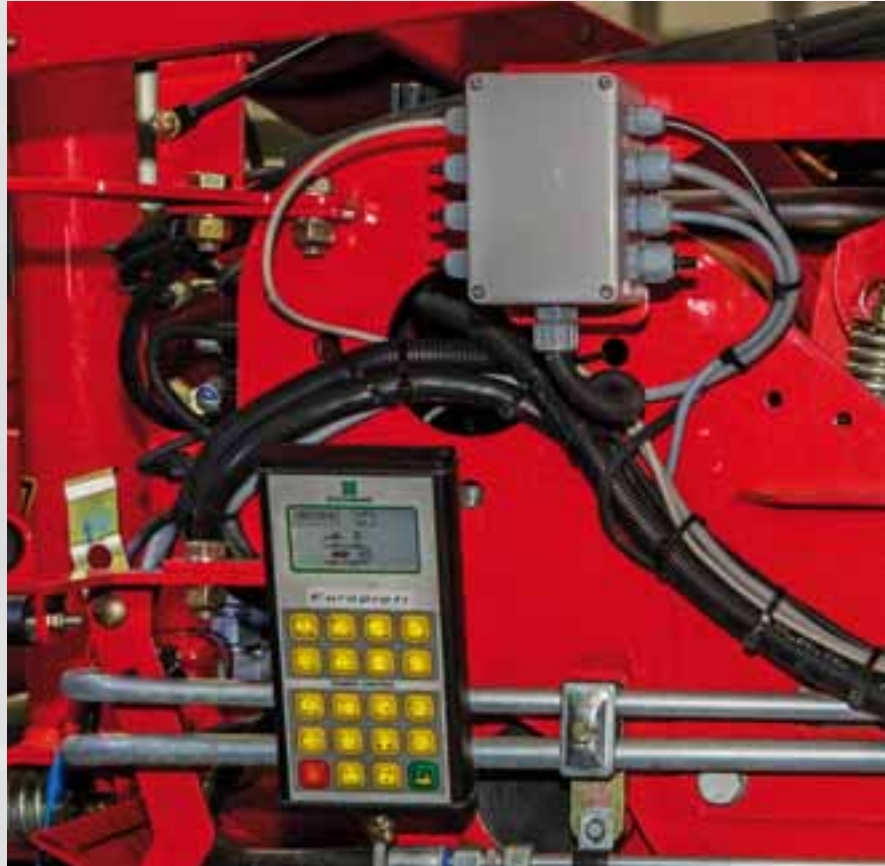


Progrès techniques en électronique (2^e partie)

L'oscilloscope à mémoire numérique en tant qu'« appareil de mesure » pour une utilisation dans les ateliers de machines agricoles, de machines de chantier et d'appareils à moteur

Lors du dernier forum 6-13, nous avons donné des informations détaillées sur les fonctions de base ainsi que sur l'enregistrement et la représentation de grandeurs électriques avec l'oscilloscope cathodique / l'oscilloscope à mémoire numérique. À l'aide de mesures individuelles, cette deuxième partie vise à fournir des explications sur l'appareil pour son utilisation pratique ainsi que pour l'analyse des signaux d'erreur.



Vu que l'oscilloscope permet de représenter les courbes de tension et/ou de courant, il est indispensable d'acquérir quelques notions de base en électrotechnique et, particulièrement, l'étude des principales formes de signaux.

Tension alternative sinusoïdale

$+U_s / \hat{U}$ = amplitude positive, valeur de crête U_{\max}
mesurée à partir du centre (0)

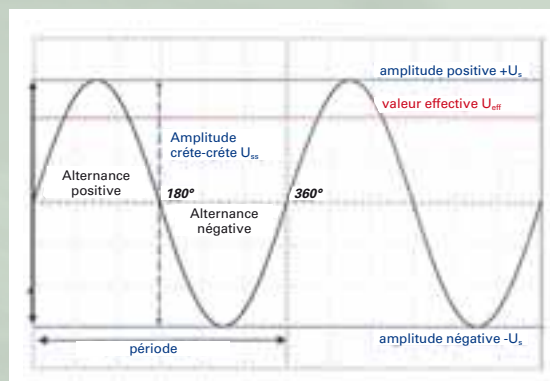
$-U_s$ = amplitude négative, valeur de crête U_{\min}

U_{eff} = valeur effective, affichée par le multimètre

La fréquence en Hz indique le nombre de cycles du signal (période) en une seconde.

$$f = \frac{1(s)}{T(s)}$$

Tension alternative / Courant alternatif AC



Technischer Fortschritt im Bereich Elektronik (2. Teil)

Das DSO als «das Elektromessgerät» in der Land-, Bau- und Motorgerätekwerkstatt



Im letzten Forum 6-13 berichteten wir ausführlich über die grundlegenden Funktionen sowie das Erfassen und Darstellen der elektrischen Größen mit dem Kathodenstrahlzilloskop / Digitales Speicheroszilloskop. Dieser zweite Teil hat das Ziel, anhand von einzelnen Messungen das Gerät für den praktischen Einsatz sowie zur Fehler-Signalanalyse etwas näher zu bringen.

