

Flerfaktorstyring af væksthuses energitilførsel

Multi-factor control of energy supply to greenhouses

Carsten Henrik Wachmann¹, Klaus Juel Olsen¹, Kristian Kristensen¹, Annette Ersbøll¹, Henrik Madsen², Mogens Lynnerup², Otto Frøsig Nielsen³, Marius G. Amsen³ og Stenn Traberg-Borup⁴

Resumé

De senere års udvikling inden for EDB-teknologien muliggør anvendelse af avancerede matematisk-statistiske metoder til modellering af væksthuses energiforbrug. Derved bliver det muligt at foretage en mere præcis styring af energitilførslen, ud fra målinger af indendørs og udendørs klimavariabel, med det formål at minimere energiforbruget.

Ved et forsøg udført af Laboratoriet for Gartneriteknik i maj-juni 1989 blev der med 2 minutters mellemrum opsamlet målinger af klimavariabel og målinger af energitilførslen. For at få gjort energitilførslen fra varmesystemet ukorreleret

med solindstrålingen blev energitilførslen styret efter et PRBS signal (Pseudo Random Binary Signal). På de opsamlede data er der dels estimeret lineære stokastiske tilstandsmodeller og dels overføringsmodeller til beskrivelse af varmedynamikken. De lineære stokastiske tilstandsmodeller er mere komplicerede at estimere men giver til gengæld en beskrivelse af systemet i form af direkte fortolkelige parametre som varmekapaciteter og varmeovergangsmodstande. Der viser sig at være en udmærket overensstemmelse mellem statisk og dynamisk bestemte varmekapaciteter og varmeovergangsmodstande.

Nøgleord: Væksthuse, energibesparelse, lineære stokastiske tilstandsmodeller, overføringsmodeller, væksthusemodeller.

Summary

The fast development of computer technology recently has facilitated application of advanced statistical methods for modeling energy consumption of greenhouses. Thus it becomes possible to control the energy supply more exact, with the use of climate measurements. The final purpose is to minimize the total energy consumption.

In May and June 1989 an experiment was conducted at Department of Horticultural Engineering. Climate and energy parameters were sampled every second minute. In order to decorrelate solar heating and heating from the heating system,

the later was controlled by a PRBS signal (Pseudo Random Binary Signal). Two types of models were estimated on the sampled data: Linear stochastic state-space models and transfer function models. State space models are complicated to estimate, but the parameters have the advantage that they can be physically interpreted as heat capacities and heat transmission coefficients. A good agreement was observed between dynamic and static estimations of heat capacities and heat transmission coefficients.

Key words: Greenhouses, energy saving, linear stochastic state-space models, transferfunctions, greenhouse models

1) Afdeling for Biometri og Informatik, Statens Planteavlsvforsøg

2) Laboratoriet for Gartneriteknik, Statens Planteavlsvforsøg

3) Institut for Matematisk Statistik og Operationsanalyse, Danmarks Tekniske Højskole

4) Statens Byggeforskningsinstitut