

DRAFT

VACUUMSYSTEM FÜR DIE EJECTIONSMAGNETTANKS

I. Kamber

Allgemeines

Die Auslenkmagnete des Ejektions-Systems für das Protonen-Synchrotron in Serpukhov sind in Vacuum-Tanks eingebaut, welche eine Erweiterung der Ringvacuumkammer des Beschleunigers sind und sich in den geraden Strecken zwischen je zwei Krümmungsmagneten befinden. Die Ringvacuumkammer und die Magnet-Tanks bilden in Betriebsbereiten Zustand der Anlage ein einziges zusammenhängendes Gefäß. Trotz dem zusammenhängenden Gefäß wird das Vacuum in der Ringkammer und in den Magnet-Tanks von unabhängigen Pumpensystemen aufrecht erhalten. In der Ringvacuumkammer wird das Vacuum durch russische Pumpengruppen aufrecht erhalten und vom Hauptkontrollraum aus kontrolliert. Im Gegensatz dazu wird das Vacuum in den Magnet-Tanks durch CERN-Pumpengruppen aufrecht erhalten, welche vom lokalen Kontrollraum aus kontrolliert werden. Die Magnet-Tanks befinden sich in den geraden Strecken SS 16, SS 24 und SS 26 des Beschleunigers, siehe Fig...1..... An beiden Enden des Magnet-Tanks, dort wo die Ringvacuumkammer in den Tank übergeht befindet sich je ein Schieber. Mit diesen vacuumdichten Schiebern kann der Tank für Service-Arbeiten und Lecksuche von Ringvacuumsystem isoliert werden. Die drei Vacuum-System in den geraden Strecken SS 16, SS 24 und SS 26 sind bis auf die Anzahl Pumpen identisch aber von einander völlig unabhängig. Einzig das Öffnen und Schliessen der Schieber an den Tankenden ist mit dem Zustand des Vacuums im Tank und in der Ringkammer verriegelt. Es muss verhindert werden, dass mit einem schlechten Vacuum auf der einen Seite das gute Vacuum auf der anderem Seite verdorben werden kann durch vorzeitiges Öffnen eines Schiebers. Im Ringtunnel befindet sich nur das absolut notwendige Material des Vacuumsystems, nämlich die Pumpen, die Druckdetektoren und der Kabelverteilerschrank mit der lokalen Bedienungsplatte. Die Relaisschaltungen mit der Fernbedienungsplatte und die Mess- und Überwachungselektronik befinden sich im lokalen Kontrollraum.

Mit dieser Auslegung wird der Forderung Rechnung getragen, dass sich im zeitlich begrenzt zugänglichen Ringtunnel ein Minimum an zu unterhaltendem Material befinden soll.

AUFBAU DES CERN VACUUMSYSTEMS

Das CERN Pumpensystem besteht aus je einer Turbomolekularpumpe mit einer in Serie geschalteten Rotationspumpe und mehreren Ionenpumpen (2-8 Stück) pro Tank. Die Turbomolekularpumpe mit der Rotationspumpe kann durch einen vacuumdichten Schieber vom Tank isoliert werden. Die Rotationspumpe erzeugt das Vorvacuum, die Turbomolekularpumpe das mittlere und die Ionenpumpen das Hochvacuum. Zwischen der Rotationspumpe und der Turbomolekularpumpe ist ein weiterer Schieber eingebaut. Er schützt beim Ausschalten der Rotationspumpe durch sofortiges Schliessen die Turbomolekularpumpe vor Schmutzteilen, welche aus der Rotationspumpe stammen könnten. Durch ein Lufteinlassventil wird die Turbomolekularpumpe beim Anhalten mit Luft gefüllt. Das Ventil befindet sich zwischen der Turbomolekularpumpe und dem Schieber, welcher diese vom Tank trennen kann. Die Ionenpumpen sind ohne Schieber direkt mit dem Tank verbunden. Zwischen den Anschlussflanschen des Tanks und der Ringvacuumkammer sitzt an jedem Tankende ein Schieber. Mit diesen Schiebern kann der Tank vom Beschleunigervacuumsystem getrennt werden. Direkt am Tank angeschlossen sind alle Druckmessdetektoren, das Nadelventil und das Stickstoffeinlassventil. Auf die Funktion und Wirkungsweise der Druckmessdetektoren mit der zugehörigen Elektronik wird in einem späteren Abschnitt zurückgekommen. Das Nadelventil erlaubt den Tank künstlich leck werden zu lassen, damit die Druckmessgeräte auf ihre Ansprechempfindlichkeit geprüft werden können. Mit dem Stickstoffeinlassventil kann reiner Stickstoff in den Tank eingeblasen werden bis im Tank der N₂ Druck gleich dem atmosphärischen Druck geworden ist. Ist der atmosphärischen Druck im Tank erreicht worden, so kann dieser für Unterhaltsarbeiten geöffnet werden. Das Einblasen von Stickstoff an Stelle von Luft in den Tank ist zum Schutz der aktiven Teile der Ionenpumpe notwendig. (Siehe Pumpen-Manual). Der Aufbau des Pumpensystems ist aus Fig. 3... ersichtlich und in der Tabelle Fig. 2... sind die wichtigsten Daten der Pumpen und Druckmessgeräte zusammengestellt. Die Relaisschaltungen für die Verriegelungen und Schaltsequenzen sind in der Einheit "Vacuum Controls and Interlocks" untergebracht. Die Frontplatte dieser Einheit ist die Fernbedienungsplatte mit allen Bedienungselementen und Anzeigeinstrumenten. Dieser Einheit ist eine weitere zugeordnet, die Einheit "Measurement Electronics". Jede Mess- oder Überwachungsfunktion ist in je einem Einschub untergebracht. Beide Einheiten befinden sich im lokalen Kontrollraum. Im Ringtunnel befindet sich im Kabelverteilschrank die lokale Bedienungsplatte. Sie ist genau gleich wie die Fernbedienungsplatte ausgerüstet. Alle Schaltoperationen können sowohl im Ringtunnel als auch

im lokalen Kontrollraum ausgeführt werden. Hingegen ist der ganze schaltungstechnische und elektronische Aufwand in den lokalen Kontrollraum verlegt worden.

