

F.G. FARMERINDUSTRIE AKTIENGESELLSCHAFT LUDWIGSHAFEN/RHEIN

Technischer Prüfstand Oppen

Kurzbericht Nr. 359

über

Ein elektromagnetisches Zählwerk für rasch abklingende

Stromimpulse

Abgeschlossen am 5. Februar 1943 Gr.

Bearbeiter: Dr. H. Schach

Die vorliegende Ausfertigung enthält
5 Textblätter und 1 Bildblatt

Ein elektromagnetisches Zählwerk für rasch ab-
 klingende Stromimpulse

Einleitung:

Zur Zählung von Stromimpulsen verwendet man allgemein elektromagnetische Zählwerke, wie sie bereits auch im Handel für Impulszahlen bis zu 20 in der Sekunde erhältlich sind. Jedoch setzt deren Verwendung bei solch hohen Impulszahlen eine kräftige Stromquelle voraus. Insbesondere versagen sie bei Stromimpulsen, die rasch abklingen, beispielsweise bei Entladungen von Kondensatoren. Gerade die Zählung solcher Entladungen interessierte im vorliegenden Falle. Für diese Zwecke wurde daher das im folgenden näher beschriebene elektromagnetische Schnellzählwerk entwickelt.

Beschreibung des Gerätes:

Das Versagen der handelsüblichen Zählwerke ist darauf zurückzuführen, dass bei ihnen zu grosse Massen bewegt werden müssen. Allgemein ist der Aufbau so, dass der infolge des Stromimpulses sich bewegende Anker ein Zahnrad steuert, das seinerseits über weitere Zahnräder die eigentlichen Zahlenrollen schrittweise weiterrückt. Um die Massen klein zu halten, sind die Zahlenrollen nur so gross, dass man die Ziffern gerade noch gut ablesen kann. Dennoch ist zur Betätigung des gesamten Mechanismus eine relativ grosse Schaltenergie erforderlich, die ausserdem, wie bereits erwähnt, nicht allzu kurz wirken darf.

Bei dem hier beschriebenen Zählwerk wurde der allgemein übliche Aufbau im Prinzip beibehalten. Jedoch wurde besonders darauf geachtet, die bei jedem Impuls zu beschleunigenden Massen möglichst klein zu halten und den Schaltmechanismus möglichst einfach auszubilden. Deshalb wurde zunächst statt der Zahlenrollen ein Zeiger verwendet, der über ein Zifferblatt

gleitet. Da man dann mit direktem Antrieb arbeiten kann, fallen hier sowohl der umständliche Mechanismus als auch die grossen zu bewegend Massen fort. Es ergeben sich aber noch weitere Vorteile, die ebenfalls unbedingt zu erstreben waren. Die Steigerung der Ablesegenauigkeit und die bessere Erkennbarkeit der seitlichen Folge der einzelnen Impulse. Der Nachteil, dass hier keine selbsttätige Registrierung nach einmaligem Umlaufen des Zeigers vorgenommen wird, fiel hier nicht ins Gewicht, da nur geringe Impulzzahlen zu zählen waren. Die Einzelheiten des sonstigen Aufbaues gehen aus Bild 1 hervor.

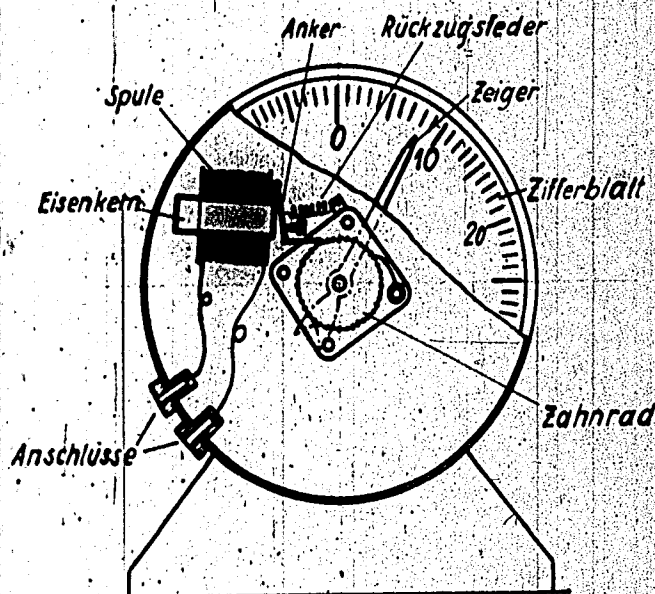


Bild 1

Das den Zeiger antreibende Zahnrad wurde des geringeren Gewichtes wegen aus einer hochvergüteten Aluminiumlegierung hergestellt. Um die Drehung pro Impuls möglichst klein zu machen, erhielt es bei etwa 30 mm Durchmesser 100 Zähne, sodass es bei jedem Impuls um etwa 1 mm

gedreht wurde. Entsprechend war der Neg des Ankers von gleicher Grösse. Der Anker war scharnierartig an dem dreischenkeligen Magnetkern befestigt. Er wird nach der Anziehung infolge eines Stromstosses durch eine Schraube, der jeweils wieder gegen einen einstellbaren Anschlag in seine Ruhestellung zurückgezogen. Dabei bewegt er über einem kleinen Rebel das Zahnrad. Die Spule hatte bei 2100 Windungen 80 Ohm Widerstand (0,2 mm starker Kupferdraht). Im vorliegenden Fall wurden diese Werte als die günstigsten ermittelt.

