

Lastregelung in Digitaldecoder verstehen

Die Lastregelung in Modellbahn-Decodern funktioniert, indem der Decoder die Spannung misst, die der Motor als Generator produziert, und diese mit der Soll-Spannung vergleicht. Liegt eine Abweichung vor (z. B. durch Steigungen, Bögen oder einen anderen Zug), ändert der Decoder das Verhältnis von Impulslänge zu Impulspause, um die Generatorspannung anzugleichen und so eine konstante Geschwindigkeit beizubehalten. Moderne Decoder nutzen hierfür einen PID-Regler (Proportional-, Integral- und Differenzialglied), dessen Parameter manuell oder automatisch eingestellt werden können, um das Fahrverhalten zu optimieren.

Wie die Lastregelung funktioniert (Detailansicht):

1. **Messung der Generatorspannung:** Der Motor des Modellbahn-Fahrzeugs funktioniert auch als Generator, der eine Spannung erzeugt, die mit zunehmender Geschwindigkeit ansteigt und durch Lasten wie Steigungen oder Kurven beeinflusst wird.
2. **Reglervergleich:** Der Decoder misst diese Generatorspannung und vergleicht sie mit der Spannung, die für die aktuelle Fahrstufe benötigt wird.
3. **Regeldifferenz:** Die Differenz zwischen der Soll- und der Ist-Spannung ist die Regeldifferenz.
4. **Anpassung des Ausgangssignals:** Der Decoder passt daraufhin das Verhältnis von Impulsdauer und Impulspause in der PWM-Ansteuerung (Pulsweitenmodulation) des Motors an.
5. **Konstante Geschwindigkeit:** Wenn die Regeldifferenz Null ist, hat der Decoder die passende Impulsansteuerung gefunden, um die Generatorspannung an die Soll-Spannung anzugleichen und so die Geschwindigkeit konstant zu halten.

PID-Regler (P-I-D-Glieder):

- **P-Anteil** (Proportionalglied, CV60): Reagiert auf die aktuelle Regeldifferenz und beeinflusst die Reaktion bei einer Laständerung.
- **I-Anteil** (Integralglied, CV61): Integriert die Laständerung über die Zeit, um bleibende Abweichungen auszugleichen und kann die Regelung weicher machen.
- **D-Anteil** (Differenzialglied, CV62): Glättet die Regelung und kann in Verbindung mit dem Integralanteil die Stabilität verbessern.

Anpassen der Lastregelung:

- **Parameter:** Die Parameter CV60, CV61 und CV62 steuern den P-, I- und D-Anteil.
- **Automatische Ermittlung:** Viele Decoder bieten eine Funktion zur automatischen Ermittlung dieser Werte (z.B. durch F1) an, was für die meisten Fälle eine gute Grundlage bildet.
- **Manuelle Anpassung:** Wenn das Fahrverhalten (**z.B. Ruckeln**) nicht optimal ist, können diese Werte schrittweise angepasst werden. Höhere Werte führen tendenziell zu einer langsameren Regelung.

Lok ruckelt

Zuerst wird der Wert in der Lastregelung K verringert, am besten in Schritten von 5 Minus ausgehend von der Werkseinstellung bis die Lok bei kleinster Fahrstufe nicht mehr ruckt. Wenn Sie nicht mehr fährt, dann muss der Wert wieder erhöht werden.

Der Wert für den Lastregelparameter muss man nur verändern, wenn die Lok beim anhalten, nach dem Stillstand, noch einen kleinen Satz macht.

Wenn die Lok bei mittlerer oder 3/4 Reglerstellung schon die Höchstgeschwindigkeit erreicht und dann nicht schneller wird, dann muss der Wert für die Regelungsreferenz verringert werden.