Da mit dem KO / DSO Spannungs- und / oder Stromverläufe dargestellt werden, kommt man nicht darum herum, sich zuerst intensiv mit ein paar elektrotechnischen Grundlagen auseinanderzusetzen und vor allem die grundlegenden Signalformen zu studieren.

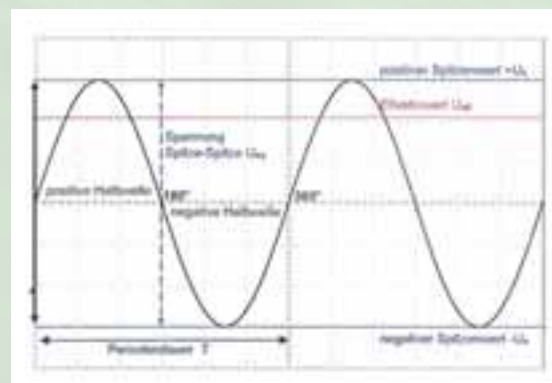
Sinusförmige Wechselspannung

- +U_s / \hat{U} = positive Amplitude, Scheitelwert U_{max}
von der Mitte (0) aus gemessen
- U_s = negative Amplitude, Scheitelwert U_{min}
- U_{eff} = Effektivwert, wird vom Multimeter angezeigt

Die Frequenz in Hz gibt an, wie oft Mal das Signal (Periode) in einer Sekunde gemessen wird.

$$f = \frac{1(s)}{T(s)}$$

Wechselspannung / Wechselstrom AC



Tension continue constante

Dans le cas d'une polarité stable, une tension continue optimale présente également un niveau de tension et une amplitude constants sur la durée totale. En pratique, cette évolution est rare car les variations de tension et les pics de tension sont, qu'on le veuille ou non, courants sur les circuits électriques !

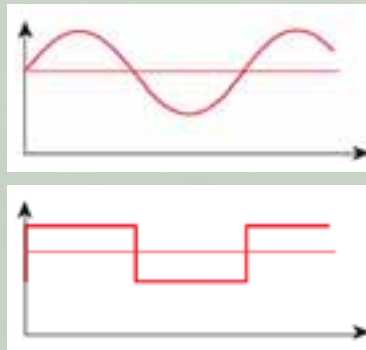
Tension continue / Courant continu DC



Tensions mixtes / Courant mixte

Les tensions mixtes sont des tensions continues superposées d'une tension alternative présentant une forme sinusoïdale, rectangulaire ou un tracé quelconque. On peut dire également qu'il s'agit de tensions alternatives avec une part de tension continue. D'ailleurs, le courant adopte toujours une forme identique à celle de la tension, dépendant de la charge ou le réseau, avec plus ou moins de retard, de décalage.

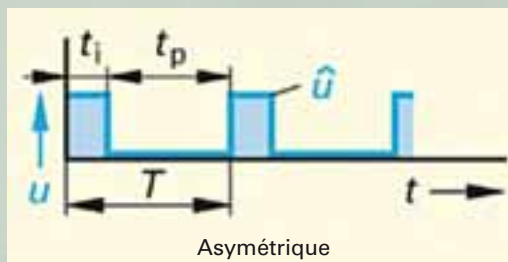
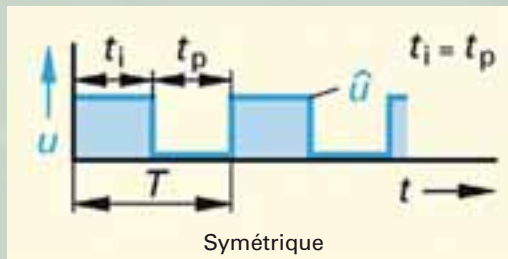
Tensions mixtes / Courant mixte



Tension continue rectangulaire, pulsée

Actuellement, cette forme de forme de signal est beaucoup utilisée sur nos machines et nos appareils. Qu'il soit dédié aux capteurs (générateurs d'impulsion), ou au pilotage permanent et continu d'actionneurs, ce signal peut être généré, transporté et évalué très facilement sur le plan électronique.

