

PRÜFBERICHT

des

Julius Kühn-Instituts

Bundesforschungsinstitut für
Kulturpflanzen, Braunschweig



Elektronische Düsensteuerung mit Pulsweitenmodulation

John Deere „Exact Apply“

Anerkannt für die Verwendung mit Spritz- und Sprühgeräten für Flächenkulturen (geprüft mit Öffnungszeiten „Duty Cycle“ von 50 % bis 100 % und Schaltfrequenzen von 15 Hz oder 30 Hz, mit Düsen John Deere PSLDMQ2005, PSLDMQ2006 und PSLDTQ1005

Anmelder und Hersteller

John Deere Fabrik Horst B. V.
Energistraat 16
5961 PT HORST - NIEDERLANDE

Anerkannt am
3. Januar 2020

Ausrüstung und Abmessungen

Elektronische Düsensteuerung mit



Bild 3: Am Terminal kann die Düsensteuerung „Exact Apply“ ausgewählt werden.

Pulsweitenmodulation John Deere „Exact Apply“ bestehend aus den am jeweiligen Spritzgestänge montierten Magnetschaltventilen mit Vierfach-Düsenkörpern und zwei Magnetventilen im Düsenkörper, den Anschlussleitungen sowie der Düsensteuerung über das John Deere Terminal für die Einstellung der Pulsweitenmodulation „PWM“.

Arbeitsweise: Die Düsensteuerung regelt über das John Deere—Terminal die Öffnungszeiten und die Schließzeiten der Düse, den sogenannten „Duty Cycle“ oder auch „Nozzle Flow“ (am Monitor). Die Schaltzyklen sind sowohl auf 15 als auch auf 30 Hz ausgelegt, wobei dann zwei Magnetventile mit jeweils 15 Hz wechselweise angesteuert werden und somit „rechnerisch“ ein 30 Hz-System vorliegt. Die Einstellung der Frequenz kann sehr einfach über das Terminal vorgenommen werden. Für die 30 Hz-Einstellung ist zu beachten, dass die Düsenposition so eingestellt werden muss, dass beide Kanäle zu der ausgewählten Düse führen. Über eine Pulsweitenmodulation und die Einstellung des „Nozzle Flow“ wird somit die Ausbringungsmenge der verwendeten Düsen zwischen 50 % bis 100 % geregelt, ohne dass sich der Spritzdruck vor den Düsen und damit auch das Tropfenspektrum wesentlich ändert. Die Pulsweite kann sehr einfach über das Terminal mit Touchscreen von 0 bis 100 % eingestellt werden (0 % = Düsen ganz geschlossen, 100 % Düse ganz geöffnet). Bei „Duty Cycle“ von weniger als 50 % ist zu beachten, dass sich in der

Längsrichtung Fehlstellen durch das An- und Abschalten der Düsen ergeben können. Um solche Fehlstellen wirksam zu verhindern, werden benachbarte Düsen jeweils immer im Wechsel durch das System geschaltet. Bei einer doppelten Überlappung der Düsenspritzfächer werden somit Fehlstellen in Fahrtrichtung verhindert.

Auch die optimale Wahl der Düsengröße - orientiert an den betriebsüblichen Bereichen für Ausbringungsmenge und Geschwindigkeit - im nahezu vollständig geöffneten Zustand (DC ca. 85 bis 100%) bedingt, dass ein DC von unter 50 % nur bei reduzierter Fahrgeschwindigkeit auftreten kann.

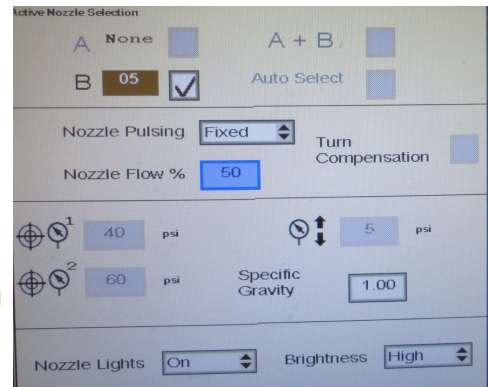


Bild 4: Die Düsengröße und der „Nozzle Flow“ (entspricht dem Duty Cycle) lassen sich einfach einstellen.

Beurteilung

Das System arbeitete im Rahmen der technischen Prüfung und auch im Einsatz ohne Fehler oder Ausfälle.

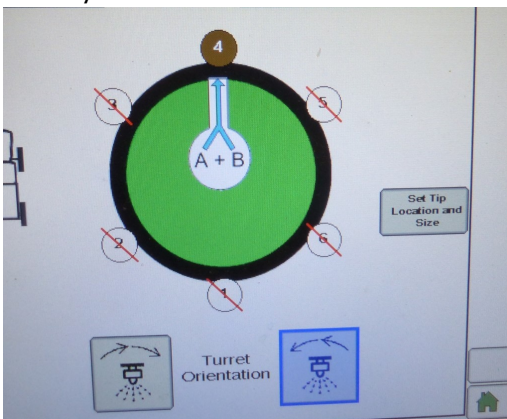


Bild 5: Die Düsenposition am Düsenkörper ist entsprechend der Frequenz einzustellen. Das Bild zeigt die Stellung für 30 Hz.

Die Querverteilungsergebnisse auf dem Querverteilungsprüfstand mit unterschiedlichen Düsen und verschiedenen Pulsweitenmodulationen lagen im Bereich der zulässigen Toleranzen (max. 7 % Variationskoeffizient, siehe Tabellen 1 und 2). Die Abweichungen der Einzeldüsen volumenströme vom gemeinsamen Mittelwert lagen in dem zulässigen Bereich (+/- 5 %).