Beispiel von Werten

Für ESU z.B. gilt:

CV	Name	Beschreibung	Bereich	Wert ab Werk	Kommentar
51	Lastregelung „I“ Slow	„I“-Anteil des Internen PI-Reglers für die Langsamfahrt.	0-255	0	Beeinflusst das Ruckeln in Fahrstufe 1 (zusammen mit CV 52)
52	Lastregelung „K“ Slow	Bestimmt die Härte der Regelung in niedrigen Fahrstufen (je größer der eingestellte Wert desto stärker wird der Motor durch den Decoder geregelt)	0-255	15	Beeinflusst das Ruckeln in Fahrstufe 1
53	Regelungsreferenz	Bestimmt die Spannung und damit wie schnell die Lokomotive bei Höchstgeschwindigkeit fahren kann	0-255	140	Sollte geändert werden, wenn die Lok bereits Maximalgeschwindigkeit erreicht hat obwohl der Regler noch nicht ganz aufgedreht ist
54	Lastregelung „K“	Bestimmt die Härte der Regelung in hohen Fahrstufen (je größer der eingestellte Wert desto stärker wird der Motor durch den Decoder geregelt)	0-255	50	Beeinflusst das Ruckeln in unteren und mittleren Fahrstufen
55	Lastregelung „I“	Bestimmt die Trägheit des Motors (je größer die Schwungmasse desto kleiner der Wert)	0-255	100	Schafft Abhilfe, wenn die Lok einen unkontrollierten Sprung/Satz macht

Vergleich von 3 Loks

	IC			
Märklin Decoder				
Lok auf DCC umstellen				
CV50 (0=nur DCC)		0		
> andere Protokolle				
Grundkonfiguration				
> Adresse				
> Einstellungen (CV29)		22		
> Hersteller				
Geschwindigkeit				
V-Min (CV 2)		5		
V-Max (CV 5)		60		
Anfahrverzögerung (CV 3)		2		
Bremsverzögerung (CV 4)		2		
28 Geschwindigkeitsstufen		<input checked="" type="checkbox"/>		
Geschw.-Kennlinie Ein		<input checked="" type="checkbox"/>		
Kennlinienwerte				
Geschwindigkeitswert 1 (VMin)		5		
Geschwindigkeitswert 2		9		
Geschwindigkeitswert 3		19		
Geschwindigkeitswert 4		28		
Geschwindigkeitswert 5		38		
Geschwindigkeitswert 6		47		
Geschwindigkeitswert 7		57		
Geschwindigkeitswert 8		66		
Geschwindigkeitswert 9		76		
Geschwindigkeitswert 10		85		
Geschwindigkeitswert 11		94		
Geschwindigkeitswert 12		104		
Geschwindigkeitswert 13		113		
Geschwindigkeitswert 14		123		
Geschwindigkeitswert 15		132		
Geschwindigkeitswert 16		142		
Geschwindigkeitswert 17		151		
Geschwindigkeitswert 18		160		
Geschwindigkeitswert 19		170		
Geschwindigkeitswert 20		179		
Geschwindigkeitswert 21		189		
Geschwindigkeitswert 22		198		
Geschwindigkeitswert 23		208		
Geschwindigkeitswert 24		217		
Geschwindigkeitswert 25		227		
Geschwindigkeitswert 26		236		
Geschwindigkeitswert 27		245		
Geschwindigkeitswert 28 (VMax)		60		
Lastregelung				
Motorregelung - Regelreferenz (CV53)		100		
Motorregelung - Regelparameter K (CV54)		38		
Motorregelung - Regelparameter I (CV55)		25		
Motorregelung - Regeleinfluss (CV56)		190		
Motorregelung, Regler D (CV165)		0		
Motorregelung, Langsam Grenze (CV166)		100		
Motorregelung, langsam K (CV167)		12		
Motorregelung, langsam I (CV168)		8		
Motorregelung, langsam D (CV169)		0		
Motorregelung, PWM-Start (CV170)		200		
Motorregelung, EMK-Maximum (CV171)		170		
Motorregelung, PWM-Offset (CV172)		65		
> Funktion				
> Sound-Anpassungen				

BR 102

Last update:

05.12.2025 01:27 maerklindigital:msd3:lastregelung-verstehen <https://wiki.modellbahn-anlage.de/maerklindigital/msd3:lastregelung-verstehen>

From:

<https://wiki.modellbahn-anlage.de/> - **Wiki der Modellbahn-Anlage.de**

Permanent link:

<https://wiki.modellbahn-anlage.de/maerklindigital/msd3:lastregelung-verstehen>

Last update: **05.12.2025 01:27**

