



**ROHDE & SCHWARZ**

Geschäftsbereich  
Meßtechnik

***APPLICATION NOTE***

***Pegelregelung für  
Ausbreitungs- und EMV-  
Messungen***

*Produkte:*

***Leistungsmesser***

***Signal Generatoren***

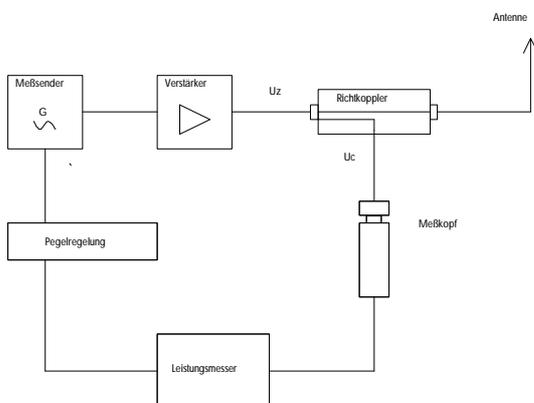
1G06-02-1193-d

## 1. Pegelregelung

In EMV und Ausbreitungsmessungen besteht das Problem, daß die erzeugte Feldstärke während des Meßvorganges konstant bleiben muß, um reproduzierbare Meßwerte zu erhalten. Eine Nachregelung kann bei rechnergesteuerten Systemen über den Process Controller erfolgen, einfachere Systeme sind meist handbedient und eine automatische Nachregelung des Pegels erfolgt nicht. Dies ist aber oft wünschenswert, da sich die Ausgangsleistung eines an die Signalquelle angeschlossenen Verstärkers temperatur- oder frequenzbedingt ändern kann. Die Pegelregelung verfolgt das Ziel, eine in Grenzen automatische Nachregelung des einmal eingestellten Wertes zu ermöglichen.

Weitere Anwendungsgebiete sind: Abschluß-Leistungsmessungen, Pegelmessungen auf koaxialen Leitungen, Dämpfungsmessungen, Durchgangleistungsmessungen und Reflexionsmessungen mittels Richtkoppler.

## 2. Blockschaltbild am Beispiel eines Meßsendesystems



Besonders bei Ausbreitungsmessungen stellt sich die Meßaufgabe so, daß Feldstärke und Frequenz bestimmter Sender sehr häufig oder über längere Zeiträume hinweg gemessen werden sollen. Dann ist die automatische Pegelregelung von großem Vorteil, da damit die gesamte Genauigkeit der Feldstärkemessung und die Reproduzierbarkeit erhöht wird. Das obige Beispiel bietet eine Möglichkeit, den eingestellten Pegel in gewissen Grenzen konstant zu halten.

## 3. Schaltungsbeschreibung Pegelregelung

Ein vom DC-Ausgang des Leistungsmesser abgegebener Pegel wird mit einer internen Referenzspannung von 1,5 V verglichen und einem nachfolgenden Integrator zugeführt. Der Pegel von 1,5V ergibt sich aufgrund der Tatsache, daß der Leistungsmesser bei einer Abweichung von 0dB vom Sollwert eine Ausgangsspannung am DC-Ausgang von 1,5V abgibt. Die Zeitkonstante ist so gewählt, daß sich für die vorgeschlagenen Einstellungen eine stabile Regelschleife ergibt. Der Ausgang der Schaltung wird mit dem Modulationseingang für Amplitudenmodulation des Signalgenerators verbunden. Die Ausgangsspannung des Integrators kann von 0V bis 3V variieren, damit ist der mögliche Regelbereich der Schaltung, abhängig vom möglichen Eingangs- und Ausgangsspannungsbereich bei Amplitudenmodulation des entsprechend verwendeten Signalgenerators, festgelegt.

#### **4. Systembeschreibung**

Eine vom Meßsender abgegebene Leistung wird verstärkt und anschließend über eine Antenne abgestrahlt. Der Richtkoppler koppelt nur einen Anteil der Speiseleistung der Antenne aus.

Die ausgekoppelte Spannung wird einem Leistungsmesser zugeführt. Die Auskoppeldämpfung wird dort als Dämpfungskorrekturwert eingegeben und damit die wirkliche, zur Antenne laufende, Leistung zur Anzeige gebracht. Die Eingabe dieses Dämpfungswertes erfolgt direkt in dB. Für möglichst präzise Leistungsbestimmung kann dieser Auskoppelfaktor individuell kalibriert sein.