Tension continue rectangulaire, pulsée



- t_i = durée d'impulsion
 - t_p = durée de pause
 - T = durée de période
 - g = rapport cyclique
- $$g = \frac{t_i}{T}$$

Analyse du signal / diagnostic

Le respect de certaines règles permet de détecter et d'interpréter correctement une forme d'onde du signal et, par conséquent, de repérer au plus vite une erreur dans le système. Dans le cas où la forme d'onde n'est pas suffisamment connue par l'observateur, la question suivante se pose rapidement: le tracé est-il normal ou indique-t-il une erreur? Existe-t-il des signaux de comparaison ou d'éventuelles données du fabricant? Une chose doit être clarifiée d'emblée: ces signaux de comparaison sont plutôt rares. Le fait d'effectuer régulièrement des mesures reste la meilleure des aides! La comparaison simultanée des résultats de mesure (forme d'onde) permet d'acquérir de son propre chef une base de données de comparaison toujours plus importante. Chacun est libre de décider sous quelle forme il souhaite enregistrer ces données, par ex. en prenant des notes ou en enregistrant des images, etc. De plus, le fait est que chaque mesure donne lieu à un suivi et un enregistrement de signaux supplémentaires; ainsi on apprend à manipuler l'appareil. De plus, il n'est pas interdit d'enregistrer une mesure comparative d'un circuit fonctionnant correctement pour pouvoir repérer la courbe « normale, correcte ».

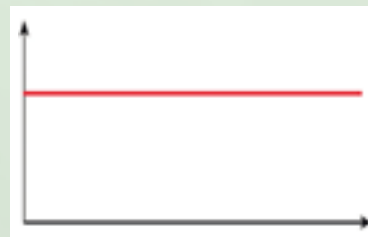
Lors du diagnostic, il convient de déterminer au préalable le type de système sur lequel la mesure doit être effectuée, c'est-à-dire, s'il s'agit par ex. d'une charge inductive telle qu'une bobine ou d'une charge ohmique comme une résistance à couche de carbone, etc.

$$f = \frac{1(s)}{T(s)}$$

Konstante Gleichspannung

Eine ideale Gleichspannung hat bei gleichbleibender Polarität auch eine konstante Spannungshöhe bzw. Amplitude über den gesamten Zeitverlauf. In der Praxis findet man jedoch diesen Verlauf äusserst selten, denn Spannungsschwankungen und Spannungsspitzen sind am Bordnetz alltäglich, gewollt oder ungewollt!

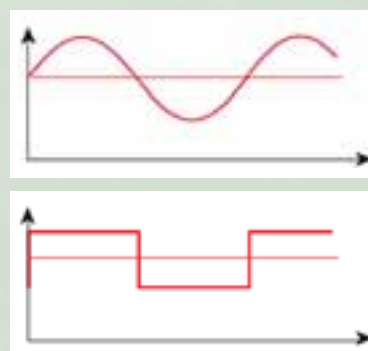
Gleichspannung / Gleichstrom DC



Mischspannungen / Mischstrom

Mischspannungen sind Gleichspannungen mit einer überlagerten Wechselspannung, diese kann sinusförmig, rechteckig sein oder irgendeinen Verlauf haben. Man kann auch sagen, es seien Wechselspannungen mit einem Gleichspannungsanteil. Übrigens verhält sich der Strom immer gleichförmig wie die Spannung, je nach Last und Leitungsnetz mehr oder weniger verspätet, versetzt.

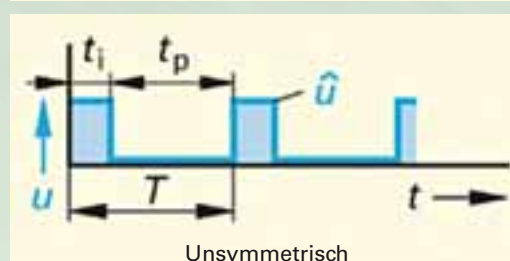
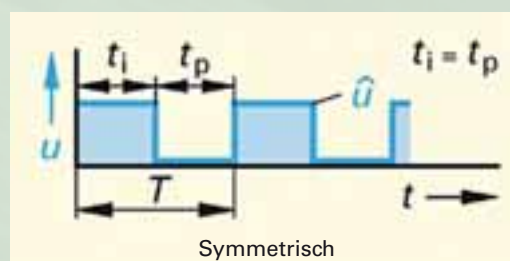
Mischspannungen / Mischstrom



Rechteckförmige, pulsierende Gleichspannung

An unseren Maschinen und Geräten wird diese Spannungs-Signalform heute sehr häufig verwendet. Ob von Sensoren (Impulsgebern), oder zur stetigen, stufenlosen Ansteuerung von Aktoren, ist dieses Signal elektronisch sehr gut zu erzeugen, zu transportieren und auszuwerten.

