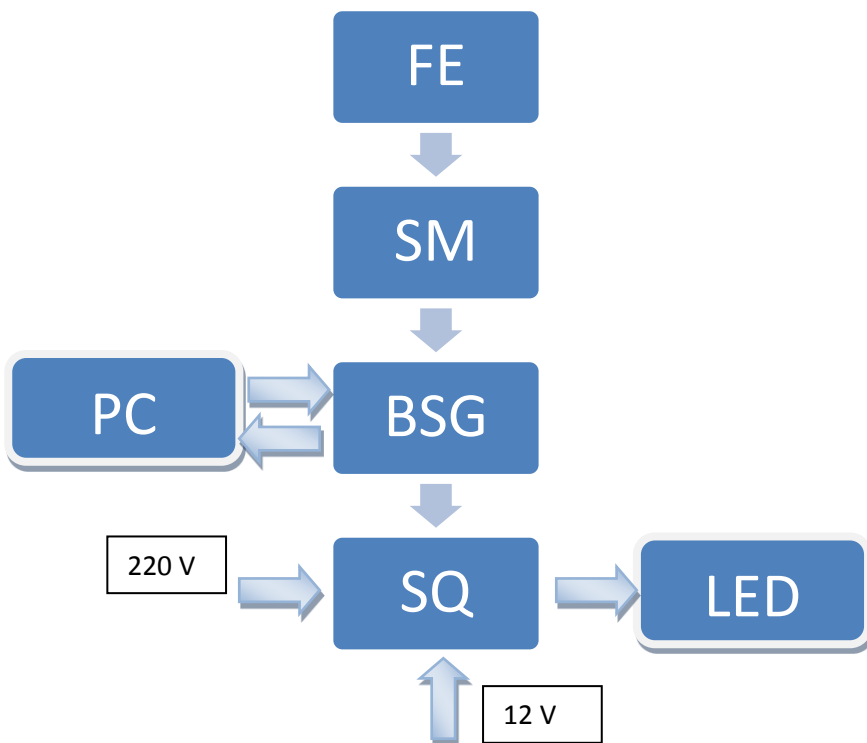


Bild 1. Das Schema der Regulierungs- und Kontrollsystems des Lichtspektrums in den Treibhäusern

Das Projekt kann folgender weise realisiert werden:

- 1) **in den mobilen Treibhäusern**
- 2) **Modernisierung der schon aufgebauten Treibhäuser**, z.B. in dem Treibhaus im Botanischen Garten der Staatlichen Universität Pensa. Die RGB LEDs erlauben die Stromversorgung zu reduzieren. Man könnte auch ein Bearbeitungs- und Steuergerät für einige Treibhäuser zu benutzen. Fotoelemente und Spektrometer analysieren das Lichtspektrum, und das Bearbeitungs- und Steuergerät regelt die nötigen Wellen im Lichtspektrum. Als mögliche Variante für die Reduzierung der Kosten könnte man LED wasserdichte RGB-Bänder einbauen lassen. Solche RGB-Bänder sind preiswert, sie werden auch leicht eingebaut, dabei erzeugen sie genauso intensive Beleuchtung wie die RGB-LEDs.

Ökonomische Machbarkeit des Projektes

Wir schlagen vor, die Kosten für die Machbarkeit des Projektes am Beispiel des Tomatenanbaus einzuschätzen. Die Tomatensorte „Raissa“ ist besonders günstig für den

Anbau in den Treibhäusern: 48,3 kg von 1 m² Fläche. Gewöhnlich bekommt man etwa 4000 Rubels Gewinn von 1 m² Fläche, wenn man in den Treibhäusern für die Beleuchtung Leuchtstofflampen einsetzt. Wenn aber die LEDs eingesetzt werden, wird dadurch der Stromverbrauch doppelt reduziert, die Ernte auf 10-30 Prozent erhöht. Dies alles ermöglicht den Gewinn von 1 m² Fläche von 4 bis 6 Tausend Rubels zu erhöhen.

Das Team des Projektes

Der Studierende – N. Arawin

Der Betreuer – Dr. S. Larkin