Um die gute Ablesbarkeit sicher zu stellen, erhielt das Zifferblatt einen Durchmesser von etwa 160 mm, sodass sich die Zeigerspitze bei jedem Impuls um etwa 5 mm weiterbewegt. Die mit diesem Zählwerk erreichte Schrittgeschwindigkeit beträgt über 20 Schritte pro Sekunde.

Beispiel einer Anwendung des Gerätes:

Wie bereits einleitend gesagt, wurde das Gerät zum Zählen von Kondensatorentladungen gebaut. Diese Entladungen interessierten in folgendem Zusammenhang.

Zur Feststellung des Klopfbeginns bei Flugmotoren-Einzylindern wurde bereits in Bericht Nr. 502 des Technischen Prüfstandes eine Schaltung angegeben, die mit Hilfe des sogenannten Körperschalls, d.h. der durch das Klopfen hervorgerufenen Erschütterungen des Motorgehäuses, die einzelnen Klopfschläge optisch durch ein Milliampere-meter oder eine Glühlampe oder akustisch durch einen Lautsprecher oder eine Klingel anzuzeigen gestattet. Die Trennung der der Klopfrequenz entsprechenden Schwingung von den übrigen Schwingungen des Motorgehäuses wird dabei durch besondere Siebkreise erreicht, während die Trennung der Klopferschwingungen von den Störschwingungen gleicher Frequenz aber kleinerer Amplituden durch eine Thyatron vorgenommen wird. Die Vorspannung des Gitters dieser Röhre wird dabei so eingestellt, dass nur die Klopfschläge zur Entladung des parallel geschalteten Kondensators (s. Bild 2 Kondensator C 26) führen.

Für die oben angegebenen Möglichkeiten der Anzähle genügt dabei ein Kondensator von etwa 10 000 pF. Zur Betätigung eines elektromagnetischen Zählwerkes ist jedoch die auf ihm zu speichernde Energie zu gering. Daher wurde dieser Kondensator so weit vergrößert, wie es die entsprechende Zeitkonstante zuließe. Diese wurde zu 0,03 gewählt, in der Annahme, daß höchstens alle 0,05 Sekunden ein Klopfschlag und damit ein Stromimpuls vorkommt. (Bei einem Viertakt-Zylinder entspricht dieser Zeit eine minimale Drehzahl von 2400.) Der Parallelkondensator wurde zu 1 MF und der entsprechend hohe Widerstand, der gleichzeitig die Löschung des Thyatronstrahlröhre bewirkt, zu 30 000 Ohm gewählt. ($R \cdot C = 0,03$.) Ein kleinerer Widerstand konnte in der vorliegenden Schaltung nicht gewählt werden, da sonst die erwünschte Löschung der Entladungsröhre nicht mehr eintritt. Damit war aber auch die maximale GröÙe des Parallelkondensators vorgegeben. Der Vollständigkeit halber sei hier nochmals in Bild 2 die gegenüber früher etwas abgeänderte Schaltung gebracht. Das Zählwerk liegt danach direkt an der Anode des Thyatronstrahlröhre 51/0,2.

Wie bei jeder Entladung freiwerdende Energie errechnet sich nach der Formel $A = 1/2 C U^2$ (C = Kapazität in Farad, U = Spannungsdifferenz zwischen der Ladespannung des Kondensators und der Löschespannung des Thyatronstrahlröhre in Volt) zu 20 mWsek, die allerdings sehr plötzlich umgesetzt werden (2-3 Millisekunden). Dagegen brauchen die handelsüblichen Zählwerke etwa 200 mWsek.