Rechteckförmige, pulsierende Gleichspannung



Signalanalyse / Diagnose

Beim Beachten einiger Regeln kann ein Signalverlauf richtig erkannt, gedeutet und somit ein Fehler im System rasch erkannt werden. Ist dem Beobachter ein Signalverlauf nicht genügend bekannt, entsteht schnell die Frage: Ist das normal, oder deutet dieser Verlauf einen Fehler an? Gibt es Vergleichssignale oder allenfalls Herstellerangaben? Um es gleich vorweg zu nehmen: Diese Vergleichssignale sind eher spärlich vorhanden. Es hilft nur eines: messen, messen, messen! Mit gleichzeitigem Vergleichen der Messresultate (Signalverläufe) eignet man sich selber eine immer grösser werdende Vergleichsdatenbank an. In welcher Form man diese Daten speichert, ob durch Aufschreiben, Bilder speichern usw. ist jedem selber überlassen. Tatsache ist, dass man mit jeder Messung ein Signal mehr verfolgen und speichern kann, gleichzeitig lernt man mit dem Gerät umzugehen. Es ist auch nicht verboten, eine Vergleichsmessung eines korrekt funktionierenden Kreises aufzunehmen, damit eben der «normale, richtige» Signalverlauf erkannt werden kann.

Bei der Diagnose muss im Vorfeld geklärt werden, an was für einer Art System die Messung durchgeführt werden soll. Handelt es sich zum Beispiel um eine induktive Last wie eine Spule, oder um eine ohmsche Last wie zum Beispiel einen Kohleschichtwiderstand usw.

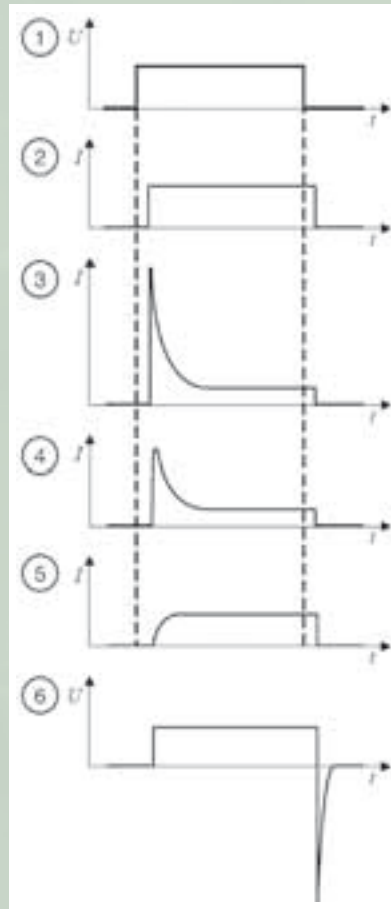
- t_i = Impulsdauer
 - t_p = Pausendauer
 - T = Periodendauer
 - g = Tastgrad
- $$g = \frac{t_i}{T}$$

$$f = \frac{1(s)}{T(s)}$$

Courbes caractéristiques de charges typiques

- 1 Tension d'excitation marche-arrêt
- 2 Progression du courant; ohmique / résistive
- 3 Progression du courant; ampoule
- 4 Progression du courant; moteur
- 5 Progression du courant; inductive
- 6 Progression de la tension; inductive

Courbes caractéristiques de charges



Quelques mesures avec évaluation / analyse correspondante

Il faut savoir que le couplage d'entrée de l'oscilloscope doit se trouver sur DC pour pouvoir effectuer la mesure de la forme du signal intégrale. De par l'activation du condensateur dans la zone AC, seule la part AC d'un signal est représentée. En outre, une fréquence basse (env. 50 Hz à 300 HZ) entraîne une déformation et, par conséquent, l'affichage erroné des signaux rectangulaires. La touche AUTOSET permet de régler la plupart des oscilloscopes à

mémoire numérique sur AC. Ceux-ci proposent ainsi une représentation maximale à l'écran de la part variable de la courbe du signal. Cette fonction est également appropriée pour des formes de signaux réguliers. Cette fonction AUTO ne permet généralement pas de rechercher des erreurs sur un véhicule où l'on s'intéresse généralement à la forme du signal pendant l'activation, la désactivation et où les signaux asymétriques doivent être mesurés ! Il faut donc se pencher de manière approfondie sur les fonctions Trigger (déclenchement) d'un oscilloscope à mémoire numérique.

