

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 Generatorenspannung anzulegen 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 Generatorenspannung:** 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 Generatorenspannung 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 Generatorenspannung an die Soll-Spannung anzulegen 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 unkontrolliert-en Sprung/Satz macht

Vergleich von 3 Loks

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

<input type="checkbox"/>	8		
<input type="checkbox"/>	50		
<input type="checkbox"/>	3		
<input type="checkbox"/>	1		
<input checked="" type="checkbox"/>			
<input checked="" type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>	8		
<input type="checkbox"/>	1		
<input type="checkbox"/>	2		
<input type="checkbox"/>	4		
<input type="checkbox"/>	6		
<input type="checkbox"/>	10		
<input type="checkbox"/>	14		
<input type="checkbox"/>	18		
<input type="checkbox"/>	23		
<input type="checkbox"/>	29		
<input type="checkbox"/>	36		
<input type="checkbox"/>	43		
<input type="checkbox"/>	51		
<input type="checkbox"/>	60		
<input type="checkbox"/>	70		
<input type="checkbox"/>	80		
<input type="checkbox"/>	90		
<input type="checkbox"/>	102		
<input type="checkbox"/>	114		
<input type="checkbox"/>	127		
<input type="checkbox"/>	140		
<input type="checkbox"/>	155		
<input type="checkbox"/>	170		
<input type="checkbox"/>	185		
<input type="checkbox"/>	201		
<input type="checkbox"/>	218		
<input type="checkbox"/>	236		
<input type="checkbox"/>	50		
<input type="checkbox"/>	100		
<input type="checkbox"/>	65		
<input type="checkbox"/>	46		
<input type="checkbox"/>	255		
<input type="checkbox"/>	0		
<input type="checkbox"/>	115		
<input type="checkbox"/>	0		
<input type="checkbox"/>	0		
<input type="checkbox"/>	0		
<input type="checkbox"/>	200		
<input type="checkbox"/>	150		
<input type="checkbox"/>	90		

	RailPool			
V-Min (CV 2)	5			
V-Max (CV 5)	118			
Anfahrverzögerung (CV 3)	5			
Bremsverzögerung (CV 4)	10			
28 Geschwindigkeitsstufen	✓			
Geschw.-Kennlinie Ein	✓			
Kennlinienwerte				
Geschwindigkeitswert 1 (VMin)	5			
Geschwindigkeitswert 2	9			
Geschwindigkeitswert 3	13			
Geschwindigkeitswert 4	18			
Geschwindigkeitswert 5	22			
Geschwindigkeitswert 6	26			
Geschwindigkeitswert 7	30			
Geschwindigkeitswert 8	34			
Geschwindigkeitswert 9	38			
Geschwindigkeitswert 10	43			
Geschwindigkeitswert 11	47			
Geschwindigkeitswert 12	51			
Geschwindigkeitswert 13	55			
Geschwindigkeitswert 14	59			
Geschwindigkeitswert 15	64			
Geschwindigkeitswert 16	68			
Geschwindigkeitswert 17	72			
Geschwindigkeitswert 18	76			
Geschwindigkeitswert 19	80			
Geschwindigkeitswert 20	85			
Geschwindigkeitswert 21	89			
Geschwindigkeitswert 22	93			
Geschwindigkeitswert 23	97			
Geschwindigkeitswert 24	101			
Geschwindigkeitswert 25	105			
Geschwindigkeitswert 26	110			
Geschwindigkeitswert 27	114			
Geschwindigkeitswert 28 (VMax)	118			
Lastregelung				
Motorregelung - Regelreferenz (CV53)	100			
Motorregelung - Regelparameter K (CV54)	49			
Motorregelung - Regelparameter I (CV55)	32			
Motorregelung - Regeleinfluss (CV56)	255			
Motorregelung, Regler D (CV165)	0			
Motorregelung, Langsam Grenze (CV166)	115			
Motorregelung, langsam K (CV167)	0			
Motorregelung, langsam I (CV168)	0			
Motorregelung, langsam D (CV169)	0			
Motorregelung, PWM-Start (CV170)	207			
Motorregelung, EMK-Maximum (CV171)	170			
Motorregelung, PWM-Offset (CV172)	90			



Welche Werte sind beim IC für die guten Werte verantwortlich und welche sind gleich?!?!

Last update:

05.12.2025 maerklindigital:msd3:lastregelung-verstehen [https://wiki.modellbahn-anlage.de/maerklindigital/msd3\(lastregelung-verstehen](https://wiki.modellbahn-anlage.de/maerklindigital/msd3(lastregelung-verstehen)
01:27

From:

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



Permanent link:

[https://wiki.modellbahn-anlage.de/maerklindigital/msd3\(lastregelung-verstehen](https://wiki.modellbahn-anlage.de/maerklindigital/msd3(lastregelung-verstehen)

Last update: **05.12.2025 01:27**