

Short communication

An electronic leaf wetness recorder

K. SCHURER¹ and A. F. VAN DER WAL²

¹ Technical and Physical Engineering Research Service, TFDL, Wageningen

² Laboratory of Phytopathology, Agricultural University, Wageningen

Accepted 29 June 1971

Leaf wetness recording is of importance to studies on epidemiology of numerous plant diseases caused by fungi. Instruments in current use measure some function of the wetness of a suitably chosen object placed near or in the crop. The type used at the Laboratory of Phytopathology at Wageningen is known as the De Wit's leaf wetness recorder (Post, 1959). The application of this instrument in orchards in relation to the *Venturia* spray warning service has proved useful.

The records of the instruments mentioned are produced by mechanical means and are not suitable for electronic data handling. The object of the present work was therefore to construct an instrument, which

- derives the wetness signal directly from the leaves,
- produces a dc output signal at a level compatible with other signals to be recorded simultaneously, e.g. thermocouple emf's for temperature measurements.

Description

The electronic leaf wetness recorder measures the electrical conductivity between a pair of electrodes placed on the leaf. The circuit diagram is shown in Fig. 1. A Wien bridge oscillator (1) produces a 1,000 Hz signal of about 2 V rms. This voltage is applied to a pair of electrodes (Fig. 2) placed on the leaf about 5 cm apart. The resulting current is passed through a rectifier bridge (2), which produces a dc output across a resistor R_2 . The output signal can be adjusted to the required range by varying the values of the resistors R_1 and R_2 . The oscillator is powered from a mains operated power supply, providing +12 and -12 V dc. More pairs of electrodes can easily be added for multipoint measurements. The part of the circuit within the dotted line is required for each pair of electrodes.

Field test

The electronic leaf wetness recorder was tested in the field in January, 1971, simultaneously with a de Wit's leaf wetness recorder supported 50 cm above ground level. Three pairs of electrodes were attached to grass, viz one pair to old stiff plant parts and two pairs to green leaves.

Fig. 1. Circuit diagram of the electronic leaf wetness recorder: (1) Wien bridge oscillator with a μA 709 operational amplifier; (2) Rectifier bridge. R_1 and R_2 adjustable resistors for range adjustment of the output signal. The part of the circuit within the dotted line can be replicated for multipoint measurements.

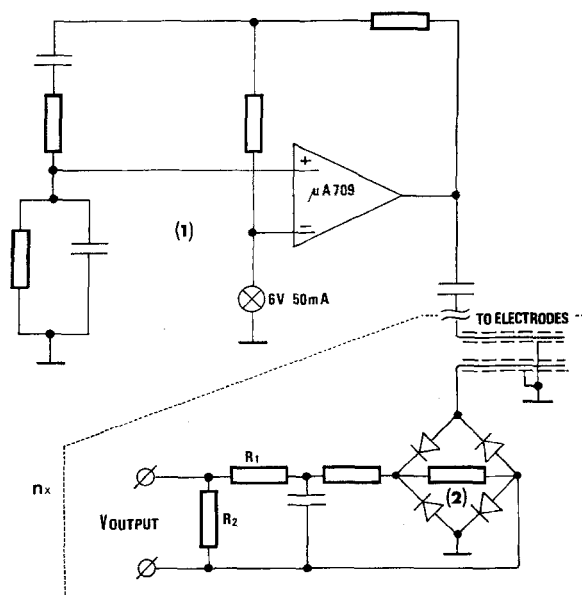


Fig. 1. Elektrisch schema van de elektronische bladnatschrijver: (1) Wien brug oscillator met een μA 709 operationele versterker; (2) Gelijkrichtbrug; R_1 en R_2 : instelbare weerstanden voor het regelen van de trajectgrootte van het signaal. Het gedeelte binnen de stippellijn kan verveelvoudigd worden voor meer-puntsmetingen.

The signals were recorded on a 2 mV full-scale Honeywell – Brown recorder. The air temperature was approximately $+6^{\circ}\text{C}$, the relative humidity of the air 90 % and the wind velocity at 1m above ground level more than 10 ms^{-1} during the day. Night temperature was circa $+1^{\circ}\text{C}$. The sky was overcast and no dew was formed. The comparison of the leaf wetness recorders was therefore restricted to leaf wetness caused by rainfall. A pluviroscope recorded the showers. During the day and several times during the night checks were made on operation and synchronization of the instruments.

The responses to change of wetness of the three electronic sensors were similar but the signal levels were slightly different, probably because of small differences in conductivity of the plant material between the electrodes. Older yellow plant parts showed a higher conductivity than young leaves (Fig. 3). The electronic records were similar to the curve produced by the De Wit's leaf wetness recorder.

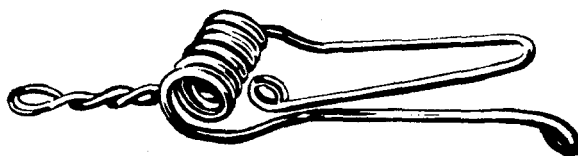


Fig. 2. An electrode; an adapted paperclip of tinned copper wire.