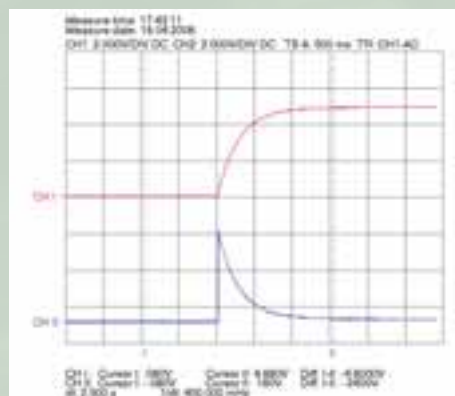
**Mesure 1
Capacité**

La mesure indique la charge d'un condensateur par le biais d'une résistance (circuit RC).

- Rouge = courbe de tension
- Bleu = courbe de courant

Lors de l'activation avec une valeur I_{peak} élevée, la tension s'écroule fortement derrière le R. Par conséquent, la valeur U augmente de façon dégressive.

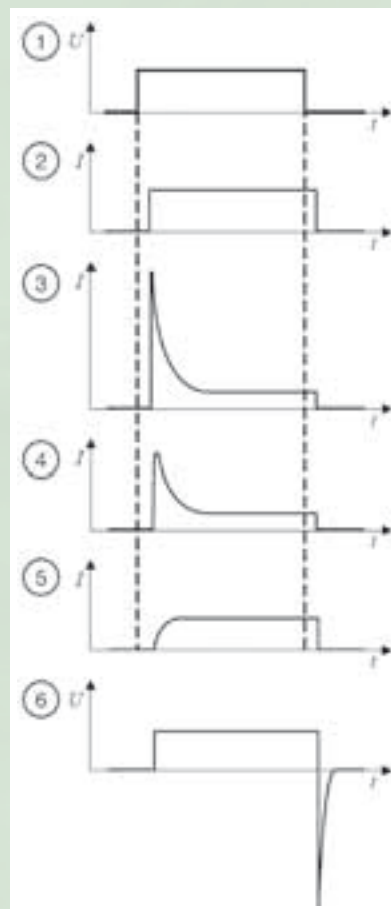
Mesure 1



Typische Lastkennlinien

- 1 Erregerspannung Ein/Aus
- 2 Stromverlauf bei ohmscher /Widerstandslast
- 3 Stromverlauf bei Lampenlast
- 4 Stromverlauf bei Motorlast
- 5 Stromverlauf bei Induktivlast
- 6 Spannungsverlauf Induktivlast

Lastkennlinien



Ein paar Messungen mit ihrer Auswertung / Analyse

Es ist zu bedenken, dass zur Messung des gesamten Signalverlaufes die Eingangskopplung des DSO auf DC stehen muss. Durch das Zuschalten des Kondensators im AC-Bereich wird nur der AC-Anteil eines Signals dargestellt. Zusätzlich werden Rechtecksignale mit tiefer Frequenz (ca. 50Hz bis 300 HZ) verzerrt und dadurch falsch angezeigt. Mit der AUTOSET-Taste stellen die meisten DSO auf AC und zeigen dadurch den wechselnden Anteil des Signalverlaufes

möglichst gross auf dem Display dar. Diese Funktion ist für den gleichmässigen Signalverlauf auch sinnvoll, für die Fehlersuche im Kfz, wo häufig der Signalverlauf während dem EIN- respektive AUS-schalten interessiert oder unsymmetrische Signale gemessen werden müssen, ist diese AUTO-Funktion meistens nicht zielführend! Man muss sich also intensiv mit den Trigger-Funktionen eines DSO auseinandersetzen.

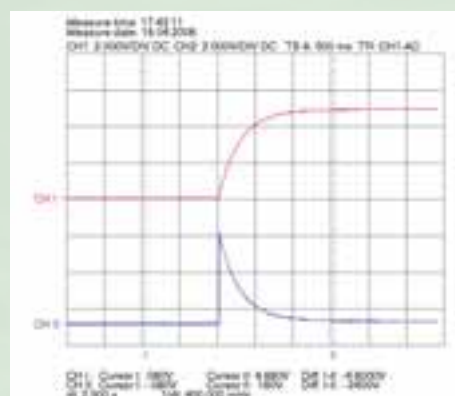
**Messung 1
Kapazität**

Die Messung zeigt den Ladevorgang eines Kondensators über einen Widerstand (RC-Glied).