Die Analoganzeige des Leistungsmessers wird als relative Pegelanzeige in dB gewählt und die gewünschte Sollleistung als Referenzwert eingegeben. Die Differenz zum eingestellten Sollwert der Leistung wird angezeigt und erzeugt eine Gleichspannung am Ausgang des Leistungsmessers. Diese wird der Pegelregelung zugeführt. Das Ausgangssignal der Pegelregelung steuert die Amplitudenmodulation des Meßsenders und kompensiert somit die Abweichung zum Sollwert.

#### **5. Einstellverfahren für die Pegelregelung**

Der Regelkreis besteht aus dem Meßsender, dem nachgeschalteten Verstärker, einem Richtkoppler, einem Leistungsmesser und der eigentlichen Pegelregelung.

Das Einstellverfahren soll anhand zweier Geräte erläutert werden. Als Meßsender dient der SME 02 und als Leistungsmesser ist zum Beispiel ein NRVS möglich.

Zunächst muß am Leistungsmesser der gewünschte Sollpegel als Referenzwert eingegeben werden. Dies ist allerdings nur möglich, wenn das Meßgerät über eine Einrichtung zur Berücksichtigung einer vorgeschalteten Dämpfung verfügt. Dort ist die Dämpfung des Richtkopplers einzugeben. Andernfalls muß ein Referenzwert vermindert um die Dämpfung des Richtkopplers eingestellt werden. Die Anzeigenfilterung sollte in beiden Fällen ausgeschaltet sein. Anschließend ist auf relative Meßwertdarstellung in dB umzuschalten. Dies führt dazu, daß am Gleichspannungsausgang des Leistungsmessers, proportional zur Position der Analoganzeige eine Gleichspannung im Bereich von 0V bis 3V zur Verfügung steht. Bei 0dB entspricht dies genau einer abgegebenen Spannung von 1,5V. Dieser Pegel wird einem Integrator mit einer Referenzspannung von 1,5V zugeführt. Jede Abweichung des Eingangssignals von dieser Referenzspannung führt zu einer Nachregelung des vom Signalgenerator abgegebenen Ausgangssignals. Dabei dient die von der Pegelregelung bereitgestellte Spannung als externes Modulations-signal für den Signalgenerator. Mit Hilfe dieser Spannung wird eine Amplitudenmodulation des Ausgangspegels realisiert.

Für die Einstellung des Skalenbereiches am Leistungsmesser bestehen zwei Möglichkeiten.

- a.) von -3dB bis 3dB
- b.) von -6dB bis 6dB

Die Variante b.) ist nur sinnvoll, wenn der Ausgangspegel unterhalb der Hälfte des eingestellten Nennpegels des Meßsenders liegen soll, da der Regelbereich der Amplitudenmodulation durch die Aussteuerbarkeit begrenzt wird.

Die Einstellung des Generators ist folgendermaßen vorzunehmen: Pegel auf ca. 70% der gewünschten Leistung auf der Speiseleitung minus der Verstärkung der nachfolgenden Baugruppe einstellen. Damit wird erreicht, daß positive als auch negative Abweichungen in gleichen Grenzen ausgeregelt werden. Je nach gewünschtem Regelbereich ist hier eine Veränderung möglich.

Anschließend ist der Signalgenerator auf AM extern DC (bei SME im Menü "AM SOURCE INDEX" auf "EXT 1" und "AM EXT COUPLING" auf "DC") zu stellen.

Der einzugebende Modulationsgrad hängt von der Skaleneinteilung des Leistungsmesser ab. Für Variante a.) ist dieser auf 50% und für Variante b.) auf 100% einzustellen.