Im Jahr 2019 wurde ein selbstfahrendes Spritzgerät der Firma John Deere mit dem System ausgerüstet und auf einem landw. Betrieb eingesetzt. Die Verteilungsgleichmäßigkeit in der Querverteilung liegt im geforderten Bereich.

Die Längsverteilung des Systems wurde auf der Laborspritzbahn bei unterschiedlichen Drücken, „Duty Cycle“ und Fahrgeschwindigkeiten geprüft. Die unter dynamischen Verhältnissen ermittelten Ergebnisse der Längsverteilung weisen mit Variationskoeffizienten von max. 10 % vergleichbare Ergebnisse im Verhältnis zu den statischen Querverteilungsmessungen auf. Die Genauigkeit der Längsverteilung wird aufgrund der ermittelten Messwerte als gut bewertet.

Praktischer Einsatz: Die elektronische Düsensteuerung wurde im Jahr 2019 auf 204.872 ha Fläche mit den Düsen PSLDMQ2006 eingesetzt. Eine ausreichende Wirkung der Pflanzenschutzmaßnahmen wurde bestätigt. Phytotoxische Schäden traten nicht auf.

Prüfungsgrundlagen

Die Prüfung erfolgte auf Grundlage der Prüfungsordnung des JKI (Richtlinie 2-1.1:2013) und der ISO 5682-1:1999. Die Anforderungen aus der ISO 16119-2:2013 sowie die Anforderungen aus der JKI-Richtlinie 1-2.1:2013 werden eingehalten.

Tabelle 1: Ergebnisse der Querverteilung mit Düse John Deere PSLDMQ2005

Druck (bar)	Pulsweitenmodulation - Duty Cycle (%)	Max. Abweichung der Einzeldüsen volumenströme vom Mittelwert (%)	Gleichmäßigkeit der Querverteilung bei (cm) 50 / 60 / 70 (Vk %)	Tropfengröße
2,0	30	5,9	7,8 / 5,8 / 5,5	
2,0	100	1,1	- / 5,2 / -	
4,0	30	5,3	- / 5,9 / -	
4,0	50	3,6	- / 5,1 / -	
4,0	75	-	- / 4,1 / -	
4,0	100	3,5	- / 3,7 /	
6,0	30		7,2 / 6,3 / 5,9	
6,0	50		- / 5,5 / -	
6,0	75		- / 4,5 / -	
6,0	100		- / 3,4 / -	

Tabelle 2: Ergebnisse der Querverteilung mit Düse John Deere PSLDMQ2006

Druck (bar)	Pulsweitenmodulation - Duty Cycle (%)	Max. Abweichung der Einzeldüsen volumenströme vom Mittelwert (%)	Gleichmäßigkeit der Querverteilung bei (cm) 50 / 60 / 70 (Vk %)	Tropfengröße
2,0	35	6,0	9,2 / 4,7 / 4,0	
2,0	100	2,9	- / 4,7 / -	
4,0	35	5,3	- / 3,5 / -	
4,0	50	3,4	- / 3,6 / -	
4,0	75	-	- / 3,6 / -	
4,0	100	2,1	- / 3,7 / -	
6,0	35	-	- / 4,1 / -	
6,0	50	-	- / 3,6 / -	
6,0	75	-	- / 3,6 / -	
6,0	100	-	- / 3,6 / -	
6,0	25	-	- / - / 3,9	

Tabelle 3: Ergebnisse der Querverteilung mit Düse John Deere PSLDTQ1005

Druck (bar)	Pulsweitenmodulation - Duty Cycle (%)	Max. Abweichung der Einzeldüsen volumenströme vom Mittelwert (%)	Gleichmäßigkeit der Querverteilung bei (cm) 50 / 60 / 70 (Vk %)	Tropfengröße
2,0	35	6,9	7,2 / 5,7 / 5,2	
2,0	50	5,4	- / - / -	
2,0	100	1,3	- / 3,0 / -	
4,0	35	6,2	- / 4,2 / -	
4,0	50	4,7	- / 3,2 / -	
4,0	75	-	- / 3,6 / -	
4,0	100	1,6	- / 4,4 / -	
6,0	35	-	5,3 / 4,6 / 4,6	
6,0	50	-	- / 3,8 / -	
6,0	75	-	- / 4,4 / -	
6,0	100	-	- / 5,7 / -	

Tabelle 4: Dynamische Längsverteilung bei verschiedenen Einstellungen zur Pulsweite „Duty Cycle“ (DC)

Düse	Pulsweitenmodulation "Duty Cycle" (%)	Frequenz (Hz)	Druck (bar)	Fahrgeschwindigkeit (km/h)	Verteilungsergebnis - Mittelwert aus vier Wiederholungen (Vk %)
PSLDMQ2005	50	15	2	8	8,76
	50	15	4	8	6,64
	50	15	4	12	9,47
	50	30	4	8	8,83
	50	30	4	12	18,20
	100	15	4	8	4,58
	100	30	3	8	4,59
PSLDTQ1005	50	15	2	8	4,00
	50	15	4	8	3,58
	50	15	4	12	4,53
	50	30	4	8	4,02
	50	30	4	12	4,10
	100	15	4	8	3,47
	100	30	3	8	4,32

Einsatzprüfung

Landwirtschaftskammer
 Nordrhein-Westfalen
 Pflanzenschutzdienst, Ref. 62
 Nevinghoff 40
 48147 Münster

Technische Prüfung

Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz
 des Julius Kühn-Instituts
 Messeweg 11-12
 38104 Braunschweig

© JKI, März 2021