- Rot = Spannungsverlauf
- Blau = Stromverlauf

Beim Einschalten mit dem hohen I_{peak} fällt die Spannung hinter dem R stark zusammen. Dadurch baut sich die U degressiv auf.

Messung 1

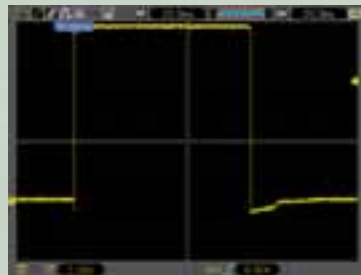
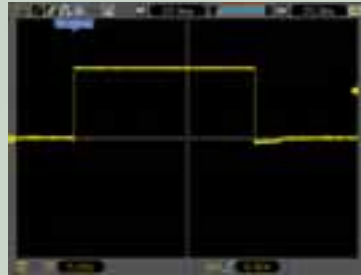
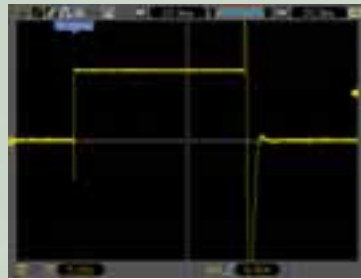


Mesure 2**Bobine d'un relais au moment de l'activation et de la désactivation**

Les images montrent la variation de la tension (borne 86/85).

Image en haut: sans diode de roue libre: on peut voir le « rebond du commutateur » au moment de l'activation et de la désactivation ainsi que l'auto-induction résultant en une usure importante du contact de commutation.

Images au milieu et en bas: avec diode roue libre: le courant produit par l'auto-induction est évacué. Grâce à la différence de tension de 0,7 V (tension de seuil), le commutateur ne génère aucune étincelle !

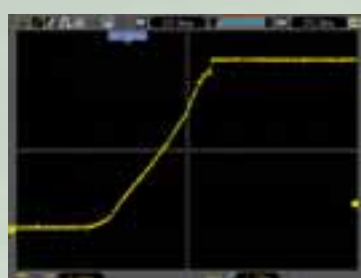
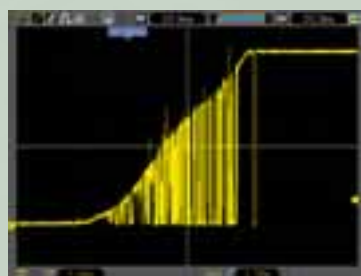
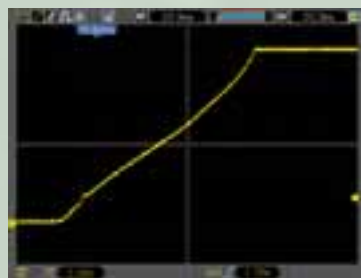
Mesure 2**Mesure 3****Potentiomètre intégré**

Lors de cette mesure, le potentiomètre sous charge est déplacé par rotation d'une butée à l'autre, si possible à une vitesse angulaire identique.

L'image en haut montre la variation de la tension d'un potentiomètre fonctionnant correctement.

Dans l'image du milieu, on peut voir les interruptions du contact usé grâce à la chute de la tension.

Dans le cas du potentiomètre de l'image en bas, la tension présente une progression correcte pour plus de 90% du déplacement. En partie supérieure de l'image, on peut toutefois constater un à-coup sur la courbe de tension.

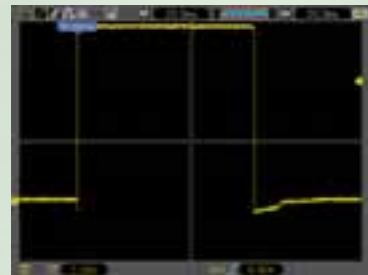
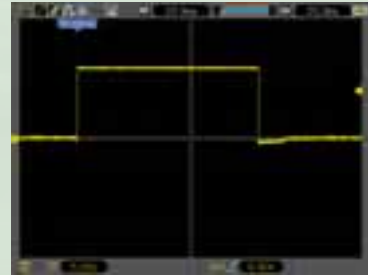
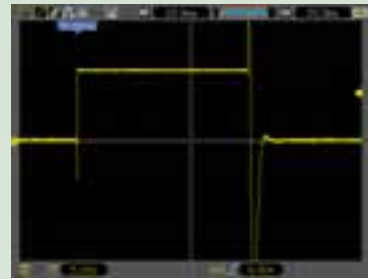
Mesure 3

Messung 2**Spule eines Relais im Ein- und Ausschaltmoment**

Die Bilder zeigen den Spannungsverlauf (Klemme 86 / 85).