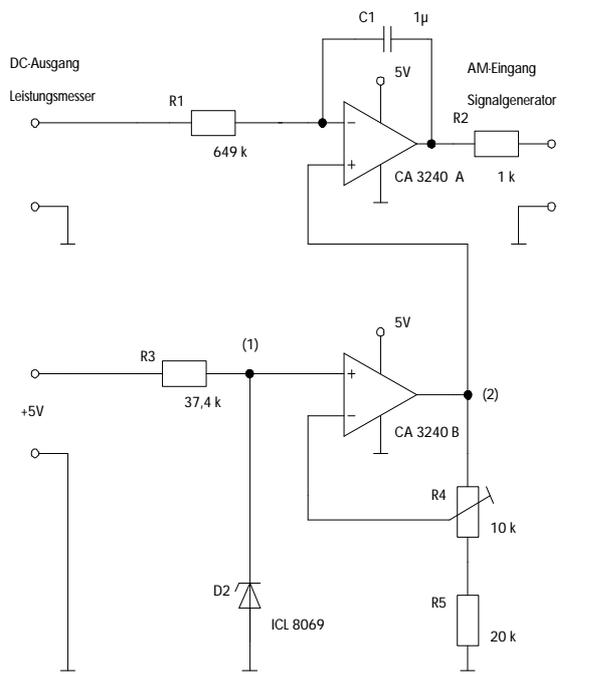
Die Zeitkonstanten der Regelung wurden so dimensioniert, daß eine gerade noch überschwingfreie Nachregelung des gewünschten Pegels erfolgt. Da die verschiedenen Leistungsmesser unterschiedliche Zeitkonstanten besitzen, kann eine Optimierung oder Beschleunigung der Regelung dadurch erreicht werden, daß bei eingestelltem Modulationsgrad von 100% eine Variation des Anzeigenfilters am Leistungsmesser im Bereich von Filter 0 bis Filter 5 erfolgt.

Bei einem Modulationsgrad von 50% ist dieser auf z.B. 80% zu erhöhen. Eine Beschleunigung des Einschwingverhaltens bewirkt im allgemeinen eine Zunahme des Überschwingens.

Zusammenfassend sollen noch einmal obige Regeln in allgemeiner Form aufgezeigt werden.

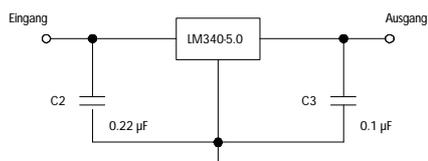
- 1.) - gewünschten Pegel am Leistungsmesser als Referenzwert eingeben, dabei Dämpfung des Richtkopplers beachten bzw. die Dämpfungskorrektur am Leistungsmesser aktivieren,
- 2.) - Anzeige auf relativen Pegel in dB umstellen,
- 3.) - Einstellen des Skalenbereiches der Analoganzeige
  - a.) von -3dB bis 3dB
  - b.) von -6dB bis 6dB,
- 4.) - am Meßsender ca. 70% des Sollpegels auf der Speiseleitung minus der Verstärkung der nachfolgenden Baugruppen einstellen,
- 5.) - Einstellen des Modulationsgrades
  - a.) 50%
  - b.) 100%,
- 6.) - wenn nötig, Beschleunigen der Regelung:
  - bei a.) Modulationsgrad erhöhen
  - bei b.) Filter am Leistungsmesser im Bereich von 0 bis 5 variieren(es kann durch Wahl höherer Filter ein Kompromiß zwischen Stabilität und Einschwingverhalten erreicht werden)

## 6. Schaltung



## 7. Spannungsversorgung

Für die Spannungsversorgung kann ein Festspannungsregler 7805 bzw. LM340-5.0 verwendet werden. Die Eingangsspannung ist im Bereich von 8V bis 25V zu wählen. Am Ausgang stehen dann ungefähr 5V zur Verfügung. Zum Schutz gegen Falschpolung ist ein Brückengleichrichter empfehlenswert.



## 8. Inbetriebnahme der Schaltung

Um eine ordnungsgemäße Funktion zu gewährleisten, muß ein einmaliger Abgleich bei Erstbetrieb durchgeführt werden. Nach dem Einschalten der Versorgungsspannung sollte am Punkt (1) der Schaltung eine Spannung von ungefähr 1,2V vorhanden sein. Mittels des Einstellreglers R4 ist nun der Punkt (2) der Schaltung auf 1,5V abzugleichen. Nun kann die Pegelregelung, wie oben beschrieben, in den Regelkreis eingeschaltet werden.

## 9. Verwendete Bauteile

Widerstände:	R1 649k
	R2 1k
	R3 37,4k
	R5 20k
Potentiometer:	R4 10k
Kondensatoren:	C1 1µ
	C2 0.22µ
	C3 0.1µF
Referenzspannungsquelle:	ICL 8069
Operationsverstärker:	CA 3240
Festspannungsregler:	7805 bzw. LM340-5.0
Brückengleichrichter:	B250 C800

Tilman Betz  
1GPP