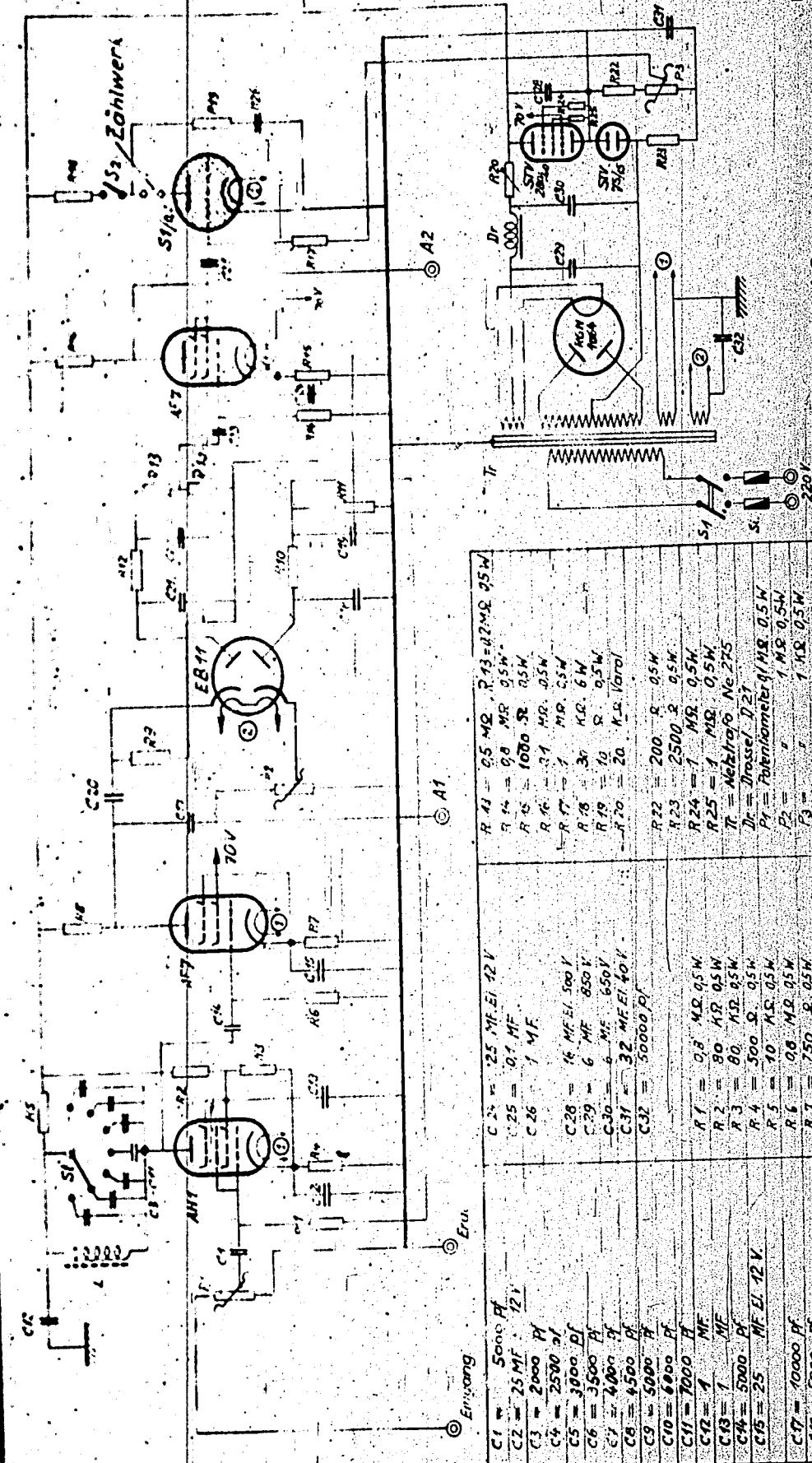
Zusammenfassung:

Da die künstlichen, elektromagnetischen Zählwerke bei sehr schnell abklingenden Stromimpulsen, wie sie beispielsweise bei Kondensatorentladungen auftreten, nicht mehr ansprechen, wurde ein sehr leicht gebautes, für diese Zwecke geeignetes, ebenfalls elektromagnetisch arbeitendes Schaltwerk entwickelt. Es gestattet, bis zu 20 Schaltschritte in der Sekunde bei etwa 20 mWsek Verbrauch pro Schaltschritt. Zum Schluss wird als Beispiel einer Anwendung das zum Zählen von Klopfschlägen bei Flugmotoren-Zylinder angegeben und die entsprechende Schaltung gebracht.

Idem

Bild 2

Schallbild zum Klogmeßgerat



$R_{11} = 0,5 \text{ M}\Omega$	$R_{13} = 0,2 \text{ M}\Omega$	$0,5 \text{ W}$
$R_{14} = 0,8 \text{ M}\Omega$	$0,5 \text{ W}$	
$R_{15} = 1000 \Omega$	$0,5 \text{ W}$	
$R_{16} = 0,1 \text{ M}\Omega$	$0,5 \text{ W}$	
$R_{17} = 1 \text{ M}\Omega$	$0,5 \text{ W}$	
$R_{18} = 30 \text{ K}\Omega$	6 W	
$R_{19} = 10 \Omega$	$0,5 \text{ W}$	
$R_{20} = 20 \text{ K}\Omega$	Varol	
$R_{22} = 200 \Omega$	$0,5 \text{ W}$	
$R_{23} = 2500 \Omega$	$0,5 \text{ W}$	
$R_{24} = 1 \text{ M}\Omega$	$0,5 \text{ W}$	
$R_{25} = 1 \text{ M}\Omega$	$0,5 \text{ W}$	
$Tr = \text{Mikrofon Ne 275}$		
$Pr = \text{Drassel D 21}$		
$P_1 = \text{Potentiometer 1 M}\Omega$	$0,5 \text{ W}$	
$P_2 = 1 \text{ M}\Omega$	$0,5 \text{ W}$	
$P_3 = 1 \text{ M}\Omega$	$0,5 \text{ W}$	
$L = \text{Drassel 0,1 H}$		
$S = \text{Steuerschalter}$		
$S_1 = \text{doppelpol. Umschalter}$		
$S_2 = \text{einst. Auschalter}$		