Fig. 2. Een elektrode; een aangepaste paperclip van vertind koperdraad.

Fig. 3. Curves reproduced from a three point recording with the electronic leaf wetness recorder: 1. from a pair of electrodes on old plant material; 2 and 3 from two pairs of electrodes on green leaves. A: Signal at the beginning of a dry period. B: Dry leaf surface signal. C: Signal during a short period of rainfall.

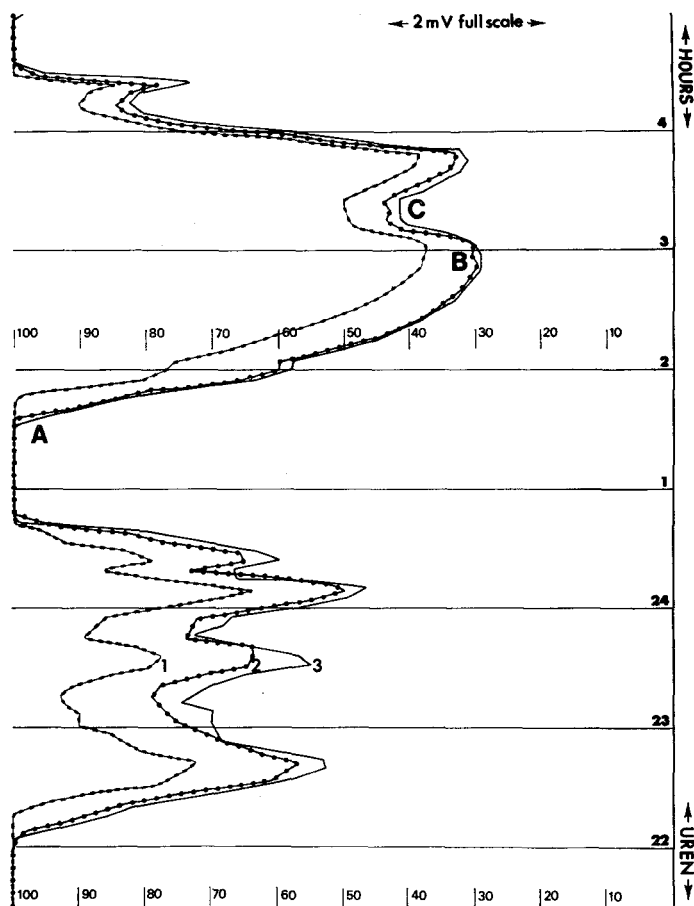


Fig. 3. Gereproduceerde curves van een driepuntsmeting met de elektronische bladnatschrijver: 1. afkomstig van een elektrodenpaar op oud plant materiaal; 2 en 3 afkomstig van groene bladeren. A: Signaal bij het begin van een droge periode. B: Signaal van droog bladoppervlak. C: Signaal gedurende een korte periode met regen.

The instrument has been in successful operation during further six months of 1971. Many recordings have been made of leaf wetness, caused by dew as well as by rainfall. An investigation into the interpretation of these data is now in progress.

Acknowledgments

The authors are indebted to Dr J. C. Zadoks for his continuous interest and the critical reading of the manuscript, to Mr H. J. A. van Beckum and Dr M. Cowan for correcting the English text.

Samenvatting

Een elektronische bladnatschrijver

Gezien het belang van een accurate 'bladnat'-bepalingsmethode voor het onderzoek naar de epidemiologie van een groot aantal schimmelziekten bij planten werd een elektronische methode ontwikkeld voor het meten van de bladnatperiode aan het blad zelf. Het resultaat was een instrument, waarmee een verandering van het geleidingsvermogen van het blad (door het nat worden) wordt gemeten met op het blad aangebrachte elektroden (Fig. 1 en 2). Het verkregen signaal wordt omgevormd tot een gelijkspanning met een eventueel bij te stellen bereik van ongeveer 2 mV, geschikt voor registratie samen met bijvoorbeeld thermokoppel-signalen. Door het gedeelte van het circuit binnen de stippellijn (Fig. 1) te vervelvoudigen kan op even zovele punten gemeten worden. De curve verkregen met het elektronische instrument (Fig. 3) is vergelijkbaar met die van de De Wit's bladnatschrijver. Bovendien kan het elektrisch signaal geheel automatisch verwerkt worden. Een nadere studie is gewenst om de vorm en het niveau van de curve epidemiologisch te interpreteren.

Reference

Post, J. J. 1959. De hydrograaf als bladnatschrijver. Versl. K. ned. meteorol. Inst. V-51 (R 111: 234-1959)

Addresses

Stichting Technische en Fysische Dienst voor de Landbouw (TFDL), Dr Mansholtlaan, Wageningen, the Netherlands
Afdeling Fytopathologie, Landbouwhogeschool, Wageningen, the Netherlands