Bild oben: ohne Löschiode kann man das Schalterprellen sowohl im Ein- und Ausschaltmoment sowie die Selbstinduktion erkennen, welches letztlich zu starkem Schaltkontakt-Abbrand führt.

Bilder mitte und unten: mit Löschiode; der durch die Selbstinduktion erzeugte Strom wird abgeführt. Durch 0.7 V Spannungsdifferenz (Schwellspannung) am Schalter kann kein Funken springen!

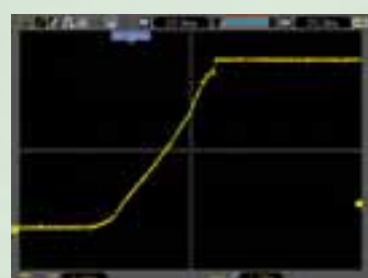
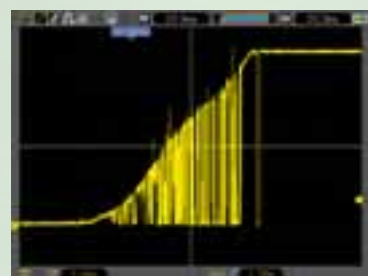
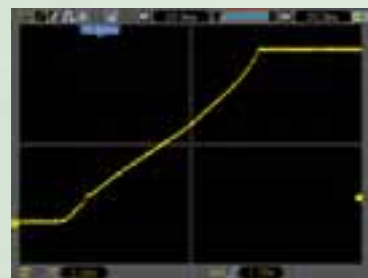
Messung 2**Messung 3****Eingebautes Potentiometer**

Das belastete Potentiometer wird bei dieser Messung möglichst mit gleicher Winkelgeschwindigkeit vom einen in den anderen Anschlag gedreht.

Das obere Bild zeigt den Spannungsverlauf eines korrekt funktionierenden Potis.

Im mittleren Bild können die Unterbrüche, verschlissener Schleifkontakt durch Abfallen der Spannung, erkannt werden.

Beim Poti des unteren Bildes verläuft die Spannung über 90% der Bewegung sauber, ganz oben jedoch kann man einen sprungartigen U-Verlauf erkennen.

Messung 3

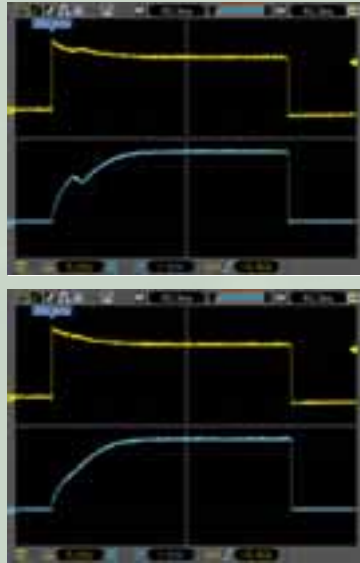
Mesure 4

Bobine sur une valve magnétique ON/OFF

Les deux images montrent la variation de la tension (jaune) et la progression du courant (bleu). Image en haut avec tiroir (cône de pilotage) mobile, image en bas avec tiroir fixe.

La charge inductive peut être clairement identifiée dans les courbes de tension et de courant. L'augmentation dégressive du courant indique la résistance de charge décroissante, due à la contre-induction (auto-induction). Au moment du déplacement du tiroir (MARCHE), R reste constant et augmente même légèrement. Le déplacement du tiroir peut ainsi être détecté en raison du pli dans la courbe I. La contre-induction provoque également une brève augmentation de la tension au début (env. 80 ms), suivie d'un aplanissement de la courbe de tension du système U_k .

Mesure 4



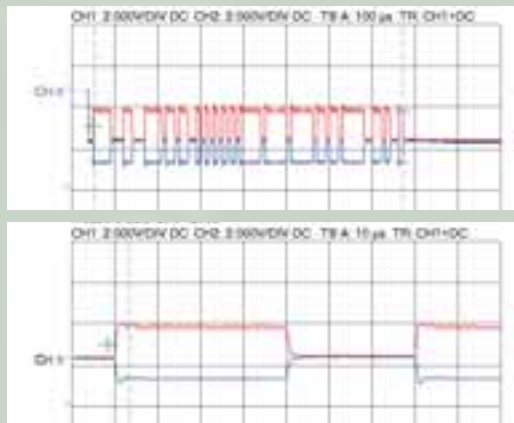
Mesure 5

Signal CAN-BUS

Les niveaux de tension CAN-high = rouge, CAN-low = bleu ainsi que les fronts au tracé net font état d'un bus CAN fonctionnant correctement. En zoomant, il est possible de distinguer la suite binaire (1000011100) dans l'image en bas.