Schaltsequenzen und Verriegelungen des Vacuumsystems

Auf der Bedienungsplatte können die drei folgenden Betriebsarten gewählt werden : "Automatic Pump Down", "Manual Pump Down" und "Degazing Ion pumps".

Beim automatischen runter pumpen wird der Cyclus mit der Taste "Automatic Pump Down" gestartet und endet mit dem Öffnen der Schieber zwischen Tank und Ringvacuumkammer. Alle Tasten ausser den drei für die Wahl der Betriebsart und das Tastenpaar für das Nadelventil sind ausser Betrieb gesetzt, damit ungewollte Schaltoperationen vermieden werden können. Zu Beginn des Cyclus blinken die Tasten aller automatisch verlangten Operationen. Sie werden während dem Cyclus sukzessiv nach ausgeführter Operation dauernd beleuchtet. Fehlt eine Verriegelungsbedingung oder mehrere so wird der Cyclus bei dieser Operation angehalten und alle verlangten aber noch nicht ausgeführten Operationen sind durch blinkende Tasten angezeigt. Der blinkende Zustand bleibt bis zur Behebung der Panne aufrecht erhalten. Die Schaltlogik des automatischen runter pumpens ist in der Fig.4... dargestellt.

Durch das Drücken der "Manual Pump Down" Tasten werden alle Bedienungstasten in betriebsbereiten Zustand versetzt. Beim manuellen Bedienen der Pumpen und Schieber muss jede einzelne Operation individuell ausgelöst werden. Wird die nächstfolgende zu rasch, ^{oder/} in falscher Reihenfolge verlangt oder fehlt eine oder mehrere Verriegelungsbedingungen blinkt die entsprechende Taste bis zur Behebung der Panne. Die Schaltlogik der manuellen Bedienung der Pumpen und Schieber ist in der Fig..5... dargestellt.

Bei der Betriebsart "Degazing Ionpumps" werden erneut alle Tasten mit Ausnahme der drei für die Wahl der Betriebsart und das Tastenpaar für das Nadelventil ausser Betrieb gesetzt, damit Fehlschaltungen vermieden werden können. Gleichzeitig wird ein reduzierter Pumpcyklus gestartet und das Tastenpaar "Heater on-off" in betriebsbereiten Zustand gebracht. Mit dem Tastenpaar "Heater on-off" werden all Heizelemente der Ionenpumpen, welche an den entsprechenden Tank angebaut sind ein- und ausgeschaltet. Alle automatisch verlangten Operationen werden durch Blinken der entsprechenden Tasten angezeigt. Während der Ablauf des Einschaltcyclus werden die Tasten successive dauernd beleuchtet. Fehlt eine oder mehrere

Verriegelungsbedingungen für eine automatisch verlangte Operation so bleibt der Einschaltcyclus bei dieser Operation stehen und die Tasten der verlangten aber noch nicht ausgeführten Operation blinken bis zur Behebung der Panne. Die Schaltlogik des Entgasens der Ionenpumpen ist in der Fig. 6. dargestellt.

"Vacuum Controls and Interlocks" Einheit

Dem Aufbau der Relaisschaltungen wurde eine ein-aus Schaltzelle bestehend aus 6 Relais zugrunde gelegt (Siehe Fig..7..). Damit wird das gesamt Schema und infolge dessen auch die Verkabelung durch das Gruppieren von immer wiederkehrenden Kontaktkonfigurationen entlasstet und die Verriegelungsfunktionen treten klar in Erscheinung. Die Grundzelle erlaubt zwischen verlangter und ausgeführter Operation zu unterscheiden. Die durch das Drücken einer Taste verlangte Operation lässt die entsprechende Taste blinken bis das Quittungsrelais die Taste aufdauernd beleuchtet umschaltet. Sowohl das Einschalten wie das Ausschalten wird zuerst verlangt und durch Blinken angezeigt und nach erhaltender Quittung durch dauernd leuchtende Tasten bestätigt. Die lokal- und Fernbedienung geschieht durch parallellgeschaltene Tastenkontakte, welche ein Speicherrelais der Grundzelle erregen . Bei automatischen Einschaltvorgängen wird das Speicherrelais über eine Diode erregt.

ROTARY PUMP	Atmospheric pressure	+	10^{-2}	Torr		
TURBOMOLECULAR PUMP			10^{-1}	+	10^{-6}	Torr
ION PUMP			10^{-4}	+	10^{-9}	Torr
ATMOSPHERIC PRESSURE DETECTOR	Atmospheric pressure	+	300	Torr		
MEMBRANE GAUGE			300	+	1	Torr
THERMOCOUPLE GAUGE			10^0	+	10^{-2}	Torr
IONIZATION GAUGE			10^{-3}	+	10^{-6}	Torr
ION PUMP CURRENT MEASUREMENT			10^{-4}	+	10^{-9}	Torr

Fig. 2