Hanspeter Lauper, Entrepreneur agricole, enseignant et co-organisateur des cours CAN-Bus und ISOBUS au Centre de formation à Aarberg.

Mesure 5



Programme des cours de l'USM
<http://www.smu.ch/cms/index.php?id=552&L=1>

Programmierung des Systems

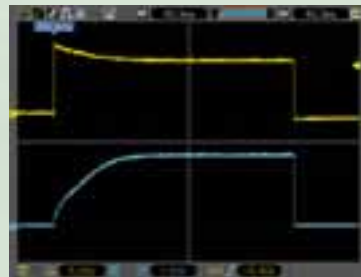
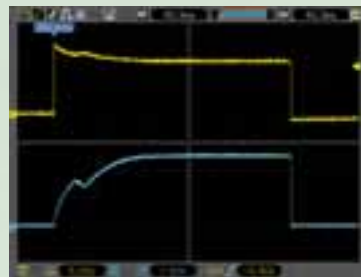
Das System wird programmiert...

Q4 EUROPE

Messung 4**Spule an einem schwarz / weiss geschalteten Magnetventil**

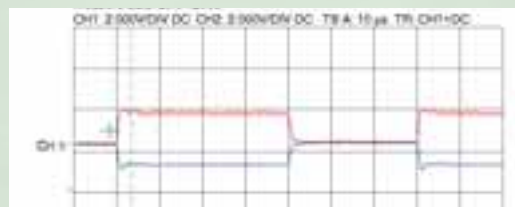
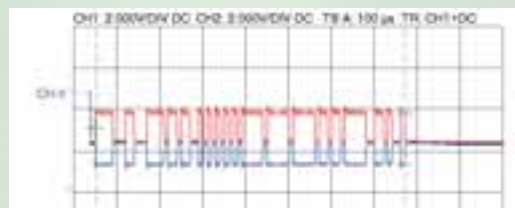
Die beiden Bilder zeigen den Spannungs- (gelb) und Strom- (blau) Verlauf. Bild oben bei beweglichem, Bild unten bei feststehendem Anker / Schieber.

Sowohl am Spannungs- wie am Stromverlauf kann man die induktive Last sehr schön erkennen. Der degressive Stromverlauf, Stromaufbau, zeigt den abnehmenden Lastwiderstand, verursacht durch die Gegeninduktion. Im Moment der Schieberbewegung (EIN) bleibt der R kurz konstant, respektive nimmt sogar ein wenig zu. So kann die Schieberbewegung aufgrund des Knicks im I-Verlauf erkannt werden. Auch durch die Gegeninduktion verursacht, beobachtet man im ersten Moment (ca. 80 ms) eine kurze Erhöhung des Spannungsverlaufs mit anschließendem Abflachen auf die Systemspannung U_k .

Messung 4**Messung 5****CAN-Bus Signal**

Die Spannungspegel CAN-High = rot, CAN-Low = blau sowie die sauber verlaufenden Flanken zeigen einen korrekt funktionierenden CAN-Bus. Durch Zoomen kann im unteren Bild die BIT – Folge (1000011100) erkannt werden.

*Hanspeter Lauper, Lohnunternehmer,
Fachlehrer an der bfs.ch und Mitorganisator
von CAN-Bus und ISOBUS Kursen
im Bildungszentrum in Aarberg.*

Messung 5

Sie wollen mehr wissen über den CAN-Bus?

Lernen Sie, wie Sie Signale von modernen Sensoren und Aktoren sowie CAN-Bus Signale messen können. Für die Messungen werden Sie mit dem Einsatz eines Oszilloskops (Scopemeter, KO) vertraut gemacht.

Nächster Kurs (nur gesamthaft buchbar):
 Grundlagen 5. – 6.3.2014 in Emmen
 CAN-Bus 29.3.14 in Emmen
 Praktische Arbeiten 8. – 9.4.14 in Aarberg

Jetzt anmelden unter:

http://www.smu.ch/cms/index.php?id=548&course_id=51&L=0